

Data _____

pag 1 - 701

1/22.11.2021

HOTĂRÂRE

privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baci**u – **Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: **Magistrala I de Metrou** și **Tren Metropolitan**, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou**

Consiliul local al municipiului Cluj-Napoca întrunit în ședință extraordinară,
Examinând proiectul de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentație tehnică și indicatori tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baci**u – **Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: **Magistrala I de Metrou** și **Tren Metropolitan**, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou**” – proiect din inițiativa primarului;

Reținând Referatul de aprobare nr. 650386/1/18.11.2021 al primarului municipiului Cluj-Napoca, în calitate de inițiator;

Analizând Raportul de specialitate nr. 650476/445/18.11.2021 al Direcției Tehnice, al Direcției Juridice și al Direcției Economice prin care se propune aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentație tehnică și indicatori tehnico-economici) aferent obiectivului de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baci**u – **Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: **Magistrala I de Metrou** și **Tren Metropolitan**, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou**”;

Luând în considerare Recomandarea proiectantului pentru scenariul 4 (opțiunea 4) din Studiul de Fezabilitate, înregistrat la Primăria municipiului Cluj-Napoca cu nr. 525284/44/15.09.2021 și Avizul Arhitectului Șef cu nr. 182/18.11.2021.

Având în vedere Hotărârea nr. 784/2020 a Consiliului Local al municipiului Cluj-Napoca privind aprobarea Studiului de Prefezabilitate, Hotărârea Guvernului nr. 1010/2020 pentru aprobarea Notei de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții, Acordul de Asociere nr. 188108/2019 încheiat între UAT Municipiul Cluj – Napoca, Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baci, Comuna Jucu și Comuna Bonțida;

Reținând prevederile art. 5 și 7 alin. (2) din H.G. nr. 907/2016, ale art. 44 din Legea nr. 273/2006 și ale art. 129 alin. (2) lit. b) și alin. (4) lit. d) din O.U.G. nr. 57/2019;

Văzând avizul comisiei de specialitate;

Potrivit dispozițiilor art. 129, 133 alin. 2, 139 și 196 din Ordonanța de Urgență nr. 57/2019 privind Codul administrativ cu modificările și completările ulterioare,

HOTĂRĂȘTE

Art. 1. Se aprobă STUDIUL DE FEZABILITATE (documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baci**u – **Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj:

Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou** ”- scenariul 4/opțiunea 4 , conform Anexei care face parte integrantă din prezenta hotărâre.

Art. 2. Cu îndeplinirea prevederilor hotărârii se încredințează Direcția Tehnică, Direcția Juridică și Direcția Economică.

Președinte de ședință,
Ec. Dan Ștefan TARCEA

Contrasemnează:
Secretarul general al municipiului,
Jr. Aurora ROȘCA

Nr. _____ / _____
(Hotărârea a fost adoptată cu _____ voturi)

**CARACTERISTICILE PRINCIPALE ȘI INDICATORII TEHNICO-ECONOMICI
AI OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII
(STUDIUL DE FEZABILITATE)**

„Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciș – Apahida – Jucu – Bonțida - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională Magistrala I de Metrou ”;

Ordonatorul principal de credite: Ministerul Transporturilor și Infrastructurii

Titularul: U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești

Beneficiarul /Autoritatea Contractantă: U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești

Amplasamentul: Județul Cluj, Municipiul Cluj-Napoca, Comuna Florești

INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI:

Opțiunea de traseu recomandată este scenariul 4 (opțiunea 4): **Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită – Depou Sopor** cu următoarele caracteristici:

-Lungimea: 21,03km;

-Numărul de stații: 19;

-Numărul de depouri: 1;

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI

din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 2.052.196.984 EURO

din care C+M (cu TVA): 1.335.558.521 EURO

la cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

Eșalonarea investiției:

Valoarea	Anul 1	Anul 2	Anul 3	Anul 4	Anul 5	Anul 6	Anul 7	Anul 8	Total
Lei cu TVA	505.640.815	1.011.281.630	1.516.922.445	2.022.563.259	2.022.563.259	1.516.922.445	1.011.281.630	505.640.815	10.112.816.297
Euro cu TVA	102.609.849	205.219.698	307.829.548	410.439.397	410.439.397	307.829.548	205.219.698	102.609.849	2.052.196.984

Durata de realizare a investiției 128 luni:

Proiectare Preliminară – 18 luni;

Procedurile de licitație – 14 luni;

Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant – 96 luni;

Finanțarea investiției:

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014- 2020;

Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;

Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor și Infrastructurii;

Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;

Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

*NOTA:


Lungimea totală de 21,03 km/ UAT Municipiul Cluj-Napoca 14,73 km / UAT Comuna Florești 6,30 km

Contribuția la finanțare 70% pentru UAT Municipiul Cluj-Napoca /30 % pentru UAT Comuna Florești.

Acești indicatori tehnico-economici sunt în conformitate cu devizul general al investiției, care face parte integrantă din prezenta hotărâre.

**DIRECȚIA TEHNICĂ
DIRECTOR EXECUTIV**

Virgil Poruțiu



**SERVICIU INVESTIȚII
SEF SERVICIU**

Maria Opreș



3

MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
PRIMARUL

Nr. 650386/1/18.11.2021

REFERAT DE APROBARE

a proiectului de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baci**u – **Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou**”

Municipiul Cluj-Napoca, pol de creștere conform HG 998/2008, primul oraș ca mărime din România (după capitala București) și cu cea mai dinamică creștere a populației (conform ultimului recensământ al INS), a realizat Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD) pentru perioada 2016-2030. Acest studiu a fost elaborat în perioada 2015 – 2016, cu sprijinul consultanților Băncii Europene de Reconstrucție și Dezvoltare (BERD), sub asistența tehnică a JASPERS, în cadrul proiectului finanțat de Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice (MDRAP).

Localitățile limitrofe municipiului Cluj-Napoca, Florești, Apahida, Baci

u, au cunoscut, de asemenea, o dezvoltare accentuată, situație care a condus la creșterea valorilor de trafic între acestea și polul de interes Cluj-Napoca. Din punct de vedere al populației stabile în zona de analiză extinsă (UAT Cluj-Napoca și UAT Florești), aceasta este într-un trend crescător continuu accentuat pentru Cluj-Napoca și exploziv pentru Florești.

În medie începând cu anul 2005 populația din Cluj-Napoca a cunoscut o creștere medie anuală de peste 800 de locuitori/an, cu o creștere anuală maximă de circa 1500 de locuitori/an în anul 2020. Populația din Florești a cunoscut o creștere medie anuală de peste 2200 de locuitori/an, cu o creștere anuală maximă de circa 3500 de locuitori/an în anul 2019.

Astfel s-a identificat că în ultimii 15 de ani, s-a înregistrat o creștere totală a populației stabile de circa 3% în Cluj-Napoca iar populația Floreștiului a crescut în același interval de 5,5 ori, principalul motiv al creșterii populației fiind migrarea populației din alte zone către Cluj-Napoca dar mai ales către Florești, zonă aflată în continuă dezvoltare și unde prețurile locuințelor sunt sensibil mai mici decât în municipiul Cluj-Napoca, ca urmare a noilor oportunități oferite în zonă.

Rețeaua stradală existentă a municipiului Cluj-Napoca și implicit rețeaua de transport nu poate asigura necesarul pentru dinamica socio-economică, fapt care a condus în ultimii ani la accentuarea fenomenului de congestie a traficului nu doar pe axa principală de traversare a municipiului Cluj-Napoca, est-vest, vest-est, dar și pe căile de acces spre/dinspre municipiu din localitățile limitrofe ale municipiului Cluj-Napoca.

PMUD Cluj-Napoca 2016 – 2030 a subliniat oportunitatea, necesitatea și urgența realizării pe axa est-vest a unui sistem de transport public cu o capacitate crescută.

În acest sens, conform datelor înregistrate de către consultantul PMUD în februarie 2015, pe intrarea vestică din oraș (Calea Florești, la vest de nodul N) se înregistrează în fiecare zi lucrătoare 58 660 de vehicule (adică mai mult decât au fost înregistrate la ultimul recensământ național de circulație pe cea mai aglomerată intrare din București: DN 1 dinspre Otopeni, MZA 2010 = 54 135). Conform măsurătorilor efectuate de către Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, în data de 13 noiembrie 2015, s-a înregistrat un vârf de 74.258 de vehicule pe acest tronson, valoare cu mult superioară oricărei valori înregistrate anterior pe tronsoanele de drumuri naționale și autostrăzi din România. Acest volum de trafic este distribuit pe străzi cu intersecții la nivel și cu cel mult două benzi de circulație pe sens.

Axa vest – est prin centrul orașului este pe departe cea mai încărcată axă de transport în comun, pe porțiunea între str. Câmpului și sensul giratoriu din Mărăști. Având în vedere că valorile sunt aproape de limita superioară a numărului de pasageri ce pot fi transportați de modurile de transport în comun de suprafață cu intersecții la nivel (deci fără cale de rulare complet separată), în perspectiva atragerii unui număr semnificativ de călătorii efectuate la ora actuală cu mașina personală, va fi

4

necesară fie construcția unui nou mod de transport public pe axa respectivă, fie relocarea unei importante părți din volumul de pasageri pe o axă paralelă.

Axa vest – est de transport în comun prezintă pe anumite tronsoane valori de încărcare de aproape 6000 de pasageri pe oră și sens. Această valoare este limita superioară pentru care se poate asigura transportul în comun cu un mod ”clasic”: autobuz / troleibuz / tramvai care împarte parțial sau total calea de rulare cu cea pentru transport general, și care are intersecții la nivel cu alte axe de transport.

Politica administrației locale a municipiului Cluj-Napoca din ultimii ani, de realizare benzi dedicate de transport în comun, s-a dovedit eficientă dar, raportat la rețeaua stradală existentă nu poate doar această măsură să țină pasul cu ritmul de creștere a necesităților de mișcare în municipiu și localitățile din zona metropolitană. Având în vedere perspectivele, pe termen mediu și lung, de dezvoltare, s-a ajuns la necesitatea studierii realizării unui sistem de transport modern, de capacitate mare care să asigure legătura între localitățile din zona metropolitană iar pe raza municipiului Cluj-Napoca să fie interconectat cu rețeaua de transport existentă și propusă.

De asemenea, metroul este vital și pentru accesibilitatea la noul Spital Regional de Urgență. Construirea și dotarea Spitalului Regional de Urgență Cluj este cuprinsă în Acordul de Parteneriat al României cu Comisia Europeană pentru perioada 2014-2020 și este prevăzută a fi finanțată prin Programul Operațional Regional 2014-2020 și Programul Operațional Regional 2021-2027.

Punctele principale de interes ce trebuie deservite de către viitorul traseu de metrou, pe axa vest-centru-est, sunt: Centrul zonei de sud a Comunei Florești – Spitalul regional de urgență – Centrul Comercial Vivo - Cartierul Mănăstur – Centrul Municipiului Cluj-Napoca – Aurel Vlaicu/Pod IRA, rezultând astfel un coridor de analiză în lungime de aproximativ 14,4km. Precizăm faptul că, noul punct de oprire de la podul IRA, asigură conexiunea cu Trenul metropolitan, care va utiliza infrastructura de cale ferată existentă.

În ceea ce privește conexiunea cu aeroportul, care este într-o extindere constantă în ceea ce privește numărul de pasageri, aceasta se va realiza într-o primă etapă printr-o transbordare a pasagerilor la nodul intermodal IRA, din Metrou în Trenul Metropolitan. Accesibilitatea la aeroport este asigurată pentru majoritatea cetățenilor zonei metropolitane prin complementaritatea realizării celor două proiecte (Metrou și Tren Metropolitan).

Creșterea calității vieții nu se poate realiza atâta timp cât locuitorii din zona metropolitană folosesc preponderent autoturismul propriu și se ajunge în situația depășirii capacității de circulație a străzilor și intersecțiilor. Doar prin oferirea unei alternative de transport în comun modern, sigur și rapid, cetățenii vor alege să renunțe la autoturismul propriu și să utilizeze transportul în comun.

Un ultim element de context relevant este legat de faptul că în politica actuală a Uniunii Europene reprezintă un fanion, promovarea tranziției către o mobilitate urbană durabilă (și, generalizat, către o economie cu emisii scăzute de dioxid de carbon în toate sectoarele), iar acest lucru va rămâne la fel în perioada de programare 2021 – 2027. În mod particular situația contextuală privind Programul Operațional Infrastructură Mare 2014 – 2020 din România este favorabilă finanțării unui proiect privind un sistem de transport rapid metropolitan.

Prin Pactul Verde European, Uniunea Europeană își propune găsirea unor soluții la problemele legate de schimbările climatice și să devină neutră din punct de vedere al impactului asupra climei până în anul 2050. În acest sens, se propun investiții în toate sectoarele economiei, inclusiv investiții în introducerea unor forme de transport public nepoluante și eficiente. Transporturile sunt responsabile de aproximativ un sfert din emisiile de gaze cu efect de seră din Uniunea Europeană. Tranziția către nivelul zero de emisii nete în anul 2050 are nevoie de infrastructură corespunzătoare, adică de investiții care să se concentreze asupra celor mai puțin poluante moduri de transport.

Municipiul Cluj-Napoca, prin Strategia de Dezvoltare și Planul de Mobilitate își propune să se alinieze la aceste obiective de politică ale Uniunii Europene. Prin urmare, trecerea de la o mobilitate bazată pe autoturism propriu, la o mobilitate durabilă bazată pe transportul public, culoare pietonale și rețele de transport alternativ reprezintă o prioritate strategică a municipiului și a localităților din zona metropolitană.

Pentru a asigura această tranziție este nevoie să se ofere publicului o alternativă reală, eficientă, sigură, rapidă și de mare capacitate.

Prin „Acordul de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de fezabilitate,

fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciul – Apahida – Jucu – Bonțida” – nr. 188.108/04.04.2019, părțile (UAT Municipiul Cluj-Napoca, Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baciul, Comuna Jucu și Comuna Bonțida) au convenit realizarea în parteneriat a studiilor SPF, SF, de mediu pentru Proiect, alocând fonduri pentru a evalua fezabilitatea transportului urban de călători tip metrou.

În Aprilie 2020, UAT Municipiul Cluj-Napoca a semnat un Contract cu o echipă de proiectanți și consultanți cu experiență în proiecte de transport, condusă de SWS Engineering SpA, pentru a efectua aceste studii. Studiile includ ample analize tehnice a mai multor mijloace de transport public, scenarii de operare și proiecții privind cererea de transport, estimări ale costurilor de investiție și de operare, prezentarea tehnologiilor de transport și evaluarea opțiunilor de finanțare.

Scurtă prezentare a soluțiilor tehnice propuse

În urma procesului de filtrare inițială a opțiunilor strategice utilizând o analiză Multicriterială, metodologie sugerată și în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu pentru proiecte de investiții al Comisiei Europene, s-au selectat 5 din cele 8 opțiuni strategice propuse inițial ce au fost analizate în ceea ce privește Costul Estimativ, Cererea de Transport și indicatorii Analizei Cost-Beneficiu

1. Metrou greu (MTR-H)
2. Metrou ușor (MTR-L)
3. Monorail (MNR)
4. Tramvai în cale proprie (LRT)
5. Autobuz în cale proprie (BRT)

Pentru acestea a fost realizată o analiza multicriterială detaliată în care au fost evaluate, prin acordarea unor note de la 1 (cea mai scăzută) la 5 (cea mai mare) pentru îndeplinirea criteriilor de evaluare grupate în 4 categorii, astfel: Performanța Transporturilor, cu subcategoriile: Atractivitate; Capacitate; Impact asupra mediului; și Performanța economică; Performanța financiară; Performanța tehnică.

Studiul de Prefezabilitate a fost aprobat în Consiliul Local al municipiului Cluj-Napoca prin Hotărârea nr. 784/2020, în consiliul Local al comunei Florești prin Hotărârea nr. 116/2020 și aprobat prin Hotărâre de Guvern nr. 1010 /2020.

În urma evaluării criteriilor, dintr-un total maxim de 75 de puncte posibile, varianta MTR-L (Metrou ușor) a obținut 51 de puncte, urmată de MTR-H (Metrou Greu) cu 45 de puncte, BRT (Autobuz rapid în cale proprie) cu 43 de puncte și în final de MNR (Monorail) și LRT (Tramvai rapid în cale proprie) cu 39, respectiv 38 de puncte.

Metroul ușor a arătat astfel că oferă un ansamblu de performanțe de transport, tehnico-economice și financiare mai bune în raport cu celelalte opțiuni analizate, reprezentând astfel cea mai eficientă și benefică opțiune strategică de intervenție în transportul public din Municipiul Cluj-Napoca pe axa est-vest, fiind opțiunea recomandată în cadrul Studiului de Prefezabilitate.

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul vestic a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea sudică, iar pentru tronsonul central a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea nordică, dat fiind faptul că varianta sudică, dar și părți din varianta centrală se desfășoară de-a lungul unor artere înguste (ce implică subtraversarea mai multor clădiri).

Stațiile: Stația 1. Țara Moșilor (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăștur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor).

Analiza variantelor de traseu Zona Est cu secțiunea comună Vest - Centru:

Traseu Centru: Str. Aurel Vlaicu – Beișului - Muncii

Traseu Nord: Str. Fabricii de Zahăr – Muncii

Traseu Sud: Str. Theodor Mihali – Sopor – Someșeni

Traseu Combinat Centru + Sud: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului – Muncii + Str. Theodor Mihali – Sopor

Analiza multicriterială finală a Proiectului privind analiza de opțiuni a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară, tehnică și de transport, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate până în cadrul studiului.

Clasamentul general a desemnat ca opțiune recomandată traseul combinat Centru + Sud cu 28 de puncte față de traseul Centru 17 puncte, traseul Nord 13 puncte și Traseul Sud 22 puncte.

Stațiile: Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului) Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

Astfel, în cadrul filtrării preliminare a analizei de opțiuni au fost puse în discuție mai multe variante de traseu, din care au fost identificate și propuse spre analiză în cadrul prezentului Studiu de Fezabilitate 4 opțiuni de traseu, astfel:

▪ **Traseu Centru (O1)** în lungime de 17,5 km cu 16 stații + depou;

- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii;

▪ **Traseu Nord (O2)** în lungime de 16,6 km cu 17 stații + depou;

- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Ialomitei – Str. Câmpului – Str. Fabricii de Zahăr – B-dul Muncii;

▪ **Traseu Sud (O3)** în lungime de 18,9 km cu 18 stații + depou;

- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului – Str. Smaranda Brăescu – Cartier Sopor – PID Sopor Tren Metropolitan;

▪ **Traseu Combinat Centru + Sud (O4)** în lungime de 20,1 km cu 19 stații + depou

- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii / Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului.

În concluzie, în urma tuturor acestor analize de opțiuni (scenarii), din punct de vedere tehnic și economic, opțiunea tehnico-economică optimă recomandată (scenariul cel mai fezabil) este scenariul 4 (opțiunea 4) astfel:

Linie de metrou ușor, cu 19 stații subterane și 1 un depou suprateran, în tehnologie „rail” șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Interstațiile de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiuni în front, tip TBM EPB.

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO),

ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Durata de realizare a investiției este de 128 luni din care:

Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);

Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);

Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:

Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);

Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Costurile estimative:

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI

din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 2.052.196.984 EURO

din care C+M (cu TVA): 1.335.558.521 EURO

la cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

Cost specific (cu TVA): 480.875.715 LEI/km

Cost specific (cu TVA): 97.584.260 EURO/km

Indicatori ai analizei financiare:

Valoarea netă actualizată financiară fără contribuție comunitară (VNAF/C): -1.312,4MEURO

Rata internă de rentabilitate financiară fără contribuție comunitară (RIRF/C): -9,2%

Valoarea netă actualizată financiară cu contribuție comunitară (VNAF/K): -477,1MEURO

Rata internă de rentabilitate financiară cu contribuție comunitară (RIRF/K): -6,0%

Investiția nu este rentabilă din punct de vedere financiar, rezultând valori necorespunzătoare pentru rentabilitatea financiară a investiției ($RIRF/C < 4\%$, $VNAF/C < 0$).

Rezultatele nefavorabile din punct de vedere financiar sunt compensate de rezultatele favorabile din punct de vedere socio-economic, impactul socio-economic fiind obiectivul urmărit pentru proiecte de infrastructură de transport public de călători.

Indicatori de performanță economică:

Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB): 1.849,4MEURO

Valoarea actualizată a costurilor (VAC): 1.301,2,9MEURO

Valoarea netă actualizată economică (VNAE): 548,2MEURO

Raportul beneficiu-cost (RBC): 1,42

Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,8%

Rata socială de actualizare: 5%

Analiza economică prezintă efectele evident pozitive asupra utilizatorilor și asupra societății în general, ceea ce conduce la concluzia că proiectul poate fi promovat la finanțare din fonduri europene nerambursabile.

În special, obținerea unor indicatori socio-economici corespunzători ($VNAE > 0$, $RIRE > 5\%$, $RBC > 1$) reprezintă una dintre condițiile obligatorii pentru ca proiectul să fie acceptat la finanțare din fonduri europene nerambursabile ca un proiect viabil economic datorită beneficiilor economice generate de implementarea acestuia.

Valoarea netă actualizată economică pozitivă $VNAE > 0$ arată oportunitatea investiției iar Raportul beneficiu-cost supraunitar $RBC > 1$ arată efectul benefic al Proiectului asupra economiei locale, superior costurilor economice și sociale pe care acesta le implică.

Rata internă de rentabilitate economică RIRE este superioară Ratei sociale de actualizare de 5% ceea ce reflectă rentabilitatea economică a investiției.

În consecință, ținând cont pe de o parte de analizele și evaluările prezentate în cadrul

acestui raport privind analiza multicriterială, iar pe de altă parte de constrângerile privind punerea în funcțiune etapizată impusă de finanțare, opțiunea de traseu recomandată a fi dezvoltată în capitolele următoare este scenariul 4 / opțiunea 4 (revizuită): Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită – Depou Sopor.

Analizând cele menționate mai sus, propun spre aprobare scenariul 4/opțiunea 4, conform recomandărilor studiului de fezabilitate întocmit de proiectant și a justificării acestuia.

Pe baza studiului de fezabilitate întocmit, s-a stabilit că s-au respectat cerințele notei conceptuale, ale temei de proiectare și ale caietului de sarcini.

Conform devizului general, întocmit de către Asociera SWS Engineering S.p.A., SYSTRA și METRANS Engineering S.R.L., pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou**”:

INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI:

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI

din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 2.052.196.984 EURO

din care C+M (cu TVA): 1.335.558.521 EURO

la cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

Eșalonarea investiției:

Valoarea	Anul 1	Anul 2	Anul 3	Anul 4	Anul 5	Anul 6	Anul 7	Anul 8	Total
Lei cu TVA	505.640.815	1.011.281.630	1.516.922.445	2.022.563.259	2.022.563.259	1.516.922.445	1.011.281.630	505.640.815	10.112.816.297
Euro cu TVA	102.609.849	205.219.698	307.829.548	410.439.397	410.439.397	307.829.548	205.219.698	102.609.849	2.052.196.984

Durata de realizare a investiției 128 luni:

Proiectare Preliminară – 18 luni;

Procedurile de licitație – 14 luni;

Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant – 96 luni;

Capacități:

Lungimea: 21,03km;

Numărul de stații: 19;

Numărul de depouri: 1;

Finanțarea investiției:

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014- 2020;

Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;

Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor și Infrastructurii;

Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;

Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În temeiul prevederilor art. 136 din Ordonanța Guvernului nr. 57/2019 privind Codul administrativ, îmi exprim inițiativa de promovare a proiectului de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou**”.

PRIMAR
Emil Boc

9

DEVIZ GENERAL
privind cheltuielile necesare realizării Obiectivului
"TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA" -
ETAPELA SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN,
INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTE. COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ"
- Defalcare pe obiecte -

File/Euro la cursul 4.9278 lei/Euro din data de 19/09/2021

Nr.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
CAPITOL 1						
Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului						
1.1	Obținerea terenului (inclusiv valoare consultantă expropriieri)	166,074,527.00	33,701,555.87	31,554,160.13	197,628,687.13	40,104,851.48
1.2	Amenajarea terenului	857,008,831.03	173,913,070.95	162,831,677.90	1,019,840,508.93	206,956,554.43
1.2.1	AMJ01 Amenajarea terenului - dezafectări și refaceri suprafață	158,604,702.00	32,185,701.94	30,134,893.38	188,739,595.38	38,300,935.30
1.2.2	DEM01 Demolări	3,936,032.42	793,750.44	747,855.66	4,683,938.08	950,513.02
1.2.3	DRG01 Dren gravitațional	12,221,577.00	2,480,128.45	2,322,039.63	14,543,676.63	2,951,352.86
1.2.4	PCE01 Parcări bidoale	311,000,000.00	63,111,327.57	58,090,000.00	370,090,000.00	75,102,479.81
1.2.5	LC001 Lucrări conexe - Consolidări	288,094,117.50	58,463,023.65	54,737,892.33	342,831,939.83	69,571,005.26
1.2.6	LC002 Lucrări conexe - Monitorizare	56,695,747.50	11,505,285.83	10,772,192.03	67,467,939.53	13,691,290.13
1.2.7	LC003 Lucrări conexe - Epulamente	26,456,604.61	5,368,847.07	5,026,754.83	31,483,359.45	6,358,928.02
1.3	Amenajări pentru protecția mediului și aducerea terenului la starea inițială	1,370,551.89	278,126.53	260,404.80	1,630,956.75	330,970.56
1.3.1	AFM01 Amenajări pentru protecția mediului	1,370,551.89	278,126.53	260,404.80	1,630,956.75	330,970.56
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protecția utilitatilor	118,927,720.49	24,134,039.63	22,596,266.89	141,523,987.38	28,719,507.16
1.4.1	DET01 Devieri transport public	56,028,000.00	11,369,779.62	10,645,320.00	66,673,320.00	13,530,037.75
1.4.2	DEV01 Relocarea și protecția utilitatilor - Apă	6,835,237.86	1,387,093.13	1,298,706.58	8,134,004.38	1,650,636.06
1.4.3	DEV02 Relocarea și protecția utilitatilor - Canal	39,623,528.21	8,040,815.01	7,528,470.30	47,151,998.51	9,568,569.86
1.4.4	DEV03 Relocarea și protecția utilitatilor - Termoficare	447,060.58	90,722.14	84,941.51	532,002.09	107,939.35
1.4.5	DEV04 Relocarea și protecția utilitatilor - Gaze	3,944,556.02	800,469.99	743,456.64	4,694,021.67	952,559.25
1.4.6	DEV05 Relocarea și protecția utilitatilor - Electrice	7,751,181.93	1,572,943.78	1,472,724.57	9,223,906.50	1,871,810.24
1.4.7	DEV06 Relocarea și protecția utilitatilor - Telecomunicații	2,282,845.95	463,258.64	433,740.73	2,716,586.68	551,277.75
1.4.8	DEV07 Relocarea și protecția utilitatilor - Cabluri Transport public	592,750.00	201,459.07	188,622.50	1,181,372.50	239,736.23
1.4.9	DEV08 Relocarea și protecția utilitatilor - Iluminat public	1,022,500.00	207,496.25	194,275.00	1,216,775.00	245,920.53
TOTAL CAPITOL 1		1,143,381,630.41	232,026,792.97	217,242,509.78	1,360,624,140.19	276,111,883.64
CAPITOL 2						
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investiții						
2.1	Alimentare cu energie electrică	86,515,800.05	17,556,009.45	16,437,937.41	102,953,337.46	20,832,365.25
2.1.1	AEE01 Racorduri MT și puncte de conexiune stații de metrou	27,783,104.56	5,633,034.11	5,278,789.88	33,061,894.39	6,709,200.55
2.1.2	AEE02 Lucrări în stația Florești	1,084,076.04	219,991.83	205,974.45	1,290,050.49	261,730.35
2.1.3	AEE03 Lucrări în stația Cluj Est	1,081,831.06	219,565.23	205,481.43	1,286,962.46	261,163.70
2.1.4	AEE04 Lucrări în stația Câmpului	1,186,851.17	240,848.02	225,501.72	1,412,352.89	286,609.22
2.1.5	AEE05 Lucrări în stația Cluj Nord	229,324.58	44,000.00	41,850.00	271,174.58	55,324.58
2.1.6	AEE05 Stație nouă II/MT	33,417,302.66	6,787,471.62	6,354,987.51	39,802,290.17	8,077,091.23
2.1.7	AEE07 Racord LES 110kV DC	12,773,139.25	2,592,097.16	2,426,896.49	15,200,035.71	3,084,548.01
2.1.8	Alte cheltuieli	8,430,150.75	1,710,739.23	1,601,734.35	10,031,915.10	2,035,779.67
2.2	BAP01 Branșament apă potabilă	1,351,695.34	274,300.16	256,822.31	1,608,518.65	326,417.15
2.3	RAC01 Racord canalizare	3,919,477.65	801,468.74	750,400.75	4,669,878.41	953,747.85
2.4	RCS01 Racord curenți slabi	52,447.50	10,643.19	9,965.02	62,412.52	12,665.33
2.5	RCN01 Racord gaze naturale	1,850,702.52	377,592.95	353,533.48	2,214,235.99	449,335.66
TOTAL CAPITOL 2		93,729,784.06	19,020,614.49	17,808,658.97	111,538,443.04	22,634,531.24
CAPITOL 3						
Cheltuieli pentru proiectare și asistența tehnică						
3.1	Studii	30,099,562.00	6,108,113.56	5,718,916.78	35,818,478.78	7,268,655.14
3.1.1	Studii de teren (inclusiv cercetare arheologică preventivă)	24,164,579.00	4,903,725.60	4,591,270.01	28,755,849.01	5,835,433.46
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	576,646.00	117,018.95	109,562.74	686,208.74	139,252.55
3.1.3	Alte studii specifice	5,358,337.00	1,087,369.01	1,018,084.03	6,376,421.03	1,293,969.12
3.2	Documentații-suport și cheltuieli pentru obținerea de avize, acorduri și autorizații	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.3	Expertiză tehnică	40,000,000.00	8,117,212.55	7,600,000.00	47,600,000.00	9,659,482.93
3.4	Certificarea performanței energetice și auditul energetic al clădirilor	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.5	Proiectare	193,520,820.20	39,271,240.76	36,768,955.84	230,289,776.03	46,732,776.50
3.5.1	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.5.2	Studiu de fezabilitate	9,360,000.00	1,899,427.74	1,778,400.00	11,138,400.00	2,260,319.01
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentație de avizare a lucrărilor de intervenții și deviz general	16,075,011.00	3,262,107.03	3,054,252.00	19,129,263.00	3,881,907.36
3.5.4	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizațiilor	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84
3.5.5	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
3.5.6	Proiect tehnic și detalii de execuție	140,071,507.66	28,424,754.59	26,613,566.46	166,685,094.12	33,825,458.44
3.6	Organizarea procedurilor de achiziție	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.7	Consultanta	35,517,876.92	7,207,653.91	6,748,396.61	42,266,273.53	8,577,108.15
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investiții	35,017,876.92	7,106,183.75	6,653,396.61	41,671,273.53	8,456,364.61
3.7.2	Auditul financiar	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.8	Asistenta tehnica	87,544,692.29	17,765,471.87	16,633,491.54	104,178,183.83	21,140,911.53
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	17,500,938.46	3,553,094.37	3,326,698.31	20,835,636.77	4,228,182.31
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrurilor	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,382,545.84
3.8.1.2	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrurilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	3,501,787.69	710,618.87	665,339.66	4,167,127.35	845,636.46
3.8.2	Dirigintele de santier	70,035,753.83	14,212,377.50	13,306,793.23	83,342,547.06	16,912,729.22
TOTAL CAPITOL 3		366,182,951.40	78,774,088.11	73,754,760.77	461,937,712.17	93,741,764.85
CAPITOL 4						
Cheltuieli pentru investitia de baza						
4.1	Constructii si instalatii	4,308,681,590.22	874,362,106.87	818,649,502.14	5,127,331,092.36	1,040,490,907.17
000	Depou	229,741,463.07	-46,621,507.16	43,650,877.98	273,392,341.06	55,479,593.54
001	Legătură depou	142,109,470.03	28,833,319.35	27,000,799.32	169,110,269.40	34,317,600.02
015	Stația 1. Tara Moșilor	119,332,413.62	24,214,134.83	22,671,258.59	141,993,672.21	28,814,820.45
011	Interstația Tara Moșilor – Teilor	128,930,984.23	26,164,005.09	24,436,837.00	153,427,821.24	31,135,166.05
025	Stația 2. Teilor	43,971,768.15	8,923,204.71	8,354,635.55	52,326,404.10	10,618,613.66
021	Interstația Teilor – Copilor	207,920,091.25	42,193,263.35	39,504,817.34	247,424,908.59	50,210,014.33
035	Stația 3. Copilor	95,041,665.46	19,226,834.93	18,057,916.41	113,099,581.83	22,951,333.64
031	Interstația Copilor – Sănătății	193,594,645.05	40,300,873.62	37,732,932.56	236,327,627.61	47,958,039.61
045	Stația 4. Sănătății	67,784,842.69	13,755,599.39	12,879,120.11	80,663,962.81	16,369,163.28
041	Interstația Sănătății – Prieteniei	108,259,500.88	21,969,152.74	20,569,322.27	128,828,913.15	26,143,231.76
055	Stația 5. Prieteniei	121,126,647.17	24,550,268.51	23,014,062.56	144,140,710.13	29,250,519.53
051	Interstația Prieteniei – Natura Verde	158,995,734.70	32,265,054.32	30,209,183.59	189,204,924.30	38,395,414.65
065	Stația 6. Natura Verde	76,221,250.05	15,467,092.19	14,482,037.51	90,703,287.56	18,406,448.60
061	Interstația Natura Verde – Mănăstur	118,334,793.77	24,025,692.64	22,495,010.82	140,839,804.59	28,590,812.25
075	Stația 7. Mănăstur	78,159,958.77	15,661,024.95	14,850,392.17	93,010,350.94	18,874,619.70
071	Interstația Mănăstur – Sfânta Maria	99,950,552.15	20,282,996.91	18,990,604.92	118,941,157.10	24,136,766.32
085	Stația 8. Sfânta Maria	153,956,339.73	31,244,437.63	29,253,604.55	183,219,944.28	37,160,800.77
081	Interstația Sfânta Maria – Florilor	80,168,124.28	16,268,542.61	15,231,943.61	95,400,067.89	19,359,565.71
095	Stația 9. Florilor	71,445,255.06	14,438,610.56	13,574,788.46	85,021,043.54	17,253,347.04
091	Interstația Florilor – Sportului	84,607,638.87	17,047,695.51	15,961,451.33	99,969,090.26	20,286,758.85
105	Stația 10. Sportului	76,574,629.17	15,539,313.52	14,543,179.54	91,123,808.72	18,491,783.09
101	Interstația Sportului – Piața Unirii	114,601,158.61	23,256,043.07	21,774,220.14	136,375,378.75	27,674,693.36
115	Stația 11. Piața Unirii	68,099,817.37	13,813,429.33	12,933,265.33	81,003,082.67	16,437,950.92
111	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	67,808,668.26	13,760,434.32	12,833,646.97	80,692,315.23	16,374,916.85
125	Stația 12. Piața Avram Iancu	78,197,068.72	15,668,559.75	14,857,446.86	93,054,535.58	18,883,586.10
121	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	92,399,238.05	18,750,606.37	17,555,855.23	109,955,093.28	22,313,221.58
135	Stația 13. Armonia	60,060,257.38	12,183,046.87	11,471,448.93	71,531,706.26	14,503,775.77
131	Interstația Armonia – Piața Mărășii	64,816,308.16	13,153,193.75	12,315,093.55	77,131,406.71	15,652,300.56
145	Stația 14. Piața Mărășii	115,734,658.63	23,455,948.83	21,939,471.14	137,723,529.78	27,948,279.11
141	Interstația Piața Mărășii – Transilvania	114,593,196.20	23,336,620.03	21,849,657.28	136,442,853.43	27,770,577.84
155	Stația 15. Transilvania	63,767,737.73	12,933,332.37	12,114,920.17	75,877,657.90	15,397,876.92
151	Interstația Transilvania – Vitorului	92,716,729.76	18,815,035.06	17,616,178.65	110,332,908.42	22,359,831.72
165	Stația 16. Vitorului	68,161,395.75	13,832,013.63	12,950,655.33	81,112,051.13	16,400,026.22
161	Interstația Vitorului – Muncii	181,590,937.14	36,859,305.84	34,502,278.06	216,093,215.20	43,851,863.99
175	Stația 17. Muncii	100,431,849.11	20,390,666.65	19,032,051.33	119,513,900.44	24,252,993.31
171	Interstația Piața Mărășii – Cosmos	185,622,943.56	37,668,522.17	35,268,359.28	220,891,302.83	44,825,541.38
185	Stația 18. Cosmos	64,143,363.53	13,017,647.54	12,188,189.07	76,336,552.60	15,491,000.57
181	Interstația Cosmos – Europa Unită	181,926,781.34	36,918,458.81	34,566,038.45	216,492,829.79	43,932,965.99
195	Stația 19. Europa Unită	101,333,799.04	20,563,699.63	19,253,421.82	120,587,220.86	24,470,802.56
200	Dispecerat General	31,612,402.61	6,415,114.78	6,006,356.56	37,618,759.11	7,633,966.56
4.2	Montaj utilitaje, echipamente tehnologice si functionale	185,979,012.98	37,740,779.45	35,336,012.47	221,315,025.44	44,911,527.55
000	Depou	29,657,784.60	6,018,463.57	5,634,979.11	35,292,763.91	7,161,971.65
001	Legătură depou	3,705,358.20	751,929.56	704,018.06	4,409,376.25	894,796.11
015	Stația 1. Tara Moșilor	4,920,035.65	998,424.38	934,806.77	5,854,842.42	1,188,125.01
011	Interstația Tara Moșilor – Teilor	3,843,152.03	779,692.05	730,198.83	4,573,350.92	928,071.54
025	Stația 2. Teilor	4,183,056.98	848,669.07	794,780.83	4,977,837.81	1,010,154.15
021	Interstația Teilor – Copilor	3,940,288.74	793,604.03	748,654.86	4,688,943.60	951,528.86
035	Stația 3. Copilor	4,845,183.65	984,437.57	920,774.63	5,766,958.55	1,170,290.71
031	Interstația Copilor – Sănătății	3,743,274.94	759,623.95	711,222.24	4,454,497.18	903,952.51
045	Stația 4. Sănătății	4,367,375.01	886,272.78	829,801.25	5,197,176.26	1,054,664.61
041	Interstația Sănătății – Prieteniei	2,470,281.33	501,234.93	469,353.45	2,939,634.78	596,541.01
055	Stația 5. Prieteniei	4,128,131.04	837,722.93	784,344.90	4,912,475.93	996,890.28
051	Interstația Prieteniei – Natura Verde	3,152,999.57	639,837.16	599,068.02	3,752,067.59	761,406.22
065	Stația 6. Natura Verde	4,493,155.17	911,797.30	853,099.45	5,346,854.63	1,085,033.63
061	Interstația Natura Verde – Mănăstur	2,309,969.27	468,762.79	438,824.16	2,748,863.43	557,827.72
075	Stația 7. Mănăstur	4,412,632.19	895,456.83	838,400.12	5,251,032.31	1,065,593.63
071	Interstația Mănăstur – Sfânta Maria	1,820,741.03	369,483.54	345,940.81	2,166,681.50	439,685.41
085	Stația 8. Sfânta Maria	4,990,535.55	1,012,730.94	948,201.75	5,933,737.30	1,205,149.82

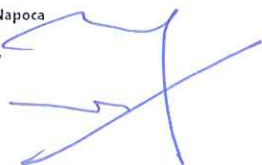
Nr.	Denumirea capitolului si subcapitolului de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
381	Interstația Sfânta Maria – Florilor	1,63,288.55	332,052.56	310,894.83	1,947,183.42	395,142.54
095	Stația 9. Florilor	4,560,525.18	925,468.81	866,493.78	5,427,024.97	1,101,307.83
091	Interstația Florilor – Sportului	1,680,512.66	341,026.93	319,297.39	1,999,810.06	405,822.07
105	Stația 10. Sportului	3,447,632.93	699,639.35	655,059.76	4,102,742.69	832,570.62
101	Interstația Sportului – Piața Unirii	2,193,631.23	445,205.01	416,837.43	2,610,718.66	529,793.92
115	Stația 11. Piața Unirii	4,567,413.65	926,865.69	867,608.62	5,435,222.23	1,102,971.32
111	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,384,764.50	281,010.69	263,105.25	1,647,869.75	334,402.73
125	Stația 12. Piața Avram Iancu	3,427,830.92	695,610.81	651,287.83	4,079,118.80	827,776.63
121	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	1,830,576.65	383,655.37	359,209.57	2,249,785.25	456,549.83
135	Stația 13. Armonia	4,458,518.01	904,768.46	847,118.42	5,305,636.44	1,076,674.47
131	Interstația Armonia – Piața Mărăștii	1,274,204.46	258,574.71	242,098.85	1,516,303.30	307,703.91
145	Stația 14. Piața Mărăștii	5,136,578.71	1,042,367.53	975,949.96	6,112,528.67	1,240,417.32
141	Interstația Piața Mărăștii – Transilvania	2,829,114.95	574,113.18	537,531.84	3,366,646.79	683,194.65
155	Stația 15. Transilvania	3,327,955.33	675,349.12	632,317.23	3,960,202.62	803,665.45
151	Interstația Transilvania – Vitorului	1,938,142.16	393,307.65	368,247.01	2,306,389.17	468,036.28
165	Stația 16. Vitorului	4,459,674.93	905,003.24	847,338.25	5,307,013.23	1,076,953.82
161	Interstația Vitorului – Muncii	3,607,257.13	732,021.82	685,378.85	4,292,635.98	871,105.97
175	Stația 17. Muncii	4,696,004.12	951,054.05	899,454.78	5,577,058.91	1,131,754.31
171	Interstația Piața Mărăștii – Cosmos	2,515,657.33	510,381.37	477,660.69	2,992,918.22	607,353.83
185	Stația 18. Cosmos	3,451,900.08	706,583.03	661,561.02	4,143,451.10	840,833.83
181	Interstația Cosmos – Europa Unită	3,738,502.73	758,655.53	710,315.52	4,448,818.25	902,800.05
195	Stația 19. Europa Unită	4,879,027.81	990,102.64	927,015.28	5,806,043.09	1,178,222.15
200	Dispecerat General	23,872,023.58	4,844,357.23	4,535,694.45	28,407,703.05	5,764,765.11
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care necesita montaj	702,878,819.08	142,635,419.27	133,546,975.63	836,425,794.70	169,736,148.93
000	Depou	126,400,870.33	25,650,564.28	24,016,165.37	150,417,035.76	30,524,176.24
001	Legătură depou	6,297,739.71	1,278,002.23	1,195,570.54	7,494,310.25	1,520,822.73
015	Stația 1. Tara Moșilor	23,354,231.13	4,741,310.75	4,439,209.92	27,803,435.05	5,642,159.60
011	Interstația Tara Moșilor – Teilor	6,483,956.51	1,315,797.42	1,231,937.44	7,715,943.95	1,565,798.93
025	Stația 2. Teilor	21,020,267.91	4,265,649.56	3,993,850.50	25,014,118.81	5,076,122.93
021	Interstația Teilor – Copililor	6,507,216.98	1,320,511.55	1,236,371.23	7,743,588.20	1,571,408.78
035	Stația 3. Copililor	24,279,234.53	4,926,592.65	4,613,054.56	28,892,289.09	5,863,121.23
031	Interstația Copililor – Sănătății	6,610,993.66	1,341,571.06	1,256,038.78	7,867,032.36	1,596,469.50
045	Stația 4. Sănătății	22,622,327.93	4,550,756.10	4,293,242.31	26,920,570.23	5,462,599.76
041	Interstația Sănătății – Prieteniei	3,639,554.24	733,575.63	691,515.31	4,331,069.54	878,905.30
055	Stația 5. Prieteniei	20,445,004.03	4,148,911.68	3,884,550.77	24,329,554.80	4,937,204.15
051	Interstația Prieteniei – Natura Verde	4,620,338.59	937,606.76	877,664.33	5,498,202.92	1,115,752.04
065	Stația 6. Natura Verde	23,687,058.43	4,805,828.25	4,500,545.80	28,187,603.23	5,720,125.66
061	Interstația Natura Verde – Mânăștur	3,409,243.60	691,839.83	647,757.23	4,057,005.84	823,289.47
075	Stația 7. Mânăștur	23,761,145.72	4,821,856.76	4,514,617.62	28,275,763.41	5,738,009.54
071	Interstația Mânăștur – Sfânta Maria	2,706,419.33	549,214.52	514,219.67	3,220,639.00	653,565.28
085	Stația 8. Sfânta Maria	26,148,353.02	5,306,293.56	4,968,187.02	31,116,540.17	6,314,489.26
081	Interstația Sfânta Maria – Florilor	2,350,705.82	477,029.47	445,634.11	2,797,339.92	567,665.07
095	Stația 9. Florilor	24,304,103.12	4,932,039.27	4,617,779.50	28,921,832.72	5,869,126.73
091	Interstația Florilor – Sportului	2,414,238.41	489,922.16	458,705.30	2,872,943.71	583,007.37
105	Stația 10. Sportului	17,805,906.05	3,613,358.12	3,383,122.15	21,189,028.20	4,299,896.14
101	Interstația Sportului – Piața Unirii	3,242,475.55	657,996.58	616,070.35	3,858,545.91	783,015.93
115	Stația 11. Piața Unirii	24,691,104.70	5,010,573.62	4,691,309.63	29,382,414.50	5,952,582.61
111	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,593,364.22	403,702.30	377,919.20	2,367,343.42	480,405.74
125	Stația 12. Piața Avram Iancu	18,837,907.10	3,832,928.91	3,583,702.35	22,420,609.45	4,561,185.41
121	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	2,716,018.21	551,162.43	516,043.46	3,232,061.67	655,833.25
135	Stația 13. Armonia	23,132,557.77	4,694,297.21	4,395,185.93	27,527,743.75	5,566,213.63
131	Interstația Armonia – Piața Mărăștii	1,830,532.74	371,470.58	347,801.22	2,178,333.96	442,049.95
145	Stația 14. Piața Mărăștii	26,669,641.81	5,412,078.78	5,067,231.94	31,736,873.75	6,440,374.75
141	Interstația Piața Mărăștii – Transilvania	6,069,029.95	1,231,590.15	1,153,115.65	7,222,145.60	1,455,592.28
155	Stația 15. Transilvania	18,581,461.46	3,771,350.50	3,531,047.68	22,115,509.14	4,497,907.21
151	Interstația Transilvania – Vitorului	2,779,550.80	564,055.12	528,114.65	3,307,665.45	671,225.59
165	Stația 16. Vitorului	23,791,337.55	4,827,933.55	4,520,354.13	28,311,691.68	5,745,300.48
161	Interstația Vitorului – Muncii	6,038,392.55	1,225,372.85	1,147,294.58	7,185,687.14	1,458,193.74
175	Stația 17. Muncii	23,279,117.59	4,724,038.64	4,423,032.34	27,702,149.93	5,621,605.95
171	Interstația Piața Mărăștii – Cosmos	4,976,535.17	1,009,889.84	945,541.68	5,922,076.85	1,201,763.91
185	Stația 18. Cosmos	18,826,758.02	3,820,519.91	3,577,034.02	22,403,842.04	4,546,418.69
181	Interstația Cosmos – Europa Unită	6,405,203.52	1,300,012.85	1,217,178.67	7,623,382.18	1,547,015.31
195	Stația 19. Europa Unită	24,452,779.36	4,964,239.45	4,647,928.68	29,100,707.45	5,907,445.00
200	Dispecerat General	65,626,076.88	13,317,520.37	12,468,954.61	78,095,031.45	15,847,849.24
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice si functionale care nu necesita montaj si echipamente de transport	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.00
4.4.1	Trenuri de metrou	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.00
4.5	Dotari	28,289,323.45	5,740,761.28	5,374,971.46	33,664,294.91	6,831,505.93
000	Depou	3,274,083.02	664,411.71	622,076.72	3,896,164.75	790,649.93
001	Legătură depou	639,831.16	129,853.31	121,579.32	761,470.43	154,525.44
015	Stația 1. Tara Moșilor	524,853.71	106,508.73	93,722.21	624,575.92	126,745.35
011	Interstația Tara Moșilor – Teilor	654,609.28	134,869.37	126,275.76	780,885.05	160,494.55
025	Stația 2. Teilor	343,354.32	69,677.00	65,237.32	408,591.64	82,915.63
021	Interstația Teilor – Copililor	681,929.46	138,384.16	129,566.66	811,496.00	164,677.15
035	Stația 3. Copililor	413,934.31	84,009.97	78,657.02	492,641.32	99,971.86
031	Interstația Copililor – Sănătății	632,406.49	123,754.95	121,497.23	760,833.72	154,403.40

12

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
045	Stația 4. Săvățuți	313,815.03	69,770.49	65,324.85	409,139.88	83,026.88
046	Interstația Săvățuți – Prieteniei	430,870.83	87,436.76	81,865.46	512,736.31	104,049.74
055	Stația 5. Prieteniei	313,122.55	70,644.69	66,143.26	414,265.84	84,067.16
061	Interstația Prieteniei – Natura Verde	550,584.13	111,730.21	104,610.98	655,195.11	132,958.93
066	Stația 6. Natura Verde	341,747.04	69,350.84	64,931.94	406,678.98	82,527.45
068	Interstația Natura Verde – Mănăştur	402,760.04	81,732.22	76,524.41	479,284.45	97,261.34
075	Stația 7. Mănăştur	335,945.54	68,173.74	63,829.84	399,775.38	81,126.75
077	Interstația Mănăştur – Sfânta Maria	316,973.61	64,323.55	60,224.59	377,198.55	76,545.03
085	Stația 8. Sfânta Maria	459,679.72	93,282.95	87,339.15	547,018.86	111,005.71
091	Interstația Sfânta Maria – Florilor	285,924.12	58,225.60	54,515.58	341,439.71	69,283.47
095	Stația 9. Florilor	346,609.27	70,337.53	65,855.76	412,465.03	83,701.66
098	Interstația Florilor – Sportului	234,678.83	59,799.27	55,933.98	350,667.81	71,161.13
105	Stația 10. Sportului	234,444.16	47,575.83	44,544.38	359,388.55	56,615.23
108	Interstația Sportului – Piața Unirii	382,403.94	77,601.35	72,656.75	455,060.69	92,345.61
115	Stația 11. Piața Unirii	339,176.67	68,829.23	64,443.57	403,620.23	81,906.78
118	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	242,819.23	49,275.38	46,135.65	288,954.88	58,637.71
125	Stația 12. Piața Avram Iancu	222,450.26	45,141.90	42,265.55	264,715.80	53,718.86
128	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	331,513.68	67,274.18	62,937.66	394,501.28	80,056.27
135	Stația 13. Armonia	313,815.03	69,770.49	65,324.85	409,139.88	83,026.88
138	Interstația Armonia – Piața Mărăștii	223,432.47	45,311.22	42,452.17	265,884.64	53,956.05
145	Stația 14. Piața Mărăștii	456,434.51	92,624.40	86,722.56	543,157.07	110,223.03
148	Interstația Piața Mărăștii – Transilvania	420,741.63	95,527.75	89,440.91	509,182.54	113,678.02
155	Stația 15. Transilvania	219,747.56	44,533.44	41,752.04	261,499.59	53,066.15
158	Interstația Transilvania – Viteiului	333,268.35	68,847.84	64,460.59	403,729.38	81,928.93
165	Stația 16. Viteiului	347,210.73	70,459.58	65,970.04	413,180.77	83,845.92
168	Interstația Viteiului – Muncii	623,284.49	126,483.32	118,424.09	741,708.58	150,515.15
175	Stația 17. Muncii	409,781.83	83,157.16	77,858.55	487,640.38	99,951.01
178	Interstația Piața Mărăștii – Cosmos	424,213.40	86,085.76	80,600.55	504,813.94	102,412.03
185	Stația 18. Cosmos	226,045.24	45,871.43	42,943.66	268,988.83	54,581.06
188	Interstația Cosmos – Europa Unită	639,278.55	129,729.00	121,462.93	760,741.50	154,377.51
195	Stația 19. Europa Unită	412,969.20	83,803.97	78,454.15	491,423.35	99,726.72
200	Dispecerat General	9,759,464.00	1,930,491.09	1,854,293.16	11,613,757.16	2,356,784.40
4.6	Active necorporale	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
TOTAL CAPITOL 4		5,873,947,145.73	1,192,001,937.12	1,116,049,957.69	6,989,997,103.42	1,418,482,305.17
CAPITOL 5						
Alte cheltuieli						
5.1	Organizare de santier	117,182,700.00	23,779,922.07	22,264,713.00	139,447,413.00	28,298,107.27
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	58,591,350.00	11,839,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.1.1.1	ORGANIZARE DE SANTIER	58,591,350.00	11,839,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.1.2	Cheltuieli conex organizarii santierului	58,591,350.00	11,839,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	164,470,779.52	33,376,106.89	0.00	164,470,779.52	33,376,106.89
5.2.1	Comisiunile si dobanzile aferente creditului bancii finantatoare	123,195,000.00	25,000,000.00	0.00	123,195,000.00	25,000,000.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	28,121,444.20	5,705,693.40	0.00	28,121,444.20	5,705,693.40
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	500,000.00	101,465.16	0.00	500,000.00	101,465.16
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	722,604,954.57	146,638,450.13	137,294,941.37	859,899,895.94	174,499,755.66
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	3,695,850.00	750,000.00	702,211.50	4,398,061.50	892,500.00
TOTAL CAPITOL 5		1,007,954,284.09	204,544,479.10	160,261,865.87	1,168,216,149.96	237,066,469.82
CAPITOL 6						
Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste						
6.1	Pregătirea personalului de exploatare	3,600,000.00	730,549.13	694,000.00	4,294,000.00	869,353.46
6.2	Probe tehnologice si teste	13,629,200.00	2,765,777.83	2,589,543.00	16,218,743.00	3,231,275.62
TOTAL CAPITOL 6		17,229,200.00	3,496,326.96	3,273,543.00	20,502,743.00	4,100,629.08
TOTAL Investitii (Lucrare)		8,524,424,995.70	1,729,864,238.75	1,588,391,301.07	10,112,816,296.77	2,052,196,983.80
TOTAL Constructii+Montaj		5,530,559,056.61	1,122,318,084.46	1,050,806,220.76	6,581,365,277.36	1,335,558,520.51

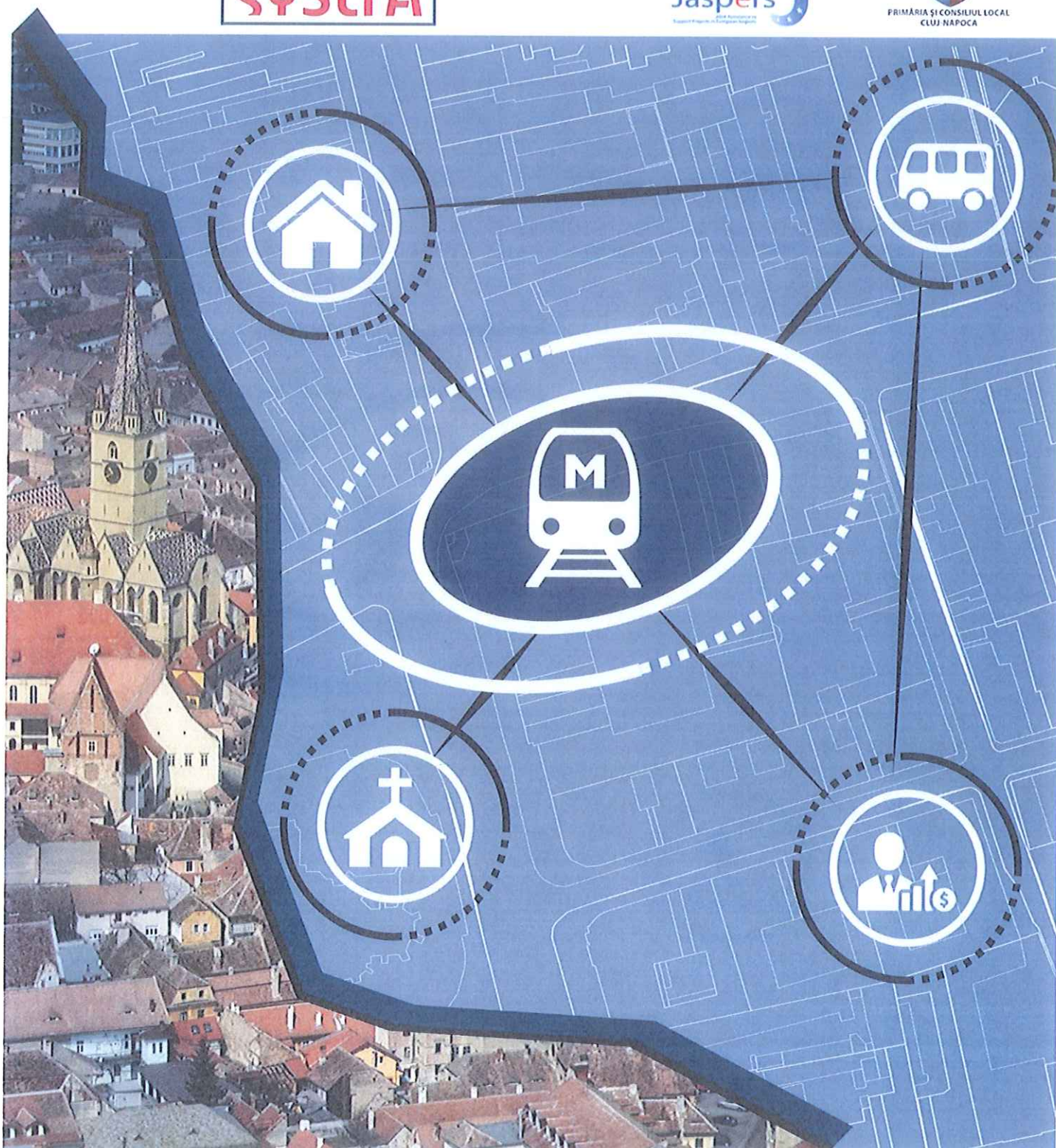
Data:
Octombrie 2021

Beneficiar,
Municipiul Cluj-Napoca
Virgil PORUȚIU
Director Executiv



Întocmit:
Ionel OPREA
Șef proiect





„SERVICII DE ELABORARE STUDII DE PRE-FEZABILITATE, FEZABILITATE, IMPACT ASUPRA MEDIULUI ȘI EVALUAREA STRATEGICĂ ADECVATĂ PENTRU OBIECTIVUL DE INVESTIȚII „TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA” - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA ȘI A STUDIILOR CONEXE VIITOARELOR OBIECTIVE DE INVESTIȚII CONFORM CERINȚELOR CAIETULUI DE SARCINI ȘI A DOCUMENTAȚIEI DE ATRIBUIRE”

COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ

LIVRABIL A24(LM24). STUDIU DE FEZABILITATE
OCTOMBRIE 2021 - CONTRACT NR. 201010/2020

Număr de referință document	
Număr de referință intern EDMS	C201010/2020-A24LM24-SF.01

ID Revizie	Data	Descriere	Elaborat de	Verificat de	Aprobat de
0	30/07/2021	Variantă inițială	(a se vedea mai jos)	Marius VLĂSCÉANU	Ionel OPREA
1	08/10/2021	Revizia 1	(a se vedea mai jos)	Marius VLĂSCÉANU	Ionel OPREA
Semnătura					

Ionel Oprea – Șef de Proiect Asocierea SWS – SYSTRA – METRANS

Giampaolo Tosti – Șef de echipă SWS Engineering S.p.A. – Lider al Asocierii (Structură de rezistență stații și tuneluri)

Emmanuel Boutmy – Șef de echipă SYSTRA – Partener (Specialist Ingineria Transporturilor)

Marius Vlăsceanu – Șef de echipă METRANS Engineering S.R.L. – Partener (Plan general – Aliniament și Profil)

Ionuț Mitroi – Planificare Transporturi

Cristina Cioacă – Urbanism

Davide Canestrelli – Plan general – Aliniament și Profil

Alessio Verde – Plan general – Aliniament și Profil

Ileana Constantinescu – Arhitectură

Emmanuel Sam – Arhitectură

Mădălina Trică – Arhitectură

Liviu Popa – Instalații Electromecanice

Radu Dumitru – Instalații Electromecanice

Alexandre Vogley, Sureche Vassoudevane – Instalații Electromecanice și de Curenți Slabi

Liviu Șoavă – Material rulant

Ioan Claudiu Gherasin – Cale de rulare

Florina Hoza, Mery Delgado – Depou

DPUR

Camille Collomb, Antoine Sarzotti – Siguranță și Automatizare Trafic

JSIFT

Marius Iordache – Instalații Electromecanice

[Signature]

Michele Palomba – Structură de rezistență stații și tuneluri

[Signature]

Abdessamad El Amrani – Geotehnică

Abdessamad El Amrani

Laurențiu Pițul – Rețele edilitare

[Signature]

Petru Nicolae – Studii geotehnice

Petru Nicolae

Dragoș Necula – Studii topografice

[Signature]

Raluca Nicolae – Studii de mediu

[Signature]

Carmen Tease – Documentație pentru obținerea terenurilor

[Signature]

CUPRINS

0. SUMAR EXECUTIV	10
1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIȚII	14
1.1. Denumirea obiectivului de investiții	14
1.2. Ordonator principal de credite/investitor	14
1.3. Ordonator de credite (secundar/terțiar)	14
1.4. Beneficiarul investiției	14
1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate	15
2. SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI/PROIECTULUI DE INVESTIȚII	16
2.1. Concluziile studiului de prefezabilitate	16
2.1.1. Situația actuală, necesitatea și oportunitatea	16
2.1.2. Scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză	19
2.1.3. Concluziile studiului de prefezabilitate	23
2.2. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație, acorduri relevante, structuri instituționale și financiare	24
2.2.1. Politici, strategii	24
2.2.2. Legislație	26
2.2.3. Acorduri relevante	34
2.2.4. Structuri instituționale și financiare	36
2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor	37
2.4. Analiza cererii de bunuri și servicii, inclusiv prognoze pe termen mediu și lung	43
2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice	51
3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA A MINIMUM DOUĂ SCENARII/OPTIUNI TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII	53
3.0. Identificarea și filtrarea preliminară a opțiunilor strategice / scenariilor	53
3.0.1. Rezumatul etapelor inițiale ale analizei de opțiuni	53
3.0.2. Descrierea opțiunilor analizate	56
3.0.3. Opțiuni tehnologice analizate	59
3.1. Particularități ale amplasamentului	66
3.1.1. Descrierea amplasamentului	66
3.1.2. Relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile	67
3.1.3. Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite	68
3.1.4. Surse de poluare existente în zonă	68
3.1.5. Date climatice și particularități de relief	71
3.1.5.1. Date climatice	71
3.1.5.2. Particularități de relief	75
3.1.6. Existența unor rețele edilitare de relocat, interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice, terenuri care aparțin unor instituții speciale	76
3.1.6.1. Rețele edilitare de relocat	76

3.1.6.2.	Interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice	77
3.1.6.3.	Terenuri care aparțin unor instituții speciale	78
3.1.7.	Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament	78
3.2.	Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic	97
3.2.1.	Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții	97
3.2.2.	Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia	101
3.2.3.	Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse	103
3.3.	Costurile estimative ale investiției	105
3.3.1.	Costurile estimative de investiție	106
3.3.2.	Costurile estimative de operare și mentenanță	107
3.4.	Studii de specialitate	109
3.4.1.	Studiu topografic	109
3.4.2.	Studiu geotehnic	109
3.4.3.	Studiu de transport	109
3.4.4.	Studiu de analiză cost-beneficiu	109
3.4.5.	Studiu seismic	109
3.4.6.	Expertiză geotehnică Af, Expertize A1,A2	110
3.4.7.	Studiu istorico arhitectural	110
3.4.8.	Studiu istorico arheologic	110
3.4.9.	Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate	110
3.4.10.	Studiu de soluție alimentare cu energie electrică	110
3.4.11.	Studiu rețele edilitare	110
3.4.12.	Studiu de schimbări climatice	110
3.4.13.	Studiu de mediu SEA	110
3.4.14.	Studiu de obținere a terenurilor (documentația de expropriere)	110
3.5.	Grafice orientative de realizare a investiției	111
4.	ANALIZA FIECĂRUI/FIECĂREI SCENARIU/OPTIUNI TEHNICO-ECONOMIC(E) PROPUȘ(E)	112
4.1.	Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință	112
4.1.1.	Definirea cadrului de analiză	112
4.1.2.	Definirea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale	112
4.1.2.1.	Performanța de Transport	113
4.1.2.2.	Performanța Economică	114
4.1.2.3.	Performanța Financiară	114
4.1.2.4.	Performanța tehnică	114
4.1.3.	Evaluarea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale	115
4.1.3.1.	Performanța de Transport	115
4.1.3.2.	Performanță Economică	116
4.1.3.3.	Performanța financiară	117
4.1.3.4.	Performanța tehnică	117
4.2.	Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția	118
4.2.1.	Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la factorii de risc antropici	118
4.2.2.	Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la factorii de risc natural (incadrarea amplasamentului în zone de risc natural)	118
4.2.3.	Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la schimbările climatice	122
4.3.	Situația utilităților și analiza de consum	124
4.3.1.	Necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz	124
4.3.2.	Soluții pentru asigurarea utilităților necesare	125

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții	125
4.4.1. Impactul social și cultural, egalitatea de șanse	125
4.4.2. Estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare	128
4.4.3. Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate ..	129
4.4.3.1. Impactul asupra populației și sănătății umane	129
4.4.3.2. Impactul asupra biodiversității, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice	129
4.4.3.3. Impactul asupra terenurilor, solului și subsolului	131
4.4.3.4. Impactul asupra bunurilor materiale	131
4.4.3.5. Impactul asupra calității și regimului cantitativ al apei	131
4.4.3.6. Impactul asupra calității aerului	132
4.4.3.7. Impactul asupra climei	132
4.4.3.8. Impactul asupra peisajului și mediului vizual	132
4.4.3.9. Impactul asupra patrimoniului istoric și cultural	132
4.4.4. Impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează	134
4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții	134
4.5.1. Eficiență economică	135
4.5.2. Siguranță	136
4.5.3. Mediu	137
4.5.4. Accesibilitate	138
4.5.5. Calitatea a vieții	140
4.5.6. Numărul total de călători pe noua linie de metrou	141
4.5.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație	141
4.5.8. Încărcarea pe secțiunea critică	143
4.5.9. Impactul asupra congestiei rutiere	144
4.5.10. Impactul asupra cererii de transport privat	145
4.5.11. Concluzii	146
4.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili financiar	147
4.7. Analiza economică, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili economic	150
4.8. Analiza de sensibilitate	154
4.9. Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor	158
4.9.0. Generalități	158
4.9.0.10. Obiectiv	158
4.9.0.11. Realizarea Planului de Management al Riscurilor	158
4.9.1. Analiza calitativă a riscurilor	159
4.9.1.1. Identificarea riscurilor	159
4.9.1.2. Ierarhizarea riscurilor	162
4.9.1.3. Evaluarea și cuantificarea riscurilor	163
4.9.1.4. Răspunsul la risc	163
4.9.2. Planul de management al riscului	164
4.9.2.1. Măsuri de atenuare a riscurilor	164
4.9.2.2. Monitorizarea managementului riscului	164
4.9.3. DG REGIO – Analiza cantitativă a riscurilor – Matricea de prevenire a riscurilor	166
4.9.4. Concluzii analiza de risc	171
5. SCENARIUL/OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMIC(Ă) OPTIM(Ă), RECOMANDAT(Ă)	172
5.1. Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor	172
5.1.1. Sistemul de punctaj	172
5.1.2. Scoringul parțial al Performanței de Transport	172
5.1.3. Scoringul parțial al Performanței economice	173

5.1.4.	Scoringul parțial al Performanței financiare	174
5.1.5.	Scoringul parțial al Performanței Tehnice.....	174
5.2.	Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)	175
5.2.1.	Selectarea opțiunii tehnico-economice optime, recomandată	175
5.2.2.	Analizele finale pentru opțiunea tehnico-economică optimă, recomandată	176
5.2.2.3.	Analiza cererii de transport	176
5.2.2.3.1.	Eficiență economică.....	176
5.2.2.3.2.	Siguranță.....	178
5.2.2.3.3.	Mediu	178
5.2.2.3.4.	Accesibilitate	179
5.2.2.3.5.	Calitatea a vieții	181
5.2.2.3.6.	Numărul total de călători	182
5.2.2.3.7.	Numărul de îmbarcări / debarcări per stație	182
5.2.2.3.8.	Încărcarea pe secțiunea critică	187
5.2.2.3.9.	Impactul asupra congestiei rutiere	190
5.2.2.3.10.	Impactul asupra cererii de transport privat	191
5.2.2.4.	Analiza financiară	192
5.2.2.4.1.	Prezentare generală a abordării analizei financiare	192
5.2.2.4.2.	Ipotezele analizei financiare	193
5.2.2.4.3.	Principalele elemente de evaluare financiară	194
5.2.2.4.4.	Indicatori de performanță financiară	197
5.2.2.5.	Analiza economică	199
5.2.2.5.1.	Ipotezele analizei economice.....	200
5.2.2.5.2.	Estimarea beneficiilor.....	204
5.2.2.5.3.	Indicatori de performanță economică	224
5.2.2.5.4.	Valoare economică reziduală.....	225
5.2.2.6.	Analiza de sensibilitate	226
5.2.2.7.	Analiza de riscuri	229
5.3.	Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e).....	230
5.3.1.	Obținerea și amenajarea terenului.....	240
5.3.2.	Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului	244
5.3.3.	Soluția tehnică	253
5.3.3.1.	Geometrie ax cale de rulare	253
5.3.3.2.	Sistemul de transport. Necesari material rulant. Dispecerat central	256
5.3.3.3.	Material rulant. Depou	274
5.3.3.4.	Lucrări de Arhitectură	305
5.3.3.5.	Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului	335
5.3.3.6.	Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare	343
5.3.3.7.	Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică	352
5.3.3.8.	Lucrări structură de rezistență – Organizări de șantier	363
5.3.3.9.	Lucrări structură de rezistență – Stații	375
5.3.3.10.	Lucrări structură de rezistență – Galerii	387
5.3.3.11.	Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale	392
5.3.3.12.	Lucrări structură de rezistență – Tuneluri	401
5.3.3.13.	Lucrări speciale de bază și conexe	409
5.3.3.14.	Lucrări de Devieri rețele edilitare	435
5.3.3.15.	Lucrări de Devieri de trafic	449
5.3.3.16.	Lucrări de Demolări	461
5.3.3.17.	Lucrări de Dezafectări și Refaceri amplasament	477
5.3.3.18.	Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD)	481
5.3.3.19.	Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică	492
5.3.3.20.	Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare	517
5.3.3.21.	Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare	540
5.3.3.22.	Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante	548
5.3.3.23.	Lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor pentru depou	550

5.3.3.24.	Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă	563
5.3.3.25.	Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor	569
5.3.3.26.	Lucrări aferente Sistemului SCADA	580
5.3.3.27.	Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC)	590
5.3.3.28.	Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție)	601
5.3.3.29.	Parcaje automate pentru biciclete la stațiile de metrou	612
5.3.4.	Probe tehnologice și teste	614
5.4.	Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții:	621
5.4.1.	Indicatori maximi, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general	621
5.4.2.	Indicatori minimi, respectiv indicatori cuantificabili	621
5.4.2.1.	Elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții	621
5.4.2.2.	Calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare	622
5.4.3.	Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții	622
5.4.4.	Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni	623
5.5.	Conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției	623
5.6.	Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice	627
6.	URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME	628
6.1.	Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire	628
6.2.	Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege	628
6.3.	Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului	628
6.4.	Avize conforme privind asigurarea utilităților	628
6.5.	Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară	629
6.6.	Avize, acorduri și studii specifice	629
7.	IMPLEMENTAREA INVESTIȚIEI	631
7.1.	Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției	631
7.2.	Strategia de implementare propusă	631
7.2.1.	Durata de implementare și Durata de execuție. Plan de achiziții	631
7.2.2.	Graficul de implementare a investiției	633
7.2.3.	Eșalonarea investiției	637
7.2.4.	Resurse necesare	637
7.3.	Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare	638
7.4.	Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale	641
8.	CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	642

ANEXE

Anexa 1	Parte desenată (Plan general, Arhitectură, Structură de rezistență, Sisteme de echipamente și instalații)
Anexa 2	Parte economică (Deviz general, Devize pe obiect, Cantități de materiale și echipamente principale)
Anexa 3	Planul de management al riscurilor – Matricea riscurilor

REFERINȚE – STUDII DE SPECIALITATE

Referința 1	Studiu topografic
Referința 2	Studiu geotehnic
Referința 3	Studiu de transport
Referința 4	Studiu de analiză cost-beneficiu
Referința 5	Studiu seismic
Referința 6	Expertiză geotehnică Af, Expertize A1, A2
Referința 7	Studiu istorico arhitectural
Referința 8	Studiu istorico arheologic
Referința 9	Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate
Referința 10	Studiu de soluție alimentare cu energie electrică
Referința 11	Studiu rețele edilitare
Referința 12	Studiu de schimbări climatice
Referința 13	Studiu de mediu SEA
Referința 14	Studiu de obținere a terenurilor (documentația de exproprieri)
Referința 15	Raport privind surse de materii prime și gropi de împrumut

0. SUMAR EXECUTIV

Proiectul constă în proiectarea, construcția, echiparea și punerea în funcțiune cu succes a unei linii de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km și având 19 stații și un depou, dotate cu facilități pentru buna integrare a sa cu celelalte sisteme de mobilitate.

Obiectivele principale ale proiectului sunt de a:

- îmbunătăți substanțial mobilitatea pe axa vest-est a orașului, coloana vertebrală a zonei metropolitane;
- reduce emisiile de CO₂ și poluarea din zona urbană;
- sprijini continuarea tranziției zonei metropolitane Cluj-Napoca în direcția mobilității urbane durabile, una dintre cele mai avansate zone urbane din România din perspectiva politicilor de mobilitate durabilă;
- funcționa ca un vector de structurare în viitor a unei dezvoltări urbane durabile a zonei metropolitane.

Metroul ușor va avea o capacitate adecvată cererii, dimensiunea maximă a trenurilor fiind de 51 m lungime (3 vagoane) * 2,65 m lățime (35% din capacitatea trenurilor de metrou din București), sistemul oferind o capacitate nominală/maximă de transport de 15.200/21.600 călători/oră și sens la frecvență maximă (1 tren la 90 de secunde; așadar 380/540 călători/tren*40 trenuri/oră). Datele preliminare din modelul de transport arată că încă de la deschidere pe anumite secțiuni la ora de vârf se va atinge cca. 65% din capacitatea teoretică nominală la un interval de 6 min sau cca. 33% din capacitatea teoretică nominală la un interval de 3 min. Adecvarea serviciului la cerere se va face prin operarea serviciului la o frecvență ajustată cererii.

Se va gândi o strategie de operare cu achiziția unui număr de trenuri mai scurte (2două vagoane), care prin modificarea intervalului de urmărire pot asigura adaptarea la cererea de transport. Această strategie trebuie stabilită până la momentul finalizării Planului de achiziție.

Justificarea proiectului a devenit din ce în ce mai puternică de-a lungul timpului:

- Încă din 2014-2015, odată cu efectuarea studiilor pentru Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD), a rezultat că axa vest-est principală a zonei metropolitane este hipercongestionată, atât pentru transportul privat (pe intrarea vestică în oraș s-au înregistrat atunci, în medie pentru zile lucrătoare, 68988 de vehicule, adică mai mult decât pe oricare dintre drumurile radiale de acces în București, precum și decât oricare dintre autostrăzile de acces în Budapesta cu excepția M7), cât și pentru transportul public (în jur de 6000 de călători pe oră și sens pe axa de autobuz/troleibuz, plus încă cca. 3000 de călători pe axa de tramvai).
- Studiul de prefezabilitate realizat în 2020 pentru prezentul proiect a investigat 8 modalități de rezolvare a problemei de mobilitate. Autobuzul în cale proprie (BRT) și tramvaiul în cale proprie (LRT) nu pot deservi cererea de transport pe întregul orizont al proiectului și în plus constructiv și urbanistic ar fi impractic de realizat. Pe de altă parte, un metrou greu (similar cu cel din București) nu este justificat economic la acest moment, ar aduce costuri de investiție și exploatare prea ridicate, și o operare la frecvențe neatrăgătoare. Soluțiile de monorail și metrou ușor având beneficii și costuri similare, a fost ales metroul ușor, monorailul fiind incompatibil urbanistic cu orașul (în special datorită arterelor înguste prin centrul orașului).
- Modelul de transport actualizat în 2021 a demonstrat că zona metropolitană s-a dezvoltat mult mai dinamic decât prognozat în modelul PMUD din 2015, și conduce la o încărcare medie per stație de metrou ușor, încă din anul deschiderii, de 9000....10000 de călători pe zi (spre comparație, la metroul din București în 2017 au fost înregistrați cca. 13000 de călători pe zi în medie per stație).
- Deși în general pentru urbanizări de talie similară (cca. 500.000 de locuitori în zona metropolitană) nu este clar justificabil un sistem de transport metrou / metrou ușor, topologia particulară a rețelei de transport sprijină această soluție pentru zona metropolitană Cluj-Napoca, rețeaua fiind dominată

de o coloană vertebrală de mobilitate evident conturată, fiind absente inelele de circulație, iar restul rutelor radiale fiind clar subordonate acestei axe dominante.

Costul proiectului este estimat la cca. 1700 MEUR. În afară de beneficiile privind îmbunătățirea semnificativă a mobilității în zona metropolitană, proiectul va contribui la **reducerea emisiilor cu peste 7%** în zona urbană (o scădere anuală de 12mii de tone de CO₂ echivalent) și a accidentelor rutiere grave cu 8%.

Proiectul este conceput cu obiectivul de a **minimiza costurile de operare și întreținere**, astfel încât eventualele subvenții necesare să poată fi suportate integral de către primăriile Cluj-Napoca și Florești (similar cu transport în comun de suprafață, unde în fapt cheltuielile operaționale și de întreținere sunt acoperite practic integral din veniturile operatorului de transport). Printre măsurile luate în etapa de pregătire a proiectului pentru a minimiza aceste costuri sunt:

- Metroul ușor va fi unul complet automat (GoA4/UTO), astfel încât trenurile nu au nevoie de mecanici sau de alt personal la bord.
- Stațiile sunt proiectate cu obiectivul de a avea un număr minim de angajați per stație:
 - Toate stațiile au o singură zonă de acces înspre zona plătită;
 - Sistemul de taxare (inclusiv emiterea titlurilor de călătorie) va fi unul complet automat: varianta principală pe dispozitive mobile (cu cititoare NFC la turnicheți), ca variantă de rezervă fiind sistemul existent de smart card-uri utilizat la transportul de suprafață;
- Circulația pietonală proiectată eficient, ca să reducă la minim nevoile de întreținere (curățenie, iluminat).
- Utilizarea de materiale durabile, iluminat inteligent, recuperare regenerativă a energiei etc.
- Operarea trenurilor se va face automat în funcție de cerere (inclusiv în timp real, în funcție de informația primită de la validatoarele pentru accesul călătorilor în stații, sistemul GoA4 putând injecta automat trenuri în circulație), însă însoțită de o aplicație mobilă care arată în timp real poziția trenurilor, astfel încât călătorii să nu aștepte prea mult în stații în perioadele cu operare la frecvență mai redusă.

Traseul liniei de metrou ușor începe din zona nouă rezidențială din Florești. Primele trei stații deservesc zone de locuințe de densitate medie din Florești, iar apoi stațiile 4 și 5 deservesc zone multifuncționale într-o dinamică dezvoltare, desfășurate în jurul ancorelor viitorul spital regional de urgență și respectiv centrul comercial Vivo. Stațiile 6, 7 și 8 deservesc cartierul Mănăștur (cea mai densă zonă de locuințe din oraș), iar apoi linia urmează magistrala rutieră vest-est, traversând centrul orașului, până la Piața Mărăști. De aici, o ramură a liniei continuă înspre zona industrială Muncii, asigurând și legătura cu calea ferată și viitorul serviciu de tren metropolitan, iar o altă ramură deservește cartierele Gheorgheni și Sopor, unde este amplasat și Depoul suprateran. Întreaga linie este în subteran, cu excepția racordului de tranziție de lângă depou.



Figura 0-1. Traseul și stațiile liniei de metrou ușor

Linia de metrou ușor este **extrem de echilibrată și diversă din punctul de vedere al tipului de zone deservite**: seturile de stații ce deservește zone rezidențiale (Florești; Mănăștur; Mărăști; Gheorgheni-Sopor) sunt intercalate cu seturi de stații ce deservește în principal funcții non-rezidențiale (spitalul regional și Vivo; zona centrală; zona industrială; zona mixtă din estul cartierului Gheorgheni). Acest fapt conduce la o **încărcare simetrică și echilibrată**, în ambele sensuri, a liniei de metrou, de-a lungul întregii zile.

Traseul de mai sus, considerat optim, a rezultat în urma unui amplu proces, dinamic și iterativ, de investigare a unui număr mare de posibile trasee și subtrasee, desfășurat între octombrie 2020 și februarie/iunie 2021, când s-au emis și Certificatele de Urbanism.

Mai mult decât o simplă linie de metrou, proiectul este unul **integrat de mobilitate urbană durabilă**, în scopul său fiind de asemenea:

- o îmbunătățire substanțială a micromobilității (atât privind pietonii cât și cicliștii) în zonele de captare a stațiilor;
- optimizarea transferului cu transportul public de suprafață (la majoritatea stațiilor), cu transportul feroviar greu (la stația 16) și cu transportul motorizat privat (la stațiile 1 și 19);
- o propunere de reorganizare a rețelei de transport public de suprafață, astfel încât întreaga suprastructură de mobilitate metropolitană să funcționeze ca un tot unitar.

În plus proiectul nu vizează doar rezolvarea unor probleme de mobilitate existente, ci și utilitatea sa ca instrument de structurare a unei dezvoltări metropolitane durabile în viitor, în special în zonele cu rezerve ample de teren (cum ar fi stațiile 1, 4, 17 și 19).

Până în noiembrie 2021 a fost finalizat studiul de prefezabilitate (aprobat prin HG 1010 / 23.11.2020). **Până în octombrie 2021** se urmărește finalizarea și aprobarea studiului de fezabilitate și obținerea avizelor / acordurilor necesare, inclusiv avizul de mediu, aprobarea planului urbanistic zonal precum și finalizarea investigațiilor geotehnice detaliate și a proiectului preliminar. Apoi, în ultima parte a anului 2021 și în anul 2022 se vor desfășura achiziția publică a serviciilor de proiectare și execuție a liniei de metrou, materialului rulant și sistemelor aferente.

În cazul în care Proiectul ar fi beneficiat de finanțare integrală de la startul lucrărilor, construcția efectivă ar fi putut avea loc în patru ani, de la începutul lui 2023 până la finalul lui 2026, linia de metrou urmând a deveni funcțională în ianuarie 2027. Programul de execuție este unul ambițios; astfel, proiectul poate fi împărțit în mai multe contracte distincte, iar execuția tunelelor va fi realizată cu două perechi de scuturi TBM (tunnel boring machine).

Din punctul de vedere al **afectării vieții și mobilității orașului pe perioada construcției**, execuția stațiilor va fi grupată în două seturi:

- Primul set, care afectează relativ mai puțin mobilitatea în oraș, nevizând direct axa vest-est principală (însă necesitând închiderea liniei de tramvai și a infrastructurii de troleibuz din vestul și parțial din estul orașului). Setul cuprinde stațiile 1-7 și 15-17, iar lucrările ce necesită închiderea circulației ar urma să fie executate în 2025-2026.
- Al doilea set, care afectează direct axa vest-est principală, cuprinde stațiile 8-14 și 18-19, iar lucrările ce necesită închiderea circulației vor fi executate, simultan, în 2023-2024.

Pentru a **contracara efectele închiderii traficului pe artere și în intersecții critice pentru mobilitatea orașului**, au fost gândite rute de ocolire și trasee de transport public temporare care să deservească cât mai bine nevoile de mobilitate ale orașului în această dificilă perioadă. Pe cât posibil s-a urmărit separarea traseelor temporare pentru transportul public de suprafață de cele destinate traficului general, și pe cât posibil asigurarea de benzi dedicate temporare pentru transportul public. Au fost prevăzute lucrări aferente



unor trasee noi de troleibuze precum și utilizarea de autobuze suplimentare pe zonele ce nu pot fi deservite cu troleibuze.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite, altele decât bugetul național. Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneră în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca prima Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor. Construcția efectivă va avea loc în patru ani, de la începutul lui 2023 până la finalul lui 2026, linia de metrou urmând a deveni funcțională în ianuarie 2027 pe 9,16km, cu 9 stații și un depou.

Întregirea liniei se va face prin construcția a încă 10 stații pe 11,87km corespunzătoare celorlalte secțiuni Țara Moților(Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) până la finalul lui 2030. Astfel linia de metrou va deveni integral funcțională în ianuarie 2031 cu 21,03km, cu 19 stații și un depou.

Proiectul este pregătit și va fi implementat de Primăria Municipiului Cluj-Napoca care va beneficia de suportul Guvernului României în special prin Ministerul Transporturilor pentru a lua decizii corespunzătoare privind atât strategia de implementare (contractare, supervizare execuție și apoi serviciu de transport) cât și privind strategia de operare și mentenanță.



Figura 0-2. Traseul, stațiile și depoul liniei de metrou ușor

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND OBIECTIVUL DE INVESTIȚII

1.1. Denumirea obiectivului de investiții

„TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA” - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEȘI.
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ”

1.2. Ordonator principal de credite/investitor

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii
Adresa: Bulevardul Dinicu Golescu nr. 38, Sector 1, București, Țara: România
Tel.: 0374.808.610, Fax: 021.319.61.00
E-mail: office@mt.ro

1.3. Ordonator de credite (secundar/terțiar)

UAT Municipiul Cluj-Napoca, în calitate de lider al „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida” – nr. 188.108/04.04.2019

PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA
Adresa: Calea Moșilor, nr. 1-3, Cluj-Napoca, Județul Cluj, Țara: România
Tel.: +40 264 596 030, Fax: +40 264431575
E-mail: registratura@primariaclujnapoca.ro
Persoana de contact: Virgil Poruțiu - Director Executiv

Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baciu, Comuna Jucu și Comuna Bonțida, în calitate de parteneri ai „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida” – nr. 188.108/04.04.2019.

1.4. Beneficiarul investiției

UAT Municipiul Cluj-Napoca, în calitate de lider al „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida” – nr. 188.108/04.04.2019.

UAT Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baciu, Comuna Jucu și Comuna Bonțida, în calitate de parteneri ai „Acordului de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de prefezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciu – Apahida – Jucu – Bonțida” – nr. 188.108/04.04.2019.



„SERVICII DE ELABORARE STUDII DE PRE-FEZABILITATE, FEZABILITATE, IMPACT ASUPRA MEDIULUI ȘI EVALUAREA STRATEGICĂ ADECVATĂ PENTRU OBIECTIVUL DE INVESTIȚII „TREN METROPOLITAN GIULĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA” - ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN, INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA ȘI A STUDIILOR CONEXE VIITOARELOR OBIECTIVE DE INVESTIȚII CONFORM CERINȚELOR CAIETULUI DE SARCINI ȘI A DOCUMENTAȚIEI DE ATRIBUIRE”
COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ - LIVRABIL A24(LM24). STUDIU DE FEZABILITATE - OCTOMBRIE 2021 - Contract nr. 201010/2020



1.5. Laboratorul studiului de fezabilitate

Asocierea SWS Engineering S.p.A., SYSTRA și METRANS Engineering S.R.L conform Contract nr. 201010/15.04.2020.

Adresa: Calea Rahovei, nr. 266-268, Sector 5, București, Țara: România

Tel.: +40 723 218 102, Fax: +40 310 699 269

E-mail: office@me-trans.ro

Persoana de contact: Ionel Oprea - Șef Proiect

SWS Engineering S.p.A. – Lider al Asocierii

Via della Stazione nr. 27, 38123, Trento, Italia;

<http://www.swsglobal.com> ; g.tosti@swsglobal.com ;

Nr. telef: +39 0461/97900; Fax: +39 0461/97900;

SYSTRA – Partener

Rue Henry Farman, nr. 72-76, 75015, Paris, Franța ;

<https://www.systra.com> ; eboutmy@systra.com ;

Nr. telef: +33 14016 6100; Fax: +33 14016 6104;

METRANS Engineering S.R.L. – Partener

Calea Rahovei, nr. 266-268, 050897, Sector 5, București, România;

<https://me-trans.ro/> ; ionel.oprea@me-trans.ro ;

Nr. telef: +40 723 218 102; Fax: +40 310 699 269;

GEOSTUD SRL – Subcontractor Studii geotehnice, de mediu, Expertize tehnice

CORNEL&CORNEL TOPOEXIM SRL – Subcontractor Studii topografice

URBAN VISION CONSULTING SRL – Subcontractor Studii Urbanistice

NOVARTIS SRL – Subcontractor Studii Istorice și Arheologice

TTL PLANNING SRL – Subcontractor Planificare Transporturi

CABINET DE AVOCATURA CARMEN TEASE – Subcontractor Documentație pentru obținerea terenurilor

2. SITUAȚIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI/PROIECTULUI DE INVESTIȚII

2.1. Concluziile studiului de prefezabilitate

2.1.1. Situația actuală, necesitatea și oportunitatea

La nivel național, Municipiului Cluj Napoca reprezintă al doilea mare centru urban ca importanță și capacitate de polarizare, extinzându-și influența la nivelul regiunilor Nord-Vest, Vest și dominând sistemul de orașe mici și mijlocii din Regiunea Centru.

La nivel regional, Municipiul Cluj Napoca se situează în fruntea ierarhiei din Regiunea Nord-Vest, făcând parte dintr-un sistem teritorial policentric bine conectat atât cu regiunile naționale din zona sudică și sud-estică (Regiunile Centru și Vest), cât și cu regiunile din Centrul Europei. Municipiul, și zona sa metropolitană dispun de un potențial de poziție foarte favorabil, beneficiind de un aeroport internațional, legături importante rutiere și ferate, printre care Autostrada A3, aflată parțial în construcție.

Din punct de vedere al relațiilor intrametropolitane și de context, conform SIDU, coroborând datele privind numărul de persoane angajate în altă localitate, direcția fluxurilor rutiere de penetrație în Cluj-Napoca, numărul de călători utilizând sistemul de transport Public și datele privind dinamica locuirii, se pot deosebi următoarele tipuri de relații:

- Relații foarte strânse de dependență (Comuna Florești, „cartier dormitor” al Municipiului);
- Relații strânse de subordonare (Comunele Apahida, Baciul, Chinteni, Feleacu, Jucu și Gilău, dar și – extrametropolitan – cu Orașele Câmpia Turzii și Gherla), caracterizate prin o mobilitate ridicată a forței de muncă și educațional, orientată aproape în exclusivitate către Cluj Napoca;
- Relații de subordonare (celelalte comune din ZMCN), în care navetismul și efectul de periurbanizare sunt mai puțin accentuate, până la inexistență (Vultureni, Aiton), dar care sunt dependente de Municipiul Cluj Napoca pentru furnizarea dotărilor și serviciilor aferente locuirii.

În cazul zonei metropolitane Cluj-Napoca, tendința de dezvoltare este în mod evident pronunțată pe direcția est-vest. În ultimii ani orașul Cluj-Napoca, al doilea cel mai important din țară, s-a remarcat printr-o extraordinară dinamică și creștere socio-economică. Pentru exemplificare este suficient a se menționa că traficul de pasageri pe aeroportul orașului (care este în general un bun indicator al dinamicii socio-economice) s-a triplat în ultimii ani, crescând de la 1 milion de pasageri în 2013 la 2,8 milioane de pasageri în 2017.

Cu toate acestea, rețeaua majoră de transport, nu a ținut însă pasul cu această dinamică socio-economică, ceea ce a condus în anumite momente, în special la orele de vârf, la apariția fenomenului de congestie a infrastructurii și rețelei de transport existente, în special pe principalele artere rutiere radiale de acces în oraș, pe axa de transport public est-vest, precum și în terminalele de pasageri ai aeroportului.

Conform datelor din cadrul Modelului Actualizat de Transport, raportat la anul de bază 2020, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de peste 4000 de pasageri pe ora de vârf de dimineață pe tronsonul central dintre str. Câmpului - str. G. Coșbuc - Piața Avram Iancu - str. T. Mihali. Pentru alte relații de transport, fluxurile apăreau a fi inferioare limitei la care este oportună construcția unui transport de tip metrou / metrou ușor, tocmai de aceea s-a considerat oportun studierea posibilității realizării unui sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

În ceea ce privește transportul privat, pe aceeași axă se înregistrează volume de până la 7500 de vehicule pe ora de vârf de dimineață la intrarea în Municipiul Cluj-Napoca și până la 4500 de vehicule pe ora de vârf de dimineață în zona centrală.

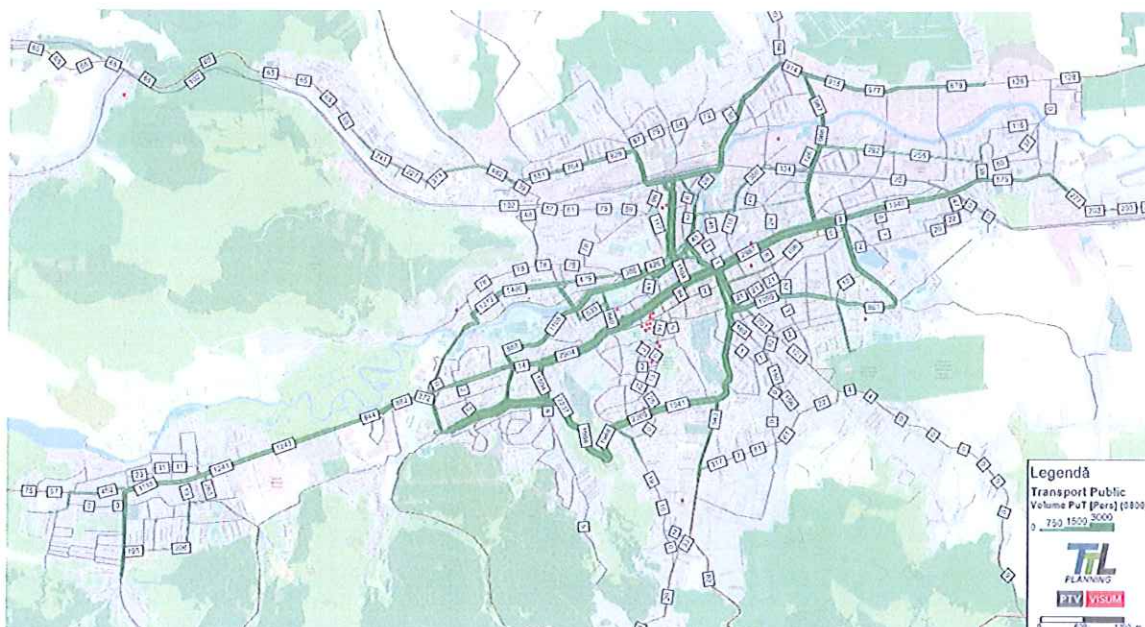


Figura 2.1-1. Volume de Trafic, Transport Public, An de Bază 2020

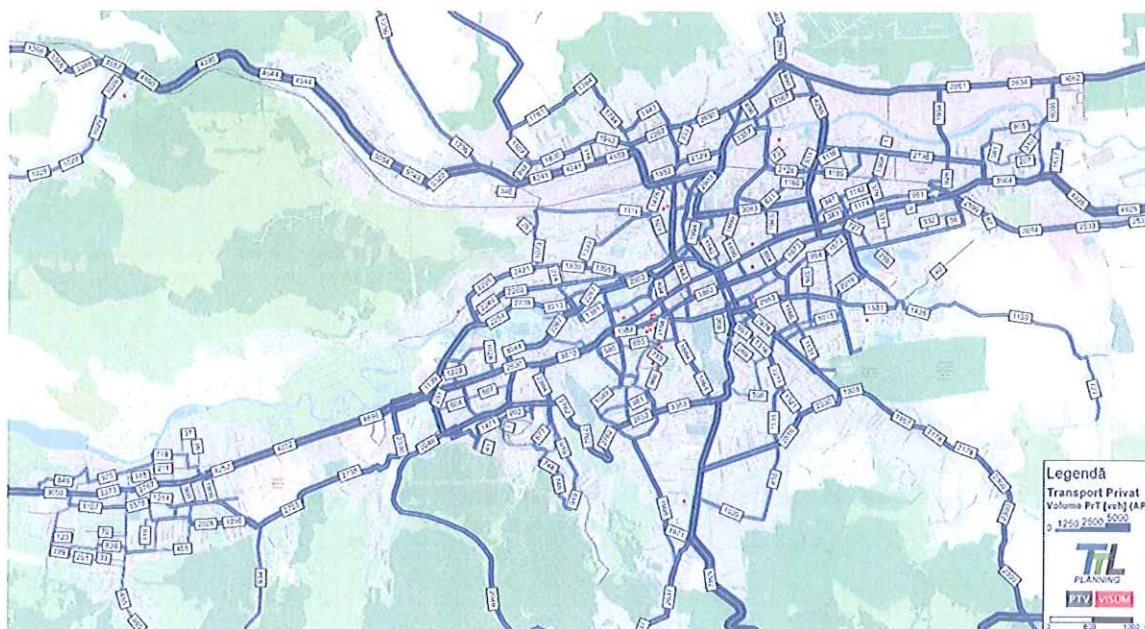


Figura 2.1-2. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Bază 2020

Municipiul Cluj-Napoca a demonstrat în ultimii ani o orientare clară în direcția mobilității urbane durabile, putând fi considerat în acest sens un model între orașele din România, prin acțiuni precum:

- Investiții masive în flota de transport public (sute de noi autobuze și troleibuze au fost achiziționate în ultimii ani, iar parcul de tramvaie va fi înnoit în 2019-2020);
- O reformă agresivă a politicii de parcare în zona centrală în direcția mobilității urbane durabile;
- Amenajarea de benzi dedicate pentru transportul public, separate fizic de traficul general;
- Funcționalizarea unei rețele de transport public metropolitane ce cuprinde 26 de rute de autobuz ce leagă comunele-satelit de orașul Cluj-Napoca (în majoritatea cazurilor de zone relativ centrale).

În urma analizei sistemului de transport public se constată următoarele posibile puncte slabe ale rețelei de rute urbane:

- Axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de circa 3000 de pasageri pe oră și sens pe tronsonul central.
- Deși pe anumite sectoare / stații avem frecvență de sub 5 minute, traseele nu acoperă într-o manieră rezonabilă axa est-vest, deși majoritatea o ating, însă numai pe anumite tronsoane, acestea deserving întreg teritoriul, traversând axa est vest perpendicular sau în lung numai pe tronsoane scurte, iar călătorii pentru a realiza deplasările în lungul acestei axe trebuie să transbordeze de mai multe ori. Singurele Linii de Transport care asigură un serviciu de transport continuu pe axa est-vest la nivel urban între zona Bucium și Zona IRA / Zona str. Teodor Mihai sunt liniile 6, 7, 24 și 25 care asigură la ora de vârf AM o capacitate de până în 3500 de călători pe oră și sens, în această perioadă capacitatea fiind utilizată în proporție de 85%-90%.
- Din punct de vedere al accesibilității, transportul public asigură accesul către zona centrală într-un interval de 60 de minute pentru circa 80% din populația metropolitană, în vreme ce transportul cu autoturismul asigură același timp de acces pentru peste 90% din populația metropolitană.
- În privința izocronelor de până în 15 minute, se constată că transportul cu autoturismul asigură accesul pentru un bazin de circa 54% din populația metropolitană, în vreme ce transportul public asigură accesul pentru un bazin de circa 14% (de circa 2,5 ori mai mic față de transportul cu autoturismul). Diferențele între transportul public și cel privat (cu autoturismul) din prisma accesului oferit la zona centrală se mențin considerabil mari (între 130%-260%) pentru duratele mici de acces de până în 20 de minute, diminuându-se pe măsură ce durata de acces crește spre 60 de minute.
- În general distanțele dintre stații sunt prea mari (spre exemplu menționăm interstația medie pentru trei rute de autobuz: 30 – 561 m, 24 – 631 m, 35 – 706 m), iar stațiile nu sunt bine amplasate pentru multe puncte de atracție sau generatoare de călătorii.
- Probleme generalizate sunt înregistrate pe axa vest – est centrală, datorită absenței benzilor dedicate și semaforizării neoptimizate pentru transportul public.
- Rețeaua este aproape exclusiv radială, astfel încât călătorii trebuie să traverseze adesea centrul chiar dacă acesta nu face parte din itinerarul propus, ei fiind nevoiți să schimbe mijlocul de transport în stații disparate, situate în locații precum Piața Mihai Viteazul sau Piața Gării, unde indicatoarele care să îndrume călătorii sunt insuficiente.
- Viteza operațională a transportului public este afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnire acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului;
- Marginalitatea rutei de tramvai care trece pe la nord de centrul orașului: pe de altă parte, în special la capătul estic, există un potențial de dezvoltare substanțial lângă linia de tramvai, care ar putea duce la o dezvoltare orientată spre transportul în comun în estul orașului
- Axa de tramvai este congestionată în câteva locații cheie în zona centrală, în special zonele Opera Maghiară (dinspre vest) și intersecția străzilor Horea / Dragalina / Dacia.
- probleme semnificative sunt întâlnite pe accesul pe radiale (la ora de vârf de dimineață) dinspre exteriorul zonei urbane, pe direcțiile dinspre Florești, Baci, Apahida (anterior sensului giratoriu din Mărăști și mai departe pe axa vest – est), Feleacu (anterior sensului Giratoriu din Zorilor, dar și anterior Pieței Cipariu). Congestia apare în sens invers la ora de vârf de după masă.

2.1.2. Scenariile/opțiunile tehnico-economice identificate și propuse spre analiză

Opțiunile tehnico-economice au fost identificate în studiul de prefezabilitate, în urma unor analize efectuate în lungul unui coridor de analiză, identificat a fi reprezentativ în ceea ce privește stabilirea unei axe vest-centru-est din cadrul zonei de studiu.

Zona de studiu a cuprins zona de sud a Comunei Florești, din centru până la limita administrativă cu Municipiul Cluj-Napoca, și zona centrală a Municipiului Cluj-Napoca, de la limita administrativă cu Comuna Florești până limita vestică a cartierului Someșeni. De altfel, zona de studiu acoperă teritoriul mai larg al posibilului coridor de transport cu plecare din zona localității Florești, către Cluj prin zona Mănăștur, Centru, Mărăști, Gheorghieni, Între Lacuri până în zona Someșeni la intersecția cu actuala cale ferată unde se va analiza realizarea unui nod intermodal.

Din punct de vedere urbanistic, zona de studiu astfel stabilită a oferit posibilitatea analizării variantelor de traseu ale viitorului coridor al metroului ce ating punctele principale de interes specificate pe axa vest – centru – est și corelarea acestora cu proiectele de infrastructură existente în documentațiile de urbanism. Totodată, a oferit posibilitatea analizării la nivel funcțional (existent și/sau reglementat) a tuturor zonelor ce pot fi deservite de metrou și, ulterior, impactul pe care îl poate avea acesta asupra lor. Astfel, în zona de studiu au fost cuprinse zone cu densitate mare a locuirii, zona centrală, zone cu funcțiuni mixte, instituții publice, zone de restructurare și zone de urbanizare.

Dezvoltarea opțiunilor strategice s-a realizat pornind de la prevederile Caietului de Sarcini, în care sunt menționate punctele principale de interes ce trebuie deservite de către viitorul traseu de metrou. Astfel s-a identificat un coridor de analiză corespunzător axei vest-centru-est ce leagă următoarele puncte de interes: Centrul zonei de sud a Comunei Florești – Spitalul regional de urgență – Centrul Comercial Vivo - Cartierul Mănăștur – Centrul Municipiului Cluj-Napoca – Aurel Vlaicu / Pod IRA.

Pentru identificarea noului serviciu de transport public de călători, opțiunile strategice care vizează satisfacerea obiectivelor de investiții au fost alese pe baza serviciilor de transport enumerate în Caietul de Sarcini și a standardului SR 13342:1996 "Transport public urban de călători. Parametri tehnici". Au fost definite astfel un număr de 8 opțiuni strategice inițiale, fiecare definită printr-un set de parametri tehnici, după cum urmează:

Tabelul 2.1-1. Parametrii tehnici opțiuni strategice

Opțiune strategică	Distanțe tipice de oprire [m]	Interval minim de circulație [min]	Capacitate maximă material rulant [căl.]	Lungime material rulant [m]	Declivitate maximă material rulant [%]	Viteza medie de funcționare [km/h]	Capacitate de transport [căl./h&sens]	Amplasament pe verticală	Cost specific [mil.€/km]
Tren urban (CR)	1500-2000	10	200-800	40-160	4	40-50	1200-4800	la suprafața terenului / pe estacadă	30-40
Metrou greu (MTR-H)	1000-1500	1,5	800-1200	80-120	3,5	32-45	24000-50000	în subteran	70-130
Metrou ușor (MTR-L)	800-1100	1,5	190-570	26-78	10	30-40	8500-22800	în subteran / pe estacadă	50-80
Monorail (MNR)	800	1,5	290	46	6	30-40	8700-11600	pe estacadă	50-60
Tramvai în cale proprie (LRT)	400-600	3	300	44	6	25-30	6000-8500	la suprafața terenului	20-30
Autobuz în cale	400-600	2	120-150	18-24	15	20-25	2000-9000	la suprafața terenului	6-12

Opțiune strategică	Distanțe tipice de oprire [m]	Interval minim de circulație [min]	Capacitate maximă material rulant [căl.]	Lungime material rulant [m]	Declivitate maximă material rulant [%]	Viteza medie de funcționare [km/h]	Capacitate de transport [căl./h&sens]	Amplasament pe verticală	Cost specific [mil.€/km]
proprie (BRT)									
Tramvai (TRAM)	400-500	3	135	24	6	15-20	2700	la suprafața terenului	20-30
Autobuz/Troleibuz (BUS)	300-400	3	100	12	15	15	2000	la suprafața terenului	0,05

Opțiunea strategică Tren urban (CR)

Opțiunea strategică Tren urban este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară la suprafața terenului, pe o infrastructură de rulare dedicată nouă, interzisă traficului rutier. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații), intersecțiile cu circulația rutieră sau pietonală realizându-se denivelat (pasaje subterane sau supraterane).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Tren urban este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului ERTMS, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor la suprafața terenului (peroane, spații tehnologice, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Pentru operarea unei astfel de linii de transport public este necesară execuția unor pasaje denivelate pentru desfășurarea circulației rutiere și pietonale transversale traseului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de un tren ce rulează pe șine, cu propulsie electrică și cu o capacitate pornind de la 200 de pasageri pentru un tren format din 2 vagoane.

Opțiunea strategică Metrou greu (MTR-H)

Opțiunea strategică Metrou greu este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară în subteran (la medie și mare adâncime), pe o infrastructură de rulare dedicată. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Metrou greu este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuție structură de rezistență subterană, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului CBTC, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor subterane (peroane, spații tehnologice, pasaje pietonale subterane, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale, acestea desfășurându-se la suprafața terenului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de un tren de metrou ce rulează pe șine, cu propulsie electrică și cu diferite capacități de transport, ajungând chiar la 1200 de pasageri pentru un tren format din 6 vagoane.

Opțiunea strategică Metrou ușor (MTR-L)

Opțiunea strategică Metrou ușor este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară în subteran (la mică adâncime) sau pe estacadă, pe o infrastructură de rulare dedicată. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Metrou ușor este necesară: achiziția de material rulant specific, execuție structură de rezistență subterană/estacadă, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului CBTC, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor subterane/elevate (peroane, spații tehnologice, pasaje pietonale subterane, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale, acestea desfășurându-se la suprafața terenului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de un tren de metrou ce poate rula pe șine, pe pneuri sau prin levitație magnetică, cu propulsie electrică și cu o capacitate pornind de la 380 de pasageri pentru un tren format din 2 rame.

Opțiunea strategică Monorail (MNR)

Opțiunea strategică Monorail este caracterizată de o linie de transport public cu material rulant specific ce se desfășoară pe estacadă, de obicei amplasată în zona centrală a amprizei arterei de circulație, pe o infrastructură de rulare dedicată. Viteza medie de funcționare este funcție numai de numărul de opriri (numărul de stații).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Monorail este necesară: achiziția de material rulant specific, execuție structură de rezistență estacadă, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, linie de contact), realizarea sistemului de siguranța traficului CBTC, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor elevate (peroane, spații tehnologice, instalații tehnologice, instalații aferente construcției, etc.). Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale, acestea desfășurându-se la suprafața terenului.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public poate rula pe pneuri sau prin levitație magnetică, cu propulsie electrică și cu o capacitate pornind de la 290 de pasageri pentru un tren format din 3 vagoane.

Opțiunea strategică Tramvai în cale proprie (LRT)

Opțiunea strategică Tramvai în cale proprie este caracterizată de o linie de transport public cu tramvaiul ce se desfășoară la nivelul suprafaței terenului, pe infrastructură de rulare dedicată nouă, interzisă traficului rutier, de obicei amplasată în zona centrală a amprizei arterei de circulație. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații) și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Tramvai în cale proprie este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuția infrastructurii de cale de rulare (inclusiv parapete/garduri delimitare circulație rutieră), asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, stâlpi și linie aeriană de contact), realizarea unui sistem de siguranța traficului, realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor de tramvai în dreptul opririlor. Operarea unei astfel de linii de transport public implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale în intersecțiile prioritizate modului de transport.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de tramvaiul multi-articulat cu propulsie electrică, cu o capacitate de aproximativ 300 de pasageri.

Opțiunea strategică Autobuz în cale proprie (BRT)

Opțiunea strategică Autobuz în cale proprie este caracterizată de o linie de transport public cu autobuzul ce se desfășoară la nivelul suprafeței terenului, pe infrastructură rutieră dedicată nouă, interzisă traficului rutier, de obicei amplasată în zona centrală a amprizei arterei de circulație. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații) și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport de tipul Autobuz în cale proprie este necesară: achiziția de material rulant, execuția infrastructurii rutiere (inclusiv parapete/garduri delimitare circulație rutieră), realizarea unui sistem de informare călători și realizarea stațiilor de autobuz în dreptul opririlor. Operarea unei astfel de linii de transport public implică afectarea circulației generale rutiere sau pietonale în intersecțiile prioritizate modului de transport.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de autobuze articulate cu tipul de propulsie: electrice / GNC / hidrogen / diesel, cu o capacitate de aproximativ 150 de pasageri.

Opțiunea strategică Tramvai (TRAM)

Opțiunea strategică Tramvai este caracterizată de o linie de transport public cu tramvaiul ce se desfășoară la nivelul suprafeței terenului, pe infrastructură de rulare dedicată, de obicei interzisă traficului rutier. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații) și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport cu Tramvaiul este necesară: achiziția de material rulant pe șine, execuția infrastructurii de cale de rulare, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică (substații electrice, stâlpi și linie aeriană de contact), realizarea unui sistem de informare călători și realizarea refugiilor de tramvai în dreptul opririlor. Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea în niciun fel a circulației generale rutiere sau pietonale.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat de tramvaiul dublu-articulat cu propulsie electrică, cu o capacitate de aproximativ 135 de pasageri.

Opțiunea strategică Autobuz/ Troleibuz (BUS)

Opțiunea strategică Autobuz/Troleibuz este caracterizată de o linie de transport public cu autobuzul/troleibuzul ce se desfășoară la nivelul suprafeței terenului, pe infrastructura rutieră existentă. Viteza medie de funcționare este funcție de numărul de opriri (numărul de stații), de traficul general de circulație înregistrat și de sistemul de reglementare a circulației implementat (semaforizare/indicatoare rutiere).

Pentru implementarea unei noi linii de transport cu Autobuzul/Troleibuzul este necesară achiziția de material rulant, asigurarea sistemului de alimentare cu energie electrică în cazul troleibuzului (substații electrice, stâlpi și linie aeriană de contact), realizarea unui sistem de informare călători și amenajarea stațiilor de călători. Operarea unei astfel de linii de transport public nu implică afectarea în niciun fel a circulației generale rutiere sau pietonale.

Materialul rulant achiziționat pentru implementarea unei astfel de linii de transport public este reprezentat fie de autobuze standard (fără articulație) cu tipul de propulsie: electrice / GNC / hidrogen / diesel, fie de troleibuze standard (fără articulație), ambele cu o capacitate de aproximativ 100 de pasageri.

2.1.3. Concluziile studiului de prefezabilitate

În vederea obținerii unor rezultate concludente cu privire la alegerea opțiunii strategice, în cadrul studiului de prefezabilitate s-a realizat o filtrare inițială a opțiunilor strategice identificate, printr-o analiză multicriterială (AMC), în funcție de următoarele criterii:

- i. conformitate tehnică - cuantificată funcție de conformitatea cu cerințele tehnice inițiale din Tema de Proiectare;
- ii. compatibilitate viitoare - cuantificată funcție de valoarea declivității maxime admise a materiarului rulant;
- iii. atractivitate - cuantificată funcție durata de deplasare;
- iv. capacitate - cuantificată funcție de capacitatea de transport;
- v. impact asupra mediului - cuantificat funcție de impactul asupra calității vieții;
- vi. accesibilitate - cuantificată funcție de bazinul de populație deservit;
- vii. fezabilitate - cuantificată funcție de constrangerile de realizare a infrastructurii;
- viii. suportabilitate - cuantificată funcție de costul specific necesar realizării infrastructurii.

În urma procesului de filtrare inițială a opțiunilor strategice utilizând o analiză Multicriterială, metodologie sugerată și în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu pentru proiecte de investiții al Comisiei Europene, s-au selectat numai 5 din cele 8 opțiuni strategice propuse inițial ce au fost analizate în ceea ce privește Costul Estimativ, Cererea de Transport și indicatorii Analizei Cost-Beneficiu.

Scenariile tehnico-economice propuse pentru realizarea obiectivului de investiții și analizate în detaliu în cadrul Studiului de Prefezabilitate au fost::

- Scenariul 1 – [MTR-H] Metrou Greu
- Scenariul 2 – [MTR-L] Metrou Ușor
- Scenariul 3 – [MNR] Monorail
- Scenariul 4 – [LRT] Tramvai în cale proprie
- Scenariul 5 – [BRT] Autobuz în cale proprie

Pentru acestea a fost realizată o analiza multicriterială detaliată în care au fost evaluate, prin acordarea unor note de la 1 (cea mai scăzută) la 5 (cea mai mare) pentru îndeplinirea criteriilor de evaluare grupate în 4 categorii, astfel:

- Performanța Transporturilor, cu subcategoriile:
 - Atractivitate;
 - Capacitate;
 - Impact asupra mediului;
- Performanța economică;
- Performanța financiară;
- Performanța tehnică.

În urma evaluării criteriilor, dintr-un total maxim de 75 de puncte posibile, varianta MTR-L (Metrou ușor) a obținut 51 de puncte, urmată de MTR-H (Metrou Greu) cu 45 de puncte, BRT (Autobuz rapid în cale proprie) cu 43 de puncte și în final de MNR (Monorail) și LRT (Tramvai rapid în cale proprie) cu 39, respectiv 38 de puncte. Metroul ușor a arătat astfel că oferă un ansamblu de performanțe de transport, tehnico-economice și financiare mai bune în raport cu celelalte opțiuni analizate, reprezentând astfel cea mai eficientă și benefică opțiune strategică de intervenție în transportul public din Municipiul Cluj-Napoca pe axa est-vest, fiind opțiunea recomandată în cadrul Studiului de Prefezabilitate și detaliată ulterior în cadrul Fazei 2 a proiectului.

2.2. Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație, acorduri relevante, structuri instituționale și financiare

2.2.1. Politici, strategii

Evaluare necesității investiției s-a fundamentat și orientat pe consultarea politicilor europene, naționale, regionale și locale. Această analiză a vizat următoarele Politici și Strategii:

- Politici la nivel european
 - O Europă Durabilă până în 2030¹
 - Strategia Europa 2020²
 - Cartea verde a UE privind Mobilitatea urbană³
 - Cartea albă a transporturilor⁴
 - Dimensiunea urbană a politicilor UE - Principalele caracteristici ale unei agende urbane a UE
 - Rețeaua TEN-T⁵
 - Politicii și strategii de Mediu (Regulamentul (UE) NR. 1315/2013, Cartea Verde a UE privind Mobilitatea urbană, Strategia UE privind adaptarea la schimbările climatice).
- Politici la nivel național
 - Strategia națională de dezvoltare durabilă 2013-2020-2030⁶
 - Strategia de dezvoltare teritorială a României 2015-2035 (SDTR)⁷
 - Master Planul General de Transport 2014-2030 (MPGT)⁸
 - Planul național de acțiune 2016 – 2020 privind schimbările climatice
 - Alte Documente de mediu Relevante
- Politici la nivel regional
 - Planul de Dezvoltare Regională
 - Planul de Amenajare a Teritoriului Județean (PATJ)
- Politici la nivel local
 - Planul de Mobilitate Urbană Durabilă Cluj-Napoca⁹
 - Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană pentru Polul de Creștere Cluj-Napoca
 - Plan Urbanistic General (PUG)
 - Politicii și Strategii de Mediu

Punctul focal al documentelor de politici la nivelul UE este sustenabilitatea, având ca obiectiv ambițios, conform Cărții albe privind transporturile (2011), reducerea emisiilor de GES generate de sectorul transporturilor, cu 60% față de nivelurile din 1990, până în 2050. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră în zonele urbane este considerată o condiție crucială, având în vedere că transportul urban este responsabil pentru aproximativ un sfert din emisiile globale de CO₂ din totalul sectorului transporturilor.

Transportul în comun a fost evidențiat ca jucând un rol esențial în îndeplinirea obiectivului menționat mai sus, cu factori precum frecvențele atractive, confortul, ușurința accesului, fiabilitatea serviciilor și integrarea intermodală, considerate atributele esențiale ale unei rețele de transport public de înaltă calitate. S-a subliniat faptul că furnizarea de servicii de înaltă calitate conduce la creșterea cererii de transport și la crearea unui cerc virtuos pentru sporirea ponderii călătoriilor cu transportul în comun. La polul opus,

¹ <https://www.consilium.europa.eu/media/41693/se-st14835-en19.pdf>

² <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLETE%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>

³ https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/green_paper_en

⁴ https://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en

⁵ https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure_en

⁶ http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/romania/Romania.pdf

⁷ <http://www.sdtr.ro/>

⁸ http://www.izvoznookno.si/Dokumenti/14_10_08_Master_Plan_Report_EN.pdf

⁹ <http://pmud.ro/>

calitatea redusă a serviciilor, vitezele de deplasare reduse și lipsa de fiabilitate a transportului public au fost identificate ca obstacole în calea trecerii de la transportul privat la cel public.

Politica UE urmărește eliminarea treptată a vehiculelor alimentate în mod convențional din centrele urbane până în 2050, recomandând totodată promovarea și sprijinirea în continuare de către UE a extinderii, reabilitării și modernizării transportului urban public cu mijloace ecologice, cum ar fi troleibuze, tramvaie, metroul și rețele feroviare suburbane. Obiectivul general al acestor politici este de a diminua poluarea atmosferică și fonică generată de transport, precum și de a reduce congestiunea traficului cauzată de suprasolicitarea rețelei rutiere de transport cu autovehiculul propriu, în special pentru deplasările dinspre zonele suburbane către centrul orașului.

Factorii socio-economici au fost considerați ca având un rol important în atingerea obiectivelor de sustenabilitate și, ca atare, s-a stabilit un set de obiective socio-economice în Strategia Europa 2020, care preconizează creșterea gradului de ocupare a forței de muncă la cel puțin 75% din populația cu vârste cuprinse între 20-64 ani, reducerea abandonului școlar timpuriu la mai puțin de 10% și creșterea la 40% a ponderii persoanelor cu vârsta cuprinsă între 30 și 34 de ani cu studii superioare. Dezvoltarea socio-economică implică, de asemenea, reducerea cu cel puțin 20 de milioane a numărului de persoane aflate în stare de sărăcie sau amenințate de riscul sărăciei.

Politicile la nivelul întregii UE au fost reflectate în documentele de politici naționale, regionale și locale analizate, în care creșterea sustenabilității s-a constatat a fi în mod repetat inclusă printre obiectivele legate de transport. Mijloacele propuse pentru atingerea acestui obiectiv includ reducerea dependenței de transportul cu autoturismul și introducerea unor metode integrate de planificare, cu sinergii identificate între politicile de planificare a transportului și planificarea exploatarea terenurilor. Pe de o parte, conectivitatea dintre zonele existente se impune a fi îmbunătățită prin extinderea serviciilor de transport public, iar pe de altă parte, așa cum se recomandă în Strategia Națională de Dezvoltare Durabilă, cererea de deschidere de noi șantiere de construcții trebuie satisfăcută doar prin alocarea suprafețelor intravilane și extravilane, desemnate în planurile strategice, sau prin restructurarea proprietăților funciare nefolosite sau abandonate.

În ceea ce privește îmbunătățirea transportului public, rolul integrării modale a fost subliniat în cadrul diferitelor documente. Această integrare trebuie să includă atât rețelele urbane, cât și pe cele de transport interurban, pentru a face din transportul public un mijloc mai competitiv de navetă în comparație cu transportul cu automobilul propriu.

Cererea masivă de transport între zonele rezidențiale dens populate și zonele cu grad mare de ocupare a forței de muncă a fost recunoscută ca prezentând un interes deosebit din perspectiva politicii de transport, în cadrul documentelor de politică regională și locale, cu accent pe modurile rapide de transport, destinate să satisfacă această cerere. În special, documentele de politică la nivel de oraș fac apel la realizarea unui coridor de transport pe axa est-vest, pentru a îmbunătăți conectivitatea în zona de studiu, cu zonele rezidențiale dens populate din vestul zonei de analiză, lipsite în prezent de o conexiune de transport public de calitate către centrul orașului, precum și creșterea capacității de transport existente. În acest sens, actualul PMUD recomandă extinderea liniei existente de tramvai către Florești, prelungirea acesteia către Bonțida precum și un traseu nou prin zona centrală către estul orașului

Pornind de la politicile UE și politicile naționale, regionale și locale, prezenta documentație a adoptat o abordare holistică, incluzând factori de amenajare teritorială și factori socio-economici relevanți pentru zona studiată, alături de caracteristicile de transport ale zonei de studiu. De asemenea, au fost analizați factori precum disponibilitatea transportului public și calitatea materialului rulant în zona de studiu, identificând lipsurile în ceea ce privește acoperirea rețelei de transport public de înaltă calitate și subliniind caracteristicile infrastructurii și ale materialului rulant. Datele disponibile privind poluarea orașului au fost, de asemenea, analizate, prin raportare la alte orașe de dimensiuni comparabile, din alte părți ale Europei,

cât și a valorile limită stabilite de UE și de Organizația Mondială a Sănătății. O astfel de abordare oferă oportunitatea de a identifica relația transportului din zona de studiu a cu economia, societatea și mediul înconjurător, precum și măsura în care transportul în zona de studiu împiedică acum sau în viitor obținerea unor rezultate de mai mare anvergură a politicilor avute în vedere.

2.2.2. Legislație

Legislație specifică în domeniul proiectării

S-au luat în considerare următoarele:

- Directive (EU) 2016/797 and Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the council on railway safety including Metros, trams and other light rail systems (Directiva (UE) 2016/797 și Directiva (UE) 2016/798 a Parlamentului European și a Consiliului privind siguranța feroviară, inclusiv metrou, tramvaie și alte sisteme feroviare ușoare);
- Technical standards delivered by STRMTG - Technical Service of Ski Lifts and Guided Transports – France (Standarde tehnice furnizate de STRMTG - Serviciul Tehnic de Instalații de transport pe verticală și Transporturi Ghidate – Franța);
- UNI Italy technical standards on urban transport with a fixed system (Standarde tehnice UNI Italia privind transportul urban în sistem fix):
 - UNI 11750: 2019 Underground railways and tramways - Project documentation and tests for new or modified rolling stock - Reference legislation (UNI 11750: 2019 Căi ferate subterane și tramvaie - Documentație de proiect și teste pentru materialul rulant nou sau modificat - Legislație de referință);
 - UNI 7836: 2018 Underground railways and tramways - Plano-altimetric trend of the tracks (UNI 7836: 2018 Căi ferate subterane și tramvaie - Proiectarea plan-altimetrică a căilor ferate);
 - EC 1-2018 UNI 11378: 2017 Underground railways - Rolling stock for underground railways - General characteristics and performance (CE 1-2018 UNI 11378: 2017 Căi ferate subterane - Material rulant pentru căile ferate subterane - Caracteristici generale și performanță);
 - UNI 11624: 2016 Underground railways, tramways and railways not interconnected with the national railway infrastructure - On-board data recording systems (UNI 11624: 2016 Căi ferate subterane, tramvaie și căi ferate neconectate cu infrastructura feroviară națională - Sisteme de înregistrare a datelor la bord);
 - UNI 11174: 2014 Rolling stock for tramways and fast tramways - General characteristics and performance (UNI 11174: 2014 Material rulant pentru tramvaie și tramvaie rapide - Caracteristici generale și performanță);
 - UNI 7156: 2014 Tramways and fast tramways - Minimum distances of fixed obstacles from rolling stock and interbinary - Height of overhead contact line (UNI 7156: 2014 Tramvaie și tramvaie rapide - Distanțe minime de obstacole fixe de la materialul rulant și interbinar - Înălțimea liniei de contact aeriene).

Legislație specifică de Mediu

Legislație aplicabilă la nivel european în domeniul protecției mediului:

- Directiva Consiliului 97/11/CE de modificare a Directivei 85/337/CEE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- Directiva 2003/35/CE de instituire a participării publicului la elaborarea anumitor planuri și programe privind mediul și de modificare a directivelor 85/337/CEE și 96/61/CE ale Consiliului în ceea ce privește participarea publicului și accesul la justiție;
- Directiva 2011/92/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 13 decembrie 2011 privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului;

- Directiva 2014/52/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 aprilie 2014 de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- Directiva cadru privind apa nr. 2000/60/EEC;
- Directiva 2006/118/CE privind protecția apelor subterane împotriva poluării și deteriorării;
- Directiva 2015/1480 a Comisiei din 28 august 2015 de modificare a mai multor anexe la Directivele 2004/107/CE și 2008/50/CE ale Parlamentului European și ale Comisiei prin care se stabilesc normele privind metodele de referință, validarea datelor și amplasarea punctelor de prelevare pentru evaluarea calității aerului înconjurător;
- Directiva 2006/12/CE privind deșeurile;
- Directiva nr. 1999/31/CE privind depozitarea deșeurilor;
- Directiva (UE) 2018/851 de modificare a Directivei 2008/98/CE privind deșeurile;
- Directiva 2012/18/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 4 iulie 2012 privind controlul pericolelor de accidente majore care implică substanțe periculoase, de modificare și ulterior de abrogare a Directivei 96/82/CE a Consiliului;
- Directiva 94/62/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 20 decembrie 1994 privind ambalajele și deșeurile de ambalaje;
- Directiva 92/43/CEE a Consiliului din 21 mai 1992 privind conservarea habitatelor naturale și a speciilor de faună și floră sălbatică;
- Directiva 79/409/CEE privind conservarea păsărilor sălbatice;
- Decizia Consiliului 93/626/CEE din 25 octombrie 1993 privind încheierea Convenției privind diversitatea biologică.

Alte documente:

- Guideline on climate change adaptation, and risk assessment, în the Danube macro-region 2014;
- Documentul de Lucru al Comisiei europene - Adaptarea Infrastructurii la schimbările climatice „Adapting infrastructure to climate change”;
- European Commission Directorate-General Climate Action, Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient.

La nivel național, importantă este HG 907/2016, care stabilește etapele de dezvoltare și conținutul-cadru al documentației tehnice și economice care sprijină obiectivele/proiectele investiției cu finanțare publică. H.G. nr. 907/2016 definește cadrul de dezvoltare și conținutul documentației tehnico-economice referitoare la schemele de investiții finanțate din fonduri publice.

Legislație în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor

Legislație primară:

- Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul (cu modificările aduse de OUG nr. 68/06.11.2019) reglementează cadrul de bază în care este asigurată dezvoltarea echilibrată, coerentă și durabilă a teritoriului național.
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) reglementează cadrul de baza în care administrația publică locală, cu respectarea procedurilor și criteriilor unitare de emiteră a autorizațiilor de construire/desființare, elaborează respectivele documente în baza cărora se pot realiza lucrări de construcții pe teritoriul României.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) instituie sistemul calității în construcții.
- Legea locuinței nr. 114/1996 (cu modificările aduse de Legea nr. 143/16.06.2017)
- Legea nr. 153/2011 privind măsuri de creștere a calității arhitectural-ambientale a clădirilor (cu modificările aduse de OUG nr. 68/06.11.2019)

- Legea nr. 185/2013 privind amplasarea și autorizarea mijloacelor de publicitate (cu modificările aduse de OUG nr. 108/17.12.2013)
- Legea nr. 5/2000 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a III-a – Zone protejate (cu modificările aduse de OUG nr. 49/31.08.2016)
- Legea nr. 351/2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a IV-a Rețeaua de localități (cu modificările aduse de Legea nr. 190/25.10.2019)
- Legea nr. 575/2001 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a Zone de risc natural
- Legea nr. 363/2006 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea I Rețele de transport (cu modificările aduse de Legea nr. 106/24.05.2019)
- Legea nr. 171/1997 privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a II-a Apă (cu modificările aduse de Legea nr. 20/11.01.2006)
- OUG nr. 142/2008 privind Planul de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a VIII-a zone cu resurse turistice (cu modificările aduse de HG nr. 657/29.08.2018)

Legislație primară din domeniile conexe amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor:

- Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice;
- OUG nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată prin Legea nr. 265/2006 pentru aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 195/2005 privind protecția mediului;
- OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice;
- OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor;
- Legea nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice;
- Legea nr. 6/2008 privind regimul juridic al patrimoniului tehnic și industrial;
- Legea nr. 46/2008 pentru aprobarea Codului Silvic;
- Legea fondului funciar nr. 18/1991;
- Legea nr. 7/1996 a cadastrului și a publicității imobiliare;
- Legea nr. 8 /1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe;
- Legea nr. 107/1996 – Legea apelor;
- Legea nr. 24/2007 privind reglementarea și administrarea spațiilor verzi din intravilanul localităților;
- Codul civil adoptat prin Legea nr. 287/2009;
- Legea nr. 33/1994 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- OG nr. 29/1997 privind Codul aerian civil;
- OUG nr. 49/2017 privind unele măsuri în vederea accelerării implementării proiectelor de infrastructură de transport de interes național, pentru modificarea și completarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 40/2015 privind gestionarea financiară a fondurilor europene pentru perioada de programare 2014 – 2020, pentru completarea Legii nr. 105/2011 privind gestionarea și utilizarea fondurilor externe nerambursabile și a cofinanțării publice naționale, pentru obiectivul „Cooperare Teritorială Europeană”, precum și pentru modificarea și completarea Ordonanței Guvernului nr. 17/2015 privind reglementarea unor măsuri fiscal-bugetare și modificarea și completarea unor acte normative, aprobată prin Legea nr. 240/2017;
- OUG nr. 7/2016 privind unele măsuri pentru accelerarea implementării proiectelor de infrastructură transeuropeană de transport, precum și pentru modificarea și completarea unor acte normative;
- OG nr. 43/2000 privind protecția patrimoniului arheologic și declararea unor situri arheologice ca zone de interes național;
- OG nr. 47/2000 privind stabilirea unor măsuri de protecție a monumentelor istorice care fac parte din Lista patrimoniului mondial (aprobată prin Legea nr. 564/2001);
- OUG nr. 12/1998 privind transportul pe căile ferate române;

Legislație secundară în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor:

- Hotărârea Guvernului nr. 382/2003 privind exigențele minime de conținut ale documentațiilor de amenajare a teritoriului și urbanism pentru zonele cu riscuri naturale;
- Hotărârea Guvernului nr. 525/1996 pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism (cu modificările aduse de HG nr. 1180/29.12.2014);
- Hotărârea Guvernului nr. 273/1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, cu modificările și completările ulterioare (cu modificările aduse de HG nr. 343/18.05.2017);
- Hotărârea Guvernului nr. 925/1995 pentru aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor (cu modificările aduse de HG nr. 742/13.09.2018);
- Hotărârea Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții (cu modificările aduse de HG nr. 750/11.10.2017);
- Hotărârea Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificările și completările ulterioare (cu modificările aduse de HG nr. 79/27.02.2017);

Legislație terțiară în domeniul amenajării teritoriului, urbanismului și construcțiilor:

- Ordinul MDRAP nr. 233/2016 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul și de elaborare și actualizare a documentațiilor de urbanism;
- Ordinul MDRL nr. 839/2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Ordinul MLPAT nr. 562/2003 pentru aprobarea Reglementării tehnice „Metodologie de elaborare și conținutul cadru al documentațiilor de urbanism pentru zone construite protejate (PUZ)”;
- Ordinul MDRT nr. 2701/2010 pentru aprobarea Metodologiei de informare și consultare a publicului cu privire la elaborarea sau revizuirea planurilor de amenajare a teritoriului și de urbanism, cu modificările ulterioare (cu modificările aduse de Ordinul MDRAP nr. 835/30.05.2014);
- Ordinul MLPAT nr. 176/N/2000 pentru aprobarea Ghidului privind metodologia de elaborare și conținutul-cadru al Planului Urbanistic Zonal, indicativ GM-010-2000;
- Ordinul MLPAT nr. 37/N/2000 pentru aprobarea Ghidului privind metodologia de elaborare și conținutul-cadru al Planului Urbanistic de Detaliu, indicativ GM-009-2000;
- Ordinul MLPAT nr. 21/N/2000 pentru aprobarea Ghidului privind elaborarea și aprobarea regulamentelor locale de urbanism, indicativ GM-007-2000;

Legislație în domeniul protecției mediului și schimbărilor climatice

Legislație aplicabilă la nivel național în domeniul protecției mediului:

- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- HOTĂRÂRE nr. 1.076 din 8 iulie 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- OUG nr. 195/2005 privind protecția mediului, aprobată prin Legea nr. 265/2006, cu modificările și completările ulterioare;
- Ordinul nr. 269/2020 privind aprobarea ghidului general aplicabil etapelor procedurii de evaluare a impactului asupra mediului, a ghidului pentru evaluarea impactului asupra mediului în context transfrontieră și a altor ghiduri specifice pentru diferite domenii și categorii de proiecte;
- Ordinul nr. 262/2020 pentru modificarea Ghidului metodologic privind evaluarea adecvată a efectelor potențiale ale planurilor sau proiectelor asupra ariilor naturale protejate de interes comunitar, aprobat prin Ordinul ministrului mediului și pădurilor nr. 19/2010;



- Ord. nr. 756/1997 pentru aprobarea reglementării privind evaluarea poluării mediului, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărâre nr. 907 din 29 noiembrie 2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea apelor nr. 107/1996, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea nr. 570/2016 privind aprobarea Programului de eliminare treptată a evacuărilor, emisiilor și pierderilor de substanțe prioritare periculoase și alte măsuri pentru principalii poluanți;
- Legea nr. 458/2002 privind calitatea apei potabile, cu modificările și completările ulterioare;
- Ord. 161/2006 pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea nr. 449/2013 privind modificarea și completarea anexei la Hotărârea Guvernului nr. 53/2009 pentru aprobarea Planului național de protecție a apelor subterane împotriva poluării și deteriorării;
- Ordinul nr. 621/2014 privind aprobarea valorilor de prag pentru apele subterane din România
- Legea 310/2004 pentru modificarea și completarea Legii apelor nr. 107/1996;
- H.G. 352/2005 privind modificarea și completarea Hotărârii nr. 188/2002 – pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate, cu modificările și completările ulterioare; NTPA 001/2002 – privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali; NTPA 002/2002 – care stabilește condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare;
- Legea 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător, cu modificările și completările ulterioare;
- Ord. nr. 462/1993 pentru aprobarea Condițiilor tehnice privind protecția atmosferică și Normelor metodologice privind determinarea emisiilor de poluanți atmosferici produși de surse staționare, cu modificările și completările ulterioare;
- STAS 12574/1987 privind condițiile de calitate ale aerului din zonele protejate;
- SR 6161-1:2008 + C91:2009 – Acustică în construcții. Partea 1: Măsurarea nivelului de zgomot în construcții civile. Metode de măsurare;
- STAS 6161/3-82 - Acustică în construcții. Determinarea nivelului de zgomot în localitățile urbane. Metodă de determinare;
- SR ISO 1996-1:2016 – Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare;
- SR ISO 1996-2:2008 + C91:2009 – Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului din mediul ambiant. Partea 2: Determinarea nivelurilor de zgomot din mediul ambiant;
- SR 10009:2017 – Acustică. Limite admisibile ale nivelului de zgomot din mediul ambiant;
- SR ISO 9613-1:1996 - Acustică. Atenuarea sunetului propagat în aer liber. Partea 1: Calculul absorbției atmosferice;
- SR ISO 9613-2:2006 - Acustică. Atenuarea sunetului propagat în aer liber. Partea 2: Metodă generală de calcul;
- STAS 6156-86 - Acustică în construcții. Protecția împotriva zgomotului în construcții civile și social-culturale. Limite admisibile și parametrii de izolare acustică;
- Hotărâre nr. 321 din 14.04.2005 - Evaluarea și gestionarea zgomotului ambiant – Republicare;
- Hotărâre nr. 493 din 12.04.2006 - Cerințe minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de zgomot, cu completările și modificările ulterioare;
- Ordin nr. 119/2014 pentru aprobarea Normelor de igienă și sănătate publică privind mediul de viață al populației, completat și modificat cu Ordinul nr. 994/2018.
- Legea nr.211/2011, republicată în 2014, privind regimul deșeurilor;
- HG nr. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor, cu completările și modificările ulterioare;
- HG nr. 235/2007 privind gestionarea uleiurilor uzate;
- HG nr. 1132/2008 privind regimul bateriilor și acumulatorilor care conțin substanțe periculoase, modificat și completat de HG nr. 1079/2011;
- Legea nr. 249/2015 privind modalitatea de gestionare a ambalajelor și a deșeurilor de ambalaje;

- Legea nr. 465/2001 pentru aprobarea OUG nr. 16/2001 privind gestionarea deșeurilor industriale reciclabile, cu modificările și completările ulterioare;
- HG nr. 856/2002 privind evidenta gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase;
- OUG nr. 57/2007 privind regimul ariilor naturale protejate, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice;
- Ord. 1964/2007 privind instituirea regimului de arie naturala protejată a siturilor de importanță comunitară, ca parte integrantă a rețelei ecologice europene Natura 2000 în România;
- HG nr. 1284/2007 privind declararea ariilor de protecție specială avifaunistică ca parte integrantă a rețelei europene Natura 2000 în România;
- Legea nr. 58/1994 pentru ratificarea Convenției privind diversitatea biologică, semnată la Rio de Janeiro la 5 iunie 1992.

Alte documente:

- Raportul preliminar în sectorul Transport elaborat în cadrul proiectului: Operaționalizarea strategiei naționale și dezvoltarea componentei climatice a Programelor Operaționale 2014-2020”, proiect derulat de MMSC;
- Evaluarea din 2019 a punerii în aplicare a politicilor de mediu ale UE - Raport de țară – România care însoțește documentul Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor;
- Evaluarea din 2019 a punerii în aplicare a politicilor de mediu: o Europă care își protejează cetățenii și sporește calitatea vieții acestora.

Legislație specifică în domeniul proiectării

Proiectul va fi implementat ținând cont încă din fazele de proiectare inițiale SPF/SF, de întregul cadru legislativ național, din care enumerăm următoarele prevederi legale:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Ordin nr. 839/2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții;
- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- Legea nr. 422/2001 Republicată privind protejarea monumentelor istorice;
- Ordinul M.C.P.N. nr. 2495/2010 pentru aprobarea Normelor metodologice privind atestarea specialiștilor, experților și verficatorilor tehnici în domeniul protejării monumentelor istorice;
- Hotărâre Guvern nr. 925/1995 privind Regulamentul de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor cu modificările și completările ulterioare (modificată cu Hotărârea nr. 742/2018);
- Hotărâre Guvern nr. 273/1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora;
- Ordin nr. 691/1459/288 – 2007 pentru aprobarea Normelor metodologice privind performanța energetică a clădirilor;
- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor – republicată;
- Ordinul M.L.P.A.T. nr. 77/N/1996 pentru aprobarea Îndrumător privind aplicarea prevederilor “Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor”, cu modificările și completările ulterioare;

- Hotărâre Guvern nr. 766/1997 pentru aprobarea unor Regulamente privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Reglementările tehnice specifice domeniului Af, A1, A2, B1 și C și standardele corespunzătoare, incluse ca referințe în corpul reglementărilor tehnice în vigoare la data efectuării Raportului tehnic;
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor;
- Hotărâre Guvern nr. 1739/2006 pentru aprobarea categoriilor de construcții și amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind securitatea la incendiu și protecția civilă;
- Ordinul M.A.I. nr. 3/2011 pentru aprobarea Normelor metodologice de avizare și autorizare privind securitatea la incendiu și protecția civilă;
- Legea nr. 350/2000 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 184/2001 privind organizarea și exercitarea profesiei de arhitect;
- Codul Deontologic din 2011 al profesiei de arhitect, publicat în Monitorul Oficial nr. 342/2012;
- Ordinul 1370/2014 pentru aprobarea Procedurii privind efectuarea controlului de stat în faze de execuție determinante pentru rezistența mecanică și stabilitatea construcțiilor – indicativ PCF 002;
- Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice;
- Cod de proiectare seismică – prevederi de proiectare pentru clădiri P100/2013 (înlocuiește P100/2066), Cod de proiectare;
- Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor CR 1-1-3/2012, Cod de proiectare;
- Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor CR 1-1-4/2014;
- Normativul privind calculul termo-energetice ale elementelor de construcție ale clădirilor C107/3/2012;
- Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Construcții P118/1/2013;
- Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Instalații de stingere P118/2/2013;
- Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Instalații de detectare, semnalizare și avertizare incendiu P118/3/2015;
- Normativul privind documentațiile geotehnice pentru construcții NP 074/2014 (înlocuiește NP 074/2007);
- Legea nr. 500/2002 privind finanțele publice;
- Legislația națională relevantă și legislația UE aplicabilă pentru Proiectarea facilităților destinate persoanelor cu mobilitate redusă, inclusiv Legea nr. 448/2006, HG nr. 268/2007 – Norme metodologice de aplicare a Legii nr. 448/2006, Normativ de Proiectare 51(2012), Directiva UE nr. 1300/2014, Directiva UE nr. 2008/57/EC, dar și alte cerințe legale ce pot intra în vigoare;
- HG nr. 21/2005 privind evaluarea și gestionarea zgomotului din mediu;
- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- Legea nr. 33/1994 actualizată, privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Legea Apelor 107/1996 cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului asupra mediului pentru proiecte publice și private, Directiva 2014/52/UE de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului (Directiva EIA);
- HG nr. 1076 din 8 iulie 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu, Directiva 2001/42/CE privind evaluarea efectelor anumitor planuri și programe asupra mediului (SEA), Ordinul Ministrului mediului nr. 117/2006 pentru aprobarea manualului privind aplicarea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- Alte reglementări aplicabile specifice metroului:
- Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr. 143/2004;
- NP 071-02 – Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPAT 1065/2002;
- Alte legi și reglementări specifice aplicabile pentru sistemele de transport pe cale ferată și sisteme de transport public urban de călători;

- Alte acte normative, prescripții tehnice, coduri, evaluări, etc., necesare realizării unui proiect corect și complet care să îndeplinească condițiile de aprobare și care să poată fi implementat.

Următoarele legi și reglementări din România vor fi respectate pe parcursul dezvoltării proiectului:

- Ordinul Ministrului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului nr. 2068/09.11.2004 pentru modificarea Ordinului Ministrului Transporturilor nr. 290/2000 privind admiterea tehnica a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, întreținere și de reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul;
- Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 290/2000 privind admiterea tehnica a produselor și/sau serviciilor destinate a fi utilizate în activitățile de construire, modernizare, întreținere și reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant, pentru transportul feroviar și cu metroul;
- Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 490/2000 pentru aprobarea Instrucțiunilor privind tratarea defectelor unor produse feroviare critice aflate în termen de garanție – 906;
- Legea nr. 448 din 6 decembrie 2006 privind protecția și promovarea drepturilor persoanelor cu handicap.

La nivel național, Hotărârea Guvernului nr. 907/2016 a fost identificată drept legislația-cheie aplicabilă definind cadrul de dezvoltare și stabilind conținutul necesar al documentației tehnice și economice referitoare la schemele de investiții finanțate din fonduri publice, inclusiv pentru studiu de fezabilitate și studiu de fezabilitate.

Totodată a fost identificat și consultat cadrul legislativ în domeniul urbanismului și amenajării teritoriului precum și în domeniul protecției mediului și proiectării.

Din punct de vedere legislativ, Proiectul, va fi influențat semnificativ în principal de următoarele:

- Asigurarea unei calități corespunzătoare a lucrărilor conform Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Parcurgerea întregii proceduri de avizare și aprobarea până la emiterea Autorizațiilor de Construire finale conform Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Elaborarea corespunzătoare a documentațiilor de proiectare la toate fazele de implementare ale Proiectului conform Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice;
- Asigurarea facilităților de securitate la incendiu și protecție civilă conform Hotărâre Guvern nr. 1739/2006 pentru aprobarea categoriilor de construcții și amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind securitatea la incendiu și protecția civilă și Ordinul M.A.I. nr. 3/2011 pentru aprobarea Normelor metodologice de avizare și autorizare privind securitatea la incendiu și protecția civilă;
- Încadrarea în prevederile urbanistice conform Legea nr. 350/2000 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, cu modificările și completările ulterioare;
- Asigurarea condițiilor corespunzătoare procedurilor de licitații pentru execuție lucrări, procurare echipamente și utilaje, servicii etc. conform Legea nr. 98/2016 și respectiv 99/2016 privind achizițiile publice;
- Implementarea corespunzătoare în faza de proiectare a prevederilor Cod de proiectare seismică – prevederi de proiectare pentru clădiri P100/2013 (înlocuiește P100/2006), Cod de proiectare;
- Integrarea cerințelor din faza de proiectare a Normativul privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Construcții P118/1/2013;
- Încadrarea activităților necesare implementării Proiectului în prevederile Legii nr. 500/2002 privind finanțele publice;

- Asigurarea obținerii terenurilor conform procedurilor legale prevăzute în Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local și Legea nr. 33/1994 actualizată, privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Asigurarea elaborării documentațiilor de proiectare conform specificațiilor din reglementările aplicabile specifice metroului:
 - Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr. 143/2004;
 - NP 071-02 – Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPAT 1065/2002.
- Prevederile Legii nr. 92/2007 a serviciilor de transport public local;
- Regulamentul (CE) nr.1370/2007 al Parlamentului european și al Consiliului din 23 octombrie 2007 privind serviciile publice de transport feroviar și rutier de călători;

2.2.3. Acorduri relevante

Programul Operațional Infrastructura Mare (POIM) a fost elaborat pentru a răspunde nevoilor de dezvoltare ale României identificate în Acordul de Parteneriat 2014-2020 și în acord cu Cadrul Strategic Comun și Documentul de Poziție al serviciilor Comisiei Europene. Strategia POIM este orientată spre obiectivele Strategiei Europa 2020, în corelare cu Programul Național pentru Reformă și cu Recomandările Specifice de Țară, concentrându-se asupra creșterii durabile prin promovarea unei economii bazate pe consum redus de carbon prin măsuri de eficiență energetică și promovare a energiei verzi, precum și prin promovarea unor moduri de transport prietenoase cu mediul și o utilizare mai eficientă a resurselor.

Prioritățile de finanțare stabilite prin POIM contribuie la realizarea obiectivului general al Acordului de Parteneriat prin abordarea directă a două dintre cele cinci provocări de dezvoltare identificate la nivel național: Infrastructura și Resursele.

POIM finanțează activități din patru sectoare: infrastructura de transport, protecția mediului, managementul riscurilor și adaptarea la schimbările climatice, energie și eficiență energetică, contribuind la Strategia Uniunii pentru o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii.

Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR) reprezintă un document strategic structurat pe două priorități: reforme și investiții, ce aduce României perspectiva modernizării și a schimbărilor profunde așteptate de societatea civilă, mediul de afaceri și sectorul public din România.

Cu un total alocat de 30,44 mld. euro (prețuri 2018), respectiv de 33,009 mld. euro (prețuri curente), planul este structurat pe trei piloni și 12 domenii prioritare pentru dezvoltarea României.

Cerința actuală din propunerea de Regulament aplicabil PNRR este ca din suma aferentă granturilor, 70% să fie disponibilă până în 2022, iar restul de 30% să se aloce, pe baza unei formule prestabilite, în funcție de evoluțiile macroeconomice de la nivelul fiecărei țări.

Bugetul pe termen lung al UE și NextGenerationEU (instrumentul temporar conceput pentru a stimula redresarea) vor forma cel mai mare pachet de stimulente finanțat vreodată în Europa. Un total de 1 800 de miliarde EUR va susține reconstrucția Europei după criza provocată de COVID-19.

O reconstrucție prin care Europa va deveni mai ecologică, mai digitală și mai rezilientă. Noul buget pe termen lung va consolida mecanismele de flexibilitate, pentru a garanta că poate răspunde unor nevoi neprevăzute. A fost proiectat în așa fel încât să răspundă nu numai realităților actuale, ci și incertitudinilor viitoare.

NextGenerationEU este un instrument temporar de redresare în valoare de 750 de miliarde EUR, menit să contribuie la repararea daunelor economice și sociale imediate provocate de pandemia de coronavirus. După pandemia de COVID-19, Europa va fi mai verde, mai digitală, mai rezilientă și mai bine pregătită să facă față provocărilor actuale și viitoare.

Mecanismul de redresare și reziliență: elementul central al Instrumentului NextGenerationEU, cu împrumuturi și granturi în valoare de 672,5 miliarde EUR disponibile pentru sprijinirea reformelor și a investițiilor întreprinse de țările UE. Scopul este de a atenua impactul economic și social al pandemiei de COVID-19 și de a face ca economiile și societățile europene să devină mai durabile, mai reziliente și mai bine pregătite pentru provocările și oportunitățile oferite de tranziția către o economie verde și de tranziția digitală. Statele membre lucrează la planurile lor de redresare și reziliență pentru a accesa fonduri din cadrul Mecanismului de redresare și reziliență.

Asistența de redresare pentru coeziune și teritoriile Europei (REACT-UE): NextGenerationEU include, de asemenea, 47,5 miliarde EUR pentru REACT-EU. Este vorba despre o nouă inițiativă care continuă și extinde măsurile de răspuns la criză și de remediere a consecințelor crizei prin intermediul Inițiativei pentru investiții ca reacție la coronavirus și al Inițiativei plus pentru investiții ca reacție la coronavirus. Ea va contribui la o redresare ecologică, digitală și robustă a economiei.

Fondurile vor fi direcționate către:

- Fondul european de dezvoltare regională (FEDR)
- Fondul social european (FSE)
- Fondul de ajutor european destinat celor mai defavorizate persoane (FEAD)

Aceste fonduri suplimentare vor fi puse la dispoziție în perioada 2021-2022.

NextGenerationEU va suplimenta în același timp fondurile pentru alte programe sau fonduri europene, cum ar fi Orizont 2020, InvestEU, dezvoltarea rurală sau Fondul pentru o tranziție justă (JTF).

Viziunea strategică a programului operational POT 2021 - 2027:

Viziunea pentru anul 2030 este de a extinde infrastructura de transport pe teritoriul României în vederea îmbunătățirii conectivității între regiunile țării dar și cu restul țărilor din Uniunea Europeană. OT 2021-2027 a fost elaborat pentru a răspunde nevoilor de dezvoltare ale României identificate în Acordul de Parteneriat 2021-2027 și în acord cu Raportul de țară, și Recomandarile specifice de Țară, dar și strategiei dezvoltată de România pentru recuperarea decalajelor de dezvoltare în domeniul infrastructurii de transport, Planul investițional pentru dezvoltarea infrastructurii de transport pentru perioada 2020-2030 (document publicat în iulie 2020).

Strategia POT s-a dezvoltat la intersecția politicii europene de transport evidențiată prin Politica TEN-T, Strategia Europa 2020, pachetul “Europa în mișcare” și nevoile naționale de dezvoltare a infrastructurii și serviciilor de transport, precum și a siguranței rutiere așa cum sunt prezentate în Strategia actualizată de implementare a Master Planului General de Transport al României parte din Planul Investițional pentru dezvoltarea infrastructurii de transport pentru perioada 2020-2030.

Prin urmare principala provocare pe care POT 2021-2027 va trebui să o rezolve o reprezintă recuperarea decalajului de dezvoltare a infrastructurii de transport a României, adaptată inclusiv utilizării duale și asigurând în același timp atingerea obiectivelor europene de reducere a emisiilor de carbon și transferul spre o mobilitate durabilă și sigură. Pentru identificarea celorlalte provocări la care POT 2021-2027 va răspunde sunt avute în vedere principalele obiective prevăzute de documentele strategice europene și naționale, precum și impactul asupra economiei globale produs de criza noului Coronavirus COVID-19.

2.2.4. Structuri instituționale și financiare

În Studiul de Prefezabilitate aprobat cu HG1010/2020 se specifică:

- Ordonatorul principal de credite: Ministerul Transporturilor, Infrastructurii și Comunicațiilor;
- Beneficiar: Municipiul Cluj-Napoca.

În HG1010/2020 (HOTĂRÂRE nr. 1.010 din 23 noiembrie 2020 pentru aprobarea Notei de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții "Tren Metropolitan Gilău-Florești- Cluj-Napoca-Baciu-Apahida-Jucu-Bonțida - Etapa I a Sistemului de Transport Metropolitan Rapid Cluj Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea - Componenta 1, Magistrala I de Metrou", județul Cluj) se menționează:

- HOTĂRÂRE nr. 1.010 din 23 noiembrie 2020 pentru aprobarea Notei de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții
- ART. 1 Se aprobă, în baza studiului de prefezabilitate, Nota de fundamentare privind necesitatea și oportunitatea efectuării cheltuielilor aferente proiectului de investiții
- ART. 2 Ministerul Transporturilor, Infrastructurii și Comunicațiilor va monitoriza derularea și implementarea proiectului de către U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.
- Titular: municipiul Cluj-Napoca.
- Beneficiar: municipiul Cluj-Napoca cu sprijinul Ministerului Transporturilor.

Prin prezentul Studiu de Fezabilitate se stabilesc următoarele:

- Ordonatorul principal de credite: Ministerul Transporturilor
- Beneficiar: Municipiul Cluj-Napoca și Comuna Florești
- Autoritate Contractantă: Municipiul Cluj-Napoca
- Operator: Compania de Transport Public Cluj-Napoca

sau

- Autoritate Contractantă: Asociația Metropolitană de Transport Public Cluj
- Operator: Operator existent național/ Operator existent internațional desemnat prin licitație

În acest sens, trebuie parcurse următoarele etape:

- I. Realizare Acord de parteneriat (Protocol) cu MT (pentru desemnare Autoritate Contractantă / Autoritatea de Transport care se ocupă de implementare (finanțare, derulare contracte infrastructură / material rulant / serviciu de operare) și respectiv desemnare Operator implicat în operare și mentenanță).
- II. Reglementare cadru legal pentru Autoritatea de Transport respectiv Operator – dacă este cazul.
- III. Asigurare resurse umane și materiale pentru Autoritatea de Transport respectiv Operator – dacă este cazul.

Autoritatea Contractantă / Autoritatea de Transport va fi implicată în:

- Implementare (finanțare, derulare proceduri și contracte infrastructură, material rulant / serviciu de operare, servicii Consultanță și Supervizare, Servicii Exproprii, Informare și publicitate FEN.
- Supervizare serviciu de transport cu metroul.

Structura financiară a Proiectului prevede ansamblul complex și coordonat al următoarelor surse de finanțare ce vor fi utilizate pentru acoperirea necesarului de finanțat.

În Studiul de Prefezabilitate aprobat cu HG1010/2020 se specifică ca surse de finanțare a investiției:

- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020;
- Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;
- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
- Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor;
- Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În HG1010/2020 se menționează: Finanțarea obiectivului de investiții se realizează din fonduri externe nerambursabile POIM 2014-2020, PNRR 2021-2027, POT 2021-2027 și de la bugetele locale ale U.A.T. Municipiul Cluj-Napoca și U.A.T. Comuna Florești, în limita sumelor aprobate anual cu această destinație, precum și din alte surse legal constituite identificate pe parcurs, conform programelor de investiții publice aprobate potrivit legii.

Prin prezentul Studiu de Fezabilitate se stabilesc următoarele surse de finanțare a investiției:

- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020;
- Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;
- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
- Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor;
- Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În funcție de finanțarea investiției, se va realiza un Plan financiar ce va include toate componentele Proiectului (contracte sau alte costuri), defalcate pe surse de finanțare și eșalonate în timp.

2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor

Contextul socio-economic

Analiza contextului socio-economic a identificat faptul că Regiunea Nord-Vest este una din cele mai dezvoltate regiuni din punct de vedere economic din România după Regiunea București-Ilfov, cu un produsul intern brut (PIB) ce reprezintă 12,3% din total național, județul Cluj având cea mai mare pondere în regiune aducând 41% din PIB-ul Regiunii Nord-Vest¹⁰.

În ceea ce privește piața muncii, atât Clujul cât și Floreștiul se caracterizează prin niveluri ridicate ale ocupării forței de muncă, cu o pondere șomerilor înregistrați la sfârșitul lunii în totalul resurselor de munca de numai 0,4%, cu mult sub media națională și cu premise foarte bune în ceea ce privește viitorul, populația fiind preponderent tânără iar zona atrage din ce în ce mai multe persoane care își stabilesc domiciliul în zonă, ca urmare a multiplelor oportunități de muncă. În același timp, România se confruntă cu îmbătrânirea populației pe de o parte și cu reducerea numărului de locuitori ca urmare a migrării internaționale.

S-a observat faptul că există o mare disparitate între Municipiul Cluj-Napoca și județul Cluj, PIB-ul pe cap de locuitor fiind cu 40% mai mare în Cluj-Napoca decât în restul județului Cluj¹¹. Aceasta sugerează o

¹⁰ INSSE, CON1031 - PIB pe macroregiuni, regiuni de dezvoltare și județe

¹¹ Capitolul 1.2, Eurostat Regional Yearbook 2019

concentrare a locurilor de muncă de mare valoare în municipiul Cluj-Napoca și consolidează statutul Municipiului ca un important centru economic, atât la nivel regional, cât și național, transformându-l în destinația principală de transport din regiunea înconjurătoare și plasând rețeaua de transport a orașului sub o presiune considerabilă.

În ceea ce privește structura populației, a fost identificată o piramidă cu o bază îngustă pe grupele de vârstă 0-29 de ani și cu o zonă mediană considerabilă, pe grupele de vârstă 30-69 pentru Cluj-Napoca de unde putem trage concluzia că populația are o tendință de îmbătrânire, în timp ce la Florești se observă o bază solidă pe grupele de vârstă 0-14 ani precum și o zonă mediană considerabilă de populație tânără cuprinsă în grupa 25-44 ani. Astfel, la nivelul Mun. Cluj-Napoca 61% din populația stabilă actuală are vârsta între 25 și 65 de ani în timp ce în Florești acest segment de vârstă însumează 64% din populație. Forma piramidei sugerează o tendință spre îmbătrânire a populației din Cluj-Napoca, având numai 21% din populație sub 24 de ani, în timp ce în Florești această grupă de vârstă reprezintă 29% din populație. Această tendință se va păstra conducând la o concentrare mare a forței de muncă în zonele recent dezvoltate din vestul Clujului (Florești) respectiv o concentrare mare de locuri de muncă în partea de nord-est a Clujului unde s-au dezvoltat platforme industriale, punând din ce în ce mai mare presiune pe sistemul de transport public, acesta neoferind o soluție care să țină pasul cu recente dezvoltări, ca atare mulți dintre acești navetiști vor utiliza autoturismul propriu.

Contextul analizei utilizării terenurilor

Zona de studiu a cuprins suprafețe de teren din două unități administrativ teritoriale diferite (Municipiul Cluj-Napoca și Comuna Florești), cuprinzând mare parte din centrele acestora și traversând zone cu o densitate mare de populație și construcții, zone de locuințe colective.

Zona centrală a Municipiului Cluj-Napoca este Zonă Construită Protejată, ceea ce înseamnă că pe teritoriul reglementat astfel, se află elemente sau ansambluri ale patrimoniului cultural cu valoare deosebită. De asemenea, în zonă există și o serie de monumente istorice și situri arheologice.

Intervenția de orice natură în aceste zone se poate face numai pe baza și cu respectarea avizului emis de către Ministerul Culturii și Identității Naționale sau, după caz, de către serviciile publice deconcentrate ale Ministerului Culturii și Identității Naționale, conform Legii 422/2001 republicată.

Modelele actuale de utilizare a terenurilor în zona de studiu și în special predominanța oportunităților de angajare în zona de centru și Nord-est, respective predominanța zonelor cu densitate mare de populație în zona estică a Clujului și creșterea rapidă a populației tinere în Florești generează o cerere puternică de transport pe coridorul est-vest prin zona de studiu.

Deși Municipiul Cluj-Napoca are o tendință ușoară de creștere a populației, tendința recentă la nivelul zonei Metropolitane este de creștere a confortului astfel că din ce în ce mai mulți locuitori preferă locuințe individuale aflate în afara orașului, în zonele adiacente astfel, că este de așteptat ca populația orașului Cluj-Napoca să continue să migreze spre zona periurbană, care se va compune și cu migrația locuitorilor din alte zone ale țării către această zonă ca urmare a noilor oportunități de muncă, iar ocuparea forței de muncă se va concentra din ce în ce mai mult în zona industriei prelucrătoare amplasată în special în zona de nord și nord-est. Această redistribuire prognozată a populației și concentrarea ocupării forței de muncă în zona studiată va spori cererea de transport de-a lungul coridorului est-vest prin zona de studiu.

Contextul de mediu

În ultimii ani, poluarea aerului și zgomotul au devenit principalele cauze ale disconfortului populației, reprezentând factori poluanți și perturbatori ai mediului de viață și muncă. La nivelul municipiului Cluj-Napoca se menține expunerea la niveluri ridicate de zgomot, precum și depășiri ale indicatorilor PM10, NO2

și O3 în stațiile de monitorizare ale calității aerului. Acestea se datorează îndeosebi traficului (rutier, aerian și feroviar) și lucrărilor publice desfășurate și pot conduce la o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea de sănătate a populației.

În ultimii ani, la stațiile automate de monitorizare a calității aerului din județul Cluj, s-au înregistrat depășiri ale valorilor limită la indicatorii PM10, NO2 și O3. Numărul depășirilor valorii limită zilnice pentru indicatorul PM10 în aglomerarea Cluj - Napoca s-a situat sub valoarea maximă a numărului de depășiri admise într-un an calendaristic (20 nr. maxim depășiri).

Transportul rutier constituie o sursă importantă de poluare pentru emisiile de NOx, PM2,5, PM10, CO și compuși organici volatili nemetanici.

Identificarea problemelor, constrângerilor și oportunităților de transport care afectează o zonă și a estimărilor pentru viitor, asigură faptul că intervențiile legate de transport sunt de perspectivă și nu reprezintă o simplă reacție la problemele curente. Astfel, atât problemele de transport care afectează o zonă, cât și prognozele de dezvoltare pentru viitor pe termen scurt, mediu și lung, care de obicei se extind dincolo de domeniul transporturilor, trebuie să fie factori determinanți în efectuarea propunerilor pentru o intervenție în sectorul transporturilor.

În contextul neaplicării de măsuri adecvate, problemele legate de poluarea mediului înconjurător vor avea o evoluție defavorabilă, poluarea atmosferică la nivel local este estimată a crește pentru cea mai mare parte a poluanților (SO2, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn). Nivelurile de poluare a aerului din mun. Cluj-Napoca și Florești sunt mai mari decât cele din orașe UE similare principalii poluanți care au un impact negativ asupra sănătății umane (NO2 și PM10) depășind uneori limitele UE.

Analiza sistemului de transport

Cluj-Napoca, al doilea cel mai important centru urban din țară, s-a remarcat printr-o extraordinară dinamică creștere socio-economică. Pentru exemplificare este suficient a se menționa că traficul de pasageri pe aeroportul orașului (care este în general un bun indicator al dinamicii socio-economice) s-a triplat în ultimii ani, crescând de la 1 milion de pasageri în 2013 la 2,8 milioane de pasageri în 2017.

Cu toate acestea, rețeaua majoră de transport, nu a ținut însă pasul cu această dinamică socio-economică, ceea ce a condus în anumite momente, în special la orele de vârf la apariția fenomenului de congestie a infrastructurii și rețelei de transport existente, în special pe principalele artere rutiere radiale de acces în oraș, pe axa de transport public est-vest, precum și în terminalele de pasageri ai aeroportului.

Conform datelor din cadrul Modelului actualizat de Transport, în anul de bază 2020, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de circa 3000 pasageri pe oră și sens pe tronsonul central dintre str. Câmpului - str. G. Coșbuc - Piața Avram Iancu - str. T. Mihali.

În privința izocronelor de până în 15 minute, s-a constatat că transportul cu autoturismul asigură accesul pentru un bazin de circa 54% din populația metropolitană, în vreme ce transportul public asigură accesul pentru un bazin de circa 14% (de circa 2,5 ori mai mic față de transportul cu autoturismul). Diferențele între transportul public și cel privat (cu autoturismul) din prisma accesului oferit la zona centrală se mențin considerabil mari (între 130%-260%) pentru duratele mici de acces de până în 20 de minute, diminuându-se pe măsură ce durata de acces crește spre 60 de minute.

Probleme generalizate sunt înregistrate pe axa vest – est centrală, datorită absenței benzilor dedicate și semaforizării neoptimizate pentru transportul public. Viteza operațională a transportului public este

afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnire acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului.

La orele de vârf numeroase intersecții sunt extrem de aglomerate și multe dintre artere în special pe axa est-vest au un nivel de serviciu redus, sau cu depășiri de capacitate. Viteza operațională a transportului public este afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnire acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului, o soluție pentru rezolvarea congestiei fiind reducerea volumelor de trafic prin implementarea unor soluții de transport public în cale proprie care să preia din deplasările care astăzi se realizează cu autoturismul propriu.

În cadrul activității de evaluarea a necesității Investiției pentru realizarea Magistralei I de metrou pe axa est-vest, între Florești și Cluj Napoca, s-a realizat o analiză critică a situației existente prin prisma aspectelor socio-economice, de mediu, utilizării teritoriului și a infrastructurii și serviciilor de transport existente, care împreună cu analiza documentelor și strategiilor relevante pentru zona de studiu au condus la stabilirea unei zone de analiză și identificarea unor provocări cheie, de natură să ofere suportul necesar în vederea susținerii necesității investiției.

Analiza s-a concentrat asupra acelor informații care pot conduce la stabilirea relațiilor dintre transport și activitățile socio-economice din zona de studiu precum și identificarea posibilităților de regenerare și dezvoltare viitoare a zonei. În acest sens, au fost identificate o serie de provocări cheie privind transportul și mobilitatea în raport cu dezvoltarea socio-economică și utilizarea terenurilor din zona de studiu, care la rândul lor ne-au oferit o viziune asupra zonei de studiu pentru a putea defini ulterior obiectivele investiției și a justifica necesitatea acesteia. Prezentăm mai jos principalele Provocări cheie identificate odată cu realizarea analizei critice a situației existente:

Provocări Socio-Economice (SE)

SE1: Regiunea Nord-Vest este una din cele mai dezvoltate regiuni din punct de vedere economic din România după Regiunea București-Ilfov, cu un produsul intern brut (PIB) ce reprezintă 12,3% din total național, județul Cluj având cea mai mare pondere în regiune aducând 41% din PIB-ul Regiunii Nord-Vest. PIB-ul pe cap de locuitor, exprimat ca nivelul puterii de cumpărare în regiunea Nord-Vest reprezintă 51% din media UE, însă există o mare disparitate între Municipiul Cluj-Napoca și județul Cluj, PIB-ul pe cap de locuitor fiind cu 40% mai mare în Cluj-Napoca decât în restul județului Cluj. Aceasta sugerează o concentrare a locurilor de muncă de mare valoare în municipiul Cluj-Napoca și consolidează statutul Municipiului ca un important centru economic, atât la nivel regional, cât și național, transformându-l în destinația principală de transport din regiunea înconjurătoare și plasând rețeaua de transport a orașului sub o presiune considerabilă

SE2 – Numărului de angajați a cunoscut o creștere continuă în ultimii 20 de ani cu un vârf local în preajma anilor 2007-2009. La nivelul anului 2018 numărul mediu de angajați în zona de analiză extinsă totaliza 172 mii de angajați reprezentând 48% din totalul populației și aprox. 98% din populația activă. O mare parte a creșterii ocupării forței de muncă în oraș între 2015 și 2030 va fi concentrată în centrul orașului și zona de nord-est. Noile oportunități în ceea ce privește locurile de muncă vor fi cu precădere în sectorul serviciilor profesionale cu înaltă calificare, în cadrul căruia angajatorii se bazează pe un fond mare de forță de muncă, distribuit în special în zona de est a Clujului și în Florești, sistemul de transport public jucând un rol esențial în realizarea aspirațiilor de creștere economică a zonei de analiză extinse.

SE3: A fost identificată o piramidă cu o bază îngustă pe grupele de vârstă 0-29 de ani și cu o zonă mediană considerabilă, pe grupele de vârstă 30-69 pentru Cluj-Napoca de unde putem trage concluzia că populația are o tendință de îmbătrânire, în timp ce la Florești se observă o bază solidă pe grupele de vârstă 0-14 ani precum și o zonă mediană considerabilă de populație tânără cuprinsă în grupa 25-44 ani. Astfel, la nivelul Mun. Cluj-Napoca 61% din populația stabilă actuală are vârsta între 25 și 65 de ani în timp ce în Florești acest

segment de vârstă însumează 64% din populație. Forma piramidei sugerează o tendință spre îmbătrânire a populației din Cluj-Napoca, având numai 21% din populație sub 24 de ani, în timp ce în Florești această grupă de vârstă reprezintă 29% din populație. Această tendință se va păstra conducând la o concentrare mare a forței de muncă în zonele recent dezvoltate din vestul Clujului (Florești) respectiv o concentrare mare de locuri de muncă în partea de nord-est a Clujului unde s-au dezvoltat platforme industriale, punând din ce în ce mai mare presiune pe sistemul de transport public, acesta neoferind o soluție care să țină pasul cu recente dezvoltări, ca atare mulți dintre acești navetiști vor utiliza autoturismul propriu.

Provocări referitoare la utilizarea terenurilor (UT)

UT1: Modelele actuale de utilizare a terenurilor în zona de studiu și în special predominanța oportunităților de angajare în zona de centru și Nord-est, respectiv predominanța zonelor cu densitate mare de populație în zona estică a Clujului și creșterea rapidă a populației tinere în Florești generează o cerere puternică de transport pe coridorul est-vest prin zona de studiu.

UT2: Deși Municipiul Cluj-Napoca are o tendință ușoară de creștere a populației, tendința recentă la nivelul zonei Metropolitane este de creștere a confortului astfel că din ce în ce mai mulți locuitori preferă locuințe individuale aflate în afara orașului, în zonele adiacente astfel, că este de așteptat ca populația orașului Cluj-Napoca să continue să migreze spre zona periurbană, care se va compune și cu migrația locuitorilor din alte zone ale țării către această zonă ca urmare a noilor oportunități de muncă, iar ocuparea forței de muncă se va concentra din ce în ce mai mult în zona industriei prelucrătoare amplasată în special în zona de nord și nord-est. Această redistribuire prognozată a populației și concentrarea ocupării forței de muncă în zona studiată va spori cererea de transport de-a lungul coridorului est-vest prin zona de studiu.

UT3: Zona de studiu este caracterizată prin varietate mare de utilizare a terenurilor, atât la nivel funcțional actual, cât și ca reglementare: zone mari de locuințe colective și dotări complementare, zone destinate funcțiilor mixte și serviciilor publice, viitorul Spital Regional de Urgență Cluj, spații comerciale tip mall) precum și densitatea mare a fondului construit existent și lipsa rezervei de teren dezvoltare fiind vizată zona periurbană. Prognozele privind modificările privind utilizării terenurilor în zona de studiu reprezintă un model de dezvoltare greu de susținut de actuala rețea de transport public, generând o cerere mai mare de transport pe distanțe lungi din zonele rezidențiale cu posibilități limitate de a asigura transportul public de înaltă calitate și care exercită presiuni suplimentare asupra rețelei de transport ale orașului.

Provocări în ceea ce privește mediul (M)

M1: În contextul neaplicării de măsuri adecvate, problemele legate de poluarea mediului înconjurător vor avea o evoluție defavorabilă, poluarea atmosferică la nivel local este estimată a crește pentru cea mai mare parte a poluanților (SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn) iar volumul emisiilor de gaze cu efect de seră (echivalentul CO₂, reprezentat de suma emisiilor CO₂, CH₄ și N₂O) ar urma să ajungă, la nivel urban, de la 192 mii tone/an în 2020 la 202 mii tone/an în 2030 (așadar o creștere de peste 5% între 2020 și 2030); Nivelurile de poluare a aerului din mun. Cluj-Napoca și Florești sunt mai mari decât cele din orașe UE similare principalii poluanți care au un impact negativ asupra sănătății umane (NO₂ și PM₁₀) depășind uneori limitele UE.

M2: Datorită ritmului alert de desfășurare a activităților zilnice, zgomotul devine unul dintre cei mai influenți factori de stres, care conduce la creșterea oboselii și perturbază activitățile umane, fiind considerat ca unul dintre "efectele secundare" negative ale civilizației. Expunerea la nivele ridicate de zgomot, datorat în special traficului rutier, dar și celui feroviar, aerian, lucrărilor publice și unor activități industriale, care sunt considerate principalele surse de poluare sonoră din mediul înconjurător, provoacă o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea generală de sănătate a populației. La nivelul Zonei de analiză, zgomotul produs de traficul rutier pe arterele principale depășește la niveluri de vârf 70 dB și la nivel mediu 41 dB și se estimează să crească în perioada următoare ca urmare a intensificării traficului. Astfel

că mulți dintre locuitorii zonei de studiu sunt expuși la niveluri de zgomot mari, care depășesc pragul 55 dB(A) identificat de OMS ca provocând niveluri grave de disconfort, traficul rutier reprezentând sursa principală pe timpul zilei și al nopții.

Provocări în ceea ce privește transportul (T)

T1: La orele de vârf numeroase intersecții sunt extrem de aglomerate și multe dintre artere în special pe axa est-vest au un nivel de serviciu redus, sau cu depășiri de capacitate. Viteza operațională a transportului public este afectată semnificativ de problemele de congestie din rețeaua rutieră, iar congestia și întârzierile privind transportul public sunt în general întâlnite acolo unde se înregistrează congestia pentru restul traficului, o soluție pentru rezolvarea congestiei fiind reducerea volumelor de trafic prin implementarea unor soluții de transport public în cale proprie care să preia din deplasările care astăzi se realizează cu autoturismul propriu.

T2: Deși pe anumite sectoare de pe axa est-vest este oferită o frecvență de sub 5 minute, traseele nu acoperă într-o manieră rezonabilă axa est-vest, deși majoritatea o ating, însă numai pe anumite tronsoane, acestea deserving întreg teritoriul, fiind de principiu o rețea radială, traversând axa est-vest perpendicular sau în lung numai pe tronsoane scurte, iar călătorii pentru a realiza deplasările în lungul acestei axe trebuie să transbordeze de mai multe ori. Singurele Linii de Transport are asigură un serviciu de transport continuu pe axa est-vest la nivel urban între zona Bucium și Zona IRA / Zona str. Teodor Mihai sunt liniile 6, 7, 24 și 25 prezentate în figura de mai jos și care asigură la ora de vârf AM o capacitate de până în 3500 de călători pe oră și sens, în această perioadă capacitatea fiind utilizată în proporție de peste 90%.

T3: Din punct de vedere al accesibilității, transportul public asigură accesul către zona centrală într-un interval de 60 de minute pentru circa 80% din populația din zona de analiză extinsă, în vreme ce transportul cu autoturismul asigură același timp de acces pentru peste 90%. Cu toate acestea în privința izocronelor de până în 15 minute, se constată că transportul cu autoturismul asigură accesul pentru un bazin de circa 54% din populația metropolitană, în vreme ce transportul public asigură accesul pentru un bazin de numai 14% (de circa 2,5 ori mai mic față de transportul cu autoturismul). Diferențele între transportul public și cel privat (cu autoturismul) din prisma accesului oferit la zona centrală se mențin considerabil mari (între 130%-260%) pentru duratele mici de acces de până în 20 de minute, diminuându-se pe măsură ce durata de acces crește spre 60 de minute. Astfel, datorită acoperirii limitate a rețelei de transport public urban și metropolitan, dar și datorită faptului că pentru accesul în zona centrală din zona metropolitan, și în special din zona de est (zona de analiză – Florești) trebuie să se realizeze cel puțin o transbordare, se oferă durate totale de călătorie neatractive în raport cu transportul privat, acesta fiind utilizat într-o proporție mai mare.

T4: Conform datelor din cadrul Modelului Actualizat de Transport, raportat la anul de bază 2020, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze era suprasaturată, fiind înregistrare volume de peste 4000 de pasageri pe ora de vârf de dimineață pe tronsonul central, tocmai de aceea se consideră oportun studierea posibilității realizării unui sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

2.4. Analiza cererii de bunuri și servicii, inclusiv prognoze pe termen mediu și lung

Analiza cererii de transport are la bază Modelul de Transport pentru Zona Metropolitană Cluj-Napoca, ce a fost elaborat odată cu pregătirea Planului de Mobilitate Urbană Durabilă, fiind un model de transport multimodal regional, având o natură strategică. Din aceste motive a fost necesar ca modelul de transport să fie detaliat, actualizat și recalibrat pentru a oferi un nivel de detaliu suficient de concludent pentru a asigura încrederea în vederea modelării de detaliu, fiind necesare dezagregări și detalieri în zona de studiu și în lungul coridorului analizat. A fost totodată necesară realizarea unor colectări de date în vederea recalibrării și validării modelului în aria de studiu. Modelul actualizat a fost folosit ca bază pentru dezvoltarea de noi prognoze pentru anii viitori, folosind date privind utilizarea previzionată a terenurilor, date demografice și date macroeconomice. Detalii cu privire la Evaluarea Modelului, actualizarea Modelului de Transport, Rafinarea rețelei de transport, Rafinarea sistemului de zonificare, Calibrarea și validarea modelului de transport, Dezvoltarea orizonturilor de prognoză și dezvoltarea modelului de transport pentru anul de bază și pentru Orizonturile de analiză sunt prezentate pe larg în cadrul capitolelor 4.1-4.5 din cadrul Livrabilului A13 – Modelarea Transportului care se regăsește în Referința 3 (Studiu de transport) atașat prezentei documentații.

Prezentăm mai jos o sinteză asupra cererii de transport înregistrate la nivelul anului de bază al Modelului de Transport actualizat, respectiv anul 2020. Matricea cererii de transport la nivelul zonei analizate este rezultatul combinației dintre mărimea cererii modelate din datele obținute în cadrul modelului de transport și cererea de transport de penetrație rezultată din Masterplanul General de Transport (MPGT) și înregistrări CESTRIN. În tabelul de mai jos se prezintă o sinteză asupra deplasărilor zilnice, ținând cont de modul și scopul deplasărilor.

Tabelul 2.4-1: Sinteza matricelor O/D pentru anul de bază

	Valori orare	Valori zilnice
Car - Autoturism (vehicule)	76240 (74,1%)	805492
Afaceri	3500	36978
Navetă	12507	132137
Alte scopuri	60233	636377
PuT – Transport Public (Călătorii)	26676 (25,9 %)	281830
Afaceri	1907	20146
Navetă	7168	75731
Alte scopuri	17601	185953
LGV - Vehicule ușare de marfă (vehicule)		
Total	1043	11019
HGV - Vehicule grele de marfă (vehicule)		
Total	523	5525

Pentru afectarea matricelor O/D pentru anul de bază s-a utilizat procedura de afectare Equilibrium Luce. Prin această procedură se modelează comportamentul de învățare al utilizatorilor rețelei. Astfel, plecând de la o afectare „totul sau nimic”, conducătorii includ în căutarea rutei următoare informațiile corespunzătoare adunate în timpul călătoriei. În figurile de mai jos se prezintă fluxurile de trafic pentru anul de bază, defalcate pe transport privat și public.

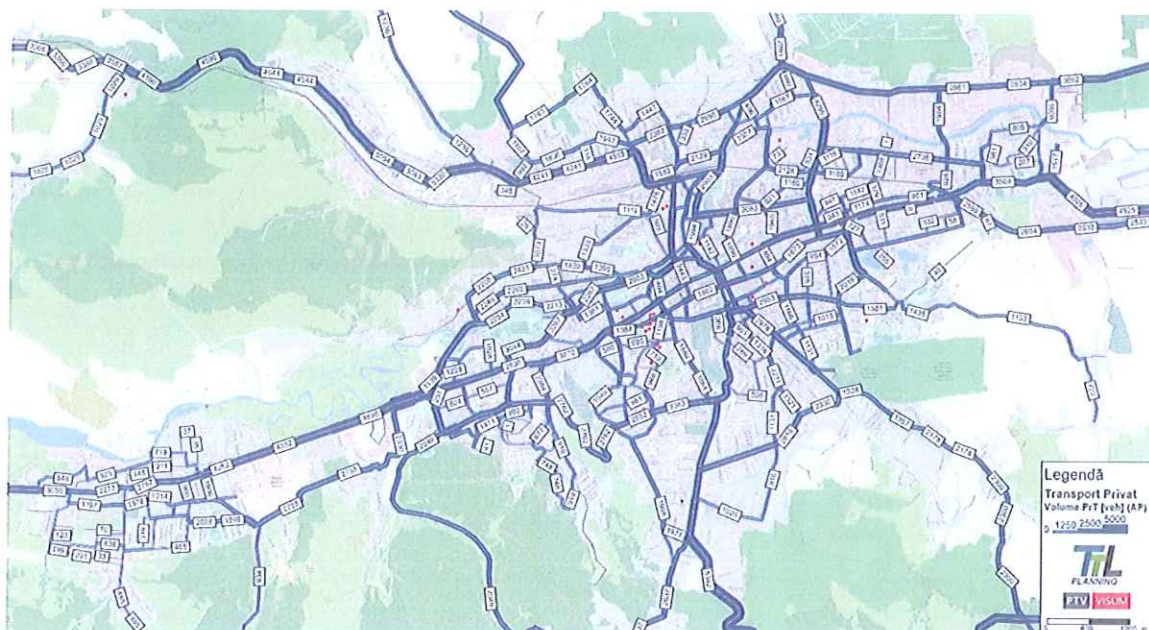


Figura 2.4-1. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Bază 2020

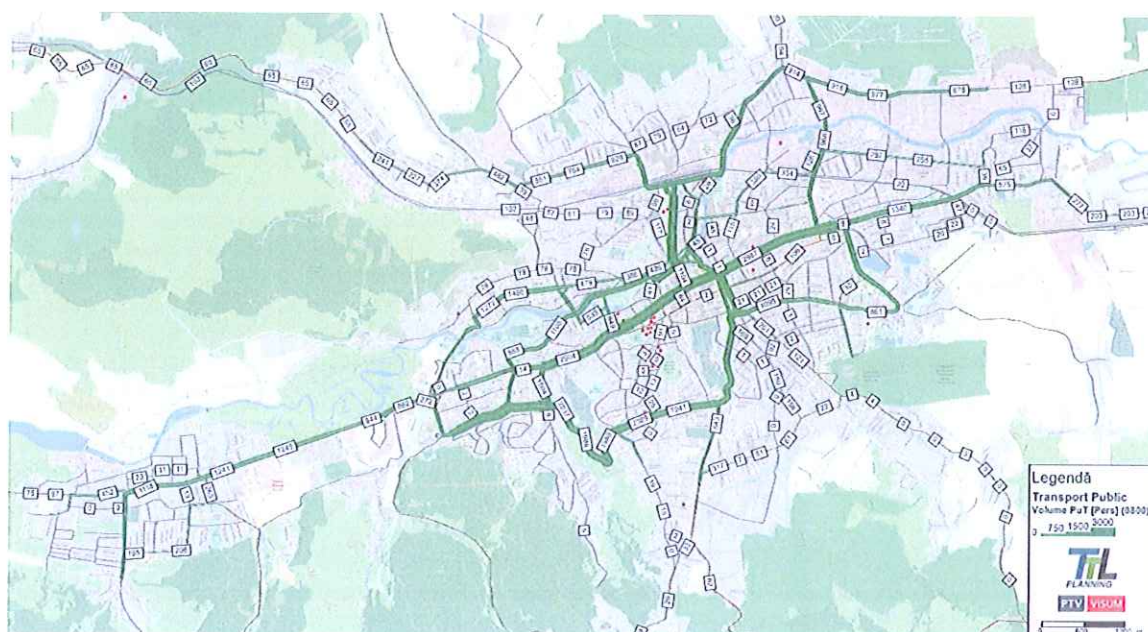


Figura 2.4-2. Volume de Trafic, Transport Public, An de Bază 2020

În vederea analizei și prognozării indicatorilor socio-economici s-au avut în vedere indicii de creștere stabiliți de către instituțiile abilitate (Institutul național de statistică / Comisia Europeană – Direcția Generală Afaceri Economice și Financiare), respectiv prognoze asupra Produsului Intern Brut și Populația. La nivelul anului 2020 a avut loc o scădere de 5% a produsului intern brut, efect generat de pandemia COVID-19, pentru anii 2021 și 2022 fiind prognozate creșteri de 3,8%, respectiv 4%, fapt ce indică o revenire a economiei pe un trend crescător.

Pe termen lung, prognozele The Economist Intelligence Unit arată creșteri medii ale PIB de 2% pe an în perioada 2020 – 2030 și de 1.8% pe an în perioada 2031 – 2050, valoarea medie pe întreaga perioadă 2020

– 2060 fiind de 1.9% pe an. Factorii de prognoză utilizați în obținerea acestor rate de creștere au fost actualizați pentru a lua în calcul impactul economic al schimbărilor climatice.

Tendința de creștere a fost generată folosind prognozele exprimate de Comisia Europeană și The Economist Intelligence Unit 2020. Astfel, pentru prognoza ante-COVID se menține tendința de creștere începând cu anul 2019, fiind prognozate creșteri de 4.1% pentru anul 2019, 4% pentru anul 2020, apoi din anul 2021 creșteri constante de 2% pe an, respectiv 1.8% din 2031, conform The Economist Intelligence Unit.

Prognoza post-COVID folosește ca date de prognoză indicii furnizați de Comisia Europeană pentru anii 2020, 2021 și 2022, după care intră într-o zonă de tranziție, de scădere cu 0.3% pe an până în 2027 când se atinge valoarea de 2.5%, intrând apoi pe tendința prognozată de The EIU începând cu anul 2028.

În ceea ce privește populația, Comisia Națională de Prognoză din cadrul Institutului Național de Statistică estimează că până în anul 2030 populația județului Cluj va crește cu circa 0.84% față de anul 2020, în timp ce până în 2060 se va reduce cu aproximativ 10.75%, raportat la același an. În urma analizelor efectuate utilizând indicii de creștere menționați, s-au obținut următorii factori de creștere pentru anii de prognoză, raportați la anul de bază, 2020.

Tabelul 2.4-2: Factori de prognoză

An	Evoluție PIB	Elasticitate	Factor PIB	Evoluție Populație	Elasticitate	Factor Populație	Factor Prognoză
2030	1.33	0.8	1.26	1.0085	1.0	1.0085	1.27
2040	1.60		1.45	0.9809		0.9809	1.43
2050	1.91		1.68	0.9454		0.9454	1.58
2060	2.28		1.93	0.8925		0.8925	1.73

A fost luată în considerare pe lângă tendința generală de creștere și anumite aspecte particulare. Luând în considerare dezvoltarea Zonei metropolitane Cluj-Napoca ca centru universitar și important pol de atracție pentru afaceri și investiții, dezvoltările imobiliare au cunoscut o perioadă de creștere accentuată în ultimii ani, fiind de așteptat ca această tendință să se mențină și pe viitor. Dat fiind faptul că orașul este dezvoltat istoric în lungul văii, zona urbană este deja construită și concentrată, iar noile dezvoltări s-au produs în zonele periferice, acolo unde au existat terenuri disponibile. Au fost realizate analize asupra principalelor documente de planificare urbanistică evidențiându-se anumite zone zone asupra cărora sunt prevăzute realizarea de noi dezvoltări în orizontul de prognoză cu o rată mai ridicată față de tendința generală de dezvoltare. Aceste zone sunt viitorul cartier Sopor, zona de regerare urbană din zona bd. Muncii și zona viitorului Spital Regional, fiind foarte în considerare la producerea matricilor de cerere.

Astfel, au fost dezvoltate 2două Scenarii de Referință (Fără Proiect) pentru orizontul 2030, situat în perioada anilor de punere în funcțiune, precum și pentru anul de perspectivă 2060. Scenariile de referință au fost dezvoltate plecând de la anul de bază 2020 în cadrul căruia s-au realizat dezagregări ale sistemului de zonificare și densificări ale rețelei de transport, respectiv asupra matricilor de transport calibrate fiind aplecați factorii de prognoză pentru orizonturile de analiză stabilite, astfel fiind estimate matricile din modelul de transport aferent anilor de prognoză.

Pe lângă trendul general de dezvoltare aplicat asupra sistemului de zonificare și matricilor utilizând factorii de prognoză menționați, pe baza Planurilor Urbanistice Zonale au fost identificate anumite zone în care sunt propuse dezvoltări importante, cum sunt noul cartier Sopor, regenerarea urbană propusă în zona bd. Muncii precum și realizarea Spitalului Regional, zone periferice cu potențial de dezvoltare, pentru care au fost dezvoltate noi matrici care au ținut cont de rata de dezvoltare specifică acestor zone și de previziunile menționate în documentele urbanistice (PUZ-uri), acestea fiind integrate cu matricile indexate cu ratele de creștere din prognoze.

Astfel, scenariile de referință reprezintă modele care țin cont de dezvoltarea socio-economică și urbanistică prognozată pentru anii 2030 și 2060 și reprezintă puncte de plecare în analiza impactului opțiunilor de traseu analizate pentru magistrala de metrou pentru fiecare din orizonturile de prognoză la care se vor raporta beneficiile obținute în diverse scenarii analizate. Din punct de vedere al rețelei de infrastructuri urbane și al serviciilor de transport public, s-a considerat că pentru anii de prognoză se vor menține caracteristicile situației curente, fără a fi alterate de apariția unor alte elemente, astfel matricea de cerere pentru anii de prognoză depind de matricele calibrate din modelul de transport pentru anul de bază, de factorii de creștere și de influența noilor dezvoltări urbane, fiind asigurată robustețea rezultatelor. Această metodă este una general acceptată în domeniu, oferind un instrument de analiză comparativă între diversele scenarii de lucru și care oferă totodată un grad de încredere crescut; în cazul în care s-ar fi considerat modificări substanțiale ale rețelei și serviciilor de transport, rezultatele prognozate ar fi putut fi incerte, iar influența fiecărei modificări în parte neputând fi foarte bine controlată și totodată fiind alterați și indicatori de rețea în cazul scenariului cu proiect, fiind greu de stabilit, în ce măsură beneficiile (sau impactul) rezultate se datorează investiției analizate (noua linie de metrou sau altor modificări aduse modelului).

Scenariile de referință sunt folosite pentru compararea performanțelor scenariilor analizate în raport cu un scenariu de bază (referință), în special pentru aspecte privind modificarea repartiției modale, a prestației totale la nivel de rețea (veh.km / pas.km), a duratei totale de deplasare (veh.h / pas.h), cu impact asupra aspectelor de siguranță, mediu, eficiență economică, accesibilitate și calitate a vieții.

Pentru o prezentare elocventă a situației traficului general și pentru a utiliza un set de indicatori macroscopici în descrierea eficienței economice, aceasta a fost evaluată prin prisma performanței globale a rețelei urbane la nivel zilnic pentru scenariile de referință, și anume:

- Prestația realizată de mijloacele de transport la nivel de rețea;
- Durata totală de deplasare a mijloacelor de transport la nivel de rețea.

Pe termen lung au fost identificate următoarele probleme:

- Dezvoltarea istorică a rețelei rutiere a condus la existența unor elemente de rețea cu lățimi reduse, care generează conflicte de circulație și congestii la nivelul zilei;
- Gestiunea incompletă a intersecțiilor atât semaforizate, cât și nesemaforizate, conduc la apariția fenomenului de congestie;
- Lipsa corelării între dezvoltarea urbană și suportul necesar din partea planificării în transporturi pentru a furniza infrastructurile de transport pentru a asigura accesul la oportunitățile socio-economice;
- Diminuarea eficienței serviciului de transport dată de rețeaua de infrastructuri aflate într-o stare tehnică precară pe multe din elementele sale componente;
- Lipsa priorității pentru transportul public pe unele sectorare ale rețelei;
- Trafic sporit de marfă și de tranzit în interiorul țesutului urban, cauzat de lipsa unei ocolitoare periferice.

Fără o planificarea urbană și o guvernare adecvată, la nivelul zonelor urbane funcționale, municipiul se va extinde în mod necontrolat conducând la apariția zonelor izolate, greu accesibile cu transportul public la creșterea distanțelor de deplasare și, implicit, la dependența de autoturismele personale.

Distanțele parcurse de autoturisme vor avea o evoluție accentuată pe termen mediu. Evoluția celor doi indicatori este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabelul 2.4-3: Indicatori globali de performanță ai rețelei în scenariile de referință pentru transportul privat

	Mod de Transport	2030	2060
Prestația zilnică (veh.km/zi)	Total rețea	5872573	9194591
	Total autoturism, din care	5700328	8927861
	Afaceri	700856	1525747
	Navetă	2426318	4912034
	Alte scopuri	2573143	2490069
	Transport de marfă – vehicule ușoare	111463	190195
	Transport de marfă – vehicule grele	60771	76524
Durata totală zilnică a deplasărilor (veh.h/zi)	Total rețea	248822	462018
	Total autoturism, din care	241511	448611
	Afaceri	29688	76661
	Navetă	102800	246825
	Alte scopuri	109023	125114
	Transport de marfă – vehicule ușoare	4723	9551
	Transport de marfă – vehicule grele	2578	3846

Tabelul 2.4-4: Indicatori globali de performanță ai rețelei în scenariile de referință pentru transportul public

	Scopul deplasării	2030	2060
Prestația zilnică (căl.km)	Total, din care	1008022	1268795
	Afaceri	121363	184420
	Navetă	465028	632750
	Alte scopuri	421630	451625
Durata totală zilnică a deplasărilor (căl.h)	Total, din care	61718	76362
	Afaceri	7442	11152
	Navetă	28475	37847
	Alte scopuri	25801	27363

Se observă că la nivelul rețelei, pe intervalul 2030 – 2060, în lipsa aplicării unor măsuri de creștere a capacității transportului public, a vitezei sale de deplasare, respectiv măsuri de descurajare a utilizării autoturismului propriu, durata petrecută în trafic cu autoturismul propriu va crește cu 86%, iar durata petrecută în trafic cu mijloacele de transport public va crește cu 24%.

Accesibilitatea are ca finalitate cererea de transport, deoarece un sistem de transport accesibil permite atingerea oportunităților economice, și astfel satisfacerea nevoii de mobilitate. Astfel, indicatorul cheie al accesibilității folosit ulterior în selectarea și prioritizarea proiectelor este reprezentat de cererea de transport, prezentată pentru scenariul de referință mai jos.

Pentru cele două scenarii de referință (anii de prognoză 2030 și 2060) s-au evaluat numărul total de deplasări efectuate pentru fiecare mod de transport. În cazul călătoriilor efectuate cu autoturismul, numărul de vehicule a fost convertit în număr de deplasări, ținând cont de gradul de ocupare al autoturismelor, în funcție de scopul deplasării. Prezentăm mai jos matricile de cerere globală prognozate.

Tabelul 2.4-5: Repartiția modală a deplasărilor în scenariile de referință (Prognoză)

An	2030 – Valori zilnice		2060 – Valori zilnice	
	Deplasări (perechi O/D)	Repartiție modală	Deplasări (perechi O/D)	Repartiție modală
Mijloc de Transport				
Total autoturism, din care	1659503	82.50%	2597655	83.00%
Afaceri	158817	7.90%	347290	11.10%
Navetă	643043	32.00%	1394147	44.50%
Alte Scopuri	857633	42.60%	856218	27.40%
Total transport public, din care	351875	17.50%	531009	17.00%
Afaceri	42303	2.10%	72435	2.30%
Navetă	156862	7.80%	279599	9.00%
Alte Scopuri	152710	7.60%	178975	5.70%

În lipsa realizării investițiilor în transportul public și menținerea situației actuale, se identifică o ușoară reducere a ponderii modale a transportului public în favoarea transportului privat, cererea totală aferentă deplasărilor cu autoturismul propriu înregistrând o creștere pe perioada 2020-2060 de 1,56 ori în timp ce cererea totală pentru transportul public înregistrând o creștere mai puțin accentuată, de numai 1,5 ori, ponderea modală între aceste două moduri (public și privat) înclinând cu o diferență de 0,5% către transportul privat în perspectiva anului 2060. Prezentăm în cele ce urmează, în mod comparativ pentru anii de perspectivă 2030 și 2060, rezultatele valorilor fluxurilor de trafic pentru Transportul Privat și pentru Transportul Public.

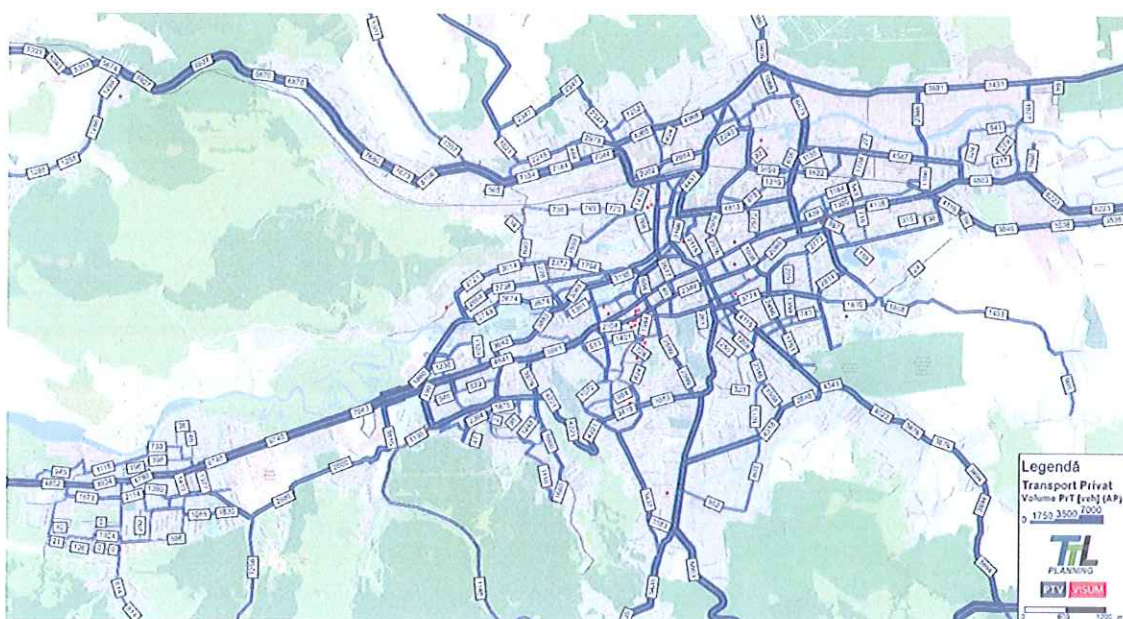


Figura 2.4-3. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Prognoză 2030

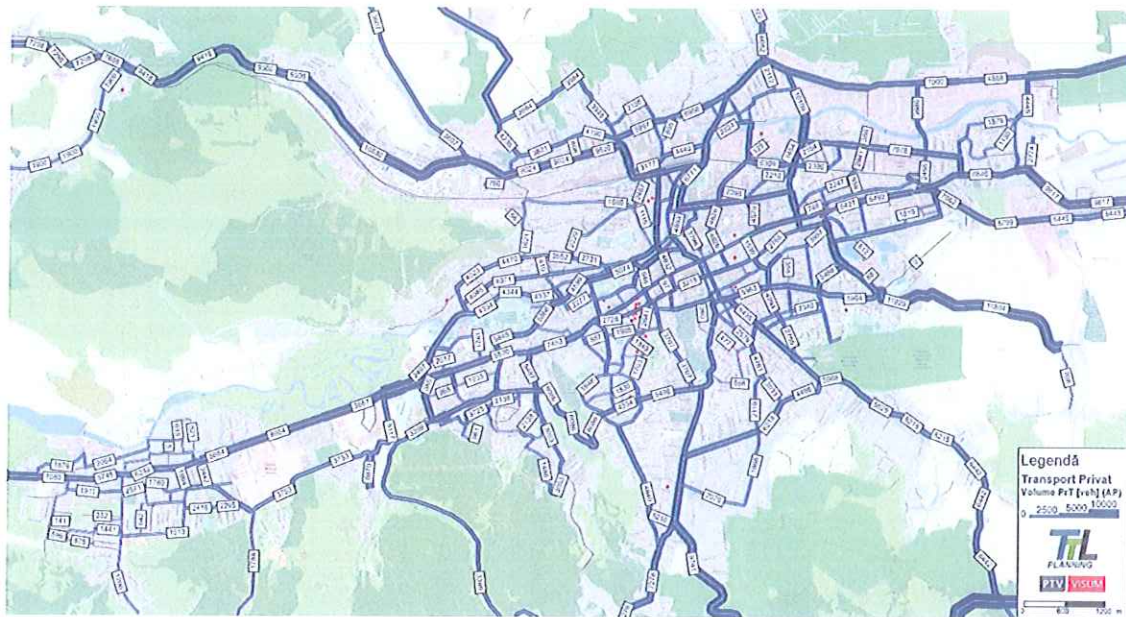


Figura 2.4-4. Volume de Trafic, Transport Privat, An de Prognoză 2060

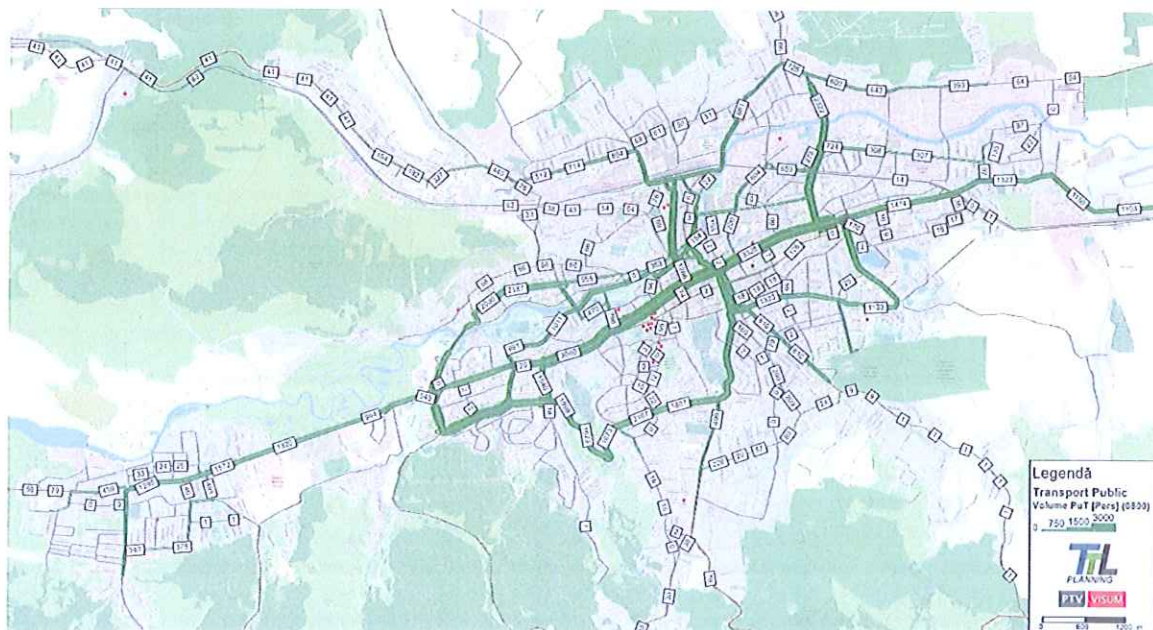


Figura 2.4-5. Volume de Trafic, Transport Public, An de Prognoză 2030

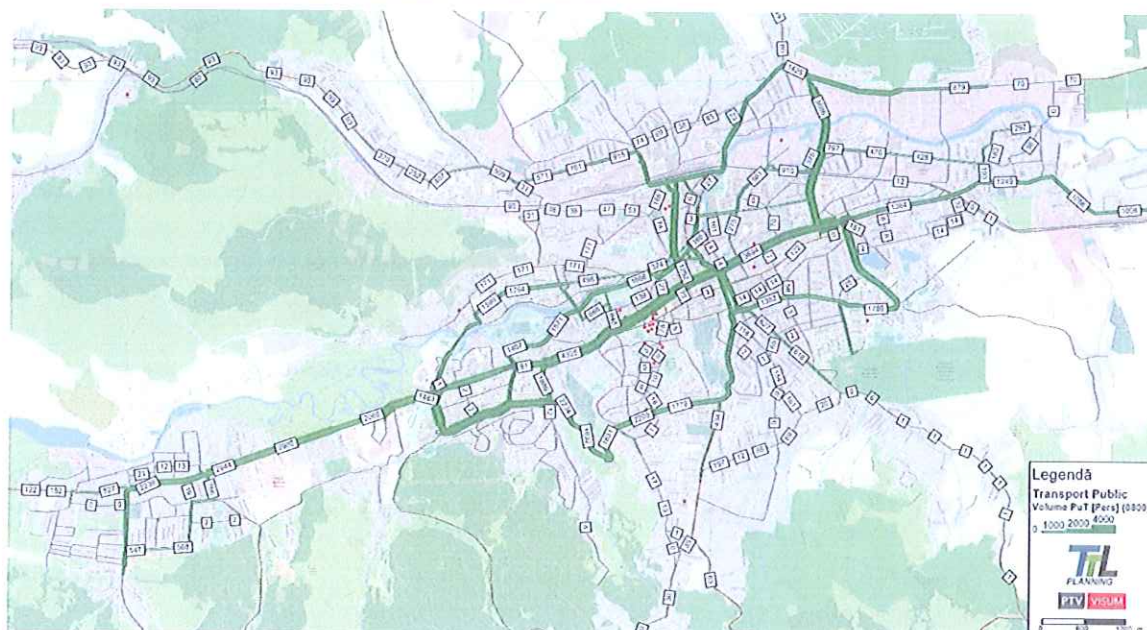


Figura 2.4-6. Volume de Trafic, Transport Public, An de Prognoză 2060

Activitatea de transport joacă un rol esențial în dezvoltarea economică și socială a Municipiului, având în vedere că aceasta asigură accesul la locurile de muncă sau agrement, locuințe, bunuri și servicii etc. Impactul acestor tipuri de transport asupra mediului se manifestă la nivelul tuturor factorilor de mediu prin aglomerări de trafic și accidente, poluarea aerului - ca efect al emisiilor generate, poluarea fonică și vibrațiile în vecinătatea arterelor de circulație, poluarea solului și a apei - prin interacțiunea cu produse petroliere, schimbarea peisajul eco-urban, generarea de deșeuri solide (anvelope uzate, acumulatori, altele), etc.

Efectele negative pe care domeniul transportului le are asupra mediului înconjurător și, în principal asupra sănătății umane, se datorează în principal nocivității gazelor de eșapament care conțin NO_x, CO, CO₂ și SO₂, compuși organici volatili, particule încărcate cu metale grele (plumb, cadmiu, cupru, crom, nichel, seleniu, zinc), poluanți care, împreună cu pulberile antrenante de pe carosabil pot provoca probleme respiratorii acute și cronice, precum și agravarea altor afecțiuni. Traficul greu este generator al unor niveluri ridicate de zgomot și vibrații care determină condiții de apariție a stresului, uneori cu implicații majore asupra stării de sănătate.

Din punct de vedere al impactului asupra mediului înconjurător, există o gamă largă de factori care influențează creșterea emisiilor de CO₂ rezultate din transportul rutier, cum ar fi cererea și oferta de autoturisme, necesitățile de mobilitate individuală, disponibilitatea/lipsa disponibilității serviciilor publice alternative de transport în comun, precum și costurile asociate deținerii unui autoturism proprietate personală.

Impactul ecologic se manifestă atât datorită consumului de energie și resurse naturale, cât și zgomotelor produse, poluării aerului, apelor și solului. Transportul auto elimină în atmosferă până la 50% din cantitatea de hidrocarburi, fiind considerat principalul factor poluant cu substanțe organice al zonelor urbane. Se estimează că la nivelul Uniunii Europene, circa 28% din emisiile de gaze cu efect de seră sunt cauzate de sectorul transporturilor, 84 % din acestea provenind din transportul rutier.

Pentru diminuarea impactului asupra mediului produs de domeniul transporturilor, se au în vedere următoarele măsuri:

- modernizarea și dezvoltarea infrastructurilor de transport;

- dezvoltarea și modernizarea mijloacelor și instalațiilor de transport în vederea îmbunătățirii calității serviciilor, siguranței circulației, securității, calității mediului și asigurarea interoperabilității sistemului de transport;
- întărirea coeziunii sociale și teritoriale la nivel național și regional prin asigurarea legăturilor între orașe și creșterea gradului de accesibilitate a populației la transportul public, inclusiv în zonele cu densitate mică a populației și/sau nuclee dispersate;
- creșterea competitivității în sectorul transporturilor, liberalizarea pieței interne de transport;
- îmbunătățirea comportamentului transportului în relația cu mediul înconjurător, diminuarea impacturilor globale ale transporturilor (schimbările climatice) și reducerea degradării calității ambientale în mediul natural și urban.

Un obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de transport asupra mediului (poluare aer / apă / sol) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil care să contribuie la redistribuția modală de la transportul cu autoturismul personal.

Pornind de la datele de trafic extrase din modelul de transport se pot evalua date cu privire la efectele traficului rutier pentru perioada analizată, putând fi evaluate atât nivelul zgomotului cât și valoarea altor poluanți degajați nocivi, iar rezultatele pentru scenariul de referință (baza) sunt prezentate mai jos.

Tabelul 2.4-6. Valorile poluanților generați de traficul auto în zona de analiză

	2020	2030	2060
NO _x [g/km]	16.08	15.65	16.41
SO ₂ [g/km]	2076.32	2378.32	1911.31
CO [kg/km]	20.71	23.52	25.28
HC [g/km]	54.35	68.72	46.42
CO _{2e} [t/an]	192604	202070	172956

Din perspectiva gazelor cu efect de seră, se constată că pe termen scurt (2030) creșterile sunt de 5% în raport cu anul de bază, rezultând un impact semnificativ negativ asupra mediului și climei locale, iar în perspectiva orizontului 2060, deși prestația vehiculelor private crește cu de peste două ori în raport cu anul de bază, conform previziunilor și politicilor Comisiei europene este de așteptat ca parcul auto să se modifice semnificativ în favoarea vehiculelor electrice, tocmai de aceea emisiile generate de traficul auto sunt marginal mai scăzute decât în anul de bază.

Astfel, acest indicator CO_{2e} va fi folosit în analizele ulterioare pentru selectarea și prioritizarea proiectelor, ca indicator aferent obiectivului de mediu (indicatorul fiind relevant și din prisma obiectivelor stabilite în axa de finanțare). Principalele zonele care vor resimți în mod direct aceste efecte, fiind afectate semnificativ, sunt zonele riverane principalelor artere de circulație din municipiu, ierarhizate organic într-o rețea de nivel superior deservind fluxurile principale de circulații din municipiu.

2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice

Analiza situației existente prezentată pe scurt în cap. 2.3 a evidențiat dovezi clare privind provocările cu care se confruntă la acest moment orașul, privind aspectele socio-economice, utilizarea terenurilor, efectele asupra mediului și caracteristicilor și performanței sistemului de transport existent, care conduc la necesitatea realizării unui sistem de transport public rapid de-a lungul coridorului est-vest.

O mare parte din populația actuală a zonei de studiu este concentrată în cartiere rezidențiale situate la vest de centrul orașului (respectiv în Comuna Florești și cartierul Mănăștur) generând o cerere puternică de transport dinspre aceste zone spre centrul și estul orașului dimineața și în sens invers seara. În timp ce continuarea tendinței recente de migrație a populației orașului spre zona periurbană va amplifica fenomenul de navetă de-a lungul acestui coridor, și acest lucru este clar evidențiat de noile tendințe de regenerare

urbană în zona cartierului Muncii, respectiv dezvoltarea unui nou cartier satelit în estul orașului în zona Sopor.

Pe baza analizei situației existente și a principalelor provocări cheie se constată că investiția în realizarea unui sistem de transport public rapid de-a lungul coridorului est-vest, care să deservească într-o manieră eficientă atât centrul orașului cât și extremitățile estice și vestice, este absolut necesară pentru îmbunătățirea conectivității și sporirea capacității de transport care va contribui la sprijinirea aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă la nivel local precum și la reducerea impactul negativ asupra mediului al activităților legate de transport. Prin urmare, considerăm că proiectul de realizare a unui sistem de transport public rapid de-a lungul coridorului est-vest este necesar și oportun și asigurarea unor coridoare de transport care să sprijine dezvoltarea locală și expansiunea urbană Durabilă, vine în sprijinul aspirațiilor de creștere economică ale orașului limitând în același timp impactul activităților de transport asupra mediului în zona de studiu.

Având în vedere provocările cheie identificate în cadrul analizelor situației existente și prezentate în cadrul capitolului 2.3, este evident că există dovezi extrem de puternice în legătură cu provocările referitoare la transportul specific din zona de studiu de-a lungul axei est-vest.

Aceste constatări și provocări cheie au condus la identificarea obiectivelor investiției care vor ghida viitoarele activități de planificare a transportului care stau la baza rafinării soluției optime și elaborării Studiului de Fezabilitate, primul dintre acestea având legătură cu susținerea activităților socio-economice din zona de studiu prin îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan, iar al doilea sprijinind realizarea aspirațiilor privind creșterea economică prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest.

În timp ce conform analizei situației existente, provocările privind mediul referitoare la transporturi reprezintă provocări la nivel de oraș, calitatea slabă a aerului și zgomotul par a reprezenta provocări majore în zona de studiu, care au impact atât asupra sănătății publice, cât și asupra calității vieții în oraș. Ca atare, un obiectiv de mediu este de asemenea considerat foarte relevant pentru investiția propusă. Acest lucru este, de asemenea, aliniat în mod direct strategiei UE de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră din sectorul transporturilor cu până la 60% până în 2050¹², reflectată în diverse documente referitoare la politica națională și regională. Prezentăm mai jos cele trei obiective principale ale investiției:

Obiectivul 1: Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a Municipiului;

Obiectivul 2: Sprijinirea aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitan și asigurarea premiselor de regenerare și dezvoltare urbană durabilă;

Obiectivul 3: Reducerea impactului activităților de transport asupra mediului în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal către transportul public.

¹² Transport White Paper, European Commission 2011

3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA A MINIMUM DOUĂ SCENARII/OPTIUNI TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII

3.0. Identificarea și filtrarea preliminară a opțiunilor strategice / scenariilor

3.0.1. Rezumatul etapelor inițiale ale analizei de opțiuni

În etapele inițiale de analiză a opțiunilor de transport, în conformitate cu concluziile Studiului de Prefezabilitate, au fost puse în discuție mai multe variante de traseu pentru două tronsoane ale magistralei de metrou, respectiv pentru tronsonul vestic, între Florești și Cartierul Mănăștur și pentru tronsonul central, între Cartierul Mănăștur și zona Piața Mărăști.

Pentru fiecare dintre aceste tronsoane au fost analizate trei variante de traseu pe direcție est – vest. Pentru tronsonul vestic au fost analizate următoarele coridoare de transport:

- Traseu Nord (lungime de 7,0 km cu 7 stații) - galben:
 - Comuna Florești: Depou – Str. Avram Iancu (DN1);
 - Municipiul Cluj-Napoca: Calea Florești;
- Traseu Centru (lungime de 7,3 km cu 7 stații) - albastru:
 - Comuna Florești: Depou – Str. Dumitru Mocanu – Str. Ioan Rus – Str. Tăuțiului – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare – Str. Valea Gârbăului;
 - Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii;
- Traseu Sud (lungime de 7,9 km cu 7 stații) - verde:
 - Comuna Florești: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Tăuțiului) – Str. Crizantemelor – Str. Răzoare – Str. Valea Gârbăului;
 - Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii.

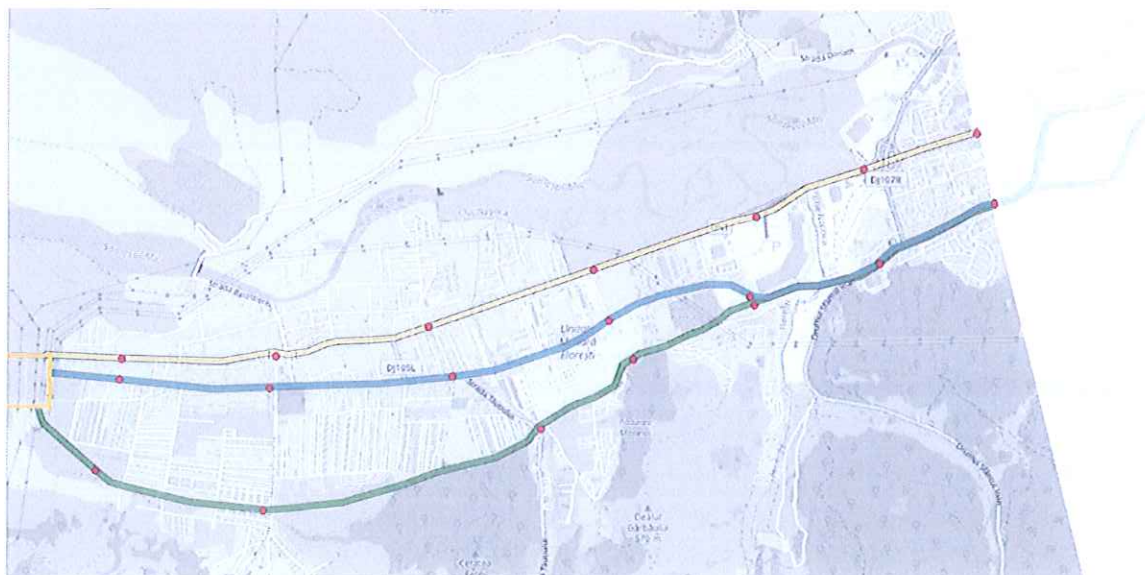


Figura 3.0-1 Traseele de metrou analizate pe tronsonul Vestic

Pe tronsonul central, pornind de la traseele indicate ca rezultat în cadrul Studiului de Prefezabilitate (Livrabilul A5), s-au analizat 3 trasee care se desfășoară pe următoarele coridoare de transport:

- Traseu Nord (lungime de 5,4 km cu 7 stații): Calea Florești – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști;
- Traseu Centru (lungime de 5,6 km cu 7 stații): Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Clinicilor – Piața Lucian Blaga – Str. Napoca – Piața Unirii – B-dul Eroilor – Calea Dorobanților;
- Traseu Sud (lungime de 6,2 km cu 7 stații): Str. Primăverii – Str. Izlazului – Traseu Pârâul Popii – Str. B. P. Hașdeu – Str. Victor Babeș – Str. Avram Iancu – Piața Baba Novac – Str. Milton Lehrer – Piața Timotei Cipariu – B-dul N. Titulescu – Aleea Slănic.

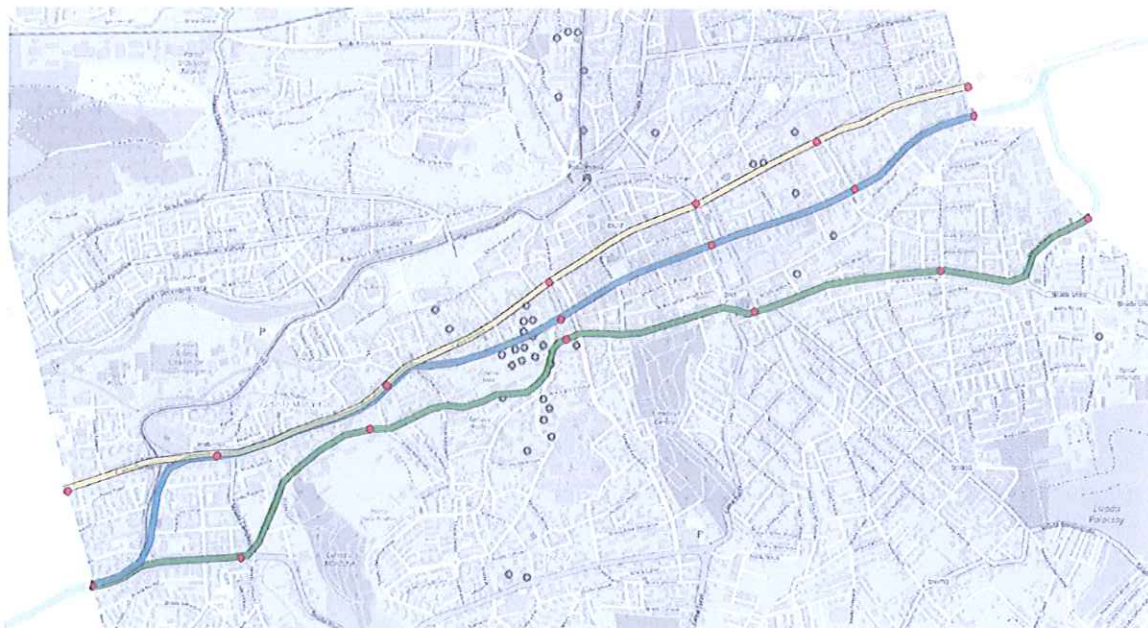


Figura 3.0-2 Traseele de metrou analizate pe tronsonul Centru

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul vestic a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea sudică, așa cum a fost prezentat în cadrul Raportului A11 privind Analiza preliminară de opțiuni.

Traseul obținut are 7 stații, amplasate astfel:

- Stația 1 (Țara Moșilor) la sud de Cartierul Tera – va deservi sud-vestul extrem al Floreștiului, fiind capăt de linie al magistralei și este de așteptat să îndeplinească rol de stație de transfer intermodal pentru călătorii de la vest de aceasta (din Comuna Gilău în special);
- Stația 2 (Teilor) care va deservi zona de sud-vest de locuințe colective din Comuna Florești, zonă cu potențial ridicat de dezvoltări urbane în viitorul apropiat;
- Stația 3 (Copiilor) care va deservi viitorul Centru Cultural Multifuncțional din Comuna Florești, precum și zona de sud de locuințe colective din Comuna Florești, zonă cu potențial ridicat de dezvoltări urbane în viitorul apropiat
- Stația 4 (Sănătății) care va deservi Spitalul Regional de Urgență Cluj, precum și zona de nord-centru de locuințe colective din Comuna Florești;
- Stația 5 (Prieteniei) care va deservi Complexul Comercial VIVO! Precum și zona de sud-est de locuințe colective din Comuna Florești;
- Stația 6 (Natura Verde) care va asigura intermodalitatea cu liniile de transport public de suprafață care au capăt în zona Bucium, precum și deservirea vestului Cartierului Mănăștur;
- Stația 7 (Mănăștur) care va asigura deservirea optimă a întregului Cartier Mănăștur.

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul central a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea nordică, dat fiind faptul că varianta sudică, dar și părți din varianta centrală se desfășoară de-a lungul unor artere înguste (ce implică subtraversarea mai multor clădiri), așa cum a fost prezentat în cadrul Raportului A11 privind Analiza preliminară de opțiuni.

Traseul obținut are 7 stații, amplasate astfel:

- Stația 8 (Sfânta Maria) la intersecția Căii Mănăștur (DN1) cu Str. Câmpului, permițând astfel o intermodalitate facilă cu liniile de transport public de suprafață și accesul locuitorilor din zona Str. Șesului prin intermediul unui acces pietonal subteran nordic;
- Stația 9 (Florilor) la intersecția Căii Moșilor (DN1) cu Str. Mărginașă, asigurând deservirea Universității de Agronomie, a zonei comerciale Platina și a Complexului Cluj Arena – Sala Polivalentă;
- Stația 10 (Sportului) la intersecția Căii Moșilor (DN1) cu Str. Mihail Eminescu, asigurând deservirea zonei clinicilor, a campusului studentesc și reprezentând o alternativă de acces pentru Complexul Cluj Arena – Sala Polivalentă;
- Stația 11 (Piața Unirii) în Piața Unirii, punctul 0 al Municipiului Cluj-Napoca;
- Stația 12 (Piața Avram Iancu) în Piața Avram Iancu permițând accesul la complexul de piețe Avram Iancu – Ștefan cel Mare – Timotei Cipariu și, cu mici modificări ale amplasamentelor stațiilor CTP, o intermodalitate facilă cu liniile de transport public de suprafață;
- Stația 13 (Armonia) la intersecția B-dului 21 Decembrie 1918 cu Str. Petofi Sandor asigurând deservirea complexului de birouri The Office Business Center și a institutelor de învățământ din sudul acesteia (Colegiul Tehnic. A. Saligny, Facultății de Instalații);
- Stația 14 (Piața Mărăști) în Piața Mărăști permițând astfel o intermodalitate facilă cu liniile de transport public de suprafață și deservirea optimă a Cartierului Mărăști.

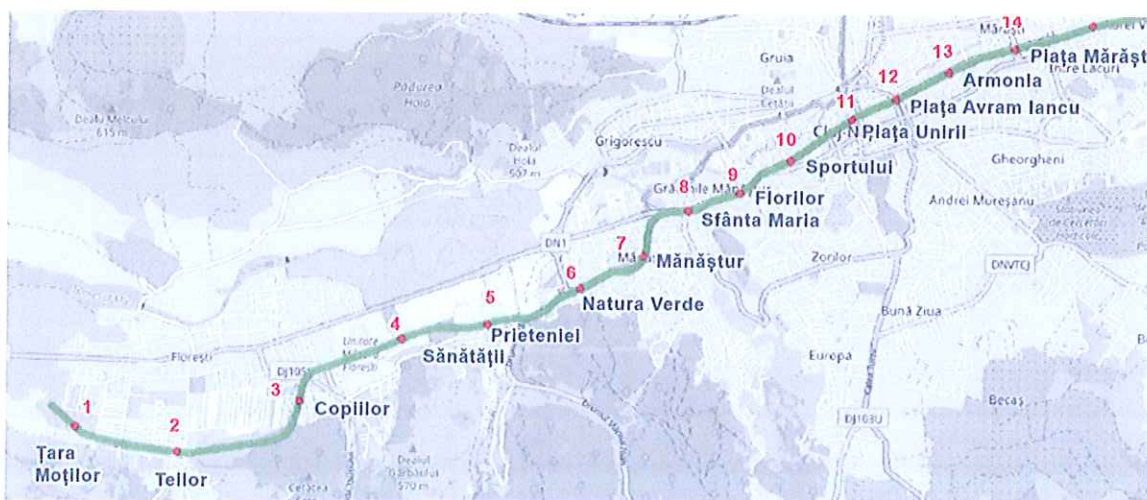


Figura 3.0-3 Traseul de metrou rezultat pe tronsonul Florești – Piața Mărăști

În ceea ce privește Tronsonul Estic, de la Piața Mărăști către est, ne-am propus analiza unei zone de studiu care să includă, pe lângă punctul terminus estic (IRA) indentificat în cadrul Studiului de Prefezabilitate, și alte amplasamente cu asigurarea totodată și a unei stații de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan.

Astfel, având în vedere punctul terminus estic al Secțiunii Florești – Mărăști stabilit în cadrul etapelor anterioare (Stația Piața Mărăști), zona de studiu a cuprins următoarele dezvoltări urbanistice: Cartierul

Bulgaria, Cartierul Iris, Platforma industrială Muncii, Cartierul Georgheni, Cartierul Între Lacuri și viitorul Cartier Sopor.

Analizând traseele arterelor de circulație rutieră existentă și aplicând considerațiile tehnice privind asigurarea unor curbe cu raze ce permit execuția structurii de metrou cu scutul (tunel circular), pe tronsonul estic al magistralei s-au desprins 3 posibile trasee care deservesc diferite tipuri de funcțiuni astfel:

- Traseul Nord (Piața Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii): deservește optim zona industrială și logistică Muncii și asigură stația de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan în zona Str. Fabricii de Zahăr;
- Traseul Centru (Piața Mărăști – IRA – Muncii): deservește adiacent zona industrială și logistică Muncii și asigură stația de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan în zona Str. Aurel Vlaicu;
- Traseul Sud (Piața Mărăști – Iulius Mall – Sopor): deservește zona mixtă nou-dezvoltată în jurul FSEGA – Iulius Mall, precum și noile dezvoltări rezidențiale (în construcție și în plan) din sud-estul orașului (Cartier Sopor); stația de corespondență cu serviciul de Tren Metropolitan va fi asigurată în zona Selgros – Someșeni.



Figura 3.0-4 Traseele de metrou analizate pe tronsonul Estic

3.0.2. Descrierea opțiunilor analizate

Pornind de la aceste cele trei obiective de dezvoltare locală și a traseelor posibile pe aceste zone, au fost identificate și propuse spre analiză pentru tronsonul estic, 4 opțiuni de traseu, astfel:

Traseu Centru (O1) (lungime de 3,2 km): Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii cu stațiile:

- Stația 15 (Transilvania) pe Str. Aurel Vlaicu, la intersecția cu Str. Siretului, care deservește zonele rezidențiale aflate la nord și la sud de Str. Aurel Vlaicu și centrul EXPO Transilvania;
- Stația 16 (Viitorului) aflată la intersecția Str. Aurel Vlaicu cu Calea Someșeni și Str. Traian Vuia, în zona podului peste CF 300. Această stație este un puternic pol intermodal ce asigură transferul între magistrala de metrou, trenul metropolitan și numeroase linii de transport de local de suprafață, deservind totodată și centrele comerciale și dezvoltările rezidențiale ce s-au construit în ultimii ani în zonă;
- Stația 17 (Muncii) perpendicular pe Bd. Muncii, în apropiere stațiilor de tramvai și autobuz ERS CUG, care deservește zone industriale, logistice și zona destinată reconversiei funcționale – Muncii.

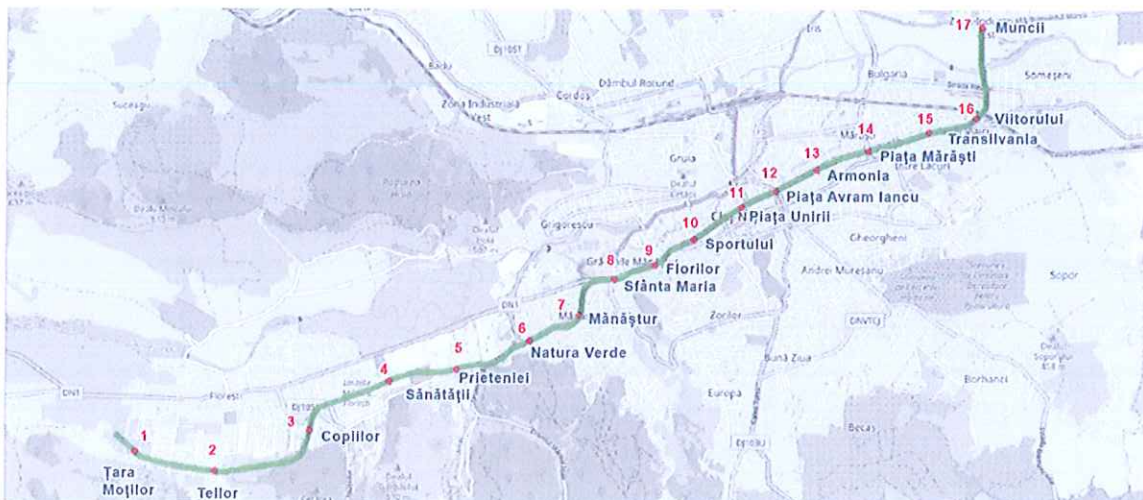


Figura 3.0-5 Opțiunea 1 – Traseu Central Piața Mărăști – IRA – Muncii

Traseu Nord (O2) (lungime de 2,5 km): Str. Ialomiței – Str. Câmpului – Str. Fabricii de Zahăr – B-dul Muncii cu stațiile:

- Stația 15 (Fabricii de Zahăr) care asigură corespondența cu serviciul de Tren Metropolitan, deservind totodată și zona adiacentă de locuințe colective cu densitate medie și servicii;
- Stația 16 (Muncii) care deservește zonele industriale și logistice de pe Bd. Muncii.

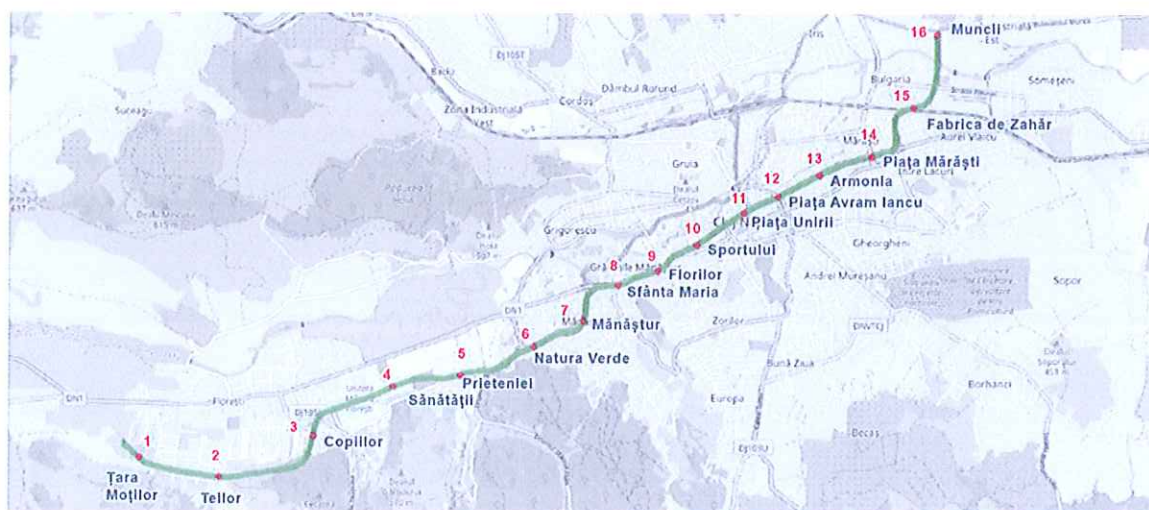


Figura 3.0-6 Opțiunea 2 – Traseu Nordic Piața Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii

Traseu Sud (O3) (lungime de 4,7 km): Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului – Str. Smaranda Brăescu – Cartier Sopor – PID Sopor Tren Metropolitan cu stațiile:

- Stația 15 (Cosmos) la intersecția Str. Teodor Mihaly cu Str. Alexandru Vaida Voevod și Aleea Slănic, care deservește zona mixtă nou dezvoltată în jurul FSEGA – Iulius Mall;
- Stația 16 (Europa Unită) pe Str. Soporului, la marginea Cartierului Gheorgheni, care deservește viitoarea dezvoltare „Sopor”;
- Stația 17 (Sopor) în zona viitoarei dezvoltări rezidențiale Sopor;
- Stația 18 (Someșeni) perpendicular pe Calea Someșeni, în zona magazinului Selgros și a liniei CF300 unde poate fi amenajat un nod intermodal care să asigure transferul către serviciul de Tren Metropolitan.



Figura 3.0-7 Opțiunea 3 – Traseu Sudic Piața Mărăștii – Theodor Mihaly – Sopor - Someșeni

Traseu Combinat Centru + Sud (O4) (lungime de 5,9 km): Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii + Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului cu stațiile:

- Stația 15 (Transilvania) pe Str. Aurel Vlaicu, la intersecția cu Str. Siretului, care deservește zonele rezidențiale aflate la nord și la sud de Str. Aurel Vlaicu și centrul EXPO Transilvania;
- Stația 16 (Viitorului) aflată la intersecția Str. Aurel Vlaicu cu Calea Someșeni și Str. Traian Vuia, în zona podului peste CF 300. Această stație este un puternic pol intermodal ce asigură transferul între magistrala de metrou, trenul metropolitan și numeroase linii de transport de local de suprafață, deservind totodată și centrele comerciale și dezvoltările rezidențiale ce s-au construit în ultimii ani în zonă;
- Stația 17 (Muncii) perpendicular pe Bd. Muncii, în apropiere stațiilor de tramvai și autobuz ERS CUG, care deservește zone industriale, logistice și zona destinată reconversiei funcționale – Muncii;
- Stația 18 (Cosmos) la intersecția Str. Teodor Mihaly cu Str. Alexandru Vaida Voevod și Aleea Slănic, care deservește zona mixtă nou dezvoltată în jurul FSEGA – Iulius Mall;
- Stația 19 (Europa Unită) pe Str. Soporului, la marginea Cartierului Gheorgheni, care deservește viitoarea dezvoltare „Sopor”.

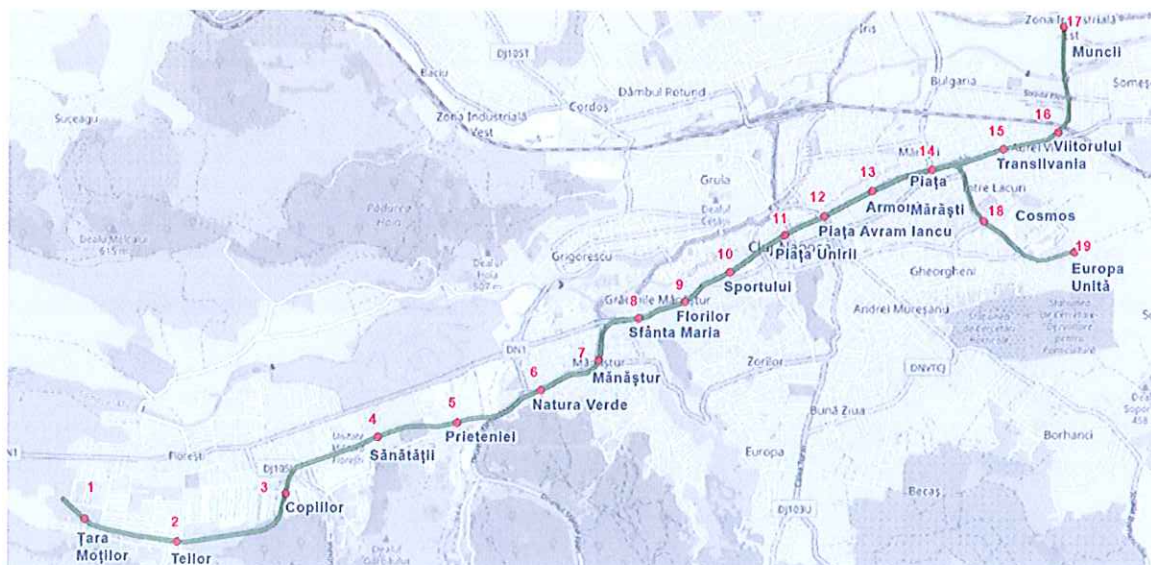


Figura 3.0-8 Opțiunea 4 – Traseu Combinat Centru + Sud: Piața Mărăștii – IRA – Muncii / Beçaș

În urma analizelor variantelor de traseu pe tronsonul estic rezultă următoarele considerații generale:

- Traseul Nord de desfășoară pe cea mai mică lungime, rezultând bineînțeles costul cel mai scăzut și o accesibilitate redusă, deservind în principal zona industrială și logistică Muncii, oferind cel mai avantajos cost de investiție per utilizator, pe un traseu care restricționează viteza de circulație și subtraversează numeroase clădiri de locuințe;
- Traseul Centru se desfășoară pe o lungime mai mare cu 0,7km, cu un cost considerabil mai mare și o accesibilitate ridicată, asigurând și deservirea zonei industriale și logistice Muncii, oferind cost de investiție per utilizator avantajos, pe un traseu care nu restricționează viteza de circulație și nu subtraversează clădiri;
- Traseul Sud de desfășoară pe o lungime aproape dublă față de cel nordic, dar cu un cost similar cu cel central cu o accesibilitate redusă (datorită traseului la vest de Râul Becaș care traversează teren viran actualmente – în viitor Cartierul Sopor), asigurând deservirea zonei comerciale Iulius Mall, oferind cel mai scăzut cost de investiție per utilizator, pe un traseu care fie restricționează viteza de circulație, fie subtraversează clădiri;
- Traseul Combinat (Centru + Sud redus) se desfășoară pe cea mai mare lungime, rezultând bineînțeles costul cel mai ridicat și o accesibilitate ridicată, deservind zona comercială Iulius Mall, zona industrială și logistică Muncii, la un cost de investiție per utilizator avantajos, pe un traseu care restricționează viteza de circulație și subtraversează câteva clădiri de locuințe.

3.0.3. Opțiuni tehnologice analizate

Rezumat opțiuni analizate

În cadrul Studiului de Prefezabilitate s-au analizat 8 *opțiuni strategice* (sisteme de transport) și în urma analizei multicriteriale opțiunea strategică *Metrou ușor* a obținut cel mai mare număr de puncte. În consecință aceasta constituie opțiunea recomandată pentru dezvoltarea proiectului la următoarele faze de proiectare.

În cadrul filtrării preliminare a analizei de opțiuni au fost puse în discuție mai multe variante de traseu, din care au fost identificate și propuse spre analiză în cadrul prezentului Studiu de Fezabilitate 4 *opțiuni de traseu*, astfel:

- *Traseu Centru (O1)* în lungime de 17,5 km cu 16 stații + depou;
- *Traseu Nord (O2)* în lungime de 16,6 km cu 17 stații + depou;
- *Traseu Sud (O3)* în lungime de 18,9 km cu 18 stații + depou;
- *Traseu Combinat Centru + Sud (O4)* în lungime de 20,1 km cu 19 stații + depou.

Pentru stabilirea variantei constructive a opțiunii strategice Metrou ușor pe cele 4 variante de traseu, au trebuit luate următoarele decizii:

- *tipul de tunel circular* utilizat între stațiile de metrou: 2 *tunele* (câte unul pentru fiecare fir de circulație) cu *diametrul de 6m* sau 1 *tunel* (ce include ambele fire de circulație) cu *diametrul de 10m*. Această decizie va determina tipul de peron în stațiile de metrou ușor: central (în cazul în care rezultă 2 tunele circulare) sau laterale (în cazul în care rezultă 1 tunel circular);
- *tipul de material rulant*: pe *pneuri* sau pe *șine*. Această decizie va stabili regulile de proiectare a geometriei axelor căii de rulare: curbe cu raze mai mici, respectiv declivități mai mari în cazul materialului rulant pe pneuri și curbe cu raze mai mari, respectiv declivități mai mici în cazul materialului rulant pe șine;
- *capacitatea material rulant*: lungimea materialului rulant funcție de cererea de transport preconizată pe linia de metrou. Această decizie va stabili lungimea peronului și, implicit, lungimea stațiilor.

Decizia tip tunel

S-a realizat o analiză a celor două tipuri de tunel din punct de vedere al:

- utilizării în cazuri similare pe plan internațional;
- implicațiilor aduse arhitecturii stațiilor;
- tasărilor posibil de indus clădirilor învecinate;
- implicațiile asupra sistemului de ventilație și a asigurării evacuării călătorilor în caz de urgență;
- volumul de pământ excavat.

Prezentăm în tabelul următor avantajele și dezavantajele celor două variante de tunel:

Tabelul 3.0-1. Avantaje și dezavantaje variante de tunel

AVANTAJE	DEZAVANTAJE
2 Tunele de 6m	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diametru mai mic; 2. Diametru mai mic permite tuneluri și stații mai puțin adânci; 3. Independența aliniamentelor sporește posibilitatea evitării conflictelor cu infrastructura de suprafață și a clădirilor existente în zone dense, tunelurile independente oferă o mai mare flexibilitate pentru conceperea stațiilor, în special în locurile aglomerate; 4. În caz de accident, exploatarea se poate realiza în mod degradat pe celălalt tunel; 5. Riscul de coliziune între trenuri evitat; 6. Tunelurile duble permit, de asemenea, trenuri mai late, care ar putea crește capacitatea de transport (pentru aceeași capacitate PPHD proiectată) și ar reduce lungimea trenului și, prin urmare, lungimea peroanelor, respectiv a stațiilor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lungimea dublă de tunel: 2 TBM-uri necesare pentru a nu dubla timpul de execuție; 2. Volume similare excavate, dar necesarul crescut de forță de muncă și a cerințelor de instalare; 3. Numeroase lucrări auxiliare, cum ar fi: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pasaaje transversale și încrucișări (galerie echipată cu aparate de cale) recomandate; ✓ Echipamente suplimentare de salvare, iluminat și semnalizare necesare precum și alte posibile instalații de urgență suplimentare, cum ar fi ușile de evacuare; 4. Zona de influență a mișcărilor solului la suprafață este de obicei mai mare decât pentru un singur tunel; 5. Efectul excavării primului tunel trebuie luat în considerare în timpul excavării celui de-al doilea tunel, cu un potențial impact asupra distanței dintre cele două tunele, în special în condiții de sol slab; 6. Diametrul unui tunel constrânge posibilitățile în ceea ce privește intervențiile de lucru din punct de vedere al manipulării (platforma echipată cu macara) echipamentelor „voluminoase”, cum ar fi transformatoarele.
AVANTAJE	DEZAVANTAJE
1 Tunel de 10m	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O mai bună plasare a aliniamentelor sub străzile principale, cu impact redus asupra clădirilor existente adiacente; 2. Comunicarea și comutarea între piste se realizează în spațiul tunelului fără a fi nevoie de încrucișări (galerie echipată cu aparate de cale); 3. Nu este nevoie să se ia în considerare probleme din cauza interacțiunii dintre cele două tuneluri; 4. Costuri mai mici de realizare; 5. Amprentă mai redusă, în secțiune transversală, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datorită diametrului mai mare al tunelului, este necesară o poziționare mai adâncă pe vertical a acestuia, ceea ce duce la un nivel mai scăzut al NSS-ului, ceea ce duce la stații mai adânci; în plus este: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mai costisitor de construit și întreținut; ✓ Mai incomod pentru pasageri: mai multe niveluri de deplasare, distanță și timp mai mare de călătorie între nivelul străzii și nivelul peronului (în consecință origine/destinație). 2. Practic dispune stațiile cu peroane laterale. Ceea ce duce la numeroase alte dezavantaje: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Stațiile sunt probabil mai largi (și prin urmare, mai costisitoare), deoarece un peron lateral este dedicat unei singure direcții (adică un peron central cu o lățime mai

AVANTAJE	DEZAVANTAJE
<p>6. Dacă este necesar, aliniamentele pot fi mai ușor realizate pe străzi înguste în zona centrală, dar care pot fi dificil de realizat din punct de vedere arheologic și arhitectural;</p> <p>7. Mai puține restricții din punct de vedere al intervențiilor de întreținere.</p>	<p>Îngustă decât suma a două peroane laterale oferă același nivel de serviciu și confort – în special pentru stațiile cu trafic de călători asimetric pe tot parcursul zilei, cum ar fi stațiile de vest Florești și Mănăștur);</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acest aranjament necesită mai multe facilități pentru circulația pasagerilor (ex.: două lifturi la nivelul peronului, în loc de unul), ceea ce duce la costuri mai mari de execuție și operare. <p>3. Platformele laterale sunt, de asemenea, mai puțin convenabile pentru pasageri:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pentru pasagerii care călătoresc rar (vizitatori), acest lucru poate duce la confuzie cu privire la peronul pe care trebuie să coboare, iar trecerea la peronul opus necesită timp; ✓ Poate cauza un sentiment de claustrofobie, mai ales în cazul utilizării ușilor la peron (<i>PSD – Platform Screen Doors</i>) și a trenurilor mai scurte; ✓ Face dificilă întâlnirea cu cineva dintr-o stație sau decizia spontană de a călători în direcția opusă; ✓ Este posibil să necesite mai mult personal pentru stații (ex.: presupunând că există un singur însoțitor de securitate/siguranță la stații, ar fi necesare 2 persoane pentru peroanele laterale); <p>4. Stațiile mai adânci impuse, necesită structuri mai mari și pot necesita atât tehnologii de construcție mai scumpe, cât și îmbunătățiri ale solului (în special în zona radierului);</p> <p>5. De obicei, sunt necesare căi de evacuare și centrale de ventilație suplimentare;</p> <p>6. Existența unui accident pe unul dintre fire poate opri serviciul pe ambele direcții de-a lungul întregii magistrale de metrou;</p> <p>7. Este, de asemenea, mai puțin sigur în cazul în care există o perturbare majoră într-un tunel (ex.: incendiu) – în timp ce amenajarea tunelului dublu permite o anumită continuare a funcționării sau, dacă este necesar, să fie utilizat unul dintre tunele (cel neafectat) pentru evacuarea pasagerilor.</p>

Pe baza raționamentelor calitative menționate mai sus, s-a realizat o analiză multicriterială pentru a stabili, pe baza unui punctaj, cea mai bună configurație de tunele pentru linia de metrou.

Criteriile generale pe baza cărora s-a efectuat analiza sunt următoarele:

Impactul asupra mediului și integrarea urbană (Pondere 30%)

- Lățimea coridorului 7%
- Receptorii pentru Zgomote și Vibrații 8%
- Exproprierea terenurilor 15%

Stații (Pondere 25%)

- Arhitectură 9%
- Peroane 5%
- Flux călători 6%

- Metodă de construire 5%

Operare sistem de transport (Pondere 20%)

- În tunel 8%
- În stație 7%
- Siguranța la împotriva incendiilor 5%

Construcția, Siguranța proiectului & Riscurile (Pondere 15%)

- Diametrul tunelului 5%
- Tasările de suprafață 4%
- Echiparea tunelului (ieșiri de siguranță, pasaje transversale, central de ventilație etc) 4%
- Volume excavate 2%

Cost (Pondere 10%)

- Cheltuieli de execuție (CAPEX) 4%
- Cheltuieli de operare (OPEX) 6%

Pentru a calcula punctajul final, am atribuit următoarele valori opțiunilor:

- 1 nefavorabil
- 2 favorabil

Astfel, pe baza ponderilor diferite pentru fiecare criteriu și luând în considerare dacă opțiunea este favorabilă sau nefavorabilă, a fost posibilă calcularea scorului total pentru cele două opțiuni de tunel unic/dublu. Opțiunea tunelului dublu a obținut cel mai bun scor 1,56 față de 1,49 după cum se arată în tabelul de mai jos.

Tabelul 3.0-2. Punctarea criteriilor generale

Decizie	Criteriu de analiză	Pondere	Punctaj parțial		Punctaj total	
			1 tunel	2 tunele	1 tunel	2 tunele
Grup criteriu						
Impact mediu & Integrare urbană (30%)	Lățimea coridorului	7%	2	1	0,14	0,07
	Receptorii pentru Zgomote și Vibrații	8%	2	1	0,16	0,08
	Exproprierea terenurilor	15%	2	1	0,30	0,15
Stații (25%)	Arhitectură	9%	1	2	0,09	0,18
	Peroane	5%	1	2	0,05	0,10
	Flux călători	6%	1	2	0,06	0,12
	Metodă de construire	5%	2	2	0,10	0,10
Operare (20%)	În tunel	10%	1	2	0,10	0,20
	În stație	6%	1	2	0,06	0,12
	Siguranța la foc	4%	1	2	0,04	0,08
Construcția, Siguranța proiectului & Riscurile (15%)	Diametrul tunelului	5%	1	2	0,05	0,10
	Tasările de suprafață	4%	1	2	0,04	0,08
	Echiparea tunelului	4%	2	1	0,08	0,04
	Volume excavate	2%	1	2	0,02	0,04
Cost (10%)	Cheltuieli de execuție	4%	2	1	0,08	0,04
	Cheltuieli de operare	6%	2	1	0,12	0,06
Punctaj total					1,49	1,56

Decizia tip material rulant

S-a realizat o analiză a celor două tipuri de material rulant din punct de vedere al:

- performanțelor tehnice: aderență, performanțe globale, rezistența la rulare, sarcina maximă pe osie și dimensiunea;
- impactului asupra lucrărilor civile: geometrie ax cale, gabarit static și dinamic
- operării sistemului de transport;
- impactului asupra mediului;
- costurilor;
- brevetării sistemului.

Concluziile rezultate în urma analizei sunt:

a. Performanțe tehnice

Aderența pneului este superioară aderenței oțelului. Ratele de accelerare și de decelerare sunt mai mari pentru sistemele de pneuri, ceea ce permite optimizarea intervalului și a flotelor de material rulant. Cu toate acestea, din cauza previziunilor privind traficul relativ redus, aproximativ 7400 pphpd în 2060, minimizarea traficului nu este un punct critic pentru proiect, astfel încât acest lucru nu poate fi considerat un avantaj pentru sistemul cu pneuri. În plus, atât sistemele cu roți de oțel, cât și cele cu pneuri pot funcționa cu o cale de acces foarte atractivă, dacă este necesar (interval de 90 de secunde) în cazul funcționării fără șofer (GoA4).

Rezistența la rulare este mult mai scăzută pentru sistemele cu roți de oțel comparativ cu sistemele cu anvelope. Linia de metrou se desfășoară pe un traseu relativ orizontal (cu declivități de maxim 3%), urmând Valea Someșul Mic de la est la vest. Un sistem cu pneuri, cu o rezistență mai mare la rulare, va genera costuri de funcționare mai ridicate din cauza nevoilor mai mari de energie de tracțiune. Acesta este considerat un avantaj pentru sistemul cu roți din oțel.

b. Impactul asupra lucrărilor civile

Sistemul cu anvelope permite operarea pe declivități mai abrupte mai mult decât decât sistemul cu roți din oțel. Linia de metrou se desfășoară pe un traseu relativ orizontal (cu declivități de maxim 3%) ce nu includ zone de tranziție viaduct-tunel. Prin urmare, nu există niciun avantaj pentru sistemul cu pneuri.

c. Operare sistem de transport

Materialul rulant cu roți din oțel dotat cu roți reziliante și cu tălpi de amortizare sub șine poate atinge niveluri de zgomot structural și acustic echivalente cu materialul rulant pe pneuri. Ambele sisteme sunt echivalente din punct de vedere al avantajelor.

d. Impactul asupra mediului

Sistemul cu roți din oțel nu trebuie să încălzească sistemul de rulare pentru aderență pe zăpadă și gheață. Orice linie pentru sistemul cu anvelope ar consuma la fel de multă energie pentru încălzirea căii de rulare aflate la nivelul terenului ca și energie de tracțiune, cu un impact considerabil asupra mediului și costuri de exploatare considerabile. Cu toate acestea, nu se poate considera că acesta este un avantaj pentru sistemul cu roți din oțel pentru o linie care va circula în mare parte în subteran, cu excepția tranziției exterioare în aer liber din apropierea depoului.

e. Costuri

Costurile totale de achiziție (numai pentru materialul rulant) sunt mai mult sau mai puțin echivalente în ambele cazuri.

f. Sistem brevetat

Materialul rulant, indiferent de tipul de roți: oțel sau pneu, este proiectat pentru o durată de viață cuprinsă între 30 și 40 de ani. Structura de rezistență (tunele circulare și stații) este proiectată de 2 ori sau chiar de 3 ori această valoare. Prin urmare, este necesar să se ia în considerare materialul rulant și calea de rulare care pot fi înlocuite atunci când acestea vor fi uzate după mulți ani de

operare. În cazul unui sistem cu pneuri cu sistem brevetat, instalarea unui alt sistem este foarte costisitoare și lentă, cu imobilizarea căii de rulare (nu complet) timp de mai mulți ani și cu reproiectarea unui material rulant special, în cazul când furnizorul și-a scos produsul de pe piață. Înlocuirea acestuia cu un sistem identic este, de asemenea, destul de costisitoare, deoarece producătorul beneficiază de lipsa concurenței. În acest caz, sistemele cu roți din oțel prezintă un avantaj foarte mare față de sistemele cu anvelope.

Pe baza raționamentelor calitative menționate mai sus, s-a realizat punctarea celor două tipuri de material rulant astfel:

Tabelul 3.0-3. Punctarea criteriilor generale

Criteriu	Material Rulant cu pneuri	Material Rulant cu roți din oțel
Performanțe tehnice	++	+++++
Impactul asupra lucrărilor civile	++	++
Operare sistem de transport	++	++
Impactul asupra mediului	++	++
Costuri	++	++
Sistem brevetat	-	++
Total	4	9

Având în vedere rezultatul din tabelul de mai sus, se recomandă un materialul rulant cu roți din oțel în contextul traseului de metrou stabilit.

Principalul factor este criteriul referitor la sistemul brevetat, care riscă să aibă obligația de a dezvolta un nou material rulant specific pentru a-l înlocui pe cel existent la sfârșitul duratei sale de viață. Aceasta ar însemna o nouă instalare, reproiectare etc., foarte lentă și foarte costisitoare.

În concluzie, pentru traseele de metrou stabilite anterior, linia ar trebui proiectată pentru un material rulant cu roți din oțel în ceea ce privește declivitățile și razele curbelor.

Decizia capacitate material rulant

În prima etapă a proiectului, Studiul de Prefezabilitate, modelul de transport public din Cluj a generat o primă prognoză a cererii de transport pe baza coridorului unic definit în etapa de prefezabilitate pentru sistemul de Metrou Ușor.

Rularea modelului a luat în considerare implementarea unui nou sistem de transport atractiv ca bază a noii rețele de transport public remodelate. S-au estimat următoarele valori:

Tabelul 3.0-4. Cerere de transport faza Studiu de Prefezabilitate

Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață (AM) a fost estimată la:	Anul	PPHD realist	PPHD optimist
4.004 călători pe oră de vîrf AM și sens în 2030;	2030	4.004	---
7.328 călători pe oră de vîrf AM și sens în 2060.	2060	7.328	---
---	2100	11.760*	14.656**
---	2130	15.084*	23.520**

* extrapolare liniară

** dublare

Capacitatea (oferta) de transport a unui sistem de transport public se măsoară în pasageri pe oră și sens (PPHD = passengers per hour and direction), practic însemnând numărul de persoane care pot fi transportate printr-o secțiune a sistemului într-o oră. Capacitatea este așadar produsul între:

- capacitatea de transport a unui tren (calculat în mod normal la o densitate de 4 călători/m² pentru călătorii în picioare);
- numărul de trenuri ce pot circula pe rută într-o oră (respectiv raportul între 60 de minute și durata în minute a intervalului minim operațional – Intervalul de urmărire).

Considerând caracteristicile tehnice ale trenurilor de metrou ușor (ca fiind multiplu de vagoane cu lungimea de 17m, lățime de 2,65m și capacitate de 130 călători), sunt prezentate următoarele opțiuni de deservire a Încărcării pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață (AM), după cum urmează:

Tabelul 3.0-5. Oferte de transport

METROU UȘOR	Lperon = 55m				Lperon = 70m			
	Scenariu / Caracteristici tehnice	Iu (min)	Nr. trenuri/oră	Tren 1 (34m) Nr. călători (2vag.)	PPHD 1	Lstație= 80m	PPHD 2	Lstație= 100m
Tren 2 (51m) Nr. călători (3vag.)						Tren 3 (68m) Nr. călători (4vag.)		
Scenariu 1	5,00	12	260	3.120	390	4.680	520	6.240
Scenariu 2	4,50	13	260	3.380	390	5.070	520	6.760
Scenariu 3	4,00	15	260	3.900	390	5.850	520	7.800
Scenariu 4	3,50	17	260	4.420	390	6.630	520	8.840
Scenariu 5	3,00	20	260	5.200	390	7.800	520	10.400
Scenariu 6	2,50	24	260	6.240	390	9.360	520	12.480
Scenariu 7	2,00	30	260	7.800	390	11.700	520	15.600
Scenariu 8	1,50	40	260	10.400	390	15.600	520	20.800

Astfel pentru Anul estimat de punere în funcțiune 2030, cererea de 4.004 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 17 de trenuri pe oră cu o capacitate de 260 de călători (cu interval de 3,5 minute între ele);
- 12 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 5 minute între ele);
- 12 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 5 minute între ele);

Pentru Anul 2060, cererea de 7.328 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 30 de trenuri pe oră cu o capacitate de 260 de călători (cu interval de 2 minute între ele);
- 20 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 3 minute între ele);
- 15 trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 4 minute între ele).

Pentru Anul 2100, cererea realistă de 11.760 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 40 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 1,5 minute între ele);
- 24 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 2,5 minute între ele).

Această cerere nu mai poate fi acoperită de trenuri cu o capacitate de 260 de călători, nici măcar la intervalul minim posibil de 1,5 minute între ele.

Pentru Anul 2100, cererea optimistă de 14.656 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 40 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 1,5 minute între ele);
- 30 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 2 minute între ele).

Această cerere nu mai poate fi acoperită de trenuri cu o capacitate de 260 de călători, nici măcar la intervalul minim posibil de 1,5 minute între ele.

Pentru Anul 2130, cererea realistă de 15.084 de călători pe oră și sens ar putea fi deservită de:

- 40 de trenuri pe oră cu o capacitate de 390 de călători (cu interval de 1,5 minute între ele);
- 30 de trenuri pe oră cu o capacitate de 520 de călători (cu interval de 2 minute între ele).

Această cerere nu mai poate fi acoperită de trenuri cu o capacitate de 260 de călători, nici măcar la intervalul minim posibil de 1,5 minute între ele.

Considerându-se cele de mai sus, pentru sistemul de metrou ușor din Cluj-Napoca se propune următoarea capacitate de transport:

- 15.600 PPHD la un interval de urmărire de 1,5 minute (90 secunde);
- 11.700 PPHD la un interval de urmărire de 2 minute;
- 4.680 PPHD la un interval de urmărire de 5 minute etc.

În concluzie, se recomandă proiectarea și realizarea de stații cu lungimea de 80m care să includă peroane cu lungimea de 55 m ce vor permite operarea trenurilor cu lungimea de 51m rezultată din configurația de 3 vagoane (cu lungimea de 51m, lățimea 2,65 și capacitate de 390 călători).

3.1. Particularități ale amplasamentului

3.1.1. Descrierea amplasamentului

Opțiunile de traseu analizate se desfășoară pe cuprinsul Comunei Florești și al Municipiului Cluj-Napoca.

În interiorul Comunei Florești toate opțiunile urmăresc același traseu în lungime de aprox. 7,0km, care include un număr de 5 stații, precum și depoul liniei de metrou (amplasat la nord de Stația de Transformare Florești).

Noua linie de metrou traversează de la vest la est zona sudică a comunei, la vest de Strada Teilor zona având un caracter predominant rezidențial, la est de aceasta parcurgând atât zone nelocuite (liziera pădurii), cât și zone de agrement (Parc Agrement Sport Florești), culturale (Centrul Cultural Multifuncțional Florești), administrative (Cazarma Florești) sau comerciale (Complexul VIVO!).

Cea mai apropiată arie protejată Natura 2000 este ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor (~ 800 m de traseul liniei de metrou din extremitatea estică a comunei).

Cursurile de apă de suprafață necesar a fi subtraversate sunt Râul Pe Vale și Pârâul Gârbău.

În interiorul Municipiului Cluj-Napoca cele 4 opțiuni urmăresc același traseu pe o lungime de aprox. 6,4km (incluzând un număr de 8 stații), opțiunile de traseu diferențiindu-se doar în partea de est astfel:

- Traseul Centru (O1) cu o lungime de aprox. 4,1 cu un număr de 4 stații;
- Traseul Nord (O2) cu o lungime de aprox. 3,2 cu un număr de 3 stații;
- Traseul Sud (O3) cu o lungime de aprox. 5,5 cu un număr de 5 stații;
- Traseul Combinat (O4) cu o lungime de aprox. 6,7 cu un număr de 6 stații.

Traseul comun celor 4 opțiuni traversează de la vest la est cartierul de locuințe Mănăștur (pe axul central al acestuia – Str. Primăverii) și Centrul Municipiului (Calea Moșilor – B-dul 21 Decembrie 1989).

Cea mai apropiată arie protejată Natura 2000 este ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor (~ 800 m de traseul liniei de metrou din extremitatea vestică a municipiului).

Secțiunea estică a Traseului Centru (O1) traversează de la vest la est cartierul de locuințe Între Lacuri (Strada Aurel Vlaicu) și de la sud la nord cartierul de locuințe Bulgaria (Str. Beiușului) și platforma industrială Muncii. Există un singur curs de apă de suprafață necesar a fi subtraversat și anume Râul Someșul Mic. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza în zona IRA.

Secțiunea estică a Traseului Nord (O2) traversează de la sud la nord cartierul de locuințe Bulgaria (Strada Fabricii de Zahăr) și platforma industrială Muncii (Str. Fabricii de Zahăr). Există un singur curs de apă de suprafață necesar a fi subtraversat și anume Râul Someșul Mic. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza adiacent Str. Fabricii de Zahăr.

Secțiunea estică a Traseului Sud (O3) traversează de la nord la sud zona cu funcțiuni multiple Iulius Mall (Strada Teodor Mihali), cartierul de locuințe Gheorgheni (Str. Alexandru Vaida Voevod), complexul sportive Gheorgheni și viitorul complex rezidențial Sopor (Str. Soporului). Există un singur curs de apă de suprafață necesar a fi subtraversat și anume Pârâul Becaș. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza adiacent magazinului Selgros de pe Calea Someșeni.

Secțiunea estică a Traseului Combinat (O4) este compusă din cele două secțiuni de traseu estice aferente Traseului Centru (O1) și cel al Traseului Sud (O3), acesta din urmă având ca punct de capăt intersecția dintre Strada Soporului și traseul viitoarei Centuri Metropolitane. Această variantă de traseu traversează arealele prezentate anterior (în cadrul secțiunilor respective), asigurând însă deservirea complexului de locuințe existente în zona Sopor, și nu viitorul cartier Sopor. Cursurile de apă de suprafață necesar a fi subtraversate sunt Râul Someșul Mic și Pârâul Becaș. Legătura intermodală cu linia de tren metropolitan se va realiza în zona IRA.

3.1.2. Relații cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile

Traseul comun se dezvoltă de-a lungul următoarelor artere de circulație importante:

- Drumul Național 1 (DN1/E60): Calea Măștur / Calea Moșilor / Str. Memorandumului / B-dul Eroilor / Piața Unirii;
- Drumul Național 1 (DN1/E81): B-dul 21 Decembrie 1989 / Piața Avram Iancu;
- Drumul Național 1C (DN1C/E576): B-dul 21 Decembrie 1989 / Str. Aurel Vlaicu.

Traseele se dezvoltă de-a lungul următoarelor artere de circulație locală:

- Traseul Centru (O1): Str. Primăverii, Str. Beiușului;
- Traseul Nord (O2): Str. Primăverii, Str. Ialomitei, Str. Fabricii de Zahăr;
- Traseul Sud (O3): Str. Primăverii, Str. Teodor Mihali, Str. Alexandru Vaida Voevod;
- Traseul Combinat (O4): Str. Primăverii, Str. Beiușului, Str. Teodor Mihali, Str. Alexandru Vaida Voevod.

3.1.3. Orientări propuse față de punctele cardinale și față de punctele de interes naturale sau construite

Traseul liniei de metrou se dezvoltă de la vest la est, traversând jumătatea sudică a Comunei Florești, respectiv cea centrală a Municipiului Cluj-Napoca.

Capătul vestic al traseului de metrou este reprezentat de Stația de Transformare Florești (la nordul căreia este amplasat și depoul suprateran), iar cel estic este studiat în 4 variante:

- Traseul Centru (O1): Str. Muncii (Stația de transformare Cluj Est);
- Traseul Nord (O2): Str. Muncii (Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca);
- Traseul Sud (O3): Calea Someșeni (Magazinul Selgros);
- Traseul Combinat (O4): Str. Muncii (Stația de transformare Cluj Est) și Str. Soporului (Centura Metropolitană Cluj).

3.1.4. Surse de poluare existente în zonă

Sursele de emisii responsabile de poluare în Municipiul Cluj - Napoca au fost identificate pornind de la datele exportate de către ANPM din Sistemul Informatic Integrat de Mediu (SIM) – inventarul local de emisii (ILE) aferent județului Cluj în formatul anexei nr. 4 la OM 3299/2012 , care includ datele raportate de operatorii din județul Cluj, referitoare la:

- denumirea operatorului și locația instalației;
- tipul instalației (de ex.: cazane energetice, cuptoare, depozite de deșeuri menajere și industriale asimilabile, stații de epurare apă uzată, instalații industriale, etc.);
- descrierea procesului care se desfășoară în instalație (de ex. proces ardere, proces producție, etc.), inclusiv consumurile anuale de combustibili, pe tipuri de combustibil și regimul de funcționare al instalației (ore/lună, ore/an); pentru sursele punctuale (instalații de ardere - cazane, cuptoare - care evacuează gazele de ardere prin intermediul coșurilor de fum) sunt raportate informații referitoare la modul de evacuare a gazelor de ardere în atmosferă (dimensiuni constructive coșuri de fum, debit gaze de ardere evacuate, viteza și temperatura gazelor de ardere);
- descrierea surselor de suprafață (de ex. consum urban/rural pentru încălzire individuală pe tipuri de combustibili, depozite de deșeuri menajere și industriale asimilabile, procese de epurare ape uzate, agricultură) și a surselor liniare (de ex.traficul din incinta operatorilor economici, autoutilitare pentru asigurarea producției specifice, aeronave transport aerian, etc.);
- emisiile de substanțe poluante aferente surselor de emisie, inclusiv factorii de emisie și eficiența sistemelor de reținere utilizate pentru estimarea emisiilor. Sursele de emisii au fost centralizate pe sectoare de activitate prin interogarea datelor raportate la nivel de județ la nivelul Municipiului Cluj – Napoca:

Sursa: Studiul pentru realizarea Planului de calitate a aerului pentru Municipiul Cluj – Napoca Perioada 2016-2021 elaborat de Unitatea de Suport pentru Integrare.

Sector energie

Producerea de energie termică

În acest sector sunt incluse următoarele instalații IPPC ce au ca obiect de activitatea producerea energiei termice:

- Regia Autonomă de Termoficare Cluj – Napoca.
- SC Colonia Cluj – Napoca Energie SRL – CT de zonă Someș Nord.

Pe lângă acestea sunt incluse și instalațiile non – IPPC, respectiv :

- CT- uri din cadrul USAMV, CT Institutul Oncologic Prof. Dr. I. Chircuță, CT – Universitatea Sapienția, CT- uri UMF Iuliu Hațieganu, CT-uri Spitalul Clinic Județean de Urgență Cluj – Napoca, CT – uri Universitatea de Artă și Design, CT Academia de Muzică Gheorghe Dima, CT-uri Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii Cluj, etc.

Sector Transporturi

Transport rutier

La nivelul Municipiului Cluj – Napoca, conform datelor obținute de la Direcția Tehnică din cadrul primăriei totalul de străzi în municipiu era de 1173 fără a se deține date despre lungimea totală a acestora. Din acestea un număr de 835 de străzi sunt în domeniul public al municipiului cu o lungime de 403 Km din care 384 Km sunt străzi modernizate (asfalt) și 19 Km sunt străzi nemodernizate (pietruite simple sau amestecuri de bolovani, piatră brută).

Municipiul Cluj – Napoca este traversat de drumul național 1 C și drumul european E 81, două căi de comunicație cu o valoare MZA (vehicule fizice / 24 ore) > 16000 conform prognozei Centrului de Studii Tehnice Rutiere și Informatică.

Emisiile de substanțe poluante aferente transportului rutier din Municipiul Cluj - Napoca au fost calculate prin utilizarea unui model dedicat; datele de intrare utilizate în model, furnizate de RAR, includ: numărul autovehicule rutiere (autoturisme, vehicule ușoare, vehicule utilitare grele, autobuze, moped și motocicletă) pe tipuri de combustibili, capacitate, standard emisii noxe, capacitate rezervor, viteza medie de rulare (urban, rural, autostrada), distanța parcursă anual (km/an) și ponderea distanței parcurse anual pe tipuri de drumuri (urban).

Transport feroviar

Transportul feroviar, de marfă și călători, se derulează pe magistrala 300 București (nord) - Brașov - Sighișoara - Teiuș - Râzboieni - Cluj Napoca – Oradea și magistrala 400 Brașov - Ciceu - Deva - Dej - Baia Mare - Satu Mare.

Conform interogării bazei de date GIS (openstreetmap), lungimea totală a căilor ferate la nivelul Municipiului Cluj – Napoca este de 112 Km.

Emisiile de substanțe poluante generate de traficul feroviar sunt neglijabile, ținând cont că la nivelul municipiului doar manevrele din triaj și cursele spre anumite destinații se realizează cu locomotive diesel iar o bună parte din liniile neelectrificate din municipiu ce faceau legătura spre zona industrială sunt dezafectate sau într-o stare de degradare avansată.

Transport aerian

Emisiile aferente acestui sector au fost raportate în Sistemul Informatic Integrat de Mediu de către Aeroportul Cluj – Napoca și preluate din acesta.

Sector arderi în surse staționare de mică putere (servicii, rezidențial, agricultură/silvicultură)

În acest sector sunt incluse instalațiile de ardere de mică putere destinate, în principal, încălzirii spațiilor și preparării apei calde menajere pentru sectoarele rezidențial și nerezidențial, care sunt prezentate în secțiunile următoare.

Sectorul rezidențial, care include instalațiile de ardere cu puterea termică mai mică de 50MWt, utilizate pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde menajere precum și pentru prepararea hranei este influențat în mod direct de fondul de locuințe la nivelul municipiului și modul de încălzire al acestora (termoficare, diferite tipuri de combustibili convenționali fosili, alte surse de energie). Emisiile aferente acestui sector au fost preluate din cadrul SIM – ILE.

Sectorul ne-rezidențial, care include instalațiile de ardere cu puterea termică mai mică de 50 MWt utilizate pentru încălzirea birourilor, școlilor, spitalelor precum și instalațiile de ardere de mică putere utilizate pe scară largă în domeniile instituțional, comercial, este influențat în mod direct de numărul unităților și de consumul de combustibil aferent acestora.

Sector procese industriale (inclusiv arderi)

În acest sector sunt incluse instalațiile IPPC din municipiul Cluj - Napoca care au raportat în Sistemul Informatic Integrat de Mediu și în care se desfășoară următoarele activități principale, conform Legii 278/2013 privind emisiile industriale și instalații non-IPPC ce includ în procese industriale (inclusiv arderi).

Sector Agricultură

Având în vedere că planul se referă la o zonă urbană acest sector nu este bine dezvoltat pe raza municipiului.

Sector Deșeurii

Acest sector la nivelul municipiului cât și la nivelul județului Cluj, este un sector "văduvit" în sensul că până la data actuală nu există nici un depozit conform clasa "b" în zona urbană iar proiectul "Sistem Integrat de gestionare al deșeurilor" în județul Cluj, care prevede realizarea depozitului zonal, trenezază de mai multi ani.

Inexistența unui astfel de depozit la nivelul județului este o problemă majoră de mediu, la care singura soluție temporară găsită de autoritățile publice locale și județene , pentru depozitarea deșeurilor a fost amenajarea unor platforme de stocare temporară a deșeurilor.

Din datele furnizate de Agenția pentru Protecția Mediului Cluj, într-un an au fost stocate temporar în vederea eliminării 65.804 tone deșeurii menajere, distribuite astfel:

- SC Salprest Rampă SA – s-au stocat temporar în vederea eliminării 58.221 tone de deșeurii menajere;
- RADP Cluj – s-au stocat temporar în vederea eliminării 7.583 tone de deșeurii menajere.

Compoziția procentuală, pe tip de material, a deșeurilor menajere colectate într-un an, în județul Cluj este următoarea:

- Sticlă 5,19%;
- Metale 4,54%;
- Materiale plastic 19,25%;
- Biodegradabile 43,84%;
- Altele 0,10%;
- Lemn 2,87%.

Lista principalelor surse de emisie responsabile de poluare în Municipiul Cluj-Napoca, la nivelul unui an (primele 20 de poziții):

- 1 EUROIL SRL Cluj-Napoca Sibiu 1locații;
- 2 IF tehnologii Cluj-Napoca Cluj 1locații;

- 3 MOL ROMANIA PETROLEUM PRODUCTS SRL Cluj-Napoca Cluj 5locații;
- 4 Holcim(Romania) SA NBucurești 1locații;
- 5 COMPANIA DE TRANSPORT PUBLIC CLUJ-NAPOCA S.A. Cluj-Napoca Cluj 4locații;
- 6 OMV PETROM MARKETING SRL Cluj-Napoca București 9 locații
- 7 SELGROS CASH&CARRY S.R.L. Cluj-Napoca Brașov 1 locații;
- 8 TOP CLEAN SRL Cluj-Napoca București 1locații
- 9 COMPANIA DE APA SOMES SA Cluj-Napoca Cluj 5locații;
- 10 TURISM VALCELE SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
- 11 VEL PITAR S.A. Cluj-Napoca Vâlcea 1locații;
- 12 GELA COM SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
- 13 Rompetrol Downstream SRL Cluj-Napoca București 3locații
- 14 GPV PRODCOM SERV S.R.L. Cluj-Napoca Cluj 1locații
- 15 Termoficare Cluj Cluj-Napoca Cluj 75locații
- 16 AEROPORTUL CLUJ - NAPOCA Cluj-Napoca Cluj 1locații;
- 17 BETAK SA Cluj-Napoca Bistrița- Năsăud 1locații;
- 18 PRITAX INVEST SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
- 19 IMACULATA EXPRES SRL Cluj-Napoca Cluj 1locații;
- 20 Lukoil Romania SRL Cluj-Napoca București 6locații.

Într-un an erau raportate în cadrul Inventarului Local de Emisii la nivelul mun. Cluj – Napoca, 53 de companii iar în anul precedent, 46 de companii.

Se observă o creștere treptată a companiilor ce raportează în SIM, datorat în principal unei mai bune colectare a datelor de la operatori și a investițiilor noi apărute pe raza municipiului.

3.1.5. Date climatice și particularități de relief

3.1.5.1. Date climatice

Proiectul studiat este situat în zona central-nord-vestică a României în depresiunea Colinară a Transilvaniei, fiind mărginit la sud de Dealul Feleacului, la nord de dealurile Lomb și Hoia, iar la est și vest de valea Someșului Mic. În apropiere (la aproximativ 30 km) se află Munții Apuseni, care influențează desfășurarea evenimentelor meteo pe aproape întreg parcursul anului.

Clima orașului Cluj-Napoca este temperat-continentală, cu ușoare influențe oceanice, cu nuanță excesivă, cu veri călduroase și secetoase și ierni friguroase, dominate atât de prezența frecventă a maselor de aer rece continental estice sau a celor arctice din nord, cât și de vânturile puternice ce viscolesc zăpada.

Fiind un oraș situat pe mai multe trepte de altitudine, temperaturile și precipitațiile pot fi diferite de la cartier la cartier. Temperatura medie anuală în Cluj-Napoca este de 8,2°C, iar media precipitațiilor este de 557 mm.

Temperatura

Iarna la Cluj este în general răcoroasă, cele mai reci zone ale orașului fiind vestul și estul, datorită poziționării în valea Someșului Mic, unde inversiunile termice sunt cele mai pronunțate. Cartierele mai înalte au parte de temperaturi ceva mai blânde pe parcursul iernii, mai ales când se instalează un regim anticiclonic. Uneori, diferențele de temperatură între zona joasă și cea înaltă a orașului pot fi de până la 10°C. Temperatura minimă absolută înregistrată a fost de -34,2°C pe data de 23 ianuarie 1963, temperaturi foarte scăzute mai înregistrându-se și pe 11 februarie 1929 (-32°C) sau 13 ianuarie 1985 (-26°C).

Vara la Cluj este în general moderată termic. Temperaturile se situează în cele mai multe zile în intervalul 25-30°C, însă uneori, în medie o dată la 3-4 veri se înregistrează și temperaturi caniculare, de 35-36°C.

Temperatura maximă absolută a fost înregistrată pe data de 25 august 2012 (38,5°C), precedentul record fiind de 38°C (24 iulie 2007).

Experimentele numerice realizate de către APM Cluj pentru perioada 2014-2043, a căror rezultate sunt evidențiate în figura de mai jos, indică o creștere a temperaturii medii anuale în județ ce ar putea varia între 1,13°C și 1,22°C, comparativ cu media multianuală a intervalului 1961 – 1990, considerat interval de referință.

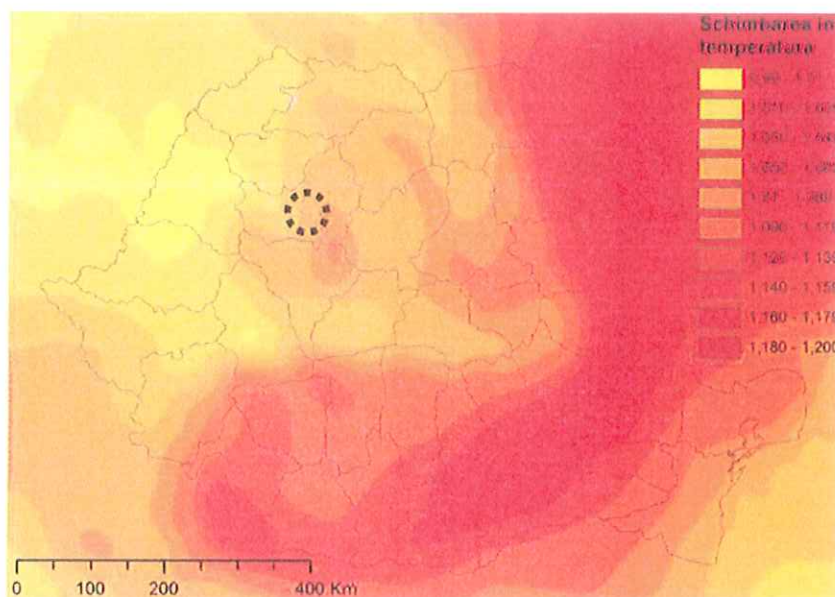


Figura 3.1-1 Creșterea temperaturii medii multianuale (°C) în intervalul 2014-2043, comparativ cu intervalul de referință 1971-2000

Precipitațiile

Conform Raportului privind starea mediului în județul Cluj pentru anul 2019, pus la dispoziție de către ANPM, cantitățile anuale medii de precipitații pe teritoriul județului Cluj sunt neuniforme în timp și spațiu. De obicei cele mai mici cantități sunt de 500-600 mm și se înregistrează în depresiunea Turda – Câmpia Turzii, iar cele mai mari cantități sunt de 1200 – 1400 mm înregistrate în zona montană, vara, când pe lângă procesele frontale sunt prezente și ploile de convecție termică. Media anuală a precipitațiilor este de 557 mm.

Din datele înregistrate la stațiile meteo se poate prognoza o tendință de creștere a volumului anual de precipitații în județul Cluj, deși în anul 2019 cantitatea medie de precipitații a fost mai mică decât în 2018.

Precipitațiile în interiorul municipiului Cluj-Napoca au caracter neuniform, asemănător valorilor temperaturii, ambele fiind datorate poziționării acestuia pe mai multe trepte de altitudine, precipitațiile putând varia de la un cartier la altul.

Precipitațiile iarna sunt în general deficitare spre deosebire de celelalte anotimpuri, media pe luna decembrie fiind de 33,3 mm, pe ianuarie 26,3 mm, în timp ce februarie este cea mai secetoasă lună (nu doar din iarnă, ci din întreg anul), cu doar 23,3 mm. Forma precipitațiilor este în general solidă, însă pe fondul tendinței de încălzire din ultimii ani, ponderea precipitațiilor sub formă de ploaie din totalul precipitațiilor este tot mai mare.

Primăvara, aspectul precipitațiilor în Cluj-Napoca este moderat. Totuși, în ultimii 15-20 de ani tranziția de la iarnă la vară s-a scurtat tot mai mult, luna martie căpătând nuanțe de lună de sezon de iarnă, prezentând ninsori moderate și temperaturi scăzute. Drept urmare, precipitațiile sunt mai abundente în a doua parte a primăverii, când de regulă apar și primele averse. Media precipitațiilor pentru luna martie este de 25,1 mm, în luna aprilie se acumulează în medie 43,3 mm, iar în luna mai măsoară 75,1 mm.

Este de menționat faptul că, având relieful deluros, de tip „culoar”, municipiul Cluj-Napoca colectează apele provenite din precipitații, crescând riscul de acumulare al apei în oraș.

În cazul sumei anuale a precipitațiilor, estimările realizate pentru intervalul 2014-2043 sugerează, pentru județul Cluj, o creștere ușoară a precipitațiilor comparativ cu intervalul de referință 1971-2000. Diferența dintre cantitățile medii multianuale este prezentată în figura de mai jos.

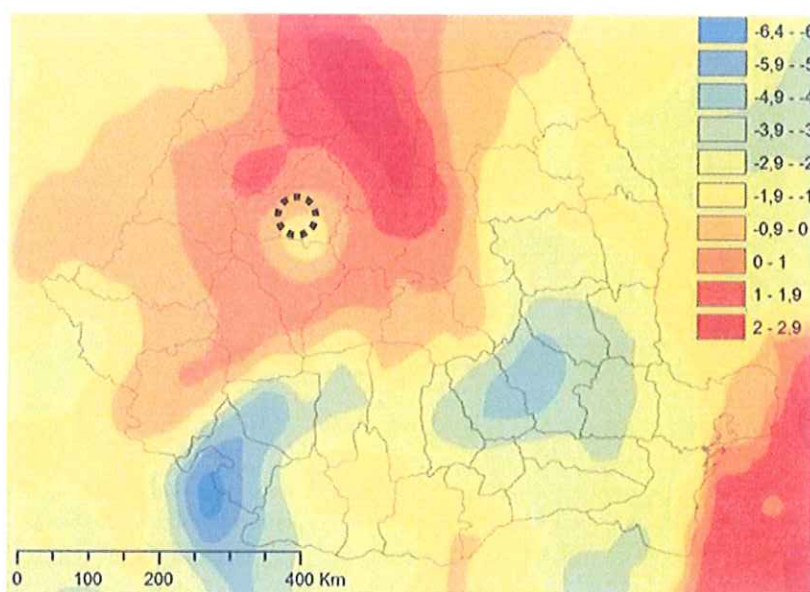


Figura 3.1-2 Diferența dintre cantitățile medii multianuale de precipitații (în %) corespunzătoare intervalelor 2014-2043 și 1971-2000

Regimul eolian

În Cluj-Napoca, zilele cu cea mai ridicată frecvență a prezenței vântului din întreg anul se înregistrează în luna martie și începutul lunii aprilie datorită frecvenței mai ridicate a fronturilor atmosferice nord-vestice, provenite din zona Mării Nordului. În unele zile rafalele de vânt pot atinge viteze și de 80-90 de km/h, mai ales în cartierele situate la o altitudine mai ridicată.

Regimul eolian este influențat atât de formele de relief, cât și de ansamblul condițiilor fizico-geografice, care modifică viteza și direcția vântului. Din punctul de vedere al frecvenței anuale a vântului pe direcții, direcția predominantă a fost SV la Cluj-Napoca și a avut o frecvență de 20,9% și o viteză medie de 1,7 m/s. Din punct de vedere al vitezei medii anuale a vântului, la Cluj-Napoca direcția cu viteza medie cea mai mare (2,5 m/s) a fost NV.

Conform studiului „Schimbările climatice – de la bazele fizice la riscuri și adaptare”, elaborat de către ANM în 2015, pentru perioada 2071-2100, comparativ cu perioada de referință (1971-2000), se estimează o ușoară creștere a frecvenței de apariție a vânturilor puternice (cu viteze mai mari de 10 m/s), magnitudinea acestor schimbări fiind însă mică. Diferența în viteza medie a vântului este reprezentată în figura de mai jos.

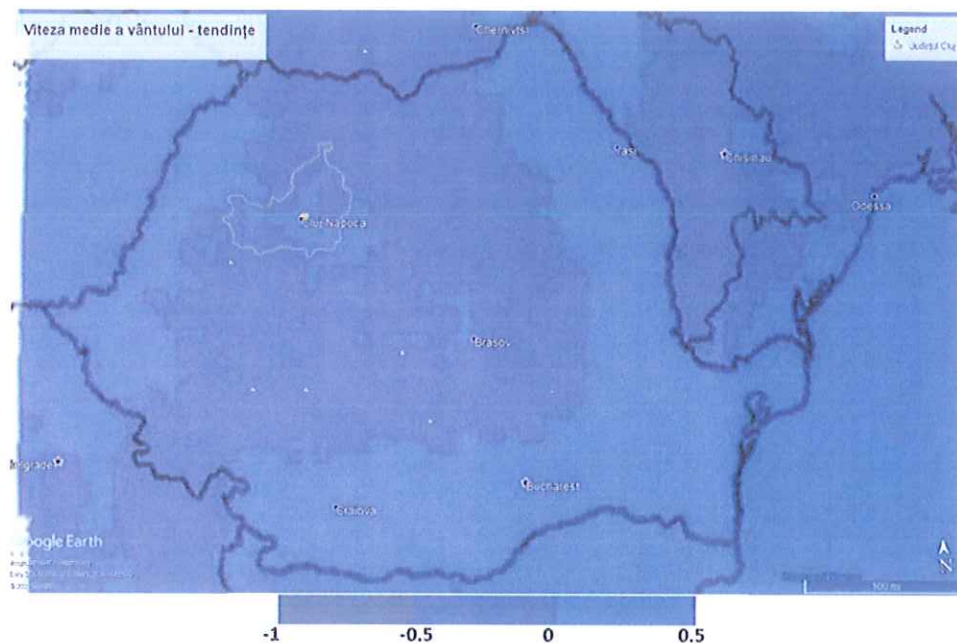


Figura 3.1-3 Diferența în viteza medie a vântului (în tente de culoare, în m/s) în intervalul 2071-2100 față de intervalul 1971-2000

Furtuni de zăpadă și încărcări date de zăpadă

Furtunile de zăpadă constituie un risc climatic semnificativ, din punct de vedere al vitezei vântului și a cantității de zăpadă căzută.

Riscurile legate de furtuni sunt generate de vânturile puternice, de căderile abundente de precipitații (în timpul iernii, sub formă de zăpadă), de căderile de grindină, de fulgere. Furtunile însoțite de căderi masive de grindină sunt fenomene meteorologice care din motive obiective (regimul eolian), dar și subiective (despăduriri, desființarea barierelor de protecție) au căpătat aspecte de constantă.

Viscolul constituie un risc climatic de iarnă la producerea căruia contribuie două elemente mai importante și anume, viteza vântului și cantitatea de zăpadă căzută. Riscul climatic este dat în primul rând, de vitezele mari ale vântului, peste 11 m/s caracteristice viscoalelor puternice și >15 m/s caracteristice viscoalelor violente. În al doilea rând, aceasta depinde de cantitatea de zăpadă căzută care poate forma un strat continuu de 25-50 cm sau troiene de 1-4 m înălțime, care provoacă mari pagube și dezechilibre de mediu.

Ceața

Ceața este una din condițiile meteorologice frecvent întâlnite în municipiul Cluj-Napoca, ceea ce reduce capacitatea de difuzie, dispersie a poluanților din atmosfera. În anul 2019 numărul zilelor cu ceață a fost de 25 zile în zona municipiului Cluj-Napoca, 55 zile în zona municipiului Dej și de 224 de zile în zona montană a masivului Vlădeasa (conform datelor furnizate de Administrația Națională de Meteorologie).

Comparativ cu anul 2018 numărul zilelor cu ceață în anul 2019 a crescut atât în Cluj-Napoca (de la 23 la 25 zile), cât și la Dej (de la 39 la 55 zile). Pentru masivul Vlădeasa numărul total al zilelor cu ceață a scăzut de la 239 în 2018 la 224 în 2019, așa cum se poate observa în figura de mai jos.

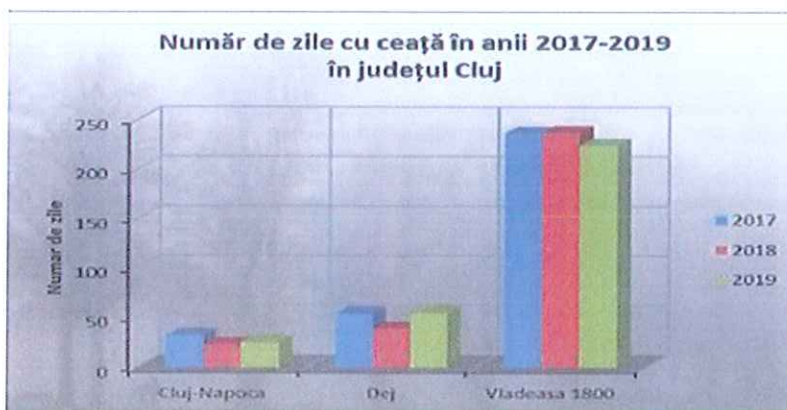


Figura 3.1-4 Evoluția numărului de zile anual cu ceață în județul Cluj în anii 2017, 2018 și 2019

În perioada 2017 – 2019 se observă o tendință de scădere a numărului anual de zile cu ceață în municipiul Cluj-Napoca. Pentru zona montană din județul Cluj, numărul total de zile cu ceață diferă foarte puțin de la un an la altul în 2017 și 2018 și înregistrează o scădere în 2019.

3.1.5.2. Particularități de relief

Județul Cluj este situat în jumătatea nord-vestică a țării, având o suprafață de 6674 km².

În partea de sud-vest a județului se întâlnesc unitățile montane ce aparțin grupei munților Apuseni, reprezentați de masivele Vlădeasa (1842), Muntele Mare (1826), munții Gilăului, precum și extremitatea nordică a munților Trascău. Pe lângă unitățile montane, în județ, predomină zona deluroasă caracteristică sud-estului podișului Someșan, respectiv nord-vestul Câmpiei Transilvaniei.

Municipiul Cluj–Napoca este situat pe latura sudică a dealurilor ce fac parte din Podișul Someșan, cu înălțimi de peste 700 m, date de culmea deluroasă a Feleacului (759 m), iar spre vest Dealul Hoia (507 m).

În culoarul Someșului Mic, între localitățile Gilău și Florești se identifică un sector de terase localizate deasupra luncii văii Someșului dar și în lungul principalilor afluenți (pârâurile Căpușu, Feneșu, Valea Ciorgăului, Pe Vale) și un sector corespunzător luncilor și șesurilor.

Pe sectorul culoarelor Someșului Mic, dinspre partea estică spre partea de sud, sud-vest, altitudinile înregistrează valori medii între 350-450 m, depășind pe anumite sectoare 700 m (742 m în dreptul Dealului Feleac). Partea sud-estică a dealului Căpușului este caracterizată printr-o platformă structurală înclinată spre Valea Nădașului, unde coluviile și deluviile acoperă suprafețe întinse.

De-a lungul timpului, a avut loc o schimbare ușoară a caracteristicilor morfometrice și morfografice ale formelor de relief, datorită antropizării spațiului Văii Someșului.

3.1.6. Existența unor rețele edilitare de relocat, interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice, terenuri care aparțin unor instituții speciale

3.1.6.1. Rețele edilitare de relocat

Impactul execuției lucrărilor de metrou asupra rețelelor edilitare subterane

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, stații, prize de aer, accese, centrale de ventilație, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de devieri de rețele edilitare, dezafectări de drumuri și spații verzi, devieri de circulație, devieri de linii de transport public, etc.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului) nu se vor realiza devieri de rețele edilitare, avându-se în vedere performanțele acestor scuturi care nu afectează suprafața terenului și nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale rețelelor subtraversate sau să distrugă fundațiile carosabilelor străbătute.

Soluțiile propuse pentru devierea rețelelor edilitare existente pe traseul metroului în zona stațiilor și a structurilor de metrou realizate în săpătură deschisă, funcție de categoria de gospodărie subterană și supraterană întâlnită, au în vedere atât satisfacerea capacităților actuale și de perspectivă, cât și folosirea de materiale performante, agreate tehnic de beneficiarii acestor rețele și de organisme tehnice abilitate.

Soluții propuse pentru devieri de rețele edilitare

Lucrările de rețele edilitare propuse a se executa sunt situate pe traseul lucrărilor de metrou prin devierea rețelelor edilitare existente care intră în incidență cu lucrările ce se vor executa în săpătură deschisă (galerii de metrou, stații, centrale de ventilație, etc.).

Rețelele afectate în zonele de lucrări de execuție structură metrou pentru fiecare caz în parte (structură realizată în săpătură deschisă), se regăsesc centralizate atât ca parte scrisă, cât și ca parte desenată, în studiul de specialitate atașat prezentului studiu (Referința 11. Studiu de rețele edilitare), din care în sinteză se prezintă următoarele:

- Rețele de apă
Pe traseul propus al metroului, se întâlnesc rețele de apă cu diametre diverse, acestea fiind parțial existente, parțial în faza de execuție și parțial în faza de proiectare.
- Rețele de canalizare
Traseul de metrou intersectează și pe anumite zone este de-a lungul rețelelor de canalizare cu diverse diametre aflate în aceeași situație cu rețelele de apă în faze: parțial existente, parțial în faza de execuție și parțial în faza de proiectare.
- Rețele electrice
Pe traseul metroului propus există cabluri de înaltă (110kv), medie (10kv-30kv) și joasă (1kv) tensiune care sunt subtraversate de tunelurile metroului în zonele interstațiilor și deviate pentru eliberare amplasamente pe zonele stațiilor.
- Rețele de gaze
Pe traseul metroului întâlnim trasee ale conductelor de gaze de reducere a presiunii care alimentează consumatorii, cu diverse diametre.
- Rețele de telecomunicații
Din punct de vedere al acestor rețele zona este dotată, cu rețele de diverse capacități.
- Rețele de iluminat public
Pe traseul metroului propus există cabluri și instalații de iluminat public care sunt subtraversate de tunelurile metroului în zonele interstațiilor și deviate pentru eliberare amplasamente pe zonele stațiilor.

Devierile acestor rețele edilitare se propune a se executa în soluție provizorie sau definitivă, funcție de tehnologia de execuție adoptată la lucrările de metrou și funcție de dimensiunile și capacitățile rețelelor edilitare afectate de execuția lucrărilor de metrou.

Se propune realizarea unor lucrări de deviere a rețelelor edilitare de pe traseul metroului, în zonele unde lucrările se execută în săpătură deschisă și executarea unor noi lucrări, pe alte trasee în afara lucrărilor de metrou, care să corespundă din punct de vedere al capacității rețelelor edilitare existente și să se execute cu materiale performante, agreate tehnic de organele competente.

3.1.6.2. Interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice

Principalele monumente ale Municipiului Cluj-Napoca sunt: Biserica “Sf. Mihail”, biserică a Franciscanilor, Statuia ecvestră reprezentând pe Sf.Gheorghe ucigând balaurul, Statuia ecvestră a lui Matei Corvin, Biserica reformată ridicată de Matei Corvin, Statuia ecvestră a domnului român unificator Mihai Viteazul, Bastionul Croitorilor, Clădirea Redutei de care se leagă memorabile evenimente din istoria transilvană, Teatrul Național, Catedrala ortodoxă, Grupul statuar “Școala Ardeleană”, Monumentul “Ostașului Român”, Statuia lui Avram Iancu”, Statuia lui Mihai Eminescu și a lui Lucian Blaga etc.

Traseul propus, inclusiv stațiile sunt amplasate în zona unor monumente, detaliate în Studiul istorico arhitectural (Referința 7 la prezenta documentație).

Traseul proiectului a fost adaptat astfel încât să se asigure un grad maxim de evitare al monumentelor istorice și siturilor arheologice cunoscute.

Traseul propus, inclusiv stațiile sunt amplasate în zona unor situri arheologice și zone protejate construite, detaliate în Studiul istorico arheologic (Referința 8 la prezenta documentație). Acesta reconfirmă o situație deja cunoscută, conform căreia întreg traseul propus parcurge zone protejate din punct de vedere arheologic și al patrimoniului construit: situri arheologice descoperite – zonă stații: “Șapca verde”, Polus, Florești, Zona de protecție arheologică, în arealul ansamblului de situri “Calvaria”, incinta romană: Str. Memorandumului: Str. Samuil Micu – Str. Bolyai Janos.

Arealul studiat se dovedește nu doar foarte bogat în exemple de arhitectură valoroasă și reprezentativă, dar și unul dintre cele mai valoroase ansambluri urbane din întreaga Transilvanie. Rod al unei evoluții urbanistice întinse pe mai multe secole, arealul studiat se dovedește a fi unul dintre cele mai încărcate de istorie și semnificații ansambluri urbane din acest areal geografic.

Din acest punct de vedere, orice intervenție menită a modifica structura și fondul acestuia trebuie realizată îndeplinind o serie de măsuri capabile să asigure continuitatea, originalitatea și autenticitatea acestuia.

Presărat cu numeroase obiecte de arhitectură de o deosebită valoare arhitecturală sau cu o extraordinar de mare încărcătură istorică, acest areal reprezintă un puternic argument în conturarea și identificarea unei identități culturale locale cu puternic impact social, cultural și economic.

În baza celor mai sus argumentate, intervențiile în vederea implementării proiectului de infrastructură feroviară subterană trebuie să țină cont de valoarea inestimabilă a fondului construit în particular și de calitățile și autenticitatea ansamblului urban în general. Detaliile sunt prezentate în Studiul istorico-erhitectural arhitectural (monumente).

Principalul impact al proiectului asupra patrimoniului cultural se poate produce în perioada de execuție ca urmare a:

- producerii de vibrații în timpul lucrărilor;

- deteriorării unui sit arheologic necunoscut până la data începerii lucrărilor.

Supravegherea arheologică permanent este obligatorie în timpul decopertării mecanice/ lucrărilor de excavații a straturilor de pământ.

Pe perioada de operare a proiectului, practic nu sunt necesare măsuri de protecție.

Această componentă este susceptibilă să fie afectată de opțiunile de traseu studiate în următoarele situații:

- creșterea cantității de particule atmosferice și creșterea nivelului de vibrații ca urmare a intensificării traficului rutier și a execuției lucrărilor necesare implementării proiectului, cu afectarea sau chiar pierderea elementelor de patrimoniu cultural din vecinătate;
- afectarea de situri arheologice necunoscute/ nedescoperite în timpul efectuării lucrărilor, ducând la afectarea sau chiar pierderea elementelor de patrimoniu cultural din vecinătate.

Se vor respecta prevederile Legii nr. 422/2001 privind protejarea monumentelor istorice, cu modificările și completările ulterioare.

Se va acorda o atenție deosebită în timpul execuției lucrărilor din zona ultracentrală, care sunt adiacente unor clădiri cu valoare de patrimoniu – zone cu importanță istorică/ arheologică.

Se vor respecta cerințele autorității pentru cultură și patrimoniu cultural privind supravegherea lucrărilor și obținerea, după caz a certificatelor de descărcare de sarcină arheologică.

În cazul descoperirii de vestigii arheologice în timpul lucrărilor, beneficiarul are obligația de a sista lucrările de construcție în vederea solicitării autorizației și executării cercetărilor arheologice preventive.

Ca urmare a aplicării măsurilor pentru protecția patrimoniului, se apreciază că impactul asupra acestora va fi nesemnificativ în perioada de realizare a proiectului propus.

Toate clădirile și monumentele incluse în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou, vor fi expertizate la faza de execuție pentru a se stabili situația actuală la care se vor raporta în caz de necesitate.

3.1.6.3. Terenuri care aparțin unor instituții speciale

Prin stabilirea traseului liniei de metrou și respectiv a amplasamentului stațiilor de metrou și a construcțiilor speciale pe interstații, precum și prin soluțiile tehnologice de execuție adoptate, s-a evitat afectarea terenurilor și construcțiilor care aparțin unor instituții speciale.

În acest sens s-au solicitat și s-au obținut Avizele / Acordurile faza Studiu de Fezabilitate și Plan Urbanistic Zonal de la următoarele instituții: Ministerul Afacerilor Interne, Ministerul Apărării Naționale, Serviciul Român de Informații, Serviciul de Telecomunicații Speciale.

3.1.7. Caracteristici geofizice ale terenului din amplasament

Conform Studiu geotehnic – Referința 2 la prezenta documentație

Date privind zona seismică

Conform hartilor seismice (codul de proiectare seismică P 100-1/2013), arealul în care se găsește amplasamentul studiat, are următoarele caracteristici generale:

- Hazardul seismic pentru proiectare este descris de valoarea de varf a accelerației seismice orizontale a terenului care are valoarea $a_g=0,10$ g. Valorile sunt determinate pentru un interval mediu de recurență $IMR=255$ ani, cu o probabilitate de depășire de 20% în 50 de ani.
- Valoarea perioadei de control (colt) T_c a spectrului de răspuns pentru sectoarele investigate este de 0.7 sec. și reprezintă granița dintre palierul de valori maxime în spectrul de accelerații absolute și palierul de valori maxime în spectrul de deplasări relative.

Date privind zonarea seismică

Din punct de vedere geomorfologic și geotehnic terenul din amplasamentul Magistralei I de Metrou Cluj, se poate împărți în două zone: Zona colinară și zona joasă a Raului Someșul Mic.

- a) Zona Colinară este caracterizată prin roci sedimentare consolidate și neconsolidate (gresii, conglomerate, nisipuri, pietrisuri, argile, marne, calcare, gipsuri etc). Rocile sunt în general stratificate sau laminate, sunt roci cu planul de stratificație cu înclinări mici. De asemenea, se întâlnesc 3 sisteme de fracturi (NV-SE; NE-SV și E-V), care au condus la sfărâmarea rocilor.
 Tot în Zona colinară au fost identificate litologiile cu potențial de alunecare (intercalatii de marne cu argile și gresii slab consolidate), nisipuri, gipsuri etc.
- b) Zona joasă a raului Someșul Mic
 O caracteristică a raului în această zonă este cursul anastomozat al raului (mai multe canale separate care se divid și se reunesc)
 O altă caracteristică a acestei zone este existența unui complex aluvionar în care s-au identificat 3 tipuri de depozite:
 - A. Depozite de inundatie sau de umpluturi de la inundatii formate din argile și nisipuri;
 - B. Depozite argiloase cu conținut de materii organice.
 - C. Depozite de argile, pietrisuri și nisipuri.

În cadrul acestor depozite au fost identificate zone cu pachet aluvionar grosier de regulă la suprafață și pachet aluvionar fin de la 0,20 m la 5,70 m grosime constituit din argile, argile prafoase, argile nisipoase, prafuri argilos nisipoase.

Date geologice generale

Geologia zonei de studiu este redată prin harta și secțiunea geologică a zonei urbane Cluj Napoca realizată de SC Geostud SRL în cadrul Studiului geotehnic predat în August 2021.

Litologia formațiunilor geologice din cuprinsul zonei urbane Cluj-Napoca este redată în tabelul de mai jos¹³:

Tabelul 3.1-1. Litologia formațiunilor Cluj-Napoca

Simbol	Varsta	Litologie
qh	Holocen	Nisipuri, maluri, pietrisuri
qp3/3	Pleistocen-sup. Terminal	Nisipuri, pietrisuri
qp2/3	Pleistocen sup median	Nisipuri, pietrisuri
qp1/2	Pleistocen sup. bazal	Nisipuri, pietrisuri
qp2/2	Pleistocen mediu	Nisipuri, pietrisuri
qp	Pleistocen inferior	Pietrisuri, bolovanisuri
sigma_a	Magmatite Neogene	Dacite
vh+bs1	Miocen-Volhinian	Nisipuri, pietrisuri, argile (Formațiunea de Feleac)
bg	Miocen-Buglovan	Marne, tufuri (Formațiunile de Pietroasa și Iris)

¹³ Conform PanGeo D7.1.33 Descrierea geohazardelor pentru Cluj-Napoca [Version 1.0] -Seventh Framework Programme Cooperation: Space Call 3 FP7-SPACE-2010-1, EUROPEAN COMMISSION Research Executive Agency, 2013

Simbol	Varsta	Litologie
to	Tortonian	Argile marnoase, gresii, tufuri, sare, gipsuri (Formatiunile: Dej, Cheia, Ocna)
he	Miocen-Helvetian	Conglomerate, gresii, argile marnoase (Formatiunea de Hida)
bd	Miocen-Badenian	Gresii, argile, marne (Formatiunile de Corus si Chechis)
ch-aq	Oligocen-chattian	Conglomerate, argile, gresii (Gresia de Gruia, Formatiunile de Buzas si Vima)
rp	Oligocen- Rupelian	Argile, nisipuri, gresii, marnocalcare (Formatiunile de Moigrad si Dancu)
If	Oligocen-latorfian	Marne, gresii, calcare (Formatiunea de Mera, Calcarul de Hoia)
Pr	Eocen-Priabonian	Calcare, marne, gipsuri, gresii, argile (Calcarul de Vistea, Formatiunile)
It	Eocen-Lutetian	Gipsuri, marne, argile, calcare (Formatiunile de Foidas, Capus si Mortanusa)
Pg1+y	Paleogen-Ypresian	Argile rosii continentale sau lacustre (Formatiunea de Jibou)
Pg1-v	Magmatite Paleogene	Dacite
alfa_Pg1	Magmatite Paleogene	Andezite
ma	Cretacic sup-Maastrichtian	Gresii si marne-flis

Cea mai importantă observație legată de petrografia rocilor din perimetrul traversat de tronsonul de metrou este prezența sării la adâncimi între 12-35 m în Zona Someșeni . În zona orașului sarea nu apare la zi, ea este identificată numai cu ajutorul forajelor.

O altă trăsătură petrografică de care trebuie să se țină cont este prezența calcarelor care apar în toate zonele traversate de metrou. Aceste calcare prezintă urme de dizolvare selectivă, au porozitate mare și prezintă zone cavernoase care se pot transforma în goluri dacă există condiții de dizolvare. De asemenea, prezența gipsului necesită o atenție specială din cauza plasticității acestuia.

De asemenea, trebuie evidențiat ca o serie de formațiuni din Miocen și Oligocen contin argile contractile care în contact cu apa subterană sau cea de raciere a scuturilor, induc presiuni suplimentare asupra tunelurilor.

Din punct de vedere geomorfologic, teritoriul investigat are aspect de amfiteatru, care coboară dinspre vest, sud-vest, spre nord-est, est, dinspre zona montană, podisul someșan (Dealurile Clujului și Dejului) spre Campia Transilvaniei. Limita dintre aceste două unități de relief este dată de: culoarea Somesului Mic în nord, până la Cluj-Napoca, valea Zapodie, partea estică a masivului Feleac, Valea Racilor până la culoarul inferior al Ariesului.

Teritoriul ariei metropolitane a municipiului Cluj-Napoca se suprapune în nord peste Dealurile Clujului și Dejului, situate în sudul Podisului Someșan, (mai precis Dealurile Clujului), între culoarul Somesului Mic, în sud și est, interfluviul dintre valea Borsa și valea Lonea (Dealul Ucigasului, 527,6 m, Dealul Benifea), iar spre nord-vest Dealul Stogurilor. Spre vest limita este dată de Dealul Cracinoasei, Dealul Buzasului, Dealul Dambului (627m) și Dealul Pietri (685m) continuând până la culoarul Somesului Mic.

Din punct de vedere al proceselor geomorfologice actuale, pe sectorul colinar al zonei, se evidențiază alunecările masive, plasate cu precădere la contactul tortonianului cu sarmatianul.

Astfel, pe cuprinsul ariei metropolitane au fost identificate și cartate (digitalizare cu ajutorul softului ArcGIS 0.3, de pe ortofotoplanuri) 686 areale cu procese geomorfologice asociate riscului geomorfologic, din care aproximativ 300 de alunecări de teren, 73 ravene, 145 torenți, 123 de areale cu procese geomorfologice

complexe (alunecări de teren, torențialitate, etc), 45 de areale cu eroziune de suprafață accentuată (pluviudenudare, siroaie, rigole, ogase etc)¹⁴.

Teritoriul județului Cluj și a Municipiului Cluj Napoca se încadrează în sectorul cu climă continental-moderată. Cantitățile de precipitații medii anuale se încadrează între 700 și 1400 mm. Cantitățile maxime de precipitații cazute în 24h sunt de ordinul 120,0 mm.

Conform STAS 9470/73 (Intensități, Durate și Frecvențe) intensitatea ploilor maxime cu durată de 5 minute este de $i=350l/s//ha$ sau $i=3.00mm/minut$.

Încărcări date de vânt în zona cercetată: valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului este cuprinsă între $q_b=0.5kPa$, având $IMR=50$ de ani, conform “Codului de proiectare, Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor”, indicativ CR-1-1-4/2012.

Încărcările date de zăpadă pe sol în zona cercetată în conformitate cu , Cod Proiectare-Evaluare acțiunii zăpezii asupra construcțiilor”, CR-1-1-3/2012, sunt de ordinul $S_k=1.5kN/m^2$ și corespund unui interval mediu de recurență $IMR=50$ ani.

Adâncimea de îngheț: datorită așezării geografice și morfologiei, conform STAS 6054/77, “Adâncimi maxime de îngheț”, zona cercetată prezintă valori ale limitei de îngheț cuprinsă între 80-90 cm.

Date geotehnice sintetice obținute prin prelucrarea rezultatelor studiilor de teren și laborator

Pentru cercetarea geotehnică a terenului de fundare, s-au executat 273 de foraje geotehnice de la 20 m la 70 m adâncime, 38 de profile electrometrice, 105 profile seismice de tip MASW, 19 DPH (Penetrare Dinamică Greă), 12 CPTu (Penetrare Statică pe Con).

Deasemenea în laboratorul geotehnic și cel de mediu s-au efectuat cca. 6000 seturi de analize fizice, încercări mecanice, analize petrografice și mineralogice și analize chimice, precum și 12 seturi de încercări mecanice pe carote extrase din roci.

a. Caracteristicile geotehnice ale pământurilor

Pentru ușurința caracterizării geotehnice, traseul metroului a fost împărțit pe sectoare funcție de:

- tehnologia de execuție;
- criteriul geologic și litologic;
- criteriul morfologic (Zona Colinară cu alunecări și Zona de luncă).

Conform fișelor complexe de foraj și rezultatele tuturor studiilor de teren și laborator, terenul de fundare în care se va executa magistrala de metrou Cluj, se poate caracteriza după cum urmează:

Sector km 0+000 – km 0+665

- $h_1=0.40 – 3.00m$, orizont format din argilă grasă cu plasticitate foarte mare ($Ip=31$), active în raport cu apa ($U_l=135\%$; $Ar=4.53$) și cu compresibilitate mare $E_{OED} = 9300 kPa$;
- $h_2=3.00-9.00m$, orizont necoeziv, format din pietriș cu nisip și foarte slab liant prăfos (pietris=3%), de la 5.50 m saturat, cu îndesare medie ($N_{30}=27-30lov/30cm$), uniform până la o adâncime de 6.00m ($U_n=13$) și neuniform în continuare ($U_n=29$);

¹⁴ Extras din Teza de doctorat Ion Danci – “Riscurile asociate proceselor geomorfologice din aria metropolitană clujeană” – Universitatea “Babeș-Bolyai” Cluj Napoca, Școala doctorală de geografie, 2012, poz 13 Bibliografie

- $h_3=9.00-23.00m$, orizont format din nisip argilos și nisip prafos, dispuse succesiv pe adâncime, cu lentile de nisip cimentat și conținut de carbonați ($CaCO_3=9\%$). Prezintă compresibilitate mare;
- $h_4=23.00-45.00m$, orizont coeziv format din argile, argile grase și argile prăfoase, dispuse succesiv pe adâncime, cu lentile de nisip cimentat și conținut de carbonați ($CaCO_3=17\%$). Prezintă compresibilitate mare.

Sector km 0+665 – km 2+131

- $h_1= 0.40-3.00(5.00)m$, orizont cu grosime variabilă, conținut predominant de argile nisipoase și argile prăfoase, cu plasticitate medie ($I_p=14-18$) și puțin active în raport cu apa ($U_L=30-45\%$; $A_r=2.24$);
- $h_2=3.00(5.00) – 9.00m$, orizont format din pământuri necoezive (pietriș cu nisip, nisip cu pietriș) de la 7.00m saturat, îndesat ($N_{30}=31 – 32\text{lov}/30\text{cm}$), neuniforme ($U_n=55-80\%$);
- $h_3=9.00 – 28.00(32.00)m$, orizont format din pământuri slab coezive (nisip argilos, argile nisipoase cu lentile de nisip cimentat) și pământuri coezive (argile, argile prăfoase și argile grase cu lentile de nisip cimentat și conținut de carbonați), de consistență tare ($I_c=0.99 – 1.00$; $N_{30}=50\text{lov}/30\text{cm}$);
- $h_4=28.00(32.00)-45.00m$, orizont format din pământuri coezive (argile) cu slab conținut de carbonați și lentile de nisip cimentat, cu compresibilitate medie ($E_{OED\ 200-300} = 12800 – 13800\text{kPa}$).

Sector km 2+131 – km 3+744 (zonă cu alunecări)

- $h_1=0.40-6.00m$, argile și argile prăfoase
- $h_2=6.00-12.00m$, nisip prăfos și nisip argilos
- $h_3=12.00-29.00m$, pământuri slab coezive și coezive (argilă nisipoasă, nisip argilos, praf argilos)
- $h_4=29.00-31.00m$, marnă
- $h_5=31.00-47.00m$, pământuri coezive și rar coezive (praf argilos, argilă, argilă prăfoasă, pietriș cu nisip)
- $h_6=47.00-63.00m$ orizont complex format din straturi de marne, intercalate cu argile cu aspect cimentat și lentile de gips;
- $h_7=63.00-70.00m$, gresie cenușie cu lentile și inserții de cuarț.

Sector km 3+744 – km 14+000

- Subsector km 3+744 – km 6+640
 - $h_1=0.40-27.00m$, orizont foarte neomogen atât pe lungime, cât și pe adâncime format din pământuri argile (argile grase, argile prăfoase, argile nisipoase, argile prăfos nisipoase, nisipuri argiloase) dispuse succesiv pe adâncime;
 - $h_2=27.00-40.00m$, orizont practic necoeziv, format din nisipuri prăfoase cu insule de prafuri nisipoase, prafuri nisipoase argiloase și argile prăfos nisipoase.
- Subsector km 6+630 – km 7+260
 - $h_1=0.40-45.00m$, masiv neomogen format din pământuri slab coezive (argile nisipoase, argile prăfos nisipoase, nisipuri argiloase, prafuri nisipoase, coezive (argile grase, argile prăfoase, argile, prafuri argiloase) dispuse succesiv atât pe direcție orizontală, cât și pe adâncime. Aceste pământuri se regăsesc și în zona de excavare a metroului ($h=23.00-33.00m$). Argilele prăfoase sunt cu plasticitate foarte mare și plastic vârtoase spre tare și practic saturate ($I_v=0.99-1.00$; $N_{30}=46\text{lov}/30\text{cm}$; $S_r=0.92-0.96$).
 Toate pământurile sunt cu compresibilitate mare și medie ($E_{OED\ 200-300} = 8600-16000\text{kPa}$) cu concrețiuni calcaroase. Argilele grase sunt foarte active în raport cu apa ($U_L=110-310\%$).
- Subsector km 7+200 – km 14+000
 - $h_1=0.00-1.00(6.00)m$, umpluturi cu grosimi variabile;
 - $h_2=1.00(6.00) – 21.00(23.00)m$, orizont neomogen format din pământuri slab coezive (argile nisipoase, nisipuri argiloase, prafuri nisipoase), coezive (argile, argile prăfoase) și rar necoezive (pietriș cu nisip, nisipuri prăfoase) dispuse succesiv atât pe direcție orizontală, cât și pe direcție

verticală. Nisipurile prăfoase sunt neuniforme ($U_n=67 - 255$), nisipurile cu pietriș sunt uniforme ($U_n=10-13$) iar pietrișurile cu nisip sunt neuniforme ($U_n= 15-21$).

- $h_3=21.00(23.00)-45.00m$, orizont format din roci mărunoase, gresii, nisipuri cimentate dar și prafuri argiloase, nisipuri și nisipuri argiloase cu lentile de nisip cimentat, argile, argile nisipoase.

Sector km 14+000 – km 15+600

Coroborând rezultatele tuturor studiilor de teren și laborator, terenul în care se va executa metroul, pe sectorul km 13+728 – km 15-500, este format din 3 orizonturi din care două sunt formate din pământuri necoezive și coezive, iar al treilea este format din rocă (sare gemă), orizonturi care din loc în loc se întrepătrund, având grosimi variabile și formă sinuoasă.

- $h_1=1.00(3.00) - 7.00(20.00)m$, orizont format din sare gemă necoezive (pietriș cu bolovaniș și pietriș cu nisip, nisip, nisip cu bolovaniș) de regulă, îndesate. Pietrișurile cu nisip sunt neuniforme, iar nisipurile sunt uniforme. Starea de îndesare variază aleatoriu cu adâncimea. Nisipurile sunt afânate sau cu îndesare medie.
- $h_2= 7.00(20.00) - 18.00(25.00)m$, orizont format din sare gemă coezive (argile, argile prăfoase, argile grase, prafuri argiloase) și slab coezive, dispuse aleatoriu atât pe orizontală, cât și pe adâncime. Pământurile argiloase sunt cu plasticitate mare și foarte mare, plastic vârtoase spre tare, cu porozități mari, practic saturate, de regulă fiind sub apă, cu compresibilități medii, cu excepția argilei grase care are o compresibilitate mare. Pământurile slab coezive (nisip argilos, praf nisipos, praf nisipos argilos) sunt cu plasticitate mijlocie, plastic vârtoase spre tare și cu compresibilități medii.
- $h_3=18.00(25.00)m - 40.00m$, masiv de sare gemă cu o puritate de 83-100% cu grosime variabilă pe lungime. În zona km 14+700 – km 15+000 sarea conține lentile de argilă și argilă nisipoasă.

Tunelul traversează masivul de sare pe următoarele zone:

- Km 14+200 – km 14+440;
- Km 14+600 – km 14+800;
- Km 15+057 – km 15+200;
- Km 15+300 – km 15+500.

În ceea ce privește calitatea masivului de sare ca mediu de fundare a lucrărilor inginerești, inclusiv a metroului Cluj, aceasta este foarte slabă, exprimată prin indicele de calitate $RQD=4.3\%$.¹⁵

Indicele RQD (Rock Quality Designation) exprimă comportarea masivelor de rocă ca mediu de fundare și construcții.

Roca de sare fiind foarte slabă, în consecință la săpare, se va fragmenta și sfărâma în jurul galeriilor tunelurilor, generând goluri mari ce împiedică interacțiunea dintre masa de rocă și elementele de rezistență și de cămășuire.

Sectorul km 15+600 – km 17+090 (Mărăști – Muncii)

În lungimea acestui sector se deosebesc 4 zone funcție de adâncimea la care s-a întâlnit pământul amestecat cu sare sau cu conținut de sare.

¹⁵ Dan Stematiu, Mecanica rocilor pentru constructori, Conspress, Bucuresti 2008 (Cap.14).

Tabelul 3.1-2. Adâncimi pământ amestecat cu sare sau cu conținut de sare

ZONA 1 Km 15+600 – km 15+940	ZONA 2 Km 15+940 -km 16+260	ZONA 3 Km 16+260 – km 16+700	Zona 4 Km16+700 – km 17+090
h1=0.00-1.50(3.00)m umpluturi; h2=1.50(3.00)-5.00(6.00)m pietriș cu nisip; h3=5.00(6.00)-8.00(11.00)m, nisip și argilă prafoasă; h4=8.00(11.00)-35.00m, SARE cu intercalații de argilă nisipoasă.	h1=0.00-1.50(2.50)m umpluturi; h2=1.50(2.50)-11.50(13.50)m pietriș cu nisip; h3=11.50(13.50)-25.00(26.00)m argilă nisipoasă și prăfos nisipoasă; h4=25.00(26.00)- 35.00m, SARE cu lentile de argilă cenușie.	h1=0.00-1.50m umpluturi; h2=1.50-17.00(20.00)m pietriș cu nisip sau nisip cu pietriș; h3=17.00(20.00)-35.00m SARE cu lentile de argilă nisipoasă sau argilă nisipoasă în amestec cu sare.	h1=0.00-1.50m umpluturi; h2=1.50-4.00m pietriș cu nisip; h3=4.00-10.00m argilă și argilă prafoasă; h4=10.00-14.00m argilă grasă, argile; h5=14.00-35.00m argilă, argilă grasă.

Caracterizarea zonei de arșile grase, arșile și arșile prăfoase

În zona km 16+700 – km 16+900 metrour traversează pământuri argiloase (argile grase, argile și argile prăfoase – foraj F284 și Fs20.1), cu plasticitate foarte mare ($I_p=39-46\%$) și foarte active în raport cu apa ($A_r=3.69 - 4.81$), având caracteristicile argilelor contractile. Aceste argile în contact cu apa subterană sau cu apa necesară pentru răcirea scuturilor, pot dezvolta presiuni foarte mari care vor acționa ca forțe suplimentare asupra cămășuirii tunelelor atât în timpul exploataării, cât și în timpul execuției.

De asemenea, tot la traversarea rocilor argiloase, apare fenomenul de “destindere” sau “decomprimare” datorat modificării stării de eforturi din masiv prin micșorarea solicitărilor date de sarcina geologică. Conform literaturii de specialitate, “decomprimarea” poate ajunge la valori importante, ce conduc la modificări ale parametrilor geotehnici.

Sector km 14+000 – km 16+662 (Mărăști – Europa Unită)

Și în lungul acestui sector se deosebesc 3 zone.

Tabelul 3.1-3. Adâncimi pământ amestecat cu sare sau cu conținut de sare

ZONA 1 Km14+000 – km 14+320	Zona 2 Km 14+320 – km 14+660	Zona 3 Km 14+660 – km 16+662
h1=0.00-2.50m, umpluturi, h2=2.0-7.00(13.00)m, fund de lac (pământuri argiloase moi și turbă); h3=7.00(13.00)-8.00(20.00)m, nisipuri, nisipuri cu pietriș; h4=18.00(20.00)-35.00m, argile, argile grase, argile prăfoase (pământuri în amestec cu sare) Metroul străbate orizonturile h2 și h3.	h1=0.00-3.50m, umpluturi; h2=3.50-12.00(13.00)m, pietriș cu bolovăniș, nisip și pietriș; h3=12.00(13.00)-25.00m, argilă grasă; Metroul străbate orizonturile h1 și h2 și parțial din h3 (argilă grasă)	h1=0.00-3.50m, umpluturi; h2=3.50-4.50m, argilă moale; h3=4.50-6.00(7.50)m, pietriș cu nisip, pietriș cu bolovăniș; h4=6.00(7.50)-35.00m, argile prăfoase cu miros de mîl, plastic vârtoase, nisip argilos cu plasticitate redusă, argilă prăfoasă cu aspect mărnoș, pietriș în amestec cu argilă, (pământuri în amestec cu sare). Metroul străbate orizonturile h3 și h4.

Din analiza datelor din tabelul de mai sus și a analizelor chimice pe pământurile în amestec cu sare, se constată următoarele:

- terenul în care se sapă și fundează metroul, prezintă o mare neomogenitate de pământuri atât în lungul sectorului, cât și în adâncime (pământuri moi, pământuri cu miros de măr, pământuri în amestec cu sare, turbă, pietrișuri, bolovăniș, argile, argile grase);
- profilul geolitic ne arată numeroase efilări și indintări. De asemenea, la km 14+560 la 40.00m distanța de axul metroului s-a întâlnit un MASIV DE SARE ca o continuitate din sectorul 15 (km 14+000 – km 15+500);
- conținutul de sare în amestec cu pământurile prezintă variații pe adâncime. După adâncimea de 12.00m concentrația de sare crește semnificativ, respectiv în zona tunelurilor.

În consecință terenul de fundare este un teren dificil.

b. Apa subterana și condițiile de mediu

Din foraje de la adâncimea la care s-a interceptat apa subterana, s-au prelevat probe de apă și de sol, care s-au analizat în Laboratorul de Mediu al SC Geostud SRL pentru verificarea existenței agresivității față de betoane, betoane armate și a armaturilor din sectorul armat.

În urma analizelor de laborator s-a constatat că pământul nu este agresiv, însă apa subterana este de la slab agresivă la moderat agresivă.

În tabelul de mai jos sunt date generale în care apa subterana, respectiv mediul în care se construiește metroul este agresiv față de infrastructura metroului.

Tabelul 3.1-4. Agresivitatea apei subterane

Poziția (km)	Tipul de agresivitate față de betoane și betoane armate	Clasa de expunere
1+981 – 2+003	Slab acida și slab carbonica	xA2 - Agresivitate chimică moderată
2+800 – 3+744	Slab acida și slab carbonica	xA2 - Agresivitate chimică moderată
14+306 – 14+832	Slab acida și slab carbonica	xA2 - Agresivitate chimică moderată
15+431 – 15+477	Slab acida și moderat carbonica	xA2 - Agresivitate chimică moderată
16+256 – 16+451	Moderat sulfatica	xA2 - Agresivitate chimică moderată
16+890 – 17+090	Slab carbonica și slab amoniacala	xA2 - Agresivitate chimică moderată
14+218 – 14+700 (Ramura Sopor)	Slab carbonica sau slab sulfatica	Agresivitate chimică slabă

S-a constatat că mediul este coroziv față de armaturile din beton, se poate caracteriza ca de la slab coeziv până la puternic coeziv.

c. Concluzii și recomandări

Pământurile în care se sapă și se construiește metroul sunt pământuri de toate tipurile, de la cele coezive la necoezive și roci cu caracteristici fizice și mecanice diferite, deci condiții diferite de fundare atât pe direcția orizontală cât și pe direcția verticală. Apa subterana este prezentă pe întreg traseul și practic metroul se va executa sub nivelul apei subterane. În consecință riscul geotehnic al lucrării a rezultat major – Categoria Geotehnică 3.

De asemenea pe baza datelor obținute în urma cercetării geotehnice putem concluziona că mediul geologic, geotehnic și hidrologic în care va fi executat metroul poate induce acestuia o serie de riscuri geotehnice dezvoltate pe larg în studiul geotehnic. Acestea sunt:

- i. Riscuri legate de prezența masivului de sare pe traseul metroului care are:
 - agresivitate asupra betoanelor, betoanelor armate și asupra armaturilor din betonul armat prin atac chimic și fizic.

- formarea și acțiunea carstului salifer în prezența permanentă a apelor subterane, ce se manifestă prin dizolvarea sării și formarea golurilor în jurul și sub metrou conducând la distrugerea acestuia;
- ii. Riscuri legate de natura pământului din terenul de fundare sau excavate;
 - iii. Sapaturile pentru tuneluri traversează zone cu pământuri argiloase (argile grase) foarte active în raport cu apa (contractile) și care în contact cu apa (apa subterană sau cea necesară în procesul de răcire al dispozitivelor de săpat) pot dezvolta presiuni de umflare foarte mari care vor acționa ca forțe suplimentare asupra tunelului atât în timpul execuției tunelului cât și în timpul exploatarei. De asemenea, tot la traversarea rocilor argiloase, apare fenomenul de “destindere” sau “decomprimare”, datorat modificării stării de eforturi din masiv prin micșorarea solicitărilor date de sarcina geologică. Conform literaturii de specialitate. “decomprimarea” poate ajunge la valori importante ce conduc la modificări ale parametrilor geotehnici.

Riscuri legate de vecinătățile sapaturilor necesare executării metroului

- Având în vedere că traseul viitorului metrou traversează zone puternic antropizate pe care se află construcții cu diverse tipuri structurale sau sisteme de fundare este recomandat ca cele aflate în zona de influență a metroului să fie expertizate înainte de începerea execuției acestuia.
- De asemenea având în vedere că cel puțin în zona Florești, în apropiere de traseul viitorului metrou (de exemplu cartierul Cetății) există un avânt de dezvoltare imobiliară, considerăm necesar ca la proiectarea acestor noi cartiere să se țină cont de realizarea proiectului metroului și de perimetrul de protecție al acestuia.

Riscuri legate de prezența apei subterane

În sapaturile efectuate sub nivelul apei subterane vor fi necesare epuizmente care pot fi excepționale. De asemenea, în mai multe sectoare de metrou, apa subterană este agresivă față de betoane și betoane armate și coezivă față de armăturile din beton.

Recomandări generale pentru stații

Plecând de la rezultatele obținute recomandăm ca sapaturile necesare executării viitoarelor stații să se execute sub protecția unor incinte formate din piloni secanți sau panouri de pereți mulți (ingropați). Dimensionarea peretilor incintei este recomandat să se facă astfel încât să se asigure preluarea împingerii pământului și stabilitatea hidrodinamică a incintei avându-se în vedere prevederile NP 123/2010, SR EN 1538/2004 și SR EN 1536/2004.

Tehnologia de săpare și betonare a pilonilor trebuie să fie în așa fel aleasă încât să se poată asigura un coeficient de frecare pilot-pământ cât mai mare. De asemenea este obligatoriu ca pentru stabilirea reală a valorii capacității portante a pilonilor să se execute încercări de probă conform STAS 2561/3-90 și NP 045/2000.

Fundațiile viitoarelor stații se pot realiza direct printr-un radier general de beton armat. Dimensionarea radiatorului se va face în funcție de stratul portant. În cazul în care acesta este reprezentat de roca de bază formată din argile marnoase în alternanță cu nisipuri argiloase, cenușii, plastice vartoase la țară, și lentile de nisip cimentat se poate lua în calcul o presiune convențională ca valoare de bază de 250kPa.

În cazul în care terenul de fundare este reprezentat de formațiunile acoperitoare, pentru depozitele necoezive formate din nisipuri și pietrisuri se poate lua în calcul o presiune convențională ca valoare de bază de 200kPa iar în cazul în care stratul portant este reprezentat de formațiuni coezive, argiloase – prafoase se poate lua în calcul, în funcție de starea de consistență o presiune convențională ca valoare de bază de 100 - 150kPa. Se mai recomandă realizarea unui sistem de colectare și evacuare a apelor pluviale, capabil să preia într-un timp scurt debitul de apă provenit din precipitații. În cazul în care sapaturile se execută sub nivelul

apei subterane se recomanda intocmirea unui proiect de epuisme de catre un proiectant de specialitate, in care se vor detalia lucrarile de evacuare din incinta, a apelor de infiltratie si a apelor provenite din precipitatii. Pentru statiile in care interactiunea structurii cu terenul de fundare a fost incadrata in categoria geotehnica 3 „risc geotehnic major, se recomanda ca pentru faza urmatoare de proiectare sa se elaboreze o Expertiza Tehnica cerinta Af „Rezistența mecanică și stabilitatea masivelor de pământ, a terenului de fundare și a interacțiunii cu structurile îngropate” prin care sa se stabileasca solutiile de proiectare necesare reducerii riscului geotehnic.

Masuri pentru asigurarea excavatiilor si a imobilelor (metoda Cut & Cover)

- Zona CUT & COVER – pamanturile maloase, turba, argilele contractile, dupa sapare vor fi duse in depozite speciale si sub nicio forma nu se vor reintroduce in umpluturile de deasupra placii de protectie a metroului sau in jurul metroului. Sapatura se va executa sub protectia peretilor mulati sau a peretilor din piloti secanti care vor asigura stabilitatea atat a sapaturilor cat si a imobilelor adiacente. Se vor executa epuisme in baza unui proiect de specialitate in care se vor prevedea masuri impotriva fenomenului de sufozie si a inlaturarii subpresiunii hidrostatice respectiv a fenomenului de plutire.
- La executia peretilor mulati se va acorda o atentie deosebita etansarii intre panouri;
- Verificarea zonei de influenta asupra imobilelor vecine sapaturilor deschise sau a incintei de pereti mulati, se va face atat lateral cat si in adancime;
- Pentru refacerea morfologiei zonei, umpluturile de deasupra acoperisului metroului se vor face prin compactare statica si nu dinamica pentru a nu se crea forte de impact ce pot actiona asupra structurii galeriilor si asupra imobilelor vecine;
- Pamanturile excavate nu se vor depozita la marginea sapatunii ci se vor incarca direct in mijloacele de transport care trebuiesc acoperite dupa incarcare.
- Nu se vor folosi la umpluturi argilele grase si cele cu plasticitate mare si foarte mare in special la umpluturile din jurul metroului. Aceste argile in contact cu apa pot dezvolta pe peretii casetei metroului presiuni de umflare foarte mari de pana la 400kPa care vor actiona ca forte suplimentare atat in timpul executiei cat si mai ales in timpul exploatarei metroului, ducand pana la distrugerea peretilor si scoaterea din exploatare a metroului.
- Este recomandabil, cand metroul traverseaza MASIVUL DE SARE, la excavare sa se aplice metoda «Cut & Cover» iar in jurul casetelor sa se interpuna un strat gros de pamant bine compactat si impermeabil pentru reducerea la minim infiltratiilor.

Stabilitatea excavatiilor subterane

Pentru stabilitatea excavatiilor subterane trebuie avut in vedere urmatoarele:

- Orientarea axei longitudinale a galeriei in raport cu directia dominanta a planurilor de discontinuitate (stratificatie, sistozitate, sisteme de fisuri);
- Calitatea masivului ca mediu de fundare si de constructii (indicele RQD);
- Monitorizarea deplasarilor rocii si ale eforturilor de contact intre roca si sprijinire pe masura ce frontul inainteaza. In baza monitorizarii se poate face o adaptare corecta la conditiile locale;
- Metoda de excavare, avansul, grosimea stratului de sprit beton si lungimea ancorelor se vor stabili prin proiectare pe baza rezultatelor masuratorilor in situ. In figura de mai jos este prezentat un model de sapare in trepte. Este recomandabil ca saparea tunelului sa se faca in uscat si racire cu aer.

Etapele de realizare a excavatiei in trepte

- Estimarea limitelor zonelor plastice care se formeaza in jurul golului format de sapatura;
- Experienta in domeniu a echipei de proiectare si a unitatii de constructie.

Amenajarea patului tunelului

Având în vedere diversitatea pamanturilor în care se sapă tunelul cât și pentru uniformizarea presiunilor pe terenul de fundare și diminuarea apei subterane, patul tunelului se va amenaja astfel:

- Excavarea terenului de fundare pe cel puțin 1.00m adâncime și perimetral un metru mai mult decât lățimea fundației;
- Înlocuirea pamantului excavat cu material granular așezat pe un geotextil cu rol de separare, filtrare și drenare (perna de balast învelită în geotextil și armată cu două randuri de geogriuri biaxiale);
- Materialul granular (amestec optimal) utilizat va fi compactat în straturi de 30.00cm grosime (afanat) până se obține un grad de compactare, $D = 98 - 100\%$ Proctor modificat.

Măsuri de monitorizare a masivului de pamant sau de roca și a comportării tunelurilor

Monitorizarea se va face atât în timpul execuției cât și în timpul exploatarei, prin inspecții vizuale și prin măsuratori. Monitorizarea în timpul execuției este foarte importantă întrucât furnizează elemente proiectantului și constructorului pentru adaptarea proiectului din mers („metoda observatională” conform SR EN 1997-1:2004/AC:2009 - Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1)

Monitorizarea trebuie făcută atât structurilor aferente metroului cât și construcțiilor de la suprafață aflate în zona de influență a acestuia. Prin măsuratori este strict necesar urmărirea următorilor parametri, lista acestora nefiind exhaustivă:

- Deplasarea conturului excavatiei;
- Presiunea exercitată de roca asupra sprijinirii și a camășii definitive, «presiunea muntelui»;
- Deformațiile rocii în interiorul masivului;
- Presiunea apei din pori;
- Temperatura în tunel;
- Nivelul zgometului;
- Emisiile de gaze;
- Debitul apelor care eventual se infiltrează în tunel.

Proiectul de monitorizare geotehnică complexă se va face de către proiectantul de specialitate, la solicitarea Beneficiarului și trebuie să stabilească valorile parametrilor măsurati ce caracterizează starea normală de exploatare și valorile limită de «atenție», «avertizare» și «alarmă». Este bine ca această monitorizare geotehnică și structurală să se facă automatizat având următoarele avantaje:

- Înlăturarea erorilor umane în procesul de achiziție și de interpretare a datelor;
- Pune la dispoziția specialiștilor într-un timp scurt și real a datelor de înaltă precizie facilitând o intervenție rapidă dacă este necesar;
- Modelarea și planificarea unor incidente posibile și implementarea unor acțiuni de intervenție.

Alte măsuri

Având în vedere caracterul agresiv al apei subterane asupra betoanelor și betoanelor armate, se vor lua măsuri ca la elaborarea rețetei și prepararea betonului, să fie respectate prevederile SR EN206+A1:2017 - „Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate”. Având în vedere că apa subterană este puternic corozivă față de metale, se vor lua măsuri pentru protecția armaturilor din beton, conform normelor PD165/2012, subcap.II.6.4.

Pentru reducerea la minim a acțiunii distructive a sării asupra execuției și exploatarei metroului, este recomandabil ca Beneficiarul să elaboreze un program de cercetare privind intensitatea și durata acțiunii distructive a sării, din masivul identificat, asupra betoanelor și betoanelor armate pe probe de beton imersate în soluție de sare cu diferite concentrații cât și evaluarea atacului fizic ce implică ciclul de umezire

și uscare a epruvetelor de beton, care vor fi încercate periodic la compresiune. Pe baza rezultatelor cercetării, se pot elabora măsuri de contracarare a efectelor negative ale sării, privind compoziția betonului, tipul de ciment, măsuri de punerie în opera etc.

Incadrarea perimetrului în zone de risc natural

Incadrarea în zonele de risc natural, la nivel de macrozonare, a zonei s-a făcut în conformitate cu Legea nr 575/noiembrie 2001: Lege privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național- Secțiunea a V-a: zone de risc natural. Riscul este o estimare matematică a probabilității producerii de pierderi umane și materiale pe o perioadă de referință viitoare și într-o zonă dată pentru un anumit tip de dezastru (cutremure de pământ, alunecări de teren și inundații)

- a) Cutremurele de pământ
Perimetrul investigat, conform Legii Nr. 575/2001, corespunde zonei 6, privind intensitatea seismică exprimată în MSK, cu o perioadă medie de revenire de cca. 100 de ani.
- b) Alunecări de teren
Conform Legii Nr. 575/2001- Anexa 6, perimetrul cercetat se află în zona cu potențial de producere al alunecărilor “mediu spre ridicat” și cu o probabilitate de alunecare “intermediară la mare”.
- c) Inundabilitatea
Conform Legii Nr 575/2001-Anexa 4 a perimetrului cercetat se află în arealul în care cantitatea maximă de precipitații cazută în 24 ore (în perioada 1901-1997) este <100mm.

Caracteristici din punct de vedere hidrologic

Din punct de vedere hidrologic, municipiul Cluj-Napoca este situat în bazinul hidrografic al râului Somesul Mic, considerat ca făcând parte din bazinul Somes, unde râul Somesul Mic se varsă în amonte de orașul Dej.

Ca principal curs de apă, care traversează municipiul pe lungime de 16 km de la vest la est, Somesul Mic colectează mai mulți afluenți a căror bazin hidrografic se regăsește pe raza municipiului în principal, sau în jurul său, cum ar fi: Dealul Feleacului, Steluta, Cetățuie, Sf. Gheorghe sau dealurile mai îndepărtate cum ar fi Paraul Nadas. Bazinul hidrografic aferent zonei municipiului Cluj Napoca, are în componență sa 13 cursuri de apă din care 8 cadastrate și 5 necadastrate (Paraul Calvaria, Paraul Plopilor, Paraul Tigani I, Paraul TiganiII, Paraul Lomb).

În tabelul de mai jos se prezintă cele 8 cursuri de apă cu date hidrologice și date privind bazinul hidrografic al acestora¹⁶.

Tabelul 3.1-5. Cursurile de apă din Municipiul Cluj-Napoca

Cursul de apă și cadrul conform atlas	Date privind cursul de apă				
	Lungime (km)	Diferența de altitudine (m)	Panta medie (%)	Coefficientul de sinuozitate	Suprafața (km ²)
Somesul Mic (31)	178	1408	8	1,68	3723
Nadas (14)	44	157	6	1,27	372
Paraul Garbau (13)	7	195	28	1,04	28
Paraul Popești (16)	12	136	11	1,02	36
Paraul Chinteniilor (15)	15	184	12	1,15	45
Paraul Becas (16)	9	193	22	1,10	44
Paraul Muratori (1)	8	245	31	1,09	15
Paraul Zapodie (17)	11	212	19	1,25	44

¹⁶ Atlasul Cadastrului apelor din România, Regia Autonomă Apele Române

Conform Expertiză tehnică Af – Referința 6 la prezenta documentație

În vederea identificării potențialelor riscuri geotehnice generate de construcția noii magistrale de metrou, au fost analizate cinci sectoare importante de pe traseul acesteia. Expertizele tehnice au urmărit identificarea tronsoanelor susceptibile la fenomene de instabilitate sau portanță redusă, identificarea eventualelor lucrări de consolidare sau îmbunătățiri de teren existente pe traseu, identificarea construcțiilor existente și au fost propuse de soluții tehnice argumentate prin elemente de calcul.

Documentația se împarte în cinci volume, fiecare volum fiind însoțit de anexele corespunzătoare, cu un total de 1949 de pagini unde sunt prezentate investigațiile geotehnice ce au stat la baza elaborării documentului, date geologice și geotehnice, baza teoretică, notele de calcul, diagrame, profile de calcul și profile geolito-logice interpretative, secțiuni transversale, planuri cu sectorul analizat, descrierea situației conform vizitelor tehnice în teren etc.

Cele cinci sectoare analizate se întind pe următoarele intervale kilometrice:

- Sectorul 1 - km 2+800 - 3+500
- Sectorul 2 - km 5+900 - 6+900
- Sectorul 3 - km 13+700 - 14+000
- Sectorul 4 - km 14+000 - 14+470 (Str. Aurel Vlaicu)
- Sectorul 5 - km 14+000 - 14+500 (Str. Teodor Mihali)

Principalele concluzii și recomandări ale expertizei tehnice sunt prezentate mai jos, pentru fiecare sector în parte:

Sectorul 1 - km 2+800 - 3+500

Din punct de vedere geomorfologic, în Sectorul 1 se află un deal sub care la cote de nivel de 380÷390m trec tunelurile metroului la adâncimi cuprinse între -27,0m și respectiv -35,0m. NAS variază ca și adâncime față de cota terenului natural de la -4,0m în secțiunea de intrare în sector (km 2+800) până la -20,0m în secțiunea de ieșire din sector (km 3+400).

Din punct de vedere litologic, în terenul de fundare se află straturi continue cu grosimi diferite de nisipuri argiloase în alternanță cu argile respectiv argile marnoase. Se observă că în ceea ce privește poziția tunelurilor în secțiune longitudinală până la aproximativ km 3+000, acestea străbat formațiunea acoperitoare alcătuită din pământuri necimentate cu valori mai reduse ale proprietăților mecanice; în partea finală a sectorului tunelurile se află în roca de bază cu proprietăți mecanice mai bune. În zona de influență a tunelurilor, a fost observată prezența unor nisipuri fine saturate susceptibile de lichefiere (a se vedea capitolul 4. Volumul I) sub acțiunea vibrațiilor induse de traficul subteran.

Riscul producerii unor alunecări de teren a fost analizat pentru primul sector folosind o metodă de echilibru limită și anume varianta grafică a Metodei Fellenius cunoscută sub numele de "Metoda Dreptei Limită"; a fost utilizat programul de calcul STAB 01 (autor prof. Anton Chirică) și sau obținut următoarele rezultate:

- pentru planul de cedare (P1) situat la adâncimea -6.00m de nu există risc de pierdere a stabilității generale;
- pentru planul de cedare (P2) de adâncime este posibilă pierderea stabilității generale pentru o zonă extinsă până la -75m (pe direcție orizontală) față de verticala tunelurilor; valoarea probabilă a împingerii maxime a pământului generată de alunecare este $E = 785,10 \text{ kN/ml}$. Pentru confirmarea posibilității de producere a acestei alunecări sunt absolut necesare investigații geotehnice și geofizice suplimentare și monitorizarea variației deplasărilor orizontale ale terenului pe direcție orizontală în timpul execuției

tunelurilor. Această alunecare se poate declanșa numai în perioada execuției structurii tunelurilor metroului.

Conform rezultatelor investigațiilor de teren și laborator disponibile pentru Sectorul 1 măsurile de proiectare și constructive recomandate în actuala etapă de cunoaștere/informare sunt următoarele:

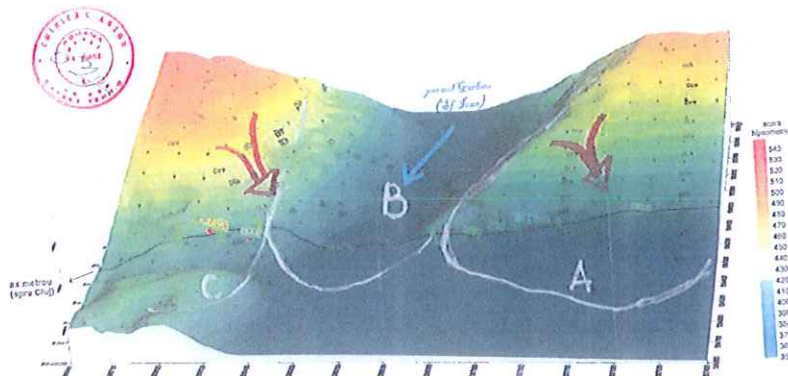
- puțuri de depresionare/disipare a presiunii apei din pori în exces indusă în depozitele acoperitoare de vibrațiile produse de traficul subteran pentru sub-sectorul cuprins între km 2+400 și aproximativ km 3+000;
- pentru blocurile de locuințe situate în zona de risc geotehnic redus - mediu se va reanaliza extinderea zonei active și în funcție de interferența cu zona de influență a metroului de vor recomanda și măsuri constructive; Deoarece s-au obținut informații despre aceste blocuri, în etapa actuală se recomandă doar eventuala îmbunătățire a terenului de fundare și alegerea unor sisteme structurale adecvate preluării vibrațiilor cum ar fi structurile rigide alcătuite din subsol/demisol, cu hidroizolații bine dimensionate și suprastructuri rigide cu pereți portanți;
- pentru clădirile instituțiilor publice se va acorda o mare atenție sistemului de fundare în condițiile de teren din sub-sectorul respectiv unde NAS este situat la adâncimi de (10÷20)m măsurate de la suprafața terenului;
- se recomandă ca la proiectarea tunelurilor de metrou să se considere eforturile suplimentare induse de construcțiile respective; se recomandă ca valorile parametrilor rezistenței la forfecare să se determine prin încercări de compresiune triaxială consolidat – ne-drenate și consolidat - drenate (adică CU și CD) pe drumuri de efort corespunzătoare influenței construcției tunelurilor de metrou;
- deși secțiunea de intrare a TBM - urilor în "Stația Copiilor" este situată în apropierea secțiunii de capăt a Sectorului 1 se recomandă "Proiectantului" să aibă în vedere rigidizarea acesteia; se consideră necesară această măsură deoarece ca urmare a epușmentului necesar coborârii NAS până la adâncimi de peste (30÷40)m valorile eforturilor efective σ_v vor crește corespunzător cu (100÷200)kPa. Se recomandă execuția unui perete suplimentar alcătuit din piloți secanți/tangenți cu diametrul de 60cm; armarea acestor piloți respectiv a peretelui frontului de intrare se va face cu armătură din fibră de sticlă pentru a fi ușor tăiată de "cuțitul" TBM-ului.

După cum s-a menționat și în capitolele anterioare sunt foarte necesare noi investigații geotehnice de teren și laborator și respectiv noi investigații geofizice în special măsurători electrometrice (ERI). De asemenea, se recomandă "Beneficiarului" principal să programeze activități de monitorizare a deplasărilor terenului prin măsurători topografice și înclinometrice în timpul și după execuția tunelurilor viitorului metrou în Sectorul 1 analizat.

Sectorul 2 - km 5+900 - 6+900

Din punct de vedere geomorfologic în Sectorul 2 se poate observa din modelul terenului că există o situație complexă și chiar dificilă; traseul începe cu stația Răzoare/Prieteniei și traversează un tronson notat cu A care se află în spatele complexului comercial "Vivo"; conform modelului (Expertiză tehnică Volum II) acest tronson se caracterizează prin alunecări de teren cu linii de desprindere la cote de ordinul (392÷394)m. În Anexa3.I sunt prezentate fotografiile reprezentative pentru descrierea fenomenelor de instabilitate care afectează tronsonul A; tronsonul B cuprinde fosta Valea Gârboului "îngropată" cu umpluturi geologice și/sau antropice cu grosimi de peste (9÷10)m grosime; după traversarea văii menționate traseul metroului urmează practic "poalele" dealului Mănăștur. Pe parcursul acestui tronson tunelurile metroului vor fi executate în formațiuni aluvionare neconsolidate cu proprietăți mecanice reduse valoric, iar stratul de acoperire va avea grosimi la limită din punct de vedere al practicii tehnologice. De asemenea, s-a observat prezența unor alunecări active cu linii de desprindere în tronsonul C la cote de ordinul (400÷450)m în figura de mai jos sunt prezentate aceste crăpături pe drumul de acces către zona de agrement situată pe deal.

Model digital al terenului



Din punct de vedere al vecinătăților traseului respectiv și al interacțiunii metroului cu construcțiile preexistente din capitolul 4 se desprind câteva aspecte foarte importante pentru "Proiectant" după cum urmează:

1. În tronsonul A elementul principal de interacțiune îl reprezintă alunecările active de pe versant care conform analizelor de stabilitate din capitolul 4 (Expertiză tehnică Volum II) sunt încă active și induc presiuni considerabile în zona amplasamentului viitoarei stații Răzoare/Prieteniei. Aceste alunecări au "linii de desprindere" imediat în aval de cartierul de locuințe și pot afecta/amplifica zona de influență a metroului pe tronsonul cuprins între km 5+900 și km 6+400.
2. În tronsonul B problemele importante de interacțiune sunt următoarele:
 - prezența în vecinătatea traseului metroului în zona străzii "Valea Gârboului" a unor blocuri de locuințe P+4 despre care s-au obținut informații privind condițiile de fundare; este foarte probabil ca fundațiile blocurilor să se afle în zona de influență a tunelurilor metroului. Este important "Beneficiarul" și "Proiectantul" să aibe în vedere și analiza soluției constructive cu execuție în excavație deschisă dacă și în profil longitudinal este posibilă această variantă.
 - grosimea stratului de acoperire în formațiunea aluvionară alcătuită din pământurile neconsolidate/umpluturile geologice situate peste Valea Gârboului, deși conform (Expertiză tehnică Volum II) această grosime este de circa 9m care în accepțiunea tehnică generală pare a fi suficientă, există și teorii care consideră o anumită "zonă de dislocare" care presează cu toată greutatea asupra structurii de rezistență a metroului.
3. În tronsonul C și în zona de trecere dintre tronsoanele B și C problema de interacțiune principală constă în posibilitatea existenței unei alunecări active generale cu linii de desprindere pe deal și zona de reful în fosta vale a Gârboului; conform calculului de stabilitate din capitolul 4 (Expertiză tehnică Volum II) această instabilitate de versant afectat și de cauze antropice poate conduce la împingeri mari ale pământului. Prin urmare ar putea fi afectată structura de rezistență a metroului prin modificarea stării de eforturi și deformații din "zona de influență".

Pe baza observațiilor de teren și a interpretării rezultatelor investigațiilor de teren și laborator disponibile în prezent pentru sectorul 2, se consideră ca fiind importante recomandările prezentate în continuare:

- Pentru tronsoanele de metrou care străbat depozite nisipoase saturate cu granulometrie uniformă (tronsonul A și ultima parte din tronsonul C) se recomandă proiectarea și execuția unor puțuri de depresionare/disipare a presiunii apei din pori în exces; aceste puțuri se vor proiecta și executa după aceleași reguli ca și puțurile seismice; funcționarea lor va fi supravegheată permanent pentru a nu se provoca creșterea sarcinii geologice și implicit a tasărilor în timpul execuției și exploatării metroului.
- Pentru tronsoanele cu alunecări active care conduc la un risc geotehnic se recomandă într-o primă etapă o monitorizare corespunzătoare a deplasărilor pământului pe adâncime prin măsurători înclinometrice

făcute de o firmă cu experiența specializată în acest domeniu (este vorba de tronsoanele A și C unde s-a constatat existența unor alunecări gravitaționale active ce pot produce modificări a stării de eforturi deformație din zona de influență a viitorului metrou). După efectuarea și interpretarea rezultatelor măsurătorilor înclinometrice coroborate cu rezultatele măsurătorilor piezomefrice se va putea stabili poziția suprafețelor de alunecare probabile și a valorilor împingerilor pământului instabil. În continuare "Proiectantul" folosind metode de calcul cum sunt și cele recomandate în capitolul 4 (Expertiză tehnică Volum II) va stabili și dimensiona lucrările de stabilizare necesare.

- Pentru blocurile de locuințe situate în zona de risc geotehnic se va reanaliza extinderea zonei active și în funcție de interferența cu zona de influență a metroului se recomandă eventuala îmbunătățire a terenului de fundare adiacent acestora.
- Pentru tronsonul B care traversează o zonă cu umpluturi geologice se recomandă și analiza de schimbare a tehnologiei de execuție în urma unor verificări tehnico-economice; varianta de execuție cu excavație la zi sub protecția pereților turnați în teren are și avantaje dar și dezavantaje ce vor fi analizate comparativ de către "Proiectant" ținând seama și de condițiile geomorfologice și hidrogeologice.
- Pentru proiectarea structurii de rezistență a metroului se recomandă utilizarea valorilor de calcul pentru parametrii mecanici ai pământurilor determinate prin încercări de compresiune triaxială consolidat-nedrenate și consolidat-drenate (adică CU și CD) pe drumuri de efort corespunzătoare influenței construcției tunelurilor de metrou.
- Pentru secțiunea de intrare a TBM - urilor în stația Răzoare/Prieteniei se recomandă "Proiectantului" să aibă în vedere rigidizarea acesteia cu un ecran de piloți secanți; este necesară această măsură deoarece ca urmare a epușmentului necesar coborârii NAS până la adâncimi de peste -30m, valorile eforturilor efective vor crește corespunzător cu peste 200kPa. Se recomandă execuția unui perete suplimentar alcătuit din piloți secanți/tangenți cu diametrul de 60cm; armarea acestor piloți respectiv a peretelui frontului de intrare se va face cu armătură casantă din fibră de sticlă pentru a fi ușor tăiată de "cuțitul" TBM - ului.

După cum s-a menționat și în capitolele anterioare sunt foarte necesare noi investigații geotehnice de teren și laborator și respectiv noi investigații geofizice în special măsurători electrometrice (ERI). De asemenea se recomandă "Beneficiarului" principal să comande și să programeze activități de monitorizare a deplasărilor terenului prin măsurători topografice și înclinomefrice în timpul și după execuția structurii de rezistență a viitorului metrou în Sectorul 2 analizat.

Sectorul 3 - km 13+700 - 14+000

Din punct de vedere geomorfologic Sectorul 3 după cum se poate observa din modelul terenului se află într-o zonă cu depresiuni tip "doline" care pot fi datorate fenomenului de carst salifer. Din punct de vedere litologic se observă că pe traseul metroului aferent sectorului 3 domină formațiunile necoezive formate alternativ din nisip cu pietriș și respectiv pietriș cu nisip; Imediat după granița dintre sectoarele 3 și 4 conform traseul metroului traversează un masiv de sare în care s-au format depresiunile în formă de pâlnie rezultate prin dizolvarea rocilor solubile.

Din punct de vedere al vecinătăților conform fotografiilor din Anexa 3.1 și a fotografiilor panoramice, sectorul 3 se remarcă prin prezența blocurilor P+12 care se află la distanțe de circa (15÷20)m față de limitele exterioare ale incintelor de pereți turnați în teren.

Din punct de vedere al NAS, nivelul se află la 7,5m adâncime față de suprafața terenului și prin urmare în varianta de execuție cu excavație deschisă se impun lucrări de epușment continuu în timpul execuției și respectiv de hidroizolații pentru eliminarea infiltrațiilor în timpul execuției și ulterior în timpul exploatarei metroului.

După cum se observă cea mai importantă problemă a execuției metroului în Sectorul 3, în varianta cu excavație deschisă protejată de pereți turnați în teren, este prezența blocurilor P+12 în "zona de influență".

Plecând de la mențiunea prezentată anterior și anume că este practic imposibil ca realizarea excavației adânci de peste (20÷25)m să nu conducă la deplasarea pereților și la tasări ale terenului înconjurător, se impun măsuri constructive necesare reducerii acestora. Este absolut necesară elaborarea de expertize tehnice (ET) privind starea structurii blocurilor P+12 aflate în "zona de influență" înainte de demararea execuției pereților de susținere.

Se impune stabilirea de către "Proiectant" la comanda "Beneficiarului" un program complex de monitorizare a tasărilor terenului și a tasărilor tuturor construcțiilor învecinate. Se vor stabili măsurile de monitorizare continuă a deplasărilor laterale ale pereților turnați în teren și respectiv a variației NAS ca urmare a epușmentului continuu în timpul realizării excavației și a structurii de rezistență a galeriei metroului. Pentru concretizarea acestei acțiuni complexe de monitorizare se recomandă montarea de tubulaturi înclinometrice în pereții turnați în teren și respectiv montarea de coloane tasometrice de către societăți specializate în asemenea activități. Pentru măsurătorile piezometrice se vor executa foraje dotate cu tubulatură corespunzătoare acestei monitorizări.

Se recomandă "Proiectantului" analiza variantei cu pereți alcătuiți din piloți secanți cu diametrul de (1,08÷1,20)m din beton armat; această variantă este recomandată deoarece varianta pereților mulați executați cu noroi bentonitic are câteva dezavantaje importante în cazul pământurilor necoezive și anume: datorită permeabilității mari au loc infiltrații periculoase de noroi de foraj (bentonitic) în terenul de fundare și respectiv în subsolurile blocurilor învecinate. Un efect secundar periculos constă în reducerea valorilor parametrilor specifici proprietăților mecanice (compresibilitate și rezistența la forfecare) ale terenului de fundare.

Ținând seama de prezența blocurilor P+12 în "zona de influență" se recomandă "Proiectantului" analiza unor soluții de protecție a pereților turnați în teren și anume:

- pereți suplimentari pentru a prelua o parte din eforturile induse de blocurile P+12; îmbunătățirea nisipurilor și pietrișurilor prin injectare pe adâncimi de (10÷15)m și realizarea unor "voaluri" de protecție între blocuri și pereții turnați în teren.
- litologia specifică sectorului 3 poate conduce la instabilitatea hidraulică a bazei excavației, din acest motiv se recomandă realizarea cu tehnologia "Jet Grouting" a unui "dop" de impermeabilizare cu grosimea de 5.00m sub cota necesară pentru excavație.

Sectorul 4 - km 14+000 - 14+470 (Str. Aurel Vlaicu)

Din punct de vedere geomorfologic Sectorul 4 după cum se poate observa din modelul terenului se află într-o zonă cu depresiuni tip "doline" care pot fi datorate fenomenului de carst salifer. Din punct de vedere litologic se observă că pe traseul metroului aferent sectorului 4 domină sarea existentă pe o lungime de circa 3/4 din lungimea totală a sectorului; în acest masiv de sare s-au format depresiunile în formă de pâlnie rezultate de regulă prin dizolvarea rocilor solubile.

Din punct de vedere al vecinătăților conform fotografiilor din Anexa 3.I și a fotografiilor panoramice, sectorul 4 se remarcă prin prezența pasajului Aurel Vlaicu și a blocurilor P+7/10 care se află la distanțe de circa (15÷20)m față de limitele exterioare ale incintelor de pereți turnați în teren.

Din punct de vedere al NAS, nivelul se află la 7,0m adâncime față de suprafața terenului și prin urmare în varianta de execuție cu excavație deschisă se impun lucrări de epușment continuu în timpul execuției și respectiv de hidroizolații pentru eliminarea infiltrațiilor în timpul execuției și ulterior în timpul exploatării metroului.

Rezultă că în ultima parte a sectorului 4 din punct de vedere al structurii de rezistență intervine o modificare importantă cu implicații tehnologice; prin faptul că se trece de la o galerie executată în sistem deschis la

tunel executat cu instalația de forat (TMB); Este important că în secțiunea/secțiunile în care se face această modificare structurală poate fi considerată ca fiind critică din punct de vedere tehnologic. De asemenea nu s-au primit până în prezent informații privind adâncimea și sistemul de fundare al pasajului „Aurel Vlaicu”.

După cum se observă cea mai importantă problemă a execuției metroului în sectorul 4, în varianta cu excavație deschisă protejată de pereți turnați în teren, este prezența blocurilor P+7/10 în "zona de influență". Plecând de la mențiunea prezentată anterior și anume că este practic imposibil ca realizarea excavației adânci de peste (20÷25)m să nu conducă la deplasarea pereților și la tasări ale terenului înconjurător se impun măsuri constructive necesare reducerii acestora:

- elaborarea de expertize tehnice (ET) privind starea structurii blocurilor P+7/10 aflate în "zona de influență" înainte de demararea execuției pereților de susținere; de asemenea se impune o ET pentru pasajul „Aurel Vlaicu” care se află în vecinătatea traseului metroului.
- se impune stabilirea de către "Proiectant" la comanda "Beneficiarului" un program complex de monitorizare a tasărilor terenului și a tasărilor tuturor construcțiilor învecinate.

Se vor stabili măsurile de monitorizare continuă a deplasărilor laterale ale pereților turnați în teren și respectiv a variației NAS ca urmare a epușmentului continuu în timpul realizării excavației și a structurii de rezistență a galeriei metroului. Pentru concretizarea acestei acțiuni complexe de monitorizare se recomandă montarea de tubulaturi înclinometrice în pereții turnați în teren și respectiv montarea de coloane tasometrice de către societăți specializate în asemenea activități; pentru măsurătorile piezometrice se vor executa foraje dotate cu tubulatură corespunzătoare acestei monitorizări.

Se recomandă "Proiectantului" analiza variantei cu pereți alcătuiți din piloți secanți cu diametrul de (1,08÷1,20)m din beton armat; această variantă este recomandată deoarece varianta pereților mulați executați cu noroi bentonitic are câteva dezavantaje importante în cazul pământurilor necoezive și anume: Datorită permeabilității mari au loc infiltrații periculoase de noroi de foraj (bentonitic) în terenul de fundare și respectiv în subsolurile blocurilor învecinate. Alte efecte secundare periculoase constau în reducerea valorilor parametrilor specifici proprietăților mecanice, incertitudinea controlului tehnologic al rosturilor dintre panourile de pereți mulați, apă în interiorul incintei chiar în timpul realizării excavației și ulterior până la finalizarea casetei interioare, ritmul de execuție și implicit productivitatea zilnică deoarece cupa utilajului de săpat nu poate fi perfect etanșă și ca urmare volumul de material extras este mai redus decât în cazul argilelor.

Ținând seama de prezența blocurilor P+7/10 în "zona de influență" se recomandă "Proiectantului" analiza unor soluții de protecție a pereților turnați în teren și anume: pereți suplimentari pentru a prelua o parte din eforturile induse de blocurile P+7/10; îmbunătățirea nisipurilor și pietrișurilor prin injectare pe adâncimi de (10÷15)m și realizarea unor "voaluri" de protecție între blocuri și pereții turnați în teren.

Litologia specifică sectorului 4 poate conduce la instabilitatea hidraulică a bazei excavației; din acest motiv se recomandă realizarea cu tehnologia "Jet Grouting" a unui "dop" de impermeabilizare cu grosimea de (3÷5)m sub cota necesară pentru excavație.

Sectorul 5 - km 14+000 - 14+500 (Str. Teodor Mihali)

Din punct de vedere geomorfologic Sectorul 5 după cum se poate observa din modelul terenului se află într-o zonă cu depresiuni tip "doline" care pot fi datorate fenomenului de carst salifer. Din punct de vedere litologic se observă că pe traseul metroului aferent sectorului 5 domină o formațiune de tip necoeziv (nisipuri pietrișuri) împreună cu o formațiune de tip coeziv (prafuri cu argile).

Din punct de vedere al vecinătăților conform fotografiilor din Anexa 3.1 și a fotografiilor panoramice, sectorul 5 se remarcă prin prezența unor blocuri P+7/10 vechi sau în curs de construcție împreună cu case

vechi, parter aflate la distanțe de circa (10÷20)m față de limitele exterioare ale incintelor de pereți turnați în teren.

Din punct de vedere al NAS, nivelul se află la 4,0m adâncime față de suprafața terenului și prin urmare în varianta de execuție cu excavație deschisă se impun lucrări de epuiment continuu în timpul execuției și respectiv de hidroizolații pentru eliminarea infiltrațiilor în timpul execuției și ulterior în timpul exploatarea metroului.

Rezultă că în ultima parte a sectorului 5 din punct de vedere al structurii de rezistență intervine o modificare importantă cu implicații tehnologice; se trece de la o galerie executată în sistem deschis la tunel executat cu instalația de forat (TMB); Este important că în secțiunea/secțiunile în care se face această modificare structurală poate fi considerată ca fiind critică din punct de vedere tehnologic. După cum se observă cea mai importantă problemă a execuției metroului în sectorul 5, în varianta cu excavație deschisă protejată, de pereți turnați în teren, este prezența blocurilor P+7/10 în "zona de influențe".

Plecând de la mențiunea prezentată anterior și anume ca este practic imposibil ca realizarea excavației adânc de peste (20÷25)m să nu conducă la deplasarea pereților la tasări ale terenului înconjurător se impun măsuri constructive necesare reducerii acestora. Este absolut necesar elaborarea de expertize tehnice (ET) privind starea structurii blocurilor P+7/10 și a vechilor case aflate în "zona de influență" înainte de demararea execuției pereților de susținere. Se impune stabilirea de către "Proiectant PTH" la comanda "Beneficiarului" un program complex de monitorizare a tasărilor terenului și a tasărilor tuturor construcțiilor învecinate.

Se vor proiecta măsurile de monitorizare continuă a deplasărilor laterale ale pereților turnați în teren respectiv a variației NAS ca urmare a epuimentului continuu în timpul realizării excavației structurii de rezistență a galeriei metroului. Pentru concretizarea acestei acțiuni complexe de monitorizare se recomandă montarea de tubulaturi înclinometrice în pereții turnați în teren și respectiv montarea de coloane tasometrice de către societăți specializate în asemenea activități. Pentru măsurătorile piezometrice se vor executa foraje dotate cu tubulatura corespunzătoare acestei monitorizări.

Se recomandă "Proiectantului" analiza variantei cu pereți alcătuiți din piloți secanți cu diametrul de (1,08÷1,20)m din beton armat; această variantă este recomandată deoarece varianta pereților mulați executați cu noroi bentonitic are câteva dezavantaje importante în cazul pământurilor necoezive și anume: Datorită permeabilității mari au loc infiltrații periculoase de noroi de foraj (bentonitic) în terenul de fundare și respectiv în subsolurile blocurilor învecinate. Alte efecte secundare periculoase constau în reducerea valorilor parametrilor specifici proprietăților mecanice, incertitudinea controlului tehnologic al rosturilor dintre panourile de pereți mulați, apă în interiorul incintei chiar în timpul realizării excavației și ulterior până la finalizarea casetei interioare, ritmul de execuție și implicit productivitatea zilnică deoarece cupa utilajului de săpat nu poate fi perfect etanșă și ca urmare volumul de material extras este mai redus decât în cazul argilelor

Ținând seama de prezenta blocurilor P+7/10 în "zona de influență" se recomandă "Proiectantului" analiza unor soluții de protecție a pereților turnați în teren și anume:

- pereți suplimentari pentru a prelua o parte din eforturile induse de blocurile P+7/10;
- îmbunătățirea nisipurilor și pietrișurilor prin injectare pe adâncimi de (10÷15)m și realizarea unor "voaluri" de protecție între blocuri și pereții turnați în teren.

Litologia specifică sectorului 5 poate conduce la instabilitatea hidrolică a bazei excavației. Din acest motiv se recomandă realizarea cu tehnologia "Jet Grouting" a unui "dop" de impermeabilizare cu grosimea de (3÷5)m sub cota necesară pentru excavație.

3.2. Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic

3.2.1. Caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții

Scenariile / opțiunile strategice au ca date comune (invariabile) soluțiile tehnice pentru următoarele (pentru care diferă doar eventual doar cantitățile):

- Sistemul de transport, Material rulant, Dispeceratul Central, Depoul;
- Descrierea funcțional – arhitecturală – Proiectul arhitectural;
- Sistemul de automatizare și siguranță a traficului;
- Sistemul de Cale de rulare;
- Sistemul de Alimentare cu energie electrică - Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de curent continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia, fir de contact.

Acestea sunt descrise în detaliu în Capitolul 5.3., în acest capitol fiind prezentate pe scurt (definite ca soluție finală recomandată).

Sistemul de transport este reprezentat de o linie de metrou ușor, în tehnologie „rail” șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri.

Funcționarea noului sistem de transport cu metroul este monitorizată și coordonată permanent de un dispecerat central tip OCC Centru Operațional de Comandă și Control, care subordonează dispeceratele de specialitate (trafic, energetic, telecomunicații, etc.).

Depoul este suprateran și asigură locurile de parcare precum și toate tipurile de mentenanță (ușoară și grea) pentru o flotă corespunzătoare (minim 30 de trenuri).

Proiectul arhitectural prin descrierea funcțional – arhitecturală prevede stații de metrou de mai multe tipuri, cu 1/2/3 niveluri subterane, cu nivel peron subteran, lungime peron 55m, cu accese normale pentru publicul călător, cu evacuări de urgență, spații publice pentru circulația călătorilor și spații tehnice necesare funcțiilor.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului va permite funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Sistemul de Cale de rulare este realizat într-una din soluțiile următoare, în funcție de caracteristicile traseului și amplasamentului: cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți tip EBS sau similar, cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă tip DFF sau similar, cale tip beton pe dală flotantă, cale tip beton pentru vibrații scăzute tip LVT sau similar.

Sistemul de Alimentare cu energie electrică cuprinde Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de curent continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia. Energia electrică la medie tensiune este preluată din rețeaua publică orașenească 20kV-50Hz iar prin substații de tracțiune mono/bi grup 750Vc.c. se asigură alimentarea prin șina a 3-a a trenurilor de metrou.

Pentru analiza comparativă a scenariilor / opțiunilor strategice diferă doar Traseul (aliniamentul orizontal și profilul vertical), conform celor prezentate în continuare.

În această etapă de selecție a opțiunilor s-au analizat cele 4 Opțiuni de trasee, după cum urmează:

Opțiunea 1: Traseu Centru (lungime de 17,5 km cu 16 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii;

Opțiunea 2: Traseu Nord (lungime de 16,6 km cu 17 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Ialomiței – Str. Câmpului – Str. Fabricii de Zahăr – B-dul Muncii;

Opțiunea 3: Traseu Sud (lungime de 18,9 km cu 18 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului – Str. Smaranda Brăescu – Cartier Sopor – PID Sopor Tren Metropolitan;

Opțiunea 4: Traseu Combinat (Centru + Sud) (lungime de 20,1 km cu 19 stații + depou):

- Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii– Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii + Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului.

Fiecărei opțiuni de traseu i-au fost stabilite următoarele stații:

Tabelul 3.2-1. Stații

Număr	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
Depou				
1	Țara Moșilor	Țara Moșilor	Țara Moșilor	Țara Moșilor
2	Teilor	Teilor	Teilor	Teilor
3	Copiilor	Copiilor	Copiilor	Copiilor
4	Sănătății	Sănătății	Sănătății	Sănătății
5	Prieteniei	Prieteniei	Prieteniei	Prieteniei
6	Natura Verde	Natura Verde	Natura Verde	Natura Verde
7	Mănăștur	Mănăștur	Mănăștur	Mănăștur

Număr	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
8	Sfânta Maria	Sfânta Maria	Sfânta Maria	Sfânta Maria
9	Florilor	Florilor	Florilor	Florilor
10	Sportului	Sportului	Sportului	Sportului
11	Piața Unirii	Piața Unirii	Piața Unirii	Piața Unirii
12	Piața Avram Iancu	Piața Avram Iancu	Piața Avram Iancu	Piața Avram Iancu
13	Armonia	Armonia	Armonia	Armonia
14	Piața Mărăști	Piața Mărăști	Piața Mărăști	Piața Mărăști
15	Transilvania	Fabricii de Zahăr	Cosmos	Transilvania
16	Viitorului	Muncii	Europa Unită	Viitorului
17	Muncii		Centru	Muncii
18			Sopor	Cosmos
19				Europa Unită

Pentru traseele mai sus menționate, în vederea asigurării unei operări optime cu asigurarea unui interval minim de 90 sec., s-a adoptat următorului dispozitiv de linii și aparate de cale:

- diagonală și bretea la Stația 1. Țara Moșilor;
- diagonală la Stația 3. Copiilor;
- bretea și 2 linii de garare la Stația 5. Prieteniei;
- bretea la Stația 8. Sfânta Maria;
- bretea la Stația 14. Piața Mărăști;
- bretea la Stația 17. Muncii;
- rebrusment (diagonală + bretea + 4 linii de garare) la toate capetele estice de linii.

Ținând cont de toate elementele amintite mai sus, prezentăm caracteristicile tehnice (tip/lungime/adâncime/infrastructură de transport) ale celor 4 Opțiuni, defalcate următoarele secțiuni:

- Secțiunea Florești – Mărăști (comună pentru toate opțiunile: O1, O2, O3 și O4);
- Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii (O1);
- Secțiunea Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii (O2);
- Secțiunea Mărăști – Sopor (O3);
- Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii / Becaş (O4).

Tabelul 3.2-2. Caracteristici tehnice Secțiunea Florești – Mărăști (comună pentru toate opțiunile)

Secțiunea Florești - Mărăști		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Depou	La nivelul terenului	380m / + 0,0m
Legătură depou	Galerie (cut & cover)	545m / +0,0 ÷ -9m
Stația 1. Țara Moșilor	Stație (cut & cover)	117m / -13,0m
Interstația Țara Moșilor – Teilor	Galerie (cut & cover)	1346m / -8 ÷ -14m
Stația 2. Teilor	Stație (cut & cover)	117m / -12 ÷ -16m
Interstația Teilor – Copiilor	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	86m / -16 ÷ -20m 1329m / -14,0 ÷ -65m
Stația 3. Copiilor	Stație (cut & cover)	190m / -21,0m
Interstația Copiilor – Sănătății	Tunel circular (TBM)	1457m / -14 ÷ -25m
Stația 4. Sănătății	Stație (cut & cover)	97m / -24m
Interstația Sănătății – Prieteniei	Tunel circular (TBM)	756m / -21 ÷ -28m
Stația 5. Prieteniei	Stație (cut & cover)	290m / -22m
Interstația Prieteniei – Natura Verde	Tunel circular (TBM)	1145 / -15 ÷ -36m

Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Stația 6. Natura Verde	Stație (cut & cover)	77m / -27m
Interstația Natura Verde – Mănăștur	Tunel circular (TBM)	828m / -24 ÷ -31m
Stația 7. Mănăștur	Stație (cut & cover)	77m / -27m
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	Tunel circular (TBM)	701m / -18 ÷ -23m
Stația 8. Sfânta Maria	Stație (cut & cover)	205m / -27m
Interstația Sfânta Maria – Florilor	Tunel circular (TBM)	592m / -19 ÷ -25m
Stația 9. Florilor	Stație (cut & cover)	97m / -21m
Interstația Florilor – Sportului	Tunel circular (TBM)	630m / -12 ÷ -25m
Stația 10. Sportului	Stație (cut & cover)	80m / -29m
Interstația Sportului – Piața Unirii	Tunel circular (TBM)	815m / -22 ÷ -29m
Stația 11. Piața Unirii	Stație (cut & cover)	77m / -26m
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	Tunel circular (TBM)	503m / -21m
Stația 12. Piața Avram Iancu	Stație (cut & cover)	77m / -26m
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	Tunel circular (TBM)	685m / -17 ÷ -22m
Stația 13. Armonia	Stație (cut & cover)	97m / -20m

Tabelul 3.2-3. Caracteristici tehnice Traseu Centru (O1)

Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii (O1)		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	516m / -17m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	205m / -20m
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Tunel circular (TBM)	982m / -9 ÷ -21m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	695m / -15 ÷ -22m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -20m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1158m / -15 ÷ -21m
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	341m / -20m

Tabelul 3.2-4. Caracteristici tehnice Traseu Nord (O2)

Secțiunea Mărăști – Fabricii de Zahăr – Muncii (O2)		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	516m / -17m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	205m / -20m
Interstația Piața Mărăști – Fabricii de Zahăr	Tunel circular (TBM)	1105m / -21,6 ÷ -24,8m
Stația Fabricii de Zahăr	Stație (cut & cover)	97m / -20,0m
Interstația Fabricii de Zahăr – Muncii	Tunel circular (TBM)	979m / -13,8 ÷ -18,2m
Stația Muncii	Stație (cut & cover)	341m / -20,0m

Tabelul 3.2-5. Caracteristici tehnice Traseu Sud (O3)

Secțiunea Mărăști – Sopor (O3)		
Obiect	Tip infrastructură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	516m / -17m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	205m / -20m
Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Tunel circular (TBM)	895m / -12,3 ÷ -21,0m
Stația Cosmos	Stație (cut & cover)	97m / -20,0m
Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM)	1306m / -16,0 ÷ -32,0m
Stația Europa Unită	Stație (cut & cover)	205m / -20,0m
Interstația Europa Unită – Centru	Galerie (cut & cover)	699m / -6,0 ÷ -15,0m
Stația Centru	Stație (cut & cover)	117m / -7,5m
Interstația Centru – Sopor	Galerie (cut & cover)	1105m / -6,2 ÷ -14,4m
Stația Sopor	Stație (cut & cover)	331m / -7,5m

Tabelul 3.2-6. Caracteristici tehnice Traseu Combinat (O4: Centru + Sud)

Secțiunea Mărăști – IRA – Muncii (O4)			Secțiunea Mărăști – Becăș (O4)		
Obiect	Tip structură	Lungime/Adâncime	Obiect	Tip structură	Lungime/Adâncime
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	471m / -17m			
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	250m / -20m			
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	695m / -9 ÷ -21m 287m / -21 ÷ -25m	Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	169m / -12 ÷ -21m 726m / -13 ÷ -16m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -25m	Stația 18. Cosmos	Stație (cut & cover)	97m / -20m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	695m / -15 ÷ -22m	Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM)	1306m / -16 ÷ -32m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -20m	Stația 19. Europa Unită	Stație (cut & cover)	341m / -17 ÷ -20m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1294m / -15 ÷ -21m			
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	205m / -20m			

3.2.2. Varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia

Din punct de vedere al variantelor constructive nu există diferențe între scenariile / opțiuni strategice.

Scenariile / opțiunile strategice au ca date comune (invariabile) soluțiile constructive pentru următoarele tipuri de lucrări (pentru care diferă doar cantitățile):

- Structura de rezistență stații și interstații (tunele, galerii, clădiri tehnologice – construcții speciale);
- Lucrări speciale conexe (consolidări, drenuri gravitaționale, epuizmente);
- Devieri rețele edilitare;
- Devieri de trafic;
- Demolări;
- Dezafectări și Refaceri amplasament.

Acestea sunt descrise în detaliu în Capitolul 5.3., în acest capitol fiind prezentate pe scurt (definite ca soluție finală recomandată).

Referitor la lucrările de structură de rezistență, toate stațiile de metrou se vor construi în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos). Toate stațiile sunt subterane și vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane. În general, elementele de structură ale stațiilor sunt următoarele:

- radier general;
- elemente verticale (pereți mulați, pereți și stâlpi);
- planșeu intermediar;
- planșeu acoperiș.

Galeriile de pe interstațiile de metrou se vor construi tot în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos) atât pe zona urbană cât și pe zona extraurbană.

Clădirile tehnologice sunt construcții speciale pe interstații după cum urmează:

- Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762m între două căi de evacuare.
- Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut stații de pompare ape de infiltrații;
- Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului)

Clădirile tehnologice se execută prin forare orizontală și verticală precum și prin săpături deschise.

Majoritatea interstațiilor de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip TBM EPB. Aceasta este o metodă mecanizată de realizare a tunelurilor în care materialul excavat este utilizat pentru a susține frontul tunelului în timp ce este plastifiat folosind spume / suspensii și alți aditivi pentru a îl face transportabil și impermeabil. Amestecul este antrenat în mașina de forat tuneluri (TBM) printr-un dispozitiv cu transportor cu șurub tip șnec, care permite presiunii din TBM să rămână echilibrată.

Se vor realiza lucrări speciale conexe lucrărilor de bază:

- Consolidări ale terenului ce constau în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Aceste sunt executate prin injecții ale terenului (ground improvement, jet-grouting) aplicate în zonele din vecinătatea clădirilor evaluate cu categorii de daune peste moderate.
- Drenurile gravitaționale sunt prevăzute pentru a evita „efectul de baraj” și constau în asigurarea unor conexiuni hidraulice între partea amonte și aval a stației de metrou. În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, acesta poate fi echilibrat de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante”, care poate fi realizat prin realizarea unui dren care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a stației. Acest lucru va permite „by-pass-ul” structurii stației, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj”.
- Lucrările de epuismențe se execută acolo unde este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare în cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C(cut&cover). Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavare și / sau asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift).

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, stații, prize de aer, accese, centrale de ventilație, evacuări de urgență, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de:

- devieri și protejări rețele edilitare,
- dezafectări de drumuri și spații verzi,
- devieri de circulație, inclusiv drumuri provizorii,
- devieri de linii de transport public, inclusiv provizorate.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului, fără afectarea suprafeței terenului) nu vor fi necesare lucrări de dezafectări sau de devieri, avându-se în vedere performanțele acestor scuturi care nu afectează suprafața terenului și nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale rețelelor subtraversate sau să distrugă fundațiile carosabilelor străbătute.

Se vor executa lucrări de demolări acolo unde, pentru execuția structurii subterane de metrou, este necesară ocuparea terenului și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente pe perioada lucrărilor

de execuție numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții tehnologice, galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

3.2.3. Echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse

Din punct de vedere echipării și dotării specifice funcțiunii propuse nu există diferențe între scenarii / opțiuni strategice.

Scenariile / opțiunile strategice au ca date comune (invariabile) echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse pentru următoarele tipuri de sisteme (pentru care diferă doar cantitățile):

- Uși ecran de peron (PSD);
- Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică;
- Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare;
- Instalații de termo-ventilație;
- Sisteme de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante;
- Echipamente, sisteme și dotări depou: linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri, sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare;
- Sistemul de protecție civilă;
- Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor;
- Sistemul SCADA;
- Sistemului de taxare (AFC);
- Sistemul de control acces și antifracție;
- Sistemele de comunicații (radio, telefonie, fibră optică);
- Sistemul de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor;
- Parcaje pentru biciclete la stațiile de metrou.

Acestea sunt descrise în detaliu în Capitolul 5.3., în acest capitol fiind prezentate pe scurt (definite ca soluție finală recomandată).

Peroanele stațiilor de metrou vor fi echipate cu un sistem complet automatizat și motorizat de uși ecran de înălțime completă tip barieră totală uși ecran de peron (PSD).

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu instalații electrice de joasă tensiune 400/2320V-50Hz pentru forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică.

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu Instalații tehnico-sanitare care vor asigura alimentarea cu apă menajeră sau tehnologică dar și pentru stingere incendiu, precum și canalizarea și evacuarea apelor uzate menajere, tehnologice sau de infiltrații și pluviale (în depou).

Instalațiile de termo-ventilație asigură calitatea aerului și microclimatul corespunzător în stațiile și interstațiile de metrou precum și evacuarea fumului și a gazelor fierbinți (desfumarea) în cazul unor incendii. Sunt prevăzute sisteme de ventilație generală stații și interstații, ventilație spații publice, ventilație tehnologice – subperon, substație de tracțiune, etc.

Spațiile publice ale stațiilor de metrou sunt dotate cu sisteme de transport local de călători: lifturi, și escalatoare, care asigură transportul facil pe verticală al publicului călător.

Depoul va fi echipat cu următoarele echipamente, sisteme și dotări: linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri, sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare.

Conform legislației în vigoare, stațiile de metrou se încadrează în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construcția de adăposturi de protecție civilă. Astfel stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție în caz de necesitate. Sistemul de protecție civilă include amenajarea de încăperi speciale PC și echipări speciale în principal cu filtre PC ale sistemelor de ventilație, acceselor în subteran cu porți speciale PC dar și ale sistemelor de alimentare cu energie electrică, tehnico-sanitar, telecomunicații, iluminat etc.

Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor este proiectat conform legislației în vigoare și prevede configurarea spațiilor corespunzătoare din punct de vedere al separării incendiilor pe compartimente pe baza principiilor impuse dar și dotarea construcțiilor de metrou cu instalații și echipamente de detecție și stingere a incendiilor cu hidranți interiori și exteriori, pulverizare, sprinklere.

Sistemul SCADA este sistemul de supraveghere, control și achiziție date pentru operarea eficientă a sistemelor de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția energiei electrice precum și a sistemelor auxiliare: centrale de detecție incendiu, uși ecran de peron, sistemul de taxare, telecomunicații, curenți slabi, electromecanice, transport local călători.

Sistemului de taxare (AFC) a publicului călător este realizat cu porți montate atât la intrare cât și la ieșire, acționate cu carduri contactless, coduri QR (pe bilet sau telefonul mobil), bilete prin SMS.

Sistemul de control acces și antiefracție este utilizat la spațiile tehnice în programul normal de operare și în general pentru stațiile de metrou și depou în afara programului normal de operare.

Stațiile și interstațiile de metrou sunt prevăzute cu sisteme de comunicații (radio, telefonie, fibră optică) și cu sistem de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor. Astfel pentru toate stațiile de metrou se asigură Rețea Multiservice; Comunicații radio și wireless; Sistem TVCI, inclusiv VSS; Telefonie și Interfon; Sincronizare și afișare timp; Sistemul de adresare publică; Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii; Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor; Sistem de detecție și alarmă de incendiu; E-mail și rețea corporativă; Sistem de Înregistrare; Securitatea cibernetică.

Vor fi prevăzute parcaje automate subterane sau supraterane pentru biciclete la stațiile de metrou. Parcajele vor fi: (i) complet securizate; (ii) complet automate; (iii) ocupă puțin spațiu; (iv) au capacități care să poată prelua o viitoare creștere semnificativă a cotei modale a mersului cu bicicleta.

3.3. Costurile estimative ale investiției

Costurile estimative ale investiției pentru opțiunile analizate s-au realizat cu luarea în considerare a costurilor unor investiții similare corelativ cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții.

Astfel pentru estimarea costurilor de investiție dar și a costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță), s-au utilizat date din proiecte similare, conform tabelului următor (Studiu de benchmarking):

Tabelul 3.3-1. Studiu benchmarking

Opțiunea strategică	Proiectul similar	Sursa	Lungimea totală (km)	Lungimea subterană (km)	Lungime suprafață (km)	Număr stații subterane	Număr stații suprafață	Număr de traversări	Cost de investiție		Cost de operare și mentenanță (Euro / vehicul x km)	
									(Euro)	(Euro / km)		
OS2. Metrou greu (metro)	Duba (Emiratele Arabe Unite); linia roșie	SYSTRA	52,90	5,00	47,90	29	4	23	62	4.250.000.000	79.682.153	25,00
	Duba (Emiratele Arabe Unite); linia verde	SYSTRA	23,00	8,00	15,00	30	8	12	18	2.445.000.000	105.904.348	25,00
	Paris (Franța); linia 24	SYSTRA	8,60	8,60	-	9,00	9,00	-	12	-	-	-
	Sauj (Coreea de Sud); linia 8	SYSTRA	17,70	17,70	-	17	17	-	12	-	-	-
	Jeddah (Arabia Saudita); Orange Line	SYSTRA	42,00	7,00	35,00	30	8	22	43	2.870.000.000	62.146.895	19,40
	Jeddah (Arabia Saudita); Blue Line	SYSTRA	33,30	3,00	30,30	18	2	16	28	1.975.000.000	70.314.205	25,00
	Tel Aviv (Israel); M1	SYSTRA	21,90	63,00	8,90	57	50	7	72	10.350.000.000	443.254.520	-
	București (România); Magistrala 4, Secțiunea 3	METROBEX	2,50	2,50	0,00	3	3	0	0	200.000.000	80.000.000	16,00
	București (România); Magistrala 5	METROBEX	16,20	16,20	0,00	24	24	0	24	1.696.250.295	104.129.011	16,00
	București (România); Magistrala 6	METROBEX	14,20	14,20	0,00	12	12	0	12	1.096.175.902	77.125.064	16,00
OS2.1. Metrou ușor (MTR-LVAL)	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRAMS	13,10	13,10	0,00	15	15	0	15	1.190.100.000	91.000.000	25,00
	Remis 2 (Franța); linia VAL A	SYSTRA	9,40	7,60	1,80	15	13	2	30	716.000.000	76.170.213	17,00
	Remis 2 (Franța); linia VAL B (not in service)	SYSTRA	14,10	11,70	2,40	15	12	3	25	1.200.000.000	85.106.812	-
	Toulouse (Franța); linia VAL A	SYSTRA	15,70	10,20	5,50	18	16	2	42	-	-	-
	Toulouse (Franța); linia VAL B	SYSTRA	15,70	15,70	-	20	20	0	15	1.460.000.000	93.171.975	17,00
	Lille 1 (Franța); linia VAL A	SYSTRA	12,50	9,90	2,60	18	14	4	13	-	-	-
	Lille 2 (Franța); linia VAL B	SYSTRA	11,10	11,10	-	14	14	0	14	1.615.000.000	145.929.260	17,00
	Torino (Italia); linia 1 VAL	SYSTRA	13,20	13,20	-	21	21	0	29	1.200.000.000	90.009.091	17,00
	Ulsjebu (Coreea de Sud); U-Line (VAL)	SYSTRA	11,20	-	11,2	11	-	11	15	590.000.000	54.121.429	-
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRAMS	13,05	13,05	0,00	15	15	0	15	900.000.000	69.000.000	17,00
OS2. Metrou ușor (MTR-LVAL)	Brescia (Italia)	SWS	13,70	9,70	4,00	17	13	4	18	900.000.000	65.991.431	14,00
	Genova (Italia)	SWS	8,00	7,00	1,00	8	6	2	16	121.000.000	40.350.000	14,00
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRAMS	13,05	13,05	0,00	15	15	0	15	874.350.000	67.000.000	14,14
	Soneti (Coreea de Sud); linia 3	SYSTRA	23,90	-	23,90	30	28	2	28	1.235.000.000	50.836.820	17,00
	Duba (Emiratele Arabe Unite); monorail Palm Jumeirah	SYSTRA	5,50	-	5,50	4	-	4	4	201.000.000	51.000.009	-
	Osaka (Japonia); linia principală	SYSTRA	21,20	-	21,20	14	-	14	14	-	-	17,00
	Osaka (Japonia); linia Sato	SYSTRA	6,80	-	6,80	5	-	5	5	-	-	17,00
	Osaka (Japonia); linia Sato	SYSTRA	8,80	-	8,80	13	-	13	13	-	-	-
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRAMS	13,15	0,00	13,15	15	0	15	15	747.000.000	56.000.000	17,00
	Tours (Franța); linia A	SYSTRA	14,80	-	14,80	29	-	29	21	432.000.000	29.256.257	13
OS4. Tronsoni care propriu (BRT)	Angers (Franța); linia A	SYSTRA	12,20	-	12,20	22	-	22	17	206.000.000	23.977.226	15
	Beims (Franța); linia A	SYSTRA	9,00	-	9,00	21	-	21	19	250.000.000	27.777.778	15
	Beims (Franța); linia B common with linia A 90%	SYSTRA	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Constantin (Algeria); linia principală	SYSTRA	14,70	-	14,70	15	-	15	27	-	-	-
	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRAMS	13,15	0,00	13,15	15	0	15	15	307.000.000	23.000.000	13,50
	Wetz (Franța); linia A (12,5 km)	SYSTRA	12,50	-	12,50	26	-	26	17	161.000.000	13.880.000	6,5
	Cernon-Vernand (Franța); linia B	SYSTRA	5,80	-	5,80	16	-	16	14	-	-	-
	Cernon-Vernand (Franța); linia C	SYSTRA	20,00	-	20,00	44	-	44	18	-	-	-
	Bayonne (Franța); linia T1	SYSTRA	11,00	-	11,00	30	-	30	10	-	-	-
	Bayonne (Franța); linia T2	SYSTRA	9,60	-	9,60	14	-	14	12	-	-	-
OS5. Autobuz cale proprie (BRT)	Magistrala 1 Cluj	SWS-SYSTRA-METRAMS	14,46	0,00	14,46	15	0	15	15	120.150.000	8.309.129	6,50

118

În Cap. 5.4, pentru Opțiunea optimă, recomandată, pentru estimarea mai riguroasă costurilor de investiție s-a elaborat Devizul General pe baza Devizelor pe obiect realizate prin determinarea cantităților principale de materiale și echipamente necesar a fi procurate și montate precum și a necesarului de lucrări de construcții-montaj necesare execuției Proiectului.

În Cap. 5.4, tot pentru Opțiunea optimă, recomandată, pentru estimarea mai riguroasă și a costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță), s-a realizat o analiză mai detaliată defalcată pe categorii astfel:

Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) cuprind toate costurile necesare de Operare (costuri cu personalul de operare, consumurile, consumabilele) precum și costurile necesare de Mentenanță (costuri cu personalul de mentenanță, cu piesele de rezervă și altele).

3.3.1. Costurile estimative de investiție

Metodologia de stabilire a Costurilor de investiție este următoarea:

- Prețurile unitare au fost stabilite plecând de la datele colectate din proiectele internaționale menționate anterior.
- Valoarea estimativă a costurilor s-a stabilit pe baza soluțiilor tehnice particulare pentru fiecare dintre Opțiunile strategice, cunoscând detalii asupra soluțiilor tehnice respective așa cum au fost descrise în capitolele și documentațiile anterioare precum și pe baza comparațiilor globale și/sau pe componente detaliate a costurilor obținute în cadrul unor proiecte similare recente.
- Pentru Costurile de investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice s-au determinat Devize generale pe componente (prețuri unitare medii externe).
- S-au luat în calcul indicatorii tehnico-economici de la proiecte locale. Astfel s-a determinat un coeficient de ajustare a prețurilor externe la nivelul celor interne locale.
- După această operațiune, s-au distribuit Costurile de investiție pe categoriile de cheltuieli conform conținutului standard al Devizelor generale, pentru fiecare dintre Opțiunile strategice:
 - Costurile de investiție cuprind toate costurile necesare execuției tuturor lucrărilor, realizării tuturor serviciilor de proiectare și consultanță, procurării tuturor utilajelor, echipamentelor, dotărilor, materialului rulant, altor cheltuieli de organizare de șantier, taxe, diverse și neprevăzute, informare și publicitate precum și cheltuielile pentru pregătirea personalului și probe tehnologice și teste, pentru punerea în funcțiune cu călători pentru fiecare dintre Opțiunile strategice.
 - Costurile de Investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice se prezintă sub forma unui Deviz General sintetic, structurat în conformitate cu conținutul cadru prevăzut de legislația în vigoare Hotărârea de Guvern nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice.
 - Devizul general sintetic este documentația economică prin care se stabilește valoarea totală estimativă a cheltuielilor necesare realizării obiectivului de investiții și se va structura pe capitole și subcapitole de cheltuieli.

Costurile de investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate sunt prezentate în tabelul următor:

Tabelul 3.3-2. Estimarea costurilor de investiție pe structură de Deviz General

DEVIZ GENERAL PENTRU OPTIUNEA STRATEGICĂ		Referința SPF	Referința SPF	O1	O2	O3	O4
Nr.crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoarea (fără TVA)	Procentaj	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)
		Euro	%	Euro	Euro	Euro	Euro
1	2	3	4	5	6	7	8
CAPITOLUL 1 Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului							
	1.1. Obținerea terenului						
	1.2. Amenajarea terenului						
	1.3. Amenajări pentru protecția mediului și aducerea terenului la starea inițială						
	1.4. Cheltuieli pentru relocarea/protecția utilităților (devieri rețele de utilități din amplasament)						
TOTAL capitol 1		64.832.860	7,20%	92.577.537	88.075.345	92.761.858	105.052.345
CAPITOLUL 2 Cheltuieli pentru asigurarea utilităților necesare obiectivului de investiții							
TOTAL capitol 2		23.840.082	2,65%	34.042.244	32.886.716	34.110.022	38.629.431
CAPITOLUL 3 Cheltuieli pentru proiectare și asistența tehnică							
TOTAL capitol 3		58.826.986	6,53%	84.001.499	79.916.374	84.168.746	95.320.688
CAPITOLUL 4 Cheltuieli pentru investiția de bază							
TOTAL capitol 4		660.025.693	73,30%	942.478.134	896.643.932	944.354.602	1.069.476.914
CAPITOLUL 5 Alte cheltuieli							
	5.1. Organizare de șantier						
	5.2. Comisioane, cote, taxe, costul creditului						
	5.3. Cheltuieli diverse și neprevăzute 10%						
	5.4. Cheltuieli pentru informare și publicitate						
TOTAL capitol 5		91.036.460	10,11%	129.994.747	123.672.897	130.253.566	147.511.519
CAPITOLUL 6 Cheltuieli pentru probe tehnologice și teste							
	6.1. Pregătirea personalului de exploatare						
	6.2. Probe tehnologice și teste						
TOTAL capitol 6		1.887.920	0,21%	2.695.839	2.564.736	2.701.206	3.059.103
TOTAL GENERAL		900.450.000	100,00%	1.285.790.000	1.223.260.000	1.288.350.000	1.459.050.000
din care:		631.897.913	70,18%	902.313.307	858.432.384	904.109.807	1.023.899.883
C+M							

3.3.2. Costurile estimative de operare și mentenanță

Pentru estimarea costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) s-au utilizat date din proiecte similare, conform tabelului anterior (Studiu de benchmarking).

Metodologia de stabilire a Costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) este următoarea:

- Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) asociate fiecăreia dintre Opțiunile strategice analizate s-au calculat pe baza unor costuri unitare pe vehicul x km, pentru categoriile respective, ținând cont de distanțele anuale parcurse, conform soluțiilor tehnice particulare pentru fiecare dintre Opțiunile strategice, cunoscând detalii asupra soluțiilor tehnice respective așa cum au fost descrise în capitolele și documentațiile anterioare precum și pe baza comparațiilor globale și/sau pe componente detaliate a costurilor obținute în cadrul unor proiecte similare recente.
- Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) cuprind toate costurile necesare de Operare (costuri cu personalul de operare, consumurile, consumabilele) precum și costurile necesare de Mentenanță (costuri cu personalul de mentenanță, cu piesele de rezervă și altele).
- Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) pentru fiecare dintre Opțiunile strategice se vor prezenta sub forma unui Buget Anual sintetic, structurate corespunzător.
- Costurilor de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) prezentate în continuare se bazează pe Planurile de operare și mentenanță pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate. Aceste Planuri

prezintă scenarii care au potențial pentru îndeplinirea obiectivelor investiționale și pentru a fi viabile din punct de vedere economic și financiar. Planurile de operare au posibilități de optimizare, incluzând intervalele serviciului și reorganizarea rețelelor publice de transport existente.

Costurile de exploatare și întreținere (operare și mentenanță) pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate sunt prezentate în tabelele următoare:

Tabelul 3.3-3. Costuri unitare de exploatare și întreținere

COSTURI UNITARE ANUALE PENTRU OPȚIUNEA STRATEGICĂ		O1	O2	O3	O4
Nr.crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Costuri unitare (fără TVA)	Costuri unitare (fără TVA)	Costuri unitare (fără TVA)	Costuri unitare (fără TVA)
	UM	Euro/ (vehicul x km)	Euro/ (vehicul x km)	Euro/ (vehicul x km)	Euro/ (vehicul x km)
1	2	3	4	5	6
CAPITOLUL 1: Costuri de Operare					
1.1.	Costuri cu personalul de operare	3,15	3,15	3,15	3,15
1.2.	Costuri cu consumurile	8,05	8,05	8,05	8,05
1.3.	Costuri cu consumabilele	0,40	0,40	0,40	0,40
CAPITOL 2: Costuri de Mentenanță					
	Costuri cu personalul de mentenanță	0,90	0,90	0,90	0,90
	Costuri cu piesele de rezervă și altele	1,60	1,60	1,60	1,60
TOTAL		14,10	14,10	14,10	14,10

Tabelul 3.3-4. Estimarea costurilor de exploatare și întreținere

BUGETE ANUALE PENTRU OPȚIUNEA STRATEGICĂ		O1	O2	O3	O4
Nr.crt.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)	Valoarea (fără TVA)
	UM	Euro	Euro	Euro	Euro
1	2	3	4	5	6
Distanța parcursă (vehicul x km)		1.786.572,50	1.701.882,40	1.930.279,74	2.056.496,64
CAPITOLUL 1: Costuri de Operare					
1.1.	Costuri cu personalul de operare	5.627.703,38	5.360.929,56	6.080.381,19	6.477.964,40
1.2.	Costuri cu consumurile	14.381.908,65	13.700.153,32	15.538.751,93	16.554.797,92
1.3.	Costuri cu consumabilele	714.629,00	680.752,96	772.111,90	822.598,65
CAPITOL 2: Costuri de Mentenanță					
	Costuri cu personalul de mentenanță	1.607.915,25	1.531.694,16	1.737.251,77	1.850.846,97
	Costuri cu piesele de rezervă și altele	2.858.516,01	2.723.011,84	3.088.447,59	3.290.394,62
TOTAL		25.190.672,29	23.996.541,84	27.216.944,38	28.996.602,57

3.4. Studii de specialitate

Sunt prezentate în Referințele 1÷14 la Studiul de Fezabilitate.

3.4.1. Studiu topografic

Este prezentat în Referința 1 la Studiul de Fezabilitate și a oferit suportul topografic pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.2. Studiu geotehnic

Este prezentat în Referința 2 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.7. A oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.3. Studiu de transport

Este prezentat în Referința 3 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile astfel:

- în Cap. 4.1.÷4.5. pentru analiza opțiunilor de traseu (pe baza Livrabilului A13. Raport privind Modelarea Transportului);
- în Cap. 5.2.2.1. pentru analiza finală a opțiunilor de punere în funcțiune în funcție de finanțare (pe baza Livrabilului A22. Raport privind Modelarea Transportului).

3.4.4. Studiu de analiză cost-beneficiu

Este prezentat în Referința 4 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile astfel:

- în Cap. 4.6.÷4.8. pentru analiza opțiunilor de traseu (pe baza Livrabilului A14. Raport Analiza Cost-Beneficiu);
- în Cap. 5.2.2.2.÷5.2.2.5. pentru analiza finală a opțiunilor de punere în funcțiune în funcție de finanțare (pe baza Livrabilului A23. Raport Analiza Cost-Beneficiu).

3.4.5. Studiu seismic

Este prezentat în Referința 5 la Studiul de Fezabilitate și a oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice. Se prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.7.

Perimetrul studiat se regăsește în marginea nord-vestică a Bazinului Transilvaniei, fiind poziționat în nordul regiunii seismogene Transilvania. Zona prezintă o activitate seismică redusă, însă cutremure ce au loc în mai multe zone seismice învecinate sau mai îndepărtate influențează regimul seismic. Analiza comportamentului cutremurelor ce au influențat în timp zona Cluj-Napoca arată că efectul seismelor din alte zone poate provoca mișcări ale solului cu accelerații maxime aproximative de $a_g=0,10g$, precum zona este încadrată și în reglementarea tehnică „Cod de proiectare seismică - Partea I - Prevederi de proiectare pentru clădiri”, indicativ P 100 / 1 – 2013.

Dacă sunt însă luate în considerare cutremure cu epicentrul chiar în perimetrul de interes așa cum a fost raportat cutremurul cu $M_w=5,3$ din 1786, pentru proiectare este recomandat a se considera o valoare mai mare, precum $a_g=0,15g$.

3.4.6. Expertiză geotehnică Af, Expertize A1,A2

Sunt prezentate în Referința 6 la Studiul de Fezabilitate, prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.7, și au oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

Expertiza geotehnică a acoperit sectoarele mai speciale de traversare de zone cu risc de alunecări, zona stațiilor Teilor (Eroilor) – Copiilor (Subcetate) din Florești respectiv Prieteniei (Răzoare) – Natura Verde (Bucium) din Cluj-Napoca precum și de traversare a zonelor cu prezența masivului de sare, zona stațiilor Piața Mărăști – Viitorului (IRA) respectiv Cosmos (Alexandru Vaida Voevod).

Expertizele A1 și A2 au fost realizate pentru construcțiile propuse pentru demolare în zona Stației Sportului.

3.4.7. Studiu istorico arhitectural

Este prezentat în Referința 7 la Studiul de Fezabilitate, prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.6.2 și a oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.8. Studiu istorico arheologic

Este prezentat în Referința 7 la Studiul de Fezabilitate, prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.6.2 și a oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.9. Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate

Este prezentat în Referința 9 la Studiul de Fezabilitate.

3.4.10. Studiu de soluție alimentare cu energie electrică

Este prezentat în Referința 10 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 4.3.1., Cap. 4.3.2. și Cap. 5.3.3.7. A oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.11. Studiu rețele edilitare

Este prezentat în Referința 11 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 3.1.6.1., Cap. 4.3.1. și Cap. 5.3.3.14. A oferit date de intrare pentru stabilirea soluțiilor tehnice.

3.4.12. Studiu de schimbări climatice

Este prezentat în Referința 12 la Studiul de Fezabilitate.

3.4.13. Studiu de mediu SEA

Este prezentat în Referința 13 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 4.4.3. și Cap. 4.4.4.

3.4.14. Studiu de obținere a terenurilor (documentația de exproprieri)

Este prezentat în Referința 14 la Studiul de Fezabilitate și prezintă în sinteză concluziile în Cap. 5.3.1. (pe baza Livrabilului A27. Documentatie pentru Exproprierea terenurilor necesare execuției obiectivului de investiție).

3.5. Grafice orientative de realizare a investiției

Pentru toate Opțiunile strategice analizate, Perioada de implementare teoretică propusă (rezultată din asigurarea unei finanțări integrale imediate) este în total 80 luni din care:

- Proiectare Preliminară (SPF, SF) – 17 luni;
- Proceduri de licitație – 15 luni;
- Proiectare (PTh, PAC) și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant – 48 luni.

Programul de Implementare a Proiectului include:

- Perioada de proiectare preliminară în cadrul căruia se elaborează, Studiul de Prefezabilitate, Studiul de fezabilitate și Documentația de atribuire pentru Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv achiziție Material rulant;
- Perioada de licitație include atât faza de aprobare instituțională a Documentației de atribuire cât și defășurarea procedurii de atribuire inclusiv contestații;
- Perioada de proiectare și execuție propriuzisă a lucrărilor, inclusiv pentru achiziția Material rulant.

Astfel s-a luat în considerare același Grafic de realizare a investiție pentru fiecare dintre Opțiunile strategice analizate.

GRAFICE DE REALIZARE (LUNI)

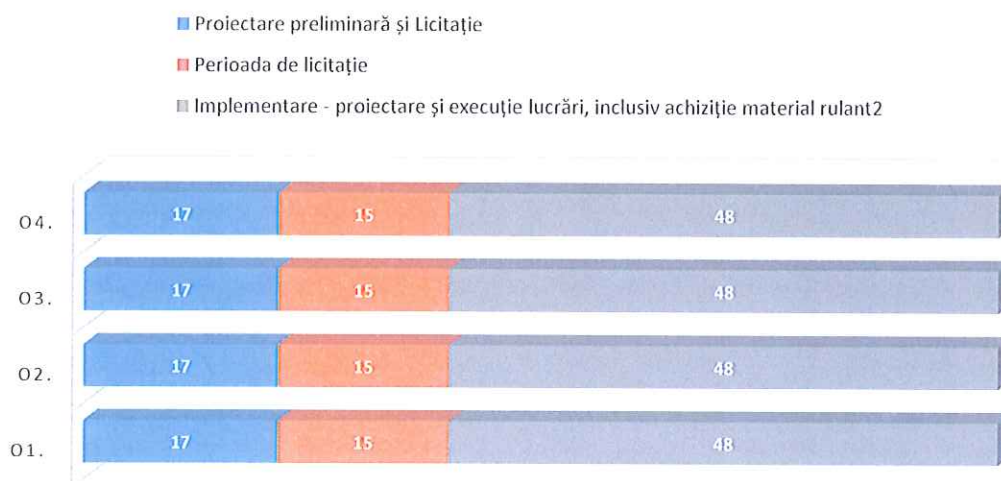


Figura 3.5-1. Grafic orientativ general de realizare a investiției

Graficele de execuție de mai sus sunt orientative, bazate pe asigurarea unei finanțări integrale imediate din fonduri europene nerambursabile și rambursabile prin PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență.

În Cap. 7.2, pentru Opțiunea optimă, recomandată, s-a prezentat mai detaliat un Grafic de realizare a investiției bazat pe Perioada de implementare a investiției conform schemei de finanțare propuse.

4. ANALIZA FIECĂRUI/FIECĂREI SCENARIU/OPTIUNI TEHNICO-ECONOMIC(E) PROPUȘ(E)

4.1. Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință

4.1.1. Definirea cadrului de analiză

Plecând de la principalele coridoare identificate ca rezultat al Studiului de Prefezabilitate și a diverselor combinații între acestea, în etapele inițiale de analiză a opțiunilor de transport au fost puse în discuție mai multe variante de traseu fiind selectate aliniamentele cu cel mai mare potențial de pe tronsonul vestic (între Florești și Cartierul Mănăștur) și tronsonul (între Cartierul Mănăștur și zona Piața Mărăști), iar în baza concluziilor și a variantelor posibile de traseu pentru tronsonul estic au fost generate cele patru opțiuni ce sunt analizate în cadrul acestui studiu, analiză care va conduce la identificarea opțiunii recomandate privind aliniamentul și zonele deservite de Magistrala 1 de Metrou Cluj-Napoca. În urma filtrării inițiale a opțiunilor și stabilirii obiectivelor locale pentru tronsonul estic s-au selectat opțiunile de traseu tratate în cadrul prezentului raport și descrise pe larg în cadrul capitolului 3.

Diagrama prezentată în de mai jos ilustrează interdependența dintre activitățile și rapoarte din cadrul proiectului și procesul Analizei de Opțiuni având la bază abordarea tip pânle.

Abordarea proiectului precum și întreg procesul de dezvoltare al fazei 2 a proiectului - Analiza de opțiuni - este în acord cu recomandările Ghidului pentru analiza de opțiuni (Documente de lucru pentru sprijinirea pregătirii proiectelor de mobilitate urbană durabilă în România – 2017-2020, Versiunea 1, 1 martie 2020). Prezentăm mai jos schema privind Abordarea de tip ”pânle” pentru definirea, analiza și rafinarea opțiunilor și corespondența acesteia cu livrabilele pregătite și rezultatele acestora.

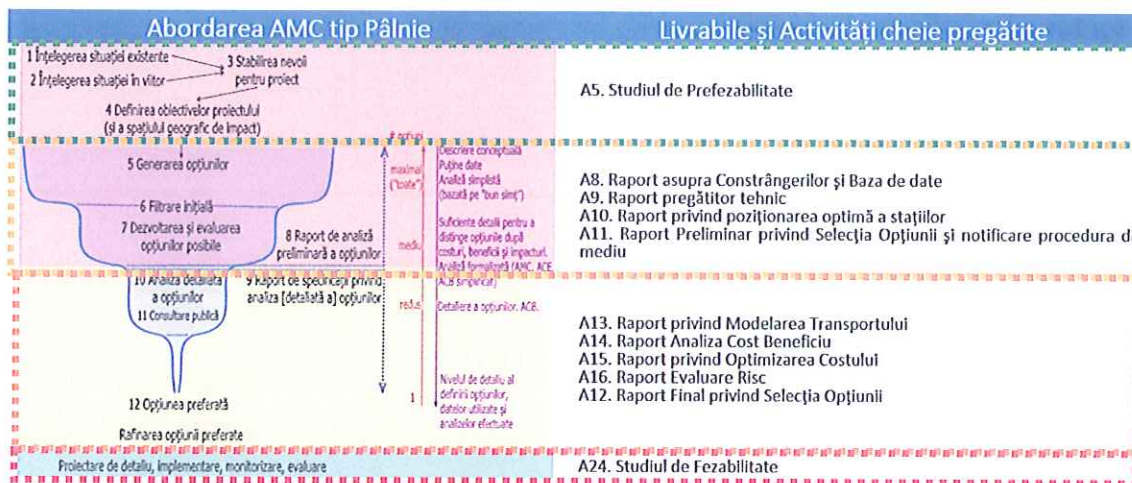


Figura 4.1-1. Interdependența activităților cheie și pregătirea Studiului de Prefezabilitate

4.1.2. Definirea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale

Analiza de Opțiuni prezentată în cadrul acestui raport s-a bazat pe datele cantitative generate pentru a conduce la o decizie informată asupra opțiunii recomandate. Abordarea propusă pentru selectarea opțiunii recomandate are la bază o analiză cu mai multe criterii este în concordanță cu cele mai bune practici, inclusiv cu "Ghidul pentru analiza cost-beneficiu a proiectelor de investiții" (Comisia Europeană, decembrie 2014),

În special anexa IX la acest ghid "Alte instrumente de evaluare". În cadrul Analizei Multicriteriale au fost considerate următoarele aspecte:

- **Performanța transportului:** Prin Studiul de Prefezabilitate s-au identificat trei obiective specifice de investiții care au ghidat activitățile ulterioare studiului de prefezabilitate. Indicatorii de performanță care stau la baza acestor obiective au fost revizuiți și extinși pe baza datelor cantitative generate de activitățile de analiză a cererii de transport prezente în cadrul Livrabilului A13 – Raport de modelarea a Transportului (care se regăsește în Referința 3 Studiu de transport atașat prezentei documentații);
- **Performanța economică:** Performanța economică a fiecărei opțiuni de investiții a fost analizată în cadrul Livrabilului A14 Analiza Cost Beneficiu (care se regăsește în Referința 4 Studiu de analiză cost-beneficiu atașat prezentei documentații), care a furnizat o serie de indicatorii cheie de performanță economică ce au constituit o bază solidă în cadrul analizei multicriteriale de opțiuni;
- **Performanța financiară:** Performanța financiară a fiecărui scenariu de investiții a fost, de asemenea, analizată în cadrul Livrabilului A14 (care se regăsește în Referința 4 Studiu de analiză cost-beneficiu atașat prezentei documentații) ce prezintă o serie de indicatorii cheie de performanță financiară utilizate în cadrul analizei de opțiuni;
- **Fezabilitate / Performanța tehnică:** Performanța tehnică se bazează pe criteriile de evaluare care oferă o imagine asupra fezabilității de implementare a proiectului din perspectiva asigurării vitezei comerciale, a obținerii terenurilor subtraversate de structura metroului, precum și a potențialului de dezvoltare a zonei deservite.

Pentru fiecare opțiune de investiții analizată s-a realizat o evaluare a punctajelor pe baza criteriilor de performanță stabilite. Pe baza punctajelor individuale obținute pentru fiecare criteriu de performanță, s-au calculat scorurile totale, care au constituit ulterior baza unui clasament dintre cele patru opțiuni de investiții. Clasamentul, în conformitate cu criteriile de performanță stabilite, a informat, la rândul său, determinarea unui clasament global al opțiunilor de investiții și identificarea opțiunii recomandate.

4.1.2.1. Performanța de Transport

Criteriile de performanță pentru transport sunt direct legate de fiecare dintre obiectivele investiției. Cu toate acestea, criteriile au fost revizuite și extinse pe baza rezultatelor cantitative ulterioare ale analizei cererii de transport și sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 4.1-1 Criteriile de performanță a transportului

#	Obiectiv de investiții	Indicatorii cheie de performanță/ Criterii AMC
1	Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului	Viteza medie de deplasare cu transportul public
		Număr total de călători în transportul public
2	Sprijinirea aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane.	Gradul de utilizare al capacității disponibile - Raport Volum Capacitate pe secțiunea critică
		Deplasări atrase către sistemul de transport public dintre utilizatorii de vehicule personale
		Asigurarea unor relații de transport în vederea sprijinirii economiei locale (calitativ)

#	Obiectiv de investiții	Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC
3	Reducerea impactului activităților de transport (poluarea aerului și zgomotul) asupra mediului în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal	<p>Reducerea Impactului Asupra Mediului - Reducerea emisiilor de CO2e</p> <p>Reducerea Impactului Asupra factorului uman - Îmbunătățirea calității vieții prin reducerea nivelului mediu de zgomot</p> <p>Reducerea prestației vehiculelor personale</p>

4.1.2.2. Performanța Economică

Indicatorii cheie rezultați din analiza economică sunt prezentați în tabelul de mai jos și reprezintă criteriile economice selectate care stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate.

Tabelul 4.1-2 Criterii de performanță economică

Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC	Acronim
Valoarea Netă Actualizată Economică	VNAE
Raportul Cost Beneficiu	RBC
Rata internă de rentabilitate Economică	RIRE

4.1.2.3. Performanța Financiară

Indicatorii cheie rezultați din analiza financiară sunt prezentați în tabelul de mai jos și reprezintă criteriile financiare selectate care stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate. Deoarece valoarea netă actualizată financiară a investiției (VANF(C)) și valoarea netă actualizată financiară pe capitalul național (VANF(K)) sunt puternic influențate de costul de investiție inițial (CII), au fost luate în considerare, ca și criterii în cadrul Analizei de opțiuni, rezultatele privind rata internă de rentabilitate financiară (RIRF(C)) și rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)).

Tabelul 4.1-3 Criterii de performanță financiară

Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC	Acronim
Rata internă de rentabilitate financiară	RIRF(C)
Rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național	RIRF(K)

4.1.2.4. Performanța tehnică

Performanța tehnică se bazează pe criterii de evaluare care oferă o imagine asupra fezabilității de implementare a proiectului din perspectiva asigurării vitezei comerciale, a obținerii terenurilor subtraversate de structura metroului, precum și a potențialului de dezvoltare a zonei deservite.

Tabelul 4.1-4 Criterii de performanță de fezabilitate tehnică

Indicatori cheie de performanță/ Criterii AMC	Acronim
Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale	Im.Co
Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate	Im.Pr
Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor	Gr.Dv

Criteriul privind *Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale* evaluează cantitativ afectarea vitezei comerciale prin prisma numărului de curbe cu raze care nu asigură viteza maximă de circulație.

Criteriul privind *Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate* evaluează cantitativ impactul asupra proprietarilor de proprietăți private pe baza suprafeței construite subtraversate de structura de metrou.

Criteriul privind *Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor* evaluează cantitativ potențialul de dezvoltare urbanistică pe baza suprafețelor de teren din interiorul zonei deservite ce pot fi dezvoltate ca zone rezidențiale sau de afaceri.

4.1.3. Evaluarea criteriilor utilizate în cadrul analizei multicriteriale

Această subsecțiune a raportului stabilește valorile parametrilor de intrare privind performanța opțiunilor în raport cu criteriile de analiză stabilite, ce stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate.

4.1.3.1. Performanța de Transport

În tabelul următor sunt prezentați indicatorii de performanță privind transportul pentru opțiunile de investiții care stau la baza Analizei de opțiuni finale pentru selectarea opțiunii recomandate, aliniate la obiectivele investiției. Având în vedere că evaluările au fost făcute pentru două orizonturi de prognoză, pentru realizarea comparației, pentru fiecare criteriu s-a calculat o medie zilnică anuală pe intervalul 2030-2060.

Tabelul 4.1-5 Indicatori de performanță a transportului

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
O1: Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan				
Viteza medie de deplasare cu transportul public [km/h]	24.79	24.70	23.04	26.94
Număr total de călători în transportul public [căl./zi]	526461	524628	558479	546735
O2: Sprijinirea aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă				
Gradul de utilizarea al capacității disponibile, Raportul Volum - Capacitate pe secțiunea critică [căl/AM.h/dir/sect. critică / capacitate]	74.5%	73.9%	73.2%	75.6%
Deplasări atrase către sistemul de transport public dintre utilizatorii de vehicule personale [căl./zi]	85060	83231	117104	105350
Asigurarea unor relații de transport în vederea sprijinirii economiei locale	2	3	1	4
O3 Reducerea impactului activitatilor de transport asupra mediului				
Reducerea Impactului Asupra Mediului - Reducerea emisiilor de CO ₂ e [%]	5.4%	5.3%	7.2%	6.4%
Reducerea Impactului Asupra factorului uman - Îmbunătățirea calității vieții prin reducerea nivelului mediu de zgomot [%]	0.21%	0.12%	0.33%	0.47%
Reducerea prestației total a vehiculelor personale [%]	4.04%	5.93%	8.09%	7.20%

După cum se poate observa din tabelul de mai sus, impactul pe care îl au opțiunile de investiții analizate asupra transporturilor este variat, observând anumite criterii la care opțiunea 4 este oferă performanțe mai bune, dar și criteriile la care opțiunea 3 oferă performanțe mai bune. În ceea ce privește celelate două opțiuni, acestea oferă performanțe modeste în raport cu acești factori de evaluare.

4.1.3.2. Performanță Economică

În tabelul următor sunt prezentați indicatorii de performanță economică ai opțiunilor de investiții analizate.

Tabelul 4.1-6 Indicatori de performanță economică

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Valoare Netă Actualizată Economică [VNAE]	800,3 mil. €	856,0 mil. €	1.071,0 mil. €	885,7 mil. €
Raportul Beneficiu Cost [RBC]	1,58	1,65	1,75	1,58
Rata Internă de Rentabilitate Economică [RIRE]	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că toate opțiunile de aliniament a metroului ușor obțin o rentabilitate economică pozitivă, cu VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS. Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului.

În interpretarea performanței economice a scenariilor de investiții, se face referire la Ghidul CE pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții, anexa VII - Indicatori de performanță a proiectelor. În cadrul Ghidului, VNAE este descrisă ca fiind „un indicator de performanță foarte simplu și precis...”. Se remarcă faptul că există diferențe substanțiale în ceea ce privește VNAE între cele patru opțiuni de investiții luate în considerare, opțiunea O3 fiind ceva mai performantă decât celelalte trei opțiuni.

În cazul opțiunilor strategice RCB, Ghidul CE afirmă că „poate completa valoarea netă actualizată în proiectele de clasificare în care se aplică restricții bugetare.” Se observă că RCB-urile pentru toate opțiunile de investiții sunt > 1 și se situează între 1,58 și 1,75. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RCB, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RCB moderat.

Al treilea indicator economic cheie, RIRE, este descris de Ghidul CE drept „un indicator al eficienței relative a unei investiții”. Ghidul menționează că „un avantaj al IRR (în ipoteze rezonabile) este că este un număr pur, iar acest lucru face mai ușoară compararea proiectelor similare, cu excepția dimensiunii lor.” Evaluarea economică a stabilit că RIRE-urile pentru toate opțiunile de aliniament sunt mai mari decât RAS (de 5%) și se încadrează între 9,1% și 10,1%. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RIRE, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RIRE moderat.

Evaluarea performanțelor economice ale opțiunilor analizate, demonstrează că opțiunile vor oferi o rentabilitate economică pozitivă și în general se remarcă opțiunea 3 care oferă cele mai bune performanțe.

4.1.3.3. Performanța financiară

În tabelul următor sunt prezentați indicatorii de performanță financiară ai opțiunilor de investiții analizate.

Tabelul 4.1-7 Indicatori de performanță financiară

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Rata internă de Rentabilitate financiară a investiției [RIRF(C)]	-7,8%	-7,4%	-7,7%	-7,1%
Rata internă de Rentabilitate financiară a capitalului [RIRF(K)]	-5,4%	-4,9%	-5,4%	-4,5%

Cu VNAF negativă (C) și RIRF(C) mai mică, ba chiar negative, decât RAF considerată (4%), toate opțiunile de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE. Pentru fiecare dintre opțiunile de investiții, din tabelul de mai sus reiese că VNAF(K) este negativă și RIRF(K) este mai mică decât RAF considerată de 4%, indicând că nu oferă o rentabilitate financiară adecvată a capitalului național angajat. Având în vedere natura investiției propuse, și anume o plan de transport public care oferă beneficii socio-economice substanțiale Clujului, o astfel de constatare nu este neașteptată. Cu toate acestea o ierarhizare din această perspectivă a opțiunilor este posibilă, ținând seama de rezultatele RIRF (C/K) care nu sunt puternic negative.

4.1.3.4. Performanța tehnică

Evaluarea criteriului privind *Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale (Im.Co)* se bazează pe identificarea tuturor curbelor circulare cu raze mai mici de 300m, raze ce nu permit atingerea vitezei maxime de deplasare de 80 km/h. Punctajul scăzut a fost acordat soluției de traseu ce afectează cel mai mult valoarea vitezei comerciale (număr mare de curbe circulare cu raza mai mică de 300m).

Evaluarea criteriului privind *Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate (Im.Pr)* pornește de la suprafața desfășurată a construcțiilor rezidențiale proprietate privată subtraversate de structura de metrou. Punctajul scăzut a fost acordat soluției de traseu ce subtraversează cea mai mare suprafață de construcții proprietate privată.

Evaluarea criteriului privind *Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor (Gr.Dv)* se bazează pe identificarea suprafețelor de teren deservite de noua linie de metrou (pentru o izocronă de 500m), care se găsesc în intravilanul localităților, libere de construcții. Punctajul scăzut a fost acordat soluției de traseu ce asigură deservirea celei mai mici suprafețe de teren cu potențial de dezvoltare. În tabelul următor sunt prezentate valorile cantitative ale indicatorilor de performanță tehnică ai opțiunilor de investiții analizate.

Tabelul 4.1-8 Indicatorii de performanță tehnică

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale (nr. curbe)	8	10	9	9
Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate (mp)	1706	6435	2266	2266
Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor (ha)	34	34	193	83

4.2. Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția

4.2.1. Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la factorii de risc antropici

Un factor de risc antropic ce poate afecta obiectivul de investiție poate fi reprezentat de oamenii fără adăpost, care deseori își improvizează spații de odihnă sau de locuit atât în stații cât și în garniturile de metrou. De asemenea, pe parcursul funcționării obiectivului, poate apărea și riscul vandalizării componentelor acestora (accese supraterrane, garnituri etc.)

4.2.2. Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la factorii de risc natural (încadrarea amplasamentului în zone de risc natural)

Încadrarea în zonele de risc natural, la nivel de macrozonare a zonei de implementare a investiției, s-a făcut în conformitate cu Legea nr. 575/2001 „Lege privind aprobarea Planului de amenajare a teritoriului național – Secțiunea a V-a: Zone de risc natural”.

Cutremure de pământ

Perimetrul investigat, pe scara MSK, corespunde zonei 6, cu o perioadă medie de revenire de cca. 100 de ani

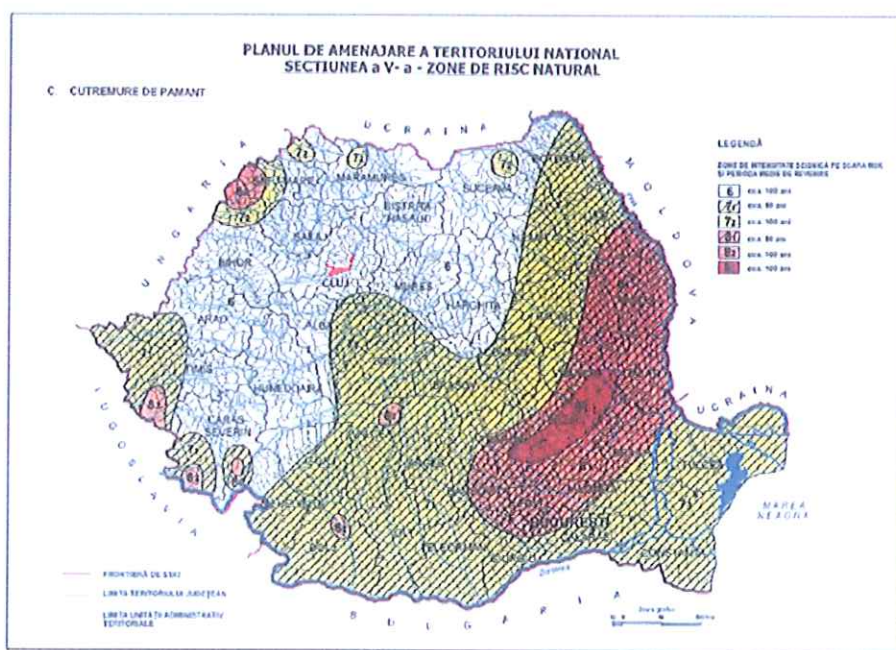


Figura 4.2-1. Planul de amenajare a teritoriului național. Secțiunea a V-a. Zone de risc natural. Cutremure de pământ

Alunecări de teren

Conform Legii nr. 575/2001 - Anexa 6, perimetrul cercetat se află în zona cu potențial de producere a alunecărilor "mediu spre ridicat" și cu o probabilitate de alunecare "intermediară la mare".

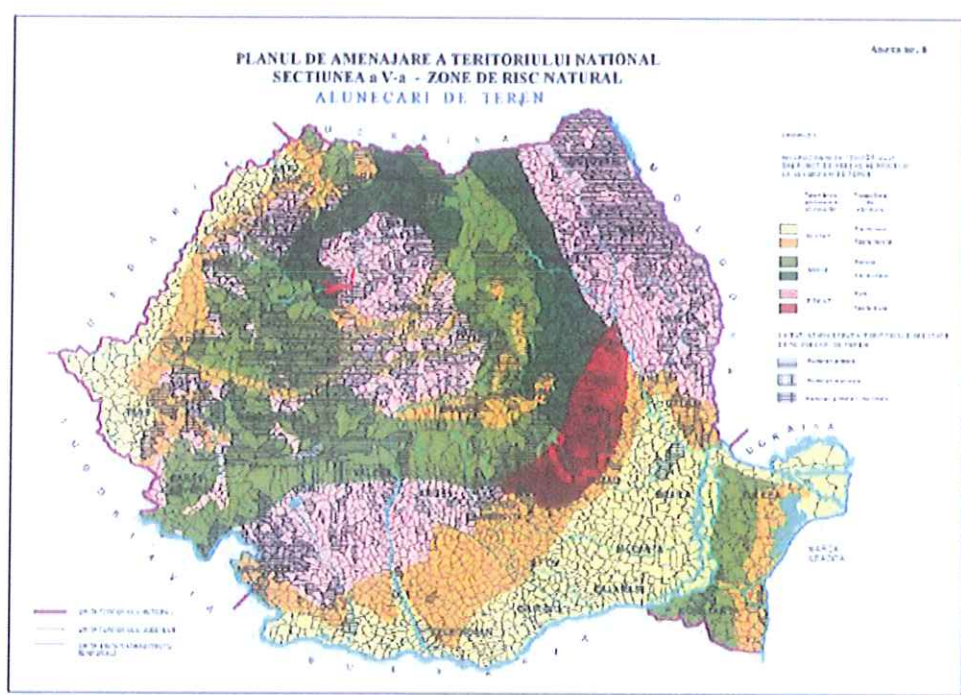


Figura 4.2-2. Planul de amenajare a teritoriului național. Secțiunea a V-a. Zone de risc natural. Alunecări de teren

Inundabilitate

În România, inundațiile sunt posibile pe tot parcursul anului, acestea având ca sursă revărsări naturale ale cursurilor de apă, precipitațiile abundente, topirea zăpezilor, blocajele datorate podurilor de gheață sau plutitorilor, schimbările climatice etc.

Deși producerea inundațiilor nu poate fi evitată, ele pot fi gestionate, iar efectele lor pot fi reduse printr-un proces sistematic, reprezentat de măsuri și acțiuni menite să contribuie la diminuarea riscului asociat acestor fenomene.

În determinarea zonelor cu potențial risc semnificativ la inundații în cadrul Bazinului Someș-Tisa au fost luate în considerare informațiile disponibile la momentul actual, și anume:

- zonele potențial inundabile;
- evaluarea impactului potențial al inundației (consecințe potențiale).

Factorii cei mai vulnerabili la acțiunea inundațiilor sunt următorii: populația, drumurile și căile ferate, podurile, lucrările de regularizare, clădirile și respectiv, suprafețele agricole.

Conform Legii nr. 575/2001 - Anexa 4a, perimetrul cercetat se afla în arealul în care cantitatea maximă de precipitații cazută în 24 ore (în perioada 1901 – 1997) este mai mică de 100 mm.

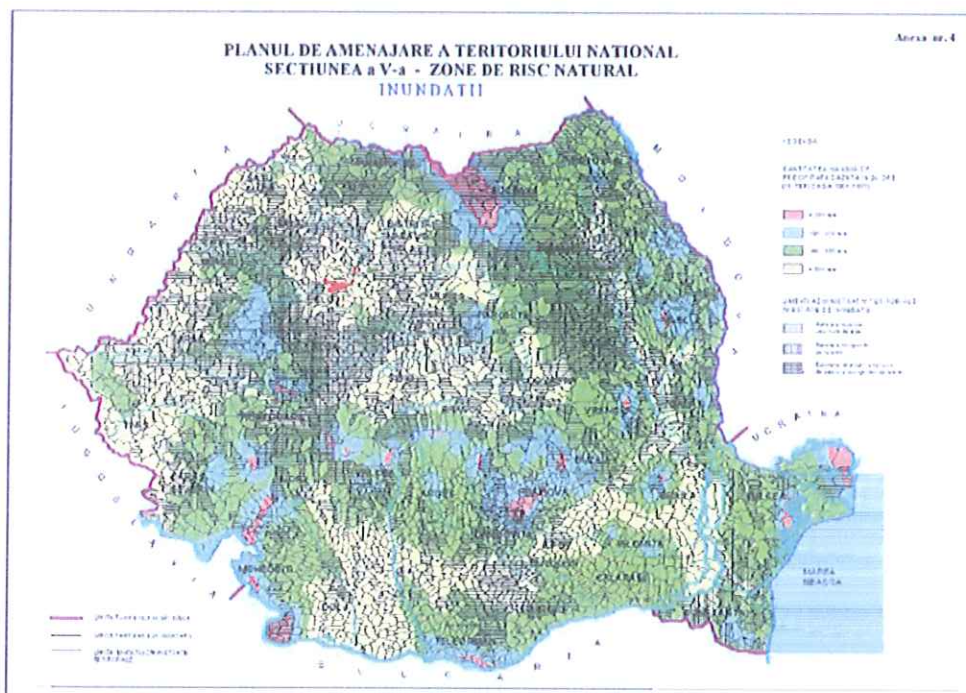


Figura 4.2-3. Planul de amenajare a teritoriului national. Sectiunea a V-a. Zone de risc natural. Inundații

Pământuri dificile

Din punct de vedere al pământurilor cu umflări și contracții mari (PUCM), pe zona analizată conform hărții “Răspândirea pământurilor cu umflări și contracții mari pe teritoriul României” din NP 126/2010, sunt semnalate pământuri cu potențial de contracție-umflare mare.

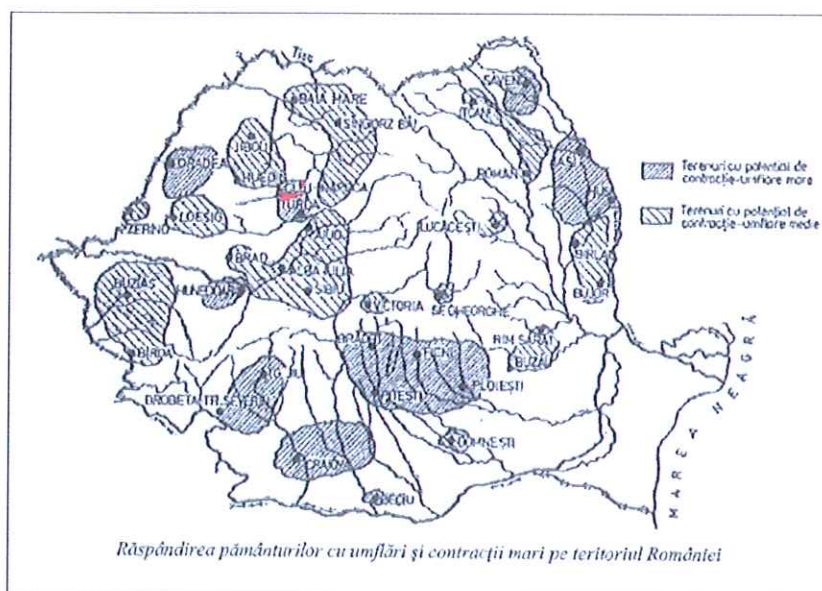


Figura 4.2-4. Răspândirea pământurilor cu umflări și contracții mari pe teritoriul României

Seismicitate

Conform normativului P100/1-2013, valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare este $a_g = 0.10g$ pentru cutremure având intervalul mediu de recurență $IMR = 225$ ani și 20% probabilitate de depășire (figura 4.2-5).

Valoarea perioadei de control (colt) T_c a spectrului de răspuns este $0.7s$ (figura 4.2-6).

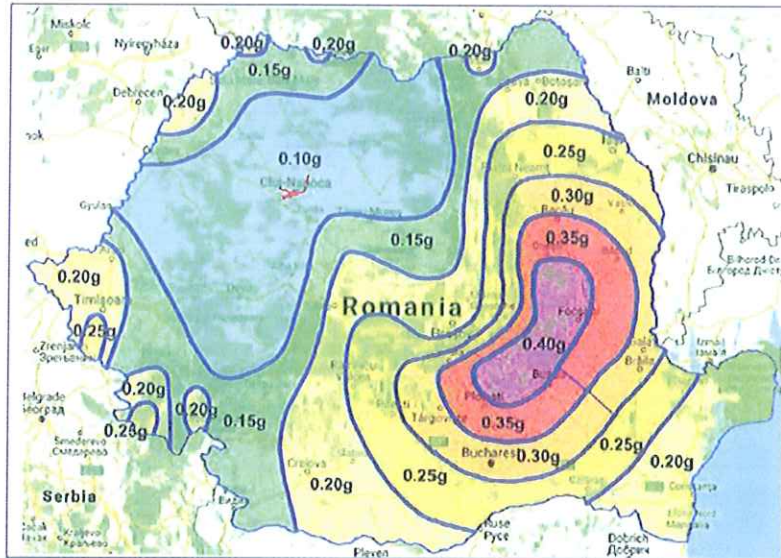


Figura 4.2-5. Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare

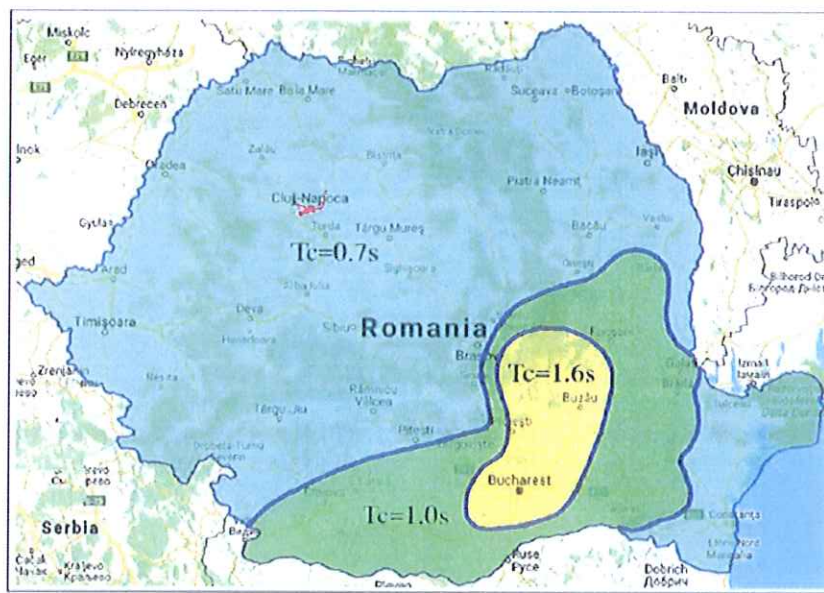


Figura 4.2-6. Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colt), T_c

4.2.3. Vulnerabilitatea obiectivului de investiție la schimbările climatice

Conform datelor prezentate în cadrul Studiului de schimbări climatice, în următorul tabel se prezintă rezultatele evaluării vulnerabilității componentelor proiectului în contextul variațiilor actuale ale variabilelor climatice.

Tabelul 4.2-1. Evaluarea vulnerabilității proiectului în relație cu variabilele climatice, în condiții actuale

Nr. crt.	Variabile Climatice		Risc	Evaluare vulnerabilitate		Punctaj (S x E)
				Senzitivitatea (S)	Expunerea (E)	
1	Temperatura	Creșterea numărului de zile cu temperaturi extreme pozitive	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
		Creșterea numărului de zile cu temperaturi foarte scăzute	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
2	Precipitațiile	Precipitații abundente extreme	Infiltrații de apă în galeriile subterane Deteriorarea infrastructurii subterane Acumulări de apă	3	2	6
		Inundații	Deteriorarea gravă a infrastructurii subterane Acumulări mari de apă în galeriile subterane	4	2	8
3	Regimul eolian	Viteza medie a vântului	-	1	1	1
		Schimbări ale vitezei maxime a vântului	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
4	Eroziunea solului și alunecările de teren		Deteriorarea structurii subterane	4	2	8
5	Incendiile de vegetație		Deteriorarea calității aerului Pericol pentru sănătatea călătorilor	2	2	4
6	Fenomenul de îngheț-dezghet		Deteriorarea componentelor de suprafață	1	1	1
7	Ceața		-	1	1	1

Legendă

Vulnerabilitatea	fără	scăzută	medie	mare	extremă
Interval	1-3	4-6	7-10	11-16	>17

Se observă o vulnerabilitate medie a obiectivului în condițiile climatice actuale, în cazul inundațiilor și fenomenelor de eroziune a solului și de alunecări de teren.

Pentru celelalte variabile, vulnerabilitatea este scăzută sau lipsește. Nivelul de vulnerabilitate mediu este considerat acceptabil pentru proiect.

În următorul tabel se prezintă rezultatele evaluării vulnerabilității componentelor proiectului în contextul variațiilor viitoare ale variabilelor climatice.

Tabelul 4.2-2. Evaluarea vulnerabilității proiectului în relație cu variabilele climatice, în condiții viitoare

Nr. crt.	Variabile Climatice		Risc	Evaluare vulnerabilitate		Punctaj (S x E)
				Senzitivitatea (S)	Expunerea (E)	
1	Temperatura	Creșterea numărului de zile cu temperaturi extreme pozitive	Deteriorarea componentelor de suprafață	3	3	9
		Creșterea numărului de zile cu temperaturi foarte scăzute	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
2	Precipitațiile	Precipitații abundente extreme	Infiltrații de apă în galeriile subterane Deteriorarea infrastructurii subterane Acumulări de apă	3	3	9
		Inundații	Deteriorarea gravă a infrastructurii subterane Acumulări mari de apă în galeriile subterane	4	3	12
3	Regimul eolian	Viteza medie a vântului	-	1	1	1
		Schimbări ale vitezei maxime a vântului	Deteriorarea componentelor de suprafață	2	2	4
4	Eroziunea solului și alunecările de teren		Deteriorarea structurii subterane	4	3	12
5	Incendiile de vegetație		Deteriorarea calității aerului Pericol pentru sănătatea călătorilor	2	2	4
6	Fenomenul de îngheț-dezghet		Deteriorarea componentelor de suprafață	1	1	1
7	Ceața		-	1	1	1

Legendă

Vulnerabilitatea	fără	scăzută	medie	mare	extremă
Interval	1-3	4-6	7-10	11-16	>17

Matricea din tabelul de mai sus prezintă o vulnerabilitate mai mare a proiectului în condițiile climatice viitoare, spre deosebire de vulnerabilitatea pentru condițiile actuale, pentru variabile precum precipitații abundente extreme, inundații, eroziunea solului și alunecările de teren. Pentru celelalte variabile, vulnerabilitatea este scăzută sau lipsește.

4.3. Situația utilităților și analiza de consum

4.3.1. Necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz

Utilitățile relocate/protejate sunt prezentate în cap. 3.1.6.1.

Pentru funcționarea corespunzătoare a liniei de metrou se vor realiza lucrări de racorduri și bransamente la sistemele de rețele edilitare de utilități, după cum urmează:

- Alimentarea cu energie electrică va fi asigurată în toate stațiile de metrou și în depou prin racordarea la sistemul electroenergetic al orașului, prin fideri de medie tensiune din stațiile electrice de transformare ale orașului.
- Alimentarea cu apă a stațiilor de metrou ușor și a depoului se va face din puțurile de mare adâncime din fiecare stație și depou, precum și din sistemul de alimentare cu apă al orașului.
- Evacuarea de ape uzate și pluviale din stații și depou se va face în sistemul de canalizare a orașului. Pentru apele contaminate din depou se va prevedea o stație de epurare și separatoare de grăsimi. Apele pluviale din zonele de la nivelul terenului (zona depoului) vor fi preluate și dirijate către sistemul de canalizare a orașului prin intermediul unui bazin de retenție.
- Alimentarea cu agent termic - Stațiile de metrou ușor aferente proiectului nu sunt prevăzute cu racord la rețeaua de asigurare a agentului termic, acestea fiind subterane nu se încălzesc. Depoul va fi prevăzut cu sistem de instalații termice proprii, în acest scop fiind necesară racordarea la rețeaua de gaze naturale din zonă.
- Conexiunea la rețeaua de telefonie, TV, internet - Operatorul va asigura conectarea dispeceratului central, după nevoi, la rețeaua telecomunicații prin fibră optică pentru telefonie, TV, internet.

Necesarul de utilități este prezentat în tabelul următor, în urma elaborării proiectului tehnic PTH aceste date urmând a fi ajustate și detaliate corespunzător.

Tabelul 4.3-1 Necesarul de utilități

Tip utilitate	Descriere
Alimentare cu Energie electrică	Puterea activă instalată = 50,45MW / 56,055MW Puterea activă abseorbită = 39,061MW Puterea aparentă absorbită = 41,18MVA Tensiunea nominală = 20kV (prin 22 de fideri și 22 de puncte de măsură) 15 substații electrice de tracțiune în stațiile de metrou
Alimentare cu apă	Pentru 19 stații și depou = 119.400 mc/an Depou = 11.764 mc/an
Racord la canalizare	Canalizare menajeră pentru 19 stații și depou = 119.400 mc/an Canalizare menajeră pentru Depou = 11.764 mc/an Evacuare ape infiltrații subteran = 1.325mc/an Evacuare ape pluviale depou suprateran = 20.609mc/an
Racord la rețeaua de gaze naturale	Centrala termică pentru 1 depou dimensionat pentru minim 26 de trenuri
Conexiune la rețeaua telecomunicații prin fibră optică pentru telefonie, TV, internet	Pentru 19 stații, 1 depou, 1 dispecerat central tip OCC, 21,03km

4.3.2. Soluții pentru asigurarea utilităților necesare

În această fază de implementare a Proiectului liniei de metrou s-au solicitat acordurile de principiu ale furnizorilor de utilități, aceștia exprimându-și acordul de principiu pentru Studiul de Fezabilitate pentru racordarea la rețelele proprii pentru asigurarea utilităților cu condiția ca la faza următoare a Proiectului, elaborarea PTh pentru Autorizația de Construire să se depună documentația tehnico-economică conform procedurilor interne ale deținătorilor de utilități pentru emiterea avizelor finale de racordare.

În cazul mai special al alimentării cu energie electrică s-a elaborat și un Studiu de soluție care a fost transmis spre analiză și aprobare furnizorului de energie electrică.

4.4. Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții

4.4.1. Impactul social și cultural, egalitatea de șanse

Proiectul are un impact pozitiv major la nivelul comunității, atât din punct de vedere social cât și cultural.

În cadrul Proiectului s-au luat toate măsurile care permit sau facilitează accesul și utilizarea de către toate categoriile sociale, indiferent de venit, naționalitate, cult sau vârstă.

Transportul conectează indivizii în cadrul comunităților și asigură fizic legătura între comunități. Oamenii au nevoie de transport pentru a avea acces economic, social, educațional și recreativ, oportunități de angajare, servicii și cumpărături.

De fapt, scopul principal al metroului este acela de a asigura accesibilitatea diferitelor categorii sociale către zonele de interes ale fiecăreia, într-un timp mai scurt comparativ cu orice alt mijloc de transport și la costuri accesibile, lucru ce duce la îmbunătățirea echității sociale.

De asemenea, folosirea metroului ca mijloc de transport în loc de vehiculele private, face posibilitatea de a comunica cu alți cetățeni și de a crea relații sociale într-un spațiu public. Astfel, stațiile și trenurile metroului devin spații urbane de multiculturalitate, unde toți locuitorii converg pentru transportul zilnic și naveta. Clujenii de toate clasele, etniile și mediile sociale dobândesc posibilitatea de a se vedea și a se recunoaște reciproc ca fiind utilizatori ai metroului. Trenurile și stațiile de metrou devin locuri de „civilitate” (Ikegami 2005), spații sociale în care indivizii se recunosc reciproc ca fiind diferiți, dar egali în același timp.

Stațiile de metrou, ca orice loc public, pot deveni scene pentru artiștii de stradă pe care ei să își prezinte talentele. Cântăreții, instrumentiștii, dansatorii și artiști plastici pot găsi cu toții un loc în viața de metrou și pot interacționa cu un public variat.

Pentru a crește participarea la viața socială a municipiului a cât mai multor cetățeni, inclusiv a vârstnicilor și a persoanelor cu dizabilități, dotările publice urbane, printre care și dotările din stații, oferă servicii și condiții ambientale pentru toți utilizatorii, inclusiv pentru generațiile viitoare, indiferent de vârstă, sex, capacitate sau apartenență culturală, astfel încât oricine să poată beneficia de ele și să le poată utiliza în siguranță, comod și fără impedimente.

În plus, conceptele de “mediu fără bariere” și “Design Universal” sunt încorporate în designul spațiilor publice comune. Stațiile sunt concepute conform metodei de Design Universal, ținând cont de următoarele principii:

- Utilizare echitabilă;
- Flexibilitate în utilizare;
- Mod de utilizare simplu și ușor de înțeles;

- Perceperea facilă a informațiilor;
- Toleranța la erori de utilizare;
- Efort fizic redus;
- Dimensiune și spațiu adecvate pentru apropiere și utilizare.

- **Utilizare echitabilă**
 - Designul este util și destinat persoanelor cu capacități diferite.
 - Se asigură aceleași moduri de folosire pentru toți utilizatorii: identice unde se poate; echivalente, în caz contrar;
 - Se evită segregarea sau stigmatizarea vreunui utilizator;
 - Se asigură condiții pentru intimitate, securitate și siguranță în măsura egală pentru toți utilizatorii;

- **Flexibilitate în utilizare**
 - Designul vine în întâmpinarea unei varietăți largi de preferințe și posibilități individuale;
 - Se oferă opțiuni multiple cu privire la metodele de utilizare;
 - Se asigură accesul și utilizarea atât de către persoanele dreptace, cât și stângace;
 - Se asigură adaptabilitatea la viteza utilizatorului.

- **Mod de utilizare simplu și ușor de înțeles**
 - Designului este ușor de înțeles, indiferent de experiență, cunoștințele sau competențele lingvistice, sau nivelul actual de concentrare al utilizatorului;
 - Se elimină complexitatea redundantă;
 - Conceptul ia în calcul așteptările și intuiția utilizatorului;
 - Conceptul ține cont de diferite niveluri de educație și competențe lingvistice;
 - Informația este aranjată în funcție de importanță;
 - Se vor oferi indicații și răspunsuri în timpul și după finalizarea operațiunii.

- **Perceperea facilă a informațiilor**
 - Designul transmite în mod eficient informația către utilizator, indiferent de condițiile înconjurătoare sau de capacitățile senzoriale ale utilizatorului;
 - Se utilizează diferite moduri (grafice, verbale, tactile) pentru a asigura prezentarea suplimentară a informațiilor esențiale;
 - Se asigură un contrast adecvat între informațiile esențiale și elementele din jur;
 - Se maximizează lizibilitatea informațiilor esențiale;
 - Se diferențiază elemente (facilitate furnizării de instrucțiuni și indicații);
 - Se asigură compatibilitatea cu o varietate de tehnici și dispozitive folosite de persoane cu capacitate senzoriale limitate.

- **Toleranța la erori de utilizare**
 - Designul minimizează riscurile și consecințele nedorite ale acțiunilor accidentale sau neintenționate;
 - Elementele sunt aranjate astfel încât să se minimizeze riscurile și erorile: în funcție de elementele cele mai utilizate și accesibile; eliminarea, izolarea sau protejarea elementelor riscante;
 - Se vor transmite avertizări de pericol și de eroare;
 - Se vor prevedea proprietăți ce asigură funcționarea în caz de defecțiune (fail safe);
 - Se vor descuraja acțiuni involuntare în cadrul operațiunilor ce necesită vigilență;

- **Efort fizic redus**
 - Designul poate fi utilizat eficient și comod cu un minim de efort.
 - Designul permite utilizatorului să-și mențină o poziție neutră a corpului.
 - Va necesita forțe normale de operare.

- Va minimiza acțiunile repetitive.
- Va minimiza efortul fizic susținut.

- **Dimensiunea și spațiul pentru apropiere și utilizare**
 - Este asigurată o dimensiune și un spațiu adecvat pentru apropiere, accesare, manipulare și utilizare, indiferent de dimensiunea corporală, poziția și mobilitatea utilizatorului.
 - Este asigurată o perspectivă directă către elementele importante pentru orice utilizator așezat sau în picioare.
 - Este asigurat accesul oricărui utilizator așezat sau în picioare la toate componentele.
 - Se ține cont de diferențele de dimensiune a mâinilor pasagerilor.
 - Este asigurat un spațiu adecvat pentru utilizarea dispozitivelor ajutoare sau de asistență personală.

Funcțiile tehnice

- Spațiul de mișcare;
- Spațiul de manevră;
- Informații;
- Mediu;
- Siguranța și securitate;
- Aceste perspective funcționale sunt în strânsă legătură unele cu celelalte și au ca scop îmbunătățirea dotărilor publice;

- **Spațiul de mișcare**
 - Toți utilizatorii stației pot folosi, pe cât posibil, aceeași cale de circulație;
 - Calea de circulație asigură indicații simple, precise, vizibile și cu o succesiune adecvată;
 - Toți utilizatorii stației se pot deplasa fără impedimente pe podeaua fără trepte, denivelată și acoperită cu material anti alunecare și sunt prevăzute balustrade acolo unde este necesar. Acolo unde se impune o diferență de nivel, sunt prevăzute rampe;
 - Spațiul este adecvat pentru o deplasare fără impedimente;
 - Spațiul este adecvat pentru zona de parcare a bicicletelor la nivelul solului și se ia în calcul legătură cu alte mijloace de transport;
 - Căile de acces și de ieșire de la nivelul solului sunt amplasate în locuri sigure și convenabile pentru pietoni;
 - Căile de acces și de ieșire de la nivelul solului sunt protejate de condițiile meteo nefavorabile;
 - Ușile pentru utilizatorii stației sunt accesibile, ușor de deschis și de închis;
 - Lifturile, scările rulante și scara principală sunt instalate în locuri ușor de văzut și convenabile, astfel încât călătorii să aleagă liber pe care dintre acestea să le utilizeze;
 - Scările și rampele țin cont de criteriile de siguranță și utilizabilitate;
 - Liftul are un spațiu adecvat, asigură siguranța utilizatorilor, operarea facilă și indicațiile sunt ușor de înțeles;
 - Există spațiu de odihnă adecvat lângă calea de circulație.

- **Spațiul de manevră**
 - Este asigurat un spațiu adecvat activităților necesare;
 - Configurația camerelor, dimensiunea, forma mobilierului și a dotărilor sanitare sunt prevăzute astfel încât să poată fi folosite de către diverși utilizatori;
 - Grupurile sanitare sunt amplasate în locuri convenabile, ușor de recunoscut și asigură funcții multiple pentru diverși utilizatori;
 - Butoanele și comutatoarele sunt instalate în locuri convenabile și sigure, având o dimensiune și o formă care să faciliteze utilizarea.

▪ **Claritate/ Informații**

- Informațiile optice, acustice, vocale, tangibile, etc. sunt asigurate pentru toți utilizatorii, indiferent de dizabilitățile pe care le-ar putea avea;
- Sunt prevăzute indicatoare grafice și informații în limbi străine, asigurându-se că informația este inteligibilă;
- Se prevăzute informații simple, clare și inteligibile.
- Pasagerii se pot deplasa intuitiv în întreaga incintă. Sprijinul și suportul în găsirea căii de transport și de semnalizare sunt prevăzute a fi menținute la un nivel minim.

▪ **Calitate**

- Mediul creat de calitatea aerului, elemente tangibile, culori, lumina, sunete, au în vedere confortul fizic și psihic al călătorilor.
- Condițiile minime de calitate corespunzătoare nevoilor călătorilor sunt realizate și prevăzute a fi menținute la aceiași parametrii pe întreaga durată de existență a stațiilor și a amenajărilor urbane din jurul acestora.

▪ **Siguranța și securitate**

- Se asigură evacuarea în siguranță, folosindu-se cel mai apropiat plan de evacuare și de prevenire a dezastrelor;

Dotări minime în spațiile publice

- Sunt prevăzute elemente de mobilier- banchete care asigură odihna pasagerilor până la sosirea trenului;
- Grupuri sunt sanitare dimensionate corespunzător, pe sexe, în funcție de traficul de călători pentru fiecare stație, inclusiv grupuri sanitare pentru persoane cu dizabilități locomotorii;
- Traseul pietonal în spațiul public va fi prevăzut la nivelul pardoselii cu sistem de direcționare al persoanelor cu dizabilități locomotorii.

În consecință, impactul principal pe care îl va avea implementarea proiectului Magistrala I de Metrou Cluj va fi acela de a îmbunătăți standardul de viață al populației din zona de influență a metroului fără a face diferență între statutul social, etnie, nivel intelectual, starea de sănătate, condiție fizică, etc.

4.4.2. Estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare

Pentru faza de execuție Contractorii desemnați vor fi în măsură să dimensioneze exact personalul necesar, în funcție de organizarea proprie precum și de tehnologiile de execuție (metodele de construcție) și utilajele și echipamentele de care dispune.

Pentru faza de operare, entitatea responsabilă de operarea obiectivului va decide exact necesarul de personal, conform schmei de organizare proprii.

Se estimează că forța de muncă ocupată în mod direct este:

- În timpul fazei de implementare/ execuție: 1.700 pe durata de execuție de 10 ani
- În timpul fazei de exploatare: 515 permanent.

4.4.3. Impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate

4.4.3.1. Impactul asupra populației și sănătății umane

Populația potențial afectată în perioada de execuție este cea aflată în vecinătatea fronturilor de lucru, a organizărilor de șantier, precum și a drumurile temporare de acces utilizate pentru realizarea investiției.

În perioada de execuție a lucrărilor la metrou, impactul produs asupra populației din zonă se manifestă prin zgomot și vibrații, emisii de poluanți atmosferici, restricții și devieri de circulație, precum și impactul asupra peisajului (în zona stațiilor).

În perioada de execuție, impactul potențial se va manifesta local, va avea caracter temporar, pe termen mediu și se va manifesta prin creșterea concentrațiilor de poluanți atmosferici (în principal pulberi) și creșterea nivelului de zgomot și vibrații în fronturile de lucru active și în organizările de șantier.

În perioada de exploatare, metroul va avea un impact benefic important asupra comunității urbane din zonă, atât prin reducerea emisiilor de poluanți atmosferici asociate cu desfășurarea traficului pe arterele de circulație, cât și prin asigurarea conectivității urbane. Prin crearea unei legături directe și facile cu orașul, populația locală va avea acces la o serie de oportunități în diverse domenii, precum locuri de muncă, instituții, servicii din domeniul educației și sănătății etc.

Prin implementarea proiectului propus, se vor crea noi locuri de muncă pentru comunitățile locale, atât în perioada de execuție a lucrărilor proiectate, cât și în perioada de operare.

În ceea ce privește impactul negativ al exploatarea metroului, se pot menționa zgomotul și vibrațiile produse prin circulația garniturilor de metrou, însă prin amplasarea tunelului la o anumită adâncime în subteran, propagarea fenomenelor acustice (zgomot și vibrații) este atenuată, neconducând la afectarea siguranței construcțiilor și a confortului populației din vecinătate.

4.4.3.2. Impactul asupra biodiversității, conservarea habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice

Opțiunile de traseu analizate se află în vecinătatea următoarelor arii naturale protejate Natura 2000:

- ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor (~ 763 m);
- ROSCI0146 Pădurea de stejar pufos de la Hoia (~ 2,6 km);
- ROSCI0295 Dealurile Clujului Est (~ 3,9 km);
- ROSCI0356 Poienile de la Șard (~ 6 km);
- ROSCI0427 Pajiștile de la Liteni Savadisla (~ 7 km);
- ROSCI0429 Pajiștile de la Moriști și Cojocna (~ 8,4 km);
- ROSCI0238 Suatu – Cojocna – Crairât (~ 9,7 km).

Cea mai apropiată arie naturală protejată de zona de implementare a investiției este ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor, situată la 763 m de opțiunile de traseu.

Conform adresei nr. 7821/ 22.03.2021 emise de APM Cluj, Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor a supus spre consultare proiectul de Ordin al ministrului, privind instituirea de arie naturală protejată și declararea siturilor de importanță comunitară ca parte integrantă a rețelei ecologice Natura 2000 în România. Proiectul de Ordin propune, pentru județul Cluj, extinderea siturilor Natura 2000 ROSCI0074 Făgetul Clujului – Valea Morilor și ROSCI0259 Dealurile Clujului Est. În acest caz, distanța față de opțiunile de traseu va fi de cca. 200 m.

Considerând distribuția habitatelor din interiorul sitului ROSCI0074 și dependența de acestea a speciilor care fac obiectul desemnării și extinderii sitului, precum și amplasarea proiectului la extremitatea nordică a zonei de utilizare durabilă (conform hărții de organizare teritorială a sitului), se poate afirma că proiectul nu va aduce un impact suplimentar semnificativ față de cel existent.

Zona asociată sitului și în special suprafețele limitrofe drumurilor sunt supuse unor presiuni antropice semnificative existente, datorate în principal construcției de clădiri și activităților recreaționale practicate de localnici. Alte surse de impact antropic sunt reprezentate de depozitarea necontrolată a deșeurilor și de activitățile de suprapășunat și de incendiere a vegetației.

Tipul de impact generat asupra vegetației și faunei terestre se manifestă doar în locațiile în care se desfășoară lucrări în suprateran, prin următoarele:

- înlăturarea componentelor biotice de pe amplasament prin lucrările desfășurate (decoptare, excavare, betonare);
- reducerea productivității biologice prin creșterea gradului de poluare în zonă.

În etapa de execuție a investiției, se mai poate produce o formă de impact izolat asupra speciilor de faună, prin mortalitatea indusă de creșterea nivelului de trafic rutier pe drumurile folosite pentru accesul la șantier, însă acesta va fi redus prin utilizarea drumurilor amenajate existente.

Se consideră că impactul produs de execuția lucrărilor va fi unul redus, în condițiile utilizării drumurilor existente de acces la organizările de șantier/ fronturile de lucru, evitându-se utilizarea de căi de acces din interiorul sitului Natura 2000.

În perioada de operare, se consideră că investiția va avea un efect benefic asupra componentelor biodiversității din cadrul sitului, prin reducerea traficului și evitarea formelor de impact asociate acestuia (coliziune cu autovehicule, emisii atmosferice, zgomot și vibrații etc.).

Prin specificul proiectului, acesta nu va cauza fragmentarea habitatelor naturale existente și nu va reduce sau întrerupe rutele de deplasare ale speciilor.

În ceea ce privește impactul produs asupra componentelor de biodiversitate, putem menționa faptul că acesta va genera un impact nesemnificativ, având în vedere următoarele aspecte:

- proiectul nu intersectează arii naturale protejate sau alte zone de interes pentru conservarea habitatelor sau speciilor de floră și faună sălbatice;
- traseul liniei de metrou proiectate este complet subteran;
- tehnologia de construcție principală adoptată este cea cu tunel circular (TBM), tehnologia cut&cover fiind aplicată doar în stații și pe interstații, unde nu afectează componentele biodiversității;
- în zona proiectului au fost identificate specii de plante ruderales și segetale și specii de faună asociate zonelor urbane și suburbane, fără interes conservativ.

Având în vedere faptul că durata sau persistența perturbării speciilor de interes comunitar depinde atât de specificul lucrărilor întreprinse, de aria de desfășurare a acestora, cât și de ecologia speciilor, se poate afirma că impactul produs de implementarea proiectului va fi unul nesemnificativ asupra componentelor biodiversității și nu va afecta starea de conservare a habitatelor naturale, a florei și faunei sălbatice din cadrul sitului ROSCI0074.

4.4.3.3. Impactul asupra terenurilor, solului și subsolului

Principalul impact asupra terenurilor în perioada de construcție este reprezentat de ocuparea temporară a acestora pentru amplasarea organizărilor de șantier, a drumurilor provizorii, platformelor etc.

De asemenea, se mai pot produce modificări calitative ale solului ca urmare a depunerii de poluanți atmosferici pe suprafața acestuia, precum și modificări structurale ale profilului litologic, ca urmare a săpăturilor executate.

Eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor în săpătură deschisă (galerii, stații, interstații, prize de aer, accese, centrale de ventilație etc.) implică dezafectări de spații verzi, care ulterior vor fi refăcute și amenajate.

În cazul tehnologiei cut&cover, o formă de impact poate avea loc prin producerea fenomenului de subsidență, însă acesta poate fi evitat prin aplicarea unor măsuri adecvate de stabilizare și de evitarea structurilor existente.

Prin implementarea măsurilor de diminuare a impactului asupra solului, se poate aprecia faptul că activitățile care se vor desfășura pentru realizarea proiectului propus vor avea un impact negativ redus asupra terenurilor și solului.

În etapa de exploatare, se estimează un impact nesemnificativ asupra solului.

4.4.3.4. Impactul asupra bunurilor materiale

Pentru realizarea obiectivului de investiție, se va produce un impact asupra proprietarilor imobilelor și terenurilor care fac parte din coridorul expropriat. Proprietarii afectați vor fi despăgubiți conform Legii nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local.

În etapa de operare, nu se estimează niciun impact asupra bunurilor materiale.

Prin implementarea proiectului propus, se vor crea noi locuri de muncă pentru comunitățile locale, atât în perioada de execuție a lucrărilor proiectate, cât și în perioada de operare.

4.4.3.5. Impactul asupra calității și regimului cantitativ al apei

În timpul execuției lucrărilor, se poate produce un impact asupra apelor de suprafață prin antrenarea de poluanți de către apele pluviale de pe platformele drumurilor de acces și a incintelor șantierului. De asemenea, se poate produce un impact asupra corpurilor de apă subterană prin infiltrarea unor substanțe utilizate în timpul execuției lucrărilor sau prin scurgeri de uleiuri și carburanți de la utilajele de construcție.

În perioada de execuție, nivelul apelor subterane poate fi influențat temporar de lucrările de epuismențe.

Prin intermediul sistemelor de drenaj și preepurare, precum și prin implementarea de tehnologii moderne de drenaj pentru menținerea nivelului acviferului la starea inițială, se poate aprecia impactul ca fiind redus.

În perioada de exploatare, prin măsurile care au fost propuse și urmează a fi implementate, se estimează că realizarea și punerea în exploatare a Magistralei I de metrou nu va avea impact asupra calității apelor de suprafață și subterane și nu va afecta curgerea acestora.

4.4.3.6. Impactul asupra calității aerului

În perioada de execuție, calitatea aerului poate fi afectată temporar în zona organizărilor de șantier, a fronturilor de lucru și în zona drumurilor temporare de acces, în principal prin creșterea concentrațiilor de particule în suspensie și prin creșterea concentrațiilor de poluanți atmosferici generați de circulația utilajelor cu motoare cu combustie internă. Acest impact are caracter local și poate fi apreciat ca fiind negativ redus, prin etapizarea activităților de execuție și prin aplicarea măsurilor tehnologice proiectate. Excavarea tunelelor cu scuturi moderne TBM și tehnologia de execuție de tip Top-Down permit refacerea rapidă a suprafeței afectate.

În perioada de exploatare, se va resimți un impact pozitiv asupra calității aerului din zona de implementare a investiției, prin reducerea traficului auto local, generator de emisii atmosferice poluatoare. De asemenea, se poate aprecia faptul că activitatea desfășurată în cadrul stațiilor și tunelelor de metrou nu va genera poluanți atmosferici peste limitele admisibile, iar funcționarea corespunzătoare a centralelor de ventilații proiectate va asigura îmbunătățirea calității aerului în incinta construcțiilor de metrou aflate în operare.

4.4.3.7. Impactul asupra climei

Metroul se constituie ca un mijloc de transport urban care încurajează renunțarea la utilizarea autovehiculelor personale (generatoare de emisii de poluanți atmosferici) în favoarea transportului public, susținând Strategia privind schimbările climatice și obiectivele UE de reducere a emisiilor de gaze, contribuind astfel într-un mod pozitiv la îndeplinirea obiectivelor naționale și europene privind emisiile de gaze cu efect de seră.

4.4.3.8. Impactul asupra peisajului și mediului vizual

În perioada de execuție, un impact negativ asupra peisajului se va produce prin prezența șantierului și prin activitățile desfășurate în cadrul acestuia, precum și prin prezența depozitelor de materiale de construcții și de pământ excavat. O bună strategie de comunicare a obiectivului de investiție va ajuta în acceptarea acestei perioade mai dificile de către locuitorii orașului.

În perioada de operare, investiția va avea un impact pozitiv asupra peisajului, în condițiile în care se vor reface ecologic suprafețele afectate de lucrări și prin adoptarea unor soluții arhitecturale în concordanță cu vecinătățile stațiilor de metrou, pentru a crea un cadru ambiental plăcut. De asemenea, realizarea unor spații verzi în zona accesului la stațiile de metrou proiectate reprezintă o soluție menită să îmbunătățească peisajul existent.

4.4.3.9. Impactul asupra patrimoniului istoric și cultural

Reducerea impactului asupra monumentelor în timpul fazei de execuție:

- Lucrările subterane nu vor produce impact semnificativ asupra monumentelor în ceea ce privește vibrațiile, zgomotul și praful pentru că în timpul lucrărilor de execuție pentru stații, galerii și ieșiri de urgență, se vor aplica toate măsurile de atenuare care protejează mediul înconjurător, cum ar fi, în primul rând execuția excavațiilor în incinte protejate de pereți mulați și/sau coloane forate, execuția excavațiilor cu utilaje moderne și silențioase, dar și utilizarea stropitoarelor de apă pentru suprimarea prafului, utilizarea atenuatoarelor de zgomote și motoarelor mecanice silențioase pentru funcționarea pe timp de noapte (doar pentru a menționa câteva exemple neexhaustive).
- Se vor lua măsuri speciale de atenuare a tasărilor induse de avansarea TBM-urilor: de ex. injecții de compensare tip jet-grouting, îmbunătățiri ale solului în frontul TBM sau de la suprafață, sprijiniri și / sau alte protecții speciale la execuție, inclusiv modificarea vitezelor de înaintare. Prin proiect s-au stabilit distanțe pe verticală de la care nu se vor manifesta influențe asupra monumentelor.

La faza de execuție se va forma un comitet tehnic compus din membri ai Municipality Cluj-Napoca, ai constructorului - antreprenor general, ai comisiilor pentru patrimoniul arheologic și cultural, pentru pregătirea unui Ghid cu liniile directe pentru dezvoltarea proiectării de detaliu a lucrărilor (fazele PTh și DE), ce se vor referi la intervențiile de salvagardare a monumentelor precum și la prevederea unui sistem de monitorizare în timpul diferitelor faze de execuție.

În special scopul Ghidului este de a defini intervențiile de protecție bazate pe praguri fixe ale parametrilor principali (tasări, volume pierdute), prin fixarea valorilor de alertă și alarmă și definirea în fiecare moment a celor mai adecvate măsuri de protecție care trebuie aplicate pentru fiecare monument sau clădire inclusă în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou.

Toate clădirile și monumentele incluse în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou, vor fi expertizate la faza de execuție pentru a se stabili situația actuală la care se vor raporta în caz de necesitate.

Toate clădirile și monumentele incluse în zona de influență din punct de vedere al tasărilor posibile a fi induse de lucrările de metrou, vor fi monitorizate la faza de execuție pentru a se stabili dacă sunt afectate de lucrările de metrou.

În cadrul Proiectului nu se fac intervenții asupra monumentelor istorice, care nu vor fi afectate nici pe timpul execuției lucrărilor nici pe timpul operării liniei de metrou.

Pe timpul execuției lucrărilor:

- Tunelele sunt la mare adâncime, nu subtraversează monumentele și nu vor induce tasări.
- Stațiile se execută în incintă de pereți mullați și se vor executa și lucrări de consolidări teren astfel încât nu se vor induce tasări.

Pe timpul operării liniei de metrou nu se vor induce vibrații datorită soluțiilor tehnice speciale ce se vor aplica sistemului de cale de rulare și fundației de cale de rulare.

Ca urmare a analizei fondului construit din zona celor cinci viitoare stații din perimetrul istoric, s-au desprins următoarele concluzii individuale:

- în ceea ce privește stația numărul 8 – "Sfânta Maria", nu există niciun fel de inconveniente privind amplasarea acesteia, în sensul afectării unor imobile cu valoare arhitecturală sau monumente istorice
- în ceea ce privește stațiile numerele 9 și 10, respectiv "Florilor" și "Sportului", vecinătatea cu imobile valoroase din punct de vedere istoric și/sau arhitectural, precum și datorită amprizelor destul de restrânse ale căilor de rulare aflate la suprafață, se impun măsuri suplimentare de protecție privind săpăturile viitoarelor tuneluri de acces spre și dinspre peroanele subterane
- pentru stațiile 11 și 12, respectiv "Piața Unirii" și "Piața Avram Iancu", deși amplasamentele alese corespund unor zone mai largi, libere de construcții în imediata lor vecinătate, datorită prezenței lor în zona cea mai încărcată din punct de vedere istoric, se impun măsuri sporite de precauție în vederea realizării tunelurilor de acces. Atât zona Pieței Unirii cât și cea a Pieței Avram Iancu sunt areale încărcate de istorie, reprezentând vatra istorică a Clujului, fapt pentru care, mărturiile arheologice existente în sit impun nu doar măsuri responsabile de intervenție, dar, probabil și alocarea unor termene suplimentare de realizare a obiectivelor.

Deși prin Studiul de fundamentare istoric și arheologic s-a recomandat relocarea Stației 11. Piața Unirii în zona Primăriei Municipiului Cluj – Napoca, pentru asigurarea funcționalității optime a liniei de metrou, s-a decis că Proiectul va include ca soluție de bază menținerea Stației în Piața Unirii.

În acest sens, se va ține cont de mențiunile Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei privind includerea bugetului și timpului necesare realizării investigațiilor arheologice preventive. Astfel, Studiul de Fezabilitate include în Graficul de timp și perioada minimă necesară realizării investigațiilor arheologice preventive (12 luni înainte de începerea propriuzisă a lucrărilor efective de execuție a lucrărilor de structură de rezistență a stației). De asemenea Studiul de Fezabilitate include în Devizul General al investiției costurile necesare realizării investigațiilor arheologice preventive.

Soluția a fost prezentată în cadrul Comisiei Județene de Cultură și în cadrul Comisiei Naționale de Arheologie, obținându-se acordul acestora în condițiile realizării investigațiilor arheologice preventive.

Reducerea impactului asupra monumentelor în timpul fazei de operare:

Nu vor exista probleme cu vibrațiile care să afecteze monumentele pentru că se vor adopta soluții speciale, cum ar fi armarea „floating mass”, cu tăiere dublă a vibrațiilor care vor reduce efectele vibrațiilor generate de trecerea trenurilor de metrou ușor;

Se vor utiliza amortizoare de zgomot adecvate pentru ventilatoarele centralelor de ventilație generală care vor permite funcționarea pe timp de noapte a echipamentului fără zgomot suplimentar la mediul extern.

4.4.4. Impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează

Lucrările propuse se încadrează în rândul celor destinate mobilității urbane. Pe parcursul execuției lucrărilor, pot apărea situații prin care să fie afectată temporar calitatea unor factori de mediu, așa cum se menționează în capitolul anterior și este detaliat în documentația pentru obținerea Avizului de Mediu.

4.5. Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții

În cadrul activității de analiză a cererii de bunuri și servicii care justifică dimensionarea obiectivului de investiții au fost dezvoltate 2 orizonturi de prognoză, respectiv 2030 și 2060. Au fost dezvoltate atât scenarii de referință (fără proiect) cât și scenarii cu proiect pentru fiecare din opțiunile analizate, pentru a permite evaluarea impactului fiecărei opțiuni analizate în raport cu scenariul de referință cât și comparativ între ele. Scenariile au fost dezvoltate plecând de la anul de bază 2020 în cadrul căruia s-au realizat dezagregări ale sistemului de zonificare și densificări ale rețelei de transport, respectiv asupra matricilor de transport calibrate fiind aplecați factorii de prognoză pentru orizonturile de analiză stabilite, astfel fiind estimate matricile din modelul de transport aferent anilor de prognoză. Factorii de prognoză au fost evaluați pe baza datelor disponibile în ceea ce privește evoluția transportului și a factorilor socio-economici, pe baza datelor și prognozelor disponibile și a altor date relevante culese pentru zona de studiu. Pe lângă trendul general de dezvoltare aplicat asupra sistemului de zonificare și matricilor utilizând factorii de prognoză menționați, pe baza Planurilor Urbanistice Zonale au fost identificate anumite zone în care sunt propuse dezvoltări importante, cum sunt noul cartier Sopor, regenerarea urbană propusă în zona bd. Muncii precum și realizarea Spitalului Regional, zone periferice cu potențial de dezvoltare, pentru care au fost dezvoltate noi matrici care au ținut cont de rata de dezvoltare specifică acestor zone și de previziunile menționate în documentele urbanistice (PUZ-uri), acestea fiind integrate cu matricile indexate cu ratele de creștere din prognoze. Analiza privind cererea de transport pentru fiecare opțiune a presupus o evaluare detaliată a datelor de ieșire din cadrul Modelului de Transport cu privire la cererea pentru transportul public, traficul cu autoturisme personale și impactul asupra repartiției modale.

Pentru a ilustra impactul asupra mobilității prezentăm în cele ce urmează evaluarea scenariului de referință (bază) precum și a opțiunilor analizate prin prisma unor indicatori principali ce vor cuantifica aspectele critice ale impactului actual al mobilității, și anume: Indicatori de eficiență economică (durata totală de deplasare (h/zi) și distanța totală de deplasare (km/zi)), Indicatori de mediu (cantitatea de emisii poluante și cantitatea

de CO2 emisă, ca indicator al gazelor cu efect de seră), Indicatori de accesibilitate (cererea totală zilnică de transport), Indicatori de siguranță (numărul de accidente), Indicatori de calitate a vieții (nivelul zgomotului), Numărul total de călători pe noua linie de metrou, îmbarcări / debarcări per stație, Încărcarea pe secțiunea critică și gradul de utilizare rațională a capacității, Impactul asupra congestiei rutiere (Economii de timp pentru utilizatorii transportului privat precum și Impactul asupra cererii de transport privat (Numărul de deplasări atrase de la modul de transport privat).

4.5.1. Eficiență economică

În evaluarea eficienței economice, pentru o prezentare elocventă a situației traficului general și pentru a utiliza un set de indicatori macroscopici relevanți, s-a realizat o evaluare prin prisma performanței globale a rețelei urbane la nivel zilnic pentru anul de punere în funcțiune 2030 și pentru anul de perspectivă 2060, respectiv: Durata globală zilnică de deplasare și Distanța totală zilnică de deplasare. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabелul 4.5-1. Evaluarea eficienței economice pentru fiecare opțiune strategică

Indicator	Mod de Transport	Fără proiect	Cu Proiect			
		Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
		RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	241511	216587	216926	216471	215711
	Transport Public	64585	55394	55013	56809	55605
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	5700328	5587903	5366117	5360211	5350692
	Transport Public	1152393	1332805	1323191	1357169	1355795
		RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	448611	406719	407544	375943	390058
	Transport Public	79979	78003	76999	123286	100190
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	8927861	8382324	8392309	8015985	8189900
	Transport Public	1450724	1990544	1952795	3817042	2955055

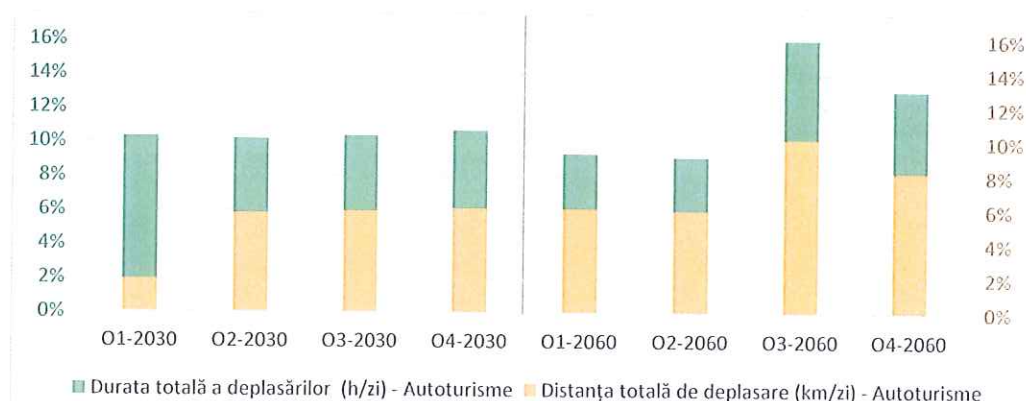


Figura 4.5-1. Reducerea duratei totale și distanței totale de deplasare (Anii 2030 și 2060, valori zilnice, autoturisme)

În ceea ce privește reducerea duratei totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că opțiunile 1, 2 și 3 au un impact cvasi-similar, reducând durata totală de deplasare cu 10,3% în raport cu scenariul de referință (Fără Proiect), iar opțiunea 4 are o performanță ceva mai bună, reducând durata totală de deplasare cu autoturismul cu 10,7%. În perspectiva anului de prognoză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (noul cartier Sopor) precum și a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Opțiunea 3 dobândește un bazin de alimentare mai mare, fapt ce conduce la atragerea unui număr mai mare de călători în raport cu celelalte opțiuni, și implicit, prin modificarea repartiției modale, performează cel mai bine la reducerea duratei de deplasare cu transportul privat, respectiv cu 16,2%, urmată în clasament de opțiunea 4 cu o reducere de 13,1%, în raport cu scenariu de referință. Celelalte două opțiuni (O1 și O2) au performanțe ceva mai reduse, respectiv de reducere a duratei de deplasare cu 9,2%.

În ceea ce privește reducerea distanței totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că

Opțiunile 2, 3 și 4 au un impact cvasi-similar în jurul valorii de 6%, cu valori ușor mai ridicate pentru Opțiunea 4, în timp ce opțiunea 1 are cele mai slabe rezultate, respectiv de reducere a distanței totale de deplasare cu numai 1,97% în raport cu scenariul de referință. În perspectiva anului de prognoză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (noul cartier Sopor) precum și a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Opțiunea 3 are cele mai bune performanțe la acest capitol reducând prestația totală cu 10,21%, urmată în clasament de opțiunea 4 cu o reducere de 8,27%, în raport cu scenariu de referință. Celelalte două opțiuni (O1 și O2) au performanțe ceva mai reduse, respectiv de reducere a duratei de deplasare cu 6,1%.

4.5.2. Siguranță

Evaluarea indicatorului de siguranță s-a realizat pe baza rezultatelor de modelare ale celor 4 opțiuni analizate, pe baza prestației totale anuale pentru traficul auto și rata numărului de accidente raportată la prestația totală, exprimată în vehicule-kilometri. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni analizate, în raport cu scenariul de referință, pentru orizonturile de analiză 2030 și 2060.

Tabelul 4.5-2. Evaluarea numărului de accidente pentru fiecare opțiune

Indicator	Fără proiect		Cu Proiect		
	Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
Prestație totală anuală (veh.km)	1762703104	1701052298	1702358162	1700497623	1697622821
Număr mediu anual de accidente	718	692.9	693.4	692.7	691.5
Reducere	-	3.50%	3.42%	3.53%	3.69%
	RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
Prestație totală anuală (veh.km)	2759837141	2595290016	2598497623	2485575277	2536925515
Număr mediu anual de accidente	1124	1057.0	1058.3	1012.3	1033.2
Reducere	-	5.96%	5.85%	9.94%	8.08%

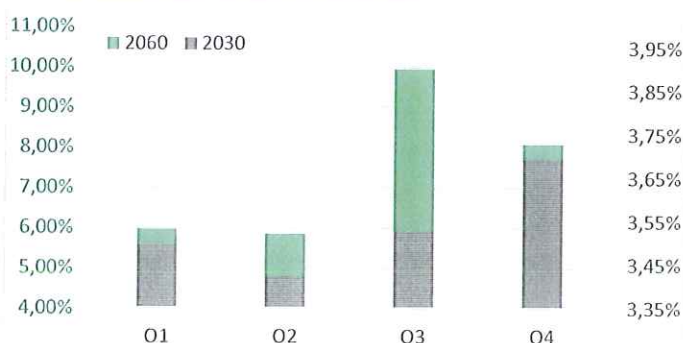


Figura 4.5-2. Reducerea numărului de accidente

După cum se observă în figura de mai sus, la nivelul anului 2030, Opțiunea 4 are cele mai bune performanțe în ceea ce privește reducerea numărului de accidente ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public, respectiv o reducere cu 3,7%, în timp ce celelalte opțiuni au rezultate în jurul valorii de 3,48%. La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, reducând numărul de accidente cu 9,94% în raport cu scenariul de referință, urmată în clasament de Opțiunea 4 care reduce numărul accidentelor cu 8,1%, în timp ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la reducerea numărului de accidente cu până la 5,9%.

4.5.3. Mediu

Efectele negative pe care domeniul transportului le are asupra mediului înconjurător și în principal asupra sănătății umane, se datorează în principal nocivității gazelor de eșapament care conțin NO_x, CO, SO₂, CO₂, compuși organici volatili, particule încărcate cu metale grele (plumb, cadmiu, cupru, crom, nichel, seleniu, zinc), poluanți care, împreună cu pulberile antrenate de pe carosabil, pot provoca probleme respiratorii acute și cronice, precum și agravarea altor afecțiuni. Traficul greu este generator al unor niveluri ridicate de zgomot și vibrații, care determină condiții de apariție a stresului, cu implicații uneori majore asupra stării de sănătate.

Un obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de asupra mediului transport (poluare aer / apă /sol) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modală de la transportul cu autoturismul personal. Astfel, pornind de la datele de trafic extrase din modelul de transport s-au realizat evaluări cu privire la efectele traficului rutier pentru perioada analizată și impactul acestuia asupra mediului evaluat prin intermediul indicatorilor principalilor factori poluanți datorati activităților de transport. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni analizate, în raport cu scenariile de referință.

Tabelul 4.5-3: Emisiile de GES și impactul fiecărei opțiuni în raport cu scenariile de referință

Indicator	Fără proiect		Cu Proiect		
	Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4
	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030
NO _x [g/km]	15.65	15.45	15.46	15.45	15.44
SO ₂ [g/km]	2378.32	2566.34	2562.86	2567.10	2574.66
CO [kg/km]	23.52	23.03	23.04	23.03	23.01
HC [g/km]	68.72	77.60	77.43	77.63	77.99
CO _{2e} [t/an]	202070	190671	190838	190600	190292
Reducere CO _{2e}		5.64%	5.56%	5.68%	5.83%

	RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060
NO _x [g/km]	16.41	16.25	16.26	16.10	16.17
SO ₂ [g/km]	1911.31	1985.35	1983.48	2066.98	2028.74
CO [kg/km]	25.28	24.92	24.93	24.57	24.73
HC [g/km]	46.42	49.99	49.90	53.91	52.07
CO _{2e} [t/an]	172956	164170	164345	158017	160871
Reducere CO _{2e}		5.08%	4.98%	8.64%	6.99%

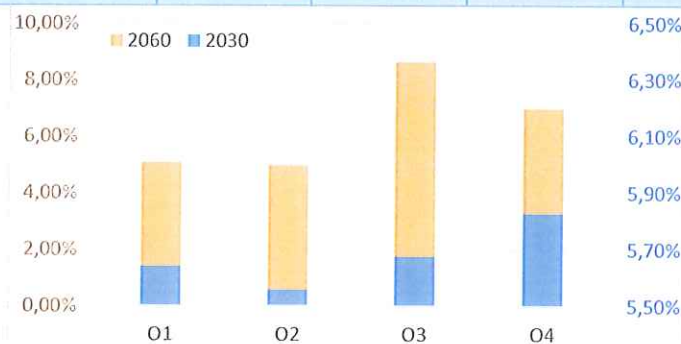


Figura 4.5-3. Reducerea emisiilor de CO_{2e}

După cum se observă în figura de mai sus, la nivelul anului 2030, Opțiunea 4 are cele mai bune performanțe în ceea ce privește reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public, respectiv o reducere cu 5,83%, în timp ce celelalte opțiuni au rezultate în jurul valorii de 5,6%.

La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, reducând emisiile de gaze cu efect de seră datorate traficului rutier cu 8,64% în raport cu scenariul de referință, urmată în clasament de Opțiunea 4 care conduce la o reducere de 6,99%, în timp ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu până la 5%.

4.5.4. Accesibilitate

Accesibilitatea este strâns legată de coridorul stabilit, de numărul de stații de-alungul traseului, de serviciul de transport asociat rețelei și de modul în care amplasamentul stațiilor deservește teritoriul străbătut, zonele locuite, punctele de interes și modul de relaționare cu rețeaua de transport urban.

Accesibilitatea are ca finalitate cererea de transport, deoarece un sistem de transport accesibil permite atingerea oportunităților economice, și astfel satisfacerea nevoii de mobilitate.

Astfel, indicatorul cheie al accesibilității folosit ulterior în evaluarea comparativă a opțiunilor este reprezentat de cererea de transport, prezentată mai jos pentru fiecare opțiune analizată. Pentru cele patru opțiuni analizate s-au evaluat numărul total de deplasări efectuate pentru fiecare mod de transport în perspectiva celor două orizonturi de prognoză.

Rezultatele obținute constau într-o evaluare ex-post asupra numărului de deplasări folosind modul de transport public și privat, și modificarea repartiției modale ca urmare a introducerii noului serviciu de transport. Prezentăm mai jos un tabel centralizator privind evaluarea celor patru opțiuni studiate.

Tabelul 4.5-4. Evaluarea cererii de transport și repartiția modală

Mod de Transport	Fără proiect				Cu Proiect					
	Scenariu de Referință		Opțiunea 1		Opțiunea 2		Opțiunea 3		Opțiunea 4	
	RS-2030		O1-2030		O2-2030		O3-2030		O4-2030	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	351875	17.50%	389118	19.35%	387913	19.29%	390122	19.40%	392224	19.50%
Afaceri	42303		50333		50217		50365		50650	
Navetă	156862		182282		181701		183085		184025	
Alte Scopuri	152710		156503		155996		156672		157538	
Total Transport Privat, din care	1659503	82.50%	1622261	80.65%	1623465	80.71%	1621247	80.60%	1619155	80.50%
Afaceri	158817		150787		150903		150755		150470	
Navetă	643043		617633		618214		616820		615890	
Alte Scopuri	857633		853840		854348		853671		852805	
	RS-2060		O1-2060		O2-2060		O3-2060		O4-2060	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	531009	17.00%	663803	21.22%	661342	21.21%	726836	23.23%	701247	22.41%
Afaceri	72435		93597		93418		103994		98827	
Navetă	279599		350998		348822		375890		370650	
Alte Scopuri	178975		219208		219113		246952		231780	
Total Transport Privat, din care	2597655	83.00%	2464871	78.78%	2456756	78.79%	2401828	76.77%	2427417	77.59%
Afaceri	347290		326128		358003		315721		320898	
Navetă	1394147		1322758		1324934		1297855		1303106	
Alte Scopuri	856218		815985		816080		788241		803413	

(deplasări/zi)

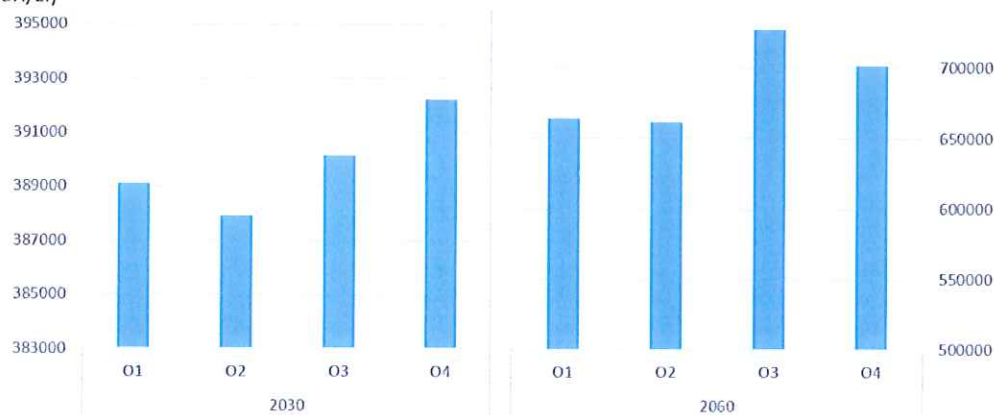


Figura 4.5-4 Numărul de deplasări zilnice cu transportul public

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărei opțiuni precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasamentul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că în perspectiva anului 2030 Opțiunea 4 este cea mai atractivă, conducând la o creștere de 11,5% a numărului de deplasări cu transportul public, în timp ce celelalte trei opțiuni au performanțe cvasi-similare, conducând la creșteri de aprox. 10,5%. La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, conducând la o creștere a deplasărilor cu transportul public cu 36,9% în raport cu scenariul de referință, urmată în clasament de Opțiunea 4 care conduce la o creștere cu 32,1%, în timp ce

celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la creșteri de până la 25% în raport cu scenariul de referință.

4.5.5. Calitatea a vieții

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de transport asupra oamenilor (zgomotul) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modală de la transportul cu autoturismul personal. Astfel, impactul asupra oamenilor și implicit calitatea vieții poate fi măsurat prin nivelul de zgomot emis la sursă.

Datorită ritmului alert de desfășurare a activităților zilnice, zgomotul devine unul dintre cei mai influenți factori de stres, care conduce la creșterea oboselii și perturbază activitățile umane, fiind considerat ca unul dintre "efectele secundare" negative ale civilizației.

Expunerea la nivele ridicate de zgomot, datorat în special traficului rutier, dar și celui feroviar, aerian, lucrărilor publice și unor activități industriale, care sunt considerate principalele surse de poluare sonoră din mediul înconjurător, provoacă o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea generală de sănătate a populației.

Mulți dintre locuitorii zonei de studiu sunt expuși la niveluri de zgomot mari, care depășesc pragul 55 dB(A) identificat de OMS ca provocând niveluri grave de disconfort, traficul rutier reprezentând sursa principală pe timpul zilei și al nopții.

Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 4 opțiuni strategice analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabelul 4.5-5. Evaluarea impactului asupra calității vieții pentru fiecare opțiune

	Fără proiect		Cu Proiect			
	Scenariu de Referință	Opțiunea 1	Opțiunea 2	Opțiunea 3	Opțiunea 4	
Indicator	RS-2030	O1-2030	O2-2030	O3-2030	O4-2030	
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.18	41.04	41.10	40.96	40.83	
Reducere [%]	-	0.35%	0.20%	0.55%	0.85%	
	RS-2060	O1-2060	O2-2060	O3-2060	O4-2060	
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.39	41.36	41.37	41.34	41.35	
Reducere [%]	-	0.07%	0.04%	0.11%	0.09%	

În ceea ce privește impactul asupra calității vieții evaluat prin reducerea nivelului mediu de zgomot pe total rețea datorate traficului auto, ca urmare a atragerii unei părți din utilizatorii autoturismelor personale către noul sistem de transport, se identifică o ușoară reducere atât a nivelului orizontului de prognoză 2030 cât și în perspectiva anului 2060.

Reducerile prezentate nu par substanțiale, însă trebuie ținut seama de faptul că scara este una logaritmică, deci în preajma acestor valori, putem spune că o reducere 1dB echivalează cu înjumătățirea nivelului de zgomot, opțiunile analizate conducând la reduceri cuprinse între 0,03 și 0,35 dB, ceea ce poate reprezenta o reducere simțitoare.

Totodată trebuie ținut seama că indicatorul se referă la rezultate globale pe întreaga zonă urbană, noua linie de transport va deservi coridorul est-vest din zona urbană, având efecte locale mai însemnate decât la nivelul întregii rețele.

4.5.6. Numărul total de călători pe noua linie de metrou

Numărul de pasageri care utilizează un anumit serviciu de transport reprezintă o măsură suplimentară a atractivității și a impactului acestuia în transformarea modelelor de călătorie pe întreg teritoriul zonei de studiu și în cadrul întregului oraș.

Numărul total de pasageri pentru fiecare dintre scenarii a fost derivat din rezultatele modelului de transport, rezultatele fiind prezentate în Figura de mai jos.

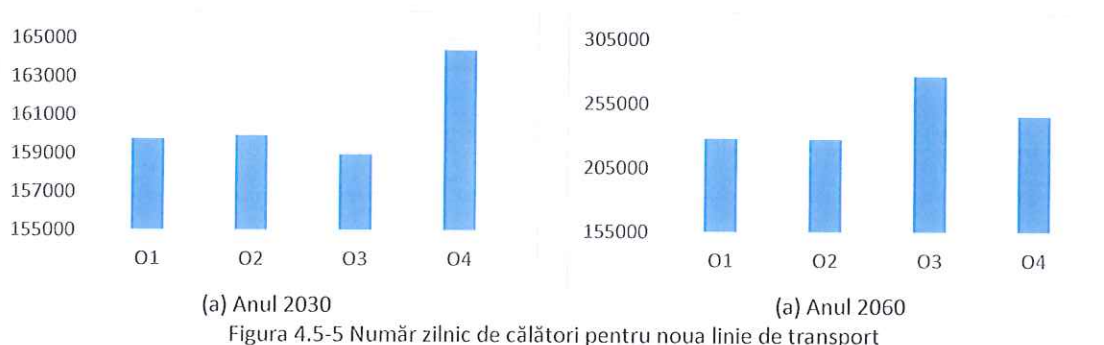


Figura 4.5-5 Număr zilnic de călători pentru noua linie de transport

După cum se poate observa în figura de mai sus, scenariile de investiții analizate variază în ceea ce privește atractivitatea acestora, măsurată prin numărul de călători atrași la nivelul unei zilei.

În acest interval, numărul de îmbarcări pentru opțiunea 4 este estimat la un total de 164,4 mii călători pe zi la nivelul anului 2030 în timp ce celelalte opțiuni au valori cvasi-similare în jurul valorii de 159 mii de călători pe zi.

Totuși, la nivelul orizontului de analiză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (Sopor) precum și a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Opțiunea 3 dobândește un bazin de alimentare mai mare, fapt ce conduce la atragerea unui număr mai mare de călători în raport cu celelalte opțiuni, respectiv 277 mii căl/zi, urmată în clasament de opțiunea 4 cu 246 mii căl/zi, celelalte două opțiuni având rezultate în jurul valorii de 228 mii căl/zi.

4.5.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație

Numărul de îmbarcări / debarcări pe fiecare stație variază în raport cu amplasamentul stației, identificându-se stații generatoare, cu predominanță la îmbarcare în perioada vârfului de dimineață și situate în special în zone predominant rezidențiale, stații atrătoare, cu predominanță la debarcări și situate în special în zone centrale sau zone industriale, unde se găsesc locuri de muncă și servicii, respectiv stații de transfer situate în zonele de corespondență cu alte moduri de transport.

Prezentăm în cele ce urmează rezultatele obținute pentru fiecare Opțiune analizată, în format tabelar exprimând numărul de îmbarcări și debarcări în fiecare stație.

	2030												2060											
	O1			O2			O3			O4			O1			O2			O3			O4		
	U	C		U	C		U	C		U	C		U	C		U	C		U	C		U	C	
Tara Motilor	333	269		332	280		333	281		333	288		333	288		556	461		556	479		557	493	
Teilor	1104	463		1102	493		1103	449		1107	459		1107	459		2094	619		2092	651		2175	603	
Copilului	384	448		393	462		375	489		378	475		378	475		837	725		837	728		834	744	
Sănătății	1140	140		1131	140		1119	136		1142	140		1142	140		1803	158		1812	162		1793	157	
Prieteniei	2104	399		2126	404		2150	417		2130	408		2130	408		3326	533		3305	535		3293	488	
Natura Verde	1840	1756		1825	1755		1788	1672		1855	1792		1855	1792		2409	1939		2366	1917		2458	2004	
Mănăstur	2087	973		2121	969		2190	968		2226	966		2226	966		2425	1404		2504	1386		2602	1393	
Sfânta Maria	508	423		511	434		441	426		512	424		512	424		708	466		661	478		740	469	
Florilor	657	1089		656	1039		625	1076		670	1078		670	1078		839	1338		807	1283		877	1360	
Sportului	310	1141		253	1072		205	1073		294	1135		294	1135		385	1380		324	1282		385	1415	
Piața Unirii	362	751		336	768		341	841		347	805		347	805		419	1003		380	1014		595	1164	
Piața Avram Iancu	1266	1918		1265	1882		1152	1779		1181	1847		1181	1847		1360	2665		1361	2724		1399	2780	
Armonia	521	682		578	717		678	688		593	664		593	664		516	983		585	1040		540	961	
Piața Mărăști	1179	1296		1351	1528		1247	1407		1064	1081		1064	1081		1203	2036		1406	2327		1769		
Transilvania	561	333		-	-		-	-		342	241		342	241		589	527		-	-		520	421	
Viitorului	450	442		-	-		-	-		356	288		356	288		602	472		-	-		504	316	
Muncii	318	422		601	614		-	-		273	426		273	426		1529	1168		1907	1268		1450	1196	
Fabricii de Zahăr	-	-		556	513		-	-		-	-		-	-		-	-		659	689		-	-	
Cosmos	-	-		-	-		1037	894		752	719		752	719		-	-		-	-		634	866	
Europa Unită	-	-		-	-		83	63		65	64		65	64		-	-		-	-		769	422	
Sopor	-	-		-	-		1	0		-	-		-	-		-	-		-	-		155	-	
Someșeni	-	-		-	-		177	193		-	-		-	-		-	-		-	-		311	310	

Tabelul 4.5-6. Îmbarcări / Debarcări la ora de vârf

4.5.8. Încărcarea pe secțiunea critică

Un alt indicator care oferă o imagine de perspectivă asupra modurilor de transport analizate este încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață pe orizonturile de analiză de la punerea în funcțiune și următorii 30 de ani de exploatare, în comparație cu capacitatea specifică definită pentru toate Opțiunile. La evaluarea opțiunilor s-a avut în vedere ca toate opțiunile să fie codificate similar, respectiv s-a considerat o capacitate totală a trenurilor de 450 de călători/tren și un interval de urmărire de 3 min între trenuri pe durata orei de vârf de dimineață (ora 8:00-9:00), rezultând astfel 20 de trase pe oră, sistemul oferind o capacitate de 9000 de călători pe oră pe sens. Unul dintre obiectivele investiției, de sprijinire a aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane, se poate reflecta prin prisma acestui indicator de raport volum/capacitate pe termen lung.

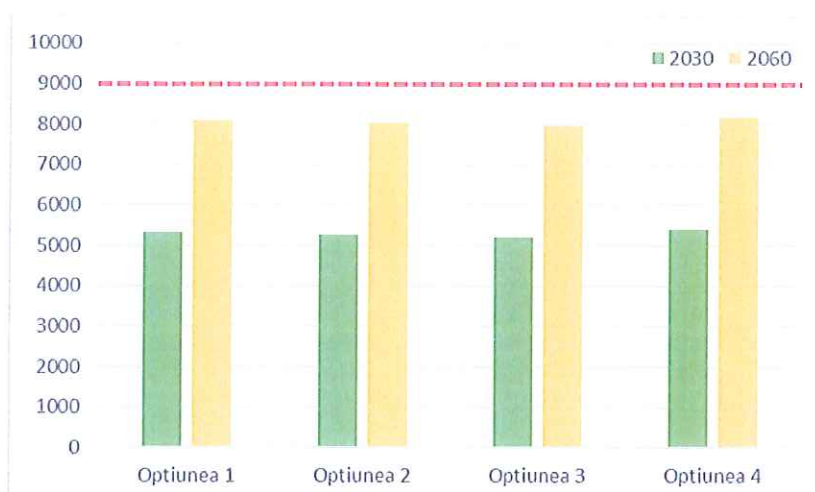


Figura 4.5-6. Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf AM și capacitatea oferită

Se observă că în orizontul anului de punere în funcțiune toate scenariile analizate vor putea deservi cererea oferind o capacitate suficientă pentru a satisface solicitarea pe cea mai încărcată secțiune, toate opțiunile cu excepția Opțiunii 4 având un flux de călători în jurul valorii de 5250 căl/oră/sens, cu un grad de utilizare al capacității de 58,5%, în timp ce opțiunea 4 are o încărcare ceva mai mare, respectiv de 5420 căl/oră/sens, cu un grad de utilizare al capacității la ora de vârf de 60,2%. În perspectiva orizontului de analiză de 30 de ani de la punere în funcțiune, primele trei Opțiuni analizate vor avea un coeficient de utilizare al capacității de peste aprox 89% cu un flux de călători în jurul valorii de 8000 căl/oră/sens, în timp ce Opțiunea 4 se menține în continuare cu o încărcare ceva mai mare de până la 8200 căl/oră/sens și un grad de utilizare a capacității de 91%. Cu toate acestea deși în perspectiva anului 2060 fluxurile de călători au fost raportate la o capacitate propusă rezultată din utilizarea intervalului de urmărire de 3 min la ora de vârf, dacă se va considera reducerea acestui interval în perspectiva anilor viitori, gradul de utilizare al capacității va putea fi menținut în valori rezonabile de 50%-70%.

S-a realizat o analiză extinsă privind evaluarea cererii de transport utilizând Modelul de Transport asociat Planului de Mobilitate Urbană Durabilă pentru Zona Metropolitană Cluj-Napoca dezvoltat în VISUM, model ce în această etapă a fost actualizat și recalibrat, având ca an de bază anul 2020 și are ca orizonturi de prognoză anii 2030 și 2060. Recalibrarea și validarea modelului s-au realizat utilizând datele de transport specificate și colectate ca parte a sarcinii de Colectare de Date, asigurând astfel robustețea și adecvarea la scopurile matricelor dezagregate.

4.5.9. Impactul asupra congestiei rutiere

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului de-a lungul coridorului est-vest. Acest obiectiv a fost setat ca urmare a constatărilor cheie rezultate din analiza critică a situației existente unde s-au identificat congestionării grave a rețelei și viteze medii de deplasare reduse.

Tabelul 4.5-7. Caracteristicile deplasărilor cu transportul privat în scenariile cu proiect

	2030					2060				
	RS	O1	O2	O3	O4	RS	O1	O2	O3	O4
Lungimea medie a unei călătorii [km]	5.55	5.22	5.23	5.22	5.21	5.32	5.00	5.00	4.78	4.88
Durata medie a unei călătorii [min]	14.11	12.65	12.67	12.65	12.60	16.05	14.55	14.58	13.45	13.95
Viteza medie de deplasare [km/h]	23.60	24.76	24.74	24.76	24.80	19.90	20.61	20.59	21.32	21.00

Așa cum am arătat anterior se identifică o creștere continuă a nivelului de congestie în perspectiva orizontului 2060, evaluat pe baza vitezei medii de deplasare cu transportul privat, respectiv o reducere cu 18,6%, de la 23,6 km/h în anul 2030 la 19,9 km/h în anul 2060. Cu toate acestea introducerea noii linii de metrou în diversele opțiuni analizate la nivelul ambelor orizonturi de prognoză contribuie la o ameliorare a congestiei rutiere, însă măsura în care o face fiecare dintre aceste opțiuni este diferită.

Astfel, identificăm creșteri de aprox 4,9% în perspectiva anului 2030 pentru toate opțiunile cu excepția Opțiunii 4 care performează un pic mai bine la acest capitol conducând la creșteri de viteză medie 5,1% în raport cu scenariul de referință.

În perspectiva anului 2060 urmare a dezvoltării noilor cartiere din zona Muncii și zona Sopor, datorită faptului că utilizatorii din aceste zone au posibilități limitate de transport, Opțiunea 3 performează ceva mai bine în raport cu celelalte opțiuni, conducând la creșterei de viteză de 7,1% în raport cu scenariul de referință, secundată de Opțiunea 4 care conduce la creșterei de 5,5%, în timp ce celelalte opțiuni conduc la creșteri de până la 3,5%.

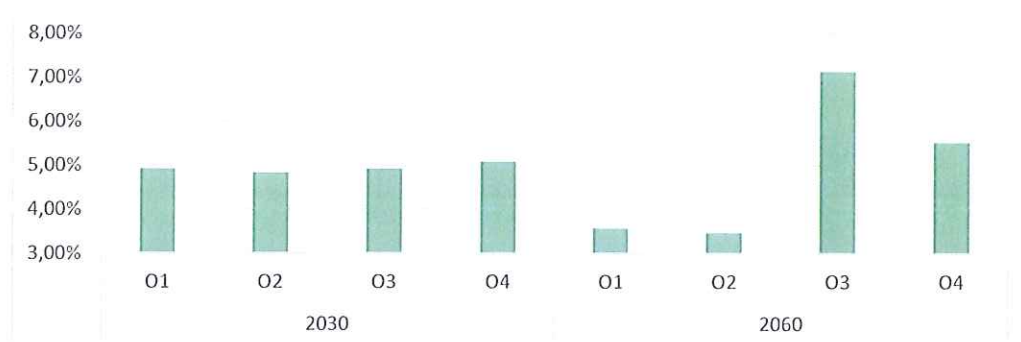


Figura 4.5-7 Creșterea vitezei medii de deplasare transport privat

Măsura în care Opțiunile de investiții propuse contribuie la atingerea acestui obiectiv poate fi evaluat și prin compararea economiilor de timp ale călătorilor cu transportul privat. În etapa de evaluare a cererii, economiile de timp au fost calculate folosind modelul de transport, cu rezultatele globale privind prestația exprimată în veh-ore/zi prezentate în figura de mai jos.

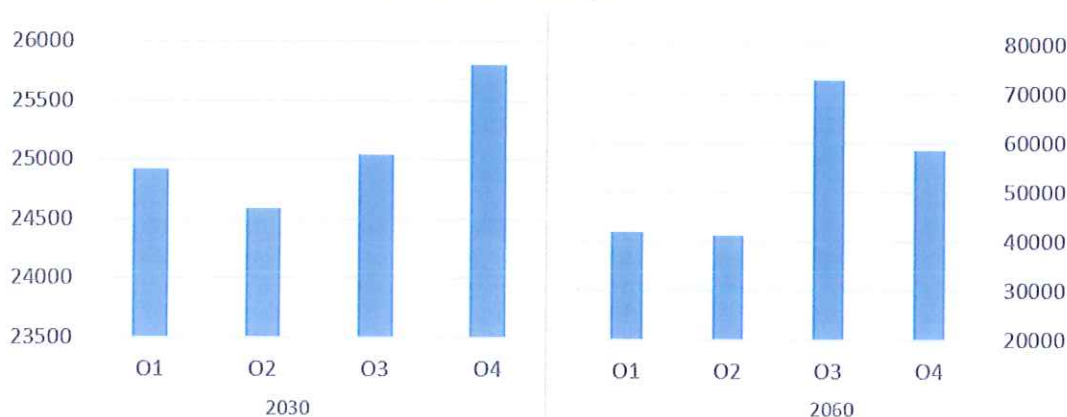


Figura 4.5-8 Economii de timp pentru utilizatorii transportului privat

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărei opțiuni precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasamentul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că în perspectiva anului 2030 Opțiunea 4 este cea mai atractivă, conducând la reducere a duratei de deplasare globală a utilizatorilor transportului privat ca urmare a atragerii unei părți din deplasări către transportul public, și deci conducând la beneficii de decongestionare a traficului, reducând cu 25,8 mii ore/zi în raport cu scenariul de referință în timp ce celelalte opțiuni conduc la o reducere de aprox. 24,8 mii ore/zi. La nivelul orizontului de prognoză 2060, opțiunea 3 are cel mai mare impact, conducând la o reducere a duratei de deplasare globală a utilizatorilor transportului privat cu 72,6 mii pre/zi, urmată în clasament de Opțiunea 4 care conduce la o reducere de 58,5 mii ore/zi, în timp ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la reduceri ale duratelor de deplasare a utilizatorilor transportului privat cu aproc 41,5 mii ore/zi, în raport cu scenariul de referință.

4.5.10. Impactul asupra cererii de transport privat

Impactul activităților de transport asupra mediului din cadrul zonei de studiu reprezintă un obiectiv de investiții suplimentar al proiectului, ce poate fi evaluat prin prisma schimbării modale de la transportul privat la cel public și anume prin atragerea de noi utilizatori de la transportul privat, astfel încurajându-se utilizarea modurilor de transport durabile. Cu cât beneficiile duratei călătoriei a noului serviciu de transport public sunt mai mari pentru potențialii utilizatori, cu atât mai mulți utilizatori ai transportului privat este probabil să treacă la transportul public după introducerea serviciului, ceea ce conduce la o congestie redusă și o călătorie mai rapidă pentru utilizatorii transportului privat ce nu au trecut la transportul public. Impactul prognozat al opțiunilor de investiții propuse asupra numărului de utilizatori atrași de fiecare opțiune de la transportul privat este prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.5-8. Număr de deplasări atrase de la modul de transport privat

	2030				2060			
	O1	O2	O3	O4	O1	O2	O3	O4
Nr. Total de calatori atrași de la transportul privat către transportul public	3525	3411	3620	3891	12569	12336	18536	16113

Așa cum se se poate observa în tabelul de mai sus în perspectiva anului 2030 Opțiunea 4 este cea mai atractivă, conducând la atragerea a aprox. 3900 de deplasări dintre utilizatorii autoturismului propriu către transportul public în timp ce celelalte opțiuni atrag aprox. 3500 de deplasări. În perspectiva orizontului de prognoză 2060, ca urmare a dezvoltării a noilor cartiere din zona estică (zona Sopor), s-a concluzionat că

Opțiunea 3 are cel mai mare impact, atrăgând 18,5 mii de deplasări de către transportul public de la transportul privat, urmată în clasament de Opțiunea 4 care atrage 16,1 mii deplasări, iar ce celelalte două opțiuni au performanțe mai reduse, contribuind la atragerea unui număr de aprox 12,4 mii de deplasări de la transportul privat către transportul public.

4.5.11. Concluzii

Evaluarea cererii prezentată pe scurt în cadrul acestei documentații a utilizat Modelul de Transport asociat Planului de Mobilitate Urbană Durabilă pentru Zona Metropolitană Cluj-Napoca dezvoltat în VISUM, model ce în această etapă a fost actualizat și recalibrat, având ca an de bază anul 2020 și are ca orizonturi de prognoză anii 2030 și 2060. Recalibrarea și validarea modelului s-au realizat utilizând datele de transport specificate și colectate ca parte a sarcinii de Colectare de Date, asigurând astfel robustețea și adecvarea la scopurile matricelor dezagregate.

Au fost dezvoltate 2 două orizonturi de prognoză, respectiv 2030, estimat ca fiind anul de punere în funcțiune, precum și pentru anul 2060. Scenariile de referință au fost dezvoltate plecând de la anul de bază 2020 în cadrul căruia s-au realizat dezagregări ale sistemului de zonificare și densificări ale rețelei de transport, respectiv asupra matricilor de transport calibrate fiind aplecați factorii de prognoză pentru orizonturile de analiză stabilite, astfel fiind estimate matricile din modelul de transport aferent anilor de prognoză. Factorii de prognoză au fost evaluați pe baza datelor disponibile în ceea ce privește evoluția transportului și a factorilor socio-economici, pe baza datelor și prognozelor disponibile și a altor date relevante culese pentru zona de studiu. Pe lângă trendul general de dezvoltare aplicat asupra sistemului de zonificare și matricilor utilizând factorii de prognoză menționați, pe baza Planurilor Urbanistice Zonale au fost identificate anumite zone în care sunt propuse dezvoltări importante, cum sunt noul cartier Sopor, regenerarea urbană propusă în zona bd. Muncii precum și realizarea Spitalului Regional, zone periferice cu potențial de dezvoltare, pentru care au fost dezvoltate noi matrici care au ținut cont de rata de dezvoltare specifică acestor zone și de previziunile menționate în documentele urbanistice (PUZ-uri), acestea fiind integrate cu matricile indexate cu ratele de creștere din prognoze.

Modelele de referință pentru orizonturile de prognoză (Scenariul fără proiect) și modelele de evaluare a scenariilor (Scenariul cu proiect) au fost pregătite pentru ora de vârf de dimineață (AM) exprimate ca cerere de transport orară, transformată ulterior, folosind factori de conversie obținuți pe baza statisticilor de trafic, în cerere zilnică utilizată în evaluările de impact ale proiectului și în Analiza Cost-Beneficiu. Evaluarea cererii de transport și a indicatorilor asociați pentru fiecare opțiune fost realizată pentru ora de vârf de dimineață (AM, 8:00 – 9:00), pentru anul de prognoză 2030 (considerat anul de punere în funcțiune) și un an de perspectivă (2060). Dezvoltarea anilor de prognoză a avut la bază trendului general estimat de cerere totală ținând seama de evoluția indicatorilor socio-economici (Populație și Produs Intern Brut) precum și schimbările locale previzionate în ceea ce privește utilizarea teritoriului. Astfel, au fost dezvoltate scenariile de referință (do-minimum / fără proiect / RS) pentru orizonturile de analiză 2030 și 2060. Impactul fiecărei opțiuni a fost evaluat pe baza diferențelor dintre rezultatele obținute pentru fiecare scenariu/opțiune în raport cu scenariul de referință. Analiza privind cererea de transport pentru fiecare opțiune a presupus o evaluare detaliată a datelor de ieșire din cadrul Modelului de Transport cu privire la cererea pentru transportul public, traficul cu autoturisme personale și impactul asupra repartiției modale.

Evaluarea cererii de transport și a indicatorilor asociați pentru fiecare opțiune a fost realizată pentru vârful de dimineață, dezvoltarea anilor de prognoză reflectând schimbările în ceea ce privește utilizarea teritoriului precum și pe baza trendului general estimat de cerere totală. Evaluarea Impactul fiecărui scenariu a fost realizată pe baza diferențelor dintre rezultatele obținute pentru fiecare scenariu în raport cu scenariul de referință. Analiza privind cererea de transport pentru fiecare opțiune a presupus o evaluare detaliată a datelor de ieșire din cadrul Modelului de Transport cu privire la cererea pentru transportul public, traficul cu autoturisme personale și impactul asupra repartiției modale, precum și o serie de alți indicatori, de accesibilitate, mediu, siguranță calitatea vieții, etc, ce au conferit o imagine robustă asupra fiecărei opțiuni.

Rezultatele analizei demonstrează că toate opțiunile de investiții vor avea un impact pozitiv asupra ameliorării mobilității și a tiparelor de deplasare la nivelul zonei analizate, însă măsura în care o face fiecare opțiune analizată variază marginal, având în vedere că mai mult de două treimi din traseu este comun, diferențierea între acestea fiind data de impactul generat în zona estică a orașului. Astfel se remarcă Opțiunea 4 ca având cele mai bune performanțe în perspectiva anului 2030 precum și în viitorul mai îndepărtat.

Cu toate acestea la nivelul anului 2060, deși opțiunea 4 are performanțe foarte bune, cu mult peste opțiunile 1 și 2, se remarcă opțiunea 3 ca fiind mai bine clasată, situație ce se datorează în special ipotezelor de lucru avute în vedere, respectiv ca urmare a dezvoltării a noului cartier din zona estică a orașului, respectiv Cartierul Sopor, al cărui areal este deservit de 3 noi stații de metrou, și care este estimat să aibă o dezvoltare rezidențială și de servicii masivă, cu un număr de locuitori estimat între 30 și 50 mii.

Astfel, deși în perspectiva anului 2060 Opțiunea 3 este cea care a obținut rezultate mai bune, având în vedere rezultatele pentru anul 2030, în care opțiunea 4 este cea care are cele mai bune rezultate, aceasta având performanțe bune și la nivelul anului 2060, precum și probabilitatea dezvoltării zonei Sopor în altă manieră decât cea planificată, ținând seama de lacunele legislative din România, precum și multimiplele exemple de expansiune urbană necontrolată ale unor zone, cum ar fi de exemplu zona Florești, situație ce poate conduce la reducerea substanțială a performanțelor opțiunii 3, recomandăm ca soluție preferată opțiunea 4. Aceasta oferă multiple avantaje, cum ar fi faptul că în urma evaluării atât în perspectiva anului 2030 (unde a fost identificată ca cea mai bună opțiune) cât și în perspectiva anului 2060 are performanțe bune, dar mai ales faptul că deservește atât zona IRA – Muncii cât și zona Gheorghieni, conferind totodată posibilitatea extinderii în viitor către zona Sopor propusă a fi dezvoltată și acoperind astfel teritoriul propus a fi deservit din zona Sopor.

4.6. Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili financiar

În această fază a dezvoltării proiectului, fiecare dintre cele patru opțiuni de traseu a fost supusă unei evaluări cost-beneficiu (ACB), care cuprinde atât componente de evaluare economică, cât și financiară. Evaluarea financiară a celor patru variante alternative de aliniament a traseului metroului ușor a fost efectuată în conformitate cu Ghidul CE relevant pentru a evalua viabilitatea și performanța lor financiară. Domeniul de aplicare al analizei a inclus prognoza fluxurilor financiare pe perioada de evaluare considerată de 34 de ani de la începerea considerată a lucrărilor de construcție în anul 2023, pe baza valorilor calculate anterior ale costurilor investiției inițiale, costurilor de exploatare și de întreținere, pe lângă cele ale veniturilor din exploatare.

Scopul evaluării financiare prezentate pe scurt în acest capitol a fost de a permite luarea în considerare a opțiunilor de traseu în raport cu indicatorii cheie de performanță financiară. Deoarece este probabil să se solicite cofinanțare UE în sprijinul punerii în aplicare a planului final care rezultă din acest studiu, abordarea care stă la baza evaluării financiare a fost elaborată în conformitate cu „Ghidul pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții” (Comisia Europeană, decembrie 2014).

Indicatorii financiari cheie, au fost calculați în raport cu costurile totale estimate ale investițiilor, în plus față de contribuția națională estimată de capital. Astfel, patru indicatori cheie de rentabilitate au fost calculați pentru fiecare scenariu de investiții:

- VNAF(C) - Valoarea netă actualizată financiară a investiției;
- RIRF(C) - Rata internă de rentabilitate financiară a investiției;
- VNAF(K) - Valoarea netă actualizată financiară a capitalului național; și
- RIRF(K) - Rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național.

S-au calculat și contribuțiile financiare publice generale necesare pentru a sprijini punerea în aplicare a opțiunilor de aliniament a traseului și, prin urmare, pentru a asigura sustenabilitatea lor financiară în restul orizontului de timp.

Metodologia utilizată pentru determinarea indicatorilor de rentabilitate VNAF și RIRF este metoda fluxului de numerar actualizat, conform Secțiunii 2.7.2 din Ghidul CE relevant și în conformitate cu Secțiunea III din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014 al Comisiei. În conformitate cu Ghidul CE relevant, această abordare implică următoarele:

- în analiză au fost luate în considerare numai intrările și ieșirile de numerar, neluând în considerare elemente contabile precum deprecierea;
- întrucât s-a considerat că proprietarul și operatorul infrastructurii propuse vor fi aceeași entitate, analiza financiară a fost realizată din perspectiva proprietarului infrastructurii;
- pentru a permite calcularea valorii actualizate a fluxurilor de numerar viitoare, s-a adoptat o rată de actualizare financiară (RAF) de 4%, conform recomandărilor Comisiei Europene (stabilite în articolul 19 din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014);
- datorită perioadei de construcție de patru ani, considerată a fi o „perioadă neobișnuit de lungă de construcție” în contextul recomandărilor incluse în Ghidul CE relevant, perioada de evaluare a fost prelungită peste perioada de 30 de ani recomandată pentru a include un total de 34 de ani (și anume o perioadă de 4 ani de construcție urmată de o perioadă de funcționare de 30 de ani) din anul 2023 până la sfârșitul anului 2056, denumită în general perioada de referință sau orizontul de timp.
- analiza a fost realizată la prețuri constante fixate la anul de bază 2018;
- analiza a fost realizată fără TVA (cu excepția cazului în care se prevede altfel în mod explicit); și
- impozitele directe au fost luate în considerare numai în analiza sustenabilității financiare a diferitelor scenarii de investiții.

Analiza financiară implică următoarele etape cheie:

- stabilirea costului total de capital al investiției, incluzând costurile investiției inițiale (fără a include tendința de creștere optimistă și factorul de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială care fac parte din evaluarea economică), împreună cu orice costuri de înlocuire (dacă se cunosc) neincluse în costurile de exploatare obișnuite, proiectate să apară pe durata de viață a proiectului, distribuind cheltuielile pe întreaga perioadă de referință a proiectului;
- estimarea costurilor și veniturilor din exploatare pentru fiecare an al perioadei de referință a proiectului;
- calcularea indicatorilor VNAF(C) și RIRF(C);
- stabilirea surselor de finanțare a proiectului pe parcursul perioadei de referință;
- determinarea cheltuielilor eligibile, care ar putea fi cofinanțate din fondurile structurale ale UE;
- verificarea sustenabilității financiare a proiectului pe întreaga perioadă de referință; și
- calcularea indicatorilor VNAF(K) și RIRF(K).

Următorul Tabel prezintă o imagine de ansamblu asupra costurilor de investiție, de exploatare și veniturilor din exploatare prognozate pentru fiecare dintre opțiunile strategice evaluate.

Tabelul 4.6-1. Cost de investiție, exploatare și venituri din exploatare ale opțiunilor de investiții

	Costul total al investiției inițiale (nominal €, fără TVA)	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Venituri medii anuale nete din exploatare		Venituri din exploatare totale, 2027-2056	Costul total de exploatare și întreținere, 2027-2056	Venituri nete din exploatare 2027-2056
				General	Per Pax			
O1	1.167,2 mil. €	19,8 mil. €	26,6 mil. €	-6,8 mil. €	-0,123€	593,1 mil. €	797,4 mil. €	-204,2 mil. €
O2	1.111,0 mil. €	19,8 mil. €	25,1 mil. €	-5,3 mil. €	-0,097 €	593,0 mil. €	753,5 mil. €	-160,5 mil. €
O3	1.170,0 mil. €	21,4 mil. €	28,9 mil. €	7,5 mil. €	-0,125€	642,2 mil. €	866,2 mil. €	-224,0 mil. €
O4	1.325,2 mil. €	20,7 mil. €	25,9 mil. €	-5,2 mil. €	-0,089€	622,3 mil. €	777,2 mil. €	-154,8 mil. €

După cum se poate observa în tabelul precedent, se preconizează că toate opțiunile vor genera pierderi nete din exploatare, costurile anuale de exploatare și întreținere fiind de aproximativ 130% din veniturile din aceeași perioadă. Se observă că O2 și O4 au performanțe mai bune decât O1 și O3 în ceea ce privește pierderea netă pe pasager transportat.

Indicatorii rentabilității financiare a fiecărei opțiuni cu privire la costul investiției, respectiv valoarea netă actualizată financiară a investiției (VNAF(C)) și rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) au fost calculate în raport cu următoarele:

- costul capitalului;
- valoare reziduală;
- rata de actualizare financiară (RAF);
- orizontul de timp; și
- costurile de exploatare și veniturile din exploatare.

Indicatorii financiari calculați sunt prezentați în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.6-2. Indicatori ai rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la costul investiției

Opțiune	VNAF(C)	RIRF(C)
O1	-1.173 mil. €	-7,8%
O2	-1.100 mil. €	-7,4%
O3	-1.193 mil. €	-7,7%
O4	-1.293 mil. €	-7,1%

Cu VNAF negativă (C) și RIRF(C) mai mică decât RAF considerată (4%), toate opțiunile de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE.

S-a efectuat o evaluare a sustenabilității financiare pentru a stabili dacă opțiunile de investiții vor necesita subvenții publice în fazele de exploatare. Valoarea necesară a subvenției a fost calculată pentru fiecare an din faza de exploatare ca diferență între ieșirile și intrările totale. Prin urmare, subvenția anuală reprezintă contribuția publică asupra veniturilor din exploatare necesare pentru asigurarea unui flux de numerar neutru într-un an dat. Rezultatele evaluării sunt prezentate în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.6-3. Evaluarea sustenabilității financiare

Opțiuni de aliniament	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Subvenția anuală medie de exploatare necesară	Subvenția totală de exploatare în timpul perioadei de exploatare 2027-2056
O1	19,8 mil. €	26,6 mil. €	6,8 mil. €	204,2 mil. €
O2	19,8 mil. €	25,1 mil. €	5,3 mil. €	160,5 mil. €
O3	21,4 mil. €	28,9 mil. €	7,5 mil. €	224,0 mil. €
O4	20,7 mil. €	25,9 mil. €	5,2 mil. €	154,8 mil. €

După cum se poate observa în tabelul precedent, proiectul va necesita subvenții publice de exploatare continue, de la aproximativ 5,2 milioane de euro pe an pentru O4 la 7,5 milioane de euro pe an pentru O3.

Constatările analizei financiare demonstrează că toate opțiunile de investiții vor avea o valoare netă actualizată financiară negativă a investiției (VNAF(C)) și o rată internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) mai mică decât RAF de 4 %. Ca atare, fiecare dintre opțiunile de investiții analizate este considerată eligibilă, pe baza criteriilor relevante, pentru cofinanțarea UE.

Evaluarea financiară a estimat, de asemenea, contribuțiile naționale și ale UE pentru fiecare dintre opțiunile de investiții, pe baza ipotezelor actuale referitoare la eligibilitatea costurilor și la contribuțiile maxime ale cofinanțării UE. Din această analiză reiese că, în ciuda contribuției UE, valoarea netă actualizată financiară a capitalului național (VNAF(K)) rămâne negativă, iar rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)) rămâne mai mică decât RAF considerată. În cazul tuturor opțiunilor analizate, evaluarea riscului financiar a evidențiat o probabilitate zero ca VNAF(K) să devină pozitivă, în funcție de variațiile costurilor și veniturilor proiectului veniturilor în intervalul presupus de +/-20%.

4.7. Analiza economică, inclusiv calcularea indicatorilor cuantificabili economic

Fiecare dintre cele patru opțiuni de traseu a fost supusă unei evaluări cost-beneficiu (ACB), care cuprinde atât componente de evaluare economică, cât și financiară.

Scopul analizei economice este evaluarea contribuției unui proiect sau a unui scenariu de investiții la bunăstarea societății. Aceasta include procesul de monetizare, și anume atribuirea unei valori monetare principalelor externalități sociale și de mediu, rezultate din implementarea proiectului respectiv și se încheie cu o comparație între beneficiile monetizate totale prognozate și costurile financiare estimate implicate în implementarea, exploatarea și menținerea proiectului conform scenariului investițional evaluat.

În realizarea acestei evaluări economice, următoarele beneficii nefinanciare au fost cuantificate în termeni monetari, iar metodologia de monetizare aplicată pentru fiecare dintre aceste beneficii este detaliată în subsecțiunea corespunzătoare din acest raport:

- reducerea duratei de deplasare , inclusiv decongestionarea;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

În conformitate cu cele mai bune practici, în special Ghidul pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții (Comisia Europeană, decembrie 2014), denumit în continuare Ghidul CE relevant, evaluarea

economică (și financiară) a fost efectuată folosind o abordare incrementală, în care toate costurile și beneficiile sunt evaluate în raport cu un nivel de referință sau un scenariu de referință. (și anume un scenariu Do-Minimum sau de bază, presupunând nepunerea în aplicare a proiectului analizat). Abordarea incrementală avută în vedere oferă o bază solidă pentru cuantificarea beneficiilor relative ale fiecărei opțiuni de investiții strategice.

Evaluarea economică a inclus luarea în considerare a oportunității și, după caz, a aplicării următoarelor etape principale:

- ajustarea de la prețurile de piață la prețurile contabile;
- monetizarea impacturilor în afara pieței;
- includerea efectelor suplimentare indirecte;
- aplicarea unei rate de actualizare sociale adecvate; și
- calcularea indicatorilor de performanță economică.

Beneficiile economice care decurg din fiecare scenariu potențial de investiții se referă la efectele externe societale și de mediu cheie, iar aceste beneficii trebuie să fie monetizate pentru evaluarea economică. Pentru a permite monetizarea acestora, rezultatele evaluării cererii la ora de vârf de dimineață au fost analizate. În această analiză au fost incluse următoarele fluxuri de beneficii:

- economii de timp de călătorie;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

Având în vedere faptul că prognozele cererii care stau la baza acestei analize au fost generate pentru anii de prognoză 2030 și 2060, beneficiile au fost inițial calculate în valori aferente anilor 2030 și respectiv 2060 și prețurile aferente anului 2018. Beneficiile anuale totale obținute au fost apoi recalulate pentru fiecare an din perioada de evaluare folosind factori de creștere a PIB-ului și RAS relevanți pentru a determina valoarea beneficiului în respectivul an, de asemenea în prețurile aferente 2018.

S-a presupus că cererea de călătorii între anul deschiderii 2027 și primul an de modelare 2030 rămâne statică, egală cu cererea din 2030. Acest lucru este o ipoteză rezonabilă ținând seama de încărcarea noilor linii de transport de medie/mare capacitate puse în funcțiune în lume, respectiv faptul că de la punerea în funcțiune până la atingerea unui plafon estimat utilizând instrumentele disponibile trec între 2 și 5 ani, funcție de obișnuințele de deplasare ale cetățenilor. Cererea de călătorii după al doilea an de modelare 2060 a fost limitată la nivelurile din 2060, orice modificare a beneficiilor de dinaintea anului 2027 și după 2060 fiind determinată de factori care nu au legătură cu cererea, cum ar fi modificările prognozate ale costului emisiilor de gaze cu efect de seră.

Un rezumat al beneficiilor monetizate pentru fiecare opțiune este prezentat în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.7-1. Rezumatul beneficiilor monetizate

Opțiune de investiții	Anul	Beneficiile monetizate								
		Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor actuali ai serviciilor de	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor de automobile rămași	Beneficii datorate reducerii costurilor de exploatare a vehiculelor (VOC)	Beneficiile legate de siguranța rutieră	Beneficii datorate reducerii poluării la nivel local	Beneficii datorate reducerii emisiilor de zgomot	Beneficii datorate reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră	Beneficii anuale totale
(€ ₂₀₁₈)										
O1	2027	28,0 mil. €	13,8 mil. €	62,1 mil. €	16,4 mil. €	1,0 mil. €	6,5 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	131,5 mil. €
	2030	28,0 mil. €	13,8 mil. €	62,1 mil. €	15,7 mil. €	1,0 mil. €	6,5 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	130,7 mil. €
	2056	40,8 mil. €	32,3 mil. €	69,6 mil. €	16,2 mil. €	2,8 mil. €	10,0 mil. €	3,4 mil. €	2,3 mil. €	177,3 mil. €
	2060	43,2 mil. €	36,9 mil. €	70,8 mil. €	16,3 mil. €	3,0 mil. €	10,5 mil. €	3,6 mil. €	2,4 mil. €	186,6 mil. €
	2076	43,2 mil. €	36,9 mil. €	70,8 mil. €	13,8 mil. €	2,5 mil. €	10,5 mil. €	3,6 mil. €	2,4 mil. €	183,6 mil. €
O2	2027	28,6 mil. €	13,3 mil. €	61,6 mil. €	16,2 mil. €	1,0 mil. €	6,4 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	130,8 mil. €
	2030	28,6 mil. €	13,3 mil. €	61,6 mil. €	15,5 mil. €	1,0 mil. €	6,4 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	130,0 mil. €
	2056	41,8 mil. €	31,5 mil. €	68,7 mil. €	15,9 mil. €	2,7 mil. €	9,8 mil. €	3,3 mil. €	2,3 mil. €	176,0 mil. €
	2060	44,3 mil. €	35,9 mil. €	69,9 mil. €	16,0 mil. €	2,9 mil. €	10,3 mil. €	3,5 mil. €	2,4 mil. €	185,2 mil. €
	2076	44,3 mil. €	35,9 mil. €	69,9 mil. €	13,5 mil. €	2,5 mil. €	10,3 mil. €	3,5 mil. €	2,4 mil. €	182,3 mil. €
O3	2027	25,3 mil. €	14,3 mil. €	62,1 mil. €	16,5 mil. €	1,0 mil. €	6,6 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	129,4 mil. €
	2030	25,3 mil. €	14,3 mil. €	62,1 mil. €	15,7 mil. €	1,0 mil. €	6,6 mil. €	2,2 mil. €	1,5 mil. €	128,6 mil. €
	2056	1,7 mil. €	61,8 mil. €	129,0 mil. €	26,4 mil. €	4,5 mil. €	16,1 mil. €	5,5 mil. €	3,7 mil. €	248,6 mil. €
	2060	1,1 mil. €	77,3 mil. €	144,3 mil. €	27,7 mil. €	5,1 mil. €	17,6 mil. €	6,0 mil. €	4,1 mil. €	283,1 mil. €
	2076	1,1 mil. €	77,3 mil. €	144,3 mil. €	23,3 mil. €	4,3 mil. €	17,6 mil. €	6,0 mil. €	4,1 mil. €	278,0 mil. €
O4	2027	29,0 mil. €	14,7 mil. €	63,5 mil. €	16,9 mil. €	1,0 mil. €	6,7 mil. €	2,3 mil. €	1,6 mil. €	135,6 mil. €
	2030	29,0 mil. €	14,7 mil. €	63,5 mil. €	16,2 mil. €	1,0 mil. €	6,7 mil. €	2,3 mil. €	1,6 mil. €	134,9 mil. €
	2056	22,1 mil. €	47,3 mil. €	99,1 mil. €	21,7 mil. €	3,7 mil. €	13,2 mil. €	4,5 mil. €	3,1 mil. €	214,7 mil. €
	2060	21,2 mil. €	56,7 mil. €	106,2 mil. €	22,4 mil. €	4,1 mil. €	14,2 mil. €	4,8 mil. €	3,3 mil. €	232,8 mil. €
	2076	21,2 mil. €	56,7 mil. €	106,2 mil. €	18,8 mil. €	3,5 mil. €	14,2 mil. €	4,8 mil. €	3,3 mil. €	228,7 mil. €

Având în vedere faptul că beneficiile pentru fiecare opțiune de aliniament a traseului se modifică în timp, acestea au fost convertite (actualizate) din valorile aferente anilor 2030 și 2060 în valoarea fiecărui an evaluat. Astfel ajustarea beneficiilor de timp s-a considerat a fi proporționale cu modificările valorii timpului, care, la rândul său, s-a considerat că va crește la 70% din rata de creștere a PIB-ului. Modificările altor beneficii sunt direct proporționale cu creșterea PIB-ului. Totodată au fost luate în vedere cele mai recente previziuni economice disponibile la momentul elaborării prezentului raport. Pentru a permite compararea

scenariilor cu proiect propuse, au fost calculate beneficiile totale pe perioada de evaluare, și anume de 30 de ani de la anul deschiderii, actualizate ulterior la valorile pentru anul de bază pentru a obține valoarea actualizată totală a beneficiilor (VAB). Totodată a fost realizată și o actualizare a valorii costurilor de investiție, de exploatare și mentenanță (VAC).

Așa cum am menționat, obiectivul analizei economice este de a evalua performanțele relative ale unui număr de opțiuni în ceea ce privește contribuția lor la bunăstarea societății și de a se asigura că acestea vor furniza o contribuție netă pozitivă pentru societate. Prin urmare, această analiză oferă o comparație a opțiunilor pe baza sferei de contribuție a acestora.

Rezumatul acestor indicatori este prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.7-2. Indicatori cheie de performanță economică

Opțiuni de investiții	Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB)	Valoarea actualizată a costurilor (VAC)	Valoarea netă actualizată economică (VNAE)	Raportul cost-beneficiu (RCB)	Rata internă de rentabilitate economică (RIRE)
O1	2.189,3 mil. €	1.389,1 mil. €	800,3 mil. €	1,58	9,3%
O2	2.175,8 mil. €	1.319,8 mil. €	856,0 mil. €	1,65	9,8%
O3	2.491,3 mil. €	1.420,3 mil. €	1.071,0 mil. €	1,75	10,1%
O4	2.409,2 mil. €	1.523,7 mil. €	885,7 mil. €	1,58	9,1%

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că toate opțiunile obțin o rentabilitate economică pozitivă, cu VNAE pozitivă, $RCB > 1$ și $RIRE > RAS$. Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului.

În interpretarea performanței economice a scenariilor de investiții, se face referire la Ghidul CE pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții, anexa VII - Indicatori de performanță a proiectelor. În cadrul Ghidului, VNAE este descrisă ca fiind „un indicator de performanță foarte simplu și precis...”. Se remarcă faptul că există diferențe substanțiale în ceea ce privește VNAE între cele patru opțiuni de investiții luate în considerare, opțiunea O3 fiind ceva mai performantă decât celelalte trei opțiuni.

În cazul opțiunilor strategice RCB, Ghidul CE afirmă că „poate completa valoarea netă actualizată în proiectele de clasificare în care se aplică restricții bugetare.” Se observă că RCB-urile pentru toate opțiunile de investiții sunt > 1 și se situează între 1,58 și 1,75. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RCB, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RCB moderat.

Al treilea indicator economic cheie, RIRE, este descris de Ghidul CE drept „un indicator al eficienței relative a unei investiții”. Ghidul menționează că „un avantaj al IRR (în ipoteze rezonabile) este că este un număr pur, iar acest lucru face mai ușoară compararea proiectelor similare, cu excepția dimensiunii lor.” Evaluarea economică a stabilit că RIRE-urile pentru toate opțiunile de aliniament sunt mai mari decât RAS (de 5%) și se încadrează între 9,1% și 10,1%. Se preconizează că opțiunea O3 va obține cel mai ridicat RIRE, O1 și O4 vor avea cele mai slabe performanțe, iar O2 va avea un RIRE moderat.

Evaluarea economică demonstrează că opțiunile de traseu vor oferi o rentabilitate economică pozitivă (și anume o VNAE pozitivă, $RCB > 1$ și $RIRE > RAS$). O analiză de senzitivitate, urmată de o analiză probabilistică a riscului economic, a confirmat faptul că toate opțiunile vor avea un randament economic pozitiv, garantând astfel soliditatea economică a opțiunilor analizate. În general, este evident că O3 oferă cele mai semnificative performanțe atât în ceea ce privește VNAE, cât și RCB.

Deși în perspectiva anului 2060 Opțiunea 3 este cea care a obținut rezultate mai bune, acest lucru se datorează în special ipotezelor de lucru avute în vedere, respectiv ca urmare a dezvoltării a noului cartier din zona estică a orașului, respectiv Cartierul Sopor, al cărui areal este deservit de 3 noi stații de metrou, și care este estimat să aibă o dezvoltare rezidențială și de servicii masivă, cu un număr de locuitori estimat între 30 și 50 mii., având în vedere rezultatele pentru orizonturile mai apropiate (când nu a fost luată în considerare o dezvoltare masivă în zona de est), opțiunea 4 prezintă rezultate bune, aceasta având performanțe bune și la nivelul anului 2060.

Totodată trebuie ținut seama și de probabilitatea dezvoltării zonei Sopor în altă manieră decât cea planificată, ținând seama de lacunele legislative din România, precum și multiplele exemple de expansiune urbană necontrolată ale unor zone, cum ar fi de exemplu zona Florești, situație ce poate conduce la reducerea substanțială a performanțelor opțiunii 3, astfel că recomandăm ca soluție preferată opțiunea 4.

Aceasta oferă multiple avantaje, cum ar fi faptul că în urma evaluării atât în perspectiva anului 2030 cât și în perspectiva anului 2060 are performanțe bune, dar mai ales faptul că deservește atât zona IRA – Muncii cât și zona Gheorghieni, conferind totodată posibilitatea extinderii în viitor către zona Sopor propusă a fi dezvoltată.

4.8. Analiza de sensibilitate

După cum recomandă Ghidul CE relevant și după cum se prevede la articolul 101 (Informații necesare pentru aprobarea unui proiect major) din Regulamentul (UE) nr. 1303/2013, „o evaluare a riscurilor trebuie inclusă în ACB”. Evaluarea riscurilor este necesară „pentru a face față incertitudinii care impregnează întotdeauna proiectele de investiții, inclusiv a riscului pe care impactul negativ al schimbărilor climatice îl poate avea asupra proiectului”. Pentru a asigura soliditatea activităților de analiză economică prezentate, a fost realizată o analiză de sensibilitate pentru opțiunile analizate. Analiza de sensibilitate a presupus prognozarea impactului probabil al modificărilor aduse principalilor factori care stau la baza evaluării economice asupra principalilor indicatori de performanță economică, și anume VNAE, RCB și RIRE.

Factorii analizați în cadrul analizei de sensibilitate cuprind următorii factori, care sunt considerați cei mai importanți pentru rezultatele evaluării:

- creșterea costului investiției inițiale;
- creșterea costurilor de exploatare și întreținere; și
- erodarea beneficiilor generale.

Variațiile procentuale aplicate variabilelor critice, și anume creșterile costurilor investiției inițiale, creșterile costurilor de exploatare și întreținere și erodarea beneficiilor, sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.8-1. Analiza de sensibilitate economice: Scenarii analizate

Costurile investiției inițiale cresc cu:	Costurile de exploatare și întreținere cresc cu:	Beneficiile se diminuează cu:
5%	5%	5%
15%	15%	15%
25%	25%	25%

În conformitate cu cele mai bune practici (Ghidul CE relevant), „analiza se efectuează prin variația unei variabile la un moment dat și prin determinarea efectului acestei modificări asupra VAN”. În consecință, efectele estimate ale creșterilor costurilor de investiție inițială, ale creșterilor costurilor de exploatare și întreținere și ale erodării beneficiilor asupra principalilor indicatori economici sunt prezentate în tabelele de mai jos. Pentru o mai bună claritate, valorile VNAE sub 0, valorile RIRE sub rata de actualizare socială

(presupusă a fi de 5 %) și valorile RCB sub 1,0 sunt prezentate cu roșu pentru a indica faptul că nu este îndeplinit pragul relevant de eligibilitate pentru cofinanțarea UE.

Tabelul 4.8-2. Analiza de sensibilitate economică: Creșterea costului investiției inițiale

Creșterea costului investiției	VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	800 mil. €	856 mil. €	1.071 mil. €	886 mil. €
5%	747 mil. €	806 mil. €	1.018 mil. €	826 mil. €
15%	642 mil. €	705 mil. €	912 mil. €	706 mil. €
25%	536 mil. €	605 mil. €	806 mil. €	586 mil. €
Creșterea costului investiției	RIRE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%
5%	8,9%	9,4%	9,7%	8,7%
15%	8,1%	8,6%	8,9%	8,0%
25%	7,5%	7,9%	8,3%	7,3%
Creșterea costului investiției	RCB			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	1,58	1,65	1,75	1,58
5%	1,52	1,59	1,69	1,52
15%	1,41	1,48	1,58	1,41
25%	1,32	1,38	1,48	1,32

Tabelul 4.8-3. Analiza de sensibilitate economică: Creșterea costurilor de exploatare și întreținere

Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	800 mil. €	856 mil. €	1.071 mil. €	886 mil. €
5%	784 mil. €	840 mil. €	1.053 mil. €	869 mil. €
15%	750 mil. €	809 mil. €	1.017 mil. €	837 mil. €
25%	717 mil. €	777 mil. €	981 mil. €	805 mil. €
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RIRE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%
5%	9,2%	9,7%	10,0%	9,0%
15%	9,1%	9,5%	9,8%	8,9%
25%	8,9%	9,4%	9,7%	8,7%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RCB			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	1,58	1,65	1,75	1,58
5%	1,56	1,63	1,73	1,56
15%	1,52	1,59	1,69	1,53
25%	1,49	1,56	1,65	1,50

Tabelul 4.8-4. Analiza de senzitivitate economică: Erodarea beneficiilor

Erodarea beneficiilor	VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	800 mil. €	856 mil. €	1.071 mil. €	886 mil. €
-5%	691 mil. €	747 mil. €	946 mil. €	765 mil. €
-15%	472 mil. €	530 mil. €	697 mil. €	524 mil. €
-25%	323 mil. €	398 mil. €	572 mil. €	362 mil. €
Erodarea beneficiilor	RIRE			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	9,3%	9,8%	10,1%	9,1%
-5%	8,8%	9,3%	9,6%	8,6%
-15%	7,7%	8,1%	8,5%	7,6%
-25%	6,5%	6,9%	7,4%	6,4%
Erodarea beneficiilor	RCB			
	O1	O2	O3	O4
Fără modificări	1,58	1,65	1,75	1,58
-5%	1,50	1,57	1,67	1,50
-15%	1,34	1,40	1,49	1,34
-25%	1,18	1,24	1,32	1,19

După cum se poate observa în tabelele precedente, toate opțiunile de aliniament îndeplinesc criteriile de eligibilitate pentru cofinanțarea UE în ceea ce privește VNAE, RIRE și RCB în toate scenariile de evaluare și de senzitivitate.

Pentru a furniza informații suplimentare în legătură cu senzitivitatea opțiunilor de aliniament a traseului analizat la modificările variabilelor de intrare cheie ale evaluării economice (și anume costul investiției, costul de exploatare și întreținere și beneficiile monetizate), au fost calculate valorile de schimbare ale acestor variabile. În conformitate cu Ghidul CE relevant, o valoare de comutare „este valoarea pe care ar trebui să o ia variabila analizată pentru ca VAN-ul proiectului să devină zero sau, mai general, pentru ca rezultatul proiectului să scadă sub nivelul minim de acceptabilitate”.

În sensul prezentei evaluări economice, valorile de comutare au fost stabilite prin calcularea creșterii costurilor de investiție, a creșterii costurilor de exploatare și întreținere și a factorilor de eroziune a beneficiilor (în valori procentuale), pentru care valoarea VNAE prognozată a proiectului este egală cu zero. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în Tabelul de mai jos.

Tabelul 4.8-5. Analiza de senzitivitate economică: Valori de comutare VNAE

Opțiune de investiții	Valori de comutare VNAE		
	Creșterea costului investiției	Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	Deprecierea beneficiilor
O1	76%	240%	-37%
O2	85%	272%	-39%
O3	101%	296%	-43%
O4	74%	273%	-37%

Cifrele prezentate în tabelul precedent confirmă și mai mult performanța solidă a tuturor opțiunilor de aliniament a metroului ușor, demonstrând rezistența puternică a acestora la variabilitatea costurilor de investiție și a costurilor de exploatare și întreținere, precum și la eroziunea potențială a beneficiilor.

Ghidul CE relevant recomandă, de asemenea, identificarea variabilelor critice, care sunt acele variabile „pentru care o variație de $\pm 1\%$ din valoarea adoptată în scenariul de bază generează o variație de peste 1% în valoarea VNA”.

Variabilele critice au fost stabilite prin analiza impactului procentual al creșterii cu 1% a costurilor de investiție, al creșterii cu 1% a costurilor de exploatare și întreținere și al erodării cu 1% a beneficiilor, asupra VNAE-ului prognozat al proiectului. Valorile procentuale obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.8-6. Analiza de senzitivitate economică: Identificarea variabilelor critice

	Modificare VNAE			
	O1	O2	O3	O4
Creșterea costului investiției cu 1%	-1,32%	-1,17%	-0,99%	-1,35%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere cu 1%	-0,42%	-0,37%	-0,34%	-0,37%
Deprecierea beneficiilor cu 1%	-2,74%	-2,54%	-2,33%	-2,72%

După cum se poate observa în tabelul precedent, impactul fiecărei variabile de intrare asupra VNAE este specific fiecărui scenariu în parte, eroziunea beneficiilor fiind identificată ca fiind singurul factor care îndeplinește definiția de mai sus a unei variabile critice la nivel general.

Costul investițiilor a fost identificat ca fiind o variabilă critică în cazul O1, O2 și O4 - însă nu și în cazul O3 - în timp ce niciuna dintre opțiuni nu este sensibilă în mod critic la creșterile de costuri și de exploatare.

În pofida acestui fapt, toate cele trei variabile au fost considerate critice în contextul analizei costurilor și beneficiilor (ACB) generale din faza 2 și, ca atare, au fost incluse în evaluarea probabilistică a riscurilor.

4.9. Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor

4.9.0. Generalități

4.9.0.10. Obiectiv

Obiectivul acestei analize este de a stabili un proces organizat și ciclic de identificare, cuantificare și reacție la risc. Această secțiune oferă o prezentare generală a metodologiei de analiză a riscurilor, a analizei de sensibilitate și a evaluării riscului calitativ și prezintă rezultatele analizei riscului. Rezultatele analizei de risc prezentate într-un registru de risc (matrice de risc) vor constitui baza unui plan iterativ de gestionare a riscurilor care va fi urmat pe parcursul fazelor de proiectare, construcție și exploatare.

4.9.0.11. Realizarea Planului de Management al Riscurilor

În cadrul realizării Planului privind Managementul Riscurilor, se vor identifica, analiza, ierarhiza, cuantifica și propune măsuri adecvate pentru eliminarea / minimizarea / controlul / alocarea riscurilor Proiectului, pe baza principiilor, standardelor, metodologiilor și procedurilor specifice și recunoscute ale managementului riscurilor pentru proiectele de infrastructură de transport.

Realizarea Planului de Management al riscului constă în acțiuni sistematice de:

- Identificare a pericolelor și a riscurilor asociate, prin evaluarea riscurilor, care influențează rezultatul unui proiect în ceea ce privește costurile și programul, inclusiv riscurile pentru persoane și siguranța publică
- Cuantificare a riscurilor, inclusiv a programului de apariție a lor și a implicațiilor asupra costurilor;
- Identificare a acțiunilor pro-active planificate pentru eliminarea sau atenuarea riscurilor;
- Identificare a metodelor care trebuie utilizate pentru controlul riscurilor;
- Alocare de riscuri diferitelor părți în timpul atribuirii contractului

Pentru a gestiona riscurile ce apar în contextul unui proiect, se pot identifica patru aspecte ale fenomenelor de risc:

- probabilitatea apariției unui eveniment;
- natura evenimentului;
- consecințele aceluși eveniment;
- perioada de expunere la acel eveniment.

Evaluarea calitativă a riscului este efectuată de către echipa de proiect, cu accent pe identificarea pericolelor potențiale pentru activitățile de construcție a proiectului și pe riscurile de construcție, management, financiare, politice, de mediu și sociale. Obiectivele principale ale acestei analize sunt de a înțelege și anticipa riscurile majore implicate în construcție și de a oferi o bază structurată pentru luarea deciziilor în timpul dezvoltării proiectului. Evaluarea calitativă a riscului implică:

- Identificarea pericolelor
- Identificarea măsurilor de reducere a riscurilor.
- Detalii privind riscurile din registrul de risc al proiectului care indică amploarea riscului și măsurile de reducere a riscului pentru fiecare pericol.
- Prognoza incertitudinii în implementarea proiectului de investiții

4.9.1. Analiza calitativă a riscurilor

Analiza calitativa a riscurilor reprezintă primul pas în analizarea și evaluarea riscului în timpul procesului de identificare a riscurilor. În acest proces, toate riscurile sunt clasificate în funcție de probabilitățile și impactul acestora, astfel încât datele riscului pot fi cât mai exacte.

Constatările evaluării calitative a riscului formează baza registrului de risc.

Registrul de risc prezintă următoarele pentru fiecare risc: efectele negative ale riscurilor, cauzele care pot conduce la apariția riscurilor, părțile responsabile implicate în gestionarea riscurilor, identificarea măsurilor de prevenire și atenuare a riscurilor, clasificarea riscurilor după probabilitate, severitate și niveluri de risc.

Pentru a realiza o analiza de risc trebuie mai întâi identificate domeniile cu risc și incertitudine, în cazul de față desfășurarea proiectului putând fi influențată de riscuri de ordin tehnic și organizatoric.

Procesul de evaluare a riscurilor necesită determinarea impactului pentru proiect a fiecărui risc, precum și probabilitatea producerii a acestuia.

Astfel, evaluarea riscului presupune parcurgerea următoarelor etape:

- Identificarea riscurilor asociate proiectului;
- Estimarea probabilității producerii riscului în timpul desfășurării proiectului;
- Analiza impactului acestora asupra performanței, costurilor, programării lucrărilor și a calității lor;
- Stabilirea ordinii de prioritate a riscurilor, în funcție de gradul de expunere, efectul potențial și problemele asociate riscurilor proiectului;
- Monitorizarea factorilor de risc și adoptarea de măsuri adecvate pe durata executării proiectului

4.9.1.1. Identificarea riscurilor

În faza de identificare a riscului se evaluează pericolele potențiale, efectele și probabilitățile de apariție ale acestora pentru a decide care dintre riscuri trebuie prevenite.

Totodată, se elimină riscurile neconcordante, adică acele elemente de risc cu probabilități reduse de apariție sau cu un efect nesemnificativ.

Principalele metode de identificare a riscurilor sunt:

- preluare în cadrul Planului de Management al Riscurilor a riscurilor identificate de către Beneficiar și aduse la cunoștiință;
- analiza unor investiții similare în vederea stabilirii riscurilor pe baza experienței similare;
- realizarea unei liste a riscurilor posibile prin consultarea tuturor persoanelor implicate într-un mod direct sau indirect la desfășurarea activităților din cadrul proiectului, prin sesiuni de brainstorming sau de interviuri.

Riscul este definit ca multiplicarea probabilității și consecinței. Tabelul de mai jos oferă clasificările probabilității și consecințelor prin care se măsoară fiecare risc. Identificarea riscurilor este procesul de evaluare și cuantificare a impactului riscurilor asupra proiectului.

Registrul de risc sau matricea de risc monitorizează și monitorizează starea riscurilor identificate pentru proiect, inclusiv probabilitatea și consecința fiecărui risc și detalii privind măsura de atenuare și control al riscului.

Tabelul 4.9-1. Clasificarea riscurilor - Consecințe

Clasificarea riscurilor	Consecințele riscurilor
Impact foarte ridicat (FR)	<p><u>Consecințele financiare:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pierderi financiare foarte mari implicând beneficiarul, consultantul, întreprinzătorul; - Întreruperea serviciilor pe termen lung; - Daune permanente și / sau pierderi de servicii de infrastructură în zona în cauză, pierderi financiare mari datorate costurilor de remediere a mediului afectat; - Impact negativ pe termen lung asupra veniturilor economice; <p><u>Consecințele sociale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Afectarea gravă a sănătății populației în zona de investiții, cu multiple evenimente care duc la dizabilități și / sau provocând intervenții medicale de urgență și / sau decese. <p><u>Impactul asupra mediului:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Permanent impact asupra mediului.
Impact ridicat (R)	<p><u>Consecințele financiare:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pierderi financiare semnificative pentru una sau mai multe părți implicate (beneficiar, consultant, contractant); - Întreruperea mai multor transporturi și utilități pe termen lung; - Perturbări permanente și / sau întreruperi ale serviciilor de infrastructură din zona asociată, pierderi financiare mari datorate costurilor de remediere a mediului afectat; - Impact negativ pe termen lung asupra activității economice din zonă; <p><u>Consecințe sociale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vătămări grave cu daune grave asupra sănătății și multiple evenimente care duc la dizabilități care necesită intervenții urgente și / sau decese. <p><u>Impactul asupra mediului:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Daune semnificative asupra mediului, pierderi de specii
Impact Mediu (M)	<p><u>Consecințele financiare:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pierderi financiare mari, probabil pentru mai multe părți implicate; - Întreruperea transportului și utilităților pe parcursul mai multor zile; Scară largă - Deteriorarea infrastructurii și întreruperea serviciilor de întreținere și reparații <p><u>Consecințe sociale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Afectarea sănătății unei mari părți a populației; Oamenii se deplasează de la casele lor timp de câteva săptămâni <p><u>Impactul asupra mediului:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Daune asupra mediului, daune cauzate la anumite specii
Impact scăzut (S)	<p><u>Consecințe financiare:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pierderi financiare moderate pentru un număr redus de părți interesate; - Perturbarea transportului și utilităților pentru o zi sau două; - Daune locale la infrastructură <p><u>Consecințe sociale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ușoară afectare a sănătății a unor persoane, populație afectată vulnerabilă (de exemplu, persoanele cu dizabilități nu se pot deplasa pe teren în timpul abaterilor) <p><u>Impactul asupra mediului:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Daune pe termen scurt și intensitate scăzută a mediului, efecte minime asupra unor specii.
Impact foarte scăzut (FS)	<p><u>Consecințele financiare:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nu este afectată infrastructura; Pierderi financiare minime; Deficiențe în servicii

Clasificarea riscurilor	Consecințele riscurilor
	<u>Consecințele sociale:</u> - Nici o deteriorare a sănătății umane, nici o plângere <u>Impactul asupra mediului:</u> - Impact minim asupra serviciilor de mediu.

Riscurile au fost împărțite în categorii după cum urmează:

- Riscuri administrative: se referă la proiectarea, licențierea, licitarea, exproprierea coridorului, finanțarea.
- Riscuri de construcție: se referă la riscurile apărute în timpul fazei de construcție
- Riscuri de mediu: se referă la schimbările climatice și la problemele de mediu care pot influența lucrările de construcție.
- Riscuri sociale: se referă la riscuri pentru public
- Riscuri operaționale: se referă la riscurile în timpul sau la împiedicarea exploatării noii linii

Riscurile calitativ evaluate mai jos includ:

- Activitatea de execuție a liniei de metrou
- Poluarea aerului și a solului (praf, substraturi chimice, gaze)
- Zgomot (zgomot, vibrații) în timpul construcției, în zonele de amplasare
- Perturbări pentru pietoni, autoturisme, transport public în timpul fazei de construcție
- Reduceri de întreprinderi prin reducerea accesului la acestea (limitarea furnizării și vânzării)
- Compromiterea calitatea apelor subterane
- Riscul de cutremure de mare magnitudine
- Condiții meteo extreme
- Schimbarea partidelor politice sau a politicilor guvernamentale
- Sănătatea și securitatea lucrătorilor din construcții

Descrierea părților responsabile implicate în proiect:

- Beneficiar: PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA, UATurile asociate
- Consultant: JASPERS
- Proiectant: ASOCIEREA SWS Engineering S.p.A. - SYSTRA - METRANS Engineering S.R.L.
- Contractor: Contractorii pe specialități
- Finanțator: Comisia Europeană, Ministerul Finanțelor, Ministerul Transporturilor
- Operator: CTP Cluj-Napoca, METROREX. Alți operatori
- Terți: furnizorii de utilități
- Părți terțe: Autorități publice implicate în avizarea proiectului

Puncte critice pe santier:

- Traversare zone cu risc de alunecări, zona stațiilor Teilor – Copiilor din Florești respectiv Prieteniei – Natura Verde din Cluj-Napoca;
- Subtraversare parcare auto supraetajată interstația Natura Verde – Mănăștur;
- Măsuri de eliminare a zgomotelor și vibrațiilor asupra clădirilor aflate în zone de influență a tunelelor de metrou, pe timpul execuției și pe timpul operării trenurilor, pe zona centrală în special între stațiile Florilor – Armonia;
- Existența siturilor arheologice la stațiile: Prieteniei, Sfânta Maria, Piața Unirii, Piața Avram Iancu;
- Execuția structurii stației Piața Unirii aflată într-un sit arheologic de grupa A (monument istoric de valoare națională și universală conform Legii 422/2001)

- Oprirea totală a circulației rutiere în dreptul stațiilor din Municipiul Cluj-Napoca maxim 9 luni, pe zona centrală în special între stațiile Sfânta Maria – Piața Mărăști;
- Execuția structurii stației Armonia (pe latura nordică a stației se găsește la o distanță de aprox. 3m parcajul subteran al clădirii „Office Business Center”);
- Execuția structurii galeriei suprapuse între Pasajul denivelat de pe Str. Aurel Vlaicu (de la intersecția cu Str. Teodor Mihali) și clădirile învecinate;
- Coordonarea structurii stației Europa Unită cu viitoarea girație suspendată a proiectului Centură Metropolitană – Drum Transregio Feleac TR35;
- Subtraversare clădire interstația Piața Mărăști – Transilvania;
- Traversare zone cu masiv de sare, zona stațiilor Piața Mărăști – Viitorului respectiv Cosmos;
- Subtraversare Râu Someșul Mic interstația Viitorului – Muncii.

În proiectele la scară largă, există mulți factori care pot cauza întârzieri sau creșteri ale costurilor. Diverse aspecte ale designului și / sau construcției contribuie la un proiect pe care l-am anticipat inițial. Toate aspectele detaliilor de execuție și construcție sunt monitorizate de echipele de consultanți. Responsabilitatea lor este de a identifica orice aspect al operelor care ar putea crea o problemă în predarea lor. Toate problemele importante trebuie să fie aduse la cunoștința managerului de proiect la momentul oportun.

Se anticipează că, în orice moment, pe parcursul proiectului, acesta este supus unor riscuri. Pentru a acorda prioritate problemelor grave, este necesar să se evalueze cele cu cel mai mare impact. O metodă frecvent utilizată pentru determinarea impactului asupra proiectului este de a estima probabilitatea unei probleme, gravitatea impactului acesteia asupra proiectului și apoi multiplicarea celor două măsuri. Aceasta nu este singura metodă de evaluare, dar este un instrument care poate fi de ajutor.

4.9.1.2. Ierarhizarea riscurilor

Procesul de evaluare a riscului ilustrează analiza cantitativă pentru fiecare risc, efectuată pe baza judecății echipei de proiect. Evaluarea riscurilor constă în notarea fiecărui risc în ceea ce privește probabilitatea de apariție și impactul acestuia.

Atât probabilitatea de apariție, cât și impactul sunt evaluate pe baza unei scări factorizate de la 1 – 3, unde 3 este cel mai mare rating. Pentru a prioritiza riscurile și pentru a defini în continuare programul de management al riscurilor, rata de risc se calculează pentru fiecare risc ca produsul între probabilitatea de apariție și impactul riscului.

Ratingul rezultat utilizează o scală de la 1 la 9. Matricea generică de evaluare a riscului este prezentată mai jos:

Tabelul 4.9-2. Ierarhizarea riscurilor

Ratingul Riscului (=P x I)		Probabilitate (P)		
		1	2	3
Impact (I)	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

Riscurile vor fi evaluate după cum urmează:

- riscuri extreme - valoare de rating de 9;

- riscuri mari - valoare de rating de 6;
- riscuri medii spre ridicate – valoare de rating de 4;
- riscuri medii - valoare de rating de 3;
- riscuri medii spre reduse - valoare de rating de 2;
- riscuri reduse - valoarea de rating 1.

Pe baza evaluării riscurilor dezvoltate anterior, strategia de management al riscurilor adoptată este prezentată în tabelul de mai jos:

Tabelul 4.9-3. Strategia de management al riscurilor

Ratingul Riscului (=P x I)		Probabilitate (P)		
		1	2	3
Impact (I)	1	Acceptabil	Acceptat și monitorizat	Gestionare și Monitorizare
	2	Acceptat și monitorizat	Efort moderat de gestionare	Efort de gestionare
	3	Gestionare și Monitorizare	Efort de gestionare	Gestionare extinsă

În timp ce riscurile care au atât impact mic, cât și probabilitate mica de apariție nu necesită mult efort pentru reducere, cele ce prezintă un impact mare sau o probabilitate mare de apariție necesită o cercetare mai amplă pentru găsirea unor soluții fie de reducere a probabilității de apariție, fie de reducere a impactului, în cazul în care acestea s-ar materializa, fie de reducere atât a impactului, cât și a probabilității de apariție a acestora.

4.9.1.3. Evaluarea și cuantificarea riscurilor

Evaluarea și cuantificare a riscurilor se realizează cu metoda valorii așteptate (VA), care se calculează ca produs între probabilitățile de apariție ale anumitor evenimente și efectele acestora. Formula de calcul este următoarea:

$$VA(a) = P(a) \times I(a)$$

unde:

VA(a) = valoarea așteptată a evenimentului

P(a) = probabilitatea de apariție a evenimentului

I(a) = impactul riscului

Pentru a obține măsura calitativă a valorii fiecărui risc probabilitatea și impactul fiecărui risc se vor combina într-o singură matrice.

4.9.1.4. Răspunsul la risc

Răspunsul la risc reprezintă faza de acțiune din cadrul procesului de management al riscului care va avea rolul de a valorifica oportunitățile și de a diminua rezultatele negative.

Pentru situația în care riscul este perceput ca o amenințare vor fi dezvoltate strategii de răspuns la acesta, respectiv evitarea, transferul, diminuarea sau acceptarea riscului.

Diminuarea riscului are în vedere reducerea probabilității sale de apariție prin programarea și îndeplinirea corespunzătoare a sarcinilor, instruirea personalului, verificări ale documentațiilor de proiectare sau prin

reducerea efectelor în cazul apariției (încheierea de asigurări, constituirea de bugete de risc sau rezerve de timp).

Acceptarea riscului poate fi activă prin dezvoltarea unui plan de contingență care identifică strategii alternative ce pot fi aplicate pentru a asigura succesul activității în cazul apariției unui anumit risc sau prin crearea de rezerve de bani sau de timp.

Acceptarea riscului poate fi pasivă prin acceptarea unui nivel redus al profitului în cazul în care anumite activități nu se îndeplinesc la timp și la standardele de calitate prevăzute.

Planurile de contingență sunt modalități alternative de acțiune la care se poate recurge pentru a asigura succesul activității în cazul apariției unui anumit risc. În general, aceste planuri vor fi axate pe identificarea unor strategii de răspuns înainte de manifestare a anumitor factori generatori de risc.

4.9.2. Planul de management al riscului

Echipa de management al proiectului este responsabilă pentru reevaluarea și actualizarea periodică a statutului de intrări de risc din registrul de risc, care va fi actualizat sistematic în timpul dezvoltării proiectului.

Riscurile sunt eliminate atunci când riscul nu mai este important sau când riscul a fost eliminat și nu există riscuri reziduale.

Scopul planului de gestionare a riscurilor este de a elabora măsuri adecvate de reducere a riscurilor care să împartă, să accepte sau să atenueze riscul proiectului și să monitorizeze punerea în aplicare și eficacitatea măsurilor de reducere a riscurilor.

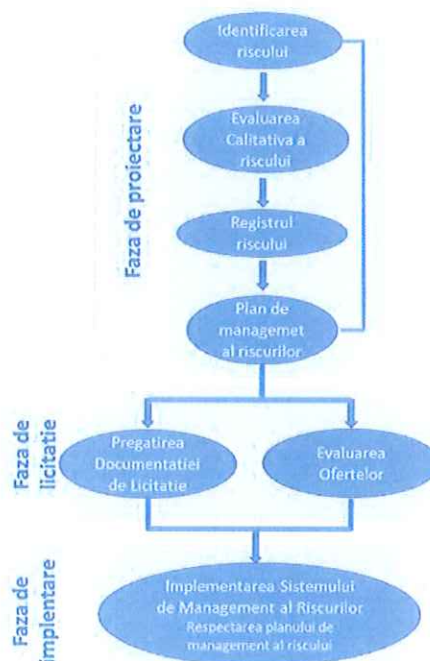


Figura 4.9-1. Planul de management al riscului

4.9.2.1. Măsuri de atenuare a riscurilor

Managerul de proiect este responsabil pentru convocarea unei întâlniri cu toți specialiștii potriviți pentru a evalua amploarea problemei și pentru a decide ce măsuri pot sau trebuie să fie luate pentru a minimiza, transfera sau elimina riscurile. Concluziile unor astfel de discuții vor fi înregistrate de către managerul de risc al proiectului într-un registru de risc.

4.9.2.2. Monitorizarea managementului riscului

Este important să se monitorizeze punerea în aplicare și finalizarea măsurilor de minimizare sau de transfer a riscurilor în termenul convenit. În special, specialiștii consultanților vor fi cei care vor monitoriza implementarea acestor măsuri. Cu toate acestea, managerul de risc al proiectului (sau specialistul în risc) va monitoriza situația în mod independent și va raporta direct managerului de proiect.

În general, rapoartele de rutină privind riscurile proiectului vor fi incluse în raportul lunar elaborat de Consultant pentru Beneficiar în capitolele Managementul Programului, Managementul Costurilor, Managementul Calității etc.

Directorul de proiect va convoca o întâlnire, cel puțin o dată pe lună, pentru a analiza situația de risc a proiectului și pentru a pune în aplicare măsurile de control.

Formarea personalului Consultantului pe riscurile proiectului va fi efectuată de către analistul de risc și / sau specialistul în probleme de risc.

În timpul activităților de proiectare Antreprenorul desemnat pentru serviciile de proiectare și execuție va furniza detaliile pentru fiecare parte a detaliilor de execuție pentru a fi revizuite de Consultant. Această analiză va aborda, de asemenea, următoarele riscuri:

- Forța de muncă în perioada de construcție
- Proprietățile adiacente și publicul larg
- Operatorii și cei care întrețin produsul final
- Mediu inconjurator

Detaliile de execuție prezentate de către Antreprenor vor fi puse în aplicare în procesul de construcție numai dacă, în urma analizei sale, Consultantul nu mai are obiecții.

În timpul activităților de execuție Antreprenorul va efectua analize de risc pentru toate activitățile sale majore. Măsurile de control identificate în acest proces vor fi incluse în instrucțiunile de lucru. Lucrările de construcție vor fi monitorizate de Supervisor pentru a se asigura că riscurile identificate pentru persoane, proprietăți, calitate și mediu sunt tratate conform celor convenite anterior.

Tabelul de mai jos prezintă rolurile și responsabilitățile personalului implicat în Proiect în ceea ce privește managementul riscului:

Tabelul 4.9-4. Roluri și responsabilități

Rol	Responsabilități
Beneficiar și Manager proiect	Reponsabili pentru definirea cerințelor minime de sistem pentru gestionarea riscurilor pe care proiectul trebuie să le respecte. Responsabili pentru asigurarea implementării cerințelor de sistem în toate domeniile.
Beneficiar și Manager de Risc	Raportare către Responsabilul de proiect din partea Beneficiarului. Privind progresul proiectului. Responsabil pentru implementarea, monitorizarea cerințelor de sistem. Este necesară o calificare și o experiență relevantă în proiectarea, execuție, gestionarea proiectelor de infrastructură mare.
Echipa de management al riscurilor	Prezintă toate rapoartele directe către Managerul de proiect. Compusă din membrii ai tuturor actorilor implicați în proiect
Manageri de sistem	Responsabil pentru implementarea cerințelor de sistem.
Manager calitate	Responsabil pentru aprobarea cerințelor de sistem, monitorizarea eficacității acestei cerințe de sistem și realizarea revizuirilor oficiale ale documentației.
Toții angajații, consultanții, contractorii și furnizorii	Responsabili pentru implementarea corectă și eficientă a cerințelor de sistem

Planul de management al riscurilor – Matricea riscurilor este prezentată în Anexa 3.

4.9.3. DG REGIO – Analiza cantitativă a riscurilor – Matricea de prevenire a riscurilor

Analiza de risc calitativă conform ghidului DG REGIO include:

- Lista de evenimente adverse la care Proiectul este expus;
- Matricea riscurilor care cuprinde:
 - Cauzele probabile de apariție;
 - Corespondența cu analiza de senzitivitate;
 - Efectele negative asupra Proiectului;
 - Nivelul probabilităților de apariție precum și importanța și gradul de severitate ale impacturilor;
 - Nivelul riscului
- Interpretarea matricei riscurilor care conține evaluarea nivelurilor acceptabile ale riscurilor;
- Descrierea măsurilor de diminuare / atenuare a riscurilor principale, cu indicarea organismelor responsabile cu aplicarea acestor măsuri.

S-a atribuit o probabilitate de apariție P pentru fiecare risc identificat după cum urmează:

- A – Foarte improbabil (P 0%÷10%)
- B – Improbabil (P 10%÷33%)
- C – Puțin probabil (P 33%÷66%)
- D – Probabil (P 66%÷90%)
- E – Foarte probabil (P 90%÷100%)

Pentru fiecare risc identificat a fost evaluat Impactul I de la I (fără efecte) la VI (efecte semnificative) pe baza costurilor de impact socio-economic, după cum urmează:

- I – foarte scăzut - fără efecte socio-economice chiar și fără aplicarea unor măsuri de remediere;
- II – scăzut - efecte reduse socio-economice asupra beneficiilor Proiectului pe termen lung dar sunt necesare măsuri de remediere;
- III – moderat - efecte moderate socio-economice asupra beneficiilor Proiectului, inclusiv de natură financiară și sunt necesare măsuri de remediere;
- IV – ridicat - efecte critice care pot duce la oprirea temporară a Proiectului;
- V – foarte ridicat - efecte catastrofale care pot duce la oprirea definitivă a Proiectului.

Nivelul riscului s-a calculat ca produsul dintre probabilitatea de apariție P și impact I, definindu-se 4 patru niveluri de riscuri (scăzut, moderat, ridicat, inacceptabil), conform matricei următoare.

Tabelul 4.9-5. Nivelul riscului

NIVELUL RISULUI			IMPACT				
			I	II	III	IV	V
			Foarte scăzut	Scăzut	Moderat	Crescut	Foarte crescut
PROBABILITATE	A	Foarte improbabil	Scăzut	Scăzut	Scăzut	Moderat	Ridicat
	B	Improbabil	Scăzut	Scăzut	Moderat	Moderat	Ridicat
	C	Puțin probabil	Scăzut	Moderat	Moderat	Ridicat	Inacceptabil
	D	Probabil	Moderat	Moderat	Ridicat	Ridicat	Inacceptabil
	E	Foarte probabil	Moderat	Ridicat	Ridicat	Inacceptabil	Inacceptabil

După stabilirea nivelurilor de risc se vor stabili măsurile de remediere necesare corespunzătoare nivelurilor respective, conform matricei prezentate în continuare.

Scopul managementului riscurilor este de a identifica strategiile de răspuns la risc, de a stabili prioritățile de tratare și de a adopta măsuri de prevenire, atenuare și control, în funcție de nivelul de risc identificat prin evaluarea calitativă. Strategia adecvată de tratare a riscurilor identificate se va stabili adoptând una dintre următoarele opțiuni:

- Acceptarea riscului ca fiind inerent Proiectului. Acceptarea poate fi o strategie aplicabilă inclusiv pentru riscuri cu consecințe majore dar cu probabilitate redusă care trebuie monitorizate atent pentru a pregăti răspunsuri corespunzătoare în caz de materializare a riscului;
- Asigurarea la risc respectiv transferarea riscului către o terță parte;
- Atenuarea și/sau împărțirea riscului prin identificarea acțiunilor care vor minimaliza impactul acestuia asupra costului, calității și/sau obiectivelor Proiectului;
- Evitarea riscului astfel încât impactul acestuia să devină irelevant pentru Proiect.

Se consideră riscurile ridicate și inacceptabile ca riscuri critice pentru care în fazele următoare de proiectare PTh se vor realiza analize cantitative.

Tabelul 4.9-6. Măsuri de tratare a riscului

MĂSURI DE TRATARE A RISULUI			IMPACT				
			I	II	III	IV	V
			Foarte scăzut	Scăzut	Moderat	Crescut	Foarte crescut
PROBABILITATE	A	Foarte improbabil	Acceptare risc	Acceptare risc	Acceptare risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc
	B	Improbabil	Acceptare risc	Acceptare risc	Asigurare la risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc
	C	Puțin probabil	Acceptare risc	Asigurare la risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Evitare risc
	D	Probabil	Asigurare la risc	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Evitare risc I
	E	Foarte probabil	Asigurare la risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Atenuare și/sau împărțire risc	Evitare risc	Evitare risc

În continuare se prezintă Matrice de prevenire a riscurilor care include riscurile identificate și supuse analizei calitative precum și măsurile pentru prevenirea acestora, responsabilii pentru aplicarea acestora etc.

Perioada	Identificarea riscului			Analiza riscului				Managementul riscului		Risc rezidual
	Risc identificat	Descriere	Efecte	Probabilitate P	Impact I	Măsuri	Responsabil			
Proiectare preliminară	Cerere de transport neconfirmată	---	Reducerea beneficiilor	B	Improbabil	III	Moderat	Există PMUD S-au făcut sondaje și studii în Proiect	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		2				4
	Studii de teren necorespunzătoare	---	Creșterea costurilor și perioadelor de execuție	B	Improbabil	IV	Crescut	Conform contract studiile trebuie realizate corespunzător	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		3				6
	Estimare neadekvată a costurilor de investiție	---	Creșterea costurilor și perioadelor de execuție	C	Puțin probabil	III	Moderat	S-au realizat Devize pe obiecte bazate pe liste cu cantități de materiale și echipamente principale. Devizul general include și cheltuielidiverse și neprevăzute.	Beneficiar, Proiectant	Moderat
				2		2				4
	Întârzieri obținere avize și acorduri diverse instituții pentru PUZ, SF, mediu, MT, CI, HG	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu instituțiile, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Proiectant	Ridicat
			3		3				9	
	Opoziție la dezbaterea publică Public, ONGuri	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu publicul, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Proiectant	Ridicat
			3		3				9	
Implementare – obținere finanțare, desfășurare proceduri de achiziție, contractare, obținere terenuri	Sursele de finanțare	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	III	Moderat	Demersuri corespunzătoare la instituțiile finanțatoare	Beneficiar, Consultant	Ridicat
				3		2				6
	Stabilire cadru instituțional – agenție de implementare, operator, etc.	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu autoritățile, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Proiectant	Ridicat
	Contestații proceduri de atribuire	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	E	Foarte probabil	IV	Crescut	Simplificarea planului de achiziție și a procedurilor	Beneficiar, Proiectant	Inacceptabil
			3		3				9	
	Estimare necorespunzătoare a costurilor exproprierilor respectiv a necesarului de exproprieri	---	Creșterea costurilor Proiectului dar și a duratei de implementare a Proiectului	A	Foarte improbabil	IV	Crescut	Verificarea corespunzătoare a Documentației de expropriere inclusiv Raport de evaluare pe baza experienței Proiectelor anterioare	Beneficiar, Proiectant	Moderat
			1		3				3	
Proiectare PTh și DE și Execuție lucrări	Obținerea avizelor și acordurilor faza PAC, Obținerea Autorizației de Construire	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	D	Probabil	IV	Crescut	Contact permanent cu instituțiile, Răspuns prompt la solicitări	Beneficiar, Contractor	Ridicat
				3		3				9

Inundații, alunecări de teren	---	Creșterea costurilor Proiectului dar și a duratei de implementare a Proiectului Asupra siguranței călătorilor	C	Puțin probabil	V	Foarte crescut	Supervizare permanentă a lucrărilor, Monitorizare a lucrărilor, Urmărire în timp a lucrărilor	Beneficiar, Contractor, Consultant, Operator	Inacceptabil
			2		3				6
Descoperiri arheologice	---	Creșterea duratei de implementare a Proiectului	E	Foarte probabil	III	Moderat	Cercetări arheologice preventive unde e cazul, Supraveghere	Beneficiar, Contractor	Ridicat
			3		2				6
Studii de teren suplimentare pentru PTH și DE necorespunzătoare	---	Creșterea costurilor și perioadelor de execuție	B	Improbabil	IV	Crescut	Conform contract studiile trebuie realizate corespunzător	Beneficiar, Proiectant	Moderat
			2		3				6
Costuri financiare suplimentare	---	Creșterea costurilor	D	Probabil	III	Moderat	Supervizare permanentă a lucrărilor și proiectelor	Beneficiar, Consultant	Ridicat
			3		2				6
Puncte critice pe santier:								Constructor	
1. Traversare zone cu risc de alunecări, zona stațiilor Teilor – Copiilor din Florești respectiv Prieteniei – Natura Verde din Cluj-Napoca;			2		3		1. Monitorizare permanentă a lucrărilor la stații, construcții speciale și tuneluri, avans încetinit TBMur;		6
2. Subtraversare parcare auto supraetajată interstația Natura Verde – Mănăștur;			1		3		2. Avans încetinit TBMur, Monitorizare		3
3. Măsuri de eliminare a zgomotelor și vibrațiilor asupra clădirilor aflate în zone de influență a tunelelor de metrou, pe timpul execuției și pe timpul operării trenurilor, pe zona centrală în special între stațiile Florilor – Armonia;			2		2		3. Soluții speciale de cale de rulare, Monitorizare		4
4. Existența siturilor arheologice la stațiile: Prieteniei, Sfânta Maria, Piața Unirii, Piața Avram Iancu;			2		2		4. Supraveghere arheologică permanentă pe timpul săpăturilor la stațiile: Prieteniei, Sfânta Maria, Piața Unirii,		4

5.	Execuția structurii stației Piața Unirii aflată într-un sit arheologic de grupa A (monument istoric de valoare națională și universală conform Legii 422/2001)			3		2	Piața Avram Iancu;		6
6.	Oprirea totală a circulației rutiere în dreptul stațiilor din Municipiul Cluj-Napoca maxim 9 luni, pe zona centrală în special între stațiile Sfânta Maria – Piața Mărăști;			3		2	5. Investigații arheologice preventive la Piața Unirii		6
7.	Execuția structurii stației Armonia (pe latura nordică a stației se găsește la o distanță de aprox. 3m parcajul subteran al clădirii „Office Business Center”);			1		3	6. Campanie de informare publică pentru populație în zonele de santier. Stabilire plan de circulație cu CTP		3
8.	Execuția structurii galeriei suprapuse între Pasajul denivelat de pe Str. Aurel Vlaicu (de la intersecția cu Str. Teodor Mihali) și clădirile învecinate;			2		2	7. Monitorizare permanentă, Execuție cu atenție mărită, Soluții tehnice și tehnologice adecvate;		4
9.	Coordonarea structurii stației Europa Unită cu viitoarea girație suspendată a proiectului Centură Metropolitană – Drum Transregio Feleac TR35;			1		3	8. Monitorizare permanentă, Execuție cu atenție mărită, Soluții tehnice și tehnologice adecvate;		3
10.	Subtraversare clădire interstația Piața Mărăști – Transilvania;			1		3	9. Coordonare permanentă la proiectare și execuție lucrări;		3
11.	Traversare zone cu masiv de sare, zona stațiilor Piața Mărăști – Viitorului respectiv Cosmos;			3		2	10. Avans încetinit TB Muri, Monitorizare ;		6
							11. Monitorizare permanentă a lucrărilor la stații, construcții speciale și tuneluri, avans încetinit		

	12. Subtraversare Râu Someșul Mic interstația Viitorului – Muncii.			1		3		TBMuri, Execuție cu atenție mărită, Soluții tehnice și tehnologice adecvate;		3
								12. Avans încetinit TBMuri, Monitorizare		
Operare și mentenanță	Estimări incorecte ale costurilor de operare și mentenanță	---	Creșterea costurilor de operare și mentenanță	C	Puțin probabil	IV	Crescut	S-au realizat estimări detaliate verificate cu proiecte internaționale	Beneficiar, Proiectant, Operator	Ridicat
				2		3				6
	Estimare incorectă a veniturilor		Scăderea veniturilor	C	Puțin probabil	IV	Crescut	S-au realizat estimări detaliate verificate cu proiecte internaționale	Beneficiar, Proiectant, Operator	Ridicat
				2		3				6

4.9.4. Concluzii analiza de risc

Analizele cantitative efectuate au identificat și riscuri critice pentru Proiect pentru care în fazele următoare de proiectare PTH se vor realiza analize cantitative.

5. SCENARIUL/OPTIUNEA TEHNICO-ECONOMICĂ) OPTIMĂ), RECOMANDATĂ)

5.1. Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor

Această subsecțiune a raportului stabilește valorile parametrilor de intrare privind indicatorii de performanță stabiliți în cadrul capitolului 4.1, ce stau la baza Analizei Multicriteriale finală în vederea selectării opțiunii recomandate, ce va fi detaliată în cadrul Fazei a 3-a a proiectului – Studiul de Fezabilitate. Prezentăm în continuare evaluarea indicatorilor de performanță și scoringul obținute de fiecare opțiune analizată.

Această sub-secțiune a raportului stabilește sistemul final de evaluare a analizei de opțiuni și rezultatele obținute în cadrul capitolului anterior de evaluare a indicatorilor de performanță.

5.1.1. Sistemul de punctaj

Această sub-secțiune oferă o scurtă descriere a modului în care datele cantitative din tabelele privind evaluarea indicatorilor de performanță, au fost utilizate pentru obținere punctajele și clasificările din cadrul AMC din cadrul studiului de prefezabilitate.

Pe baza evaluărilor cantitative și calitative, valorile au fost transformate în punctaje. Punctajele alocate au utilizat un sistem de notare cu 4 puncte, 1 fiind cel mai mic scor ce reflectă cea mai scăzută performanță în raport cu funcția obiectiv, 4 puncte, fiind cel mai înalt scor ce reflectă cea mai bună performanță în raport cu funcția obiectiv (de minim sau de maxim).

Punctajul alocat astfel, pentru fiecare opțiune a condus, prin însumarea valorilor la punctajul parțial pe fiecare categorie la punctajul general. Metoda de clasificare / ierarhizare a opțiunilor fiind bazată pe însumarea punctajului obținut la toate categoriile de indicatori de performanță și ulterior, rezultând scorul general, acesta fiind folosit pentru a obține ierarhizarea opțiunilor.

5.1.2. Scoringul parțial al Performanței de Transport

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță pentru transport descrisă la capitolul 4.1.3.1 Performanța de Transport și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor de transport.

Tabelul 5.1-1 Rezultatele AMC de performanță a transportului

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
O1: Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan				
Viteza medie de deplasare cu transportul public	3	2	1	4
Număr total de călători în transportul public	2	1	4	3
O2: Sprijinirea aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă				
Gradul de utilizare al capacității disponibile, Raportul Volum - Capacitate pe secțiunea critică	3	2	1	4

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Deplasări atrase către sistemul de transport public dintre utilizatorii de vehicule personale	2	1	4	3
Asigurarea unor relații de transport în vederea sprijinirii economiei locale	2	3	1	4
O3 Reducerea impactului activitatilor de transport asupra mediului				
Reducerea Impactului Asupra Mediului - Reducerea emisiilor de CO2e	2	1	4	3
Reducerea Impactului Asupra factorului uman - Îmbunătățirea calității vieții prin reducerea nivelului mediu de zgomot	2	1	3	4
Reducerea prestației total a vehiculelor personale	1	2	4	3
Scor Parțial P.Tr.	17	13	22	28

După cum se poate observa din tabelul anterior, opțiunile de investiții 3 și 4 conduc la un impact pozitiv mult mai pronunțat asupra transporturilor în comparație cu celelalte 2 opțiuni analizate care au rezultate modeste la acest capitol. Astfel că punctajele totale înregistrate de opțiunile analizate clasează pe primul loc opțiunea 4 urmată la mică distanță de opțiunea 3, în timp ce opțiunile 1 și 2 au obținut punctaje reduse.

5.1.3. Scoringul parțial al Performanței economice

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță economică descrisă la capitolul 4.1.3.2 Performanță Economică și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor economice.

Tabelul 5.1-2 Rezultatele AMC de performanță economică

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Valoare Netă Actualizată Economică [VNAE]	1	2	4	3
Raportul Beneficiu Cost [RBC]	1	3	4	2
Rata Internă de Rentabilitate Economică [RIRE]	2	3	4	1
Scor Parțial P.Ec.	4	8	12	6

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că toate opțiunile de traseu analizate obțin rezultate bune în ceea ce privește performanța economică, cu VNAE pozitivă, RCB > 1 și RIRE > RAS.

Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului și în general se remarcă opțiunea 3 care oferă cele mai bune performanțe, obținând cele mai bune punctaje la toate capitolele, urmată de opțiunea 4, care are rezultate satisfăcătoare, însă datorită costurilor inițiale estimate, obține rezultate ceva mai reduse.

5.1.4. Scoringul parțial al Performanței financiare

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță financiară descrisă la capitolul 4.1.3.3 Performanța financiară și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor financiare.

Tabelul 5.1-3 Rezultatele AMC de performanță financiară.

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Rata internă de Rentabilitate financiară a investiției [RIRF(C)]	1	3	2	4
Rata internă de Rentabilitate financiară a capitalului [RIRF(K)]	1	3	2	4
Scor Parțial P.Fin.	2	6	4	8

Pentru fiecare dintre opțiunile de investiții analizate reiese că atât RIRF(C) cât și RIRF(K) este mai mică decât RAF considerată de 4%, având valori negative, indicând că nu oferă o rentabilitate financiară, astfel că toate opțiunile de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE. Având în vedere natura investiției propuse, și anume un plan de transport public care oferă beneficii socio-economice substanțiale Clujului, o astfel de constatare nu este neașteptată. Cu toate acestea unele sunt mai puternic negative decât celelalte oferind o imagine asupra potențialului fiecărei opțiuni precum și posibilitatea unei ierarhizări.

Observăm că din perspectiva performanțelor financiare, având în vedere veniturile relativ similare obținute de fiecare opțiune precum și diferențele între costurile de investiție punctajele cele mai bune le înregistrează opțiunile 4 și 2 urmate în aceeași ordine de opțiunile 3 și 1.

5.1.5. Scoringul parțial al Performanței Tehnice

Pe baza evaluării indicatorilor de performanță financiară descrisă la capitolul 4.1.3.4 Performanța tehnică și a sistemului de punctare descris în secțiunea anterioară prezentăm în cele ce urmează scorul parțial aferent performanțelor tehnice.

Tabelul 5.1-4 Rezultatele AMC de performanță tehnică.

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Impactul constrângerilor existente asupra vitezei comerciale	3	1	2	2
Impactul asupra proprietarilor terenurilor subtraversate	3	1	2	2
Gradul de dezvoltare a zonei deservite în viitor	1	1	3	2
Scor Parțial P.Th.	7	3	7	6

5.2. Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)

5.2.1. Selectarea opțiunii tehnico-economice optime, recomandată

Analiza multicriterială din cadrul Fazei 2 a Proiectului privind analiza de opțiuni a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară, tehnică și de transport, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate până în prezent în cadrul livrabililor anterioare. Tabelul de mai jos furnizează un rezumat al clasamentului opțiunilor de investiții în conformitate cu scorurile parțiale obținute la criteriile de performanță considerate prezentate în secțiunea anterioară.

Tabelul 5.2-1 Rezultatele Finale AMC: Clasament general

Indicator	Opțiuni de investiții			
	O1	O2	O3	O4
Scor parțial Performanța de Transport	17	13	22	28
Scor parțial Performanța Economică	4	8	12	6
Scor parțial Performanța Financiară	2	6	4	8
Scor parțial Performanța Tehnică	7	3	7	6
Clasament Opțiuni	3	3	2	1

După cum se poate observa din tabelul anterior, s-a evidențiat un punctaj general ridicat pentru Opțiunea 4: Depou Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită, în principal deoarece aceasta oferă performanțe de transport și financiare superioare celorlalte opțiuni analizate.

De asemenea, se remarcă faptul că din evaluările asupra zonei de analiză aferentă Opțiunii 4 care stau la baza prezentului raport, cuprinzând componente geotehnice, hidrologice, seismice, de urbanism, de mediu, etc. nu s-au identificat probleme sau riscuri semnificative care ar putea avea un impact negativ asupra implementării acestui scenariu de investiții, acesta urmând să fie detaliat în fazele următoare de Studiu de Fezabilitate.

În concluzie, având în vedere etapele, analize și livrabilile pregătite în cadrul acestei etape, premergătoare elaborării prezentului raport privind Studiul de Fezabilitate, precum și analizele și evaluările prezentate în cadrul acestui raport privind analiza multicriterială, opțiunea de traseu recomandată a fi dezvoltată în capitolele următoare este Opțiunea 4: Depou Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită.

Programul ideal de implementare a Proiectului este în total 80 luni din care:

- Proiectare Preliminară – 17 luni (Mai 2020 - Septembrie 2021);
- Proceduri de licitație – 15 luni (Octombrie 2021 - Decembrie 2022);
- Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 20,1km) – 48luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2026).

Programul ideal de implementare a investiției s-a estimat pe un Grafic ideal de execuție a lucrărilor bazat pe asigurarea unei finanțări integrale imediate din fonduri europene nerambursabile și rambursabile prin PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene nerambursabile și rambursabile: 300MEuro din PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență și

188

260MEuro din POT – Programul Operațional Transport, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite.

Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneri în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Astfel, Durata de realizare a investiției este de 128 luni, din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
 - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
 - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca primă Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor.

Pentru a face funcțională această secțiune (asigurare mentenanță și parcare material rulant), este necesară relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

Aceasta dus la modificarea următoarelor date:

- Suprafața terenului și/sau construcției pentru care s-a solicitat certificatul de urbanism: aprox. 6.410.000 mp în loc de 6.200.000 mp (culoar traseu metrou ușor);
- Lungimea totală a traseului aprox. 21,03km în loc de 20,1km.

În consecință, ținând cont pe de o parte de analizele și evaluările prezentate în cadrul acestui raport privind analiza multicriterială, iar pe de altă parte de constrângerile privind punerea în funcțiune etapizată impusă de finanțare, opțiunea de traseu recomandată a fi dezvoltată în capitolele următoare este Opțiunea 4 (revizuită): Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită – Depou Sopor.

5.2.2. Analizele finale pentru opțiunea tehnico-economică optimă, recomandată

5.2.2.3. Analiza cererii de transport

5.2.2.3.1. Eficiență economică

În evaluarea eficienței economice, pentru o prezentare elocventă a situației traficului general și pentru a utiliza un set de indicatori macroscopici relevanți, s-a realizat o evaluare prin prisma performanței globale a rețelei urbane la nivel zilnic pentru anul 2030 și pentru anul de perspectivă 2060, respectiv: Durata globală zilnică de deplasare și Distanța totală zilnică de deplasare. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 Scenarii analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabelul 5.2-2. Evaluarea eficienței economice pentru fiecare scenariu

Indicator	Mod de Transport	Fără proiect	Cu Proiect	
		Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 2
		RS-2030	Ph.1-2030	Wh.P-2030
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	241511	221895	215714
	Transport Public	61718	51353	34238
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	5700328	5505572	5350696
	Transport Public	1008022	858848	560864
		RS-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
Durata totală a deplasărilor (h/zi)	Autoturisme	448611	399963	390065
	Transport Public	76362	77207	48971
Distanța totală de deplasare (km/zi)	Autoturisme	8927861	8314864	8189909
	Transport Public	1268795	1273847	850649

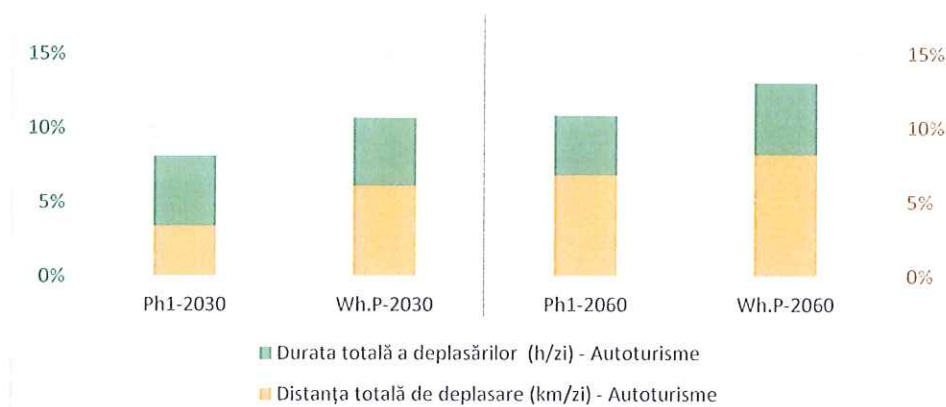


Figura 5.2-1. Reducerea duratei totale și distanței totale de deplasare (Anii 2030 și 2060, valori zilnice, autoturisme)

În ceea ce privește reducerea duratei totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că Scenariul 2 (Implementarea integrală a magistralei de metrou) ar conduce la o reducere de 10,7% în timp ce Scenariul 1 (Implementarea numai a Secțiunii 1) ar conduce la o reducere a duratei globale de deplasare în raport cu scenariul de referință de 8,1%. În perspectiva anului de prognoză 2060, odată cu dezvoltarea zonei de est (noul cartier Sopor) precum și a zonei de nord-est (Muncii), se observă că Scenariul 2 dobândește un bazin de alimentare mai mare, fapt ce conduce la atragerea unui număr mai mare de călători în raport cu scenariul 1, și implicit, prin modificarea repartiției modale, performează cel mai bine la reducerea duratei de deplasare cu transportul privat respectiv cu 13,1%, iar Scenariul 1 va contribui la reducerea duratei de deplasare cu 10,8%.

În ceea ce privește reducerea distanței totale de deplasare cu autoturismul propriu ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public se identifică la nivelul anului 2030 că Scenariul 2 (Implementarea integrală a magistralei de metrou) ar conduce la o reducere de 6,13% în timp ce Scenariul 1 (Implementarea numai a Secțiunii 1) ar conduce la o reducere a distanței globale de deplasare în raport cu scenariul de referință denumit 3,42%. În perspectiva anului de prognoză 2060, se observă că Scenariul 2 performează cel mai bine la reducerea distanței de deplasare cu transportul privat respectiv cu 8,27%, iar Scenariul 1 va contribui la reducerea duratei de deplasare cu 6,87%.

5.2.2.3.2. Siguranță

Evaluarea indicatorului de siguranță s-a realizat pe baza rezultatelor de modelare ale celor 2 scenarii analizate, pe baza prestației totale anuale pentru traficul auto și rata numărului de accidente raportată la prestația totală, exprimată în vehicule-kilometri. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 Scenarii analizate, în raport cu scenariul de referință, pentru orizonturile de analiză 2030 și 2060.

Tabelul 5.2-3. Evaluarea impactului asupra siguranței pentru fiecare scenariu

Indicator	Fără proiect	Cu Proiect	
	Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 2
	RS-2030	Ph.1-2030	Wh.P-2030
Prestație totală anuală (veh.km)	1.762.703.104	1702459557	1697625451
Număr mediu anual de accidente	718	693.5	691.5
Reducere	-	3.42%	3.69%
	RS-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
Prestație totală anuală (veh.km)	2759837141	2574281632	2536926726
Număr mediu anual de accidente	1124.0	1048.4	1033.2
Reducere	-	6.72%	8.08%

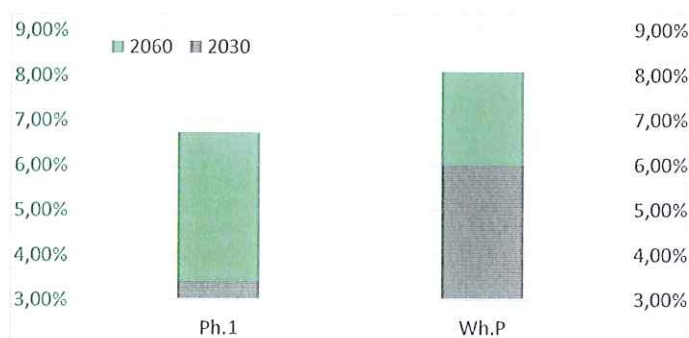


Figura 5.2-2. Reducerea numărului de accidente

După cum se observă în figura de mai sus, implementarea integrală a magistralei 1 de Metrou (Scenariul 2) are cele mai bune performanțe în ceea ce privește reducerea numărului de accidente ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public, respectiv o reducere cu 3,69% a numărului de accidente la nivelul anului 2030 și de 8,08% la nivelul anului 2060. Implementarea parțială a magistralei de metrou (a primei Secțiuni) are un impact relativ bun, însă ceva mai scăzut decât Scenariul 2 respectiv reducerea numărului de accidente cu 3,42% în perspectiva anului 2030 și cu 6,72% în perspectiva anului 2060.

5.2.2.3.3. Mediu

Efectele negative pe care domeniul transportului le are asupra mediului înconjurător și în principal asupra sănătății umane, se datorează în principal nocivității gazelor de eșapament care conțin NOx, CO, SO2, CO2, compuși organici volatili, particule încărcate cu metale grele (plumb, cadmiu, cupru, crom, nichel, seleniu, zinc), poluanți care, împreună cu pulberile antrenate de pe carosabil, pot provoca probleme respiratorii acute și cronice, precum și agravarea altor afecțiuni. Traficul greu este generator al unor niveluri ridicate de zgomot și vibrații, care determină condiții de apariție a stresului, cu implicații uneori majore asupra stării de sănătate. Un obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de asupra mediului

transport (poluare aer / apă /sol) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modală de la transportul cu autoturismul personal.

Astfel, pornind de la datele de trafic extrase din modelul de transport s-au realizat evaluări cu privire la efectele traficului rutier pentru perioada analizată și impactul acestuia asupra mediului evaluat prin intermediul indicatorilor principalilor factori poluanți datorăți activităților de transport. Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 scenarii analizate, în raport cu scenariile de referință.

Tabelul 5.2-4: Emisiile de GES și impactul fiecărui scenariu în raport cu scenariile de referință

	Fără proiect		Cu Proiect	
	Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 1	Scenariul 2
	RS-2030	Ph.1-2030	Ph.1-2030	Wh.P-2030
CO _{2e} [t/an]	202177	195291	195291	191227
Reducere CO _{2e}	-	3.41%	3.41%	5.42%
	RS-2060	Ph.1-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
CO _{2e} [t/an]	176583	166338	166338	164206
Reducere CO _{2e}	-	5.80%	5.80%	7.01%

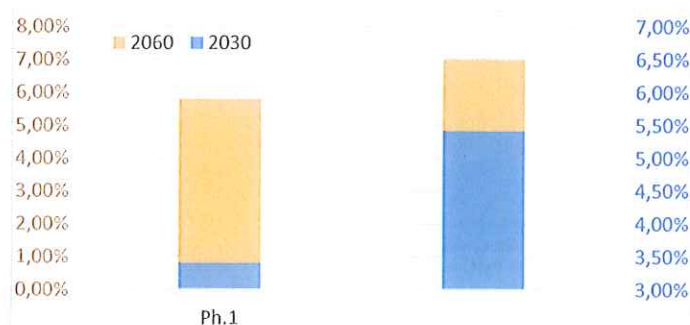


Figura 5.2-3. Reducerea emisiilor de CO_{2e}

După cum se observă în figura de mai sus, atât la nivelul anului 2030 cât și la nivelul anului 2060, ambele scenarii au bune performanțe bune în ceea ce privește reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) ca rezultat al atragerii deplasărilor de la transportul privat către transportul public. Astfel, la nivelul anului 2030, Scenariul 1 ce presupune implementarea parțială a magistralei de metrou (a primei Secțiuni) are un impact ceva mai scăzut decât Scenariul 2 respectiv reducerea emisiilor de CO_{2e} e cu 3,41%, în timp ce implementarea integrală a magistralei 1 de Metrou contribuie la reducerea emisiilor de CO_{2e} cu până la 5,42%. În aceeași măsură, și într-un orizont mai îndepărtat, respectiv anul 2060, implementarea întregii magistrale de metrou (Scenariul 2) contribuie cu reducerea emisiilor de CO_{2e} cu până la 7,1%, în timp ce implementarea primei secțiuni (Sfânta Maria – Europa unită) contribuie cu 5,8%.

5.2.2.3.4. Accesibilitate

Accesibilitatea este strâns legată de coridorul stabilit, de numărul de stații de-alungul traseului, de serviciul de transport asociat rețelei și de modul în care amplasamentul stațiilor deservește teritoriul străbătut, zonele locuite, punctele de interes și modul de relaționare cu rețeaua de transport urban. Accesibilitatea are ca finalitate cererea de transport, deoarece un sistem de transport accesibil permite atingerea oportunităților economice, și astfel satisfacerea nevoii de mobilitate. Astfel, indicatorul cheie al accesibilității folosit ulterior în evaluarea comparativă a scenariilor este reprezentat de cererea de transport, prezentată mai jos pentru fiecare din cele 2 scenarii analizate.

Pentru cele 2 scenarii analizate s-au evaluat numărul total de deplasări efectuate pentru fiecare mod de transport în perspectiva celor două orizonturi de prognoză. Rezultatele obținute constau într-o evaluare expost asupra numărului de deplasări folosind modul de transport public și privat, și modificarea repartiției modeale ca urmare a introducerii noului serviciu de transport. Prezentăm mai jos un tabel centralizator privind evaluarea celor 2 Scenarii evaluate.

Tabelul 5.2-5. Evaluarea cererii de transport și repartiția modală

Mod de Transport	Fără proiect		Cu Proiect			
	Scenariu de Referință		Scenariul 1		Scenariul 2	
	RS-2030		Ph.1-2030		Wh.P-2030	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	351875	17.50%	368064	18.30%	392222	19.50%
Afaceri	42303		47400		50652	
Navetă	156862		171444		184029	
Alte Scopuri	152710		149220		157541	
Total Transport Privat, din care	1659503	82.50%	1643312	81.70%	1619154	80.50%
Afaceri	158817		153720		150468	
Navetă	643043		628470		615885	
Alte Scopuri	857633		861122		852801	

Mod de Transport	Fără proiect		Cu Proiect			
	Scenariu de Referință		Scenariul 1		Scenariul 2	
	RS-2060		Ph.1-2060		Wh.P-2060	
	Depl.	%	Depl.	%	Depl.	%
Total Transport Public, din care	531009	17.00%	665273	21.26%	701248	22.41%
Afaceri	72435		92467		98828	
Navetă	279599		350485		370645	
Alte Scopuri	178975		222320		231776	
Total Transport Privat, din care	2597655	83.00%	2463392	78.74%	2427416	77.59%
Afaceri	347290		327256		320895	
Navetă	1394147		1323264		1303104	
Alte Scopuri	856218		812872		803417	

(deplasări/zi)

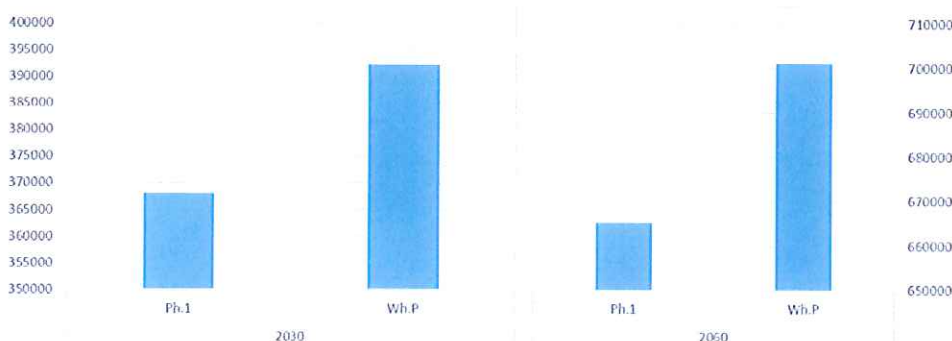


Figura 5.2-4 Numărul de deplasări zilnice cu transportul public

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărui scenariu precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasaemntul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că în perspectiva anului 2030 implementarea întregului proiect conduce la creștere de 11,5% a numărului de deplasări cu transportul public, în timp ce implementarea parțială a Secțiunii 1 conduce la o creștere de numai 4,6%. La nivelul orizontului de prognoză 2060, Scenariul 2 conduce la o creștere a deplasărilor cu transportul public cu 33,1% în raport cu scenariul de referință, iar Scenariul 1 contribuie la creșterea ponderii transportului public în total deplasări cu până la 29,3% în raport cu scenariul de referință.

5.2.2.3.5. Calitatea a vieții

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la reducerea impactului activităților de transport asupra oamenilor (zgomotul) în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modale de la transportul cu autoturismul personal. Astfel, impactul asupra oamenilor și implicit calitatea vieții poate fi măsurat prin nivelul de zgomot emis la sursă.

Datorită ritmului alert de desfășurare a activităților zilnice, zgomotul devine unul dintre cei mai influenți factori de stres, care conduce la creșterea oboselii și perturbază activitățile umane, fiind considerat ca unul dintre "efectele secundare" negative ale civilizației. Expunerea la nivele ridicate de zgomot, datorat în special traficului rutier, dar și celui feroviar, aerian, lucrărilor publice și unor activități industriale, care sunt considerate principalele surse de poluare sonoră din mediul înconjurător, provoacă o serie de tulburări mai mult sau mai puțin evidente, dar importante pentru starea generală de sănătate a populației. Mulți dintre locuitorii zonei de studiu sunt expuși la niveluri de zgomot mari, care depășesc pragul 55 dB(A) identificat de OMS ca provocând niveluri grave de disconfort, traficul rutier reprezentând sursa principală pe timpul zilei și al nopții.

Prezentăm mai jos rezultatele obținute pentru cele 2 Scenarii analizate, în raport cu scenariul de referință.

Tabelul 5.2-6. Evaluarea impactului asupra calității vieții pentru fiecare scenariu

Indicator	Fără proiect		Cu Proiect	
	Scenariu de Referință	Scenariul 1	Scenariul 1	Scenariul 2
	RS-2030	Ph.1-2030	Ph.1-2030	Wh.P -2030
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.18	40.98	40.98	40.83
Reducere [%]	-	0.50%	0.50%	0.85%
	RS-2060	Ph.1-2060	Ph.1-2060	Wh.P-2060
Nivel Mediu de Zgomot [dB]	41.39	41.35	41.35	41.35
Reducere [%]	-	0.08%	0.08%	0.09%

În ceea ce privește impactul asupra calității vieții evaluat prin reducerea nivelului mediu de zgomot pe total rețea datorate traficului auto, ca urmare a atragerii unei părți din utilizatorii autoturismelor personale către noul sistem de transport, se identifică o ușoară reducere atât a nivelului orizontului de prognoză 2030 cât și în perspectiva anului 2060. Reducerile prezentate nu par substanțiale, însă trebuie ținut seama de faptul că scara este una logaritmică, deci în preajma acestor valori, putem spune că o reducere 1dB echivalează cu înjumătățirea nivelului de zgomot, scenariile analizate conducând la reduceri cuprinse între 0,03 și 0,35 dB, ceea ce poate reprezenta o reducere simțitoare.

Totodată trebuie ținut seama că indicatorul se referă la rezultate globale pe întreaga zonă urbană, noua linie de transport va deservi coridorul est-vest din zona urbană, având efecte locale mai însemnate decât la nivelul întregii rețele.

5.2.2.3.6. Numărul total de călători

Numărul de pasageri care utilizează un anumit serviciu de transport reprezintă o măsură suplimentară a atractivității și a impactului acestuia în transformarea modelelor de călătorie pe întreg teritoriul zonei de studiu și în cadrul întregului oraș. Numărul total de pasageri pentru fiecare dintre scenarii a fost derivat din rezultatele modelului de transport, rezultatele fiind prezentate în Figura de mai jos.

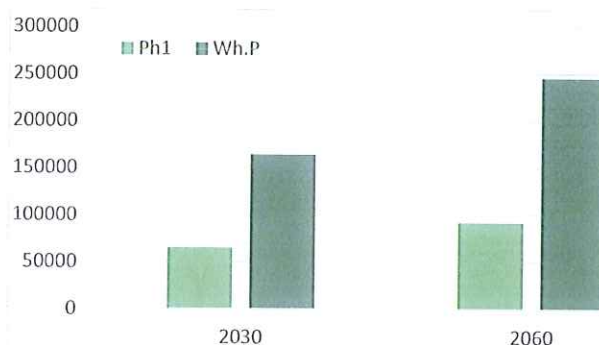


Figura 5.2-5 Număr zilnic de călători pentru noua linie de transport

După cum se poate observa în figura de mai sus, scenariile de investiții analizate variază în ceea ce privește atractivitatea acestora, măsurată prin numărul de călători atrași la nivelul unei zile. În acest interval, numărul de îmbarcări pentru Scenariul 2, având un număr dublu de stații și acoperind un teritoriu mult mai vast în raport cu Scenariul 1 care se concentrează pe zona centrală și de est, este estimat la un total de 164,4 mii călători pe zi la nivelul anului 2030 și de până la 246 mii căl/zi în perspectiva anului 2060. Scenariul 1, ce vizează implementarea numai a unei Secțiuni a magistralei de Metrou va atrage numai 64,9 mii căl/zi la nivelul anului 2030 și până la 92,1 mii căl/zi în perspectiva anului 2060.

5.2.2.3.7. Numărul de îmbarcări / debarcări per stație

Numărul de îmbarcări / debarcări pe fiecare stație variază în raport cu amplasamentul stației, identificându-se stații generatoare, cu predominanță la îmbarcare în perioada vârfului de dimineață și situate în special în zone predominant rezidențiale, stații atrătoare, cu predominanță la debarcări și situate în special în zone centrale sau zone industriale, unde se găsesc locuri de muncă și servicii, respectiv stații de transfer situate în zonele de corespundență cu alte moduri de transport.

Prezentăm în cele ce urmează rezultatele obținute pentru fiecare Scenariu analizat, în format tabelar exprimând numărul de îmbarcări și debarcări în fiecare stație, precum și grafic, exprimând reăriția procentuală pers fiecare stație între numărul de îmbarcări, debarcări și transferuri, oferind totodată o imagine globală asupra încărcării stației la ora de vîrf de dimineață.

Tabelul 5.2-7. Îmbarcări / Debarcări la ora de vîrf

Stația	2030				2060			
	Ph.1		Wh.P		Ph.1		Wh.P	
	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre	Urcare	Coborâre
Țara Moșilor	-	-	333	288	-	-	557	493
Teilor	-	-	1107	459	-	-	2175	603
Copilului	-	-	378	475	-	-	834	744

Sănătății	-	-	1142	140	-	-	1793	157
Prieteniei	-	-	2130	408	-	-	3293	488
Natura Verde	-	-	1855	1792	-	-	2458	2004
Mănăștur	-	-	2226	966	-	-	2602	1393
Sfânta Maria	1831	614	512	424	3567	668	740	469
Florilor	802	557	670	1078	464	579	877	1360
Sportului	182	682	294	1135	181	782	385	1415
Piața Unirii	230	418	347	805	360	608	595	1164
Piața Avram Iancu	866	1264	1181	1847	1083	1597	1399	2780
Armonia	372	433	533	664	486	565	540	961
Piața Mărăști	911	887	1064	1081	1036	1391	1163	1769
Transilvania	-	-	342	241	-	-	520	421
Viitorului	-	-	356	288	-	-	504	316
Muncii	-	-	273	426	-	-	1450	1196
Cosmos	879	647	752	719	930	863	634	866
Europa Unită	69	62	65	64	614	424	769	422

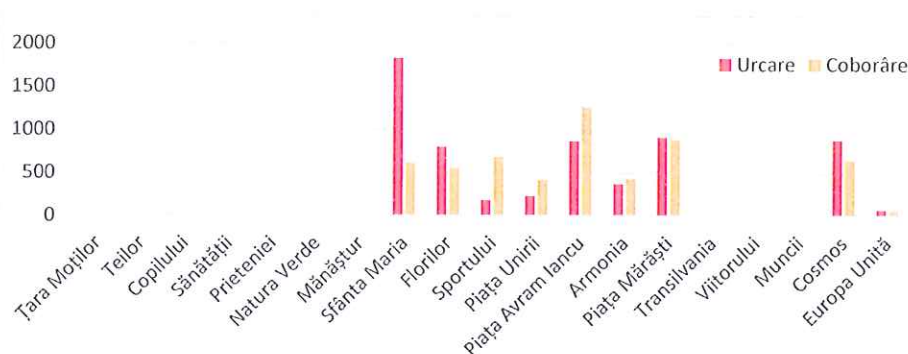


Figura 5.2-6. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

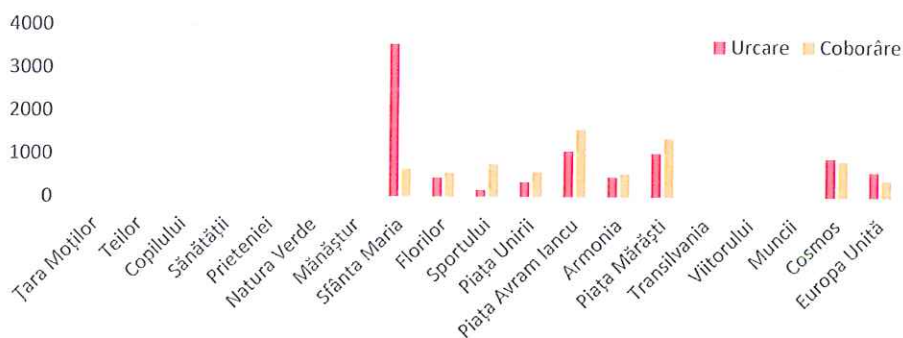


Figura 5.2-7. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

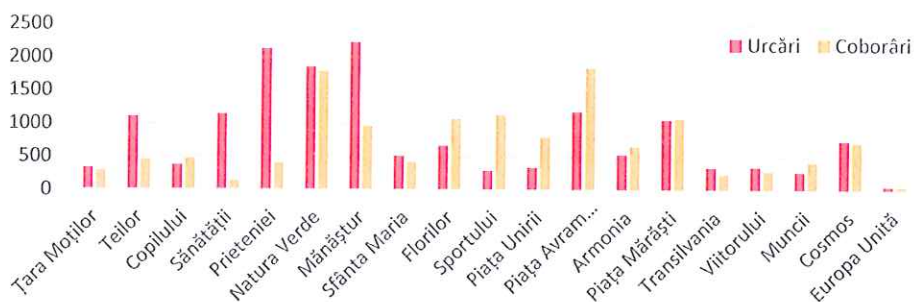


Figura 5.2-8. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 2, Wh.P – 2030

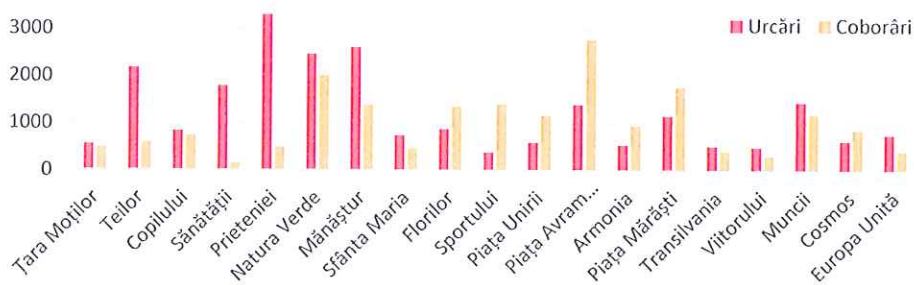


Figura 5.2-9. Călători îmbarcați și debarcați pe stație, Scenariul 2, Wh.P– 2060



Figura 5.2-10. Repartiție Călători, Scenariul 1, Ph.1 – 2030



Figura 5.2-11. Repartiție Călători, Scenariul 1, Ph.1 – 2060



Figura 5.2-12. Repartiție Călători, Scenariul 2, Wh.P – 2030

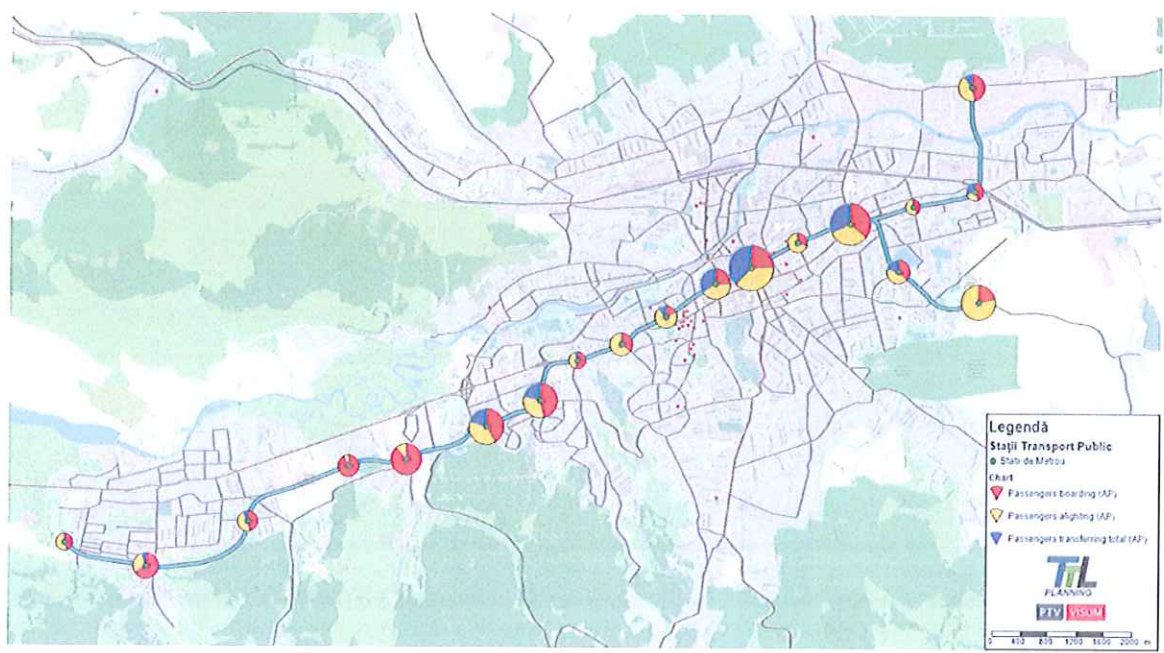


Figura 5.2-13. Repartiție Călători, Scenariul 2, Wh.P – 2060

199

5.2.2.3.8. Încărcarea pe secțiunea critică

Un alt indicator care oferă o imagine de perspectivă asupra modurilor de transport analizate este încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf de dimineață pe orizonturile de analiză de la punerea în funcțiune și urătorii 30 de ani de exploatare, în comparație cu capacitatea specifică definită pentru toate scenariile.

La evaluarea scenariilor s-a avut în vedere ca toate scenariile să fie codificate similar, respectiv s-a considerat o capacitate totală a trenurilor de 380 de călători/tren și un interval de urmărire de 3 min între trenuri pe dureata orei de vârf de dimineață (ora 8:00-9:00), rezultând astfel 20 de trase pe oră, sistemul oferind o capacitate de 7600 de călători pe oră pe sens, iar în perspectiva orizontului 2060, ar fi posibilă reducerea intervalului de circulație la ora de vârf la 2 minute, rezultând o capacitate de 11400 de călători pe oră pe sens.

Unul dintre obiectivele investiției, de sprijinire a aspirațiilor de creștere economică și a creșterii a ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane, se poate reflecta prin prisma acestui indicator de raport volum/capacitate pe termen lung.

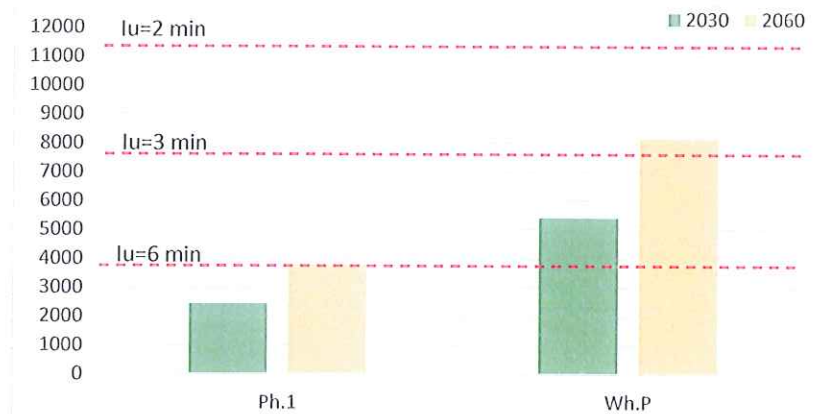


Figura 5.2-14. Încărcarea pe secțiunea critică la ora de vârf AM și capacitatea oferită

Se observă că în orizontul anului de punere în funcțiune pentru asigurarea unui grad de utilizare a capacității de sub 75%, ar trebui ca în scenariul 1 (punerea în funcțiune a Secțiunii 1) să se poată circula la un interval de urmărire de 6 min, sistemul oferind o capacitate de 3800 căl/h/sens și deci fiind folosită 64% din capacitate, urmând ca în perspectiva anului 2060 să se treacă la exploatarea la un interval de 3 minute, sistemul oferind o capacitate de 7600 căl/h/sens și deci fiind folosită până la 51% din capacitate.

În Scenariul 2, când va fi implementat[întreaga magistrală de metrou, încă de la punerea în funcțiune, ar trebui asigurată o capacitate de 7600 căl/h/sens (Circulație la o frecvență de 3 min), capacitatea fiind utilizată în proporție de 71%, iar în perspectiva anului 2060, ar trebui să se treacă la exploatarea la un interval de 2 minute, sistemul oferind o capacitate de 11400 căl/h/sens și deci fiind folosită până la 72% din capacitate.

Prezentăm în cele ce urmează valorile fluxurilor de călători pe rețeaua de transport public cu evidențierea coridorului și stațiilor de metrou pentru cele 2 scenarii în perspectiva orizonturilor de prognoză 2030 și 2060.

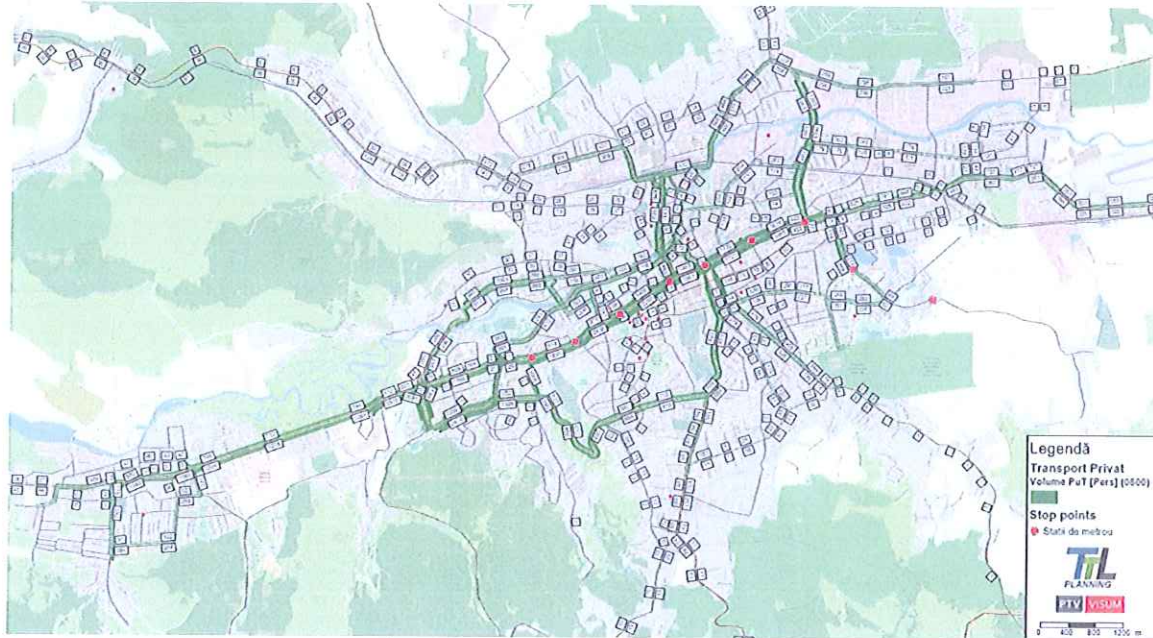


Figura 5.2-15. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 1, Ph.1 – 2030

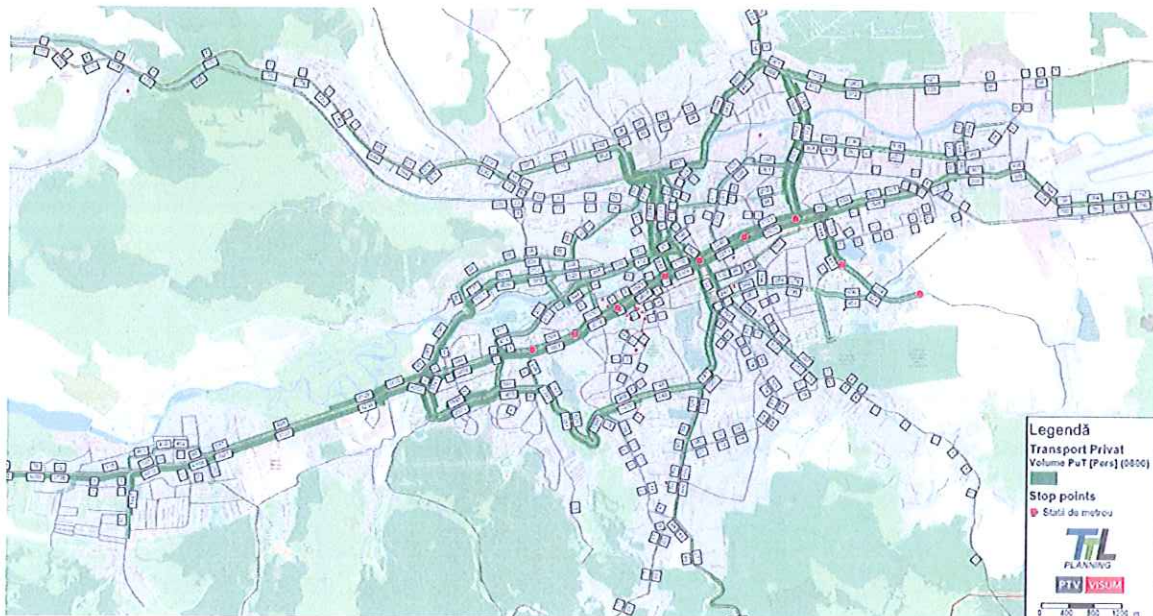


Figura 5.2-16. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 1, Ph.1 – 2060

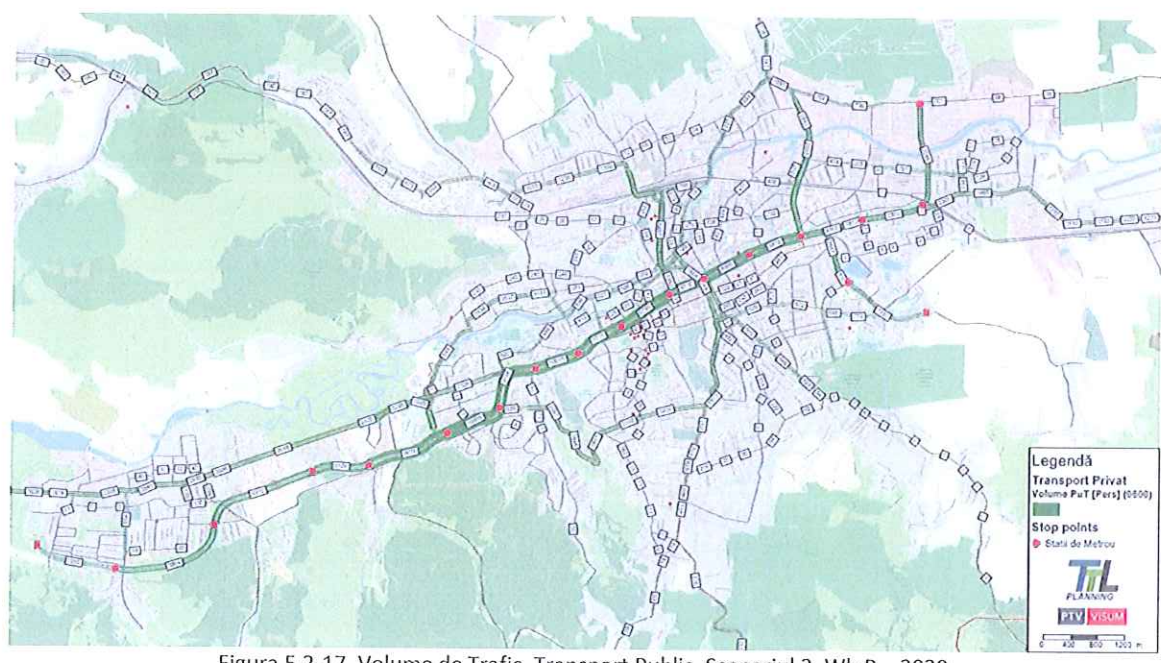


Figura 5.2-17. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 2, Wh.P – 2030

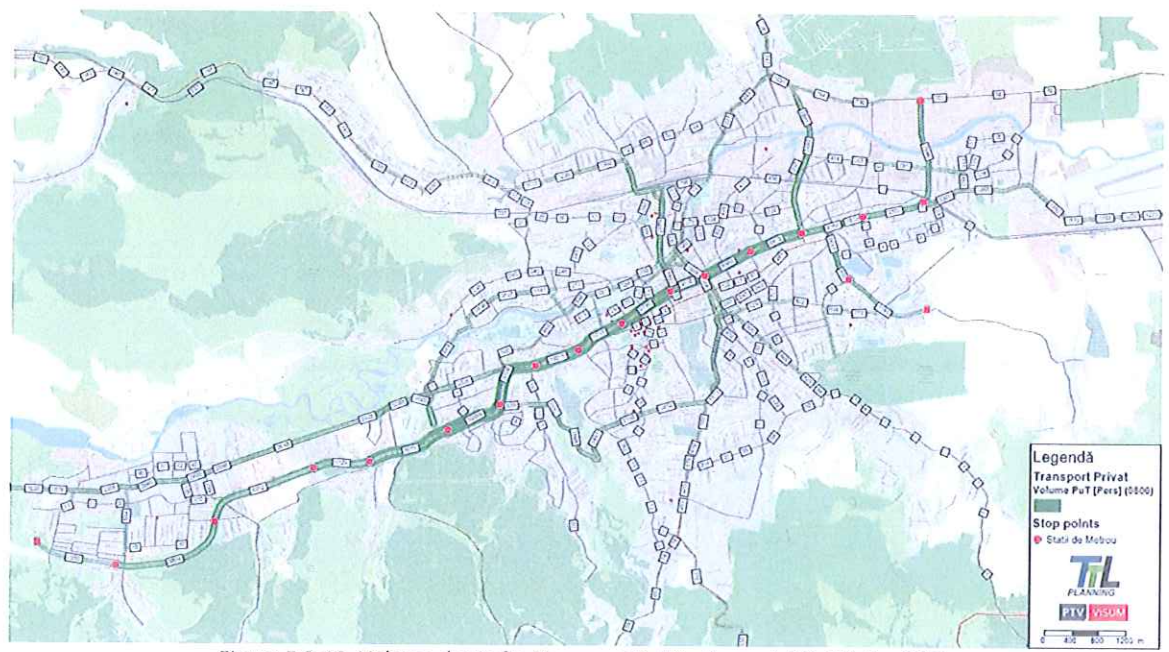


Figura 5.2-18. Volume de Trafic, Transport Public, Scenariul 2, Wh.P – 2060

5.2.2.3.9. Impactul asupra congestiei rutiere

Un alt obiectiv cheie al investiției se referă la îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului de-a lungul coridorului est-vest.

Acest obiectiv a fost setat ca urmare a constatărilor cheie rezultate din analiza critică a situației existente unde s-au identificat congestiile grave a rețelei și viteze medii de deplasare reduse.

Tabelul 5.2-8. Caracteristicile deplasărilor cu transportul privat în scenariile cu proiect

	2030			2060		
	RS	Ph.1	Wh.P	RS	Ph.1	Wh.P
Lungimea medie a unei călătorii [km]	5.55	5.36	5.21	5.32	5.32	4.88
Durata medie a unei călătorii [min]	14.11	12.96	12.60	16.05	16.05	13.95
Viteza medie de deplasare [km/h]	23.60	24.61	24.80	19.90	20.79	21.00

Așa cum am arătat anterior se identifică o creștere continuă a nivelului de congestie pe rețeaua de transport în perspectiva orizontului 2060, respectiv o reducere a vitezei medii de deplasare cu transportul privat de 18,6%, de la 23,6 km/h în anul 2030 la 19,9 km/h în anul 2060.

Cu toate acestea introducerea noii linii de metrou în diversele scenarii analizate la nivelul ambelor orizonturi de prognoză contribuie la o ameliorare a congestiei rutiere, însă măsura în care o face fiecare dintre aceste scenarii este diferită în raport cu gradul de acoperire al teritoriului și cu atractivitatea asociată coridorului.

Astfel, identificăm creșteri de aprox 4,2% în perspectiva anului 2030 pentru Scenariu 1, iar Scenariul 2 (implementarea întregului proiect) contribuie la reducerea congestiei cu până a 4,5%. În perspectiva anului Scenariul 2 conduce la creșterea vitezei medii cu până la 5,5% în raport cu scenariul de referință, secundată de Scenariul 2 care conduce la creșterea de până la 5,1%.

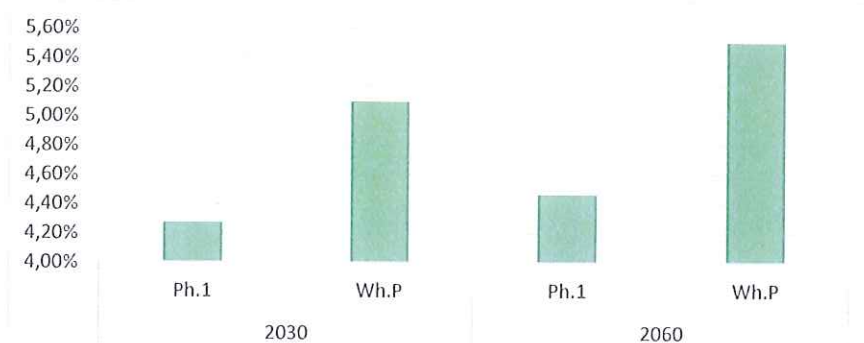


Figura 5.2-19 Creșterea vitezei medii de deplasare transport privat

Măsura în care scenariile de investiții propuse contribuie la atingerea acestui obiectiv poate fi evaluat și prin compararea economiilor de timp ale călătorilor cu transportul privat.

În etapa de evaluare a cererii, economiile de timp au fost calculate folosind modelul de transport, cu rezultatele globale privind prestația exprimată în veh-ore/zi prezentate în figura de mai jos.

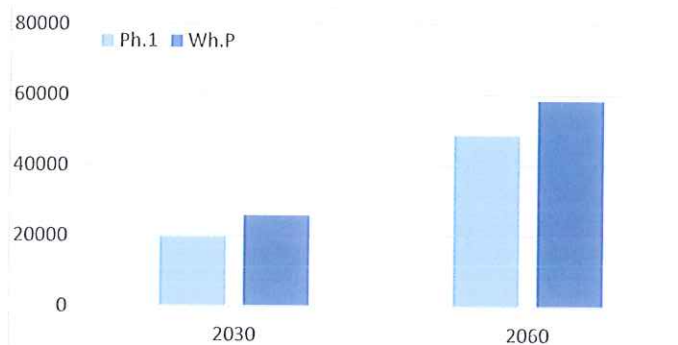


Figura 5.2-20 Economii de timp pentru utilizatorii transportului privat

Din acest punct de vedere, ținând seama de atractivitatea fiecărui scenariu precum și a teritoriului deservit, de numărul de stații, de amplasamentul acestora precum și de ipotezele de dezvoltare a noilor cartiere avute în vedere observăm că ambele scenarii contribuie masiv la reducerea orelor piedute în trafic cu 19 mii ore/zi în Scenariul 1 și cu 26 mii ore/zi în Scenariul 2 în perspectiva a nului 2030, iar în perspectiva anului 2060 reducerea este de peste 48 mii de ore/zi în Scenariul 1 și de peste 58 mii ore/zi în Scenariul 2.

5.2.2.3.10. Impactul asupra cererii de transport privat

Impactul activităților de transport asupra mediului din cadrul zonei de studiu reprezintă un obiectiv de investiții suplimentar al proiectului, ce poate fi evaluat prin prisma schimbării modale de la transportul privat la cel public și anume prin atragerea de noi utilizatori de la transportul privat, astfel încurajându-se utilizarea modurilor de transport durabile.

Cu cât beneficiile duratei călătoriei a noului serviciu de transport public sunt mai mari pentru potențialii utilizatori, cu atât mai mulți utilizatori ai transportului privat este probabil să treacă la transportul public după introducerea serviciului, ceea ce conduce la o congestie redusă și o călătorie mai rapidă pentru utilizatorii transportului privat ce nu au trecut la transportul public.

Impactul prognozat al scenariilor de investiții propuse asupra numărului de utilizatori atrași de fiecare scenariu de la transportul privat este prezentat în Tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-9. Numărul de deplasări atrase de la modul de transport privat

	2030		2060	
	Ph.1	Wh.P	Ph.1	Wh.P
Nr. Total de calatori atrași de la transportul privat către transportul public	420	4456	3576	10826

Așa cum se poate observa în tabelul de mai sus ambele Scenarii contribuie la atragerea dintre utilizatorii autoturismului propriu către transportul public.

Astfel Scenariul 1 contribuie cu valori cuprinse între 7% (la nivelul anului 2030) și 40% (la nivelul anului 2060) din totalul numărului de utilizatori ai noii linii de metrou iar Scenariul 2 contribuie la atragerea dintre utilizatorii autoturismului propriu către transportul public cu valori cuprinse între 28% (la nivelul anului 2030) și 47% (la nivelul anului 2060) din totalul numărului de utilizatori ai noii linii de metrou.

5.2.2.4. Analiza financiară

Scopul evaluării financiare rezumată în această secțiune a raportului a fost de a permite luarea în considerare a scenariilor de investiții strategice în raport cu indicatorii cheie de performanță financiară. Deoarece este probabil să se solicite cofinanțare UE în sprijinul punerii în aplicare a planului final care rezultă din acest studiu, abordarea care stă la baza evaluării financiare s-a bazat pe informațiile din și este conformă cu „Ghidul pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții” (Comisia Europeană, decembrie 2014), denumită în continuare Ghidul CE relevant.

Indicatorii financiar cheie, inclusiv valoarea netă actualizată financiară (VNAF) și rata internă de rentabilitate financiară (RIRF), au fost calculați în raport cu costurile totale estimate ale investițiilor, în plus față de contribuția națională estimată de capital. Astfel, patru indicatori cheie de performanță financiară au fost calculați pentru ambele scenarii de investiții:

- VNAF(C) - Valoarea netă actualizată financiară a investiției;
- RIRF(C) - Rata internă de rentabilitate financiară a investiției;
- VNAF(K) - Valoarea netă actualizată financiară a capitalului național; și
- RIRF(K) - Rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național.

S-au calculat și contribuțiile financiare publice generale necesare pentru a sprijini punerea în aplicare a scenariilor de investiții și, prin urmare, pentru a asigura sustenabilitatea lor financiară în restul orizontului de timp.

5.2.2.4.1. Prezentare generală a abordării analizei financiare

Metodologia utilizată pentru determinarea indicatorilor de performanță financiară VNAF și RIRF este metoda fluxului de numerar actualizat (metoda FNA), conform Secțiunii 2.7.2 din Ghidul CE relevant și în conformitate cu Secțiunea III din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014 al Comisiei. În conformitate cu Ghidul CE relevant, această abordare implică următoarele:

- în analiză au fost luate în considerare numai intrările și ieșirile de numerar, neluând în considerare elemente contabile precum deprecierea;
- întrucât s-a considerat că proprietarul și operatorul infrastructurii propuse vor fi aceeași entitate, analiza financiară a fost realizată din perspectiva proprietarului infrastructurii;
- pentru a permite calcularea valorii actualizate a fluxurilor de numerar viitoare, s-a adoptat o rată de actualizare financiară (RAF) de 4%, conform recomandărilor Comisiei Europene (stabilite în articolul 19 din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014);
- Se recomandă o perioadă de referință de 25-30 de ani de la anul de începere a construcției pentru planurile de transport urban, conform Tabelului 2.1 din Ghidul CE relevant. Prin urmare, s-a selectat o perioadă de referință de 30 de ani pentru evaluarea economică a scenariilor de investiții avute în vedere, și anume de la 1 ianuarie 2023 până în 31 decembrie 2052.
- analiza a fost realizată la prețuri constante fixate la anul de bază 2018;
- analiza a fost realizată fără TVA (cu excepția cazului în care se prevede altfel în mod explicit); și
- impozitele directe au fost luate în considerare numai în analiza sustenabilității financiare ale scenariilor de investiții.

Analiza financiară implică următoarele etape cheie:

- stabilirea costului total de capital al investiției, incluzând costurile investiției inițiale (fără a include factorul de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială care fac parte din evaluarea economică), împreună cu orice costuri de înlocuire (dacă se cunosc) neincluse în costurile de exploatare obișnuite, proiectate să apară pe durata de viață a proiectului, distribuind cheltuielile pe întreaga

perioadă de referință a proiectului;

- estimarea costurilor și veniturilor din exploatare pentru fiecare an al perioadei de referință a proiectului;
- calcularea indicatorilor VNAF(C) și RIRF(C);
- stabilirea surselor de finanțare a proiectului pe parcursul perioadei de referință;
- determinarea cheltuielilor eligibile, care ar putea fi cofinanțate din fondurile structurale ale UE;
- verificarea sustenabilității financiare a proiectului pe întreaga perioadă de referință; și
- calcularea indicatorilor VNAF(K) și RIRF(K).

În scopul evaluării financiare, toate costurile și veniturile sunt exprimate în valori nominale, fără TVA (cu excepția cazului în care se specifică altfel).

5.2.2.4.2. Ipotezele analizei financiare

5.2.2.4.2.1. Rata de actualizare financiară (RAF)

Conform Ghidului CE relevant, RAF „reflectă costul de oportunitate al capitalului”, și anume rentabilitatea potențială pierdută prin ignorarea altor activități potențiale de investiții pentru un capital dat. RAF se utilizează pentru actualizarea fluxurilor de numerar viitoare la valorile anului de bază. S-a adoptat o rată de actualizare financiară (RAF) de 4%, conform recomandărilor Comisiei Europene (stabilite în articolul 19 din Regulamentul delegat (UE) nr. 480/2014);

5.2.2.4.2.2. Valoarea netă actualizată financiară

Ghidul CE relevant definește valoarea netă actualizată financiară a investiției (VNAF(C)) ca fiind „suma care rezultă în cazul în care costurile de investiții și de exploatare preconizate ale proiectului (actualizate) sunt scăzute din valoarea actualizată a veniturilor preconizate.”

Valoarea netă actualizată financiară a capitalului național (VNAF(K)) este determinată prin estimarea valorii nete actualizate a capitalului financiar și a rentabilității financiare a capitalului, și anume în măsura în care venitul net al proiectului este în măsură să ramburseze resursele financiare furnizate de capitalul național (privat și public). Un astfel de calcul include toate contribuțiile de capital național, alături de categoriile de costuri/venituri, cum ar fi venitul total (fără TVA) și valoarea reziduală, fără a ține cont de contribuțiile UE proiectate. În fapt, VNAF(K) este suma fluxurilor de numerar actualizate nete care revin beneficiarilor naționali (publici și privați împreună) datorită implementării proiectului. Atât VNAF(C), cât și VNAF(K), se exprimă în termeni monetari.

5.2.2.4.2.3. Rata internă de rentabilitate financiară a investiției

Ghidul CE relevant definește rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) ca fiind rata de actualizare care rezultă într-o VNAF(C) zero. În mod similar, rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)) este rata de actualizare care rezultă într-o VNAF(K) zero. Atât RIRF(C), cât și RIRF(K), sunt numere pure și sunt independente de scară.

5.2.2.4.2.4. Flux de numerar

Fluxul de numerar reprezintă soldul anual al costurilor și veniturilor generate de investiții pe întregul orizont de timp. Costurile de investiții includ toate costurile de capital inițiale, pe lângă costurile de înlocuire (dacă sunt cunoscute), în timp ce costurile de exploatare sunt cheltuielile implicate în operațiunile de zi cu zi și în întreținerea de rutină a proiectului.

Veniturile includ toate veniturile din activitatea principală (și anume tarife), venituri din alte activități (activități comerciale, închirieri, contracte de parteneriat, publicitate), pe lângă alocări bugetare pentru

acoperirea cheltuielilor curente de exploatare și din subvenții pentru compensarea reducerilor și gratuităților pentru studenți, veterani de război etc.

5.2.2.4.3. Principalele elemente de evaluare financiară

5.2.2.4.3.1. Costul investiției

Defalcarea costurilor de investiție a fost prezentată în raportul privind studiul de fezabilitate (livrabilul A24), și este reprodusă în tabelul următor pentru a facilita consultarea. În scopul evaluării financiare, toate elementele de cost sunt prezentate în valori nominale, fără TVA.

Tabelul 5.2-10. Defalcarea costului investiției inițiale a scenariilor de investiții

	Ph.1	Wh.P
Initial Investment Cost Nominal Value (€ ₂₀₁₈)	756.424.646 €, incluzând: <ul style="list-style-type: none"> ▪ in 2023: 151,3 mil.€; ▪ in 2024: 226,9 mil.€; ▪ in 2025: 226,9 mil.€; ▪ in 2026: 151,3 mil.€ 	1.460.419.152, incluzând: <ul style="list-style-type: none"> ▪ in 2023: 151,3 mil.€; ▪ in 2024: 226,9 mil.€; ▪ in 2025: 226,9 mil.€; ▪ in 2026: 151,3 mil.€; ▪ in 2027: 70,4 mil.€; ▪ in 2028: 105,6 mil.€; ▪ in 2029: 176,0 mil.€ ▪ in 2030: 176,0 mil.€ ▪ in 2031: 105,6 mil.€ ▪ in 2032: 70,4 mil.€

5.2.2.4.3.2. Valoare reziduală

Valoarea reziduală este valoarea investiției la sfârșitul perioadei de referință. Metoda de calcul utilizată pentru stabilirea valorii reziduale a tuturor activelor și pasivelor în această evaluare financiară folosește formula contabilă standard de amortizare. Această metodă este în concordanță cu Ghidul CE relevant.

În realizarea acestei evaluări financiare, s-a considerat că 2/3 din costul investiției inițiale s-ar amortiza complet pe parcursul perioadei de funcționare de 26 de ani (și anume anii 2027-2052), cu o perioadă de amortizare de 46 de ani (și anume anii 2027-2052) considerată pentru restul de 1/3 din valoarea investiției la o rată de amortizare constantă de 2% pe an.

Amortizarea și valorile reziduale determinate folosind abordarea de mai sus și ipotezele pentru fiecare opțiune strategică sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 5.2-11. Amortizarea și valorile reziduale pentru orizontul de timp al scenariilor de investiții

Scenariu	Valoarea inițială (€ ₂₀₁₈ , fără TVA)	Valoarea amortizării în anul orizontului de timp 2052 (€ ₂₀₁₈ , ex VAT)	Valoarea reziduală în anul orizontului de timp 2052 (€ ₂₀₁₈ , ex VAT)
Ph.1	756.424.646	646.797.885	109.626.760
Wh.P	1.460.419.152	1.248.764.202	211.654.950

Având în vedere calendarul prevăzut pentru înlocuirea la jumătatea duratei de viață în anul 2060, conform secțiunii 2.3.3., costurile asociate nu au avut niciun impact asupra valorii reziduale financiare globale a sistemului, astfel cum se arată în tabelul precedent.

5.2.2.4.3.3. Estimarea veniturilor din exploatare

Veniturile din exploatare sunt veniturile asociate cu funcționarea sistemului de transport, incluzând veniturile din vânzarea de bilete, subvenții publice pentru rambursarea reducerilor acordate pentru bilete anumitor grupuri de pasageri (de exemplu studenți, veterani de război) și venituri din alte activități (activitate comercială, închiriere de unități de vânzare cu amănuntul etc.). Subvențiile publice suplimentare (și anume subvențiile directe de exploatare) sunt excluse din veniturile din exploatare.

Estimările veniturilor s-au bazat pe rezultatele analizei cererii de transport la ora de vârf de dimineață în anul 2030 și 2060, care sunt prezentate în Secțiunea 2.2.2 din prezentul raport. Cererea pasagerilor s-a bazat exclusiv pe pasagerii care se îmbarcă la alinierea fiecărui scenariu de investiții și excluzând creșterea cererii de pasageri generată în altă parte pe rețeaua de transport public care rezultă din punerea în aplicare a investiției propuse. Datele de îmbarcare la ora de vârf de dimineață au fost anualizate utilizând următorii factori:

- factorul de conversie din ore în zile lucrătoare de 10,6; și
- factorul de conversie din zile lucrătoare în ani de 300.

Rețineți faptul că, la momentul efectuării acestei evaluări financiare, nu erau disponibile informații referitoare la veniturile curente din vânzarea de bilete cu privire la rețeaua de transport public din Cluj și nicio grilă viitoare propusă de tarife. Din acest motiv, veniturile din exploatare pentru scenariile de investiții propuse au fost calculate prin utilizarea veniturilor din exploatare din sistemul de metrou existent în București, considerat o bază rezonabilă pentru comparație. În acest sens, datele conținute în raportul de performanță financiară pentru anul 2016 publicat de METROREX¹⁷ (operatorul de metrou din București) s-au utilizat pentru a stabili sursele de venituri din exploatare și valorile veniturilor unitare respective.

Veniturile metroului din București în anul 2016 au fost convertite din lei în euro pe baza factorului mediu de conversie EUR-RON pentru anul 2016 și s-au transferat ulterior pentru anul de bază 2018, reprezentând modificările PIB-ului României și indicii prețurilor de consum (IPC) în servicii între 2016 și 2018.

Atât datele sursă, cât și veniturile unitare transferate, care au fost aplicate în această evaluare financiară, sunt prezentate în Tabelul 4.4-3 de mai jos.

Tabelul 5.2-12. Elemente de venituri și venituri unitare din exploatare pentru metroul din București

Date 2018 (operator de metrou din România)		
	RON ₂₀₁₈	RON ₂₀₁₈
Numărul anual de pasageri	179.703.000	
Venituri anuale din vânzarea de bilete	263485570 RON	263485570 RON
Tarifal mediu	1,46 RON	1,46 RON

¹⁷ Raportul anual METROREX pentru anul 2016, http://www.metrorex.ro/Resurse/RaportActivitate/Raport_Metrorex_2016_eng.pdf

Date 2018 (operator de metrou din România)		
Subvenție anuală (Compensație pentru tarif redus)	35445180 RON	35445180 RON
Venituri anuale din subvenții/vânzarea de bilete [%]	13,5%	
Subvenție pe pasager	0,20 RON	0,20 RON
Venituri din exploatare totale pe pasager	1,66 RON	1,66 RON

În calculul veniturilor din exploatare pentru fiecare scenariu de investiții s-au emis următoarele ipoteze:

- utilizatorii serviciilor pe întreaga perioadă de evaluare au fost considerați a fi statici și valoarea aferentă acestora s-a derivat din rezultatele analizei cererii din 2030;
- veniturile unitare obținute de metroul București în anul 2016 transferate către anul de bază 2018 au fost aplicate ambelor scenarii de investiții evaluate;
- integrarea tarifelor cu serviciile de transport public din Cluj existente nu a fost luată în considerare; și
- s-a considerat că toți pasagerii care utilizează noul serviciu propus plătesc biletul de călătorie, și anume toate transferurile de la alte servicii de transport public necesită plata unui bilet obișnuit.

Îmbarcările de pasageri în fiecare an al perioadei de operare din cadrul perioadei de evaluare, adică în fiecare an între 2027 și 2052, au fost calculate prin interpolarea cifrelor modelate pentru orele de vârf AM din 2030 și 2060. În acest fel, s-a presupus că cererea a rămas statică între 2027 și 2030. Îmbarcările anuale pentru ambele scenarii de investiții în anii viitori selectați sunt prezentate în tabelul 4.4-4 de mai jos, împreună cu valoarea venitului unitar calculată în secțiunea 4.4.3 precedentă și cu veniturile anuale de exploatare prognozate rezultate pentru fiecare opțiune.

Tabelul 5.2-13. Călători transportați anual și veniturile anuale

Scenariu	An	Călători transportați anual	Venituri unitare pe călătorie	Venituri din exploatare anuale (€ ₂₀₁₈)
Ph.1	2027	19.468.355	0.36 €	6.953.226
	2030	19.468.355		6.953.226
	2033	20.162.681		7.201.208
	2040	21.880.605		7.814.774
	2052	25.173.025		8.990.679
	2060	27.638.817		9.871.350
	Media (2027-2052)	21.888.530		7.817.604
Wh.P	2027	19.468.355	0.36 €	6.953.226
	2030	19.468.355		6.953.226
	2033	51.350.052		18.339.943
	2040	56.414.658		20.148.793
	2052	66.286.084		23.674.425
	2060	73.808.996		26.361.273
	Media (2027-2052)	49.532.532		17.690.806

După cum se poate observa din tabelul precedent, se preconizează că ambele scenarii de investiții vor atrage același număr de pasageri între 2027 și 2032, reflectând faptul că extinderile rutelor de metrou incluse în scenariul „Întregul plan” vor deveni operaționale abia în 2033. Începând cu anul 2033, se preconizează că

Întregul plan va atrage de aproximativ 2,5 ori mai mulți pasageri decât faza 1, ceea ce se reflectă în estimările privind generarea veniturilor de exploatare preconizate.

5.2.2.4.3.4. Rezumatul costurilor de exploatare și veniturilor din exploatare

Următorul Tabel 4.4-5 prezintă o imagine de ansamblu asupra costurilor de exploatare și veniturilor din exploatare prognozate pentru ambele scenarii de investiții evaluate.

Tabelul 5.2-14. Costurile și veniturile de exploatare ale scenariilor de investiții (€₂₀₁₈, valori nominale)

Scenariu	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Venituri medii anuale nete din exploatare		Venituri din exploatare totale, 2027-2052	Costul total de exploatare și întreținere, 2027-2052	Venituri nete din exploatare, 2027-2052
			General	Per Pax			
Ph.1	7,8 mil.€	14,4 mil.€	-6,6 mil.€	-0,123 €	203,3 mil.€	374,9 mil.€	-171,7 mil.€
Wh.P	17,7 mil.€	26,0 mil.€	-8,3 mil.€	-0,167 €	460,0 mil.€	676,2 mil.€	-216,3 mil.€

După cum se poate observa în tabelul anterior, se preconizează că ambele scenarii de investiții vor genera pierderi nete din exploatare, veniturile din exploatare acoperind cca. 54% sau cca. 68% din costurile de exploatare și întreținere pe parcursul perioadei de evaluare pentru faza 1 și, respectiv, pentru întreaga schemă

5.2.2.4.4. Indicatori de performanță financiară

5.2.2.4.4.1. Rentabilitatea financiară a costului de investiție

Indicatorii rentabilității financiare a fiecărei opțiuni cu privire la costul investiției, respectiv valoarea netă actualizată financiară a investiției (VNAF(C)) și rata internă de rentabilitate financiară a investiției (RIRF(C)) au fost calculate în raport cu următoarele:

- costul capitalului;
- valoare reziduală;
- rata de actualizare financiară (RAF);
- orizontul de timp; și
- costurile de exploatare și veniturile din exploatare.

Indicatorii financiari calculați sunt prezentați în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-15. Indicatori ai rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la costul investiției

Scenariu	VNAF(C)	RIRF(C)
Ph.1	-775,1 mil. €	-9,5%
Wh.P	-1312,4 mil. €	-9,2%

Cu VNAF negativă (C) și RIRF(C) mai mică decât RAF considerată (4%), ambele scenarii de investiții sunt considerate eligibile, pe baza acestor criterii, pentru cofinanțarea UE.

5.2.2.4.4.2. Calculul cofinanțării prin granturi UE

Pentru a evalua impactul cofinanțării UE asupra fezabilității financiare a scenariilor de investiții analizate, s-a efectuat o evaluare a surselor de finanțare. Valoarea contribuției UE a fost calculată după cum urmează:

- Rata maximă de cofinanțare UE în proporție de 70%, bazată pe normele de cofinanțare considerate a fi în vigoare în perioada de programare ulterioară a UE (care începe în 2021).
- Pe baza prognozei preliminare a costurilor proiectului, se pleacă de la premisa că aproximativ 7% din costurile nete (și anume fără TVA) sunt neeligibile pentru cofinanțare (conform Ghidului CE relevant, acestea includ costurile suportate înainte de începutul perioadei de programare, cum ar fi pentru planificare/proiectare și cumpărare de terenuri).
- TVA a fost considerată neeligibilă pentru cofinanțarea UE.

Rezultatele calculelor cofinanțării prin granturi UE sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-16. Calculul cofinanțării prin granturi UE

Scenariu	Ph.1	Wh.P
Costul actualizat al investiției	713.783.229 €	1.260.216.566 €
Venituri actualizate	108.426.326 €	228.692.470 €
Costul actualizat de exploatare și întreținere	204.885.491 €	348.740.524 €
Valoare reziduală actualizată	38.807.781 €	42.419.571 €
Venituri nete actualizate	-57.651.384 €	-77.628.483 €
Cost eligibil	716.231.920 €	1.382.819.584 €
Contribuție maximă a UE în %	70%	
Aplicarea procentuală a veniturilor nete actualizate	100%	100%
Cofinanțare prin granturi UE	501.362.344 €	€967.973.709 €

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, analiza arată că ambele scenarii de investiții vor genera pierderi nete din exploatare și, prin urmare, nu au potențialul de a rambursa nicio parte din costul investiției inițiale. Prin urmare, toate opțiunile sunt considerate eligibile pentru nivelul maxim de cofinanțare din partea UE.

5.2.2.4.4.3. Evaluarea surselor de finanțare

Evaluarea surselor de finanțare se referă numai la costul investiției inițiale (sau la capitalul inițial), întrucât costurile de exploatare și întreținere în curs nu sunt eligibile pentru cofinanțarea UE. Pentru calcularea contribuției naționale brute s-a utilizat actuala cotă de TVA de 19%.

Rezultatele evaluării sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-17. Evaluarea surselor de finanțare

Scenariu	Ph.1	Wh.P
Costul investiției inițiale (fără TVA)	756.424.646 €	1.460.419.152 €
TVA	143.720.683 €	277.479.639 €
Costuri neeligibile	40.192.725 €	77.599.568 €
Costuri eligibile	716.231.920 €	1.382.819.584 €
Contribuție națională (fără TVA)	255.062.301 €	492.445.443 €
Contribuție națională (cu TVA)	398.782.984 €	769.925.082 €
Cofinanțare prin granturi UE	501.362.344 €	967.973.709 €
Contribuție națională/Cofinanțare prin granturi UE	80%	80%
Resurse totale (cu TVA)	900.145.328 €	1.737.898.791 €

După cum se poate observa în tabelul precedent, contribuția națională necesară pentru finanțarea proiectului, proporțional cu subvenția UE, se ridică la 80% pentru toate scenariile de investiții analizate. Acest lucru rezultă din faptul că se preconizează că toate scenariile de investiții vor genera pierderi nete de exploatare (relația dintre rentabilitatea proiectului în faza operațională și calculul finanțării nerambursabile a UE fiind explicată în secțiunea 4.5.2.).

5.2.2.4.4.4. Evaluarea sustenabilității financiare

S-a efectuat o evaluare a sustenabilității financiare pentru a stabili dacă scenariile de investiții vor necesita subvenții publice în fazele de exploatare. Valoarea necesară a subvenției a fost calculată pentru fiecare an din faza de exploatare ca diferență între ieșirile și intrările totale. Subvenția anuală de exploatare reprezintă, prin urmare, contribuția publică peste veniturile de exploatare necesare pentru a asigura un flux de numerar neutru într-un anumit an (cu excepția compensației pentru tarife reduse, care a fost considerată ca făcând parte din veniturile de exploatare obișnuite).

Rezultatele evaluării sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-18. Evaluarea sustenabilității financiare

Scenariu	Venituri medii anuale din exploatare	Costul anual de exploatare și întreținere	Subvenția anuală medie de exploatare necesară	Subvenția totală de exploatare 2027-2056
Ph.1	7,8 mil.€	14,4 mil.€	6,6 mil.€	171,7 mil.€
Wh.P	17,7 mil.€	26,0 mil.€	8,3 mil.€	216,3 mil.€

După cum se poate observa în tabelul precedent, proiectul va necesita subvenții publice de exploatare continue, de la aproximativ 6,6 milioane de euro pe an pentru Faza 1 la 8,3 milioane de euro pe an pentru Întregul plan.

5.2.2.4.4.5. Rentabilitatea financiară a capitalului național

Indicatorii rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la capitalul național, respectiv valoarea netă actualizată financiară a capitalului național (VNAF(K)) și rata internă de rentabilitate financiară a capitalului național (RIRF(K)) au fost calculate în raport cu următoarele:

- venituri din exploatare;
- costuri de exploatare;
- valoare reziduală;
- contribuția națională; și
- contribuția proiectată a UE.

Indicatorii de capital național calculați sunt prezentați în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-19. Indicatori ai rentabilității financiare a opțiunilor cu privire la capitalul național

Scenariu	VNAF(K)	RIRF(K)
Ph.1	-302,0 mil.€	-7.1%
Wh.P	-477,1 mil.€	-6.0%

Pentru ambele scenarii de investiții, din tabelul de mai sus reiese că VNAF(K) este negativă și RIRF(K) este mai mică decât RAF considerată de 4%, indicând că nu oferă o rentabilitate financiară adecvată a capitalului național angajat. Având în vedere natura planului propus, și anume o plan de transport public care oferă beneficii socio-economice substanțiale Clujului, o astfel de constatare nu este neașteptată.

5.2.2.5. Analiza economică

Obiectivul evaluării economice este evaluarea contribuției unui proiect sau a unui scenariu de investiții la bunăstarea societății. Aceasta include procesul de monetizare, și anume atribuirea unei valori monetare

efectelor externe nefinanciare societale și de mediu cheie rezultate din punerea în aplicare a proiectului respectiv și se încheie cu o comparație între beneficiile monetizate totale prognozate și costurile financiare estimate implicate în punerea în aplicare, exploatarea și menținerea planului conform unui scenariu de investiții aflat în curs de evaluare.

În realizarea acestei evaluări economice, următoarele beneficii nefinanciare au fost cuantificate în termeni monetari, iar metodologia de monetizare aplicată pentru fiecare dintre aceste beneficii este detaliată în subsecțiunea corespunzătoare din acest raport:

- economii de timp de călătorie, inclusiv decongestionarea;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

În conformitate cu cele mai bune practici, în special Ghid pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții (Comisia Europeană, decembrie 2014), denumit și în prezentul Ghidul CE relevant, evaluarea economică (și financiară) a fost efectuată folosind o abordare incrementală, în care toate costurile și beneficiile sunt evaluate în raport cu un nivel de referință sau un caz de referință consecvent. (și anume un scenariu Do-Minimum sau de bază, presupunând nepunerea în aplicare a planului analizat). Abordarea incrementală avută în vedere oferă o bază solidă pentru cuantificarea meritelor relative ale fiecărui scenariu de investiții pentru metroul din Cluj.

Evaluarea economică a inclus luarea în considerare a oportunității și, după caz, a aplicării următoarelor etape principale:

- ajustarea de la prețurile de piață la prețurile contabile;
- monetizarea impacturilor în afara pieței;
- includerea efectelor suplimentare indirecte;
- aplicarea unei rate de actualizare sociale adecvate; și
- calcularea indicatorilor de performanță economică.

5.2.2.5.1. Ipotezele analizei economice

Această subsecțiune a raportului prezintă ipotezele cheie care stau la baza evaluării economice. Ipotezele cheie se referă la cele care au cea mai mare influență asupra rezultatelor evaluării în ansamblu, întrucât stau la baza cuantificării majorității sau tuturor fluxurilor de beneficii.

5.2.2.5.1.1. Rezultatele de modelării transporturilor

Această evaluare economică are la bază rezultatele modelului de transport din Cluj, reprezentând cererea de călătorie prognozată și alți parametri asociați în anii de modelare 2030-2060.

Se observă că modelarea a fost realizată în raport cu trei scenarii pentru fiecare an de modelare: „do-minimum” (minimalist), faza 1 și întregul plan. Având în vedere că extinderea metroului din Cluj inclusă în scenariul „Întregul plan” ar trebui să înceapă să funcționeze în 2033, adică după primul an de modelare 2030, rezultatele modelării fazei 1 (și valorile extrapolate ale beneficiilor derivate din acestea) au fost aplicate în scenariul „Întregul plan” între anii 2027 și 2032. Acest lucru reflectă faptul că operațiunile metroului din Cluj sunt aceleași în ambele scenarii între 2027 și 2032.

5.2.2.5.1.2. Scenariu de referință (Scenariu de bază/Do-Minimum)

Rețeaua/serviciile de transport existente plus planurile de transport angajate, și anume cele care au aprobare financiară completă și/sau sunt în construcție.

5.2.2.5.1.3. Scenarii cu proiect (Scenarii de dezvoltare „Do-Something”)

Au fost analizate două scenarii de investiții, care implică construirea doar a părții centrale a traseului metroului clujean (Faza 1), sau a întregului traseu propus (întregul plan, incluzând Faza 1 și o extindere cu două secțiuni de cale ferată suplimentare), ale căror caracteristici cheie au fost prezentate în tabelul care urmează.

Tabelul 5.2-20. Metroul din Cluj - Caracteristici cheie (faza 1 și întreaga schemă)

	Scenariu	
	Ph.1	Wh.P (Faza 1 + 2)
Ruta	Sfanta Maria - Europa Unita (Sopor)	Faza 1: Sfanta Maria – Europa Unita (Sopor) Faza 2: <ul style="list-style-type: none"> • Floresti (Tara motilor) – Muncii; • Floresti (Tara motilor) – Europa Unita (Sopor)
Anul estimate de Punere în Funcțiune	2027	<ul style="list-style-type: none"> • Faza 1: 2027 • Faza 2: 2033
Prestație anuală (veh-km)	1.073.440 VKM	<ul style="list-style-type: none"> • 2027-2032: 1.073.440 VKM • 2033+: 2.478.879 VKM

5.2.2.5.1.4. Anul de baza

Anul de bază considerat este 2018. Pentru a permite o comparație, toate variabilele monetare din acest raport (cu excepția cazului în care se specifică altfel în mod direct) sunt furnizate în valori și prețuri din anul de bază, aplicându-se conversia când este necesar, conform celor mai bune practici, inclusiv Ghidul român relevant.¹⁸

5.2.2.5.1.5. Perioada de construcție

Perioada de construcție presupusă pentru ambele scenarii de investiții începe în 2023 și se încheie în 2026 pentru faza 1 și în 2032 pentru întregul plan. S-a presupus că, în scopul calculării costurilor și beneficiilor, construcția va începe la începutul și se va încheia la sfârșitul anului aplicabil. În scenariul „Întregul plan”, perioada de construcție s-a suprapus parțial cu perioada de exploatare, presupunându-se că serviciile din faza 1 vor funcționa de la începutul anului 2027 până în 2033.

5.2.2.5.1.6. Anul de punere în funcțiune

În ambele scenarii de investiții luate în considerare, s-a presupus că serviciile din faza 1, adică cele care circulă de-a lungul secțiunii de traseu dintre Sfânta Maria și Europa Unita (Sopor), vor începe în 2033. În scenariul „Întregul plan”, s-a presupus că serviciile vor fi extinse pe întreaga rețea propusă, inclusiv pe secțiuni: Florești (Țara Moșilor) până la Muncii și Florești (Țara Moșilor) până la Europa Unita (Sopor), în

¹⁸Master Plan General de Transport al României - Ghidul național pentru evaluarea proiectelor de transport Volumul 2: Anexa A: Ghid pentru elaborarea Analizei Cost-Beneficiu Economice și Financiare și a Analizei de Risc

2033. În scopul calculării costurilor și a beneficiilor, s-a presupus că serviciile vor începe în prima zi a anului în cauză.

5.2.2.5.1.7. Perioada de referință

Se recomandă o perioadă de referință de 25-30 de ani de la anul de începere a construcției pentru planurile de transport urban, conform Tabelului 2.1 din Ghidul CE relevant. Prin urmare, s-a selectat o perioadă de referință de 30 de ani pentru evaluarea economică a scenariilor de investiții avute în vedere, și anume de la 1 ianuarie 2023 până în 31 decembrie 2052.

5.2.2.5.1.8. Durata de viață economică a proiectului

Întrucât dezvoltarea unui nou plan de metrou ușor feroviar reprezintă investiții majore de capital, având o durată de viață care depășește perioada de evaluare de 30 de ani, se consideră că durata de viață economică a ambelor scenarii de investiții este de 50 de ani.

5.2.2.5.1.9. Rata de actualizare socială

Conform Ghidului CE relevant, rata de actualizare socială (RAS) „reflectă viziunea socială asupra modului în care beneficiile și costurile viitoare ar trebui evaluate în raport cu cele prezente”, și se presupune că este de 5%: „Conform anexei III la Regulamentul de punere în aplicare privind forma de aplicare și metodologia ACB, pentru perioada de programare 2014-2020, Comisia Europeană recomandă ca pentru rata de actualizare socială să se utilizeze 5% pentru proiectele majore din țările de coeziune și 3% pentru celelalte state membre.”

Se remarcă faptul că, deși planul luat în considerare în acest document se propune a fi pus în aplicare dincolo de perioada de programare CE la care se referă actualul ghid CE (2014-2020), la momentul efectuării acestei analize a costurilor și beneficiilor (ACB) din faza 3, rezumată în prezentul raport, nu se publicase un ghid echivalent pentru perioada de programare următoare (2021-2027).

5.2.2.5.1.10. Conversia valorilor monetare în valori de oportunitate socială

S-a considerat un factor de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială de 0,95 și s-a aplicat la costurile investiției inițiale, de exploatare și întreținere ale proiectului.

5.2.2.5.1.11. Valoarea timpului

În realizarea acestei evaluări economice, beneficiile legate de timp au fost luate în considerare separat pe baza scopului călătoriei, și anume călătoriile în interes de serviciu, navetă și alte călătorii. Pentru a permite o astfel de evaluare, valorile relevante ale timpului (VoT) în funcție de modul de transport și de scopul călătoriei au fost derivate din datele din Ghidul relevant al României.

În mod specific, valorile pe oră exprimate în prețurile din 2010 și valorile în funcție de mod, scopul călătoriei și durata călătoriei din anexa A4 din Ghid au fost convertite în valori și prețuri valabile în 2018, folosind datele PIB și IPC publicate pentru anii respectivi. În conformitate cu cele mai bune practici, creșterea valorii timpului este considerată a fi 70% din creșterea PIB-ului pe cap de locuitor.

Se observă că în ghid nu s-au definit clar călătoriile pe distanță scurtă comparativ cu cele pe distanță lungă și că nu erau disponibile date suficient de granulare în ceea ce privește distanțele de călătorie în funcție de în funcție de modul de deplasare în zona studiată nu au fost disponibile la momentul realizării acestei evaluări economice.

Din aceste motive, s-au emis ipoteze în raport cu factorii proporționali relevanți pentru a reflecta caracteristicile de mișcare predominant urbane și suburbane din zona de studiu analizată, așa cum se arată în coloana a doua coloană din dreapta din tabelul următor.

Tabelul 5.2-21. Calcule ale valorii timpului

Mod	Scopul călătoriei	Lungimea călătoriei	VoT (€ ₂₀₁₀ pe oră)	VoT (€ ₂₀₁₈ pe oră)	Proporția considerată a duratei călătoriei	VoT medie (€ ₂₀₁₈ pe oră)
Vehicul/L GV	În interes de serviciu	Toate	10,16	14,12	100%	€14.12
	Navetă	Distanță scurtă	3,62	5,03	80%	€5.32
		Distanță lungă	4,65	6,46	20%	
	Altele, nelegate de muncă	Distanță scurtă	3,03	4,21	80%	€4.45
		Distanță lungă	3,90	5,42	20%	
	Calea ferată	În interes de serviciu	Toate	10,16	14,12	100%
Navetă		Distanță scurtă	3,62	5,03	80%	€5.32
		Distanță lungă	4,65	6,46	20%	
Other Non-Working		Distanță scurtă	3,03	4,21	80%	€4.45
		Distanță lungă	3,90	5,42	20%	
Autobuz, tramvai, alte mijloace de TP urban		În interes de serviciu	Toate	8,15	11,33	100%
	Navetă	Distanță scurtă	2,60	3,61	100%	€3.61
		Distanță lungă	3,34	4,64	0%	
	Altele, nelegate de muncă	Distanță scurtă	2,18	3,03	100%	€3.03
		Distanță lungă	2,80	3,89	0%	

Pentru a obține o singură VoT comună pentru toate modurile, pentru fiecare scop de călătorie, valorile din coloana din dreapta din tabelul precedent au fost mediate în toate modurile. VoT relevant în funcție de călătorie (exprimate în €₂₀₁₈ pentru a reflecta valorile și prețurile anului de bază) sunt prezentate în tabelul următor.

Tabelul 5.2-22. Parametrii ai valorii timpului

	Scopul călătoriei		
	În interes de serviciu	Navetă	Altele, nelegate de muncă
Valoarea timpului, Cluj (€ ₂₀₁₈ pe oră)	13,19 €	4,75 €	3,98 €

5.2.2.5.1.12. Factorul de conversie din ore în zile lucrătoare

S-a utilizat un factor de conversie de 10.6 pentru a converti rezultatele evaluării analitice pentru ora de vârf de dimineață (08:00 - 09:00) (pe baza rezultatelor modelului de transport la ora de vârf de dimineață) în valori pentru zilele lucrătoare. Acest factor corespunde proporției de trafic de la ora de vârf de dimineață de 9,465% din traficul zilnic și se bazează pe profilurile de cerere observate la fața locului în zilele lucrătoare din Cluj.

5.2.2.5.1.13. Factorul de conversie de la zile la an

S-a utilizat un factor de anualizare de 300 pentru a converti rezultatele cererii din zilele lucrătoare în valori anuale.

5.2.2.5.1.14. Abordarea vehiculelor de marfă

Având în vedere că planul propus presupune punerea în aplicare unui nou serviciu de transport public, impactul său asupra transportului de marfă la nivelul întregii rețelei a fost considerat neglijabil. Din acest motiv, orice impact legat de modificările traficului de vehicule în zona de studiu a fost luat în considerare doar în ceea ce privește automobilele, fiind ignorate vehiculele de marfă.

5.2.2.5.2. Estimarea beneficiilor

Beneficiile economice care decurg din fiecare scenariu potențial de investiții se referă la efectele externe societale și de mediu cheie, iar aceste beneficii trebuie să fie monetizate pentru evaluarea economică. Pentru a permite monetizarea acestora, rezultatele evaluării cererii la ora de vârf de dimineață au fost anualizate. În această analiză au fost incluse următoarele fluxuri de beneficii:

- economii de timp de călătorie;
- economii de costuri de exploatare a vehiculelor;
- îmbunătățiri ale siguranței rutiere;
- reducerea poluării aerului la nivel local;
- reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES); și
- reducerea emisiilor de zgomot

Având în vedere faptul că prognozele cererii care stau la baza acestei analize au fost generate pentru anii de prognoză 2030 și 2060, beneficiile au fost inițial calculate în valori aferente anilor 2030 și respectiv 2060 și prețurile aferente anului 2018. Beneficiile anuale totale obținute au fost apoi recalculat pentru fiecare an din perioada de evaluare folosind factori de creștere a PIB-ului și RAS relevanți pentru a determina valoarea beneficiului în respectivul an, de asemenea în prețurile aferente 2018.

S-a presupus că cererea de călătorii între anul deschiderii 2027 și primul an de modelare 2030 rămâne statică, egală cu cererea din 2030. Cererea de călătorii după al doilea an de modelare 2060 a fost limitată la nivelurile din 2060, orice modificare a beneficiilor de dinaintea anului 2027 și după 2060 fiind determinată de factori care nu au legătură cu cererea, cum ar fi modificările prognozate ale costurilor emisiilor de gaze cu efect de seră. Pentru a reflecta faptul că, în scenariul „Întregul plan”, doar serviciile din faza 1 ar funcționa în prima parte a perioadei de exploatare (adică din 2027 până la sfârșitul anului 2032), s-au presupus aceleași valori ale beneficiilor pentru scenariul „faza 1” și scenariul „Întregul plan” în anii relevanți. Beneficiile suplimentare ale scenariului „Întregul plan” au fost incluse în calculele pentru perioada începând cu 2033.

5.2.2.5.2.1. Economii de durată de deplasare

Economiile de durată de deplasare reprezintă cele mai importante beneficii derivate dintr-un plan de transport urban și sunt considerate deosebit de importante pentru scenariile de investiții luate în considerare în această ACB, având în vedere prestarea deficitară a serviciilor de transport public și congestionarea traficului de-a lungul coridorului nord est - sud vest - sud care face legătura între centrul orașului Cluj și Florești.

Beneficiile economiilor de timp de călătorie provin din timpi mai scurți de călătorie asociați diferitelor scenarii de investiții, comparativ cu scenariul de referință. Aceste beneficii au fost calculate separat pentru trei utilizatori ai rețelei de transport, și anume utilizatorii actuali ai serviciilor de transport public, utilizatorii noi ai serviciilor de transport public și utilizatorii rămași de automobile, și pentru trei scopuri de călătorie, și anume în interes de serviciu, navetă și de altă natură. Cererea de transport și rezultatele privind timpii de

călătorie din modelul de transport Cluj VISUM au furnizat elemente cheie pentru estimarea beneficiilor legate de economiile de timp de călătorie.

5.2.2.5.2.2. Utilizatorii actuali ai serviciilor de transport public

Numărul de ore economisite la nivelul întregii rețele de către utilizatorii actuali ai serviciilor de transport public, prin transferul de la serviciile existente mai lente oferite de tramvaie, troleibuze și autobuze la serviciile mai rapide oferite de noul sistem de metrou ușor propus în anii de prognoză 2030 și 2060 a fost stabilit pe baza rezultatelor analizei cererii. În acest sens, rezultatele timpului de călătorie în cazul scenariului cu proiect au fost comparate cu rezultatele timpului de călătorie din scenariul de referință, iar executările modelului de transport relevant cu proiect nu iau în considerare nicio repartitie modală în comparație cu cazul de referință. Acest lucru a permis identificarea economiilor de timp care se pot obține prin redirectionarea pasagerilor care utilizează transportul public către noul serviciu propus, păstrându-se modelul actual de origine-destinație și numărul de călătorii cu transportul public. Astfel, s-au stabilit economiile de timp de călătorie la nivelul întregii rețele în raport cu utilizatorii existenți ai serviciilor de transport public în fiecare scenariu de investiții în raport cu cazul de referință.

Numărul de ore economisite pentru fiecare scenariu de investiție considerat a fost înmulțit ulterior cu valoarea de timp considerată pentru a oferi o valoare monetizată a beneficiilor. Datele de intrare și rezultatele calculelor pentru anii de prognoză 2030 și 2060 sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-23. Economii anuale de timp de călătorie ale utilizatorilor actuali ai serviciilor de transport public:

Anul	Scenariu	Scopul călătoriei ¹⁹	Pasageri-ore (PHT) Do-Minimum	Pasageri-ore (PHT) Do-Something (fără repartitie modală)	Număr de ore economisite		Valoarea unitară a timpului (€ ₂₀₁₈)	Beneficiu de timp anual monetizat (€ ₂₀₁₈)
					Pe oră de vârf de dimineață	Pe an		
2030	Ph.1	C	2.695	2.343	352	1.115.831	4,75	5.300.597
		B	704	612	92	293.172	13,19	3.867.478
		O	2.442	2.130	312	989.734	3,98	3.938.476
		Tot	5.842	5.085	757	2.398.736	--	13.106.550
	Wh.P	C	2.695	2.111	584	1.851.180	4,75	8.793.769
		B	704	553	152	481.431	13,19	6.350.961
		O	2.442	1.909	533	1.688.428	3,98	6.718.812
		Tot	5.842	4.573	1.269	4.021.039	--	21.863.542
2060	Ph.1	C	3.582	3.319	264	835.540	4,75	3.969.116
		B	1.056	963	92	291.766	13,19	3.848.929
		O	2.590	2.371	219	694.563	3,98	2.763.895
		Tot	7.228	6.653	575	1.821.869	--	10.581.940
	Wh.P	C	3.582	2.796	787	2.493.384	4,75	11.844.468
		B	1.056	829	227	718.567	13,19	9.479.221
		O	2.590	2.032	558	1.769.688	3,98	7.042.171
		Tot	7.228	5.656	1.572	4.981.639	--	28.365.860
Media (2027-2052)					Ph.1		12.243.709	
					Wh.P		21.782.629	

¹⁹C = navetă, B = în interes de serviciu și O = altul.

După cum se poate observa din tabelele anterioare, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 60 % din beneficiile întregului sistem care rezultă din economiile de timp realizate de actualii utilizatori ai transportului public în 2030 (adică aproximativ 13,1 milioane EUR față de aproximativ 21,9 milioane EUR), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. Cu toate acestea, în timp ce se preconizează că beneficiile întregului sistem vor crește cu aproximativ 30% până în 2060, beneficiile aferente fazei 1 vor rămâne în general statice - probabil pentru că faza 1 va deservi doar zonele urbane dezvoltate în prezent, în timp ce extinderile de traseu incluse în scenariul întregului sistem vor deservi și cartierele rezidențiale nou dezvoltate, care, în caz contrar, ar rămâne fără transport public în scenariile alternative de modelare. Prin urmare, în anul de modelare 2060, faza 1 va aduce doar aproximativ 37% din beneficiile întregului sistem (aproximativ 10,6 milioane EURO față de aproximativ 28,4 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metrourul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metrourului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 12,2 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 21,8 milioane EURO pentru întregul sistem. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 56% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.3. Utilizatorii noi ai serviciilor de transport public

Numărul de ore economisite de noii utilizatori ai serviciilor de transport public (care trec de la modurile personale către transportul public pentru a profita de viteza de tranzit mai rapidă) a fost estimat după cum urmează:

- Numărul noilor utilizatori ai serviciilor de transport public a fost calculat scăzând numărul de călătorii cu transportul public în scenariul relevant cu proiect (cu executare de model de repartitie modală) din numărul din scenariul de referință. Acest calcul a fost efectuat separat pentru fiecare scop de călătorie (de exemplu naveta, în interes de serviciu alte scopuri nelegate de muncă).
- Economii de timp unitare pe utilizator în funcție de scopul călătoriei au fost calculate scăzând durata medie de călătorie cu transportul public din scenariul relevant cu proiect (cu executare de model de repartitie modală) din durata medie a călătoriei cu mașina respectivă în scenariul de referință (presupunând că toți noii utilizatori de transport public ar renunța la mașină).
- Economii generale de timp în funcție de scopul călătoriei au fost calculate prin înmulțirea numărului de noi utilizatori ai serviciilor de transport public cu valoarea relevantă a economiilor de timp unitare. În cazul în care rezultatele modelului de transport au indicat zero (sau un număr negativ de) noi utilizatori ai serviciilor de transport public pentru un anumit scop de călătorie, economii generale de timp de călătorie au fost considerate a fi zero.
- Economii de timp au fost monetizate prin înmulțirea numărului de ore economisite cu valoarea de timp aplicabilă scopului de călătorie relevant. Ulterior, beneficiile de timp monetizate au fost contabilizate pentru toate scopurile de călătorie pentru a obține beneficiile de timp totale ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale.

Principalele date de intrare și rezultatele calculelor pentru anii de prognoză 2030 și 2060 sunt prezentate în tabelul care urmează.

Tabelul 5.2-24. Economii anuale de timp de călătorie ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public:

An	Scenariu	Scopul călătoriei	Număr de utilizatori noi TP	Economii de timp unitare (min/utilizator)	Ore economisite pe an	Valoarea unitară a timpului (€ ₂₀₁₈)	Beneficiu de timp anual monetizat (€ ₂₀₁₈)	
2030	Ph.1	C	1.565	5,44	449.804	4,75	2.136.729	
		B	586	6,04	186.960	13,19	2.466.349	
		O	--	n/a	n/a	n/a	n/a	
		Tot	2.151	--	636.764	--	4.603.078	
	Wh.P	C	2.051	6,23	674.781	4,75	3.205.454	
		B	763	6,82	275.053	13,19	3.628.458	
		O	300	6,00	95.060	3,98	378.275	
		Tot	3.114	--	1.044.895	--	7.212.188	
	2060	Ph.1	C	7.007	6,58	2.437.002	4,75	11.576.636
			B	2.008	8,29	879.637	13,19	11.604.027
O			4.427	6,61	1.545.039	3,98	6.148.220	
Tot			13.441	--	4.861.678	--	29.328.882	
Wh.P		C	7.611	7,07	2.842.947	4,75	13.505.021	
		B	2.245	8,92	1.057.836	13,19	13.954.800	
		O	4.426	7,35	1.718.871	3,98	6.839.953	
		Tot	14.282	--	5.619.654	--	34.299.774	
Media (2027-2052)				Ph.1		9.250.910		
				Wh.P		12.204.755		

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 64% din beneficiile întregului sistem care rezultă din economiile de timp realizate de noii utilizatori ai transportului public în 2030 (adică aproximativ 4,6 milioane EURO față de aproximativ 7,2 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 640%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 480%).

Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 85% din beneficiile întregului plan (aproximativ 29,3 milioane EURO față de aproximativ 34,3 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 9,3 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 12,2 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 76% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.4. Utilizatorii rămași de automobile personale (decongestionare)

Beneficiile decongestionării reprezintă economii de timp de călătorie la nivelul întregii rețele rezultate din reducerile globale ale utilizării automobilelor personale ca urmare a unei repartiții modale de la automobil la transportul public. Acestea au fost estimate după cum urmează:

- Reducerea unitară a timpului de călătorie cu automobilul pentru fiecare scop al călătoriei a fost calculată scăzând timpul mediu de călătorie din scenariul relevant cu proiect (cu executare de model de repartiție modală) din timpul mediu de călătorie din scenariul de referință.
- Deoarece s-a considerat că beneficiile decongestionării revin numai utilizatorilor rămași de automobile personale (și anume fără cei care se pot orienta către utilizarea automobilului după finalizarea investiției propuse), economiile unitare de timp de călătorie (în funcție de scopul călătoriei) au fost înmulțite cu numărul de călătorii prevăzut de scenariul de referință sau scenariul cu proiect, oricare dintre acestea este mai mic.
- Gradul de utilizare a automobilelor pentru scopul relevant al călătoriei (pe baza datelor de sondaj) a fost aplicat la rezultatele obținute pentru a ține cont de timpul economisit atât de șoferii de automobile, cât și de pasageri.
- Economii de timp au fost monetizate prin înmulțirea numărului de ore economisite cu valoarea de timp aplicabilă scopului de călătorie relevant. Beneficiile de timp monetizate au fost contabilizate pentru toate scopurile de călătorie pentru a obține beneficiile totale legate de timp ale utilizatorilor de automobile, și anume beneficiile legate de decongestionare. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale.

Principalele date de intrare și rezultatele calculelor pentru anii de prognoză 2030 și 2060 sunt prezentate în tabelul care urmează.

Tabelul 5.2-25. Economii anuale de timp de călătorie ale noilor utilizatori de autoturisme private rămase:

An	Scenariu	Scopul călătoriei	Timp mediu de călătorie Do-Minimum (ore)	Timp mediu de călătorie Do-Something (ore)	Nr. de călătorii pe oră de vârf de dimineață	Gradul de utilizare a automobilelor	Număr de ore economisite		Valoarea unitară a timpului (€ ₂₀₁₈)	Beneficiu de timp anual monetizat (€ ₂₀₁₈)
							Pe oră de vârf de dimineață	Pe an		
2030	Ph.1	C	0.237	0.220	40.192	1,48	1.009	3.198.600	4.75	15.194.498
		B	0.245	0.228	11.107	1,31	249	789.415	13.19	10.413.835
		O	0.231	0.215	44.783	1,82	1.305	4.134.717	3.98	16.453.399
		Tot	--	--	--	--	2.563	8.122.731	--	42.061.731
	Wh.P	C	0.237	0.217	58.294	1,48	1.717	5.443.514	4.75	25.858.648
		B	0.245	0.226	14.242	1,31	358	1.136.165	13.19	14.988.104
		O	0.231	0.213	80.718	1,82	2.758	8.742.520	3.98	34.789.368
		Tot	--	--	--	--	4.834	15.322.200	--	75.636.119
2060	Ph.1	C	0.262	0.248	84.626	1,48	1.755	5.562.907	4.75	26.425.808
		B	0.289	0.268	23.645	1,31	645	2.044.882	13.19	26.975.754

	O	0.266	0.249	42.274	1,82	1.312	4.157.731	3.98	16.544.980
	Tot	--	--		--	3.712	11.765.520	--	69.946.542
Wh.P	C	0.262	0.246	83.337	1,48	2.020	6.402.043	4.75	30.412.005
	B	0.289	0.265	23.185	1,31	749	2.373.292	13.19	31.308.090
	O	0.266	0.247	41.782	1,82	1.452	4.603.695	3.98	18.319.618
	Tot	--	--		--	4.221	13.379.031	--	80.039.712
Media (2027-2052)					Ph.1				49.973.703
					Wh.P				€69.363.310

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile decongestionării întregului plan (adică aproximativ 42,1 milioane EUR față de aproximativ 75,6 milioane EUR) în 2030, presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În scenariul Faza 1, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp, până în 2060, cu o rată de aproximativ 166%, în timp ce beneficiile decongestionării întregului sistem vor crește doar ușor, cu aproximativ 5% în aceeași perioadă. Prin urmare, în anul de modelare 2060, faza 1 va aduce aproximativ 87% din beneficiile întregului plan (aproximativ 69,9 milioane EURO față de aproximativ 80,0 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 50 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 69,4 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 72% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.5. Economii de costuri de exploatare a vehiculelor

Economiile de costuri de exploatare a vehiculelor (Vehicle Operating Cost - VOC) reprezintă reducerea costurilor suportate pentru carburant și a costurilor de exploatare a vehiculelor altele decât cele legate de carburant pentru utilizatorii de automobile, ca urmare a repartiției modale de la mașină, ceea ce duce la reducerea congestiei și la un flux al traficului mai lejer în rețeaua rutieră. Cu toate acestea, se consideră că VOC variază de-a lungul timpului nu numai datorită factorilor legați de cerere, dar și datorită modificărilor caracteristicilor parcului auto, în special a consumului mediu de carburant și a proporției vehiculelor electrice în parcul auto în general. Contabilizând toți factorii relevanți, economiile de VOC au fost estimate astfel:

- Datele referitoare la parcul auto din România în funcție de tipul de carburant în 2019 au fost obținute din „Mijloace de transport, vehicule înmatriculate și accidente de circulație rutiera” (INS România, 2020), Tabelul 11.
- Întrucât, la momentul efectuării acestei evaluări economice, nu au fost disponibile prognoze locale privind compoziția viitoare a parcului auto național, factorii de creștere/reducere anuală pentru vehicule pe benzină, motorină și electrice din TAG Data Book v1.13.1 (Ministerul Transporturilor din Marea Britanie, iulie 2020) au fost aplicate la datele de referință din 2019 menționate mai sus. Procedând astfel, a fost creată o previziune a compoziției parcului auto românesc pentru perioada de evaluare și după aceea.
- Costurile unitare ale benzinei și motorinei din România au fost obținute din Buletinul Petrolier Săptămânal al Comisiei Europene și au fost mediate în 2019 pentru a stabili nivelul actual al prețurilor carburanților.
- Prețurile unitare ale energiei electrice pentru clienții casnici și non-casnici din România au fost obținute din datele Eurostat pentru a doua parte a anului 2019 pentru a stabili nivelul actual al prețurilor energiei

electrice. Prețul mediu unitar al energiei electrice a fost calculat ca o medie ponderată a prețurilor pentru clienții casnici/non-casnici, reprezentând proporția deplasărilor cu mașina în interes de serviciu și celor care sunt efectuate în interes de serviciu în scenariul de bază.

- Creșterea viitoare a prețurilor la carburanți și electricitate a fost prognozată pe baza factorilor de creștere prezentați în TAG Data Book v1.13.1 (Ministerul Transporturilor din Marea Britanie, iulie 2020), din cauza lipsei de factori de prognoză românești echivalenți și actualizați.
- Împărțirea actuală și viitoare prognozată a parcului auto din România în funcție de tipul de carburant și prețurile pentru carburant și electricitate sunt prezentate în tabelul de mai jos pentru anumiți ani.

Tabelul 5.2-26. Parcul auto curent și viitor prognozată după tipul de carburant și costul unitar al carburantului

An	Procent curent/prognozată al automobilelor după tipul de carburant				Costul unitar curent/prognozată al carburantului		
	Benzină	Motorină	Electric	Altele	Benzină (€ ₂₀₁₈ /l)	Motorină (€ ₂₀₁₈ /l)	Electric (€ ₂₀₁₈ /kWh)
2019	52,59%	46,80%	0,42%	0,18%	1,0669	1,1057	0,0978
2027	54,27%	38,42%	7,12%	0,18%	1,1470	1,1933	0,0996
2030	53,09%	34,05%	12,68%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002
2052	34,07%	18,92%	46,83%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002
2060	28,98%	16,05%	54,79%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002
2072	22,73%	12,54%	64,54%	0,18%	1,1786	1,2279	0,1002

- Viteza medie a automobilelor la ora de vârf de dimineață atât în scenariul de referință cât și scenariul cu proiect a fost calculată prin împărțirea numărului total de vehicule-kilometri parcurși la numărul total de vehicule-ore parcurse. În această etapă nu s-a făcut nicio distincție între scopurile călătoriei, din motive de simplitate. Rezultatele relevante sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-27. Viteza medie a automobilelor la ora de vârf de dimineață

An	Viteza medie a automobilelor la ora de vârf de dimineață (km/h)		
	RS	Scenariu	
		Ph.1	Wh.P
2027	23.60	24.81	24.81
2052	20.89	21.86	22.01
2072	19.90	20.79	21.00

- Valorile prognozate ale parametrului de consum de carburant sau energie (a, b, c, d) pentru calculele consumului de carburant au fost obținute din TAG Data Book v1.13.1 (Ministerul Transporturilor din Marea Britanie, iulie 2020). Parametrii de calcul al costurilor de exploatare a vehiculelor altele decât cele legate de carburant au fost calculați pe baza abordării aplicate în TAG Data Book (ibid.), reprezentând proporția călătoriilor în interes de serviciu în zona de studiu și proporțiile prognozate de vehicule pe benzină, motorină și electrice. Valorile parametrilor pentru anumiți anii viitori sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-28. Parametri de calcul VOC

Anul	Tip carburant	Parametri VOC legați de carburant				Parametri VOC legați de carburant	
		a	b	c	d	a1	b1
2027	Benzină	0,34736	0,07382	-0,00084	0,000006	4,908	20,281
	Motorină	0,40356	0,05786	-0,00056	0,000004		
	Electric	--	0,14084	--	--		
2030	Benzină	0,33558	0,07132	-0,00081	0,000005	4,704	20,281
	Motorină	0,39518	0,05666	-0,00055	0,000004		
	Electric	--	0,13507	--	--		
2052	Benzină	0,32527	0,06913	-0,00079	0,000005	3,450	20,281
	Motorină	0,38728	0,05553	-0,00053	0,000004		
	Electric	--	0,12680	--	--		
2060	Benzină	0,32527	0,06913	-0,00079	0,000005	3,158	20,281
	Motorină	0,38728	0,05553	-0,00053	0,000004		
	Electric	--	0,12680	--	--		
2072	Benzină	0,32527	0,06913	-0,00079	0,000005	2,699	20,281
	Motorină	0,38728	0,05553	-0,00053	0,000004		
	Electric	--	0,12680	--	--		

- Consumul mediu de carburant al automobilelor la orele de vârf de dimineață, în funcție de tipul de carburant, a fost calculat atât pentru scenariul de referință cât și pentru fiecare dintre scenariile cu proiect, pentru anumiți ani viitori, utilizând următoarea formulă: $L = a/v + b + c*v + d*v^2$, unde: L - consum, exprimat în litri pe kilometru; v - viteza medie în kilometri pe oră; și a, b, c, d parametri definiți pentru fiecare categorie de vehicul (conform Tabelului). Rezultatele calculelor sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-29. Consumul mediu de carburant sau energie la ora de vârf de dimineață

Anul	Tip carburant	Consumul mediu de carburant sau energie la ora de vârf de dimineață (benzină/motorină: l/km sau electric: kWh/km)		
		RS	Scenariu	
			Ph.1	Wh.P
2027	Benzină	0,07179	0,07038	0,07039
	Motorină	0,06427	0,06302	0,06302
	Electric	0,14084	0,14084	0,14084
2030	Benzină	0,06936	0,06800	0,06801
	Motorină	0,06293	0,06171	0,06171
	Electric	0,13507	0,13507	0,13507
2052	Benzină	0,07053	0,06928	0,06910
	Motorină	0,06475	0,06358	0,06340
	Electric	0,12680	0,12680	0,12680

2060	Benzină	0,07187	0,07066	0,07038
	Motorină	0,06602	0,06487	0,06461
	Electric	0,12680	0,12680	0,12680
2072	Benzină	0,07187	0,07066	0,07038
	Motorină	0,06602	0,06487	0,06461
	Electric	0,12680	0,12680	0,12680

- Costurile medii de exploatare a vehiculelor legate de carburant pentru fiecare vehicul-kilometru parcurs în scenariul de referință și în ambele scenarii cu proiect au fost calculate prin înmulțirea valorilor prognozate ale consumului de carburant cu prețurile unitare relevante ale carburantului. Costurile globale legate de carburant în funcție de scenariu au fost calculate ca costuri medii ponderate cu procentul fiecărui tip de carburant din parcul auto național al României (fără a ține cont de tipurile de carburant, altele decât benzina, motorina și energia electrică, datorită prezenței lor neglijabile la circa 0,18% în 2019). Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-30. VOC mediu legat de carburant

Anul	Tip carburant	Procentul de automobile după tipul de carburant ²⁰	Costul unitar al carburantului (€ ₂₀₁₈ /l sau € ₂₀₁₈ /kWh)	Costul mediu de exploatare a vehiculelor legat de carburant (€ ₂₀₁₈ /1.000 km)		
				RS	Scenariu	
					Ph.1	Wh.P
2027	Benzină	54%	1,1470	82,35	80,73	80,74
	Motorină	38%	1,1933	76,69	75,19	75,20
	Electric	7%	0,0996	14,02	14,02	14,02
	Media	--	--	75,29	73,84	73,85
2030	Benzină	53%	1,1786	81,74	80,14	80,15
	Motorină	34%	1,2279	77,27	75,77	75,78
	Electric	13%	0,1002	13,54	13,54	13,54
	Media	--	--	71,56	70,19	70,20
2052	Benzină	34%	1,1786	83,12	81,65	81,43
	Motorină	19%	1,2279	79,50	78,06	77,85
	Electric	47%	0,1002	12,71	12,71	12,71
	Media	--	--	49,40	48,63	48,51
2060	Benzină	29%	1,1786	84,70	83,27	82,95
	Motorină	16%	1,2279	81,07	79,65	79,33
	Electric	55%	0,1002	12,71	12,71	12,71
	Media	--	--	44,60	43,96	43,82
2072	Benzină	23%	1,1786	84,70	83,27	82,95
	Motorină	13%	1,2279	81,07	79,65	79,33
	Electric	65%	0,1002	12,71	12,71	12,71
	Media	--	--	37,69	37,19	37,08

²⁰Autovehiculele alimentate cu alte tipuri de carburant (se estimează că vor fi 0,18% din totalul parcului auto românesc) nu au fost luate în considerare, iar procentele de automobile pe benzină, motorină și electrice au fost recalculat pentru a ajunge însumate la 100%.

- Costurile medii de exploatare a vehiculelor care nu sunt legate de carburant pentru fiecare vehicul-kilometru parcurs în scenariul de referință și în ambele scenarii cu proiect au fost calculate utilizând următoarea formulă. $C = a_1 + b_1/V$, unde C - costul în eurocenți pe kilometru parcurs; V - viteza medie în kilometri pe oră; a1, a2 - parametri de calcul (conform Tabelului). Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-31. VOC mediu altul decât cel legat de carburant

An	Costul mediu de exploatare a vehiculelor altul decât cel legat de carburant (€ ₂₀₁₈ /1.000 km)		
	RS	Scenariu	
		Ph.1	Wh.P
2027	57.67	57.25	57.26
2030	55.63	55.21	55.22
2052	44.21	43.78	43.72
2060	41.77	41.34	41.24
2072	38.19	37.75	37.66

- Costurile generale de exploatare a vehiculelor în funcție de scenariu au fost calculate prin adăugarea componentelor de cost legate de carburant și altele decât cele legate de carburant, cu rezultatele prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-32. VOC mediu legat de carburant și altul decât cel legat de carburant

An	Costul mediu total de exploatare a vehiculelor (€ ₂₀₁₈ /1.000 km)		
	RS	Scenariu	
		Ph.1	Wh.P
2027	132,97	131,10	131,11
2030	127,19	125,41	125,42
2052	93,61	92,41	92,23
2060	86,37	85,30	85,05
2072	75,88	74,94	74,73

- Economiile de VOC au fost calculate prin înmulțirea numărului total de vehicule-kilometri (Vehicle-Kilometres - VKM) la ora de vârf de dimineață parcurși în fiecare scenariu cu costul total de exploatare a vehiculelor în respectivul scenariu (conform Tabelului), scăzând ulterior costul în fiecare scenariu cu proiect din costul echivalent în scenariul de referință.
 S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale.
 Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-33. Economii de VOC anuale

Scenariu	An	Do-Minimum VKM	Do-Minimum Cost unitar (€ ₂₀₁₈ /1.000 km)	Do-Minimum Cost pe oră de vârf de dimineață	Do-Something VKM	Do-Something Cost unitar (€ ₂₀₁₈ /1.000 km)	Do-Something Cost pe oră de vârf de dimineață	Economii pe ora de vârf de dimineață	Economii anuale de VOC monetizate (€ ₂₀₁₈)
Ph.1	2027	539.536	0.133	71,741	521,102	0.131	68,314	3,427	10,860,682
	2030	539.536	0.127	68,624	521,102	0.125	65,349	3,275	10,379,573
	2052	763.560	0.094	71,481	716,095	0.092	66,174	5,307	16,819,429
	2060	845.023	0.086	72,986	787,002	0.085	67,127	5,859	18,570,365
	2072	845.023	0.076	64,121	787,002	0.075	58,980	5,141	16,294,349
	Media pe perioada de operare (2027-2052)								
Wh.P	2027	539.536	0.133	71,741	506,443	0.131	66,398	5,343	16,934,846
	2030	539.536	0.127	68,624	506,443	0.125	63,516	5,108	16,190,139
	2052	763.560	0.094	71,481	703,513	0.092	64,886	6,595	20,901,755
	2060	845.023	0.086	72,986	775,175	0.085	65,932	7,054	22,358,389
	2072	845.023	0.076	64,121	775,175	0.075	57,932	6,189	19,617,594
	Media pe perioada de operare (2027-2052)								

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 64% din beneficiile întregului sistem care rezultă din reducerea costurilor de exploatare a vehiculelor în 2030 (adică aproximativ 10,4 milioane EURO față de aproximativ 16,2 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 79%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 38%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 18,6 milioane EURO față de aproximativ 22,4 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 13,0 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 16,9 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 76% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.6. Îmbunătățiri ale siguranței rutiere

Beneficiile pentru siguranță sunt derivate din reducerea numărului anual de coliziuni pe baza unei relații liniare considerate cu distanța parcursă de vehicule (aplicabil în cazul în care modificarea vehicule-kilometrilor parcurși este relativ mică, comparativ cu volumul total al traficului de referință). Aceste beneficii au fost estimate după cum urmează:

- S-a calculat diferența între vehicule-kilometri parcurși la nivelul întregii rețele între fiecare scenariu cu proiect și scenariul de referință.
- Costul marginal pentru accidente aferent drumurilor urbane din România, reprezentând costul suplimentar pe care îl aduce adăugarea unui vehicul suplimentar la fluxul de trafic, a fost obținut din

„Ghidul privind estimarea costurilor externe în sectorul transporturilor” (Comisia Europeană, 2019) și transferat la valorile pentru 2018.

- Valoarea victimelor evitate a fost stabilită pentru fiecare scenariu cu proiect, prin înmulțirea reducerii respective în vehicule-kilometri parcurși cu valoarea costului marginal pentru accidente, conform tabelului următor.

Tabelul 5.2-34. Beneficiile anuale pentru siguranța traficului

Scenariu	An	Do-Minimum VKM (ora de vârf de dimineață)	Do-Something VKM (ora de vârf de dimineață)	Reducerea VKM (anualizată)	Costul marginal pentru coliziunile din trafic (€ ₂₀₁₈ /1.000 VKM)	Beneficiul anual monetizat pentru siguranța traficului (€ ₂₀₁₈)
Ph.1	2027	539.536	521.102	58.428.315	64.21	3.751.417
	2030	539.536	521.102	58.428.315		3.751.417
	2052	763.560	716.095	150.441.633		9.659.174
	2060	845.023	787.002	183.901.022		11.807.450
	2072	845.023	787.002	183.901.022		11.807.450
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					5.977.045
Wh.P	2027	539.536	506.443	104.890.937	64.21	6.734.571
	2030	539.536	506.443	104.890.937		6.734.571
	2052	763.560	703.513	190.321.689		12.219.692
	2060	845.023	775.175	221.387.417		14.214.281
	2072	845.023	775.175	221.387.417		14.214.281
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					8.241.419

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile întregului sistem care rezultă din creșterea siguranței traficului în 2030 (adică aproximativ 3,8 milioane EURO față de aproximativ 6,7 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an.

În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 315%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 211%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 11,8 milioane EURO față de aproximativ 14,2 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metrourul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metrourului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 6,0 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 8,2 milioane EURO pentru întregul plan.

Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 73% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.7. Reducerea poluării aerului la nivel local

Beneficiile privind calitatea aerului sunt obținute dintr-o reducere a poluanților aerului, cum ar fi oxizii de azot și particulele. S-au estimat după cum urmează:

- S-a calculat diferența între vehicule-kilometri parcurși la nivelul întregii rețele între fiecare scenariu cu proiect și scenariul de referință.
- Costul mediu de poluare a aerului pentru automobile din România a fost obținut din „Ghidul privind estimarea costurilor externe în sectorul transporturilor” (Comisia Europeană, 2019) și transferat la valorile din 2018. S-a aplicat o creștere de 33% la valoarea de bază pentru a reflecta caracterul urban al zonei de studiu.
- Valoarea victimelor evitate a fost stabilită pentru fiecare scenariu cu proiect, prin înmulțirea reducerii respective în vehicule-kilometri parcurși cu valoarea medie a costului pentru accidente de poluare atmosferică la nivel local. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale, conform tabelului de mai jos.

Tabelul 5.2-35. Beneficiile anuale ale calității aerului la nivel local

Scenariu	An	Do-Minimum VKM (ora de vârf de dimineață)	Do-Something VKM (ora de vârf de dimineață)	Reducerea VKM (anualizată)	Cost unitar mediu al poluării aerului la nivel local (€ ₂₀₁₈ /1.000 vkm)	Beneficiul anual monetizat pentru calitatea aerului (€ ₂₀₁₈)
Ph.1	2027	539.536	521.102	58.428.315	21,74	1.270.174
	2030	539.536	521.102	58.428.315		1.270.174
	2052	763.560	716.095	150.441.633		3.270.454
	2060	845.023	787.002	183.901.022		3.997.828
	2076	845.023	787.002	183.901.022		3.997.828
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					
Wh.P	2027	539.536	506.443	104.890.937	21,74	2.280.226
	2030	539.536	506.443	104.890.937		2.280.226
	2052	763.560	703.513	190.321.689		4.137.407
	2060	845.023	775.175	221.387.417		4.812.746
	2076	845.023	775.175	221.387.417		4.812.746
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile întregului plan care decurg din îmbunătățirea calității aerului local în 2030 (adică aproximativ 1,3 milioane EURO față de aproximativ 2,3 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 315%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 211%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 4,0 milioane EURO față de aproximativ 4,8 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 2,0 milioane EURO datorită îmbunătățirii calității aerului local, față de aproximativ 2,8 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 73% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.8. Reducerea emisiilor de zgomot

Beneficiile legate de reducerea emisiilor de zgomot sunt obținute din volumele reduse de trafic. S-au estimat după cum urmează:

- S-a calculat diferența între vehicule-kilometri parcurși la nivelul întregii rețele între fiecare scenariu cu proiect și scenariul de referință.
- Costul unitar al emisiilor de zgomot pentru fiecare vehicul-kilometru parcurs cu un automobil personal se bazează pe datele din Actualizarea ghidului privind estimarea costurilor externe în sectorul transporturilor, UE/Ricardo-AEA, transformate la prețurile din 2018.
- Beneficiile anuale privind calitatea aerului au fost calculate pe baza reducerii vehicule-kilometrilor parcurși și a costului unitar pentru poluarea aerului la nivel local.
- S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale, iar rezultatele sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-36. Beneficiile anuale ale reducerii zgomotului

Scenariu	An	Do- Minimum VKM (AM Peak Hour)	Do- Something VKM (AM Peak Hour)	VKM Reduction (Annualised)	Average Local Air Pollution Unit Cost (€ ₂₀₁₈ / 1,000 vkm)	Annual Monetized Noise Reduction Benefit (€ ₂₀₁₈)
Ph.1	2027	539.536	521.102	58.428.315	14,88	869.526
	2030	539.536	521.102	58.428.315		869.526
	2052	763.560	716.095	150.441.633		2.238.862
	2060	845.023	787.002	183.901.022		2.736.803
	2072	845.023	787.002	183.901.022		2.736.803
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					1.385.396
Wh.P	2027	539.536	506.443	104.890.937	14,88	1.560.980
	2030	539.536	506.443	104.890.937		1.560.980
	2052	763.560	703.513	190.321.689		2.832.355
	2060	845.023	775.175	221.387.417		3.294.673
	2072	845.023	775.175	221.387.417		3.294.673
	Media pe perioada de operare (2027-2052)					1.910.247

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 56% din beneficiile întregului sistem care rezultă din reducerea emisiilor de zgomot în 2030 (adică aproximativ 0,9 milioane EURO față de aproximativ 1,6 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an. În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 315%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 211%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 2,7 milioane EURO față de aproximativ 3,3 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metrourile din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metrourilor în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 1,4 milioane EURO datorită economiilor de timp ale utilizatorilor actuali de transport public, față de aproximativ 1,9 milioane EURO pentru întregul plan. Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 73% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.9. Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră

La fel ca în cazul reducerii costurilor de exploatare a vehiculelor, economiile legate de emisiile de gaze cu efect de seră rezultă din consumul redus de carburant în întreaga rețea din cauza repartiției modale de la automobilul personal, ceea ce duce la reducerea volumului de trafic și la un trafic mai lejer. S-au estimat după cum urmează:

- Valorile unitare ale emisiilor de dioxid de carbon pe unitate de combustibil ars au fost preluate din "TAG Data Book v1.13.1" (Departamentul pentru Transporturi din Regatul Unit, iulie 2020);
- Valorile monetizate ale echivalentului de dioxid de carbon actual și previzionat în viitor, în prețuri din 2016 și 2020, compilate de Banca Europeană de Investiții, au fost furnizate de JASPERS, cu valori monetare transferate în anul de bază (2018) prin interpolare liniară (conform recomandărilor JASPERS). Deoarece setul de date sursă a acoperit doar perioada 2020-2050, valoarea dioxidului de carbon în anii de după 2050 a fost calculată prin extrapolare, utilizând rata de creștere 2045-2050.
- Datele de mai sus sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-37. Emisii de gaze cu efect de seră și valori monetare unitare

An	Emisii de dioxid de carbon pe unitate de carburant ars			Valori de emisii de CO ₂ fără tranzacționare, scenariul central Banca Europeană 2018, pe baza valorilor și prețurilor din România (€ ₂₀₁₈ /t emisii de CO ₂)
	Benzină (kg emisii CO ₂ /l)	Motorină (kg emisii CO ₂ /l)	Electrice (kg CO _{2e} /kWh)	
2027	2,071	2,420	0,189	205
2030	2,071	2,420	0,130	258
2052	2,071	2,420	0,028	882
2060	2,071	2,420	0,028	1.113
2072	2,071	2,420	0,028	1.459

- Emisiile unitare de dioxid de carbon pe vehicul-kilometru parcurs de automobil au fost calculate pentru scenariul de referință și scenariile cu proiect prin înmulțirea valorilor unitare de consum de carburant cu factorul relevant de emisii pe unitatea de carburant consumat.
- Beneficiile legate de reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră au fost calculate prin înmulțirea numărului total de vehicule-kilometri la ora de vârf de dimineață parcurși în fiecare scenariu cu emisiile de dioxid de carbon din respectivul scenariu și scăzând după aceea emisiile totale în fiecare scenariu cu proiect din totalul echivalent de emisii din scenariul de referință. S-a aplicat factorul de conversie din ore în zile lucrătoare și factorul de anualizare pentru a converti beneficiile la ora de vârf de dimineață în beneficii anuale. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-38. Beneficiile anuale legate de reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră

Scenariu	An	Do Minimum		Do Something		Do Something		Reducerea emisiilor (tone de emisii CO ₂ pe an)	Cost unitar (€ ₂₀₁₈ /t emisii CO ₂)	Beneficii anuale monetizate legate de reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (€ ₂₀₁₈)
		Vehicule-kilometri parcurși (VKM)	Emisii unitare Do Minimum (kg emisii de CO ₂ pe 1000 km)	Vehicule-kilometri parcurși (VKM)	Emisii unitare Do Minimum (kg emisii de CO ₂ pe oră de vârf de dimineață)	Vehicule-kilometri parcurși (VKM)	Emisii unitare Do Something (kg emisii de CO ₂ pe 1000 km)			
Ph.1	2027	539.536	0,143	521.102	76.939	521.102	76.939	12.875	205	2.639.698
	2030	539.536	0,131	521.102	70.445	521.102	70.445	11.774	258	3.032.499
	2052	763.560	0,081	716.095	61.993	716.095	61.993	15.428	882	13.606.192
	2060	845.023	0,071	787.002	59.841	787.002	59.841	15.956	1.113	17.754.286
	2072	845.023	0,056	787.002	47.513	787.002	47.513	12.638	1.459	18.436.302
	Media pe perioada de operare (2027-2052)									
Wh.P	2027	539.536	0,143	506.443	76.939	506.443	76.939	19.348	205	3.966.783
	2030	539.536	0,131	506.443	70.445	506.443	70.445	17.701	258	4.559.110
	2052	763.560	0,081	703.513	61.993	703.513	61.993	19.079	882	16.825.475
	2060	845.023	0,071	775.175	59.841	775.175	59.841	19.216	1.113	21.381.067
	2072	845.023	0,056	775.175	47.513	775.175	47.513	15.219	1.459	22.202.319
	Media pe perioada de operare (2027-2052)									

După cum se poate observa din tabelul anterior, se preconizează că faza 1 va produce aproximativ 66% din beneficiile întregului sistem care rezultă din reducerea emisiilor de gaze de seră în 2030 (adică aproximativ 3,0 milioane EURO față de aproximativ 4,6 milioane EURO), presupunând că ambele opțiuni sunt operaționale în acel an.

În ambele cazuri, se preconizează că beneficiile vor crește semnificativ în timp până în 2060, cu o rată de creștere mai mare în cazul scenariului Faza 1 (aproximativ 585%) decât în cazul întregului sistem (aproximativ 469%). Prin urmare, în anul de modelare 2060, se preconizează că faza 1 va aduce aproximativ 83% din beneficiile întregului plan (aproximativ 17,8 milioane EURO față de aproximativ 21,4 milioane EURO).

Având în vedere perioada de exploatare propusă pentru metroul din Cluj (2027-2052) și termenele de livrare a extinderii metroului în scenariul „Întregul plan” (deschiderea fazei 2 în 2033), se preconizează că faza 1 va aduce, în medie, beneficii anuale de aproximativ 6,6 milioane EURO datorită reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, în comparație cu aproximativ 8,5 milioane EURO pentru întregul sistem.

Prin urmare, beneficiile anuale medii ale fazei 1 se vor ridica la aproximativ 77% din beneficiile întregului sistem.

5.2.2.5.2.10. Rezumatul beneficiilor

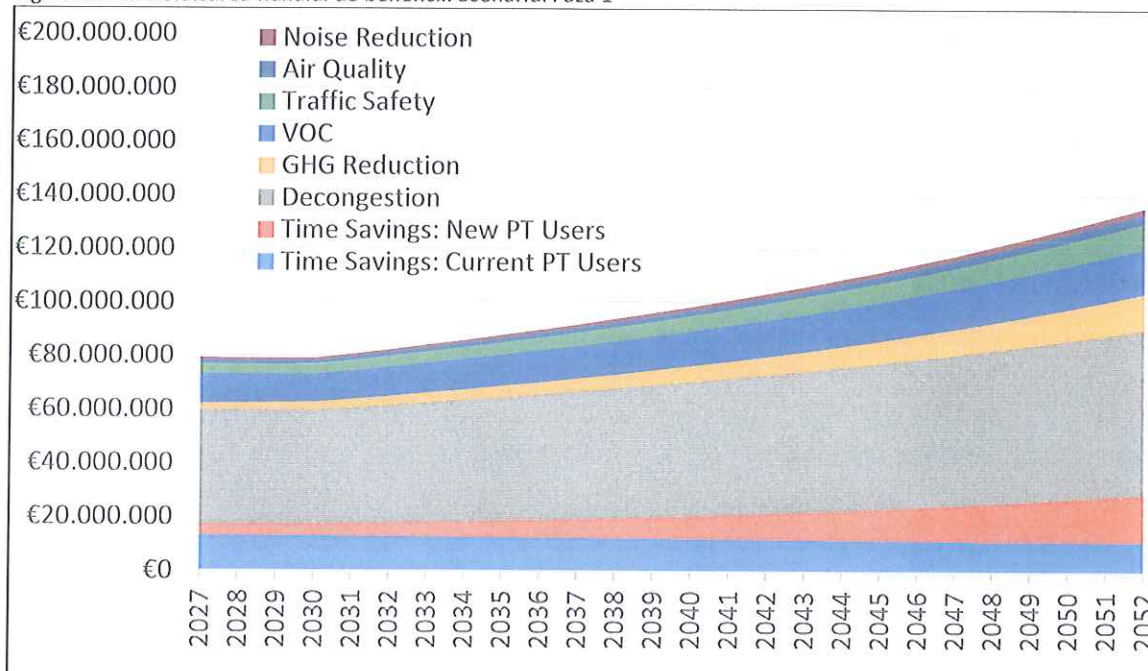
Un rezumat al beneficiilor monetizate pentru fiecare scenariu de investiție este prezentat în tabelul, care urmează, în timp ce defalcarea fluxului de beneficii pe întreaga perioadă de evaluare este prezentată în format grafic în figurile următoare.

Trebuie menționat faptul că din tabel și din figuri reprezintă valori neactualizate ale beneficiilor înainte de aplicarea oricăror ipoteze suplimentare în legătură cu creșterea beneficiilor pe parcursul perioadei de evaluare, care sunt prezentate în Secțiunea de mai jos. În cazul figurilor, beneficiile sunt prezentate până la sfârșitul perioadei de evaluare de 30 de ani (2052).

Tabelul 5.2-39. Rezumat al beneficiilor monetizate

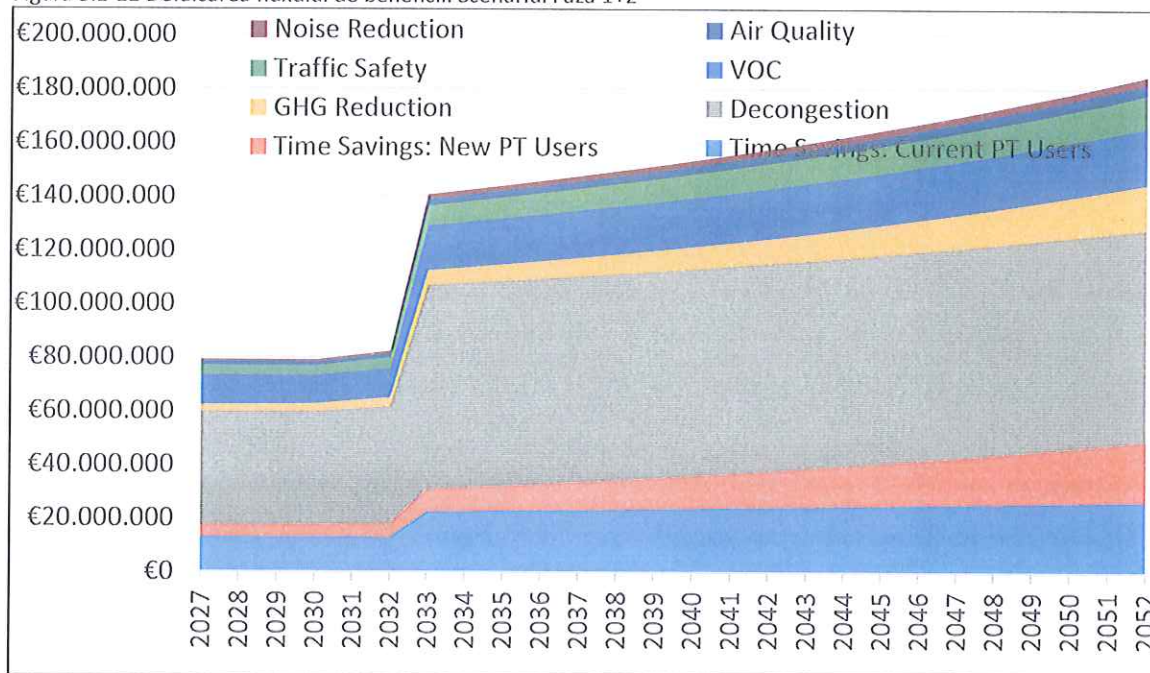
Scenariu	An	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor actuali ai serviciilor de transport public	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor noi ai serviciilor de transport public	Beneficii datorate economiilor de timp ale utilizatorilor de automobile rămași (decongestionare)	Beneficii datorate reducerii costurilor de exploatare a vehiculelor (VOC)	Beneficiile legate de siguranța rutieră	Beneficii datorate reducerii poluării la nivel local	Beneficii datorate reducerii emisiilor de zgomot	Beneficii datorate reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră	Beneficii anuale totale	
											(Mil. € ₂₀₁₈)
Ph.1	2027	13,1	4,6	42,1	10,9	3,8	1,3	0,9	2,6	79,2	
	2030	13,1	4,6	42,1	10,4	3,8	1,3	0,9	3,0	79,1	
	2033	12,8	5,5	44,3	11,1	4,3	1,4	1,0	3,7	84,1	
	2040	12,2	8,5	49,8	12,9	5,8	2,0	1,3	6,0	98,6	
	2052	11,2	17,9	61,1	16,8	9,7	3,3	2,2	13,6	135,8	
	2060	10,6	29,3	69,9	18,6	11,8	4,0	2,7	17,8	164,7	
	2072	10,6	29,3	69,9	16,3	11,8	4,0	2,7	18,4	163,1	
	Media pe perioada de operare (2027-2052)										100,5
	Total pe perioada de operare (2027-2052)										2.613
Wh.P	2027	13,1	4,6	42,1	10,9	3,8	1,3	0,9	2,6	79,2	
	2030	13,1	4,6	42,1	10,4	3,8	1,3	0,9	3,0	79,1	
	2033	22,4	8,4	76,1	16,8	7,3	2,5	1,7	5,4	140,6	
	2040	23,8	12,1	77,1	18,2	8,8	3,0	2,0	8,3	153,4	
	2052	26,5	22,6	78,8	20,9	12,2	4,1	2,8	16,8	184,9	
	2060	28,4	34,3	80,0	22,4	14,2	4,8	3,3	21,4	208,8	
	2072	28,4	34,3	80,0	19,6	14,2	4,8	3,3	22,2	206,8	
	Media pe perioada de operare (2027-2052)										141,7
	Total pe perioada de operare (2027-2052)										3.684

Figura 5.2-21 Defalcarea fluxului de beneficii: Scenariul Faza 1



(valori și prețuri din anul de bază 2018)

Figura 5.2-22 Defalcarea fluxului de beneficii: Scenariul Faza 1+2



(valori și prețuri din anul de bază 2018)

5.2.2.5.2.11. Prognoza beneficiilor

Având în vedere faptul că beneficiile pentru ambele scenarii de investiții strategice se modifică în timp, s-a urmărit următoarea abordare pentru a le converti din valorile interpolate/extrapolate ale anului de bază 2018 în valoarea fiecărui an respectiv (adică valoarea viitoare) în cadrul evaluării:

- Modificările beneficiilor în timp sunt proporționale cu modificările valorii timpului, care, la rândul său, s-a presupus că va crește cu 70 % din rata de creștere a PIB-ului până în 2060 și că va fi statică după aceea.
- Modificările altor beneficii sunt direct proporționale cu creșterea PIB-ului până în 2060, fără o creștere suplimentară a beneficiilor; valorilor după aceea.
- Ipotezele legate de variațiile anuale ale PIB începând cu 2018 sunt prezentate în Tabelul 3.3-18 de mai jos. Se remarcă faptul că creșterea PIB-ului pentru 2020 a fost presupusă pe baza celei mai recente estimări disponibile la momentul redactării prezentei documentații.

Tabelul 5.2-40. PIB-ul anual considerat și creșterea valorii timpului

Anul	Creștere considerată a PIB (%)	Creștere considerată a VoT,%	Sursă
2018	4,50%	3,15%	Eurostat, Aprilie 2021 Comisia Națională de Strategie și Prognoză, Proiecția principalilor indicatori macroeconomici 2020-2024, Iarna 2021
2019	4,10%	2,87%	
2020	-4,40%	-3,08%	
2021	4,30%	3,01%	
2022	4,70%	3,29%	
2023	5,00%	3,50%	
2024	4,90%	3,43%	
2025-2030	2,00%	1,40%	Grupul Economist Intelligence Unit, August 2020
2031+	1,80%	1,26%	

- S-a presupus că cererea de călătorii între anul deschiderii 2027 și primul an de modelare 2030 rămâne statică, egală cu cererea din 2030. Cererea de călătorii după al doilea an de modelare 2060 a fost limitată la nivelurile din 2060. Modificările cu privire la beneficiile de dinaintea anului 2027 și după 2060 fiind determinată de factori care nu au legătură cu cererea, cum ar fi modificările prognozate ale costului emisiilor de gaze cu efect de seră.
- S-a considerat o RAS de 5% la actualizarea beneficiilor viitoare pentru anul de bază 2016.

5.2.2.5.2.12. Valoarea actuală a beneficiilor

Pentru a permite o comparație între scenariile propuse cu investiții, s-au calculat beneficiile totale ale valorii viitoare pe perioada de evaluare, adică 30 de ani de la anul începerii construcției (aplicând ipotezele de creștere a beneficiilor prezentate în secțiunea) și, ulterior, au fost actualizate la anul de referință 2018 pentru a obține valoarea totală actuală a beneficiilor (VAB).

Rezultatele calculului beneficiilor sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-41. Beneficiile totale ale perioadei de evaluare

Scenariu	Valoarea curentă interpolată a beneficiilor pentru perioada evaluării (2023-2052) (Mil. € ₂₀₁₈ , Curen)	Total Beneficii (2023-2052) (Mil. € ₂₀₁₈ , Valori Viitoare)	Valoarea actualizată a beneficiilor pentru perioada evaluării (2023-2052) (Mil. € ₂₀₁₈ , Actualizat)
Ph.1	2.613	3.970	1.340
Wh.P	3.684	5.607	1.849

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, faza 1 oferă beneficii de aproximativ 1,3 miliarde EURO, în timp ce întreaga schemă oferă beneficii de aproximativ 1,8 miliarde EUR. Prin urmare, se preconizează că Faza 1 va furniza cca. 72% din beneficiile întregului plan.

5.2.2.5.2.13. Estimarea valorii actualizate a costurilor

Analiza economică presupune luarea în considerare a beneficiilor economice nemonetare ale unei investiții în raport cu costurile suportate pentru a permite societății să se bucure de aceste beneficii. Costurile considerate sunt formate din două componente:

- costurile investiției inițiale și
- costuri de exploatare și întreținere în perioada de evaluare.

5.2.2.5.2.14. Valoarea actualizată a costurilor investiției inițiale

Pentru a include costurile investiției inițiale în analiza economică, costurile din anul de bază au fost corectate cu factorul de preț alternativ de 0,95. S-a presupus distribuția costurilor pe parcursul perioadei de evaluare, conform Secțiunii 2.3.

Pentru a lua în considerare creșterea viitoare a costurilor de investiție inițială dincolo de anul de bază, în concordanță cu calculele costurilor de exploatare și întreținere respective, s-a presupus că acestea vor crește cu 70% din rata de creștere prognozată a PIB-ului în perioada dintre anul de bază și anul respectiv al perioadei de construcție. Costurile viitoare au fost ulterior actualizate până în anul de bază 2018, utilizând o rată de actualizare a dobânzii de 5%.

Rezultatele calculului costului investiției inițiale pentru valoarea actualizată sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-42. Valoarea actualizată a costului investiției inițiale

Scenariu	Costul investiției inițiale (€ ₂₀₁₈ , Neactualizat, fara TVA)	Valoarea (actualizată) a costului investiției inițiale (€ ₂₀₁₈ , Actualizat, fara TVA)
Ph.1	718.603.413	570.396.492
Wh.P	1.387.398.194	1.022.974.121

5.2.2.5.2.15. Valoarea actualizată a costurilor de exploatare și întreținere

Pentru a integra costurile de exploatare și întreținere în analiza economică ca parte a valorilor actualizate ale costurilor (VAC), s-a urmărit abordarea de mai jos:

- Pentru a ține cont de creșterea viitoare a costurilor de exploatare și de întreținere, s-a considerat că aceste costuri vor crește la 70% din rata prognozată de creștere a PIB-ului.

- S-a aplicat un factor de conversie a valorilor monetare în valori de oportunitate socială de 0,95.
- Costurile anuale de exploatare și întreținere calculate pentru fiecare an din perioada de funcționare a proiectului (și anume anii 2027-2052) în cadrul perioadei de evaluare (și anume anii 2023-2052) au fost actualizate pentru anul de bază 2018 utilizând o RAS de 5% pentru a obține VAC de exploatare și întreținere.

Rezultatele calculului costului de exploatare și întreținere pentru valoarea actualizată sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-43. Valoarea actualizată a costurilor de exploatare și întreținere anuală și pentru perioada de evaluare

Scenariu	Costuri anuale de exploatare și întreținere (€ ₂₀₁₈ , Neactualizat, fara TVA)	Valoarea (actualizată) a costurilor de exploatare și întreținere pentru perioada de evaluare 2027-2052 (€ ₂₀₁₈ , Actualizat, fara TVA)
Ph.1	12.433.693	157.937.671
Wh.P	22.426.623	278.219.486

5.2.2.5.2.16. Valoarea totală actualizată a costurilor (VAC)

Pe baza valorii actualizate a costurilor investiției inițiale și a valorii actualizate a costurilor de exploatare și întreținere pe parcursul perioadei de evaluare de 30 de ani de la începerea construcției (anii 2023-2056), următorul tabel prezintă valorile VAC totale pentru fiecare scenariu de investiții.

Tabelul 5.2-44. Valoarea totală actualizată a costurilor (VAC)

Scenariu	Valoarea actualizată a costului investiției inițiale 2023-2026 (Mil € ₂₀₁₈ , fără TVA)	Valoarea actualizată a costurilor de exploatare și întreținere 2027-2056 (Mil € ₂₀₁₈ , fără TVA)	Valoarea totală actualizată a costurilor 2023-2056 (Mil € ₂₀₁₈ , fără TVA)
Ph.1	570,4	157,9	728,3
Wh.P	1.023,0	278,2	1.301,2

După cum se poate observa din tabelul anterior, PVC-urile totale pentru faza 1 reprezintă cca. 56% din cele pentru întregul sistem.

5.2.2.5.3. Indicatori de performanță economică

Obiectivul analizei economice este de a evalua meritele relative ale unei serii de scenarii de investiții și de a stabili dacă acestea vor aduce o contribuție netă pozitivă pentru societate. Prin urmare, această analiză oferă o comparație a celor două scenarii de investiții pe baza domeniului de aplicare a contribuției lor. În acest sens, indicatorii economici cheie au fost calculați folosind datele prezentate în secțiunile de mai sus. Acești indicatori sunt următorii:

- VNAE (Valoarea netă actualizată economică) reprezintă diferența dintre valoarea actualizată a beneficiilor și valoarea actualizată a costurilor (VAB-VAC) în perioada de evaluare.
- RCB (Raportul cost-beneficiu) este raportul valoarea actualizată a beneficiilor și cea a costurilor (VAB/VAC).
- RIRE (Rata internă de rentabilitate economică), și anume rata care produce o VNAE zero.

Rezumatul acestor indicatori este prezentat în următorul tabel.

Tabelul 5.2-45. Indicatori cheie de performanță economică

Scenariu	Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB)	Valoarea actualizată a costurilor (VAC)	Valoarea netă actualizată economică (VNAE)	Raportul cost-beneficiu (RCB)	Rata internă de rentabilitate economică (RIRE)
Ph.1	1.339,9 Mil. €	728,3 Mil. €	611,5 Mil. €	1,84	11,0%
Wh.P	1.849,4 Mil. €	1.301,2 Mil. €	548,2 Mil. €	1,42	8,8%

Din indicatorii din tabelul de mai sus reiese că ambele scenarii de investiții ale metroului ușor obțin o rentabilitate economică pozitivă, cu VNAE pozitivă, $RCB > 1$ și $RIRE > RAS$. Acest lucru indică faptul că beneficiile economice monetizate ale acestora sunt prevăzute la un nivel superior costului preconizat pe durata de viață a proiectului. În interpretarea performanței economice a scenariilor de investiții, se face referire la Ghidul CE pentru analiza cost-beneficiu aplicată proiectelor de investiții, anexa VII - Indicatori de performanță a proiectelor. În cadrul Ghidului, VNAE este descrisă ca fiind „un indicator de performanță foarte simplu și precis...”. Se remarcă faptul că cele două scenarii de investiții oferă o valoare ENPV relativ similară, având în vedere variația substanțială a costurilor, cu faza 1 care se preconizează că va oferi o valoare ENPV cu 12% mai mare la un cost mai mic cu 44%.

Cele de mai sus se reflectă în BCR-urile scenariilor de investiții. Ghidul CE afirmă că „poate completa valoarea netă actualizată în proiectele de clasificare în care se aplică restricții bugetare.” RCB-urile pentru ambele scenarii de investiție sunt > 1 , faza 1 și întreaga schemă oferind un BCR de 1,84 și, respectiv, 1,42. Se observă că variația dintre cele două scenarii se datorează în primul rând diferenței substanțiale dintre costurile schemei.

Al treilea indicator economic cheie, RIRE, este descris de Ghidul CE drept „un indicator al eficienței relative a unei investiții”. Ghidul menționează că „un avantaj al IRR (în ipoteze rezonabile) este că este un număr pur, iar acest lucru face mai ușoară compararea proiectelor similare, cu excepția dimensiunii lor.” Evaluarea economică a stabilit că RIRE-urile pentru ambele scenarii de investiții sunt mai mari decât RAS (de 5%) din faza 1 și întregul plan care oferă un RCB între 11,0% și 8,8%.

5.2.2.5.4. Valoare economică reziduală

Deoarece perioada de amortizare presupusă a proiectului (50 de ani, până la sfârșitul anului 2072) este mai lungă decât perioada de evaluare (30 de ani, până la sfârșitul anului 2052), valoarea economică reziduală a ambelor scenarii de investiții a fost calculată ca fiind valoarea actuală netă a beneficiilor minus costurile în perioada de 20 ani cuprinsă între 2053 și sfârșitul anului 2072, în conformitate cu orientările relevante ale CE.

Nu au fost prevăzute cheltuieli de înlocuire în perioada de evaluare a proiectului de 30 de ani (2033-2052), însă în 2060 au fost prevăzute costuri substanțiale asociate cu revizia la jumătatea ciclului de viață. Deoarece acest lucru se încadrează în perioada de amortizare a sistemului, costul reviziei la jumătatea duratei de viață a fost luat în considerare în calculele valorii economice reziduale. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în următorul tabel.

Tabelul 5.2-46. Valoare economică reziduală

Scenariu	Valoare Reziduală (2053-2072, € ₂₀₁₈ , Actualizat)
Ph.1	590,9 Mil. €
Wh.P	716,7 Mil. €

După cum se poate observa în tabelul anterior, se preconizează că întregul sistem va genera o valoare economică reziduală mai mare decât în cazul scenariului Faza 1, cu 716,7 milioane EURO și, respectiv, 590,9 milioane EURO. Se observă că acest lucru este invers în raport cu ENPV pentru perioada de evaluare, în care se preconizează că întregul sistem va avea o performanță ceva mai slabă decât faza 1.

Motivul este dat de faptul că extinderile metroului din Cluj, care au fost incluse în scenariul „Întregul plan”, în plus față de traseul de bază al fazei 1, au fost presupuse a fi livrate relativ târziu în perioada de evaluare (acestea ar deveni operaționale în 2033, adică în al unsprezecelea an din perioada de evaluare de treizeci de ani).

De aceea, beneficiile excedentare ale acestor extinderi față de beneficiile din faza 1, comune pentru ambele scenarii de investiții evaluate, s-ar acumula pe o perioadă mai scurtă de timp, în timp ce costul de investiție asociat ar fi suportat în întregime în timpul perioadei de evaluare, afectând RCB și ceilalți indicatori de performanță economică.

Prin urmare, se preconizează că Faza 1 va oferi o valoare ENPV mai mică pe perioada de amortizare de 50 de ani, în comparație cu Schema integrală, cifrele respective fiind de 1 265 de milioane EURO și 1 202 milioane EURO.

5.2.2.6. Analiza de sensibilitate

Pentru a asigura soliditatea activităților de analiză economică prezentate în restul secțiunii 3 din prezentul raport, a fost realizată o analiză de sensibilitate pentru scenariile de investiții pentru metroul ușor. Analiza de sensibilitate a presupus prognozarea impactului probabil al modificărilor aduse principalilor factori care stau la baza evaluării economice asupra principalilor indicatori de performanță economică, și anume VNAE, RCB și RIRE.

Factorii analizați în cadrul analizei sensibilității cuprind următorii factori, care sunt considerați cei mai importanți pentru rezultatele evaluării:

- creșterea costului investiției inițiale;
- creșterea costurilor de exploatare și întreținere; și
- erodarea beneficiilor generale.

Variațiile procentuale aplicate factorilor de mai sus sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-47. Analiza sensibilității economice: Scenarii analizate

Costurile investiției inițiale cresc cu:	Costurile de exploatare și întreținere cresc cu:	Beneficiile se diminuează cu:
5%	5%	5%
15%	15%	15%
25%	25%	25%

În conformitate cu cele mai bune practici (Ghidul CE relevant), „analiza se efectuează prin variația unei variabile la un moment dat și prin determinarea efectului acestei modificări asupra VAN”. În consecință, efectele estimate ale creșterilor costurilor de investiție inițială, ale creșterilor costurilor de exploatare și întreținere și ale erodării beneficiilor asupra principalilor indicatori economici sunt prezentate în tabelele de mai jos. Pentru o mai bună claritate, valorile VNAE sub 0, valorile RIRE sub rata de actualizare socială (presupusă a fi de 5 %) și valorile RCB sub 1,0 sunt prezentate cu roșu pentru a indica faptul că nu este îndeplinit pragul relevant de eligibilitate pentru cofinanțarea UE.

Tabelul 5.2-48. Analiza sensibilității economice: Creșterea costului investiției inițiale

Creșterea costului investiției	VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	€612M	€548M
-5%	€583M	€497M
-15%	€526M	€395M
-25%	€469M	€292M
Creșterea costului investiției	RIRE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	11.0%	8.8%
-5%	10.6%	8.3%
-15%	9.7%	7.5%
-25%	9.0%	6.7%
Creșterea costului investiției	RCB	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	1.84	1.42
-5%	1.77	1.37
-15%	1.65	1.27
-25%	1.54	1.19

Tabelul 5.2-49. Analiza sensibilității economice: Creșterea costurilor de exploatare și întreținere

Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	€612M	€548M
-5%	€747M	€806M
-15%	€642M	€705M
-25%	€536M	€605M
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RIRE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	11.0%	8.8%
-5%	11.0%	8.7%
-15%	10.8%	8.5%
-25%	10.7%	8.3%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	RCB	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	1.84	1.42
-5%	1.82	1.41
-15%	1.78	1.38
-25%	1.75	1.35

Tabelul 5.2-50. Analiza sensibilității economice: Erodarea beneficiilor

Erodarea beneficiilor	VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	€612M	€548M
-5%	€747M	€806M
-15%	€642M	€705M
-25%	€536M	€605M
Erodarea beneficiilor	RIRE	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	11.0%	8.8%
-5%	10.5%	8.2%
-15%	9.3%	7.0%
-25%	8.0%	5.7%
Erodarea beneficiilor	RCB	
	Ph.1	Wh.P
Fără modificări	1.84	1.42
-5%	1.75	1.35
-15%	1.56	1.21
-25%	1.38	1.07

După cum se poate observa în tabelele precedente, toate scenariile de investiții îndeplinesc criteriile de eligibilitate pentru cofinanțarea UE în ceea ce privește VNAE, RIRE și RCB în toate scenariile de evaluare a sensibilității.

Pentru a furniza informații suplimentare în legătură cu sensibilitatea scenariilor de investiții analizate la modificările variabilelor de intrare cheie ale evaluării economice (și anume costul investiției, costul de exploatare și întreținere și beneficiile monetizate), au fost calculate valorile de schimbare ale acestor variabile. În conformitate cu Ghidul CE relevant, o valoare de comutare „este valoarea pe care ar trebui să o ia variabila analizată pentru ca VAN-ul proiectului să devină zero sau, mai general, pentru ca rezultatul proiectului să scadă sub nivelul minim de acceptabilitate”.

În sensul prezentei evaluări economice, valorile de comutare au fost stabilite prin calcularea creșterii costurilor de investiție, a creșterii costurilor de exploatare și întreținere și a factorilor de eroziune a beneficiilor (în valori procentuale), pentru care valoarea VNAE prognozată a proiectului este egală cu zero. Rezultatele acestor calcule sunt prezentate în tabelele de mai jos.

Tabelul 5.2-51. Analiza sensibilității economice: Valori de comutare VNAE - modificarea procentajului

Scenariu	Valoare de Comutație VNAE		
	Creșterea costurilor investiție	Creșterea costurilor de exploatare și întreținere	Erodarea beneficiilor
Ph.1	+107%	+387%	-46%
Wh.P	+54%	+197%	-30%

Tabelul 5.2-52. Analiza sensibilității economice: Valori de comutare VNAE - Schimbare absolută

Scenariu	Valoare de Comutație VNAE		
	Creșterea costurilor investiție (2023-2052, € ₂₀₁₈)	Creșterea costurilor de exploatare și întreținere (2023-2052, € ₂₀₁₈)	Erodarea beneficiilor (2023-2052, € ₂₀₁₈)
Ph.1	+809,4 Mil. €	+1.318,8 Mil. €	-1.202,0 Mil. €
Wh.P	+788,6 Mil. €	+1.209,1 Mil. €	-1.105,2 Mil. €

Cifrele prezentate în tabelul precedent confirmă și mai mult performanța solidă a tuturor scenariilor de investiții pentru metroul ușor, demonstrând rezistența puternică a acestora la variabilitatea costurilor de investiție și a costurilor de exploatare și întreținere, precum și la eroziunea potențială a beneficiilor.

Ghidul CE relevant recomandă, de asemenea, identificarea variabilelor critice, care sunt acele variabile „pentru care o variație de ±1% din valoarea adoptată în scenariul de bază generează o variație de peste 1% în valoarea VAN”. Variabilele critice au fost stabilite prin analizarea impactului procentual al creșterii cu 1% a costurilor de investiție, al creșterii cu 1% a costurilor de exploatare și întreținere și al erodării cu 1% a beneficiilor, asupra VNAE-ului prognozat al proiectului. Valorile procentuale obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.2-53. Analiza sensibilității economice: Identificarea variabilelor critice

	Modificarea VNAE	
	Ph.1	Wh.P
Creșterea costurilor investiție cu 1%	-0,93%	-1,87%
Creșterea costurilor de exploatare și întreținere cu 1%	-0,22%	-0,51%
Erodarea beneficiilor cu 1%	-2,19%	-3,37%

După cum se poate observa în tabelul precedent, impactul fiecărei variabile de intrare asupra VNAE este specific fiecărui scenariu în parte, eroziunea beneficiilor fiind identificată ca fiind singurul factor care îndeplinește definiția de mai sus a unei variabile critice la nivel general. Costul investițiilor a fost identificat ca fiind o variabilă critică în cazul Întregului plan însă nu și pentru faza 1, în timp ce, în timp ce niciunul dintre cele două scenarii de investiții nu este extrem de sensibil la creșterea costurilor de exploatare și întreținere. În pofida acestui fapt, toate cele trei variabile au fost considerate critice în contextul analizei costurilor și beneficiilor (ACB) generale din faza 3 și, ca atare, au fost incluse în evaluarea probabilistică a riscurilor.

În general, scenariul „Întregul plan” pare a fi ceva mai sensibil la cele trei variabile de intrare, în comparație cu faza 1, dar se încadrează totuși în marjele de sensibilitate sigure.

În continuare s-a efectuat o analiză cantitativă a riscurilor scenariilor de investiții evaluate pentru metroul ușor, pe baza considerațiilor de mai sus.

5.2.2.7. Analiza de riscuri

Pentru a spori robustețea evaluării economice, ale cărei rezultate esențiale sunt prezentate în Secțiunea 3.6 de mai sus, a fost realizată o evaluare cantitativă a riscurilor scenariilor de investiții propuse. Acest lucru a presupus prognozarea impactului cumulativ probabil al modificărilor variabilelor cheie care stau la baza performanței relative a scenariilor de investiții în cadrul indicatorului de performanță cheie VNAE. Factorii analizați în această evaluare a riscului includ o creștere a costului investiției inițiale, o creștere a costului de exploatare și întreținere și o eroziune a beneficiilor totale, realizând o evaluare a riscurilor în concordanță cu analiza de sensibilitate prezentată în secțiunea anterioară.

Evaluarea riscului a fost realizată printr-o analiză probabilă, folosind metoda de simulare Monte Carlo pentru a imita impactul modificărilor costurilor și beneficiilor proiectului asupra VNAE. O astfel de abordare a fost considerată conformă cu Ghidul CE relevant, iar calculele relevante au fost efectuate folosind modelul macro Excel elaborat de JASPERS, pe baza informațiilor din nota de ghidare atașată.

Următorul tabel prezintă rezultatele analizei riscului economic al proiectului efectuată folosind metoda de simulare Monte Carlo. Conform Ghidului CE relevant, pentru ca proiectul să fie eligibil pentru cofinanțarea UE, valoarea VNAE ar trebui să fie mai mare decât zero. Ca urmare, analiza s-a concentrat pe acest indicator, cu +/- 20% variații ale costului investiției inițiale, ale costurilor de exploatare și de întreținere și ale beneficiilor rezultate analizate.

Tabelul 5.2-54. Rezultatele evaluării probabilistice a riscurilor economice

Scenariu	VNAE medie	VNAE mediană	VNAE minimă	VNAE maximă	Abatere standard	Probabilitate (VNAE > 0)
Ph.1	610,2 mil.€	609,6 mil.€	248,8 mil.€	974,4 mil.€	120,2 mil.€	100%
Wh.P	547,9 mil.€	547,2 mil.€	17,0 mil.€	1.100,0 mil.€	173,1 mil.€	100%

Constatările analizei indică faptul că pentru ambele scenarii de investiții se obține o VNAE pozitivă cu o probabilitate de 100%, independent de variabilitatea costurilor și beneficiilor în limitele presupuse de +/- 20%.

5.3. Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)

Descriere traseu

Opțiunea recomandată presupune realizarea unui Proiect ce constă în construcția, echiparea și punerea în funcțiune a unei linii de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km având 19 stații și un depou, inclusiv câteva facilități pentru buna integrare a sa cu celelalte sisteme de mobilitate.

Traseul liniei de metrou ușor începe din vestul Comunei Florești cu Stația 1. Țara Moșilor situată în sudul cartierului Tera. Primele trei stații deservesc zone de locuințe de densitate medie din Florești, iar apoi stațiile 4 și 5 deservesc zone multifuncționale într-o dinamică dezvoltare, desfășurate în jurul ancorelor viitorului Spital Regional de Urgență Cluj și respectiv centrul comercial Vivo. Stațiile 6, 7 și 8 deservesc cartierul Mănăștur (cea mai densă zonă de locuințe din oraș), iar apoi linia urmează magistrala rutieră vest-est, traversând centrul orașului, până la Piața Mărăști. De aici, o ramură a liniei continuă înspre zona industrială Muncii, asigurând și legătura cu calea ferată și viitorul serviciu de tren metropolitan, iar o altă ramură deservește cartierele Gheorgheni și Sopor. La o distanță de 1,3 km est de ultima stație de metrou a ramurei ce deservește cartierul Sopor (Stația 19. Europa Unită) este amplasat depoul magistralei de metrou. Întreaga linie este situată în subteran, cu excepția racordului de tranziție de lângă depou și a depoului.



Figura 5.3-1 Traseul și stațiile liniei de metrou ușor

Linia de metrou ușor este extrem de echilibrată și diversă din punctul de vedere al tipului de zone deservite: seturile de stații ce deservesc zone rezidențiale (Florești; Mănăștur; Mărăști; Gheorgheni-Sopor) sunt intercalate cu seturi de stații ce deservesc în principal funcții non-rezidențiale (spitalul regional și Vivo; zona centrală; zona industrială; zona mixtă din estul cartierului Gheorgheni). Acest fapt conduce la o încărcare simetrică și echilibrată, în ambele sensuri, a liniei de metrou, de-a lungul întregii zile.

Traseul liniei de metrou ușor este următorul:

- Secțiunea VEST: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare, cu stațiile: Țara Moșilor, Teilor, Copiilor, Sănătății, Prieteniei;
- Secțiunea CENTRU: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști cu următoarele stații: Natura Verde, Mănăștur, Sfânta Maria, Florilor, Sportului, Piața Unirii, Piața Avram Iancu, Armonia, Piața Mărăști;
- Secțiunea EST:
 - Ramura Muncii: Piața Mărăști – Aurel Vlaicu – IRA – Strada Beiușului - Bulevardul Muncii, cu stațiile Transilvania, Viitorului, Muncii;
 - Ramura Sopor: Piața Mărăști – Strada Teodor Mihali – Strada Alexandru Vaida Voevod – Sopor, cu stațiile Cosmos, Europa Unită și cu Depoul Sopor.

În vederea asigurării flexibilității în operare (punere în funcțiune etapizată / deviere locală trafic în caz de urgență sau pentru lucrări de mentenanță), precum și pentru asigurarea unui interval minim de 90 sec., s-a adoptat următorului dispozitiv de linii și aparate de cale:

- diagonală, bretea și 4 linii de garare la Stația 1. Țara Moșilor;
- diagonală la Stația 3. Copiilor;
- bretea și 2 linii de garare la Stația 5. Prieteniei;
- bretea la Stația 8. Sfânta Maria;
- bretea și o linie de garare la Stația 14. Piața Mărăști;
- bretea la Stația 17. Muncii;
- bretea la Stația 19. Europa Unită.

Din punct de vedere al rezervării locurilor de parcare a trenurilor pe timpul nopții s-au prevăzut un total de 44 locuri de garare astfel:

- 8 locuri de garare la Stația 1. Țara Moșilor;
- 4 locuri de garare la Stația 5. Prieteniei;
- 2 locuri de garare la Stația 14. Piața Mărăști;
- 30 locuri de garare la Depoul Sopor.

Sensul de avans al kilometrajului este de la vest la est cu km 0+000 la limita vestică a Stației 1. Țara Moșilor. Circulația trenurile se va face pe partea dreaptă astfel:

- pe linia 1 se va circula în sensul Stația 19. Europa Unită / Stația 17. Muncii – Stația 1. Țara Moșilor;
- pe linia 2 se va circula în sensul Stația 1. Țara Moșilor – Stația 19. Europa Unită / Stația 17. Muncii.

Metoda de execuție a structurii de metrou a fost aleasă astfel:

- stațiile (inclusiv accesele), galeriile rectangulare / stațiile de pompare / centralele de ventilație / evacuările de urgență de pe interstații vor fi realizate în săpătură deschisă;
- tunelele circulare vor fi realizate prin intermediul mașinilor de forat subterane (TBM).

Datorită strategiei de implementare a liniei de metrou ușor ce presupune punerea în funcțiune în 2 etape, lansarea și scoaterea TBM-urilor se propune astfel:

- PIF1: Secțiunea 1. Stația 8. Sfânta Maria – Stația 14. Piața Mărăști – Stația 19. Europa Unită (inclusiv depou): lansarea TBM-urilor se va face la Stația 19. Europa Unită, iar scoaterea la Stația 8. Sfânta Maria;
- PIF2: Secțiunea 2. Stația 1. Țara Moșilor – Stația 8. Sfânta Maria: lansarea TBM-urilor se va face la Stația 2. Teilor, iar scoaterea la Stația 8. Sfânta Maria;
- PIF2: Secțiunea 3. Stația 14. Piața Mărăști – Stația 17. Muncii: lansarea TBM-urilor se va face la Stația 17. Muncii, iar scoaterea la extremitatea estică a galeriei rectangulare de pe interstația Piața Mărăști – Transilvania.

Descriere amplasamente stații

Stația 1. Țara Moșilor

Este poziționată în Localitatea Florești, în sud-vestul extrem al acesteia, la sud de noul cartier Terra, fiind stația terminus vestică a liniei de metrou ușor. Are o lungime de 329m, cu o lățime cuprinsă între 13,6m și 21m. Stația este prevăzută cu 2 peroane laterale în lungime de 55m și având lățimea de 5,5m. Dispozitivul de linie propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include 4 linii de garare și o bretea la vest de stație, respectiv o diagonală către Stația Teilor.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -7,5m, rezultând o stație cu un singur nivel subteran (nivelul peroului), astfel încât accesul pietonilor în stație se face direct la nivelul vestibulului care este amplasat la nivelul terenului existent.

La vest de vestibulul stației este prevăzut la nivelul terenului realizarea unui Park & Ride cu aprox. 300 locuri de parcare și a unei stații terminus pentru autobuze, pentru facilitarea preluării călătorilor proveniți din localitățile limitrofe Floreștiului.

Stația 2. Teilor

Este poziționată în Localitatea Florești, la est de Str. Eroilor în incinta proprietăților situate pe Str. Eroilor cu nr. 65 și 67. Are o lungime de 94m, cu o lățime de 19,5m. Stația este prevăzută cu 2 peroane laterale în lungime de 55m și având lățimea de 5,5m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -9,0m, rezultând o stație cu un singur nivel subteran (nivelul peroului), astfel încât accesul pietonilor în stație se face direct la nivelul vestibulului care este amplasat la nivelul terenului existent.

Stația 3. Copiilor

Este poziționată în Localitatea Florești, în dreptul amplasamentului viitorului ”Parc de Agreement – Sport”, la sud de Str. Subcetate, în ampriza viitoarei străzi propuse la est de viitorul parc. Are o lungime de 224m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linie propus include o diagonală amplasată către Stația Teilor.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -16,0m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu două accese amplasate pe latura vestică a stației, de-o parte și de alta a Str. Subcetate.

Stația 4. Sănătății

Este poziționată în Localitatea Florești, în incinta amplasamentului viitorului Spital Regional de Urgență Cluj, la sud de acesta și la est de Cazarma Florești. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu două accese amplasate pe latura vestică a stației.

Stația 5. Prieteniei

Este poziționată în Localitatea Florești, la sud de Complexul Comercial „VIVO”, la nord de St. Valea Gârbăului și parțial în incinta viitorului Campus USAMV Răzoare - Florești. Are o lungime de 299m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m. Dispozitivul de linii propus include 2 linii de garare și o bretea amplasate către Stația Sănătății.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -19,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese amplasate pe ambele laturi ale stației astfel: două amplasate pe latura nordică, de o parte și de alta a Str. Răzoare (unul în incinta viitorului Campus USAMV Răzoare – Florești și unul în incinta Complexul Comercial „VIVO”) și unul pe latura sudică în legătură directă cu o pasareleă pietonală ce va face legătura cu zona de rezidențială amplasată la sud de Str. Valea Gârbăului.

Stația 6. Natura Verde

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Str. Primăverii, între intersecția acesteia cu Str. Bucium și Aleea Clăbucet. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese amplasate de o parte și de alta a Str. Primăverii.

Stația 7. Mănăstur

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza girației de la intersecția Str. Primăverii cu Str. Izlazului. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -22,0m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, câte un acces pe fiecare latură a intersecției.

Stația 8. Sfânta Maria

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Mănăstur, la intersecția acesteia cu Str. Câmpului. Are o lungime de 248m, cu o lățime de 20m (în incinta stației este prevăzută, la vest de peronul stației, un spațiu în lungime de 30m necesar pentru scoaterea TBM-urilor lansate în Stația Țara Moșilor, incintă ce nu va primi funcțiuni pe timpul operării Secțiunii 1. Sfânta Maria – Europa Unită). Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o bretea amplasată către Stația Florilor, pentru permite rebrusarea trenurilor pe timpul operării Secțiunii 1. Sfânta Maria – Europa Unită.

De asemenea, în incinta acestei stații este prevăzută amplasamentul Dispeceratului Central al liniei de metrou.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -20,0m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese amplasate de-o parte și de alta a Căii Mănăștur astfel: 2 accese la sud de-o parte și de alta a Str. Câmpului și 2 accese la nord, unul dintre ele subtraversând pe o lungime de aprox. 115m Aleea Tarnița până în dreptul Str. Șesului.

Stația 9. Florilor

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Mănăștur, între intersecția acesteia cu Str. Berăriei și Str. Oțetului. Are o lungime de 99m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu două nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, de-o parte și de alta a Căii Mănăștur și a Str. Oțetului.

Stația 10. Sportului

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Căii Moșilor, între intersecția acesteia cu Str. Mihail Eminescu și Str. Vasile Alecsandri, în dreptul numerelor poștale 56-64. Are o lungime de 119m, cu o lățime de 14m. Stația este prevăzută cu două peroane suprapuse în lungime de 55m și având lățimea de 6,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m pentru Linia 1 (nord) și la -24,5m pentru Linia 2 (sud), rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a Căii Moșilor.

Stația 11. Piața Unirii

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza Pieței Unirii pe direcția Str. Memorandumului – B-dul 21 Decembrie 1989. Are o lungime de 86m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, de-o parte și de alta a Pieței Unirii de pe direcția Str. Memorandumului – B-dul 21 Decembrie 1989.

Stația 12. Piața Avram Iancu

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, între intersecția acestuia cu Str. Cuza Vodă și Str. Constanța. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -21,5m, rezultând o stație cu 3 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 5 accese, de-o parte și de alta a B-dului 21 Decembrie 1989, 2 pe latura nordică și 3 pe latura sudică.

Stația 13. Armonia

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, la est de intersecția acestuia cu Str. Petofi Sandor. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a B-dului 21 Decembrie 1989.

Stația 14. Piața Mărăști

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza B-dului 21 Decembrie 1989, la vest de intersecția acestuia cu Str. Fabricii. Are o lungime de 274m, cu o lățime cuprinsă între de 20m și 24m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus include o bretea și o linie de garare amplasate către Stația Armonia.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese, câte unul pe fiecare latură a girației din Piața Mănăstur.

Stația 15. Transilvania

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, la nord de Str. Aurel Vlaicu, în dreptul Bisericii ortodoxe „Sfântul Arhanghel Mihail”, la sud de aceasta. Are o lungime de 77m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -19,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 3 accese, unul pe latura nordică și două pe latura sudică, de-o parte și de alta a Str. Aurel Vlaicu.

Stația 16. Viitorului

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, la est de Str. Dâmboviței, în dreptul Pieței Agroalimentarei IRA, la sud de calea ferată. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, cu asigurarea spațiului necesar realizării unei legături pietonale intermodale cu viitorul punct de oprire al Serviciului de Tren Metropolitan.

Stația 17. Muncii

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în incinta zonei industriale Muncii, la sud și în ampriza B-dului Muncii și la vest Stația de Transformare Cluj Est. Are o lungime de 220m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus permite rebusarea trenurilor la capăt de linie și include o bretea către Stația Viitorului.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,0m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a B-dului Muncii.

Stația 18. Cosmos

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în ampriza girației de la intersecția Str. Teodor Mihali cu Aleea Slănic și Str. Alexandru Vaida Voevod. Are o lungime de 97m, cu o lățime de 22m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 10,0m.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -15,5m, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 4 accese, de-o parte și de alta a Str. Teodor Mihali, Aleei Slănic și Str. Alexandru Vaida Voevod.

Stația 19. Europa Unită

Este poziționată în Municipiul Cluj-Napoca, în sud-estul extrem al zonei rezidențiale a cartierului Sopor, adiacent viitoarei girații suspendate de la intersecția Str. Soporului cu „Drum Transregio Felea TR35”, la sud de aceasta, perpendicular pe traseul Centurii Metropolitane Cluj-Napoca. Are o lungime de 221m, cu o lățime de 20m. Stația este prevăzută cu un peron central în lungime de 55m și având lățimea de 8,0m. Dispozitivul de linii propus permite rebrusarea trenurilor la capăt de linie și include o bretea către Depou.

Nivelul șinei superioare este amplasat la -17,0m pentru a permite subtraversarea viitoarei infrastructurii rutiere a Centurii Metropolitane Cluj-Napoca, rezultând o stație cu 2 nivele amplasate integral în subteran. Stația va fi dotată cu 2 accese, de-o parte și de alta a Centurii Metropolitane Cluj-Napoca.

Legătura Stația 19. Europa Unită – Depoul Sopor

Sunt prevăzute lucrările de structură minimale în Proiect pentru o potențială viitoare stație 20 în cartierul viitor Sopor. Această stație este amplasată înainte de Depou și are configurația similară cu stația Teilor.

Depoul Sopor

Este poziționat în Municipiul Cluj-Napoca, la vest de limita viitorului cartier rezidențial Sopor, la sud de Unitatea Militară din Someșeni și la vest de Cimitirul Moș Ion Roată. Are o lungime de 418m, cu o lățime de 206m, rezultând o suprafață de aprox. 8,4ha.

Nivelul șinei superioare este amplasat la cota de nivel absolută de 335, cotă ce corespunde nivelului terenului existent pe cea mai mare suprafață a incintei depoului. Totuși există suprafețe de teren aflate la o cotă inferioară (în zona vestică a depoului) pentru care va fi necesară realizarea de umpluturi pentru aducerea la cota proiectată.

Construcții speciale interstații (stații de pompare / centrale de ventilație / evacuări de urgență)

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762 m între două căi de evacuare. Astfel au rezultat 23 evacuări de urgență (construcții subterane, cu acces pietonal la suprafața terenului) amplasate pe interstații după cum urmează:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor: 2 evacuări de urgență la km 1+000;
- Interstația Teilor – Copiilor: 2 evacuări de urgență la km 2+500;
- Interstația Copiilor – Sănătății: 2 evacuări de urgență la km 4+020;
- Interstația Sănătății – Prieteniei: 2 evacuări de urgență la km 5+180
- Interstația Prieteniei – Natura Verde: 2 evacuări de urgență la km 6+780;
- Interstația Natura Verde – Mănăștur: 1 evacuare de urgență la km 7+720 și 1 evacuare de urgență la km 7+760;
- Interstația Mănăștur – Sfânta Maria: 1 evacuare de urgență la km 8+560 și 1 evacuare de urgență la km 8+580;
- Interstația Sportului – Piața Unirii: 1 evacuare de urgență la km 10+580 și 1 evacuare de urgență la km 10+840;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: 1 evacuare de urgență pentru ambele linii la km 14+080;
- Interstația Viitorului – Muncii: 1 evacuare de urgență la km 16+020 și 1 evacuare de urgență la km 16+060;
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos: 1 evacuare de urgență la km 13+820 și 1 evacuare de urgență la km 13+920;
- Interstația Cosmos – Europa Unită: 2 evacuări de urgență la km 15+420.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut 6 stații de pompare ape de infiltrații (construcții subterane) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 4+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 14+040 (construcție subterană independentă);
- Legătură Depou la km 17+320 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Teilor – Copiilor la km 2+500 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 3+800 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+140 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 13+920 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Cosmos – Europa Unită la km 15+420 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Legătură Depou la km 16+700 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Construcții subtraversate de structura de metrou

La proiectarea traseului de metrou s-a avut în vedere utilizarea terenurilor virane/neconstruite sau amprizele arterelor de circulație rutieră existentă. Totuși, având în vedere amplasamentele stațiilor, amprizele înguste a le unor străzi, precum și traseul sinuos al interstațiilor au rezultat următoarele construcții subtraversate de traseul structurii de metrou

Tabelul 5.3-1. Construcțiile afectate/subtraversate de traseul de metrou

Nr. crt.	Adresă	UAT	Obiect	Mod afectare	Observații
1	Str. Eroilor nr 67	Florești	Stația Teilor	Amprentă stație	
2	Str. Eroilor și Str. Cetății 101-103	Florești	Stația Teilor	Organizare de șantier TBM	
3	Str. Cetății Ferma 16	Florești	Stația Teilor	Organizare de șantier TBM	
4	Str. Tăușului nr. 19	Florești	Interstația Copiilor - Sănătății	Subtraversare tunele	
5	Str. Abatorului nr. 2	Florești	Interstația Copiilor - Sănătății	Subtraversare tunele	
6	Str. Primăverii nr. 74	Cluj-Napoca	Interstația Natura Verde - Mănăștur	Subtraversare tunele	
7	Parking Minerva	Cluj-Napoca	Interstația Natura Verde - Mănăștur	Subtraversare tunele	

Nr. crt.	Adresă	UAT	Obiect	Mod afectare	Observații
8	Calea Mănăștur nr. 3-5	Cluj-Napoca	Interstația Sfânta Maria - Florilor	Subtraversare tunele	
9	Calea Mănăștur nr. 1	Cluj-Napoca	Interstația Florilor - Sportului	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07394
10	Str. Calea Moșilor nr. 64	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	
11	Str. Calea Moșilor nr. 63	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă acces	
12	Str. Calea Moșilor nr. 62	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	
13	Str. Calea Moșilor nr. 56-58	Cluj-Napoca	Stație Sportului	Amprentă stație	
14	Str. Calea Moșilor nr. 40	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Evacuare de urgență	
15	Str. Calea Moșilor nr. 5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Evacuare de urgență	
16	Str. Memorandumului nr. 3-5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Subtraversare tunele	
17	Str. Memorandumului nr. 1	Cluj-Napoca	Interstația Sportului - Piața Unirii	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07397
18	Str. Piața Unirii Nr. 29	Cluj-Napoca	Interstația Piața Unirii - Piața Avram Iancu	Subtraversare tunele	Monument istoric CJ-II-m-B-07246
19	B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116	Cluj-Napoca	Stația Armonia	Amprentă acces	
20	Str. Teodor Mihali nr. 11	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști - Cosmos	Subtraversare tunele	
21	Str. Teodor Mihali nr. 13	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști - Cosmos	Subtraversare tunele	
22	Str. Soporului nr. 12	Cluj-Napoca	Interstația Cosmos – Europa unită	Subtraversare tunele	
23	B-dul Muncii nr. 18	Cluj-Napoca	Stația Muncii	Amprentă stație	

Indicatorii tehnici

Ținând cont de toate elementele prezentate mai sus, caracteristicile tehnice (tip structură / lungime / adâncime infrastructură de transport) ale liniei de metrou ușor sunt următoarele:

Tabelul 5.3-2. Suprafețe ocupate de OS/temporar/definitiv în cadrul proiectului

Obiect	Tip Infrastructură	Lungime / Adâncime excavație
Stația 1. Țara Moșilor	Stație (cut & cover)	329m / -10m
Interstația Țara Moșilor – Teilor	Galerie (cut & cover)	1369m / -8 ÷ -16m
Stația 2. Teilor	Stație (cut & cover)	94m / -9 ÷ -15m
Interstația Teilor – Copiilor	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	96m / -16 ÷ -20m 1311m / -13 ÷ -63m
Stația 3. Copiilor	Stație (cut & cover)	224m / -17 ÷ -25m
Interstația Copiilor – Sănătății	Tunel circular (TBM)	1317m / -14 ÷ -24m
Stația 4. Sănătății	Stație (cut & cover)	97m / -15 ÷ -18m

Obiect	Tip infrastructură	Lungime / Adâncime excavație
Interstația Sănătății – Prieteniei	Tunel circular (TBM)	889m / -17 ÷ -28m
Stația 5. Prieteniei	Stație (cut & cover)	299m / -15 ÷ -22m
Interstația Prieteniei – Natura Verde	Tunel circular (TBM)	1136 / -15 ÷ -39m
Stația 6. Natura Verde	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Natura Verde – Mănăștur	Tunel circular (TBM)	831m / -23 ÷ -31m
Stația 7. Mănăștur	Stație (cut & cover)	77m / -24 ÷ -26m
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	Tunel circular (TBM)	654m / -15 ÷ -23m
Stația 8. Sfânta Maria	Stație (cut & cover)	248m / -21 ÷ -27m
Interstația Sfânta Maria – Florilor	Tunel circular (TBM)	592m / -17 ÷ -23m
Stația 9. Florilor	Stație (cut & cover)	99m / -17 ÷ -19m
Interstația Florilor – Sportului	Tunel circular (TBM)	608m / -12 ÷ -26m
Stația 10. Sportului	Stație (cut & cover)	119m / -29m
Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate	Tunel circular (TBM)	789m / -16 ÷ -26m
Stația 11. Piața Unirii-Universitate	Stație (cut & cover)	86m / -25m
Int, Piața Unirii-Universitate – Piața Avram Iancu	Tunel circular (TBM)	501m / -21 ÷ -23m
Stația 12. Piața Avram Iancu	Stație (cut & cover)	77m / -25m
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	Tunel circular (TBM)	684m / -16 ÷ -22m
Stația 13. Armonia	Stație (cut & cover)	97m / -17m
Interstația Armonia – Piața Mărăști	Tunel circular (TBM)	461m / -16m
Stația 14. Piața Mărăști	Stație (cut & cover)	274m / -18m
Interstația Piața Mărăști – Transilvania	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	685m / -17 ÷ -23m 284m / -21 ÷ -26m
Stația 15. Transilvania	Stație (cut & cover)	77m / -22m
Interstația Transilvania – Viitorului	Tunel circular (TBM)	700m / -16 ÷ -20m
Stația 16. Viitorului	Stație (cut & cover)	97m / -17m
Interstația Viitorului – Muncii	Tunel circular (TBM)	1286m / -14 ÷ -21m
Stația 17. Muncii	Stație (cut & cover)	220m / -18 ÷ -20m
Interstația Piața Mărăști – Cosmos	Galerie (cut & cover) Tunel circular (TBM)	180m / -18 ÷ -21m 693m / -14 ÷ -17m
Stația 18. Cosmos	Stație (cut & cover)	97m / -17 ÷ -20m
Interstația Cosmos – Europa Unită	Tunel circular (TBM)	1319m / -14 ÷ -27m
Stația 19. Europa Unită	Stație (cut & cover)	221m / -17 ÷ -21m
Legătură depou	Galerie (cut & cover)	1318m / -5 ÷ -24m
Depou	La nivelul terenului	418m / + 0,0m

Prin însumarea valorilor prezentate în acest capitol, rezultă următorii indicatori tehnici ai liniei de metrou:

Tabelul 5.3-3. Indicatori tehnici linie metrou ușor

Indicator tehnic	Valoare
Lungime construită (m)	21034
Lungime exploatare (m)	18880
Număr stații (buc.)	19
Interstație medie (m)	994
Lungime stații (m)	2914
Lungime galerii rectangulare (m)	3648
Lungime tunele circulare (m)	28107
Evacuări urgență interstație (buc.)	23
Centrale de ventilație interstație (buc.)	8

Stații pompare interstație (buc.)	6
Lungime depou (m)	418

5.3.1. Obținerea și amenajarea terenului

Statutul juridic al terenurilor în România

Dreptul de proprietate este, conform Codului civil, dreptul unei persoane de a se bucura și dispune de un lucru în mod exclusiv și absolut, însă în limitele determinate de lege. În funcție de titular și caracteristici, proprietatea poate fi privată sau publică.

Proprietatea publică

Conform Constituției României art. 135 – Proprietatea:

„(2) Proprietatea publică este garantată și ocrotită prin lege și aparține statului sau unităților administrativ-teritoriale.

(4) Bunurile proprietate publică sunt inalienabile. În condițiile legii organice, ele pot fi date în administrare regiilor autonome ori instituțiilor publice sau pot fi concesionate ori închiriate; de asemenea, ele pot fi date în folosință gratuită instituțiilor de utilitate publică.”

Conform Legii nr. 213/1998:

„Art. 3. - (1) Domeniul public este alcătuit din bunurile prevăzute la art. 135 alin. (4) din Constituție, din cele stabilite în anexa care face parte integrantă din prezenta lege și din orice alte bunuri care, potrivit legii sau prin natura lor, sunt de uz sau de interes public și sunt dobândite de stat sau de unitățile administrativ-teritoriale prin modurile prevăzute de lege.

(2) Domeniul public al statului este alcătuit din bunurile prevăzute la art. 135 alin. (4) din Constituție, din cele prevăzute la pct. I din anexă, precum și din alte bunuri de uz sau de interes public național, declarate ca atare prin lege.

(3) Domeniul public al județelor este alcătuit din bunurile prevăzute la pct. II din anexă și din alte bunuri de uz sau de interes public județean, declarate ca atare prin hotărâre a consiliului județean, dacă nu sunt declarate prin lege bunuri de uz sau de interes public național.

(4) Domeniul public al comunelor, al orașelor și al municipiilor este alcătuit din bunurile prevăzute la pct. III din anexă și din alte bunuri de uz sau de interes public local, declarate ca atare prin hotărâre a consiliului local, dacă nu sunt declarate prin lege bunuri de uz sau de interes public național ori județean.

Art. 4. - Domeniul privat al statului sau al unităților administrativ-teritoriale este alcătuit din bunuri aflate în proprietatea lor și care nu fac parte din domeniul public. Asupra acestor bunuri statul sau unitățile administrativ-teritoriale au drept de proprietate privată.”

În conformitate cu ANEXA la Legea nr. 213/1998, care conține LISTA cuprinzând unele bunuri care alcătuiesc domeniul public al statului și al unităților administrativ-teritoriale, se prevede la punctul I:

„Domeniul public al statului este alcătuit din următoarele bunuri:

[...]

Subpunctul 11. tunelele și casetele de metrou, precum și instalațiile aferente acestuia.

[..]

Subpunctul 29. terenurile și clădirile în care își desfășoară activitatea: Parlamentul, Președinția, Guvernul, ministerele și celelalte organe de specialitate ale administrației publice centrale și instituțiile publice subordonate acestora; instanțele judecătorești și parchetele de pe lângă acestea; unități ale Ministerului Apărării Naționale și ale Ministerului de Interne, ale serviciilor publice de informații, precum și cele ale Direcției generale a penitenciarelor; serviciile publice descentralizate ale ministerelor și ale celorlalte organe de specialitate ale administrației publice centrale, precum și prefecturile, cu excepția celor dobândite din venituri proprii extrabugetare, care constituie proprietatea privată a acestora.”

Totodată, în conformitate cu ANEXA la Legea nr. 213/1998 care conține LISTA cuprinzând unele bunuri care alcătuiesc domeniul public al statului și al unităților administrativ-teritoriale, se prevede la punctul III

”Domeniul public local al comunelor, orașelor și municipiilor este alcătuit din următoarele bunuri:

1. drumurile comunale, vicinale și străzile;
2. piețele publice, comerciale, târgurile, oboarele și parcurile publice, precum și zonele de agrement;
4. rețelele de alimentare cu apă, canalizare, termoficare, stațiile de tratare și epurare a apelor uzate, cu instalațiile, construcțiile și terenurile aferente”

Proprietatea privată

Conform Constituției României art. 135 – Proprietatea:

„(5) Proprietatea privată este inviolabilă, în condițiile legii organice. ”

Conform art. 9, Legea nr. 255/2010:

„(4) Transferul dreptului de proprietate asupra imobilelor din proprietatea privată a persoanelor fizice sau juridice în proprietatea publică a statului sau a unităților administrativ-teritoriale și în administrarea expropriatorului operează de drept la data emiterii actului administrativ de expropriere de către expropriator, ulterior consemnării sumelor aferente despăgubirii.”

Bunurile imobile proprietate privată, indiferent de titularul lor, se află în circuitul civil, adică ele pot fi dobândite și înstrăinate potrivit dispozițiilor de drept comun și cu respectarea dispozițiilor speciale din Legea nr. 54/1998 privind circulația juridică a terenurilor. Indiferent că sunt situate în intravilanul sau extravilanul localităților și indiferent de întinderea suprafeței, terenurile pot fi înstrăinate numai prin acte juridice încheiate în formă autentică (art. 2 alin. 1 din Legea nr. 54/1998).

Conform art. 4, Legea nr. 213/1998, dreptul de proprietate privată al statului sau unităților administrativ-teritoriale se exercită asupra bunurilor aflate în proprietatea lor și care nu fac parte din domeniul public.

Necesitatea schimbării statutului juridic al terenurilor pentru lucrările de metrou

Realizarea lucrărilor de metrou, ce reprezintă proprietate aflată în domeniul public al statului (în conformitate cu ANEXA la Legea nr. 213/1998 care conține LISTA cuprinzând unele bunuri care alcătuiesc

domeniul public al statului și al unităților administrativ-teritoriale), este posibilă numai pe terenuri aflate în domeniul public.

Pentru lucrările de metrou dreptul de proprietate publică se dobândește în conformitate cu art. 3 din Legea 255/ 2010 prin exproprierea bunurilor imobile **proprietate a persoanelor fizice sau persoanelor juridice**, cu sau fără scop lucrativ, și a oricăror alte entități, precum și cele aflate în **proprietatea privată** a comunelor, orașelor sau municipiilor și județelor, pe care se realizează lucrările de utilitate publică.

Conform art. 2 alin. (1) pct. a) al Legii nr. 255/2010, lucrările necesare dezvoltării rețelei de transport cu metroul și de modernizare a rețelei existente sunt *de utilitate publică*, iar conform art. 2 alin (3) pct. a) aceeași lege, expropriatorul este reprezentat de Ministerul Transporturilor și Infrastructurii prin Societatea Comercială de Transport cu Metroul București „Metrorex” - S.A., pentru lucrările necesare dezvoltării rețelei de transport cu metroul și de modernizare a rețelei existente, pentru lucrările de construcție, reabilitare și extindere a infrastructurii feroviare publice.

Ținând cont de tehnologia de execuție, precum și de regimul juridic al proprietăților, situația terenurilor din cadrul coridorului de expropriere este următoarea:

- a. pentru structura de metrou realizată cu scutul (tunelurile circulare de pe interstații) nu este necesară ocuparea terenului, fie că acesta este în *domeniul public (al unităților administrativ-teritoriale sau al statului)* sau în *proprietate privată (persoana fizică sau juridică, cât și a statului sau al unităților administrativ-teritoriale)*;
- b. pentru structura de metrou realizată prin metoda cut-and-cover (stații, accese, galerii, construcții speciale pe interstații – centrale ventilație / evacuări de urgență / stații de pompare) există următoarele situații:
 - dacă terenul se află în **domeniul public** (al unităților administrativ-teritoriale sau al statului) este necesară trecerea acestuia în proprietatea publică a statului și în administrarea reprezentanților expropriatorilor;
 - dacă terenul se află în **proprietatea privată** persoană fizică sau juridică este necesară exproprierea acestuia pentru cauză de utilitate publică conform legislației în vigoare;
 - dacă terenul se află în **proprietatea publică sau privată a statului** și în administrarea instituțiilor publice, institutelor de cercetare-dezvoltare, regiilor autonome, precum și a oricăror altor autorități publice, al căror regim a fost stabilit prin legi speciale, în vederea realizării obiectivelor de importanță națională prevăzute în prezenta lege (nr. 255/2010), transferul dreptului de administrare se efectuează prin hotărâre a Guvernului;

Situația terenurilor subtraversate de linia de metrou

Suprafețele ocupate de organizările de șantier respectiv suprafețele ocupate temporar (necesare execuției lucrărilor) și definitiv (aferele construcțiilor supraterrane de metrou), sunt prezentate în tabelul următor:

Tabelul 5.3-4. Suprafețe ocupate de OS/temporar/definitiv în cadrul proiectului

Obiectiv de utilitate publică	Organizare de șantier	Ocupare temporară	Ocupare definitivă
	[mp]	[mp]	[mp]
Stația 1. Țara Moșilor	38,759	36,473	2,286
Interstația Țara Moșilor – Teilor	33,036	32,925	111
Stația 2. Teilor	81,562	79,485	2,077

Obiectiv de utilitate publică	Organizare de șantier	Ocupare temporară	Ocupare definitivă
Interstația Teilor – Copiilor	2,976	2,892	84
Stația 3. Copiilor	10,302	9,980	322
Interstația Copiilor – Sănătății	3,968	3,884	84
Stația 4. Sănătății	11,755	11,468	287
Interstația Sănătății – Prieteniei	2,987	2,937	50
Stația 5. Prieteniei	14,148	13,710	438
Interstația Prieteniei – Natura Verde	1,809	1,759	50
Stația 6. Natura Verde	7,802	7,477	325
Interstația Natura Verde – Mănăștur	2,878	2,828	50
Stația 7. Mănăștur	5,599	5,351	248
Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	3,041	2,991	50
Stația 8. Sfânta Maria	16,527	16,122	405
Interstația Sfânta Maria – Florilor	-	-	-
Stația 9. Florilor	6,546	6,235	311
Interstația Florilor – Sportului	-	-	-
Stația 10. Sportului	6,829	6,561	268
Interstația Sportului – Piața Unirii	2,383	2,333	50
Stația 11. Piața Unirii	5,074	4,695	379
Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	-	-	-
Stația 12. Piața Avram Iancu	6,440	6,048	392
Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	-	-	-
Stația 13. Armonia	5,557	5,292	265
Interstația Armonia – Piața Mărăști	-	-	-
Stația 14. Piața Mărăști	56,220	55,593	627
Interstația Piața Mărăști – Transilvania			
Interstația Piața Mărăști – Cosmos			
Stația 15. Transilvania	7,144	6,781	363
Interstația Transilvania – Viitorului	-	-	-
Stația 16. Viitorului	7,916	7,681	35
Interstația Viitorului – Muncii	3,774	3,690	84
Stația 17. Muncii	33,095	32,773	322
Stația 18. Cosmos	8,511	8,163	348
Interstația Cosmos – Europa Unită	3,283	3,199	84
Stația 19. Europa Unită	75,169	74,839	330
Legătură depou	29,553	24,690	4,863
Depou	94,318	-	94,318
Total	588,961	478,855	110,106
		81%	19%

Realizarea proiectului propus presupune transferul unor suprafețe din domeniul public sau exproprierea din proprietate privată, în baza legii 255/2010 modificată prin legea 233/2018 conform tabelului următor.

După finalizarea lucrărilor, suprafețele de teren ce nu sunt ocupate definitiv de construcțiile supraterane de metrou, vor fi transferate UAT-urilor pe raza cărora se află.

În funcție de regimul juridic al terenurilor necesar a fi ocupate la execuția liniei de metrou, precum și de construcțiile speciale ale acestora, terenurile au fost inventariate astfel:

- domeniu public;
- proprietate privată (persoană juridică sau fizică);
- proprietate publică privată;
- regim juridic incert (terenurile la care nu s-a putut identifica regimul juridic - nu sunt intabulate).

Ținând cont de unitatea administrativă în jurisdicția căreia se află terenul respectiv, bunurile imobile vor fi inventariate separat pentru Localitatea Florești și pentru Municipiul Cluj-Napoca.

Tabelul 5.3-5. Suprafețe expropriate/transferate necesare realizării proiectului

Regim juridic	UAT Florești	UAT Cluj-Napoca
Domeniu public [mp]	22539	107510
Proprietate privată [mp]	139518	144362
Proprietate publică privată [mp]	0	3734
Incet [mp]	37934	133364

Situația terenurilor necesare execuției lucrărilor de metrou, precum și evaluarea despăgubirilor aferente imobilelor proprietate privată, este prezentată integral în *Referința 14. Studiu de obținere a terenurilor (documentația de exproprieri)* atașată prezentului Studiu de Fezabilitate.

5.3.2. Asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului

Generalități

Se vor realiza lucrări de racorduri și bransamente la sistemele de rețele edilitare de utilități, după cum urmează:

- Alimentare cu apă a stațiilor de metrou ușor și a depoului se va face din puțurile de mare adâncime din fiecare stație și depou, precum și din sistemul de alimentare cu apă al orașului.
- Evacuare ape uzate și pluviale din stații și depou se va face în sistemul de canalizare a orașului. Pentru apele contaminate din depou se va prevedea o stație de epurare și separatoare de grăsimi. Apele pluviale din zonele de la nivelul terenului (zona depoului) vor fi preluate și dirijate către sistemul de canalizare a orașului prin intermediul unui bazin de retenție.
- Alimentare cu agent termic - Stațiile de metrou ușor aferente proiectului nu sunt prevăzute cu racord la rețeaua de asigurare a agentului termic, acestea fiind subterane nu se încălzesc. Depoul va fi prevăzut cu sistem de instalații termice proprii.
- Alimentare cu energie electrică va fi asigurată în toate stațiile de metrou și în depou prin racordarea la sistemul electroenergetic al orașului, prin fideri de medie tensiune din stațiile electrice de transformare ale orașului Cluj Napoca.
- Conexiunea la rețeaua de telefonie, TV, internet - Operatorul va asigura conectarea dispeceratului central, după nevoi, la rețeaua de telefonie, TV, internet.

Asigurarea utilităților necesare funcționării sistemul de transport cu metroul se va realiza după cum urmează:

- Depou Sopor – bransament rețea alimentare gaze naturale, racord rețea canalizare și asigurare alimentare cu apă prin relizare puțuri mare adâncime;
- Stații metrou –racord rețea canalizare și bransare alimentare cu apă;
- Stațiile de pompare ape infiltrații aflate pe interstațiile –r acord rețea canalizare;
- 15 stații, inclusiv depou – fideri de alimentare de 20kV din stațiile electrice ale sistemului energetic

urban.

- Dispecerat Central – racordare la rețeaua de voce – date

Racorduri la canalizare. Branșamente de apă și gaze

Pentru asigurarea utilităților la obiectivele menționate mai sus este necesară executarea a 2 puțuri de mare adâncime în fiecare stație, extinderea locală a rețelelor existente de apă, canal și gaze, în conformitate cu descrierile de mai jos:

Stația Tara Motilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 255ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 100ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 215ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Interstația Tara Motilor – Teilor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 130ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Teilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 77ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Copiilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Branșament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 50ml și un cămin de branșament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 85ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 85ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Interstația Copiilor - Sănătății

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 25ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Sănătății

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 240ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml și conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 520ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 1 camine proiectat pe rețeaua de canalizare existentă.

Stația Prieteniei

- Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:
- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 215ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Natura Verde

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 75ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Mănăstur

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 10ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 25ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Sfânta Maria

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Florilor

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 40ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 40ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Sportului

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 30ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Unirii

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 75ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 40ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Avram Iancu

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 30ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 20ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Armonia

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate și 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Piața Mărăști

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 35ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 4 camin de racord proiectate și 4 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Interstația Mărăști - Cosmos

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

Interstația Mărăști - Transilvania

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 75ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat și 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

Stația Transilvaniei

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 50ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Stația Viitorului

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conductă De110mm pe o lungime de 10ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 120ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate și 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe rețeaua de canalizare existentă).

Interstația Viitorului - Muncii

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 15ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare proiectată.

Stația Muncii

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 50ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Cosmos

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 5ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 65ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 3 camin de racord proiectate si 3 camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Stația Europa Unita

Pentru asigurarea utilităților la noua stație de metrou sunt necesare următoarele lucrări:

- Bransament de apă din rețeaua orășenească, folosind o conducta De110mm pe o lungime de 150ml și un cămin de bransament;
- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte gravitaționale Dn250mm pe o lungime de 110ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 2 camin de racord proiectate si 2camine proiectate de canalizare (din care 1 camin pe reteaua de canalizare existentă).

Interstația Europa Unita – Depou Sopor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte de refulare 2xDe280mm pe o lungime de 1250ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camin proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.

Depou Sopor

Pentru asigurarea utilităților la stația de pompare existentă pe zona interstației sunt necesare următoarele lucrări:

- Racordarea la rețeaua de canalizare orășenească, folosind conducte de refulare 2xDe160mm pe o lungime de 325ml. Pe rețeaua de canalizare proiectată vor exista 1 camin de racord proiectat si 1 camine proiectat de canalizare pe rețeaua de canalizare existentă.
- În cadrul depoului vor exista 2 puțuri de mare adâncime (PMA).

Colectarea apelor uzate menajere de la grupurile sanitare, se va realiza gravitațional sau pompat până la o rețea de canalizare ape menajere executată la exterior, în incinta depoului.

Rețeaua de canalizare menajeră, ce va fi formată din cămine de canalizare și conducte din PVC-KG, va deversa apele într-o stație de epurare destinată exclusiv apelor menajere, montată îngropat în pământ.

Stația de epurare este de tip compact, formată dintr-un rezervor din polipropilenă sau polietilena cu capacitatea totală de 18mc și va fi dimensionată pentru un debit zilnic de 9mc/zi.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condițiilor de protecție a mediului, avându-se în vedere și deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare – ICIM” și NTPA 001-2002 “Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali”.

Apele tratate vor fi deversate într-un bazin de beton îngropat în pământ, în care vor fi colectate atât apele pluviale conventional curate cât și apele menajere sau cele rezultate din spălări din incinta depoului.

Colectarea apelor accidentale sau rezultate din spălări de la nivelul liniilor de parcare se va realiza prin rigole transversale, care vor strânge apele de la rigolele din lungul liniilor, și apoi vor deversa gravitațional în rețeaua de canalizare ape pluviale ce va fi executată în exteriorul depoului, după tratarea acestora într-un separator de hidrocarburi.

Apele rezultate din spălări și din eventuala folosire a instalațiilor de stins incendiu din canalele de revizie vor fi evacuate la stația de epurare din depou, special prevăzută în acest scop. Apele sunt colectate în baze executate în radierul canalelor de revizie și refulate apoi prin intermediul unor pompe submersibile și a conductelor PEHD până în separatorul de hidrocarburi.

Apa care nu este recirculată în procesul de spălare, este evacuată din bazinul executat în radier pe linia de spălare, prin intermediul unei pompe submersibile și a unei conducte de refulare având PEHD90mm, până în stația de epurare dedicată.

Apele tratate în stația de epurare pentru stația de spălare trenuri, vor fi deversate gravitațional în exterior până în rețeaua de canalizare ape pluviale din incinta depoului, de unde vor ajunge în bazinul de retenție.

Rețeaua de canalizare ape pluviale colectate de la nivelul acoperisurilor va fi separată de cea menajeră și va fi formată din cămine de canalizare și conducte din PVC-KG, ce vor deversa apele în bazinul de beton, menționat mai sus.

Colectarea apelor pluviale de pe acoperișurile clădirilor din incinta se va realiza prin intermediul sifoanelor de terasă Dn100mm și a unor conducte din PEHD montate la plafon.

Apele pluviale de pe parcarile auto din jurul depoului vor fi colectate prin intermediul geigerelor (guri de scurgere) și deversate prin conducte de PVC-KG la rețeaua de canalizare ape pluviale, după ce vor fi tratate în separatoare de hidrocarburi amplasate local în zona acestora.

Bazinul de retenție ape pluviale, care va colecta în final toate apele uzate din depou, va fi dimensionat astfel încât să preia tot volumul de apă pluvială, colectat de pe acoperișul clădirilor și de pe platformele betonate din jurul acestora (aprox. 37000mp = 3,7ha), la o ploaie de 20 min și la frecvența de 1/2.

Debit de calcul

$Q_{\text{canaliz pluvială}} = m \times i \times x^{\phi} \times S_c$ [l/s] unde:

- m = coeficient de reducere a debitului de calcul ce ține seama de capacitatea de înmagazinare în timp a canalelor și de durata ploii de calcul;
- i = intensitatea ploii de calcul (l/s ha);
- ϕ = coeficient de scurgere;
- S_c = suprafața de calcul;
- m = coeficient de reducere a debitului;
- $i = 130$ l/s ha (ales în funcție de frecvența normată a ploii 1/2 și de durata ei de 20minute, din STAS 9470);
- $\phi = 0,90$ pentru terasa circulabilă ;
- $m = 0,8$ la timp de ploaie mai mic de 40minute, conform SR1846-2:2007 ;

Sterasa+platforme betonate = $21000mp + 16000mp = 37000mp$;

$Q_{canaliz\ pluvială} = 0,8 \times 130 \times (0,90 \times 3,7) = 346$ l/s pentru o ploaie de 20 minute.

La o ploaie de 20 minute, cantitatea de apă preluată de pe bazinul de canalizare este de:

$346l/s \times 1200s = 415mc$.

Colectarea apelor pluviale de pe toată suprafața din incinta de 37000mp (platforme betonate, terase) se va realiza într-un bazin de retenție cu capacitatea utilă de 415mc și capacitatea totală de 470mc, având dimensiunile $L \times l \times H = 15 \times 7 \times 4,5m$, din care se va delimita o încăpere uscată pentru amplasarea tabloului de alimentare cu energie electrică și a distribuitorului-colector.

Evacuarea apelor din bazin se va realiza prin intermediul a trei pompe submersibile și a unei conducte de refulare din PEHD180mm montată îngropat în pământ, până într-un cămin de rupere de presiune, ce va deversa în emisar.

Alimentarea cu energie electrică. Cerințe de temă

Energia electrică necesară metroului este preluată din sistemul energetic national (SEN) prin intermediul sistemului urban de medie tensiune, la 20 kV. Ansamblul instalațiilor electroenergetice ale metroului cuprinse între stațiile de distribuție de 20kV și ansamblul receptoarelor consumatoare de energie ale metroului formează sistemul energetic al metroului constituit din: fiderii de alimentare la 20kV, substațiile electrice de tracțiune, posturile de transformare, rețelele electrice interioare de distribuție pentru tracțiune, iluminat, prize și forță.

Sistemul electroenergetic al metroului asigură alimentarea cu energie pentru tracțiunea electrică, pentru serviciile generale (iluminat, prize și forță), precum și pentru toate instalațiile de aferente sistemelor de comunicații și altor sisteme de curenți slabi. Acesta trebuie să îndeplinească condiții tehnice severe privind continuitatea alimentării, siguranța în funcționare, prevenirea și stingerea incendiilor și protecție civilă impuse de transportul fluxurilor mari de călători în subteran.

Pentru metrou ca și un consumator de importanță deosebită, schemele adoptate trebuie să permită o conlucrare optimă între sistemul energetic urban și sistemul energetic intern al metroului și să fie concepute în ansamblul lor cu un grad corespunzător de rezervare la toate nivelele.

Alimentarea cu energie electrică. Studiul de tracțiune MARCADET – simulare putere tracțiune

Scopurile studiului de tracțiune – simulare MARCADET au fost următoarele:

- determinarea numărului necesar de substații;

- determinarea și optimizarea amplasării pentru acestea;
- estimarea cerințelor de putere pentru stațiile de tracțiune.

Ca date de intrare pentru studiul de tracțiune, s-au avut în vedere următoarele:

- date de aliniament:
 - poziția stațiilor;
 - pante și rampe – variația de altitudine;
 - curbe – variația direcției pe orizontală
 - amplasarea rebrusmentelor
- date ale materialului rulant:
 - specificațiile structurale principale:
 - lungime: 51 m
 - Masa tren fără pasageri: 75 t
 - Masa pasageri : 31.92 t
 - Tip de roti: Oțel
 - Configurația trenului: tren cu 3 vagoane
 - Viteza maximă : 80 km/h
 - Tensiune nominală: 750 Vc.c.
 - Puterea auxiliara maximă: 80 kW
 - specificațiile dinamice
 - forța de frecare
 - curba sarcină – viteză
 - curba puterea de tracțiune - viteză

Aceste date au constituit date de intrare în calculul de tracțiune realizat cu ajutorul programului MARCADET.

Poziția și echiparea fiecărei stații de tracțiune ca urmare a realizării studiului este prezentată în tabelul de mai jos.

Tabel 5.3-6. Poziție stații de tracțiune

Nr.crt	Numele stației	Numarul de grupuri trafo-redresor	Puterea nominală a grupului (kW)
SST 1	MOTILOR	1	1350
SST 2	TEILOR	1	1350
SST 3	COPIILOR	1	1350
SST 5	SANATATII	1	1350
SST 6	NATURA VERDE	2	1350
SST 7	MANASTUR	1	1350
SST 8	SFANTA MARIA	2	1350
SST 9	FLORILOR	1	1350
SST 11	PIATA UNIRII	1	1350
SST 13	ARMONIA	1	1350
SST 14	PIARA MARASTI	2	1350
SST 16	VIITORULUI	1	1350
SST 17	MUNCII	1	1350
SST 19	EUROPA UNITA	1	1350
SST 20	DEPOU SOPOR	2	1350

Alimentarea cu energie electrică. Date de intrare pentru studiul de soluție

Pe baza studiului MARCADET și pe baza bilanțului energetic pentru servicii auxiliare (vezi capitol 5.3.3.19) din prezenta documentație, au fost centralizate datele de consum pentru întocmirea studiului de soluție pentru alimentarea cu energie electrică a Liniei de metrou Cluj Napoca.

Tabel 5.3-7. Date de tema pentru studiul soluție

Nr.crt.	Statia	Pi [kW]	Pabs [kW]	Nr de PC
1	Tara Motilor	2950	2764	2
2	Teilor	2950	2182	1
3	Copiilor	2950	2326	1
4	Sanatatiei	3350	3132	1
5	Natura Verde	4300	2527	2
6	Manastur	3350	3086	1
7	Sfanta Maria	4300	2120	2
8	Florilor	2950	2675	1
9	Piata Unirii	2950	1919	1
10	Armonia	2950	2674	1
11	Piata Marasti	4300	2527	2
12	Viitorului	2950	2509	1
13	Muncii	2950	2067	2
14	Europa Unita	2950	2098	2
15	Depoul SOPOR	4300	2453	2
	TOTAL	50450	37061	22

Distributia la MT pentru întreaga linie de metrou (inclusiv depoul) este realizată conform capitolului de electroalimentare și este realizată conform schemei C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00 inclusă în prezentul studiu de fezabilitate.

Studiul de soluție pentru alimentarea cu energie electrică

Pe baza datelor de tema de - amplasament și bilanț de putere – a fost întocmit un studiu de soluție care stabilește modul de alimentare pentru Magistrala 1 Cluj Napoca.

Acesta cuprinde un număr de două variante de alimentare a liniei de metrou Cluj Napoca:

- varianta 1: alimentarea din stațiile existente 20kV Florești, Campului, Cluj Nord și Cluj Est cu amplificarea Cluj Nord și Campului la 2x40MVA fiecare;
- varianta 2: alimentarea prin intermediul unei stații noi 110/20kV, 2x25MVA – Marasti și din stațiile existente Florești, Campului, Cluj Nord și Cluj Est

Varianta propusă de proiectant la această dată este varianta 1, soluția de electroalimentare urmând a fi stabilită în urma avizării studiului de soluție la Operatorul de Distribuție din Cluj Napoca.

5.3.3. Soluția tehnică

5.3.3.1. Geometrie ax cale de rulare

La stabilirea geometriei axelor căilor de rulare s-au avut în vedere următoarele elemente stabilite prin tipul de material rulant ales:

- lungimea trenului (3 vagoane) de 51m;
- viteza maximă de exploatare de 80 km/h;
- ecartamentul sistemului de cale de rulare de 1435mm;
- raza minimă de racordare în plan pe liniile cu călători de 150m și pe liniile tehnologice de 100m;
- raza minimă de racordare pe verticală pe liniile cu călători de 1250m și pe liniile tehnologice de 400m.

Elemente geometrice în plan orizontal

Din punct de vedere al condițiilor de confort, s-a urmărit să se obțină un traseu cu asigurarea:

- accelerației transversale necompensate maxime de 0,65 m/s²;
- coeficientul de șoc maxim de 0,4 m/s³;
- unei supraînălțări maxime de 150 mm;
- rampei supraînălțării maxime de 2,5‰.

La proiectarea traseului în plan orizontal s-au avut în vedere respectarea următoarelor elemente geometrice:

- amplasarea peroanelor stațiilor în aliniament;
- racordarea între curbele circulare cu $R < 3000m$ și aliniamente cu curbe progresive de tip clotoidă;
- lungimea minimă a curbei circulare de 20m;
- lungimea minimă a unui aliniament în linie curentă de 20m;
- lungimea minimă a unei curbe progresive (clotoide) de 20m;
- aparate de cale în linie curentă cu tg 1/9 R190 sau R300.

Pentru asigurarea unei viteze comerciale cât mai ridicate s-a avut în vedere adoptarea unor curbe cu $R \geq 300m$, rază începând de la care se permite circularea cu viteza maximă de exploatare de 80 km/h.

După aplicarea considerentelor enumerate mai sus și având în vedere amplasamentele stațiilor de metrou, pe următoarele interstații au rezultat curbe circulare cu $R < 300m$:

- Natura Verde – Mănăștur: $R=240m$ pe linia 1 și $R=250m$ pe linia 2;
- Mănăștur – Sfânta Maria: $R=250m$ pe ambele linii;
- Florilor – Sportului: $R=250m$ pe ambele linii și $R=275m$ pe linia 2;
- Piața Mărăști – Transilvania: $R=250m$ pe linia 1;
- Piața Mărăști – Cosmos: $R=175m$ pe ambele linii;
- Cosmos – Europa Unită: $R=250m$ pe ambele linii.

În conformitate cu dispozitivul de cale ales, prezentăm în continuare repartiția și caracteristicile aparatelor de cale aplicate de-a lungul traseului de metrou:

- Stația Țara Moșilor: 4 schimbătoare de cale simple tg 1/9 $R=300$ și 1 bretea tg 1/9 $R=300$ antraxă 5,0m;
- Stația Copiilor: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 $R=300$;
- Stația Prieteniei: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 $R=300$ și 1 bretea tg 1/9 $R=190$ antraxă 5,0m;
- Stația Sfânta Maria: 1 bretea tg 1/9 $R=300$ antraxă 10,85m;
- Stația Piața Mărăști: 1 schimbător de cale simplu tg 1/9 $R=300$ și 1 bretea tg 1/9 $R=300$ antraxă 10,85m;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania/Cosmos: 2 schimbătoare de cale simple tg 1/9 $R=190$;
- Stația Muncii: 1 bretea tg 1/9 $R=300$ antraxă 10,85m;
- Stația Europa Unită: 1 bretea tg 1/9 $R=300$ antraxă 10,85m;
- Depou: 22 schimbătoare de cale simple tg 1/6 $R=100$ și 1 bretea tg 1/6 $R=100$ antraxă 4,5m.

Elemente geometrice în plan vertical

La stabilirea traseului în plan vertical s-au avut în vedere respectarea următoarelor elemente de proiectare a nivelului șinei superioare (NSS):

- valoarea minimă a declivității de 3‰;
- valoarea maximă a declivității de 25‰;
- amplasarea peroanelor stațiilor, a schimbătoarelor de cale și a liniilor de garare în palier;
- racordarea a două elemente de profil alăturate cu $R > 2000$;
- lungimea minimă a curbei de racordare verticală de 20m.

Pe lângă elementele de mai sus, traseul în plan vertical al tunelelor a fost proiectat astfel încât să afecteze la minim construcțiile aflate în zona de influență, prin respectarea următoarelor adâncimi:

- acoperire de pământ peste tunelul de metrou de $1,5 \times \text{Diametru TBM}$ ($1,5 \times 6,4 = 9,6\text{m}$);
- subtraversarea rețelelor edilitare majore la minim 3m diferență de nivel.

De regulă, traseul celor două tunele de metrou se dezvoltă la același nivel de-a lungul interstațiilor, cu excepția Interstațiilor Florilor – Sportului și Sportului – Piața Unirii, unde, pentru evitarea subtraversării clădirilor adiacente Căii Moșilor, s-a optat pentru amplasarea tunelelor suprapuse pe verticală, rezultând Stația Sportului cu peroane suprapuse. Din acest motiv, tunelul liniei 1 de pe Interstația Florilor – Sportului înregistrează o acoperire de pământ de aprox. 6.5m.

După aplicarea considerentelor enumerate mai sus și având în vedere amplasamentele pe verticală a stațiilor de metrou, au rezultat 6 puncte de minim pe interstațiile traseului de metrou pentru care, în vederea asigurării evacuării apelor de infiltrații din incinta structurii de metrou, s-a prevăzut câte o stație de pompare pentru fiecare caz în parte.

De-a lungul traseului de metrou, terenul natural înregistrează o diferență de nivel de aprox. 100m, având o valoare minimă de 322m adiacent Stației Viitorului și o valoare maximă de 425m pe Interstația Teilor – Copiilor.

Având în vedere nivelul terenului natural existent, rezultă următoarele cote în Sistem de Referință Marea Neagră 1975 a nivelului șinei superioare (NSS) pentru fiecare stație în parte:

▪ Stația 1. Țara Moșilor	369,13m
▪ Stația 2. Teilor	372,13m
▪ Stația 3. Copiilor	353,63m
▪ Stația 4. Sănătății	351,13m
▪ Stația 5. Prieteniei	354,13m;
▪ Stația 6. Natura Verde	372,63m
▪ Stația 7. Mănăștur	354,13m;
▪ Stația 8. Sfânta Maria	345,63m;
▪ Stația 9. Florilor	333,13m;
▪ Stația 10. Sportului	326,63m pe linia 1 și 317,63m pe linia 2;
▪ Stația 11. Piața Unirii	322,63m;
▪ Stația 12. Piața Avram Iancu	317,13m;
▪ Stația 13. Armonia	320,63m;
▪ Stația 14. Piața Mărăști	318,63m;
▪ Stația 15. Transilvania	309,63m;
▪ Stația 16. Viitorului	309,63m;
▪ Stația 17. Muncii	308,63m;
▪ Stația 18. Cosmos	317,63m;
▪ Stația 19. Europa Unită	317,13m;

- Depou Sopor 335,00m.

Menționăm că pe traseul liniei de metrou (exceptând stațiile) declivitățile au valori cuprinse între 3‰ și 25‰ pe majoritatea traseului, cu următoarele excepții:

- Interstația Sfânta Maria – Florilor: o rampă de 26,5‰ pe linia 1 și o pantă de 26,3‰ pe linia 2;
- Interstația Florilor – Sportului: o rampă de 26,6‰ pe linia 1 și o pantă de 30,7‰ pe linia 2;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: o pantă de 28,7‰ pe linia 2;
- Legătură Europa Unită – Depou: o rampă de 30,0‰ pe linia 1 și o pantă de 30,0‰ pe linia 2.

5.3.3.2. Sistemul de transport. Necesari material rulant. Dispecerat central

Sistemul de transport

Sistemul de transport constă în linia de metrou ușor în zona metropolitană Cluj-Napoca, în lungime de 21,03 km și având 19 stații și un depou.

Magistrala I de metrou Cluj va avea o capacitate adecvată cererii, dimensiunea maximă a trenurilor fiind de 51 m lungime * 2,65 m lățime (35% din capacitatea trenurilor de metrou din București), sistemul oferind o capacitate maximă de transport de 15.200 călători/oră și sens la frecvență maximă (1 tren la 90 de secunde; așadar 380 călători/tren*40 trenuri/oră).

Magistrala I de metrou Cluj va fi deservită de trenuri de metrou în tehnologia pe șină de cale ferată (rail), dotate cu tehnologie „fără mecanic” (driverless – GOA4).

Magistrala I de metrou Cluj va fi integral în subteran, stațiile fiind legate între ele în principal prin două tuneluri paralele de diametru interior de 5,5m.

Evaluare a sistemelor actuale care operează în aglomerări urbane de dimensiuni comparabile

Tabelul de mai jos prezintă principalele caracteristici ale sistemelor de transport comparabile. Toate liniile comparabile sunt de metrou driverless. Din punct de vedere al operării, parametrii de dimensionare sunt:

- Interval;
- Capacitate;
- Viteza comercială;

Tabelul 5.3-8. Benchmark sisteme de metrou driverless

	Interval (s)	Viteza comercială (km/h)	PPHPD	Lungimea (km)	Număr de stații	Lungimea materialului rulant (m)	Numărul de vehicule	Capacitatea materialului rulant (AW2)	Flotă	Anul inaugurării
Paris line 1	120	26	25 000	16.6	25	90	6	698	56	1900/2014
Paris line 14	85	40	25 000	8.6	9	90.3	6	722	33	1998
Barcelona line 9	180	29	16 600	30	24	86	5	680	22	2009
Copenhagen Line 1	120	40	9 800	13.9	15	39	3	318	34	2002
Copenhagen Line 2			9 800	14.2	16					
Dubai Red Line	180	42	11 400	52.1	29	85	5	643	62	2009
Dubai Green Line	180	32	11 000	22.5	20	85	5	643	25	2011
Lausanne M2	150	18	5 600	6	14	30.6	2	222	15	2008

Lille Line 1	66	34	9 000	12.6	18	26	2	156	140	1983
Lille Line 2	90	34	11 000	31.5	44	26	2	156		1989
Lyon Line D	120	30	15 000	12.5	15	36.1	2	325	36	1991
Milan Line 5	90	30	10 700	12.6	19		4	536	21	2013
Nürnberg Line U2	180	34	6 400	13.2	16	37	2	308	58	2010
Nürnberg Line U3	180	26	6 400	6.5	11	37	2	308		2008
Rennes Ligne A	100	32	6 000	8.56	15	22.4	2	160	30	2002
Taipei Wenhu line	72	42	28 400	25.2	24	55	4	456	51	1996

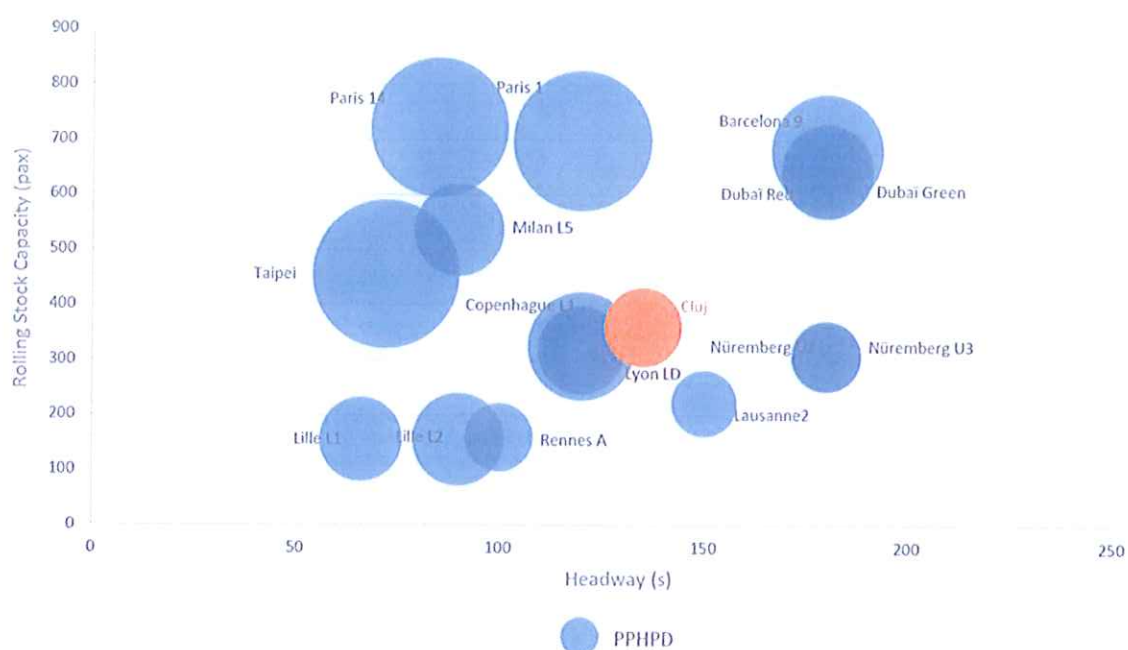


Figura 5.3-2 Clasare în funcție de PPHPD, capacitatea materialului rulant și intervalul de circulație pentru metrou automat

Intervalul de trafic propus - furnizarea unei oferte de transport corelată cu cererea prognozată

Intervalul operațional între trenuri este practic un factor cheie pentru capacitatea sistemului și calitatea serviciului.

Intervalul operațional este calculat în funcție de cea mai încărcată oră de vârf, luând în considerare capacitatea materialului rulant. Numărul de ore de rulare trebuie să fie mai mic decât capacitatea orară de transport propusă.

Inițial, se calculează frecvența necesară „F” a trenurilor (numărul necesar de trenuri pe oră) care este raportul dintre debitul estimat de pasageri „PPHPD” și numărul maxim de pasageri pe tren în timpul orelor de vârf permise de specificațiile standardului de confort (egal cu capacitatea materialului rulant).

De obicei, este recomandată creșterea PPHPD cu 15% pentru a compensa distribuția neuniformă a sarcinii în trenuri în timpul orelor de vârf (efect hiper-vârf). Această marjă prevede că alocația de densitate nu va fi depășită.

$$F = \frac{PPHPD \times 1.15}{\text{Capacitatea materialului rulant}}$$

Apoi, intervalul operațional în secunde este:

$$H(s) = \frac{3600}{F}$$

În această etapă, se propune rotunjirea în jos intervalul operațional la cel mai apropiat multiplu de 15 pentru o înțelegere facilă. Mai mult, considerăm rezultatele ca un ordin de mărime în ceea ce privește nivelul de detalii al datelor de intrare. Aici, această rotunjire poate fi considerată ca o marjă.

Ajustarea capacității de transport pe linie la viitoarele cerințe de trafic de pasageri va fi obținută prin modificarea intervalului.

Cu toate acestea, intervalul de funcționare este limitat de performanțele sistemelor liniei: nu poate fi mai mic decât intervalul practic minim (inclusiv o marjă de 10" - 5" pentru UTO).

Având în vedere caracteristicile materialului rulant și pasagerii prognozați pe oră / direcție, intervalul este definit în tabelul următor:

Tabelul 5.3-9. Intervalul de operare

	2030	2060
PPHPD	6.395 calcul inițial (5.450 analiza finală)	7.935 calcul inițial (8.200 analiza finală)
Marjă	15%	
Capacitatea materialului rulant	380	
Intervalul în stația centrală (s)	165	135
Intervalul în stația centrală (min)	02:45	02:15
Interval pe ramificații (min)	05:30	04:30

Creșterea PPHPD între 2030 și 2060 este gestionabilă prin variația intervalului, fără a modifica configurația materialului rulant.

Principiile de funcționare, control și întreținere

Principii generale

Trenurile circulă pe partea dreaptă și se opresc în fiecare stație în timpul serviciului comercial.

Linii trebuie să fie bidirecționale pentru a fi operate în cele două direcții cu performanțe complete. Este un aspect deosebit de util în caz de mod degradat sau pentru execuție de lucrări.

Trenurile pleacă și circulă pe linia principală în modul automat, fără personal la bord (GoA4). Funcționarea liniei este gestionată de la Dispeceratul Central.

La începerea funcționării liniei, trenurile sunt introduse automat de sistem în funcție de orar din pozițiile de staționare și din depou.

La sfârșitul serviciului, trenurile sunt retrase automat de sistem conform orarului.

Modele de conducere

Modurile de conducere care trebuie implementate sunt descrise mai jos:

- **Modul controlat nesupravegheat (UCM):** ATC la bord este responsabil pentru siguranța mișcărilor ușii trenului și a trenului, gestionarea situațiilor degradate (cum ar fi evacuarea), conducerea automată a trenului și deschiderea / închiderea ușilor. Nu există nici șofer, nici însoțitor de tren;
- **Mod restricționat (RM):** ATC la bord impune doar limită de viteză. Conducătorul vehiculului este responsabil de siguranța mișcării trenului. Acest mod poate fi utilizat pentru a gestiona intrarea / ieșirea din atelierele de vânzare sau zona de întreținere (zona non-CBTC);
- **Bypass:** ATC la bord este izolat. Conducătorul vehiculului este responsabil de siguranța mișcării trenului. Poate fi opțional aplicată o limitare de viteză. Acest mod este obligatoriu pentru gestionarea defecțiunilor ATC.

În plus, se poate utiliza și următorul sub mod: Mod automat de spălare (WAM); acest mod este un mod automat nesupravegheat la viteză redusă rezervat zonei stației de spălare.

Tabelul de mai jos enumeră principalele cazuri operaționale degradate și descrie reacția sistemului de semnalizare și impactul operațional.

Tabelul 5.3-10. Principalele modele operaționale degradate

Caz degradat	Reacția sistemului de semnalizare / Impactul operațional
Defecțiunea trenului (necesitate de salvare)	<u>Cuplaj manual</u> cu un tren de salvare: Un mecanic trebuie să poată efectua cuplajul de la postul de conducere al trenului de salvare, după apropierea în modul de conducere manuală. Ulterior, trenul cuplat trebuie să poată circula în modul de conducere automată după cuplare.
Defecțiune ATC	Trenul oprește și un operator trebuie să vină la bord pentru a conduce trenul.
Pierdere ATS	<u>Oprirea progresivă a operării:</u> trenurile trebuie să oprească la următoarea stație și să deschidă ușile.
Echipamentul de urgență de la bord este activat (mâner de urgență, ...)	<u>Cazul 1:</u> Dacă trenul este în stație, trenul se oprește. <u>Cazul 2:</u> Dacă trenul este în interstație în mișcare, acest este trimis la următoarea stație. <u>Cazul 3:</u> În cazul în care trenul se află în interstație, dar este oprit: ușile sunt deblocate, dar sunt încă închise :operatorul de la Dispeceratul Central trebuie să urmeze procedura și să comunice cu pasagerii. În cazul în care ușile se deschid (după o acțiune a pasagerului în interiorul trenului), sistemul primește informația „uși închise pierdute” și sistemul va întrerupe puterea de tracțiune (există o evacuare). <u>Cazul 4:</u> trenul părăsește peronul: luând în considerare un prag de viteză sau de timp, trenul se oprește deoarece va avea cel puțin un vehicul la peron. Resetarea în stații sau de la OCC.
Pierderea controlului ușilor trenului	<u>Cazul 1:</u> Dacă trenul este în stație, trenul este oprit. <u>Cazul 2:</u> În cazul în care trenul este oprit în interstație, se realizează procedura de la Dispeceratul Central <u>Cazul 3:</u> În cazul în care trenul se deplasează în interstație, trenul continuă până la următoarea stație deoarece: <ul style="list-style-type: none"> • În cazul defectării ușii, materialul rulant aplică o forță care împiedică deschiderea ușii defecte. • La nivelul de funcționare, situația cea mai critică este o evacuare în tunel, atunci deplasarea trenului către următoarea stație este de preferat. • Această soluție a fost adoptată de RATP pentru rețeaua de metrou pariziană după o analiză de siguranță.
Detectarea obstacolelor	În plus față de alarma la Dispeceratul central și activarea camerei, trenul trebuie să aplice o frână de urgență fără întreruperea alimentării.

Caz degradat	Reacția sistemului de semnalizare / Impactul operațional
Pierderea tracțiunii	<p>1. Curentul de tracțiune este redus din cauza unei pene de curent: trenurile rămân în funcțiune până la următoarea gară, trenurile sunt împiedicate să intre într-o zonă fără energie electrică.</p> <p>2. Curentul de tracțiune este întrerupt datorită activării unui comutator de urgență: oprirea trenurilor cu Frânare de urgență</p>
Oprirea trenului în afara toleranței stației	<p><u>Oprire scurtă:</u> se încearca ajungerea la punctul de oprire</p> <p><u>Oprire lungă:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opțiunea A: trenul este oprit cu o alarmă către Dispeceratul Central, acțiunea fiind operatorului la DC care decide să utilizeze bidirecționalitatea sau să nu determine trenul să meargă înapoi - Opțiunea B: o alarmă este trimisă către Dispeceratul central, iar trenul continuă către următoarea stație (concept adoptat de RATP pentru rețeaua de metrou pariziană) <p>Propunerea consultantului: Opțiunea B</p>
Protecția împotriva trenurilor aflate în regim manual (fără ATP)	În cazul deplasării anormale a unui tren în regim manual (trecerea unui semnal sau ocuparea unui circuit de cale), sistemul CBTC reduce automat puterea de tracțiune și oprește trenurile
Deschiderea ușilor la capătul peronului (acces la calea de rulare)	Deschiderea <u>cu autorizare din partea Dispeceratului Central</u> ; trenurile nu se opresc Deschidere <u>fără autorizare din partea Dispeceratului Central</u> : trenurile din zonă trebuie să se oprească fără întreruperea curentului (în cazul alimentării cu energie electrică de tracțiune prin catenară).
Pierderea de controlul poziției macazului de cale ferată	În cazul pierderii controlului poziției macazului de cale ferată, un agent de specialitate (SCB) se va deplasa la fața locului pentru a verifica situația de pe teren. Dacă macazul este găsit înzătorât pe poziția corectă atunci se va permite circulația trenurilor în mod automat doar cu viteza redusă până la remediarea defectului.
Șină deteriorată	Furnizorul trebuie să ofere o soluție pentru a asigura detectarea deteriorării șinei. Sistemul de semnalizare trebuie să supravegheze detectarea deteriorării șinei, să raporteze o alarmă operatorului de trafic și să protejeze trenurile în consecință.

Calculul vitezei comerciale

Definirea graficelor de trafic

Adaptarea dintre tipul căii și diagrama de funcționare este un factor cheie pentru calitatea serviciului sistemului și pentru o bună flexibilitate de funcționare. Aceasta trebuie să permită:

- tipul de tren care circulă în linie la intervalul preconizat (minim 90 de secunde de-a lungul liniei);
- rebusarea trenurilor la capetele liniei;
- retrageri / introduceri de trenuri pentru inițierea și adaptarea capacității de transport oferite la cerere pe tot parcursul zilei;
- gestionarea modurilor degradate;
- reducerea kilometrilor necomerțiali în timpul fazelor de introducere și retragere de trenuri din parcurs.

Informații privind caracteristicile materialului rulant - ipoteze pentru calculul exploataării

Pentru a defini intervalul de trafic s-au considerat următoarele caracteristici ale materialului rulant.

Tabelul 5.3-11. Caracteristicile materialului rulant

Configurație	Lungimea trenului	3x17 = 51 m
	Numărul de vehicule	1

	Lățimea trenului	2,65 m
	Numărul de uși pe fiecare latură a vehiculului	3
	Lățimea de deschidere a ușii	1,40 m
	Densitatea pasagerilor	4 pasageri/m ²
	Capacitate	380 de pasageri
Performanță	Viteza maximă de funcționare	80 km/h
	Frâna de serviciu	1 m/s ²
	Accelerația maximă	1 m/s ²
	Viteza maximă pentru o accelerație constantă	40 m/h

Materialul rulant va fi proiectat astfel încât să asigure cererea de trafic. Prognoza de trafic a fost evaluată în termeni de PPHPD (călători pe oră pe direcție) la:

- 6.395 calcul inițial (5.450 analiza finală)
- 7.935 calcul inițial (8.200 analiza finală)

Ca aspect general, sistemele de metrou trebuie să fie proiectate cu o marjă suficientă pentru dezvoltarea viitoare dincolo de anul luat în considerare în previziuni. O linie de metrou este de obicei proiectată și construită ca să dureze cel puțin 100 de ani, prin urmare, mult mai mult decât cei 40 de ani luați în considerare în studiile preliminare. Prin urmare, am luat în considerare ipoteza de a avea o anumită marjă la stabilirea capacității materialului rulant, permițând sistemului să înregistreze o creștere suplimentară a cererii de trafic după 2060.

Ca urmare a prognozei privind traficul, a fost elaborat și furnizat anterior un studiu privind soluțiile existente la nivel mondial pentru capacități similare. Concluzia acestui studiu a fost că, în mod ideal, materialul rulant va avea o lungime de 51 m și 2,65 m lățime, asigurând o capacitate nominală în cazul de încărcare EL4 (toate locurile ocupate și 4 pasageri în picioare pe m²) de aproximativ 380 de pasageri (cifrele au rezultat din studiul prezentat anterior).

Prin urmare, materialul rulant propus pentru noua linie de metrou din Cluj-Napoca va fi dimensionat astfel:

- lungimea totală a trenului (peste fețele de cuplare): 51 m;
- Tren compus din 3 vagoane cuplate permanent;
- Lungimea fiecărui vagon: 16 m;
- Lungimea intercomunicației largi dintre vagoane: ~ 1 m;
- Lungimea fiecărui cuple din extremitatea trenului: ~0,5 m;
- Lățimea vehiculului (lățimea vagonului): 2,65 m.

Viteza operațională maximă

Viteza comercială este un factor cheie pentru atragerea pasagerilor care folosesc alte moduri de transport. Nu este necesară o viteză maximă foarte mare, deoarece cea mai mare parte a timpului se pierde în funcționarea la viteze mai mici din cauza tipuri de staționare în stații, curbe, joncțiuni la nivel și mișcări de intrare / ieșire în terminale etc. Aceste pierderi de timp nu pot fi complet recuperate prin creșterea vitezei maxime pe linie, ceea ce implică costuri suplimentare în ceea ce privește sistemele, tunelurile și impactul asupra căii de acces. În acest cadru, timpul de funcționare de la un punct la altul ar trebui să fie minimizat în cea mai mare măsură posibilă pentru a spori atractivitatea serviciului.

Posibilele profile de viteză sunt următoarele:

- viteza maximă de funcționare: 80 km / h pe întreaga linie.
- viteza maximă în curbe: calculată în funcție de raza curbei.
- viteza maximă la schimbătoare de cale:
 - pe directă: fără limită de viteză
 - pe abătută: 30 km / h

Următorul grafic prezintă profilul de viteză în funcție de aliniament.

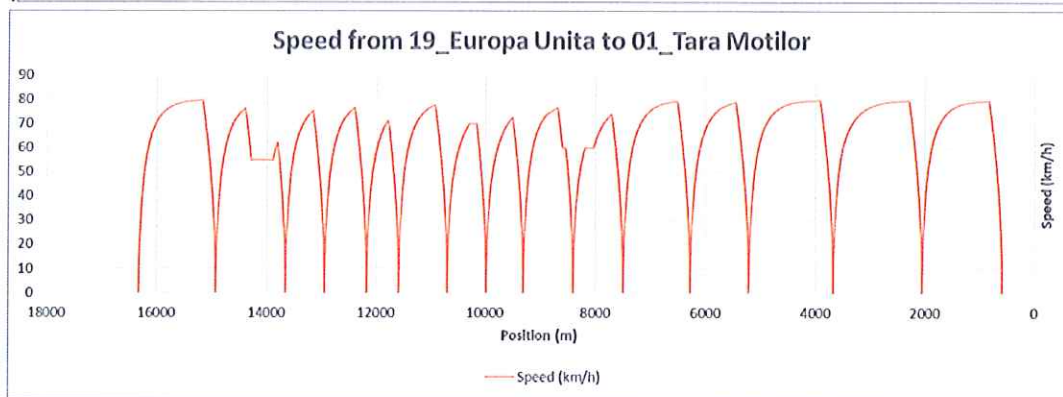
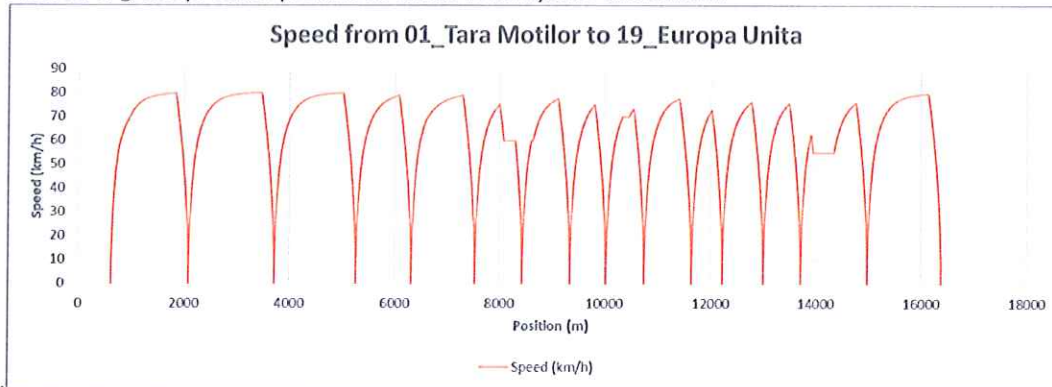
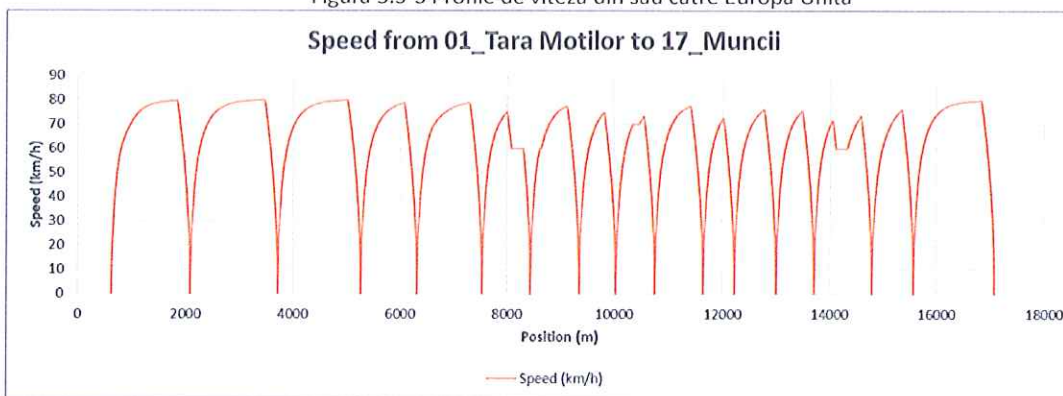


Figura 5.3-3 Profile de viteză din sau către Europa Unită



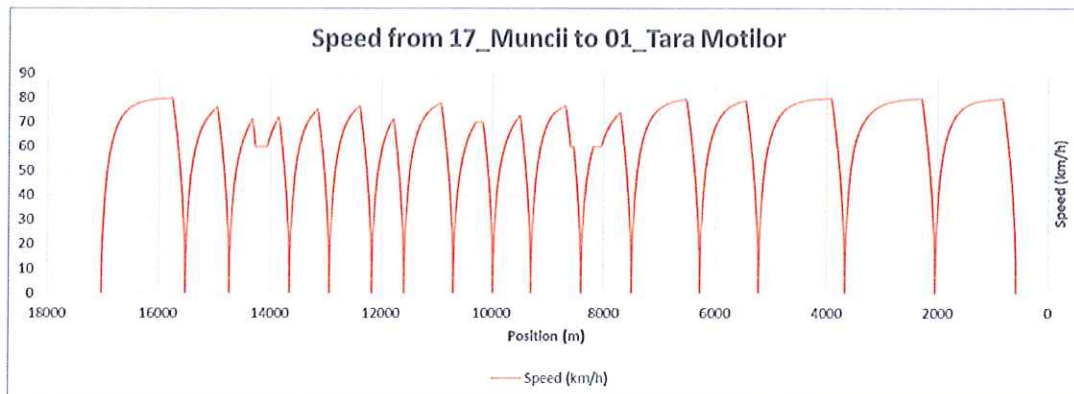


Figura 5.3-4 Profile de viteză din sau către Muncii

Viteza comercială

Timpul de rulare al trenurilor este calculat pe baza datelor practice standard privind timpul de rulare între stații.

Timpii de funcționare depind în principal de doi parametri: caracteristicile materialului rulant, după cum sunt detaliate anterior (vitezele de accelerare și decelerare, lungimea etc.) și profilul și alinierea liniei (curbe, rampă etc.).

În scopul reglementării, se prevede o marjă pentru timpii de funcționare obținuți, acest timp suplimentar este de 5% adăugat la timpul de funcționare minim teoretic obținut.

Timpul teoretic de staționare a fost calculat în funcție de îmbarcarea și debarcarea preconizată în fiecare stație.

Timpii de rulare au fost calculați cu un instrument specific dezvoltat de SYSTRA (GraphLine). Timpii de funcționare au fost calculați între fiecare stație și pentru ambele direcții.

Tabelul 5.3-12. Timpi de funcționare

Direcția 1					
Stația	Interstația(m)	Timp de mers (sec)	Timp de funcționare (oră)	Viteza medie (km/h)	Timp de staționare (sec)
01_Tara Motilor					
	1 463	94	00:01:33	56	
02_Teilor					20
	1 625	101	00:01:40	58	
03_Copilului					20
	1 545	97	00:01:37	57	
04_Sanatatii					20
	1 055	74	00:01:13	51	
05_Prieteniei					20
	1 223	82	00:01:22	54	
06_Natura Verde					25
	905	70	00:01:09	47	
07_Manastur					20

276

	905	67	00:01:06	49	
08_Sfânta Maria					20
	680	55	00:00:55	44	
09_Florilor					20
	719	58	00:00:57	45	
10_Sportului					20
	892	66	00:01:05	49	
11_Piața Unirii					20
	582	51	00:00:50	41	
12_Piața Avram Iancu					20
	771	60	00:01:00	46	
13_Armonia					20
	712	57	00:00:57	45	
14_Piața Măgurei					20
	1 080	80	00:01:19	49	
15_Transilvania					20
	783	61	00:01:01	46	
16_Vitorului					20
	1 507	95	00:01:35	57	
17_Muncii					
14_Piața Măgurei					20
	1 269	94	00:01:34	49	
18_Cosmos					20
	1 402	90	00:01:30	56	
19_Europa Unită					

Direcția 2					
Stația	Interstația (m)	Timp de mers (sec)	Timp de funcționare (oră)	Viteza medie (km/h)	Timp de staționare (sec)
19_Europa Unită					
	1 402	90	00:01:30	56	
18_Cosmos					20
	1 269	94	00:01:34	49	
14_Piața Măgurei					20
17_Muncii					
	1 507	95	00:01:35	57	
16_Vitorului					20
	783	61	00:01:00	46	
15_Transilvania					20
	1 080	81	00:01:20	48	
14_Piața Măgurei					20
	712	57	00:00:57	45	
13_Armonia					20

	771	60	00:00:59	46	
12_Piața Avram Iancu					20
	582	51	00:00:50	41	
11_Piața Unirii					20
	892	66	00:01:05	49	
10_Sportului					20
	719	59	00:00:59	44	
09_Florilor					20
	680	57	00:00:56	43	
08_Sfânta Maria					20
	905	68	00:01:07	48	
07_Mănăstur					20
	905	70	00:01:10	47	
06_Natura Verde					25
	1 223	82	00:01:21	54	
05_Prieteniei					20
	1 055	74	00:01:13	52	
04_Sănătății					20
	1 545	97	00:01:37	57	
03_Copilului					20
	1 625	101	00:01:41	58	
02_Teilor					20
	1 463	93	00:01:33	57	
01_Țara Moșilor					

Deoarece configurația liniilor și timpul de staționare nu se schimbă între 2030 și 2060, timpii de rulare și vitezele comerciale rămân aceleași între cele două orizonturi de timp.

Tabelul 5.3-13. Viteza comercială de la Țara Moșilor la Muncii

	Direcția 1	Direcția 2
Timp de mers (sec)	1473	1476
Timp de funcționare (min)	24,5	24,6
Timp de funcționare (ore)	00:24:33	00:24:36
Viteza comercială (km/h)	40,2	40,1
Viteza comercială medie (km/h)	40,2	

Tabelul 5.3-14. Viteza comercială de la Țara Moșilor la Europa Unită

	Direcția 1	Direcția 2
Timp de mers (sec)	1401	1404
Timp de funcționare (min)	23,3	23,4
Timp de funcționare (ore)	00:23:21	00:23:24
Viteza comercială (km/h)	40,5	40,4
Viteza comercială medie (sec)	40.4	

Viteza medie comercială este estimată între 40,2 km/h și 40,4 km/h în funcție de ramificație.

Necesarul material rulant

Numărul „N” de trenuri care circulă simultan pe linie la orele de vârf, pentru a obține un avans predefinit „H” între trenuri se obține după cum urmează, unde RT reprezintă timpul total dus-întors (inclusiv adăugarea a 2 X 180 secunde pentru a lua în considerare timpul minim de întorsare a fiecărei stații terminale) și H este linia operațională:

$$RT = (\text{Direcția timpului de funcționare 1} + \text{Direcția timpului de funcționare 2}) + 2 \times 180.$$

În plus, va fi adăugat un tren de rezervă pe fiecare ramura, pentru a înlocui un tren potențial defect în timpul serviciului zilnic. În acest fel, se menține un mers operațional normal între trenuri, precum și capacitatea standard de transport, eliminând oricare dintre consecințele care ar rezulta dintr-o defecțiune a trenului (întârzieri și avansuri crescute între trenuri etc.).

Pentru a se plasa în cea mai defavorabilă situație, calculul ia în considerare fiecare ramură în mod independent pentru numărul de trenuri în funcțiune și trenul de rezervă. Dacă sincronizarea dintre ramuri ar permite un mers coordonat între ramuri, am putea avea cel mult un tren în funcțiune mai puțin comparativ cu flota calculată în tabelul de mai jos. Am putea, de asemenea, să împărțim trenul de rezervă pentru operațiuni între ramuri.

Apoi, sunt necesare trenuri suplimentare, pe baza nevoilor de întreținere. Datorită cerințelor de întreținere preventivă și corectivă, unele trenuri nu sunt întotdeauna disponibile. În medie, aproximativ 10% din trenurile aflate în funcțiune sunt în întreținere. Calculele iau în considerare acest procent.

Tabelul 5.3-15. Calculul flotei

	2030		2060	
	01<->17	01<->19	01<->17	01<->19
Total Dus-Întors	55min 09s	52min 45s	55min 09s	52min 45s
Interval(min)	2min 45s		2min 15s	
Șterial Rulant Operațional	11	10	13	12
Rezerva de funcționare	1	1	1	1
Rezerva de întreținere	3		3	
Flota Totală	26		30	

Disperceratul central

Descrierea sistemului

Va fi prevăzut un Dispercerat Central la stația Sfânta Maria, în spațiul social prevăzut, și în Disperat Central de rezervă la depoul Sopor.

Disperceratul Central găzduiește toate activitățile de coordonare a operării liniei de metrou. DC trebuie să fie proiectat astfel încât să respecte cerințele operaționale și funcționale definite în specificațiile sistemelor centralizate de control și comandă implementate în cadrul acestuia.

Proiectarea Disperceratului Central se realizează în conformitate cu normele internaționale privind mediul de lucru și cu legile și standardele locale pentru reglementarea în construcții.

DC va dispune de următoarele săli anexe:

- Sală de criză/sală de ședințe: această cameră are o vedere directă la camera DC prin ferestre
- Sala de facilități offline: această sală este echipată pentru activitățile offline, gestionare a orarului și pentru reluarea evenimentelor în scopuri de analiză

- Sala tehnică a centrului de date: această sală găzduiește servere de sisteme centralizate de control-comandă, computere și subsisteme de transmisie necesare pentru supravegherea tuturor sistemelor (de exemplu: telecomunicații, ATS, SCADA, AFC... etc.)
- Sala tehnică de semnalizare: această sală este dedicată cabinelor de semnalizare și sursei de alimentare a acestora
- Sală UPS: această cameră găzduiește bateriile UPS (sursă de alimentare neîntreruptibilă)

Trebuie să existe cel puțin două surse pentru alimentarea cu energie electrică a echipamentelor DC:

- Sursă de alimentare nominală cu energie de la sursa de distribuție electrică a clădirii
- Sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS). În ceea ce privește sursa de alimentare nominală, UPS-urile care vor fi furnizate vor acoperi necesitățile sarcinilor necesare în cadrul DC

Va fi prevăzut un DC de rezervă trebuie într-un locație geografică distinctă pentru a face față în cazul unui eveniment critic care ar putea conduce la indisponibilitatea completă a DC principal:

- Sala de operații a DC de rezervă trebuie să fie echipată cu aceleași caracteristici ca și DC-ul principal
- DC de rezervă include sala de operare; sala tehnică a centrului de date; sala tehnică de semnalizare și sala UPS

Se va pune la dispoziție o sală de instruire:

- va fi posibilă configurarea DC de rezervă ca sală de instruire
- pentru a evita orice interferență cu funcționarea, sala de instruire nu trebuie conectată la sisteme în timpul orelor de funcționare

Contractantul va asigura o infrastructură hardware pentru găzduirea diferitelor aplicații furnizate pentru sistemele centralizate de control și comandă ale liniei, al cărei design trebuie să încorporeze arhitectura redundantă (redundanță „locală” în fiecare sală tehnică și redundanță spațială cu servere între DC și DC-ul de rezervă) cât și tehnologii de virtualizare.

Sistemul trebuie să integreze un mecanism de transfer pentru a comuta de la comanda stației de lucru centrale a operatorului central în DC la orice altă stație de lucru de comandă aflată la distanță (stația de lucru a operatorului în DC de rezervă sau local în stație). Sistemul trebuie să informeze operatorul și să continue să supravegheze echipamentele în cazul trecerii acestora la un alt post de control.

Următoarea figura oferă cu titlu informativ, unele posibile amenajări pentru camerele principale ale DC.

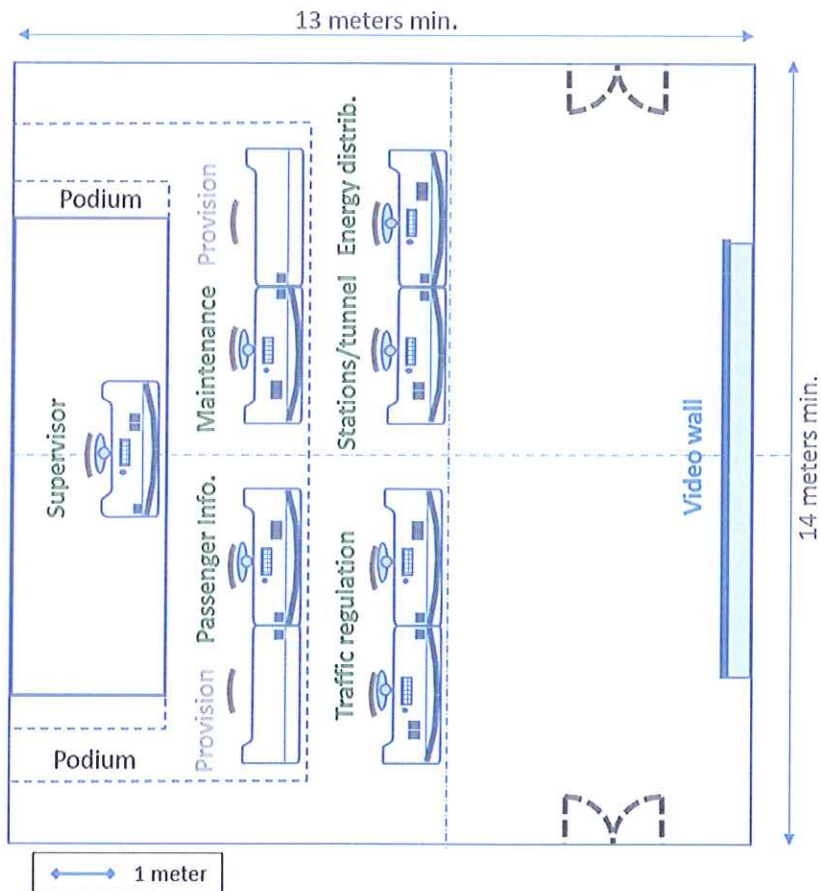


Figura 5.3-5 Plan amenajare camera principala DC. Propunere

Contractantul trebuie să proiecteze structura sălilor, să furnizeze și să instaleze echipamentele în funcție de cantitatea din tabelul de mai jos:

Tabelul 5.3-16. Echipare DC

Cameră	Tipul echipamentului	DC	DC backup
Sală de operare	Perete video	1	1
	Stații de lucru pentru operatori:	Total: 9	Total: 9
	Inclusiv pentru fiecare rol:		
	Reglementarea traficului	2	2
	Informații despre pasageri	1	1
	Întreținere	1	1
	Stații și tunel	1	1
	Distribuția energiei	1	1
	Supervizor	1	1
	Orice rol (prevederi)	2	2
	Imprimantă	1	1
Oprire de urgență (putere de tracțiune)	4	4	

Cameră	Tipul echipamentului	DC	DC backup
	Buton de oprire progresivă a operației	1	1
Criză/sedinte	Stații de lucru operator standard	1	
	Imprimantă	1	
Sala off line	Stații de lucru operator standard	2	
	Imprimantă	1	

Cerințe funcționale

Cerințe generale

DC și DC-ul de rezervă sunt dimensionate astfel încât să poată gazdui numărul maxim de personal prognozat, în general mobilizat pentru a face față perioadelor de ore de vârf.

- Dimensiunea estimată pentru fiecare cameră de control centralizată (DC și DC de rezervă) este de cca. 180 mp (fara sălile anexă) ;
- Dimensiunea estimată pentru fiecare sală tehnică a centrului de date centralizat (DC și DC de rezervă) este de cca. 100mp ;
- Dimensiunea estimată pentru fiecare sală tehnică de semnalizare centralizată (DC și DC de rezervă) este de cca. 100mp.

Dimensionarea fiecărei zone și amenajarea spațiilor între fiecare zonă trebuie să ia în considerare circulația facilă a persoanelor pentru a accesa locurile de muncă.

O parte a accesului DC trebuie să fie amenajată în mod convenabil pentru persoanele cu handicap.

Amenajarea locurilor de muncă nu trebuie să conducă la perturbarea vreunui operator datorită circulației persoanelor.

Se gestionează dotarea cu spațiu suplimentar pentru echipamentele suplimentare (locuri de muncă) din cadrul DC luând în considerare potențiale extinderi conform necesităților operaționale.

Trebuie să existe cel puțin un perete de afișare video (videowall) implementat în DC și în DC-ul de rezervă.

Peretele de afișare video trebuie să ofere o imagine de ansamblu a funcționării și să afișeze cel puțin:

- Informații privind traficul;
- Vizualizare sintetizată a informațiilor privind puterea de tracțiune;
- fluxurile TVCI emise de orice cameră video;
- O zonă critică de alarme (listă scurtă de alarme critice).

Cerințe operaționale

DC trebuie să permită operatorilor să utilizeze următoarele sisteme:

- Supravegherea automată a trenului (ATS) și sistemul de gestionare a puterii de tracțiune (TPMS)
- Supraveghere, control și achiziția de date (SCADA)

- Sistem taxare (AFC)
- Sistemul de control acces
- Sistemul de detectare a efracție
- Sistemul de detectare, supraveghere și alarmare la incendiu
- Sistemele de telecomunicații

Amenajarea locurilor de muncă în cadrul DC nu trebuie să producă perturbări nici unui operator din cauza circulației persoanelor.

Alocarea de spațiu va fi gestionată având în vedere includerea de echipamente suplimentare (locuri de muncă) în DC în cazul unor potențiale extinderi conform necesităților operaționale.

Toate locurile de muncă pentru toți operatorii din DC trebuie să fie dotate cu mobilierul, dispozitivele și sistemele necesare pentru a îndeplini funcțiile alocate.

Toate locurile de muncă din cadrul DC trebuie să respecte conceptul de „stație de lucru universală”; fiecare post de operare trebuie prevăzut cu același echipament (tip și cantitate), astfel încât să fie interschimbabil cu orice alt post de operare.

Contractantul va lua în considerare faptul că numărul de ecrane de afișare per stație de lucru este limitat la maximum patru ecrane.

Toate locurile de muncă ale DC trebuie să fie echipate cu un scaun reglabil prevăzut cu următoarele caracteristici de reglare:

- o reglare a înălțimii scaunului;
- suport lombar adecvat;
- suport picioare;
- bază pivotantă cu role.

DC va fi echipat cu imprimante laser color și plotere color pentru activitățile de exploatare off-line.

Cerințe funcționale

DC îndeplinește următoarele funcții principale:

- gestionarea și reglementarea traficului;
- supravegherea și gestionarea zonelor de semnalizare de linie și de staționare;
- gestionarea puterii de tracțiune, a puterii auxiliare de joasă tensiune și a distribuției de tensiune medie;
- centralizarea și transmiterea informațiilor;
- informații despre pasageri;
- siguranța, securitatea și gestionarea incidentelor;
- gestionarea stațiilor, a liniilor de cale și managementul echipamentelor în depou.
- comunicarea în cadrul personalului operațional, în interiorul și în exteriorul OCC;
- comunicarea cu alți membri ai personalului (întreținere, personal de teren...)
- coordonarea și conducerea operațiunilor: activarea procedurilor operaționale în caz de notificare alarmă sau notificarea unui eveniment, sau la cererea operatorului
- asistență de urgență

DC trebuie să ofere operatorului facilități comune și globale:

- gestionarea și prezentarea alarmelor;

- acțiuni automate de notificare a alarmelor sau a evenimentelor;
- activarea procedurilor operaționale la notificare de alarmă sau eveniment, sau la cererea operatorului;
- arhivare unificată cât și rapoarte și statistici privind toate datele arhivate (operaționale, de întreținere);
- gestionarea rapoartelor în coordonare cu sistemul de întreținere;
- gestionarea unificată a profilurilor operatorilor și a drepturilor acestora;
- mediul de redare globală coordonată;
- mediu de simulare globală coordonată;
- instrumente pentru monitorizarea performanțelor;
- asistență online,
- instrumente pentru managementul parametrizării și administrarea sistemului.

DC asigură operatorului accesul la diferitele sisteme și funcții operaționale pornind de la o interfață ommașină (HMI) unică, ergonomică și omogenă, care respectă principiile ergonomice standard, pe baza unei diagrame grafice care definește principiile de reprezentare și principiile de navigație.

Operatorul trebuie să poată accesa orice sistem operațional și orice funcție utilizând:

- un singur contact,
- un singur mouse și o singură tastatură

Toate stațiile de lucru standard ale DC trebuie să asigure operatorului accesul la sistemele și funcțiile operaționale în conformitate cu profilul operatorului utilizat pentru înregistrarea în jurnal care determină funcționalitățile autorizate și zona geografică de control a operatorului.

Cerințe de performanță

a. Generalități

Durata de viață proiectată a tuturor echipamentelor DC aflate în funcțiune este de minimum 10 ani. Contractantul va demonstra că proiectarea sa nu include echipamente sau componente învechite în această perioadă

Computerele trebuie să se bazeze pe cea mai recentă tehnologie disponibilă pe piață la momentul licitației

b. Perete afișaj video - videowall

Peretele de afișare video al DC trebuie:

- să fie construit cu ajutorul unui număr suficient de ecrane de afișare pentru a corespunde cerințelor operaționale;
- să aibă o dimensiune suficientă și să fie poziționată în interiorul DC astfel încât detaliile afișate să poată fi văzute clar și detaliile textuale să fie lizibile de la oricare dintre stațiile de lucru din DC;
- să poată afișa informații textuale în limbile română și engleză;
- afișează imagini cu rezoluție de înaltă definiție (minimum 1920 × 1080);
- să fie alese dintre cele mai recente tehnologii și eficiente privind consumul de energie;
- să poată fi extensibil prin conectarea unor ecrane suplimentare de dimensiune mare ; și
- să fie echipat cu senzor de lumină pentru a regla automat luminozitatea și contrastul ecranului video la lumina ambientală din DC.

În ciuda faptului că peretele de afișare video este compus din ecrane individuale, afișajul care se întinde pe mai multe ecrane trebuie să fie vizualizat perfect de la oricare dintre stațiile de lucru din DC.

Vizualizările generale ale peretelui de afișare video trebuie să poată fi configurate de către un administrator de sistem.

Dimensiunea peretelui de afișare video trebuie să fie rezultatul studiului ergonomic. Nu trebuie luată în considerare o dimensiune mai mică de 10 m (lungime) x 3,5 m (înălțime).

c. Stații de lucru

Stațiile de lucru ale operatorilor trebuie să fie echipate cu monitoare cu ecran plat având următoarele caracteristici:

- Dimensiune minimă a afișajului: 21 inch;
- Timp maxim de răspuns: 5 ms;
- Unghiuri minime de vizualizare: 178° (H)/178° (V);
- Rezoluție înaltă: 1920 × 1080 pixeli;
- Luminozitate minimă: 500 cd/m²;
- Valoarea tipică a contrastului nu este mai mică de 1500:1; și
- Difuzoarele din dreapta și din stânga trebuie integrate în carcasa ecranului. Nivelul de ieșire audio (până la 2 wați per difuzor) trebuie să fie reglabil prin control digital.

d. Imprimante și plotere

Imprimantele laser color trebuie să respecte toate caracteristicile următoare:

- Tăvi de intrare universal adaptabile la dimensiunea hârtiei A4 și A3. Capacitatea globală a tuturor tăvilor de intrare trebuie să ajungă la 1500 de coli;
- Capsator/stivuitoare de coli cu capse offset până la 50 de coli pentru rapoarte sau prezentări instantanee;
- Imprimare automată față-verso la viteză maximă;
- Server de imprimare Fast Ethernet integrat pentru gestionarea rapidă și ușoară a lucrărilor complexe;
- Porturi de conexiune: Fast Ethernet și USB 2.0;
- Rezoluție de imprimare egală sau mai mare de 600 × 600 dpi;
- Viteza de imprimare de până la 30 de pagini pe minut; și
- Volum maxim de imprimare de până la 100.000 de pagini.

Ploterele de culoare trebuie să respecte toate caracteristicile următoare:

- Format: 44 inch;
- Rezoluție de imprimare: 2400 × 1200 dpi;
- Viteză de imprimare: 28 s/pagină; și
- Porturi de conexiune: Fast Ethernet și USB 2.0.

e. Iluminat

Nivelurile de lumină trebuie adaptate tipului de activități desfășurate în cadrul DC (un nivel de iluminat pe zone/zonă de activitate).

Peretele de afișare video trebuie să fie echipat cu iluminare dedicată și reglabilă.

Locurile de muncă din DC trebuie să fie echipate cu iluminare dedicată și reglabilă.

Sursele de strălucire se elimină sau se reduc la minimum în OCC prin utilizarea:

- jaluzelelor de fereastră;
- sistemelor de dispersare a luminii;
- filtrelor/straturilor anti-orbire pe afișaje și mobilier;
- contrastul și luminozitatea dispozitivelor de afișare ale locurilor de muncă trebuie să fie reglabile.

Rația de luminanță între afișajele locurilor de muncă și planul de lucru a operatorilor nu trebuie să depășească 5:1.

Rația de luminanță între afișajele locurilor de muncă și mediul înconjurător al operatorilor nu trebuie să depășească 10:1.

f. Acustica

Sursele de zgomot din DC trebuie să fie limitate la minimum prin:

- instalarea unităților centrale ale stațiilor de lucru în afara DC (de exemplu, sala tehnică);
- Permitea reglării nivelului de apel al telefoanelor;
- asigurarea unei săli de criză/de ședință în vecinătatea DC;
- utilizarea de tonuri delicate configurabile pentru alarmele sonore emise de sistemele de control și monitorizare (de exemplu, sistemul SCADA, ATS);
- Asigurarea unui sistem de climatizare care oferă performanțe acustice de înaltă calitate.

Plafonul și podeaua DC sunt acoperite cu materiale și căptușeli care absorb ecourile și vibrațiile sonore.

Nivelul maxim de zgomot nu trebuie să depășească 40 dB(A) +/-3 dB(A) în OCC.

În faza de proiectare trebuie prezentat un studiu detaliat al impactului asupra zgomotului și vibrațiilor.

Măsurarea zgomotului și a vibrațiilor în timpul fazei de testare și punere în funcțiune trebuie să fie efectuată de către contractant.

g. Vizibilitate

Distanța dintre afișajele locurilor de muncă și ochii operatorilor trebuie să fie reglabilă între 500 mm și 700 mm.

Înălțimea dispozitivelor de afișare a locurilor de muncă trebuie să fie reglabilă, astfel încât partea superioară a dispozitivului de afișare să fie cu aproximativ 0°-30° sub linia de vizibilitate orizontală a operatorului.

Înclinarea afișajelor locurilor de muncă trebuie să fie reglabilă între 10° și 20°, astfel încât afișajul să rămână perpendicular pe vizualizarea operatorului.

Peretele de afișare video trebuie să rămână vizibil de la fiecare loc de muncă.

h. Temperatură și umiditate

DC și camerele sale anexe trebuie să fie dotate cu sistem de aer condiționat și de tratare a aerului.

Temperatura aerului în DC și în încăperile anexe trebuie să fie de 24°C +/- 2°C, 24 de ore și 7 zile

Umiditatea relativă a DC și a încăperilor sale anexe este de 50 % +/-10 %.

i. Probleme ergonomice

Aspectele ergonomice se referă la activitățile operatorului, la postul său de lucru și includ întregul mediu operational.

Aspectele ergonomice trebuie să ia în considerare următoarele :

- Amenajarea și mobilierul locurilor de muncă;
- Ecrane de Control de dimensiuni mari;
- Cea mai bună strategie de afișare a informațiilor între stațiile de lucru ale operatorilor și operatori;
- Vizibilitatea;
- Iluminatul;
- Zgomotul; și
- Temperatura și umiditatea.

La faza următoare de proiectare va prezenta modele 3D pentru DC, inclusiv totalitatea mobilierului (stații de lucru, scaune, birouri, panou de control cu ecran mare, telefoane, radio).

Rezultatele studiilor ergonomice vor consta în:

- Specificație ergonomică care oferă lista de mobilier care urmează să fie instalat în DC (stații de lucru, numărul de ecrane plate pe stații de lucru, spațiu și unitate de stocare);
- Principalele opțiuni de mobilier; și
- Soluția finală în urma deciziei ergonomice a grupului de lucru.

5.3.3.3. Material rulant. Depou

MATERIALUL RULANT

Prezenta secțiune este o descriere a principalelor criterii ale materialului rulant care urmează să fie furnizat pentru noua linie de metrou din Cluj-Napoca.

Acest document stabilește criteriile generale ale materialului rulant, enumeră principalele funcții care trebuie furnizate și îndeplinite de echipamentele aferente, precum și orice exigență specifică care trebuie respectată, în concordanță cu exigențele operaționale și tehnologice.

Durata de funcționare normată și durata de viață

Durata de funcționare normală a materialului rulant trebuie să fie de 18 ani conform HG2139/2004.

Durata de viață a materialului rulant trebuie să fie de minimum 30 ani.

Dimensiunile și configurația trenului

Principalele dimensiuni și configurația trenului sunt prezentate în secțiunea Dimensiuni ale materialului rulant.

Compunerea trenului

Trenul va fi compus din câte 3 vagoane, cuplate permanent și echipate cu coridor de intercomunicație larg între vagoane.

Fiind trenuri în sistem de operare GoA4, ele nu vor fi echipate cu cabină de conducere, ci doar cu pupitru de conducere amplasat câte unul în fiecare capăt al trenului. Pupitrele de conducere vor fi acoperite cu un capac de protecție respectând estetica interioară a vagoanelor, asigurat împotriva accesului neautorizat.



Arhitectura trenului va fi determinată de fabricant, însă se estimează că fiecare tren va fi compus din câte două vagoane motoare (vagoanele de capăt) și un vagon remorcă (cel de mijloc, intercalat între cele două vagoane motoare).

Vagonul remorcă va avea o osie liberă (osie fără tracțiune și fără instalație de frânare) care va asigura funcția de monitorizare a distanței parcurse necesare echipamentului ATC de conducere automată a trenului.

Designul estetic

În toate aspectele sale, trenul, prin formele sale, culorile și dimensiunile diferitelor elemente care îl compun trebuie să răspundă următoarelor principii de design estetic:

- Să prezinte o imagine globală conformă particularităților culturale și sociale ale orașului Cluj-Napoca;
- Elementele utilizate de către călători să fie ușor identificabile și accesibile;
- Să fie un exemplu de modernitate și de utilizare a tehnologiilor avansate de transport în comun;
- Să fie confortabil, asigurând un nivel de zgomot redus în timpul călătoriei, un iluminat liniștitor, forme agreabile și fără pericol pentru călători și o schemă coloristică interioară și exterioară armonioase;
- Să fie accesibil și totodată să asigure protecția și siguranța necesare călătorilor;
- Să se integreze armonios în imaginea generală a noii linii de metrou a orașului Cluj-Napoca;
- Să fie evolutiv, permițând adaptări și modificări pe parcursul duratei de viață a materialului rulant ale: schemei coloristice, elementelor de garnisaj interior din punct de vedere al formelor și culorilor, tipului de scaune și amplasării acestora, tipului și dimensiunilor afișajelor interioare de informare a călătorilor, tipului și amplasării camerelor sistemului de supraveghere prin camere de luat vederi cu circuit închis (CCTV), etc.

În cadrul specificațiilor tehnice incluse în procedura de achiziție se va solicita ofertanților să prezinte cel puțin trei propuneri de design interior și exterior. Detaliile legate de aceste cerințe se vor stabili ulterior pe parcursul proiectului.

Capacitatea materialului rulant

Pe baza valorii de referință a materialului rulant similar, s-a stabilit că dimensiunea materialului rulant va fi:

- Lungimea maximă pentru toate aparatele (pentru toate aparatele de cuplare): 51m
- Lățime: 2,65 m.

Ipotezele luate în considerare la stabilirea dimensiunilor fiecărui vagon sunt:

- Lungimea dispozitivelor de cuplare (la fiecare capăt al trenului): 0,5 m fiecare;
- Lungimea intercomunicațiilor dintre vagoane: 1m fiecare.

Astfel, pentru un tren de 51m lungime (maxim admis în conformitate cu lungimea peronului) format din 3 vagoane lungimea fiecărui vagon va fi de aproximativ 16m.

În componerea trenului vor exista 2 tipuri de vagoane:

- Vagon de capăt cu pupitru de conducere - câte unul la fiecare extremitate,
- Vagon intermediar, amplasat între vagoanele de capăt.

De preferință, toate vagoanele trebuie să aibă o lungime egală.

Această geometrie a trenului și dimensiunile vagoanelor constitutive oferă următoarele caracteristici pentru diferitele elemente luate în considerare la calcularea capacităților trenurilor:

- 3 uși duble pe fiecare parte a vagonului, de circa 1,4 - 1,5 m lățime, rezultând astfel o lățime totală de 1,8 m pentru fiecare ușa incluzând stâlpii de ușă;
- 2 zone destinate pasagerilor în scaun cu roțile, 1 zonă în fiecare vagon de capăt;
- 2 zone multifuncționale destinate călătorilor cu cărucioare, bagaje sau biciclete, adiacente zonelor rezervate scaunelor cu roțile (1 zonă în fiecare vagon de capăt).

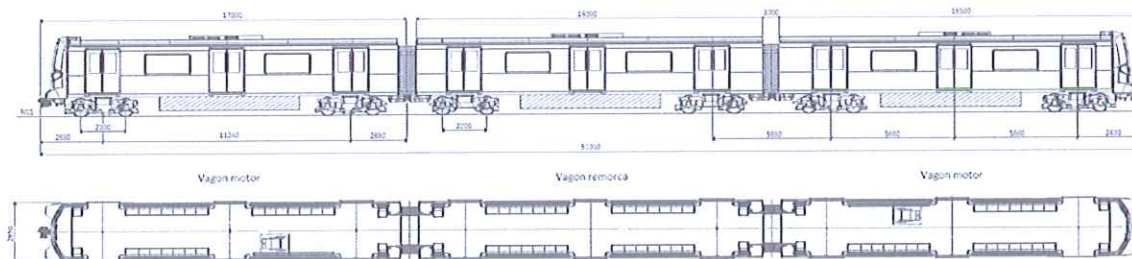


Figura 5.3-6. Schita rama de metrou Cluj-Napoca

Note :

- Dimensiunile indicate in mm sunt cu scop informativ; dimensiunile efective ale materialului rulant vor putea diferi fata de cele indicate in aceasta schita, cu exceptia latimii de 2650 mm a vagoanelor.
- Distanțele între axele usilor de acces sunt echidistante pe întreaga lungime a ramei. Aceasta inasa nu reprezinta o obligatie pentru fabricant deoarece nu se intentioneaza circulatia ramelor cu calatori in unitate multipla (dubla).
- Capacitatea pe scaune a ramelor este conforma cu calculele de capacitate realizate, dar pe baza studiilor de proiectare fabricantul trenurilor poate propune o diagrama a scaunelor diferita daca aceasta este superioara celei preconizate prin schita de mai sus.
- Toata zona din dreptul si din spatele spatiului destinat persoanelor in scaun cu rotile este echipata cu scaune rabatabile care pot fi folosite de calatori in absenta scaunului cu rotile sau a persoanelor cu carucioare de copii. Astfel sunt prevazute 3 scaune rabatabile in dreptul zonei rezervate persoanelor in scaun cu rotile si 4 scaune rabatabile in spatele acestora (pana la usa de acces adiacenta).
- Zona din spatele scaunului cu rotile este o zona multifunctionala destinata fie persoanelor cu carucioare de copii sau cu biciclete, putand sa fie echipata cu dispozitive de ancorare (fixare) a bicicletelor in timpul calatoriei.

La calcularea diferitelor capacități ale trenului, calculul suprafeței nominale trebuie să respecte normele *SR EN 15663+A1:2019 - Aplicații feroviare. Mase de referință ale vehiculelor*.

Zonele pentru scaune cu roțile va fi dotată cu echipamentul necesar pentru imobilizarea scaunului rulant în timpul mersului vehiculului, o bară de mână orizontală la o înălțime utilă și interfonul destinat persoanelor în scaun cu roțile.

Aceste zone nu sunt luate în considerare la calcularea spațiului pentru călătorii în picioare, ci doar pentru pasagerii așezați pe scaune (1 pasager pentru fiecare zonă pentru un scaun cu roțile). Fiecare zonă este de aproximativ 1 m².

Zonele multifuncționale (în afara zonei pentru scaune cu roțile) vor fi dotate cu scaune rabatabile, astfel încât, în timpul orelor de vârf și în absența pasagerilor cu cărucioare, bagaje sau biciclete, zona poate fi ocupată de pasageri în picioare. În afara orelor de vârf și dacă sunt disponibile, scaunele rabatabile pot fi utilizate de către pasageri pentru a se așeza.

Aceste suprafețe sunt luate în considerare la calcularea suprafeței disponibile pentru călătorii în picioare după scăderea suprafeței proiecției pe sol a scaunelor rabatabile în poziție verticală. Intercomunicațiile dintre vagoane sunt luate în considerare la calculul pasagerilor în picioare.

Deoarece lățimea vehiculului este de 2,65 m, este important de subliniat că recomandăm scaunele longitudinale. Această poziționare a scaunelor permite existența unei suprafețe mărite pentru călătorii în picioare, ceea ce permite cea mai mare capacitate posibilă a trenului pentru aceeași suprafață totală.

Cazurile de încărcare sunt definite în conformitate cu EN 13452-1 după cum urmează:

- ELE = tren gol, complet echipat pentru exploatare, fără călători la bord;
- ELS = ELE + toate locurile fixe ocupate - corespunzător capacității de locuri pe scaune,
- EL4 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 4 pasageri/m² - corespunzătoare capacității nominale;
- EL6 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 6 pasageri/m² - corespunzător capacității maxime;
- EL8 = ELS + pasageri în picioare la o densitate de 8 pasageri/m² - corespunzătoare capacității excepționale.

Pe baza calculului preliminar efectuate pentru un vehicul cu o lungime totală de 51 m și o lățime de 2,65 m, format din 3 vagoane, în configurația descrisă mai sus și cu ipotezele indicate mai sus, capacitățile estimate în funcție de cazul de încărcare (densitatea pasagerilor în picioare) sunt:

Tabelul 5.3-17. Capacitățile estimate ale trenului

Capacitate	Pasageri așezați		Pasageri în picioare		Capacitatea totală a trenului
	Vagon de capăt	Vagon intermediar	Vagon de capăt	Vagon intermediar	
ELS (Capacitate pe scaune)	26	32	-	-	84
EL4 (Capacitate nominală)			99	105	387
EL6 (capacitate maximă)			149	158	540
EL 8 (Capacitate de încărcare prin comprimare)			199	211	693

În mod evident, în funcție de dimensiunile exacte ale trenului care urmează să fie proiectat, capacitățile pot varia ușor față de cifrele de mai sus.

Rata de confort nominală oferită la capacitatea nominală de încărcare EL4 este de 21,7%.

Interfața materialului rulant cu calea de rulare

Materialul rulant pentru metroul din Cluj-Napoca va fi proiectat pentru ecartamentul UIC de 1435mm.

Razele minime ale curbei avute în vedere pentru proiectarea materialului rulant sunt:

- Curbe orizontale:
 - În linia principală: 150 m;
 - În depou și ateliere: 100 m;
 - Tipul de schimbătoare de cale: Tg 1/6.
- Curbe verticale:
 - În linia principală: 1250 m
 - În depou și atelier: 400 m.

Interfața materialului rulant cu peroanele stației

Ipotezele care trebuie luate în considerare în proiectul metroului din Cluj-Napoca privind această interfață sunt:

- Deschiderea efectivă a ușilor trenului nu trebuie să fie mai mică de 1400 lățime x 1900 înălțime mm;
- Înălțimea peronului (corespunzătoare pragului porților de peron) de la nivelul superior al șinei trebuie să fie de 970 mm + 0/-5 mm;
- Înălțimea nominală a podelei trenului ar trebui să fie în aceste condiții la 1000 mm deasupra nivelului superior al șinei; această înălțime a podelei trenului trebuie menținută în funcție de sarcina trenului de la EL0 până la EL8, ținând seama de diametrul necompensat al roții pe o rază de 5 mm.

Performanțe principale

Principalele performanțe ale trenurilor de metrou destinate pentru Cluj-Napoca sunt :

- Viteza maximă de exploatare : 80 km/h
- Viteza maximă de proiectare : 90 km/h
- Accelerația de demaraj (între 0 – 30 km/h), pe o linie uscată în aliniament și în palier, la sarcină nominală (EL4) și tensiune nominală (750 V.c.c.): min. 1,2 m/s²
- Accelerația medie (între 0 – 80km/h) pe o linie uscată în aliniament și în palier, la sarcină nominală (EL4) și tensiune nominală (750 V.c.c.): min. 0,7 m/s²
- Accelerația reziduală la 80 km/h : min. 0,2 m/s²
- Jerk longitudinal : max. 1 m/s³
- Decelerația medie a frânei de serviciu în starea de încărcare EL8 pe o linie uscată în aliniament și palier (între 80 km/h și 0 km/h): min. 1,1 m/s²
- Decelerația medie a frânei de urgență în starea de încărcare EL8 pe o linie uscată în aliniament și palier (între 80 km/h și 0 km/h) : min. 1,2 m/s²
- Decelerație garantată a frânei de siguranță : min. 0,8 m/s².

Greutatea trenului, sarcina maximă pe osie

În scopul minimizării consumului energetic și a costurilor de exploatare, o importanță deosebită este acordată greutateii trenului și minimizării acesteia. Astfel, conform estimărilor făcute în această etapă a proiectului, se așteaptă ca masa totală a trenului gol (în starea de încărcare EL0) să fie de maxim 75 de tone (circa 25 de tone per vagon).

Ca atare, masa estimată a trenului în starea de încărcare excepțională EL8 (cu luarea în considerare a celor 693 pasageri (fiecare a câte 70 kg în medie) este de maxim 123,51 tone.

Prin urmare, sarcina maximă pe osie calculată a trenului va fi de maxim 10,3 tone. Se propune ca să se ia în considerare o marjă de siguranță în cazul existenței unor vagoane mai grele decât media și să se adopte cerința unei sarcini maxime pe osie de 11 tone.

Regimurile trenului

Regimurile în care se poate afla un tren sunt următoarele :

1. **Regimul « activat » (tren activat) :** un tren este comandat să treacă în regimul « activat » fie prin comandă primită de la CBTC în mod automat sau prin comanda de la un pupitru de conducere al trenului în modul manual. Cu ocazia activării trenului, toate funcțiunile sale vor executa seriile de teste statice care să certifice buna funcționare a fiecărui sistem sau în caz contrar efectuarea diagnozei aferente. Un tren cu toate testele statice efectuate cu succes va trece în regimul « activat », care va fi comunicat către CBTC. Un tren care prezintă un defect primar cu ocazia activării

va rămâne frânat de urgență, defectul fiind comunicat către CBTC și DCC. Pentru trenurile comandate automat să fie activate, testele statice ale ușilor (simularea deschiderii și închiderii) se vor face fără deschiderea efectivă a ușilor. Ultimul test înaintea activării efective a trenului va fi testul static de frânare de urgență.

2. **Regimul « inactiv » (tren inactiv)** : Comanda de inactivare a trenului se face fie automat prin intermediul CBTC fie prin comandă manuală de la pupitrul de conducere. Când trenul este inactiv, cele mai multe echipamente ale trenului vor fi nealimentate astfel încât să se minimizeze consumul energetic al trenului.

Trenurile inactice vor păstra disponibile următoarele funcții, alimentate de la bateriile de acumulatori :

- Funcția de comunicare cu CBTC,
- Semnalizarea exterioară a trenului (lămpi fine de tren la ambele extremități),
- Funcțiile care contribuie la activarea trenului,
- Monitorizarea modului de conducere a trenului,
- Funcția de localizare a trenului,
- Monitorizarea activării butonului de apel și a celui de dezăvorâre de urgență a ușilor.

Comanda de dezactivare a trenului va avea ca efect imediat :

- Aplicarea frânei de siguranță indiferent de modul de conducere a trenului ; frâna de parcare se va aplica automat pe măsură ce aerul disponibil în cilindrii de frână se epuizează ;
- Deconectarea majorității echipamentelor trenului, conform celor menționate mai sus;
- Deconectarea alimentării trenului de la sursa de energie principală (750 V.c.c.).

3. **Regimul « confort »** : trecerea unui tren în regimul « confort » trebuie să poată fi făcută în regim automat prin ordin primit de la CBTC (ca urmare a unei comenzi de la DCC) sau manual printr-o comandă de la un pupitru de conducere. Trecerea unui tren în regimul « confort » trebuie să fie posibilă atât pentru un tren activat cât și pentru unul dezactivat.

Regimul « confort » este utilizat pentru asigurarea funcționării instalației HVAC a trenului în scopul pregătirii condițiilor de confort termic necesare în exploatare. Restul echipamentelor trenului rămân deconectate, cu excepția sistemului de detectoare de fum și de incendiu și a echipamentelor care rămân active în regimul « inactiv »).

4. **Regimul « scos din funcție »** nu este un regim de funcționare propriu-zis, acesta fiind specific trenurilor care au toate echipamentele deconectate de la orice sursă de alimentare externă sau internă și scoase din funcție printr-o operațiune special destinată acestui scop. În acest regim trenul nu este comunicant și nicio comandă la distanță nu este posibilă.

Modurile de conducere

Modurile de conducere care vor fi implementate sunt:

1. **Modul de conducere automată integral** conform nivelului GoA4 din standardul CEI 62290, sub supravegherea sistemului ATP, comenzile trenului sunt transmise prin intermediul echipamentelor CBTC, care gestionează și nivelul de automatizare. În modul de conducere automat integral comenzile pupitrului de conducere sunt inhibitate.

Pe parcursul staționării trenurilor în regim automat în stare inactivă, sistemul CBTC îmbarcat este în regim de stand-by și va asigura:

- supravegherea vitezei 0 a trenului,
 - răspunsul la comenzile primite de activare la distanță a trenului, ocazie cu care CBTC se activează în regim normal.
2. **Modul de conducere automată înapoi:** utilizat numai sub comandă automată prin CBTC în condiții speciale de exploatare când este necesar mersul înapoi al trenului ; viteza de mers înapoi a trenului este comandată de CBTC.
3. **Modurile de conducere manuale:**

Conducerea trenului în exploatare poate fi efectuată de către un mecanic sau agent de exploatare autorizat într-un mod de conducere manuală, prin utilizarea unuia dintre pupitrele de conducere manuală instalate. Responsabilitatea conducerii trenului aparține în întregime mecanicului.

Modurile de conducere manuală prevăzute în această etapă a proiectului sunt:

- **Modul de conducere manuală în linie:** utilizată pentru conducerea manuală a trenului în linia principală cu maxim 30 km/h în direcția înainte, viteza trenului fiind limitată și reglată automat de TCMS;
 - **Modul de conducere de manevră:** utilizată pentru manevrele trenului în depou/atelier cu maxim 15 km/h în direcția înainte, viteza trenului fiind limitată și reglată automat de TCMS;
 - **Modul de conducere manuală înapoi :** utilizat numai în condițiuni speciale prin aplicarea unor proceduri de exploatare de siguranță iar viteza trenului este limitată și reglată automat de TCMS la 3 km/h ;
 - **Modul de conducere manuală de cuplare/spălare:** acest mod de conducere este utilizat atât pentru cuplarea a două trenuri în caz de remorcare/împingere a unui tren defect sau respectiv la trecerea trenului prin stația de spălare. Viteza trenului este limitată și reglată automat la 3 km/h.
4. **Modurile de conducere degradate:** se utilizează atunci când survine o defectare a trenului care are consecințe asupra vitezei trenului și implicit asupra vitezei comerciale, asupra securității călătorilor, fiind ca atare necesar :
- Fie comandarea trenului într-un mod de conducere degradat cu semnalarea acestuia la DCC (Dispeceeratul Central de Control) și la sistemul SCADA, cu păstrarea funcțiilor esențiale de siguranță,
 - Fie trecerea trenului în comandă manuală prin intervenția unui mecanic sau agent de exploatare autorizat și conducerea manuală a acestuia conform instrucțiunilor de exploatare primite de la DCC.

În funcție de natura defecțiunii și de posibilele consecințe ale acesteia asupra circulației trenului, există cinci moduri de conducere degradate :

- **Modul de conducere automat fără călători :** este un mod de conducere similar conducerii automate integrale, dar fără călători la bordul trenului, utilizat fie pentru organizarea exploatării fie pentru îndrumarea trenului la depou/atelier după debarcarea călătorilor într-o stație atunci când siguranța acestora nu poate fi asigurată. În acest mod de conducere viteza trenului este comandată de CBTC și funcționarea anumitor echipamente ale trenului poate fi oprită tot prin comandă primită de la CBTC (de ex. stingerea iluminatului general, oprirea HVAC, ...).
- **Modul de conducere cu defecțiuni ale instalației de frânare :** este un mod de conducere automat comandat de sistemul TCMS al trenului atunci când se defectează și se izolează una sau mai multe unități de frână ale trenului, consecința fiind limitarea vitezei maxime de circulație a trenului la o valoare care să asigure respectarea drumurilor de frânare ; trecerea trenului în

acest mod de conducere se face cu semnalarea acestuia la DC (Dispecceratul Central) și la sistemul SCADA ;

- **Modul de conducere de ajutor (remorcare/frânare) :** este un mod de conducere utilizat atunci când trenul nu mai poate să-și continue mersul, fapt pentru care este necesară asistarea acestuia de către un tren de ajutor fie prin împingere fie prin tragere (remorcare) ; în funcție de condițiile de siguranță specifice ale parcursului de efectuat, prin proceduri de exploatare specifice se poate decide inclusiv asistarea trenului defect prin încadrarea lui între două trenuri de ajutor (câte unul la fiecare capăt).
- Operațiunile de ajutor ale unui tren defect trebuie să poată fi realizate în orice punct al liniei, inclusiv în orice stație sau pe orice linie tehnică sau de garare.
- Viteza convoiului constituit din trenul de ajutor și trenul defect va fi stabilită în funcție de configurația acestuia (remorcare sau împingere) pe durata studiilor de proiectare detaliată, dar va fi limitată și reglată automat de TCMS.
- Funcțiile care trebuie asigurate pe trenul defect indiferent de configurația convoiului (remorcare sau împingere) sunt:
 - Interfonia între pupitrele de conducere ale trenurilor,
 - Slabirea frânelor trenului defect prin comandă primită de la trenul de ajutor după cuplare,
 - Comanda frânei de siguranță de pe ambele trenuri ale convoiului de la oricare pupitru de conducere,
 - Semnalizarea exterioară a trenurilor (cap de tren, fine de tren și altele conform celor ce vor fi stabilite pe perioada proiectării),
 - Frânarea trenului defect în cazul ruperii trenului (decuplării accidentale de trenul de ajutor),
 - Funcționarea ștergătorului de parbriz din orice extremitate a trenului defect, în cazul în care acesta este în capul convoiului.
- **Modul de conducere manuală :** oricare dintre modurile de conducere manuale definite mai sus.

Sistemul de monitorizare al trenului

Comanda și monitorizarea tuturor funcțiilor trenului va fi asigurată de sistemul de comandă și monitorizare al trenului (TCMS – Train Control Management System).

Acesta va asigura pe lângă comanda tuturor echipamentelor îmbarcate funcțiile de monitorizare, diagnoză a defectărilor, înregistrarea informațiilor legate de starea echipamentelor îmbarcate, localizarea defectărilor și interpretarea datelor acestora, prescrierea procedurilor de urmat în caz de defectare, etc.

TCMS va comunica în permanență orice defectare a sistemelor trenului către DCC și interfața om-mașină de la pupitrul de conducere, transmițând cel puțin următoarele informații :

- Orice defectare care poate avea impact asupra exploatării normale a trenului,
- Monitorizarea stării tuturor echipamentelor principale și a celor izolate (defecte),
- Procedurile recomandate pentru intervenție și continuarea mersului în cazul conducerii manual, cu respectarea instrucțiunilor de exploatare aplicabile.

Sistemul de înregistrare al datelor de funcționare

Principalii parametri care caracterizează funcționarea trenului (timpul, viteza, spațiul, regimul și modul de conducere, prezența tensiunii de alimentare, comenzile de frânare, comenzile ușilor de acces etc.) vor fi înregistrați într-o manieră nevolatilă, chiar și atunci când trenul nu mai este alimentat cu energie.

Înregistrarea informațiilor se va realiza în module protejate care trebuie să fie realizate în conformitate cu prevederile standardelor SR EN 50155, SR EN 50121-3-2.

Dispozitivul de înregistrare a datelor va fi conform cu SR EN 62625-1, ținându-se cont de cerințele expuse în continuare.

În plus, este solicitată înregistrarea unor parametri de funcționare, ca de exemplu:

- viteza reală,
- timpul,
- acționarea diferitelor sisteme de frână,
- controlul închiderii ușilor,
- durata de funcționare totală a trenului etc.

Înregistrarea parametrilor de funcționare va fi efectuată în orice mod de conducere al trenului (inclusiv cu sistemul ATP îmbarcat izolat) în sistem FIFO.

Inregistrarea normală a datelor de funcționare se va face într-un ritm de 5 Hz în memoria normală a sistemului, care va avea o capacitate de stocare a datelor pentru cel puțin 15 zile.

Programul de analiză și echipamentul hardware aferent sistemului de înregistrare al datelor de funcționare va fi furnizat de fabricantul trenului, împreună cu licența de utilizare pentru întreaga durată de viață.

Numărul parametrilor stocați și formatul lor precum și durata de stocare vor fi avizate de Autoritatea Contractantă pe baza propunerilor Fabricantului în cadrul etapei de proiectare.

Sistemul de alimentare cu energie

Sistemul de alimentare cu energie electrică a trenului se va realiza prin intermediul captatorilor de curent amplasați pe boghiurile trenului, în contact cu șina a 3-a.

Tensiunea nominală de alimentare a trenurilor va fi de 750 V.c.c., în limitele stabilite prin standardul SR EN 50163.

Fiecare vagon motor va fi echipat cu patru captatori de curent montați în paralel, câte un captator pe fiecare parte a fiecărui boghiu motor. Același sistem de alimentare va fi montat și pe vagoanele remorcă în cazul în care acestea sunt echipate cu echipamente care necesită alimentare de la șina a 3-a.

Schema de montaj a captatorilor de curent și respectiv de amplasare a șinei a 3-a va asigura menținerea alimentării trenului și a echipamentelor sale în cazul trecerii acestuia prin zone neutre (întreruperi ale șinei a 3-a).

Sistemul de alimentare cu energie electrică a trenului va fi astfel calculat încât să suporte valorile maxime de curent de alimentare care pot apărea în exploatare, respectiv curenții maximi de tracțiune și sarcinile maxime ale tuturor consumatorilor îmbarcați alimentați de la convertizoarele de servicii auxiliare, pe toată gama de viteze de exploatare ale trenului atât în condiții normale de exploatare cât și în situații de urgență (exploatare degradată).

Captatorii de curent vor fi montați prin intermediul unui braț izolator care să asigure izolarea totală față de cadrul de boghiu. Nu se admite utilizarea elementelor izolatoare din lemn.

Fiecare captator de curent va fi echipat cu un dispozitiv de acționare manuală accesibil de la nivelul căii de rulare care să permită manevrarea acestuia într-una din pozițiile de lucru sau de deconectare de la șina a 3-a.

Pentru alimentarea cu energie electrică a trenului în depou/atelier se va utiliza un sistem care va fi definit în fazele ulterioare ale dezvoltării proiectului.

Convertizorul de energie auxiliară (sursa statică)

Trenurile vor fi prevăzute cu câte două surse statice pentru producerea energiei necesare pentru serviciile auxiliare.

Tensiunile necesare serviciilor auxiliare sunt:

- 110 Vcc;
- 400 Vca trifazat.

Un modul integrat în sursa statică va asigura încărcarea bateriilor de acumulatori.

Dimensionarea puterii sursei statice pentru servicii auxiliare va fi făcută pe baza unui studiu privind puterea necesară pentru alimentarea tuturor consumatorilor serviciilor auxiliare.

Ventilația sursei statice va fi de preferință naturală. Dacă însă va fi necesară ventilație forțată, atunci fabricantul va trebui să prevadă înlocuirea filtrului de aer la intervale care să corespundă operațiunilor de mentenanță planificate și accesibilitatea ușoară.

În regim de exploatare normală, vor fi active ambele echipamente. Cele două convertizoare vor fi alimentate de la tensiunea de 750 V.c.c. și vor funcționa în regim redundant, fiecare dintre ele putând fi capabil să asigure puterea necesară serviciilor auxiliare cel puțin pentru funcționarea în regim de avarie, când un convertizor este defect.

Bateriile de acumulatori

Bateriile de acumulatori vor fi de tip "fără întreținere" și vor fi instalate sub șasiu, într-un cofret prevăzut cu orificii sau grile de aerisire.

Capacitatea bateriilor de acumulatori trebuie să fie suficientă pentru a asigura funcționarea consumatorilor vitali ai trenului cel puțin o oră, în absența tensiunii de 750 V.c.c. sau în cazul în care nu funcționează niciunul din cele două convertizoare pentru servicii auxiliare. Lista preliminară a consumatorilor vitali ai trenului este următoarea (aceasta va fi definitivată pe parcursul următoarelor etape ale proiectului):

- Comunicațiile cu DCC și cu CBTC;
- Sistemul ATC și orice altă funcție necesară pentru asigurarea siguranței circulației;
- Orice funcție necesară pentru acordarea ajutorului trenului (remorcare sau împingere);
- Sistemul de informare al călătorilor;
- Semnalizarea exterioară a trenului;
- Iluminatul interior de urgență;
- Sistemul de diagnoză al trenului;
- Înregistratorul de evenimente;
- Ventilația de urgență pentru călători;
- ...

Fabricantul va determina capacitatea necesară bateriilor de acumulatori pe baza unui studiu privind puterea absorbită de consumatorii serviciilor auxiliare.

Sistemul de producere a aerului comprimat

Trenurile vor fi prevăzute cu câte două echipamente pentru producerea și tratarea aerului comprimat necesar sistemului de frânare pneumatică. Cele două echipamente vor funcționa în regim redundant, fiecare dintre ele fiind capabil să asigure necesarul de aer comprimat pentru funcționarea normală a trenului.

În regim de exploatare normală, va fi activ numai un singur compresor. Cel de al doilea compresor va funcționa în cazul defectării compresorului activ sau, împreună cu compresorul activ, pentru a încărca mai repede instalația de aer (prima pornire a unității sau presiune scăzută în conducta principală).

Se va asigura contorizarea orelor de funcționare pentru fiecare compresor în parte având în vedere necesitatea echilibrării perioadelor de funcționare.

Compresorul va fi de tip ușor, de înaltă fiabilitate, cu întreținere ușoară, fără ulei și va fi acționat de un motor asincron trifazat alimentat de la tensiunea de 400 Vc.a. furnizată de sursa statică pentru servicii auxiliare.

Construcția compresoarelor va fi astfel efectuată încât să asigure diminuarea la minim a nivelului sonor și evitarea transmisiei oricăror vibrații la caroseria vagonului.

Unitatea de uscare a aerului este instalată pentru a reduce umiditatea relativă a aerului comprimat.

Vor fi prevăzute supape de siguranță pentru a proteja sistemul împotriva suprapresiunilor accidentale.

Regulatorul de presiune și senzorul de presiune vor controla regimul automat de funcționare a compresoarelor.

Dimensionarea preliminară a instalației de producere a aerului comprimat va fi făcută pe baza unui studiu privind bilanțul consumului de aer.

Dispozitivele de împământare

Toate cutiile de osie vor fi izolate electric (protejate față de curentul electric).

Câte o cutie de osie de pe fiecare osie a trenului va fi echipată cu dispozitive de retur a curentului de tracțiune și de împământare.

Sistemul de împământare al fiecărei osii va fi conceput și executat redundant, ruperea unui element al sistemului neîntrerupând circuitul de împământare al osiei respective.

Conexiuni flexibile vor fi montate între caroseriile vagoanelor, respectiv cadrele de boghiu și sistemul de împământare.

Rezistența structurală și rezistența la coliziune a caroseriilor

Dimensionarea structurii caroseriei vagoanelor trebuie să fie conformă cu prevederile standardului SR EN 12663-1+A1 pentru categoria de vehicule P-III.

Din punctul de vedere al rezistenței la ciocnire, caroseria va fi conformă cu cerințele specifice pentru vehiculele de categoria C-II din standardul SR EN 15227.

În condițiile precizate în SR EN 15227, se fac următoarele precizări referitoare la rezistența la coliziune a trenului:

- Pentru orice coliziune la o viteză de maxim 10 km/h, energia va fi absorbită de cursa totală a cilindrului de absorbție a șocului din cadrul cuplelor frontale; cupla propriu-zisă și dispozitivul de anti-încălecere nu vor suferi nici un fel de avarii;
- în eventualitatea unui șoc la o viteză superioară de 10 km/h și până la maxim 25 km/h, energia va fi absorbită de cursa totală a cilindrului de absorbție a șocului și de dispozitivul (dispozitivele) de absorbție a șocurilor de pe șasiu. Cupla nu va suferi nici un fel de avarii.

Vagoanele intermediare vor fi echipate cu dispozitive de protecție anti-încălecere și cu bare de cuplare semi-permanente dotate cu cilindru de absorbție a șocurilor.

Cuple automate și semi-permanente

Trenul va fi echipat la ambele capete cu cuple automate care să asigure atât cuplarea între două trenuri cât și decuplarea acestora în mod automat.

Cuplarea între două trenuri se va face numai în scop de remorcare/impingere a unui tren defect.

Operațiunile de cuplare/decuplare trebuie să fie posibile atât în aliniament cât și în curbă, pe linia principală sau pe liniile de garare sau în depou/atelier, în modul de conducere manual-cuplare.

Intre vagoanele trenuri se vor monta bare de cuplare semi-permanente prevăzute cu cilindru de absorbție a șocurilor de coliziune.

Sistemul de tracțiune

Sistemul de tracțiune va fi compus din circuitul principal de tracțiune (de forță) și din circuitul de control-comandă al tracțiunii.

Sistemul de tracțiune va asigura comanda și controlul convertizoarelor de tracțiune și va realiza toate funcțiile acestuia: tracțiunea propriu-zisă, frânarea electrodinamică (regenerativă sau reostatică), accelerarea, decelerarea de serviciu, mersul din inerție, mersul înapoi, sub toate condițiile de sarcină de la ELO la EL8, conform cerințelor de performanță expuse.

Sistemul de tracțiune – inclusiv funcția sa de frânare electrodinamică – va asigura modularea liniară și continuă a efortului de tracțiune, respectiv frânare electrodinamică de la zero la maxim și invers și va asigura reglarea vitezei trenului în mod continuu, fără variații bruște ale nivelului de performanțe dinamice.

Ținându-se cont de compunerea trenului și de rata de motorizare estimată de 2/3, precum și de necesitatea asigurării unei înalte disponibilități a trenurilor, se solicită ca motorizarea trenului să fie realizată cu câte un convertizor de tracțiune independent per boghiu (câte două convertizoare de tracțiune total independente per vagon motor).

Echipamentul de comandă și control al sistemului de tracțiune va fi asistat de :

- un sistem de protecție la anti-blocare/anti-patinare a roților,
- un sistem de compensare în funcție de sarcina de încărcare,
- funcția de control și limitare a jerk-ului,

- funcția de compensare a uzurii roților.

Sistemul de frânare

Trenul va fi echipat cu următoarele instalații de frână care compun sistemul de frânare :

- **Frâna de serviciu**, realizată utilizând la maximum frânarea electrodinamică, completată în caz de nevoie cu frâna mecanică de fricțiune a trenului. Dacă eficiența frânei electrodinamice este redusă în funcție de viteză, în compensare frâna mecanică furnizează forța de frânare cerută. Dispozitivele de anti-blocare a roților și cele de compensare a încărcării sunt în funcțiune.
- **Frâna de urgență**, realizată prin combinarea frânei mecanice de fricțiune și a celei electrodinamice, acționate până la forța maximă posibilă. Dispozitivele de anti-blocare a roților și cele de compensare a încărcării sunt în funcțiune.
- **Frâna de siguranță**, realizată prin forța maximă de frânare a frânei mecanice de fricțiune. Frâna de siguranță va fi comandată de la o comandă specială de tipul unui buton de tip ciupercă de pe pupitrul de conducere. Comanda frânei de siguranță va folosi un circuit care nu include echipamente electronice. Dispozitivul de anti-blocare a roților este în funcțiune.
- **Frâna de staționare**: Frâna de serviciu va face și funcția de frână de staționare la oprirea trenului, fiind comandată automat la viteză nulă.
- **Frâna de parcare**, realizată de către un număr de elemente de acționare ale frânei mecanice cu fricțiune dotate cu resoarte care acționează elementele de frânare la scăderea presiunii aerului din cilindrii de frână (frâne cu resort). Frâna de parcare este dezactivată când se comprimă resoartele, cilindrii de frână fiind alimentați cu aer comprimat. Fiecare boghiu va fi echipat cu un dispozitiv de deblocare a frânei de parcare, accesibil bilateral de la exteriorul boghiului de la nivelul peronului și al căii de rulare.

Exteriorul trenului

Exteriorul trenului trebuie să fie de tip modern și să ofere un profil estetic agreabil, cu precădere în ceea ce privește partea frontală a vagoanelor de capăt.

Utilizarea materialelor compozite confirmate în alte proiecte similare (material rulant deja aflat în exploatare) pentru masca frontală a vagoanelor și pentru panourile de amenajări interioare este admisă în condițiile în care proprietățile lor de rezistență la foc și contra degajărilor de fum sau produse toxice sunt demonstrate pe baza standardelor în vigoare.

Pereții exteriori ai trenului, ușile, cornișele acoperișului, fustele laterale, măștile frontale sau elementele de capăt intermediar ale vagoanelor vor avea un design estetic unitar și vor fi protejate contra vandalismului.

Iluminatul exterior (semnalizarea trenului)

Extremitățile trenului vor fi echipate în partea lor inferioară, pe fiecare parte cu dispozitive luminoase după cum urmează:

- Câte o lampă fine de tren de culoare roșie,
- Câte o lampă cap de tren de culoare albă,
- Câte un far care să asigure un bun nivel de iluminare pe cel puțin 100 m.

Aprinderea lămpilor de semnalizare se va face automat în funcție de direcția de mers, capătul frontal al trenului având aprinse lămpile cap de tren albe, în capătul opus de la coada trenului fiind aprinse lămpile fine de tren roșii.

Trenurile inactive sau cele pentru care sensul de mers nu este comandat vor avea aprinse lămpile fine de tren roșii la ambele capete.

Farurile trenului vor fi aprinse în modul de conducere automat prin comandă primită de la CBTC sau în modul de conducere manual prin comandă de la pupitrul de conducere.

Tehnologia de realizare a tuturor lămpilor de semnalizare a trenului va fi bazată pe LED-uri.

Amenajările interioare ale trenului

Caracteristicile tehnice principale ale interiorului trenului vor fi :

- Deschiderea utilă a ușilor călătorilor : min. 1400 mm lățime x 1950 mm înălțime,
- Înălțimea liberă sub plafon : min. 2100 mm,
- Deschiderea coridoarelor de intercomunicație între vagoane : min. 1500 mm lățime x 1950 mm înălțime,
- Înălțimea minimă a zonei transparente superioare a ferestrelor laterale: min. 1800 mm,
- Dimensiunile minime ale scaunelor călătorilor :
 - Adâncimea șezutului : min. 41 cm,
 - Lățimea spătarului scaunului : min. 49 cm.

Aspectul general al interiorului trenului va avea o estetică modernă care să asigure confortul și siguranța călătorilor în orice condiții de exploatare.

În construcția vagoanelor se vor utiliza materiale fonoabsorbante și izolatoare termic.

Interiorul vagoanelor va prezenta un design armonios și atractiv, cu suprafețe continue și fără contururi care ar putea dăuna călătorilor, fără elemente de fixare vizibile sau care să poată fi demontate de către personal neautorizat.

Toate capacele de vizitare ale panourilor interioare vor fi la același nivel cu ramele acestora sau cu pereții imediat adiacenți.

Concepția și construcția elementelor de interior vor fi astfel efectuate încât să asigure muchii rotunjite iar toate elementele de îmbinare vor fi astfel concepute încât să nu permită acumularea murdăriei de orice fel sau vreun efect dăunător călătorilor.

Interiorul vagoanelor nu va împiedica în niciun fel accesul persoanelor în scaun rulant. Fiecare vagon de capăt va dispune de o zonă rezervată unei persoane în scaun rulant, dotată cu interfon și dispozitive de reținere specifice pentru scaunul rulant. Adiacent acestui spațiu se va amplasa o zonă rezervată persoanelor cu cărucior de copii sau biciclete, această din urmă zonă fiind echipată cu scaune rabatabile.

Podeaua vagoanelor va fi plană și nu va prezenta nicio treaptă, de niciun fel. Singura excepție o reprezintă podeaua coridoarelor de intercomunicație, la care se acceptă o denivelare față de podeaua vagonului, dar care trebuie însă minimizată și prevăzută cu un prag rotunjit care să elimine orice pericol pentru călători.

Interiorul vagoanelor va fi dotat cu un sistem de bare de sprijin, orizontale și verticale, amplasate astfel încât fiecare călător în picioare să beneficieze de un punct de sprijin în timpul călătoriei. Pe stâlpii de ușă și pe cei ai coridoarelor de intercomunicație vor fi prevăzute deasemenea bare de sprijin verticale, care însă nu vor diminua deschiderea efectivă a ușilor sau respectiv intercomunicațiilor.

Iluminatul interior al trenului va fi asigurat în conformitate cu prevederile standardului SR EN 13272-2, cu următoarele particularități :

- Nivelul de iluminare general la interior va fi de minim 300 lux la o înălțime de 0,8 m deasupra podelei ;
- Va fi asigurat un iluminat suplimentar al zonei ușilor de acces, activ doar pe durata deschiderii acestora, realizat cu spoturi direcționale ;
- Iluminatul de siguranță va fi asigurat la un nivel de minim 30% din iluminatul normal.

Instalația de iluminat interior al trenului va utiliza tehnologia LED.

Sistemul de aer condiționat (denumit în continuare prescurtat HVAC) va fi realizat în conformitate cu prevederile standardului SR EN 14750-1 pentru un vehicul de categoria B conform clasificării acestui standard și pentru zona climatică II atât pentru timpul verii cât și pentru timpul iernii.

Sistemul ușilor pentru călători

Fiecare vagon va fi dotat cu câte trei uși duble pe fiecare parte a vagonului, fiecare ușă oferind o deschidere utilă de minim 1400 mm lățime x 1950 mm înălțime.

Se recomandă ca ușile trenului să fie amplasate echidistant pe toată lungimea acestuia.

Sistemul de uși va fi conform prevederilor standardului SR EN 14752.

Sistemul de uși va fi conceput și executat cu acționare electrică și comandă electronică. Sistemul de comandă al ușilor va asigura posibilitatea efectuării cel puțin a următoarelor ajustări funcționale:

- Reglarea timpului de avertizare anterior deschiderii și respectiv închiderii ușilor,
- Reglarea vitezei (timpului) de deschidere și respectiv închidere,
- Reglarea timpului de reacție la detectarea obstacolului,
- Reglarea numărului de cicluri de detecție a obstacolului anterior resetării,
- Distanța de redeschidere la detecția obstacolului,
- Reglarea frecvenței semnalului acustic de avertizare asupra închiderii/deschiderii,
- Reglarea frecvenței semnalului luminos clipitor de avertizare asupra închiderii/deschiderii.

Toate ușile trenului vor fi dotate cu următoarele echipamente:

- Mâner de deschidere de urgență,
- Interfon de comunicație cu Dispeceratul Central de Comandă.

La exterior, cel puțin o ușă a fiecărui vagon va fi dotată cu un sistem de deschidere de urgență care să poată fi acționat cu o cheie de serviciu în posesia personalului de exploatare autorizat.

Sistemul de informații și comunicații al trenului

Trenurile vor fi echipate cu instalațiile de comunicații, sonorizare, informații și interfonie destinate pentru exploatarea trenurilor și pentru călători.

Instalația de comunicații a trenului va permite :

- Transmiterea anunțurilor provenind de la DCC destinate călătorilor, difuzate prin instalația de sonorizare a trenului ;
- Transmiterea anunțurilor automate digitale prin instalația de sonorizare ;
- Transmiterea anunțurilor vocale provenind de la mecanicul trenului în cazul conducerii manual;
- Transmiterea anunțurilor automate prin ecranele de afișaj interne;
- Transmiterea convorbirilor bi-direcționale de interfonie între călători și DCC sau respectiv mecanicul trenului ;

- Transmiterea convorbirilor bi-direcționale de interfonie între pupitrele de conducere ale trenurilor în conducerea manuală sau respectiv remorcare-împingere.

Instalația de sonorizare a trenului va asigura o difuzare uniformă a mesajelor la un volum reglabil automat cu 6 – 10 dB deasupra nivelului de zgomot interior.

Ecranele de afișaj interior vor fi astfel amplasate încât să fie asigurată vizibilitatea lor de către majoritatea călătorilor.

Deasupra ușilor de acces ale trenului vor fi amplasate ecrane cu harta dinamică a liniei de metrou și care să afișeze progresiv deplasarea trenului pe linie și informații asupra stației următoare, corespondențelor, punctelor de interes etc.

Sistemul de televiziune cu circuit închis (TVCI)

Camerele video vor fi astfel amplasate încât să permită vizualizarea întregului spațiu din interiorul vagoanelor. Nu se admite existența unor zone mascate.

Camerele video vor fi asigurate anti-vandalism, iar mesaje despre supravegherea permanentă prin TVCI vor fi amplasate la toate ușile de acces ale trenului prin pictograme specifice și text.

La acționarea de către pasageri a unui semnal de alarmă, un mesaj va fi transmis la DCC cu indicarea numărului trenului și a numărului vagonului, activându-se automat monitorul dedicat și afișându-se imaginile captate de camera din zona respectivă.

Sistemul TVCI îmbarcat va funcționa cu captarea imaginilor în ritm normal de 10 imagini pe secundă și respectiv de 25 imagini pe secundă în cazul acționării unui semnal de alarmă (ritm afectat numai camerei care supraveghează zona semnalului acționat).

În fiecare capăt al trenului, în spatele parbrizului în partea sa superioară dar în zona care poate fi curățată de ștergătoarele de parbriz, va fi amplasată câte o cameră de luat vederi de înaltă rezoluție care să filmeze calea de rulare în ritm de 25 imagini pe secundă și să transmită aceste imagini în timp real la DCC. Activarea acestei camere TVCI se va face de la DCC prin intermediul CBTC, simultan cu aceasta activându-se automat și farurile trenului.

Sistemul TVCI va colecta imaginile video din toate vagoanele trenului și le va stoca în memoria sa internă, putând fi descărcate ulterior. Capacitatea de stocare a imaginilor va fi de minim 15 zile în sistem FIFO.

Confortul acustic

Trenurile vor oferi un confort acustic corespunzător, indiferent de viteza de circulație și de caracteristicile căii de rulare. În acest scop, pe lângă utilizarea materialelor izolatoare și fonoabsorbante, se solicită echiparea trenurilor cu dispozitive de ungere a buzei roților sau chiar (dacă performanțele solicitate nu pot fi realizate doar cu aceste mijloace) cu dispozitive anti-rezonante montate pe roțile trenului.

Condițiile de măsurare a nivelului de zgomot sunt cele prescrise prin standardul SR EN ISO 3381 la interiorul trenului și respectiv SR EN ISO 3095 la exteriorul acestuia. În cazul imposibilității asigurării condițiilor de testare prescrise de aceste standarde, se admite utilizarea funcțiilor de corecție și extrapolare.

Nivelul de zgomot exterior

Nivelele maxime de zgomot emis de materialul rulant în starea de încărcare ELO măsurate în aer liber, cu microfonul amplasat la 7,5 m față de axa căii și la o înălțime de 1,6 m deasupra NSS (nivelului superior al șinelor) sunt de :

- La V = 0 km/h de maxim 58 dB(A),
- La V = 80 km/h de maxim 83 dB(A).

Nivelul de zgomot interior

Nivelele maxime de presiune acustică LAeq măsurate la interiorul vagoanelor în starea de încărcare ELO la o înălțime de 1,6 m deasupra podelei, cu toate echipamentele în funcțiune inclusiv compresorul de aer și HVAC la putere maximă sunt de :

- La V = 0 km/h, cu ușile închise de max. 62 dB(A) măsurat timp de 30 de secunde,
- La V = 80 km/h de max. 75 dB(A) în aer liber sau respectiv de max. 80 dB(A) în tunel,
- La trecerea unei curbe cu raza de 300 m cu viteza indicată conform acestei raze de curbura, nivelul de zgomot măsurat nu va înregistra o creștere mai mare de 5 dB(A) față de valoarea zgomotului interior la aceeași viteză în aliniament.

Aparatul de rulare (boghiurile)

Principalele cerințe referitoare la aparatul de rulare al trenurilor sunt :

- Tipul boghiului motor va fi bi-motor cu ampatament maxim de 2300 mm.
- În cazul în care rata de motorizare a trenului nu va fi de 100%, boghiurile remorcă vor fi identice cu cele motoare, cu excepția motorizării.
- Osiile montate vor fi de tip tubular (cu osii axe de tip tubular) și pot fi motoare sau nemotoare.
- Roțile vor fi de tip monobloc.
- Profilul de rulare al roților va fi ales de fabricantul trenurilor astfel încât să fie asigurate cele mai bune performanțe și va fi în concordanță cu caracteristicile căii de rulare.
- În cazul utilizării discurilor de frână, acestea vor fi fabricate din minim 2 sectoare, astfel încât să fie posibilă înlocuirea discului de frână fără depresarea roții.
- Suspensia primară va fi executată din arcuri elicoidale și/sau metal-cauciuc.
- Suspensia secundară va fi de tip pneumatic, cu reglarea automată a înălțimii podelei la o valoare constantă față de nivelul peronului pentru toată gama de încărcare a vehiculului de la ELO la EL8.
- Calculele de rezistență structurală a cadrului de boghiu și programul de testare al acestuia se vor efectua conform prescripțiilor SR EN 13749.
- Osiile și roțile trebuie să respecte standardele SR EN 13260, SR EN 13261+A1, SR EN 13262+A2, SR EN 13749 sau echivalente.
- Ungerea este impusă pentru a maximiza durata de viață a roților și acest dispozitiv se va monta pe toate trenurile pentru ungerea roților primei osii în sensul de mers. În acest sens se va respecta standardul SR EN 15427 + A1.
- Boghiul va fi echipat cu toate elementele de fixare necesare și cu interfețele pentru montarea echipamentelor îmbarcate ATO și respective ATP care vor include cel puțin:
 - Montajul antenelor și transponderelor;
 - Montajul tacho-generatoarelor;
 - Montajul cablajelor aferente.
- O osie a trenului va fi liberă (fără motorizare și fără instalație de frânare) în scopul realizării funcției de calibrare a distanței percorse, necesare pentru conducerea automată a trenului.
- Boghiurile trenului vor fi echipate cu detectoare automate de deraiere.
- Fiecare tren va fi echipat cu câte un detectoare automat de șină ruptă.

Compatibilitatea electromagnetică (CEM)

Concepția și fabricația trenurilor vor asigura condițiile ca acestea să nu interfere sub nicio formă cu propriile echipamente îmbarcate, instalații fixe sau alte echipamente sau dispozitive utilizate de către pasageri sau public cum ar fi telefoanele mobile, stimulatoare cardiace, echipamentele din spitale, aeroport etc.

Se estimează că linia de metrou din Cluj-Napoca va avea o bună acoperire de telefonie mobilă.

În cadrul etapei de proiectare a trenurilor fabricantul trenurilor va întocmi și va supune Autorității Contractante un Plan de management al CEM, care va trebui să includă cel puțin următoarele aspecte:

- Măsurile luate pentru reducerea emisiilor conduse, induse și respectiv radiate la niveluri acceptabile conform standardelor aplicabile;
- Măsurile pentru asigurarea imunității trenurilor și echipamentelor îmbarcate;
- Măsurile de protecție specifice aplicate pentru sistemele electrice și electronice precum și pentru componentele acestora;
- Impactul interferențelor electromagnetice asupra trenului, echipamentelor îmbarcate și instalațiilor fixe precum și asupra mediului, cu precizarea măsurilor luate referitoare la montarea cablajelor și împământărilor și utilizarea cablurilor ecranate.

Nivelul maxim permisibil pentru toate emisiile precum și pentru imunitatea electromagnetică trebuie să fie conform standardelor SR EN 50121, SR EN 50238-1, SR EN 50500 și SR EN 55011.

Siguranța împotriva incendiilor

Toate materialele nemetalice (exclusiv sistemul de vopsire) folosite la construirea vagoanelor vor fi în conformitate cu cerințele standardelor aplicabile pentru materialul rulant destinat utilizării în subteran.

Materialele vor fi selecționate în vederea asigurării unui risc minim, în special privind toxicitatea, și trebuie să fie în conformitate cu cerințele standardelor aplicabile.

Se vor avea în vedere prevederile sistemului de standarde SR EN 45545.

Fiecare vagon va fi dotat cu detectoare de fum atât la admisia aerului din exterior de către HVAC cât și la interior.

La detectarea fumului provenit din exterior, TCMS va comanda tuturor echipamentelor HVAC să închidă tubulatura de admisie a aerului din exterior și să utilizeze 100% recircularea aerului din interior.

La detectarea fumului într-unul dintre vagoane, TCMS va comanda echipamentului HVAC din vagonul respectiv să se oprească (pentru a evita răspândirea fumului la vagoanele adiacente) și va comanda restul instalațiilor HVAC să funcționeze la capacitate maximă.

Cofrete care conțin echipamentele de forță ale trenului (de exemplu convertizoarele de tracțiune, convertizoarele serviciilor auxiliare etc.) vor fi dotate cu detectoare automate de incendiu (temperatură înaltă) care vor semnaliza imediat orice eveniment către TCMS și care va comanda scoaterea din funcție a aceluși echipament.

Fiecare vagon al trenului va fi echipat cu două stingătoare de incendiu de tip chimic uscat.

Norme și standarde aplicabile

Materialul rulant va fi proiectat în conformitate cu cea mai recentă revizuire a standardelor următoare sau echivalente, standarde aplicabile la data semnării contractului de livrare.

Standardele la care se face referire în aceste cerințe includ standardele internaționale care se aplică în mod obișnuit materialului rulant în general și vehiculelor de metrou în special. Producătorul va respecta toate standardele la care se face referire sau va solicita aprobarea pentru aplicarea unui standard echivalent, care va fi demonstrat fără echivoc de către producător ca fiind echivalent sau mai strict în comparație cu standardul de referință.

Dacă este necesar, standardele și reglementările locale intră în conflict cu standardele internaționale, vor avea prioritate standardele și reglementările locale legiferate la nivel local. În mod similar, dacă standardele internaționale intră în conflict cu pliantele UIC, standardele internaționale vor avea prioritate.

Standardele relevante solicitate a fi aplicate pe timpul proiectului sunt (lista va fi actualizată pe parcursul dezvoltării proiectului):

Tabelul 5.3-18. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Titlu
SR EN 10020:2003	Definirea și Clasificarea Marcilor de Oțel
SR EN 10025-1:2005	Produse laminate la cald din oțeluri structurale - Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare
SR EN 10025-2:2019	Produse laminate la cald din oțeluri structurale - Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri structurale nealiat
SR EN 10025-3:2019	Produse laminate la cald din oțeluri structurale - Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri structurale normalizate/laminate, sudabile cu granulație fină, normalizate
SR EN 10025-4:2019	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 4: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină obținute prin laminare termomecanică
SR EN 10025-5:2019	Produse laminate la cald din oțeluri structurale - Partea 5: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri structurale cu rezistență îmbunătățită la coroziunea atmosferică
SR EN 10025-6 :2019	Produse laminate la cald din oțeluri structurale - Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plate din oțeluri structurale de înaltă rezistență în condiții de călire și revenire
SR EN 10027-1:2017	Sisteme de simbolizare a oțelurilor. Partea 1: Simbolizarea alfanumerică
SR EN 10027-2:2015	Sisteme de simbolizare pentru oțeluri. Partea 2: Sistemul numeric
SR EN 10088-1:2015	Oțeluri inoxidabile. Partea 1: Lista oțelurilor inoxidabile
SR EN 10088-2:2015	Oțeluri inoxidabile. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru table și benzi din oțeluri rezistente la coroziune pentru utilizări generale
SR EN 10204:2005	Produse metalice. Tipuri de documente de inspecție
SR EN ISO 9445-1:2010	Oțel inoxidabil laminat la rece continuu. Toleranțe la dimensiuni și la formă. Partea 1: Benzi înguste și benzi înguste tăiate la lungime
SR EN ISO 9445-2:2010	Oțel inoxidabil laminat la rece continuu. Toleranțe la dimensiuni și la formă. Partea 2: Benzi late și table
SR EN 12080:2018	Aplicații feroviare - Cutii de osie - Rulmenți
SR EN 12081:2018	Aplicații feroviare - Cutii de osie - Unsori lubrifiante
SR EN 12082+A1:2021	Aplicații feroviare. Cutii de osie. Încercări de performanță
SR EN 12663-1+A1:2015	Aplicații feroviare. Cerințe de dimensionare a structurilor vehiculelor feroviare. Partea 1: Locomotive și vagoane de călători (și metodă alternativă pentru vagoane de marfă)
SR EN 13103-1:2018	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Partea 1: Metode de proiectare pentru osiile-axe cu fusuri exterioare

Referință	Titlu
SR EN 13104+A2	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Osii-axe motoare. Metodă de proiectare
SR EN 13674-1+A1:2017	Aplicații feroviare. Cale. Șine. Partea 1: Șine Vignole cu masa mai mare sau egală cu 46 kg/m
SR EN 13260:2020	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Osii montate. Cerințe pentru produs
SR EN 13261:2020	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Osii-axe. Cerințe pentru produs
SR EN 13262:2020	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Roți. Cerințe pentru produs
SR EN 13272-1:2020	Aplicații feroviare. Iluminatul electric pentru materialul rulant al sistemelor de transport public. Partea 1: Material de linie principală
SR EN 13272-2:2020	Aplicații feroviare. Iluminatul electric pentru materialul rulant al sistemelor de transport public. Partea 2: Sisteme feroviare urbane
SR EN 13452-1:2004	Aplicații feroviare. Frânare. Sisteme de frânare în transporturi publice urbane și suburbane. Partea 1: Cerințe de performanță
SR EN 13452-2:2004	Aplicații feroviare. Frânare. Sisteme de frânare în transporturi publice urbane și suburbane. Partea 2: Metode de încercare
SR EN 13749:2021	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Metode pentru specificarea cerințelor referitoare la rezistența structurilor cadrelor de boghiuri
SR EN 13979-1:2020	Aplicații feroviare. Osii montate și boghiuri. Roți monobloc. Procedură de omologare tehnică. Partea 1: Roți forjate și laminate
SR EN 14363+A1:2019	Aplicații feroviare. Încercări și simulări pentru omologarea caracteristicilor de comportare dinamică ale vehiculelor feroviare. Comportament dinamic și încercări statice
SR EN 14750-1:2006	Aplicații feroviare. Aer condiționat pentru material rulant urban și suburban. Partea 1: Parametrii de confort
SR EN 14750-2:2006	Aplicații feroviare. Aer condiționat pentru material rulant urban și suburban. Partea 2: Încercări tip
SR EN 14752:2020	Aplicații feroviare. Sisteme de acces lateral pentru material rulant
SR EN 14813-1+A1:2011	Aplicații feroviare. Aer condiționat pentru cabine de conducere. Partea 1: Parametri de confort
SR EN 14813-2+A1:2011	Aplicații feroviare - Aer condiționat pentru cabine de conducere - Partea 2: Încercări de tip
SR EN 15227:2020	Aplicații feroviare. Cerințe de siguranță pasivă contra coliziunii pentru vehicule feroviare
SR EN 15663+A1:2019	Aplicații feroviare. Mase de referință ale vehiculelor
SR EN 15806:2011	Aplicații feroviare. Frânare. Încercare statică de frânare
SR EN 15827:2011	Aplicații feroviare. Cerințe pentru boghiuri și aparate de rulare
SR EN 1993-1-3:2007	Eurocod 3 - Proiectarea structurilor de oțel - Partea 1-3: Reguli generale - Reguli suplimentare pentru elemente structurale și table formate la rece
EN 1993-1-4:2007	Eurocod 3 - Proiectarea structurilor de oțel - Partea 1-4: Reguli generale - Reguli suplimentare pentru elemente structurale din oțeluri inoxidabile
EN 1993-1-9:2006	Eurocod 3 - Proiectarea structurilor de oțel - Partea 1-9: Oboseală
SR EN 485-1:2016	Aluminiu și aliaje de aluminiu - Table, benzi și table groase - Partea 1: Condiții tehnice de inspecție și de livrare
SR EN 485-2+A1:2019	Aluminiu și aliaje de aluminiu - Table, benzi și table groase - Partea 2: Caracteristici mecanice
SR EN 485-3:2003	Aluminiu și aliaje de aluminiu - Table, benzi și table groase - Partea 3: Toleranțe de formă și dimensiuni pentru produse laminate la cald
SR EN 485-4:1995	Aluminiu și aliaje de aluminiu - Table, benzi și table groase - Partea 4: Toleranțe de formă și dimensiuni pentru produse laminate la rece
SR EN 486:2010	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Lingouri pentru extruziune. Specificații
SR EN 12258-1:2012	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Termeni și definiții. Partea 1: Termeni generali
SR EN ISO 5817:2015	Sudare. Îmbinări sudate prin topire din oțel, nichel, titan și aliajele acestora (cu excepția sudării cu fascicule de energie). Niveluri de calitate pentru imperfecțiuni

Referință	Titlu
Seria EN 45545	Aplicații feroviare - Protecția vehiculelor feroviare împotriva incendiilor
SR EN 50121-1:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalități
SR EN 50121-2:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
SR EN 50121-3-1:2017	Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică - Partea 3-1: Material rulant. Trenuri și vehicule complete
SR EN 50121-3-2:2017	Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică - Partea 3-2: Material rulant. Aparatură
SR EN 50121-4 :2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisiile și imunitatea aparaturii de semnalizare și de telecomunicații
SR EN 50121-5:2017	Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică - Partea 5: Emisiile și imunitatea instalațiilor fixe de alimentare cu energie electrică și ale aparaturii asociate
SR EN 50126-1:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50128:2012	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicații și de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă și de protecție
SR EN 50153:2015	Aplicații feroviare. Material rulant. Măsurile de protecție referitoare la riscurile electrice
SR EN 50155:2018	Aplicații feroviare - Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
SR EN 50163:2006	Aplicații feroviare - Tensiuni de alimentare a rețelelor de tracțiune electrică
SR EN 50206-2:2011	Aplicații feroviare. Material rulant. Pantografe: caracteristici și încercări. Partea 2: Pantografe pentru metrou și tramvaie
SR EN 50207:2002	Aplicații feroviare. Convertizoare electrice de putere pentru material rulant feroviar
SR EN 50215:2010	Aplicații feroviare. Încercări pe materialul rulant după terminarea construcției și înainte de punerea în funcțiune
SR EN 50238-1:2006	Aplicații feroviare. Compatibilitatea între materialul rulant și sistemele de detectare a trenului. Partea 1: Generalități
SR EN 50264-3-1:2008	Aplicații feroviare - Cabluri de alimentare și control ale materialului rulant feroviar cu comportament special la foc - Partea 3-1: Cabluri cu izolare elastomerică reticulată cu dimensiuni reduse - Cabluri cu un singur conductor
SR EN 50264-3-2:2008	Aplicații feroviare - Cabluri de alimentare și control ale materialului rulant feroviar cu performanță specială la foc - Partea 3-2: Cabluri cu izolare elastomerică reticulată cu dimensiuni reduse - Cabluri multiconductoare
SR EN 50306-3:2020	Aplicații feroviare. Cabluri pentru material rulant feroviar având performanțe particulare de comportare la foc. Cabluri cu izolație redusă. Partea 3: Cabluri cu un conductor și cabluri multiconductoare cu manta cu grosime redusă ecranate
SR EN 50343:2014	Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor
SR EN 50382-1:2008	Aplicații feroviare. Cabluri de energie pentru material rulant feroviar având performanțe particulare de comportare la foc. Partea 1: Prescripții generale
SR EN 50382-2:2008	Aplicații feroviare. Cabluri de energie pentru material rulant feroviar având performanțe particulare de comportare la foc. Partea 2: Cabluri cu un singur conductor izolate cu cauciuc siliconic pentru 120 grade C sau 150 grade C
SR EN 50500:2009	Proceduri de măsurare a nivelurilor câmpului magnetic generat de echipamentele electrice și electronice din mediul feroviar în ceea ce privește expunerea omului
SR EN 55011:2016	Echipamente industriale, științifice și medicale. Caracteristici de perturbații de radiofrecvență. Limite și metode de măsurare
ERRI B 12/RP 60	Test pentru a demonstra rezistența vehiculelor feroviare - Regulamente pentru verificarea testelor și solicitările maxime admisibile
SR EN 60038:2012	Tensiuni standardizate CENELEC
SR EN 60077-1:2018	Aplicații feroviare - Echipament electric pentru material rulant - Partea 1: Condiții generale de serviciu și reguli generale
SR EN 60077-2:2018	Aplicații feroviare - Echipament electric pentru material rulant - Partea 2: Componente electrotehnice. Reguli generale

Referință	Titlu
SR EN 60297-3-100:2009	Structuri mecanice pentru echipament electronic. Dimensiuni ale structurilor mecanice din seria 482,6 mm (19 inch). Partea 3-100: Dimensiuni de bază ale tablourilor frontale, sertarelor, cadrelor, structurilor de fixare și dulapurilor
SR EN 60310:2016	Aplicații feroviare - Transformatoare de tracțiune și inductori imbarcate pe materialul rulant
SR EN 60322:2002	Aplicații feroviare. Echipamente electrice pentru material rulant. Reguli referitoare la rezistoarele de putere în construcție deschisă
SR EN 60349-2:2011	Tracțiune electrică - Mașini electrice rotative pentru vehicule feroviare și rutiere - Partea 2: Acționarea cu motor de curent alternativ alimentate de la convertizor electronic
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 50163:2006	Aplicații feroviare. Tensiuni de alimentare ale rețelelor de tracțiune electrica
IEC 60571	Aplicații feroviare – Echipamente electronice utilizate pe materielul rulant
IEC 60850	Aplicații feroviare – Tensiuni de alimentare ale rețelelor de tracțiune
SR EN 61287-1:2015	Aplicații feroviare - Convertizoare de putere instalate la bordul materialului rulant - Partea 1: Caracteristici și metode de încercare
SR EN 61373:2011	Aplicații feroviare. Echipament pentru material rulant. Încercări la șocuri și vibrații
SR EN 61375-1:2013	Echipamente electronice feroviare. Rețeaua de comunicații a trenului (TCN). Partea 1: Arhitectura generală
SR EN 61375-2-1:2013	Echipamente electronice feroviare. Rețeaua de comunicații a trenului (TCN). Partea 2-1: Magistrala de date WTB (Wire Train Bus)
SR EN 61375-2-2:2013	Echipamente electronice feroviare. Rețeaua de comunicații a trenului (TCN). Partea 2-2: Verificarea conformității magistralei de date WTB
SR EN 61377:2016	Aplicații feroviare. Material rulant. Metode de încercări combinate pentru sisteme de tracțiune
SR EN 61881-1:2011	Aplicații feroviare. Echipament pentru material rulant. Condensatoare pentru electronică de putere. Partea 1: Condensatoare cu hârtie și folie de material plastic
SR EN 62290-1:2015	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă-control și de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 1: Principiile sistemului și concepte fundamentale
SR EN 62290-2:2015	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă-control și de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 2: Specificație a prescripțiilor funcționale
SR EN 62625-1:2014	Material electronic feroviar – Sistem imbarcat de înregistrare a datelor de conducere. Partea 1: Specificatia sistemului
IEEE Std 1482.1	Standardul IEEE pentru traficul feroviar - Sisteme de înregistrare a evenimentelor vehiculului
SR EN ISO 14001:2015	Sisteme de management de mediu - Cerințe cu ghid de utilizare
SR EN ISO 3095:2014	Acustică. Aplicații feroviare. Măsurarea zgomotului emis de vehicule care circulă pe șine
SR EN ISO 3381:2011	Aplicații feroviare. Acustică. Măsurarea zgomotului în interiorul vehiculelor care circulă pe șine
SR ISO 68-1:2011	Filete ISO de uz general. Profil de bază. Partea 1: Filete metrice
SR EN ISO 3452-1:2014	Examinări nedistructive. Examinare cu lichide penetrante. Partea 1: Principii generale
SR EN ISO 3452-2:2004	Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 2: Incercarea produselor de penetrare
SR EN ISO 3452-3:2014	Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 3: Blocuri de referinta
SR EN ISO 3452-4:2002	Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 4: Echipament
ISO 4586-1	Materiale plastice decorative stratificate de mare presiune – Foi pe baza de rășini termorigide – Partea 1: Introducere și informații generale
ISO 4586-2	Materiale plastice decorative stratificate de mare presiune – Foi pe baza de rășini termorigide – Partea 2: Determinarea caracteristicilor

Referință	Titlu
SR EN ISO 898-1:2013	Caracteristici mecanice ale elementelor de asamblare executate din oțel carbon și oțel aliat. Partea 1: Șuruburi parțial și complet filetate și prezoane de clase de calitate specificate. Filete cu pas grosolan și filete cu pas fin
SR EN ISO 898-2:2012	Caracteristici mecanice ale elementelor de asamblare din oțel carbon și oțel aliat. Partea 2: Piulițe de clase de calitate indicate. Filete cu pas normal și filete cu pas fin
SR ISO 2631-1:2001	Vibrații și șocuri mecanice. Evaluarea expunerii umane la vibrații globale ale corpului. Partea 1: Cerințe generale
ISO 2631-4	Vibrații și șocuri mecanice – Evaluarea expunerii umane la vibrația întregului corp – Partea 4: Linii directe pentru evaluarea efectelor vibrațiilor și mișcărilor de rotație asupra confortului pasagerilor și personalului în sistemele de transport pe șină
SR EN 22768-1:1995	Toleranțe generale. Partea 1: Toleranțe pentru dimensiuni liniare și unghiulare fără indicarea toleranțelor individuale
SR EN 22768-2:1995	Toleranțe generale. Partea 2: Toleranțe geometrice pentru elemente fără indicarea toleranțelor individuale
ISO 281	Rulmenți - Sarcini dinamice de baza și durata de viață nominală
SR EN ISO 6385:2017	Principii ergonomice în proiectarea sistemelor de lucru
SR EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calității – Cerințe
UIC 505-4	Efectele aplicării gabaritelor cinematice definite în seria 505 de broșuri privind poziționarea structurilor față de șine și a șinelor între ele
UIC 510-5	Omologarea tehnică a roților monobloc
UIC 534	Lămpi de semnalizare și sisteme de prindere ale acestora, pentru locomotive, vehicule pe șine și toate tipurile de vehicule de tracțiune cu autopropulsie
UIC 566	Încărcăturile caroseriilor vagoanelor și a componentelor acestora
UIC 617-3	Regulamente privind poziția, tipul și direcția de funcționare a echipamentului de control principal pe materialul rulant cu tracțiune electrică
UIC 617-4	Poziția geamurilor frontale și laterale și a altor geamuri situate în compartimentele de conducere a materialului rulant cu tracțiune electrică
UIC 641	Condiții care trebuie îndeplinite de dispozitivele de supraveghere automate utilizate în traficul internațional
UIC 651	Disponerea cabinelor de conducere la locomotive, vagoane, trenuri cu unități multiple și vagoane remorci cu cabină
UIC 822	Specificație tehnică pentru furnizarea arcurilor elicoidale de compresiune, forjate la cald sau la rece pentru materialul rulant de tracțiune sau remorcat
UIC 840-2	Specificație tehnică pentru furnizarea de oțeluri turnate pentru material rulant de tracțiune și remorcat
UIC 895	Specificația Tehnică privind furnizarea cablurilor electrice cu izolație pentru vehiculele feroviare
SR ISO 37:2020	Cauciuc vulcanizat sau termoplastic. Determinarea caracteristicilor de efort-deformație la tracțiune
SR ISO 188:2011	Cauciuc vulcanizat sau termoplastic. Încercări de îmbatrânire accelerată și rezistența la căldură
SR ISO 812:2001	Cauciuc și elastomeri similari – Calcularea temperaturii maxime la care nu sunt casanți elastomerii vulcanizați.
SR EN ISO 877-1:2011	Plastice – Metoda de expunere la lumina zilei prin sticlă.
SR EN ISO 4892-1:2016	Materiale plastice – Metoda de expunere la surse luminoase de laborator. Partea 1: Ghid general
SR EN ISO 4892-2:2013	Materiale plastice – Metoda de expunere la surse luminoase de laborator. Partea 2: Surse cu arc de xenon
SR EN ISO 4892-3:2016	Materiale plastice – Metoda de expunere la surse luminoase de laborator. Partea : Lămpi fluorescente UV
SR EN 3-7+A1:2007	Stingătoare de incendiu portative. Partea 7: Caracteristici, performanțe și metode de încercare
SR EN ISO 868	Plastice și ebonita – Calculul rezistenței cu durometru (Duritatea Shore)
ISO 247	Cauciuc – Calculul conținutului de cenă

Referință	Titlu
EN ISO 178	Plastice – Calculul proprietatilor de elasticitate
EN ISO 4589-3	Plastice – Calculul comportarii la foc in prezenta oxigenului
SR EN ISO 15614-1:2017	Specificația și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Verificarea procedurii de sudare în vederea calificării. Partea 1: Sudarea cu arc electric și cu gaze a oțelurilor și sudarea cu arc electric a nichelului și aliajelor de nichel
SR EN ISO 15611:2004	Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Calificarea prin referire la experienta anterioara in sudare
SR EN ISO 15612:2018	Specificația și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Calificarea prin adoptarea unei proceduri de sudare standard
SR EN ISO 15613:2004	Specificația și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Calificarea bazată pe o încercare de sudare înainte de fabricație
SR EN 438-1:2016	Stratificate decorative de înaltă presiune (HPL). Plăci pe bază de rășini termorigide (denumite uzual stratificate). Partea 1: Introducere și informații generale
SR EN 438-2+A1:2019	Stratificate decorative de înaltă presiune (HPL). Plăci pe bază de rășini termorigide (denumite uzual stratificate). Partea 2: Determinarea proprietăților
SR EN ISO 9606-1:2017	Examinarea sudurilor in vederea calificarii. Sudare prin topire. Partea 1: Oțeluri
SR EN ISO 5579:2014	Examinări nedistructive. Examinarea radiografică a materialelor metalice utilizând film și radiații X sau gama. Reguli de bază
SR EN 508-3:2008	Produce pentru învelitori de acoperiș din foi metalice. Specificație pentru produse autoportante de tablă de oțel, aluminiu sau oțel inoxidabil. Partea 3: Oțel inoxidabil
SR EN 573-1:2005	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Compoziția chimică și forma produselor obținute prin deformare plastică. Partea 1: Sistem numeric de simbolizare
SR EN 573-2:1995	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Compoziția chimică și forma produselor obținute prin deformare plastică. Partea 2: Sistem de simbolizare bazat pe simboluri chimice
SR EN 573-3:2019	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Compoziția chimică și forma produselor obținute prin deformare plastică. Partea 3: Compoziția chimică și forma produselor.
SR EN ISO 16823:2014	Examinări nedistructive. Examinarea cu ultrasunete. Tehnica prin transmisie
SR EN 586-2:2001	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Piese forjate. Partea 2: Caracteristici mecanice și proprietăți speciale
SR EN ISO 3834-2:2021	Cerinte de calitate pentru sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 2: Cerinte de calitate complete
SR EN 755-1:2016	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare, țevi și profile extrudate. Partea 1: Condiții tehnice de inspecție și de livrare
SR EN 755-2:2016	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare, țevi și profile extrudate. Partea 2: Caracteristici mecanice
SR EN 755-3:2008	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare, țevi și profile extrudate. Partea 3: Bare rotunde, toleranțe la dimensiuni și de formă
SR EN 755-4:2008	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare, țevi și profile extrudate. Partea 4: Bare pătrate, toleranțe la dimensiuni și de formă
SR EN 755-5:2008	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare, țevi și profile extrudate. Partea 5: Bare dreptunghiulare, toleranțe la dimensiuni și de formă
SR EN 755-6:2008	Aluminiu și aliaje de aluminiu. Bare, țevi și profile extrudate. Partea 6: Bare hexagonale, toleranțe la dimensiuni și de formă
SR EN ISO 17636-1:2013	Examinări nedistructive ale sudurilor. Examinarea radiografică. Partea 1: Tehnici care utilizează radiații X sau gama cu film a îmbinărilor sudate

DEPOU

Proiectarea depoului - Criterii

Proiectul de amenajare a depoului va integra geometria liniei după cum urmează:

- Raza minimă în curbă : 100 m
- Schimbătoare de cale : R100-1:6

- Declivitate maximă în interiorul depoului : 0,2%

Legături funcționale

Amenajarea depoului trebuie să favorizeze legăturile eficiente dintre instalațiile care urmează să fie utilizate frecvent.

Există două tipuri principale de mișcări ale trenurilor într-un depou: mișcări operaționale, pe de o parte, și mișcări de întreținere, pe de altă parte. Aceste mișcări trebuie să fie independente una de cealaltă pentru a asigura o bună fiabilitate a activității de operare principale.

Mișcările operaționale

Mișcările operaționale sunt toate mișcările efectuate în interiorul depoului și nu privesc întreținerea trenurilor.

Aceste deplasări trebuie gestionate de la Dispeceratul Central (centrul de control al operațiunilor), în modul UTO (exploatarea neasistată a trenurilor).

Este vorba despre facilitățile de garare și pentru operațiunile de spalare automată.

Pentru o bună fiabilitate și funcționare a liniei principale, este recomandat să se stimuleze un flux eficient între aceste instalații și linia principală.

În funcție de procesul stabilit de operator și de limita perimetrului dintre linia gestionată de Dispeceratul Central și stația de lucru a controlerului de depou, aceste mișcări operaționale pot fi gestionate și de stația de lucru a controlerului de depou.

Mișcările de întreținere

Mișcările de întreținere se referă la toate deplasările către clădirile de întreținere.

Aceste deplasări trebuie să fie gestionate de la stația de lucru a controlerului depoului, în regim manual, adică trenurile vor fi conduse manual, în conformitate cu rutele stabilite la stația de lucru a controlerului depoului și indicate de semnalele instalate de-a lungul liniilor de cale ferată ale depoului, și asigurate, dacă este necesar, prin autorizații verbale de la stația de lucru a controlerului depoului.

Acestea au în vedere întreținerea ușoară, întreținerea grea, linia de proba și clădirile de întreținere a infrastructurii.

Accesul la clădirile de întreținere ar trebui să fie asigurat în mod egal de la linia principală începând din zona de garare.

Cu toate acestea, în cazul în care forma sau suprafața depoului nu permite toate legăturile dorite, se preferă fluxul dintre zona de garare (Stabling) și clădirea de întreținere ușoară.

Linile de transfer

Linile de transfer trebuie instalate pentru a permite comutarea între modul UTO și modul de conducere manuală a trenurilor. Aceste zone trebuie să fie amplasate în conformitate cu structura depozitului și să satisfacă fluxurile necesare în cadrul acestuia.

Pentru a asigura siguranța personalului, depoul va fi împărțit în 2 zone: Zona UTO și zona de conducere manuală. UTO și zonele de conducere manuală trebuie separate fizic de garduri pentru a evita orice accident.

Personalul de întreținere și de exploatare va avea acces numai la zona de conducere manuală.

Flux de mișcare

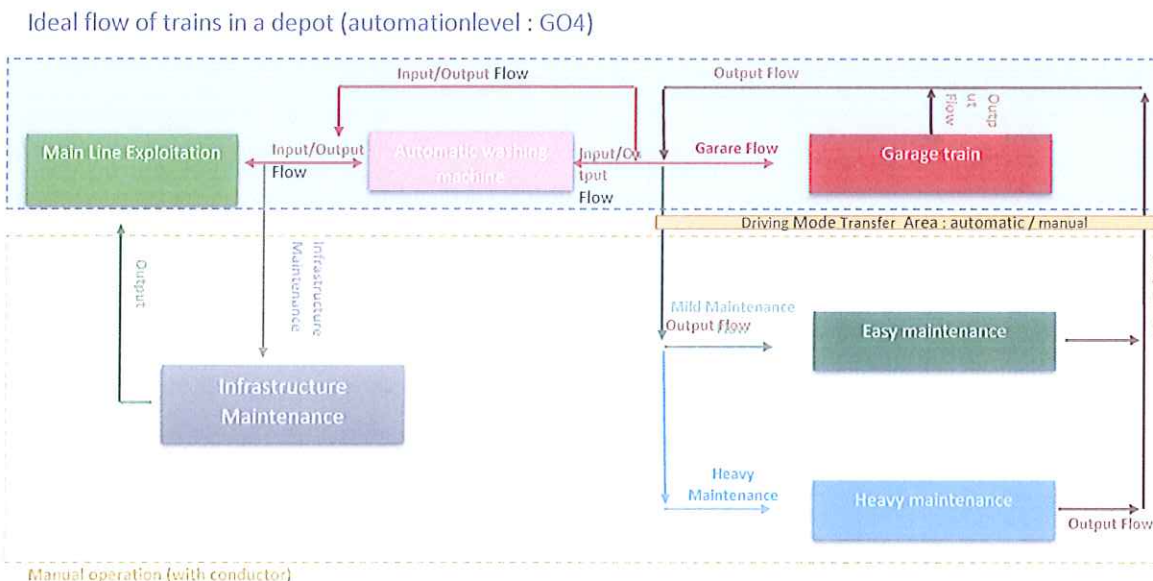


Figura 5.3-7 Fluxuri funcționale recomandate

Dimensionare depou

Caracteristicile materialului rulant și datele de exploatare

Elementele studiate sunt flota de material rulant și lungimea trenurilor. Parametrii esențiali pentru dimensionarea depoului sunt menționați mai jos:

- interval: secțiunea centrală 2min 15sec (135 de secunde);
- flotă: 30 trenuri cu lungimea de 51 m (3 mașini cu lungimea de 17 m);
- lățimea trenului: 2,65 m;
- tr.km anual: 4.375.774

S-a considerat că acești parametri corespund orizontului 2060.

Alți parametri luați în considerare pentru calcularea numărului de linii de întreținere din depou sunt detaliați mai jos. Acestea se referă la:

- organizarea muncii;
- planul de întreținere;
- instalații fixe depou.

Organizarea activităților

Ca o primă ipoteză pentru a dimensiona depoul, este considerată o abordare conservatoare a personalului care lucrează 250 de zile pe parcursul unui an, presupunând 104 zile pentru weekend și 11 zile pentru sărbătorile legale. În plus, organizarea muncii va fi după cum urmează:

- Întreținere ușoară a materialului rulant: 2 ture x 8h;
- Întreținerea grea a materialului rulant: 2 ture x 8h;
- Mentenanța instalațiilor fixe: 2 ture (una în timpul zilei pentru stații, una în timpul nopții pentru infrastructura de linie) x 8h;
- Administrare depou: 1 tură;
- Securitate: 3 ture x 8h.

Organizarea activității va revizuită și definită într-o etapă ulterioară în conformitate cu ipotezele finale ale organizării activității.

Planul de întreținere

Pentru calcularea numărului de linii de întreținere din depouri se iau în considerare următoarele cifre:

Tabelul 5.3-19. Plan de întreținere

	Tip întreținere	Interval (kilometraj)	Durata (zi)	reparației
Întreținere ușoară	Lunar	10.000	0,5	
	3 luni	30.000	2,5	
	Annual	150.000	4	
	Reprofilarea roților	50.000	1	
Întreținere grea	Revizie generală 1	600.000	15	

Planul de întreținere va fi revizuit și definitivat într-o etapă ulterioară, în conformitate cu planul final de întreținere.

Instalații fixe în depou

Dimensionarea depoului pentru instalațiile de întreținere a instalațiilor fixe se bazează pe experiența SYSTRA și depinde de lungimea rețelei.

Calculul liniei de întreținere ușoară în depou (orizont 2060)

Tabelul 5.3-20. Calculul zonei de întreținere ușoară

	Numărul de trenuri	Durata reparației (zile)	Intervalul (km)	Km/an	Numărul de operațiuni pe an (per tren)	Numărul de operațiuni pe an	Ture de lucru pe an	Numărul de posturi	Numărul de posturi după tip	Numărul total de posturi
	A	B	C	D	E = D/C	F=ExA	G	H= F*B* 2/G		
Lunar	30.	0,5	10.000	150.000	15	450.	500	0,90	2,88	4
3 luni	30.	2,5	30.000	150.000	5	150.	500	1,5		
Anual	30.	4	150.000	150.000	1	30.	500	0,48		
Corectiv								30%	0,86	
Strung pentru roți bandaje	30.	1	50.000	150.000	3	90.	500	0,36	0,36	1

Calcularea zonei de întreținere grea al depoului (orizont 2060)

Tabelul 5.3-21. Calculul liniei de întreținere grea

	Numărul de trenuri	Durata reparației (zile)	Intervalul (km)	Km/an	Numărul de operațiuni pe an (per tren)	Numărul de operațiuni pe an	Ture de lucru pe an	Numărul de posturi	Numărul de posturi după tip	Numărul total de posturi
	A	B	C	D	E = D/C	F=ExA	G	H= F*B* 2/G		
Revizie generală 1	30.	15,00	600.000	150.000	0,25	7,5	500	0,45	1,25	4
Revizie 2	30.	30,00	1.200.000	150.000	0,125	3,75	500	0,45		
Corectiv								30%	0,38	
Boghiu									3	
Cabina de vopsire									3	

Rezumat cerințe depou

Tabelul 5.3-22. Rezumat cerințe depou

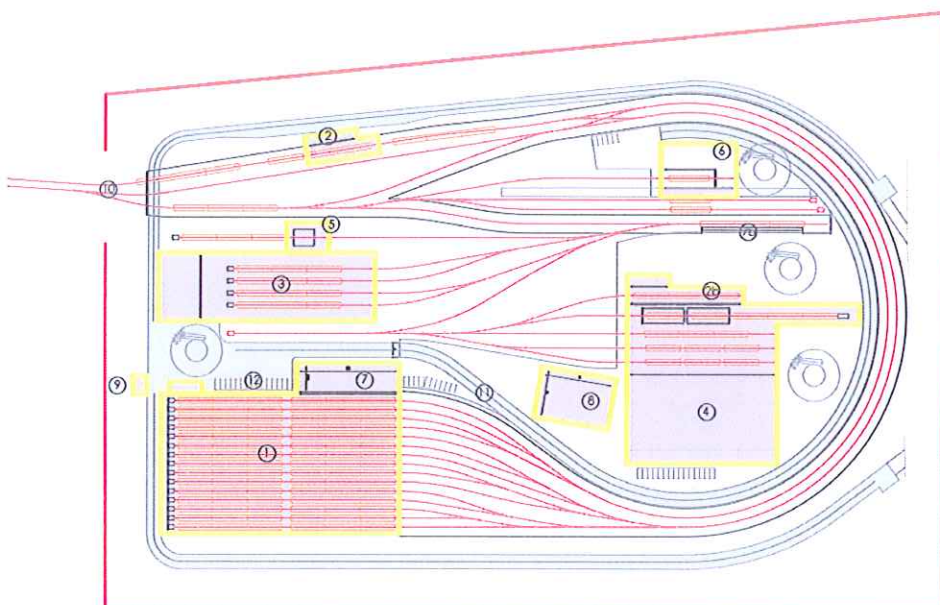
Numele clădirii	Orizontul 2060
Zonă de garare	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 30 de poziții de garare pentru trenuri de 51 m: <ul style="list-style-type: none"> ○ 15 linii care permit staționarea a 2 trenuri pe linie; ○ 1 zonă tehnică pentru personalului tehnic și una de depozitare a echipamentelor de curățare a interioarelor trenurilor ~ 100m2
Stația de spălare	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zona de spălare a trenului și sala tehnică: 1 zonă tehnică lângă mașina de spălat: ~100 m2 ▪ Trebuie prevăzută o linie liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)
Curățarea intensivă a materialului rulant	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 linie echipată corespunzător pentru spălare intensivă (internă și externă) ▪ 1 încăpere tehnică pentru personalul de întreținere a trenurilor și depozitarea echipamentului de curățare: ~ 60 m2
Clădire de întreținere ușoară	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 linii pentru trenurile de 51m (3 linii suspendate, o linie la nivel) pentru întreținere planificată și neplanificată ▪ Atelier, depozitare, încăperi tehnice, birouri ~ 500 m2
Clădirea strungului cu roți	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 linie a instalației: <ul style="list-style-type: none"> ○ Trebuie prevăzută o zonă liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m) ○ Spațiu tehnic și de depozitare pentru echipamente ușoare: 30 m2
Clădirea de întreținere grea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 linii de întreținere pentru întreținerea planificată și neplanificată ▪ 1 linie echipată cu cabină de vopsit material rulant ▪ Ateliere de reparații și revizie, spații de depozitare, spații tehnice pentru personalul de întreținere: ~3 000 m2
Sistem de scoatere a boghiului	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 linie a instalației în interiorul clădirii de întreținere grea ▪ Trebuie prevăzută o zonă liberă pe fiecare parte a instalației (pentru trenurile de 51m)
Linia de livrare	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 linie exterioară de 60m lungime: acest lucru se poate face în zona de depozitare deschisă din afara clădirii de întreținere a infrastructurii
Clădire de întreținere instalațiilor fixe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ateliere, birouri etc. ▪ 1 platformă de încărcare cu lungime de 150 m
Întreținerea infrastructurii și întreținerea vehiculelor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ateliere și birouri ~500 m2 ▪ 2 șine de 100m pentru depozitarea vehiculelor de întreținere a infrastructurii și formare a convoaielor ▪ Zona exterioară pentru încărcarea și descărcarea camioanelor și vehiculelor de serviciu feroviar ▪ Service vehicule și parcare camioane ▪ Depozitare exterioară pentru componente grele ~500 m2
Magazie principală	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clădire de depozitare ~ 800 m2
Poziție de transfer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 poziția de transfer / schimbare a modului de conducere: automat / manual
Clădire administrativă	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clădire administrativă: ~ 650 m2 ▪ Stație de lucru a controlerului de depou ▪ Birouri, săli de ședințe etc.
Altele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drum, cale de conectare, zone de livrare, verificare de securitate, substație, apă potabilă, gestionarea deșeurilor etc

Numele clădirii	Orizontul 2060
Linia de testare - se efectuează în linia principală	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Livrarea și testarea materialului rulant: 1 linie cu o lungime minimă de aproximativ 800m. ▪ Configurația depoului nu permite introducerea unei linii de testare corespunzătoare. ▪ Prin urmare: testarea dinamică a materialului rulant se va efectua pe linia principală.

Deplasarea trenurilor între linia principală, stația de spălare și liniile de garare se face automat. Prin urmare, zona trebuie să fie echipată cu gard de protecție.

Accesul la clădirile de întreținere ușoară și grea se face din poziția de transfer, în modul de conducere manuală.

Planul general al depoului



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 – Liniile garare trenuri | 7 – Clădire birouri |
| 2 – Stația de spălare | 7b – Poziție transfer mod automat – mod manual |
| 2b – Curățare intensivă | 8 – Magazie principală |
| 3 – Atelier mentenanță ușoară | 9 – Acces principal depou și cabină poartă |
| 4 – Atelier mentenanță grea | 10 – Acces linie principală |
| 5 – Strung de bandaje | 11 – Infrastructură rutieră |
| 6 – Atelier mentenanță infrastructură | 12 – Parcare auto |

Figura 5.3-8 Planul general al depoului

Standarde

Lista de mai jos nu este exhaustivă.

Tabelul 5.3-23. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
SR EN 13306:2018	Mentenanță. Terminologia mentenanței
SR EN 17018:2019	Aplicații feroviare. Mentenanța materialului rulant. Termeni și definiții
SR EN 50126-1:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50126-2:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 2: Abordare sistematică pentru siguranță
SR CLC/TR 50126-3:2020	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 3: Ghid pentru aplicarea EN 50126-1 la fiabilitatea, disponibilitatea, mentenabilitatea și siguranța materialului rulant
SR HD 60364-1:2009	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiții
SR EN 60947-1:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN 60947-2:2018	Aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Întreruptoare automate
SR EN 60947-3:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Întreruptoare, separatoare, întreruptoare-separatoare și unități combinate cu siguranțe fuzibile
SR EN 60947-4-1:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare și demaroare de motoare. Contactoare și demaroare electromecanice
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 60204-1:2007	Securitatea mașinilor. Echipamentul electric al mașinilor. Partea 1: Cerințe generale
SR EN ISO 12100:2011	Securitatea mașinilor. Principii generale de proiectare. Aprecierea riscului și reducerea riscului
SR EN ISO 13850:2016	Securitatea mașinilor. Funcția de oprire de urgență. Principii de proiectare
SR EN ISO 13849-1:2016	Securitatea mașinilor. Părți referitoare la securitate ale sistemelor de comandă. Partea 1: Principii generale de proiectare
SR EN ISO 13855:2010	Securitatea mașinilor. Poziționarea mijloacelor de protecție în raport cu viteza de apropiere a părților corpului
SR EN 50122-1:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice
SR EN 50122-2:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 2: Măsuri de protecție împotriva efectelor curenților vagabonzi produși de rețele de tracțiune în curent continuu
SR EN 60034-1:2011	Mașini electrice rotative. Partea 1: Valori nominale și caracteristici de funcționare
SR EN ISO 13857:2020	Securitatea mașinilor. Distanțe de securitate pentru prevenirea pătrunderii membrilor superioare și inferioare în zonele periculoase
SR ISO 4301-1:1994	Instalații de ridicat. Clasificare. Partea 1: Generalități
SR ISO 4301-2:2013	Instalații de ridicat. Clasificare. Partea 2: Macarale mobile
SR ISO 4301-3:1996	Instalații de ridicat. Clasificare. Partea 3: Macarale turn
SR ISO 4301-4:1997	Instalații de ridicat. Clasificare. Partea 4: Macarale cu braț

Referință	Descriere
SR ISO 4301-5:1994	Instalații de ridicat. Clasificare. Partea 5: Poduri rulante și macarale portal
SR EN 61672-1:2014	Electroacustică. Sonometre. Partea 1: Specificații
SR EN ISO 14001:2015	Sisteme de management de mediu. Cerințe cu ghid de utilizare

5.3.3.4. Lucrări de Arhitectură

Introducere

Întreg capitolul arhitectural introduce 6 tipuri de stații, în funcție de adâncimea aliniamentului și constrângerile acestuia.

Aceste 6 tipuri sunt conforme cu aliniamentul, reglementările, cererea de trafic, integrarea urbană, problemele operaționale și conceptul arhitectural propus la acest nivel de detaliu.

Sunt adaptate fiecărei locații de stații.

Identificarea principalelor concepte care vor sta la baza proiectului de arhitectură

Proiectarea stației trebuie să asigure siguranța circulației, fiabilitatea, eficiența, confortul și rentabilitatea acesteia.

Stațiile vor fi calde și primitoare, luminoase și colorate. Lucrările de artă sau instalațiile similare ar trebui luate în considerare pentru a îmbunătăți zona publică unde spațiul permite.

Conceptele de imagine corporativă și identitate de stație pentru stațiile prezentate în acest raport vor fi dezvoltate mai detaliat în etapa ulterioară a proiectului.

Claritate

Pasagerul se află în centrul designului stației. Claritatea în amenajarea spațiilor interioare publice a condus la început proiectarea globală a stațiilor.

Pentru călătoria utilizatorului de la stradă, la accese, prin zona sălii de bilete, la peroane; experiența pasagerilor este îmbunătățită prin furnizarea unei căi clare și simple, ușor de înțeles și de anticipat, prin spațiile publice ale stației.

Mai mult, operațiunile și zonele tehnice, necesare funcționării stației și a sistemului feroviar în general, au fost regrupate cât mai mult posibil, pentru a ușura operațiunile și întreținerea sistemelor.

Planificarea spațiului principalelor zone ale stației este prezentată în desenele stațiilor.

Securitate

Generalități

Proiectarea stației trebuie să asigure întotdeauna proiectarea siguranței ocupanților.

Secțiunile de mai jos rezumă diferitele caracteristici de siguranță care trebuie încorporate în planificarea stației. Proiectarea trebuie să asigure siguranța și securitatea pe toate secțiunile stațiilor, inclusiv zona de operare, perimetrul stației și structurile non-stație, adiacente zonei de operare a stației.

Plan general al stației

Zonele publice ale stației trebuie să fie fără puncte moarte sau puncte de evacuare ascunse care sunt dificil de supravegheat.

Stațiile trebuie să fie proiectate astfel încât evacuarea de urgență să fie cât mai rapidă și simplă posibil, și fără supraaglomerări. Evacuarea de urgență este în mod normal în direcția intrărilor în stație desemnate.

Holul de intrare al stației este situat cel mai aproape de suprafață, oferind acces imediat și ușor pentru intervenția serviciilor de securitate.

Prevenirea incendiilor

În termeni de proiectare funcțională a stației, sursele potențiale de incendiu trebuie reduse prin:

- utilizarea schemelor care permit ușurința întreținerii echipamentelor și curățenia stației;
- asigurarea unor spații speciale de depozitare a materialelor combustibile precum vopseala și uleiul;
- furnizarea de coșuri de gunoi.

Facilități pentru persoanele cu handicap și accesibilitate

Facilitățile, dotările și instalațiile sunt considerate o parte intergrată a siguranței stației. Acestea trebuie să includă facilități pentru persoanele cu deficiențe de vedere, facilități pentru persoanele cu deficiențe de auz și facilități pentru persoanele cu dizabilități fizice. Accesibilitatea pentru persoanele cu dizabilități trebuie asigurată în toate spațiile publice.

Confortul

Calitatea esențială într-un aspect satisfăcător al stației este de a oferi un spațiu adecvat pentru deplasarea pasagerilor de la intrări la nivelul peronului în modul cel mai direct.

În capitolul ce prezintă Sistemul de control al mediului se detaliază caracteristicile în ceea ce privește confortul termo-hidro. Reamintim că sistemul de răcire nu va fi furnizat în zonele publice ale stațiilor.

Proiectarea stației trebuie, ori de câte ori este posibil, să asigure lumină naturală în zonele publice.

Nivelurile de iluminare trebuie, în orice caz, să fie adecvate atât în condiții normale, cât și în condiții de urgență.

Performanța acustică a zonelor publice trebuie să permită înțelegerea tuturor mesajelor difuzate și să asigure confort utilizatorilor.

Concepte de proiectare impuse de reglementările actuale

Siguranța la incendii

Este prezentată în capitolul Strategia de siguranță la incendiu.

Protecția civilă

Conform standardului românesc „NORMATIV PC”, stațiile de metrou intră în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construirea de adăposturi de protecție civilă.

Stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție împotriva undelor de șoc, a radiațiilor penetrante, a substanțelor toxice de combatere a incendiilor și a efectelor incendiilor externe.

Grupurile sanitare trebuie să fie prevăzute în spațiul protejat în conformitate cu articolul 1.3.2.

Spațiile pentru scopuri medicale speciale și pregătirea alimentelor trebuie să fie furnizate în conformitate cu articolele 1.3.3 și 1.3.4.

Trebuie luate în considerare dotări specifice, cum ar fi porțile de protecție.

Cerințele tehnice detaliate în principal în capitolul de instalații electromecanice.

Se vor aplica codurile și standardele în vigoare aplicabile.

Standarde de calitate

Filozofia stației este axată pe simplitate: simplitatea spațiului, simplitatea volumelor, simplitatea finisajelor. Asigurarea unui mediu relaxant și plăcut utilizatorului în timpul călătoriei sale.

Identitatea stației și a liniilor va fi transmisă în mai multe detalii în etapele următoare ale proiectului.

Principala filosofie este aceea de a oferi stații ca parte a întregului, cu mai multe diversificări de-a lungul liniei, evidențiind site-uri remarcabile traversate de-a lungul liniei.

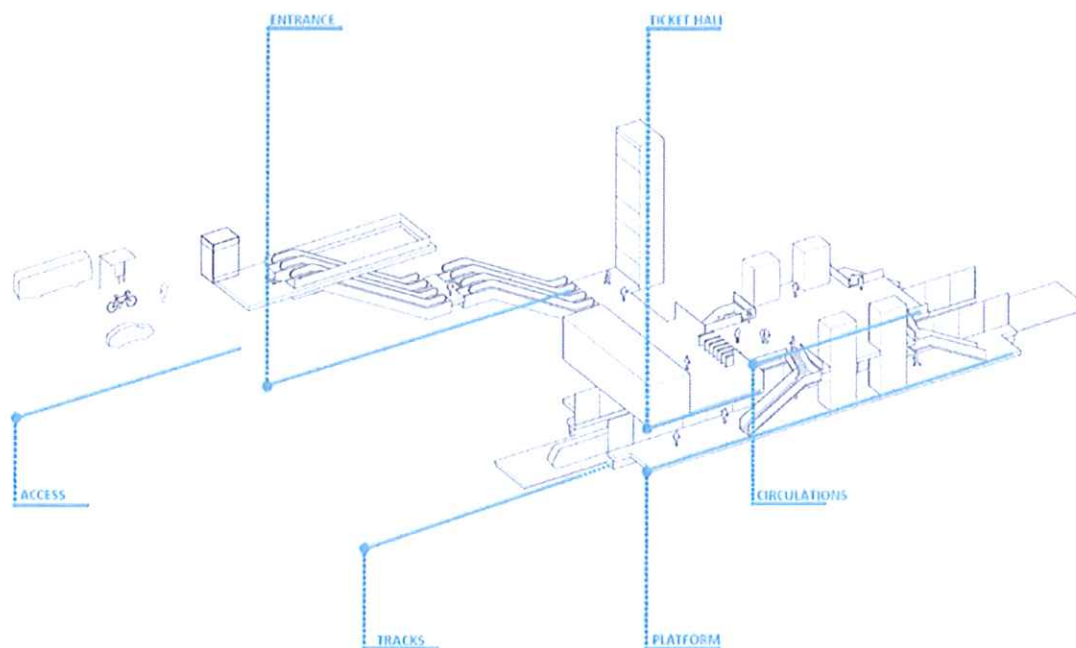


Figura 5.3-9. Schema de funcționalități publice a stației de metrou

Finisajele de înaltă calitate vor oferi utilizatorului o călătorie plăcută și sigură.

Coerența în finisare, iluminare și echipamentele din cadrul stațiilor vor îmbunătăți experiența utilizatorului, precum și de ușurința întreținerii și operațiunilor.

Concept de design universal

Proiectarea universală trebuie luată în considerare în timpul proiectării și al asigurării spațiului pentru toate zonele publice și a a circulațiilor stației, inclusiv în vecinătatea intrării stației.

Toate nivelurile publice ale stațiilor sunt deservite de lifturi, oferind o rută liberă de la suprafață la nivelul platformei.

În scopul optimizării costurilor, este prevăzut un singur accesor pe nivel. Această optimizare poate fi realizată în etapa următoare a proiectului.

Prezentarea tehnologiilor moderne și a noilor idei aplicate finisajelor și echipamentelor

În ceea ce privește aspectele de calitate ale proiectului expuse la paragraful de mai sus, proiectarea integrată trebuie să facă parte din proiectul general.

Elemente precum semnalizarea, căutarea de drumuri, gândirea din primele etape ale proiectării să apară ca parte a unui design global. Un sistem informațional conectat la dispozitivul utilizatorilor și informații în timp real îi vor oferi utilizatorului satisfacție, reasigurare și încredere atunci când utilizează metroul din Cluj, în activitatea sa zilnică.

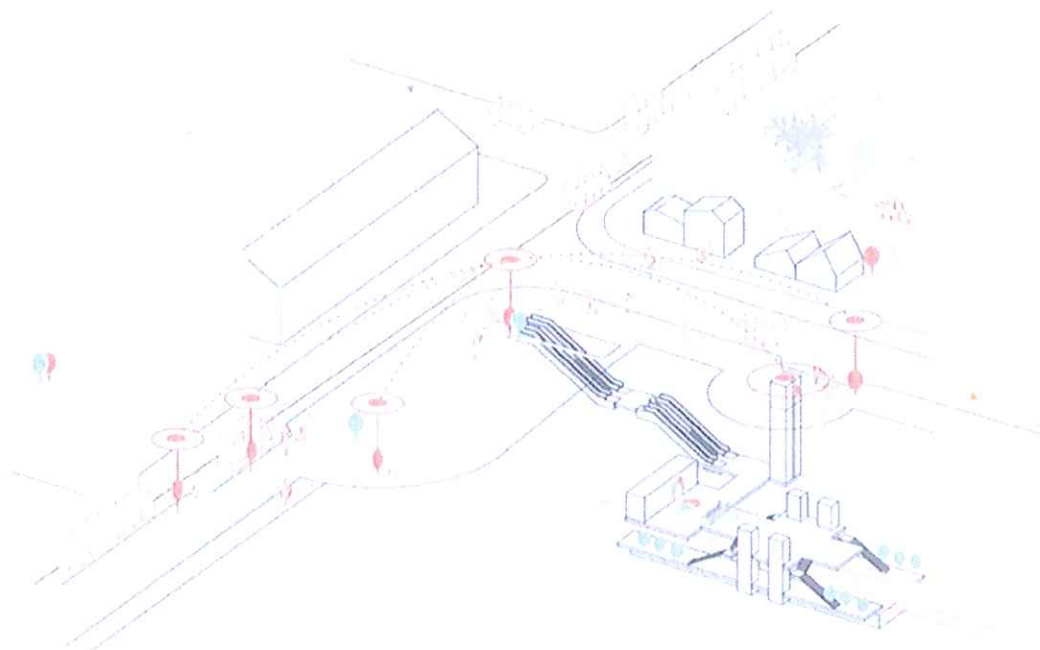


Figura 5.3-10. Schema de intermodalitate a stației de metrou



Figura 5.3-11. Exemple de sisteme de informații pentru pasageri

Definirea conceptului general al întregului proiect

Identitatea liniei și a stației

Aplicarea principiilor de proiectare de la începutul fiecărui proiect va asigura o uniformitate ridicată a designului și va evita întârzierile inutile ale proiectului cât și costurile excesive.

Cu toate acestea, principiile majore și un concept de identitate reflectat de designul interior al stațiilor sunt prezentate în această secțiune, ca linii directe de început.

Identitatea stațiilor - Cultură, artă și arhitectură românească

Pentru a asigura confortul și securitatea și pentru a oferi o utilizare clară și simplă a facilităților fiecărui pasager, arhitectura stațiilor de metrou din Cluj va aborda toate aspectele funcționale și tehnice în proiectarea lor.

Materialele și metodele aplicate pentru proiectare trebuie să ia în considerare durata de viață, durabilitatea, construcția și întreținerea.

Conceptul va integra, de asemenea, patrimoniul cultural și istoric, designul contemporan al interioarelor, designul internațional și recomandările tehnologice adaptate transportului urban contemporan pentru a îndeplini obiectivele de proiectare de mai sus.

Clujul este un oraș vibrant, bine cunoscut pentru universitățile sale.

Expresia modernității, a dinamismului, a prezenței multiculturale și internaționale îmbrățișate de orașul universitar, va fi reflectată prin utilizarea unor spații luminoase, clare, cu design și finisaje atrăgătoare.

Astăzi, **Patrimoniul Național** este la limită între protejare și distrugere.

Timpul care a trecut de la crearea unui obiect sau de la momentul în care a avut loc un eveniment este foarte important pentru că influențează modul în care percepem lucrurile. Trecerea timpului oferă perspectiva necesară pentru a da valoare unui obiect sau unui loc. El permite evitarea aprecierii unei mode trecătoare.

Patrimoniul Național este ceea ce strămoșii noștri au păstrat, au creat și le-au lăsat ca moștenire descendenților lor, uneori pentru a ne aminti despre ei și viața lor, uneori din întâmplare.

Reprezintă acumulări de cunoștințe și experiențe devenite platforme de lansare pentru noi experimente care, la rândul lor, duc la creșterea calității vieții.

Este o moștenire transmisă de la o generație la alta, iar noi toți participăm la acest proces continuu pentru că oferă valoare:

Patrimoniul Național reprezintă o sinteză aproape perfectă a interferenței demersului creativ al ființei umane cu ambientul natural, armonie susținută prin trecerea timpului, probând permanența unor aspirații și valori, inspirând generațiile noi pentru continuarea proiectelor de dezvoltare umană și creșterea calității vieții colective. Tot în acest sens, patrimoniul cultural este elementul primordial de legătură între trecut și prezent, între generațiile vechi și noi, amintind de aspirațiile, jertfele, dar și reușitele unor lumi apuse, fiind în același timp și deschidere a prezentului printr-un angajament natural și firesc pentru conservare, prețuire, dar și inovare sau dezvoltare.

Patrimoniul Național este bogat și cuprinde monumente impresionante, atât prin design cât și prin povestea din spatele construcției.

Misiunea noastră este să protejăm moștenirea culturală și să o predăm generațiilor viitoare.

S-ar putea să credem că acest patrimoniu cultural este un lucru din trecut, static, nu se mai schimbă. Adevărul este altul: el se schimbă în mod constant și interacționează cu cei care îl îmbogățesc.

Stațiile de metrou ca spațiu central al design-ului urban

Stațiile de metrou au devenit mai mult decât un simplu loc de tranzit, de urcare și coborâre către punctele de interes.

Legătura stațiilor de metrou cu punctele de interes de pe traseul întregii magistrale, reprezintă un pol de atracție pentru cei mai mulți călători care aleg să călătorească într-un mediu de transport închis și protejat, în subteran.

Stațiile sunt concepute astfel încât să preia un flux mare de călători în zonă protejată/ acoperită.

Pasajele pietonale sunt ample, iar numărul mare al acceselor pentru fiecare stație, facilitează tranzitul călătorilor în mediul protejat.

Este necesar ca spațiile interioare din stațiile de metrou să fie tratate în concordanță cu elementele urbane cunoscute de tot utilizatorul de astfel de mijloc de transport în comun.

Conceptul finisajelor din spațiile publice este tratat urmărind două soluții, care se pot aplica pe materiale diferite, la nivelul pereților:

- soluția 1: Mari monumente românești;
- soluția 2: Bisericile din lemn din Transilvania.

Soluția 1: Mari monumente românești

Patrimoniul nostru joacă un rol important în modelarea viitorului și în acest sens, putem decide asupra păstrării patrimoniului pentru generațiile viitoare, după cum putem decide și dispariția acestuia.

Cunoașterea patrimoniului cultural oferă ocazia de a descoperi diferențele noastre culturale și de a iniția un dialog despre ceea ce este comun pentru noi.

Cum putem îmbogăți viața mai bine decât cunoscând această componentă cheie a identității noastre și apropiindu-ne de ea?

Nu trebuie să permitem ca moștenirea noastră culturală să fie deteriorată sau distrusă.

Lini de metrou leagă mai multe zone administrative și se adresează unei plaje largi de călători: mediul rural, mediu urban, călători în trazit din diverse zone extraurbane, inclusiv turiști naționali și internaționali, oameni de afaceri.

Utilizatorul de metrou este încadrat în vârste diferite, cu aport de cultură diferit.

Schimbarea de generații, atrage pierderea informațiilor și asupra patrimoniului

În acest sens, soluțiile de arhitectură, își propun să facă o trecere în revistă a marilor componente ale Patrimoniului Național și nu numai, realizând o călătorie culturală de la un capăt la altul al traseului, astfel:

- Asocierea denumirii fiecărei stații cu monumente de specific incluse în patrimoniul național (natural, cultural, istoric);
- În cadrul finisajelor de pereți, în spațiile publice se vor serigrafia/ imprima mari componente ale patrimoniului Național.



Figura 5.3-12. Ateneul Român București



Figura 5.3-13. Palatul Primăriei Cluj-Napoca

Astfel soluția Soluția 1 cea recomandată este Mari monumente românești prevede ca Pardoseala să se realizeze cu Granit gri sau alb iar Pereții cu Tablă emailată inclusiv serigrafiată.

Pentru Soluția 1 se propune următarea Listă de monumente românești principale inclusiv cele reprezentative din Municipiul Cluj-Napoca: Ateneul Român, Mănăstirea Voroneț, Palatul Cantacuzino din București, Cazinoul din Constanța, Coloana Infinitului, Masa tăcerii, Poarta sărutului, Palatul Culturii din Iași, Castelul Peleş din Sinaia, Mausoleul de la Mărășești, Castelul Corvinilor, Palatul Primăriei Cluj-Napoca, Palatul Bánffy, Palatul Prefecturii, Biserica fortificată din Viscri, Ansamblul monumental Matia Corvin Piața Unirii, Grupul statuar Școala Ardeleană etc.

Lista de mai sus nu e exhaustivă iar decizia finală privind asocierea dintre stațiile de metrou (inclusiv denumirea acestora) și monumentele respective se va face într-o etapă ulterioară inclusiv prin consultare publică.

Pentru Stațiile de metrou se prezintă cele două denumiri utilizate până în prezent, cea agreată de comun acord cu Beneficiarul și cea din Certificatul de Urbanism: Stația 1. Țara Moșilor (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăstur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor) Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului)

Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

Pe lângă conceptul prezentat în Soluția 1 s-a studiat și un alt concept, care a permis considerarea unei game mai largi de materiale și respectiv soluții, deci și de costuri pentru Devizul general.

Astfel Soluția 2: Bisericile de lemn din Transilvania (acoperișurile triunghiulare) prevede Pardoseala din Șapă epoxidică sau granit alb iar Pereții din Plăci orizontale de beton armat ușor/amprentat decorativ, multicolore + Sticlă laminată securizată.

Soluția 2: Bisericile din lemn din Transilvania.

Transilvania este, de asemenea, bine cunoscută pentru patrimoniul său cultural, găzduind biserici de lemn în patrimoniul mondial UNESCO.

Identitatea arhitecturală propusă în continuare exprimă combinația de cultură și modernitate, folosind limbajul și geometria contemporană.

Bazele formelor geometrice sunt inspirate de acoperișurile triunghiulare din lemn din Transilvania.

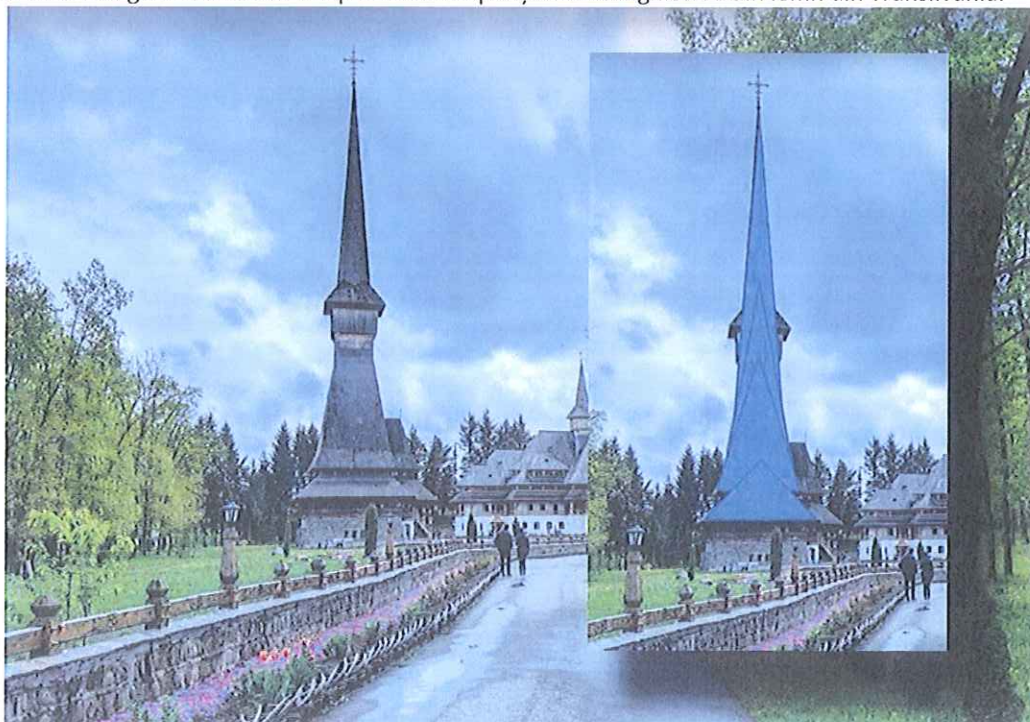


Figura 5.3-14. Forme de acoperiș ale Mănăstirii Bârsana Peri-Săpânța - Inspirație de design

Formele triunghiulare vibrante și dinamice sunt prevăzute, orizontal, în formele de tavan suspendat.

Desenul formelor de acoperiș triunghiular apare prin alternarea dispozitivelor de iluminare liniară cu lame de aluminiu imprimare (deflectoare). Utilizarea liniarității este aici un limbaj arhitectural pentru exprimarea mișcării.

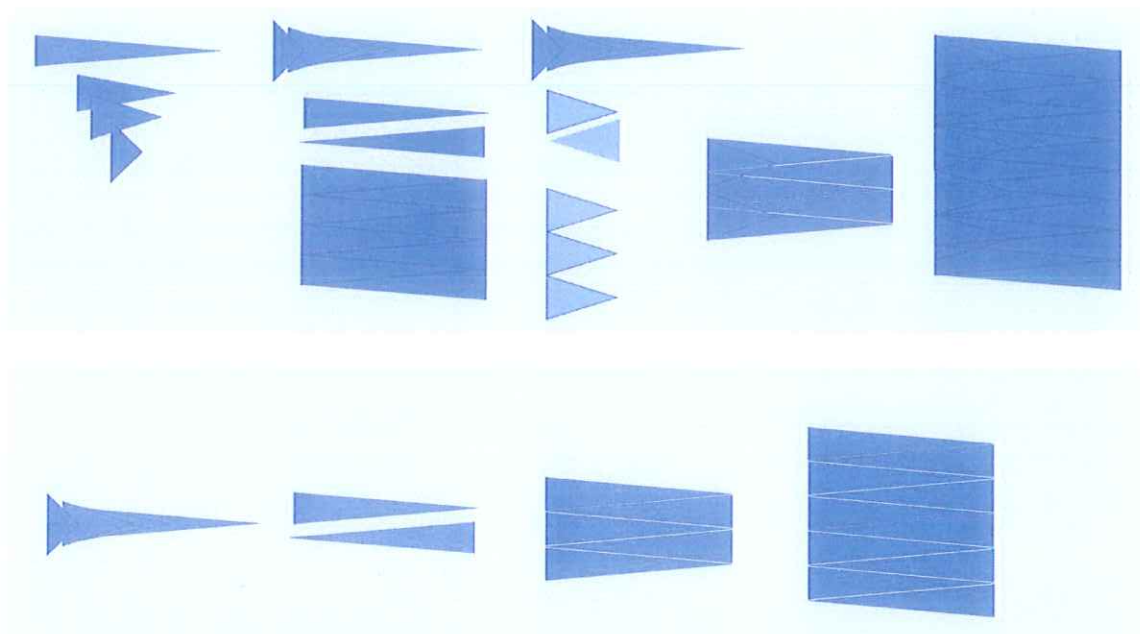


Figura 5.3-15. Opțiuni figuri geometrice pentru concepte de plafoane

Forme paralelepipedice de culoare alb mat sunt prevăzute, vertical, pentru placarea pereților.

Placarea propusă este din plăci de beton armat ușor, sau din sticlă.

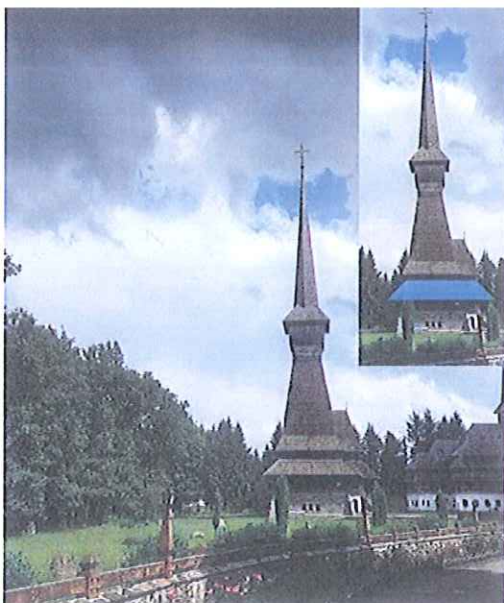


Figura 5.3-16. Inspirație pentru designul plăcilor

Finisaje

Din punct de vedere al finisajelor, stațiile sunt tratate unitar, identificându-se două categorii mari de finisaje:

- Finisaje spații publice;
- Finisaje spații tehnice.

Finisajele vor fi potrivite pentru utilizarea în zonele aglomerate, fiind ignifuge, durabile, ușor de instalat și de întreținut.

Finisaje spații publice

Antreprenorul va prezenta spre aprobare Consultantului detaliile de execuție ale firmei producătoare.

Totodată, se vor prezenta certificatele de calitate și agrementele tehnice.

Toate materialele ce compun sistemul de pereți cortină, respectiv plafoane false, placările cu piatră vor fi achiziționate de la producători specializați, care vor asigura și asistența tehnică, care se compune din:

- executarea releveului;
- proiectarea sistemului în funcție de cerințele proiectantului general sau al beneficiarului;

De asemenea, furnizorul va asigura și executarea (montarea) lucrărilor.

Finisaje pereți

- Panouri din beton amprentat, decorativ, forme trapezoidale, colorat în masă, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Placaj vertical din granit lucios, la pereți accese, cu montaj uscat și/sau umed
- Pereți cortină din panouri tablă plană, emailată, vitrifiată, pline, autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a. sau zidărie
- Pereți cortină din panouri tablă plană, emailată, vitrifiată, perforată (Ø15-30mm), autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Pereți cortină din panouri tablă curbă, emailată, vitrifiată, perforată (Ø15-30mm), autoportante, pe schelet metalic, montat la 10 - 30 cm distanță de pereții de b.a.
- Pereti din sticlă montați cu rigle și montanți din aluminiu fixați pe schelet metalic sau pe structură din b.a.

NOTA: Pereții cortină din tablă emailată vor fi legați la centurile de împământare, pentru evitarea corodării acestora datorită electrocoroziunii și a curenților vagabonzi.

Finisaje plafoane

- Plafoane false din elemente liniare din aluminiu, 10cm lățime, inclusiv elementele de susținere, montate la interax de 20cm
- Plafoane false din elemente liniare din aluminiu, 20cm lățime, inclusiv elementele de susținere, montate la interax de 20cm
- Plafoane false din grilă din aluminiu
- Tencuieli pe planșee și pereți de beton și cărămidă

Finisaje pardoseli

- Pardoseli din granit pentru vestibule și peron, fiamat/ pardoseli din piatră compozită;
- Paliere din granit fiamat, la scări, de 4cm grosime;
- Trepte din granit fiamat la scări, de 4cm grosime, cu 5 striuri de 5mm la margine, bizot de 5mm;
- Contratrepte din granit lucios la scări, 2cm grosime, montaj țesut, fără rosturi;
- Reborduri și capace din granit lucios la scări, 2cm grosime;
- Plinte din granit lucios, la pereții pasajelor, vestibulelor și peronului.

Pardoseli pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități vizuale, realizate din dale ceramice, cu suprafața texturată care marchează diferite semnalizări:

- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb, care formează benzi de direcționare și avertizare pentru nevăzători, 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri reliefate, proeminente) - 30x30cm – direcționare
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb, care formează benzi de direcționare și avertizare pentru nevăzători, 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu pastile bombate)- 20x20cm - avertizare
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri reliefate proeminente și pastile bombate) 30x30cm - intersecție
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu striuri mărunte) - 20x20 – atenție servicii
- Pardoseli din dale ceramice, culoare alb (elemente de direcționare pentru nevăzători), 8.2mm grosime, antiderapante, (suprafață cu pastile plate) - 20x20 – intersecție în T

Acestea sunt montate pe toată suprafața pardoselii destinate călătorului, astfel încât să creeze un traseu continuu și fluent pentru persoanele cu dizabilități, de la cota terenului, la buza peronului (conform planșe desenate).

Pardoseli pentru buza peron din granit fiamat, cu 20 striuri de 1cm și bizot 5mm, montaj liniar

Aceste plăci se vor monta la limita peronului și pe toată lungimea lui, atât pe linia 1 cât și pe linia 2. Striurile vor fi orientate în lungul stației.

Confecții metalice

- Confecții metalice diverse, montate ascuns
- Balustrade și mâini curente

Grupuri sanitare:

Pardoseli:

- a. Pardoseli din gresie ceramică de trafic intens, cu proprietăți antiderapante, inclusiv stratul suport pentru aducerea la cotă, inclusiv plinte

Pereți:

- a. rectificări betoane cu mortar;
- b. tencuieli interioare speciale sclivisite executate la pereți cu mortar de tencuială M100T;
- c. compartimentări din panouri bime laminate;
- d. uși din panouri bilaminate la cabinele grupurilor sanitare: vor fi previzuite cu sisteme de închidere în interiorul cabinei
- e. placări cu panouri de gips-carton rezistenți la umiditate
- f. vopsitorie lavabilă executată la pereți și planșee peron și vestibule, inclusiv gletul de ipsos

Tavane:

- a. rectificări betoane cu mortar ;
- b. vopsitorie lavabilă executată la planșee, inclusiv gletul de ipsos;
- c. tavan suspendat casetat din fibră minerală și suport metalici, inclusiv finisarea suprafețelor și montare accesorii;

Finisaje spații tehnice

Spațiile pentru echipamente electrice

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, covor electroizolant, plinte PVC;
- Pereți: tencuieli driscuite, glet de var, vopsitorii lavabile, covor electroizolant H=2.50m
- Tavane din: rectificări de betoane, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet etc.

Spațiile pentru Agentul stației

- Pardoseli: piatră naturală, inclusiv plinte;
- Pereți: sistem termoizolant, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet
- Tavane: plafoane false, casetate din fibră minerală 60x60cm;
- Uși rezistente la foc 30` la agentul de stație;
- Ferestre ferestre din profile de Al cu geam termopan, securizat, folie antiefracție cu vizibilitate unidirecțională, rezistența la foc 60’;

Spațiile pentru instalații generale

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, plinte placaj ceramic;
- Pereți: rectificări betoane, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane: rectificări de betoane, vopsitorii lavabile;

Camerele centralelor de ventilație: centrală ventilație generală, centrală ventilație interstație, centrală ventilație introducere, centrală ventilație evacuare, vor fi fonoizolate la nivelul pereților și al planșelor în proiectul de instalații de ventilație.

Grupuri sanitare, vestiare personal (grup sanitar, dus, zonă vestiar)

- Pardoseli din: hidroizolație sub șape, șape de egalizare, gresie porțelanată antiderapantă, plinte ceramice;
- Pereți din: placaje faianță H total cameră;
- Tavane din: plafoane false, casetate din fibră minerală 60x60cm;

În grupurile sanitare cabinetele vor fi realizate din panouri bimelaminat, inclusiv ușile de acces.

Se propune câte un vestiar diferențiat pe sex, care cuprinde grup sanitar, dus și zonă de vestiar propriu-zisă.

Spații pentru formații de întreținere a tuturor secțiilor

- Pardoseli: șape autonivelante cu vopsitorii epoxidice, covor PVC trafic intens, plinte ceramice;
- Pereți: sistem termoizolant, vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet, tavan suspendat casetat din fibră minerală

Spațiu depozitare deșeurilor menajere

- Pardoseli: ciment sclivisit;
- Pereți: vopsitorii lavabile pe tencuieli;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli;

Spațiile situate la nivelul subperonului

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, inclusiv toate rigolele (longitudinale și transversale).

- Pereți: rectificări betoane, tencuieli pe zidării, vopsitorii lavabile;
- Tavane: rectificări betoane, vopsitorii lavabile;

Spații de circulație (banchete, coridoare, casa scării)

- Pardoseli din șape autonivelante cu vopsitorii epoxidice, plinte ceramice;
- Pereți din: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane din: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;

Camerele porților și sasul AC (vor fi tratate provizoriu ca spații de exploatare)

- Pardoseli: pardoseli epoxidice autonivelante, plinte ceramice;
- Pereți: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;
- Tavane: vopsitorii lavabile pe tencuieli și glet;

Confecții metalice (balustrade, mâini curente, scări simple tip IPCT, grătare metalice circulabile)

Balustrade metalice simple (Conform detalii tip) de protecție la goluri, buză banchete peron și la scări, cu vopsitorii anticorozive, din țeavă pătrată 30x30mm;

Scări metalice la 60gr., tip II IPCT în spațiile tehnice de la capetele peronului, cu legătură în subperon, scări metalice în detentă și scări metalice în canalele de ventilație;

Grătare metalice circulabile din platbandă zincată în centrala de ventilație introducere și centrala de ventilație de evacuare, tip Stacco;

Toate confecțiile (balustrade, scări fixe, grătare circulabile) vor fi vopsite în culoarea roșu închis.

Tâmplăria metalică utilizată este prevăzută cu sistemul de autoînchidere la balamale, broaște, yalle. Astfel sunt folosite:

- Uși rezistente la foc de :
 - EI30-C - la nivel subperon pentru separarea subsolurilor de cabluri;
 - EI60-C – la nivel vestibul pentru separarea spațiilor tehnice de spațiile publice, la spațiile tehnice din cele două capete ale peronului, la subsol SET;
 - EI90-C – la spațiile pentru echipamente electrice, la stația de pompare, la centrala de ventilație generală, centralele de reactivare din subperon, spații de exploatare, centrala de introducere și evacuare, hidrofor;
- Uși tâmplărie de aluminiu la grupurile sanitare, spații exploatare;
- Uși din panouri bimelaminat la cabinele grupurilor sanitare, prevăzute cu sisteme de închidere în interiorul cabinei.

Toată tâmplăria metalică, mai ales ușile URF vor dispune de agrementele tehnice, ce vor fi depuse la CARTEA TEHNICĂ a construcției.

Opțiuni de aliniament - geometria stațiilor. Tipuri de stații

În prezenta documentație sunt detaliate șase tipuri de stații din cadrul întregului traseu, după cum urmează.

- Obiect 02 Stația Teilor;
- Obiect 10 Stația Sportului;
- Obiect 12 Stația Avram Iancu;

- Obiect 13 Stația Armonia;
- Obiect 14 Stația Mărăști;
- Obiect 18 Stația Cosmos.

OB.02	STAȚIA TEILOR
NSS	-8.90
lățime[ml]	19.55
lungime[ml]	94.40
SC [mp]	1845.55
SD [mp]	4705.25
Volum [mc]	27040
Peron lateral [ml]	5.50

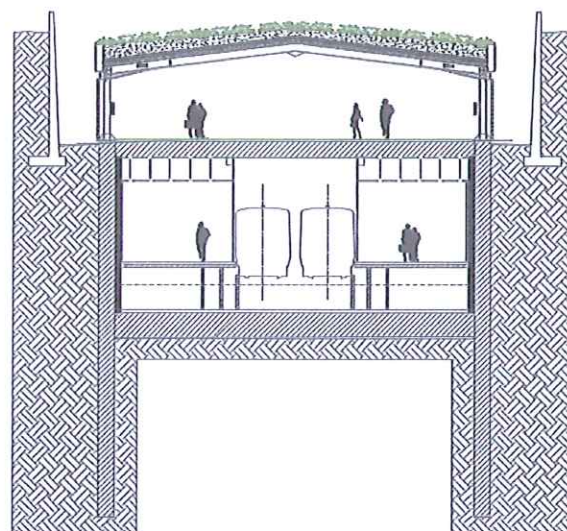


Figura 5.3-17. Stația tip Teilor

Particularități:

- Terenul prezintă denivelări mari, diferența de nivel în lungimea stației, la cota terenului, fiind de aproximativ 6.00m;
- Stație cu două niveluri: vestibul și peron;
- Stație cu vestibul suprateran;
- 2 peroane laterale de 5.50m;
- Stația nu este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, direct în vestibul.

La suprafață, construcția este realizată pe structură metalică, stâlpi și grinzi profil HEA;

Închiderile perimetrice sunt realizate din:

- Pereți cortină structurali, cu geam termoizolant, cu 3 foi de sticlă;
- Pereți din sistem tristrat cu miez din vată minerală;
- Pereți decorativi din tablă emailată, serigrafată.
- Învelitoarea este realizată din panouri tristrat cu miez din vată minerală, și este prevăzută cu sistem de terasă înierbată;

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Circulația călătorilor se realizează dintr-o singură direcție, către cele două peroane laterale, în cadrul unui singur vestibul;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;

- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul celor două peroane laterale și în subperoanele aferente, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, grup electrogen, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală, puț de mare adâncime
- Peron: centrală de ventilație, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, cameră celule, punct de conexiune, bazin apă (apă potabilă, apă PSI)
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Legătura cu fiecare dintre cele două peroane laterale, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată.
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și cele două peroane este realizată similar:

- Scară fixă: lățime 2.10m;
- Baterie de escalatoare, lățime traptă 100cm;
- Lift pe fiecare peron;

Dotări interioare și exterioare

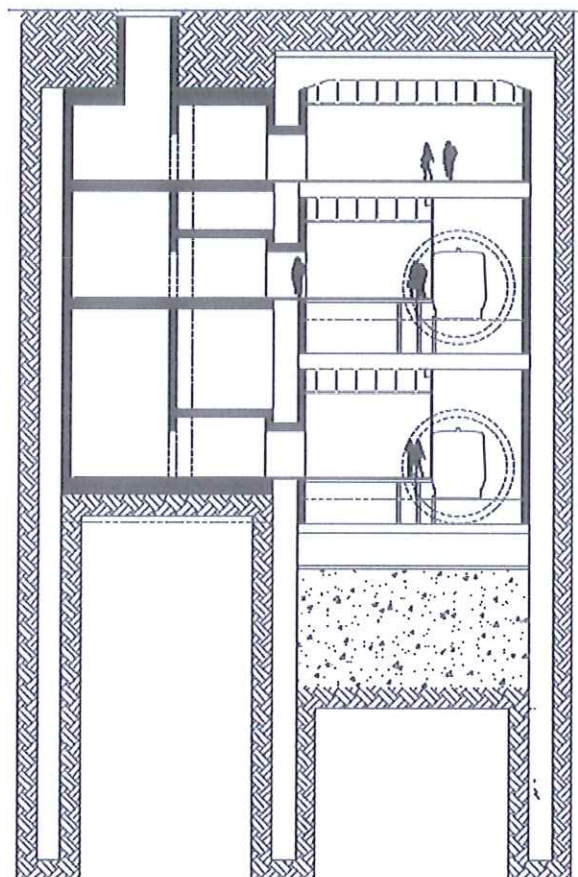
În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.10	STAȚIA SPORTULUI
NSS1/NSS2	-15.40/-24.40
lățime[ml]	14.25
lungime[ml]	119.00
SC [mp]	2385.30
SD [mp]	8370.00
Volum [mc]	61065.70
Peron lateral [ml]	6.00



Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu trei niveluri: vestibul, peron 1 și peron 2;
- 2 peroane suprapuse de 6.00m;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a doua accese principale (A și B), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Cele două accese sunt acoperite cu structură metalică pe o suprafață care delimitează o piațetă organizată în jurul gurilor de acces în subteran.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, la cota terenului o legătură cu fiecare din nivelurile subterane ale stației, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

Acesta va fi securizat cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Stația are un vestibul amplu, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zonă taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul celor două peroane laterale suprapuse și în subperoanele aferente, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, grup electrogen, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații
- Peroane: centrală de ventilație, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon, spații tură;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului ;
- Legătura cu fiecare dintre cele două peroane laterale, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată.
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și cele două peroane suprapuse este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 1.90m, de la nivelul peronului 2, către nivelul peronului 1, și de la nivelul peronului 1 la nivelul vestibulului;
- Escalator cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura nivelului peron 2 cu vestibulul, diferență de nivel 14.9m;
- Escalator cu lățime de treaptă de 1.00m, face legătura peronului 1 cu vestibulul, diferență de nivel 5.90m;
- Lift comun cu trei stații: peron 2, peron 1, vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, la fiecare nivel, se realizează acces către evacuarea de urgență.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 1094 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;

- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.12	STAȚIA AVRAM IANCU
NSS	-21.40
lățime[m]	22.40
lungime[m]	77.40
SC [mp]	3158.25
SD [mp]	8008.00
Volum [mc]	71066,25
Peron central [ml]	10.00

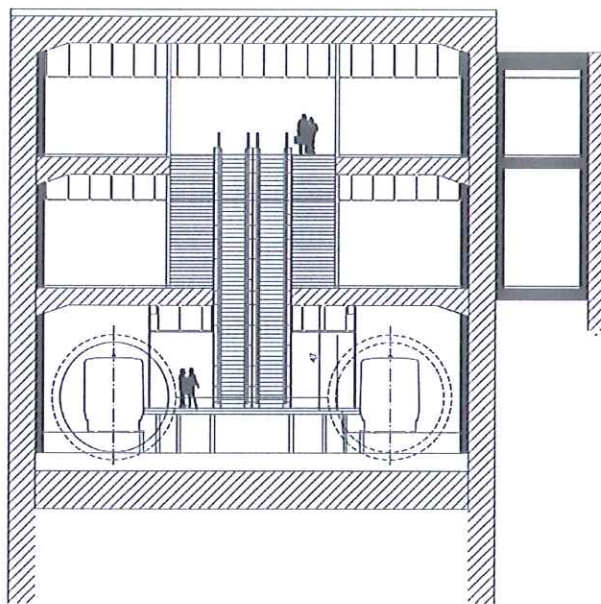


Figura 5.3-19. Stația tip Avram Iancu

Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu trei niveluri: vestibul, intermediar, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a cinci accese principale (A, B, C, D, E). Cu excepția accesului B, prevăzut doar cu scară rulantă, celelalte accese sunt prevăzute cu scară fixă și escalator.

Stația aflându-se în zonă istorică protejată, va avea accese neacoperite prevăzute cu parapeteți de protecție din sticlă securizată.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Datorită conformării stației și a numărului mare de accese, rezultă la nivel vestibul o suprafață mare de pasaj subteran pietonal (zonă netaxată), care dă posibilitatea călătorilor să subtraverseze protejat artera principală, Bulevardul 21 decembrie 1989, dintr-o parte în alta a lungimii stației;
- Stația are un vestibul lateral;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul intermediar, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime
- Nivel intermediar: tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare:
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apă, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montate benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibulului o zonă de aproximativ 50.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul intermediar, care se bifurcă în două scări fixe de la nivel intermediar la nivel vestibul, de 1.95m;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul;
- Lift interior peron-vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează o altă cale de evacuare de la nivel peron la nivel vestibul, prevăzut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 692 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.13	STAȚIA ARMONIA
NSS	-14.80
lățime[m]	22.20
lungime[m]	97.80
SC [mp]	3128.35
SD [mp]	6598.75
Volum [mc]	49271.50
Peron central [ml]	10.00

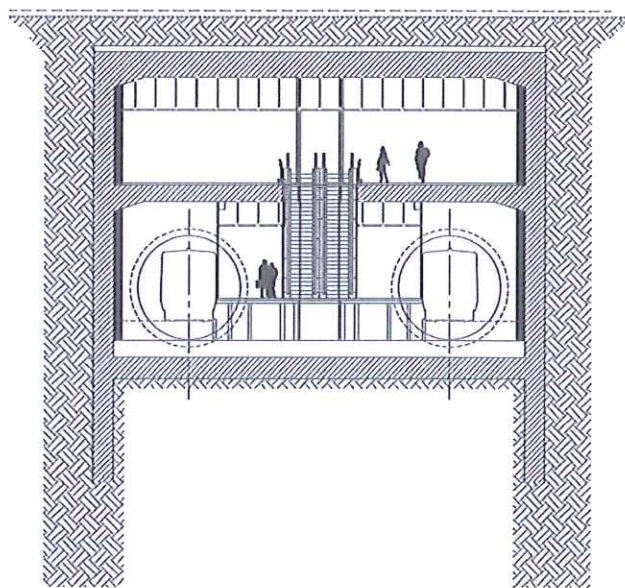


Figura 5.3-20. Stația tip Armonia

Particularități:

- Stația se află în zonă istorică protejată;
- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a doua accese principale (A și B), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Stația, aflându-se în zonă istorică protejată, vor fi prevăzute cu parapete de protecție din sticlă securizată, fără a fi acoperite.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, la cota terenului, o legătură cu nivelul vestibul, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

Acesta va fi securizat cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Stația are un vestibul lateral, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zona taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apa, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibulului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul vestibulului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează acces către evacuarea de urgență, prevăzut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 837 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.14	STAȚIA PIAȚA MĂRĂȘTI
NSS	-14.80
lățime[m]	22.20
lungime[m]	97.80
SC stație+galerie [mp]	9331.40
SD [mp]	17838.40
Volum [mc]	145103.30
Peron central [ml]	8.00

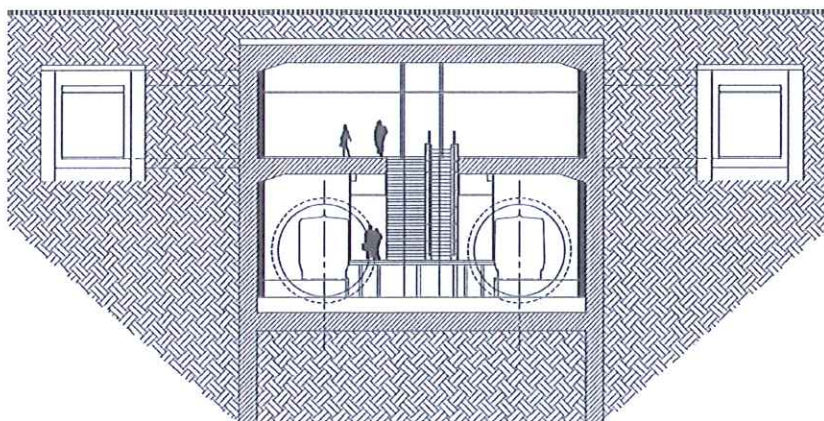


Figura 5.3-21. Stația tip Piața Mărăști

Particularități:

- Stație cu galerie (macaze și linie de garare);
- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a patru accese principale (A,B,C și D), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Accesele vor fi închise și protejate, cu invelitori tip terasă înierbată și pereți cortină structurali, cu geam securizat.

Pentru a asigura evacuarea persoanelor în caz de urgență, se va executa, pe zona stației, la cota terenului, o legătură cu nivelul vestibul, un acces secundar, prevăzut cu scară fixă.

De asemenea va fi prevăzut un acces tehnic pentru zona de galerie, care va avea și rolul de evacuare în caz de urgență.

Acestea vor fi securizate cu trapă hidraulică la suprafață.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Stația are un vestibul lateral, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zonă taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;
- Peron: bazin apă, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;

- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibulului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 2.10m, de la nivelul peronului la nivelul vestibulului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul;
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează două accese pentru evacuarea de urgență, prevăzute cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25, atât pe zona galeriei, cât și în stație.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 1445 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe).

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

OB.13	STAȚIA COSMOS
NSS	-15.40
lățime[ml]	22.40
lungime[ml]	97.80
SC [mp]	3500.80
SD [mp]	6817.55
Volum [mc]	55137.60
Peron central [ml]	10.00

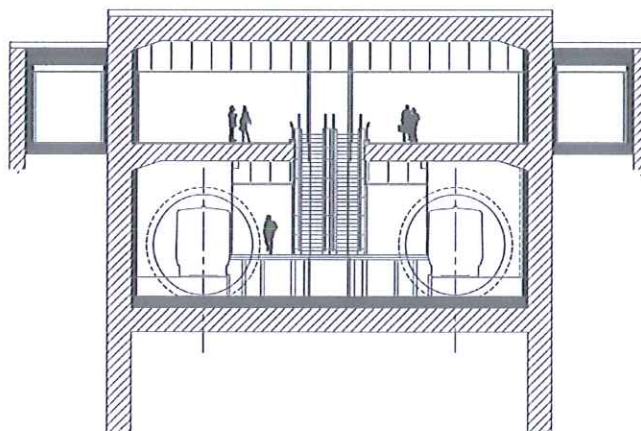


Figura 5.3-22. Stația tip Cosmos

Particularități:

- Stație cu două niveluri: vestibul, peron;
- Stație cu peron central;
- Stație cu Substație Electrică de Tracțiune;
- Stația este adăpost de protecție civilă.

Construcții supraterane

Accesul publicului în stația de metrou, se realizează la cota terenului, prin intermediul a patru accese principale (A, B, C, D), fiecare prevăzut cu scară fixă și escalator.

Accesele vor fi închise și protejate, cu invelitori tip terasă înierbată și pereți cortină structurali, cu geam securizat.

La cota terenului, prizele de ventilație sunt integrate în construcții moderne, care să se poată armoniza cu arhitectura zonei.

Conformarea spațiilor

Spații publice

- Stația are un vestibul central, dezvoltat pe jumătate din nivel;
- Vestibulul este separat în zonă netaxabilă și zonă taxabilă;
- Grupuri sanitare pe sexe și grup sanitar pentru persoanele cu dizabilități;

Spații tehnice

Spațiile tehnice sunt distribuite la nivelul vestibulului, la nivelul peronului central și în subperon și în subsol SET, după cum urmează:

- Vestibul: agent de stație, cameră deșeuri menajere, tablou general de distribuție, camere tablouri electrice, centrala de ventilație generală/ capete de stație, centrale de ventilație pe capetele stației, centrală introducere stație, centrală evacuare stație, puț de mare adâncime, siguranța circulației, telecomunicații, camere celule, spații exploatare;
- Subsol Stație Electrică de Tracțiune;

- Peron: bazin apa, echipamente tracțiune, spațiu exploatare, cameră tablou electric, camere tehnice prevăzute cu goluri în planșee, grup electrogen, acces subperon;
- Subperon: compartimente trasee cabluri;

Facilități și servicii:

- Dotare cu grupuri sanitare separate pe sexe și grup sanitar pentru persoane cu dizabilități, accesul realizându-se din zona netaxabilă;
- Lift de la cota terenului, la cota primului nivel subteran, aferent vestibulului;
- Legătura cu peronul, este realizată cu ajutorul unui lift, amplasat în zona taxată;
- Scările fixe au prevăzute, pe laterale, adiacent mâinii curente, sisteme de ușurare a transportării bicicletelor în plan înclinat;
- La nivelul pardoselilor vor fi montat benzi pentru direcționarea persoanelor cu dizabilități de vedere;
- Este rezervat la cota vestibulului o zonă de aproximativ 70.00mp pentru posibilitatea dezvoltării unor viitoare.

Circulații verticale interioare

Legătura între vestibul și peron este realizată astfel:

- Scară fixă: lățime 3.50m, de la nivelul peronului la nivelul vestibulului;
- Baterie de escalatoare cu lățime de treaptă de 1.00m care face direct legătura peron-vestibul
- Lift interior peron-vestibul
- Pentru a asigura evacuarea fluxului de călători, în cazul unor situații de urgență, se realizează acces către evacuarea de urgență, prevăzut cu scară fixă, lățime de treaptă 1.25.

Spații protecție civilă

Stația este adăpost de protecție civilă, pentru un număr de 948 persoane.

Pentru asigurarea funcțiilor secundare aferente adăpostului civil, din punct de vedere funcțional sunt amenajate următoarele spații:

- Grupuri sanitare dimensionate conform standardelor în vigoare;
- Spațiul de preparare a hranei și cabinetul medical;
- Fiecare acces în stație (acces principal, acces secundar- evacuare de urgență) este prevăzut cu poartă ALA și sas, prevăzut cu uși metalice etanșe);

Dotări interioare și exterioare

În cadrul stației de metrou, vor fi montate banchete pentru călători și coșuri de gunoi, la fiecare nivel al stației, în spațiul public.

Spațiile tehnice, cu prezență de personal, vor fi echipate cu mese și scaune ergonomice, coșuri de gunoi, vestiare și fișete metalice, în funcție de destinație.

La exterior, spațiile sunt amenajate cu zone verzi, populate cu vegetație.

Se vor amplasa bănci, coșuri de gunoi și rasteluri pentru biciclete.

Tipologii de acces

Tipul de acces pentru fiecare stație va fi dictat de analiza urbană. Propunerile de acces la stații vor promova continuitatea urbană, de la oraș la modurile de transport, oferind un acces confortabil și sigur la stații.

Trei tipuri de acces pentru stații, „mici” „medii” și „mari”, sunt propuse pentru stația tip 1 - stație de adâncime, stație tip 2 - stație semi adâncime și stație tip 4, cu peroane suprapuse.

Stația de tip 3 (stație de mică adâncime) este un caz particular. Stația are o clădire la nivelul străzii care conține deja funcțiile de zonă de bilete, linie de taxare, circulații verticale și zone tehnice. Cu toate acestea, o adaptare a clădirii acestei stații poate fi asociată cu o dezvoltare orientată pentru transport (TOD), așa cum s-a dezvoltat în tipul de acces 3 descris în continuare.

Toate tipurile de acces trebuie să fie prevăzute cu sistem de protecție a accesului în partea inferioară a primului nivel subteran conform cerințelor de protecție civilă.

Acces tip 1 – mic

Scopul acestei soluții este de a minimiza amprenta la intrarea stației de la nivelul străzii și de a oferi facilitățile / circulațiile minime posibile necesare. Se intenționează a fi aplicat în inserții dense sau critice cu suprafață redusă pentru a fi utilizat doar pentru circulație verticală (scări - scări rulante - ascensoare).

Dacă este necesar, ar putea fi implementat un sistem de acoperiș pentru a proteja scările de la intrare de ploaie sau zăpadă, oferind, de asemenea, o identificare mai ușoară pentru pasageri.

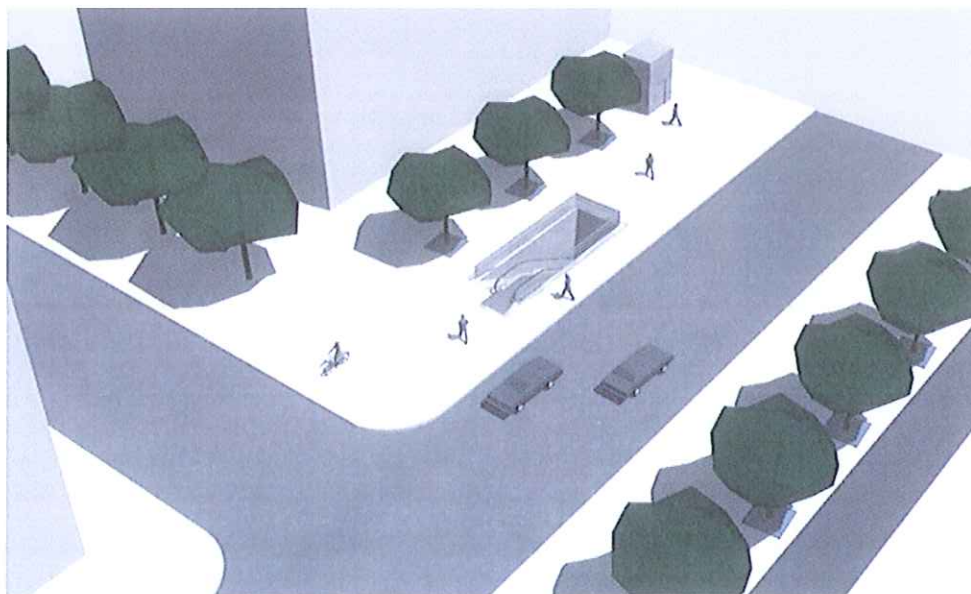


Figura 5.3-23. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 1 - mic

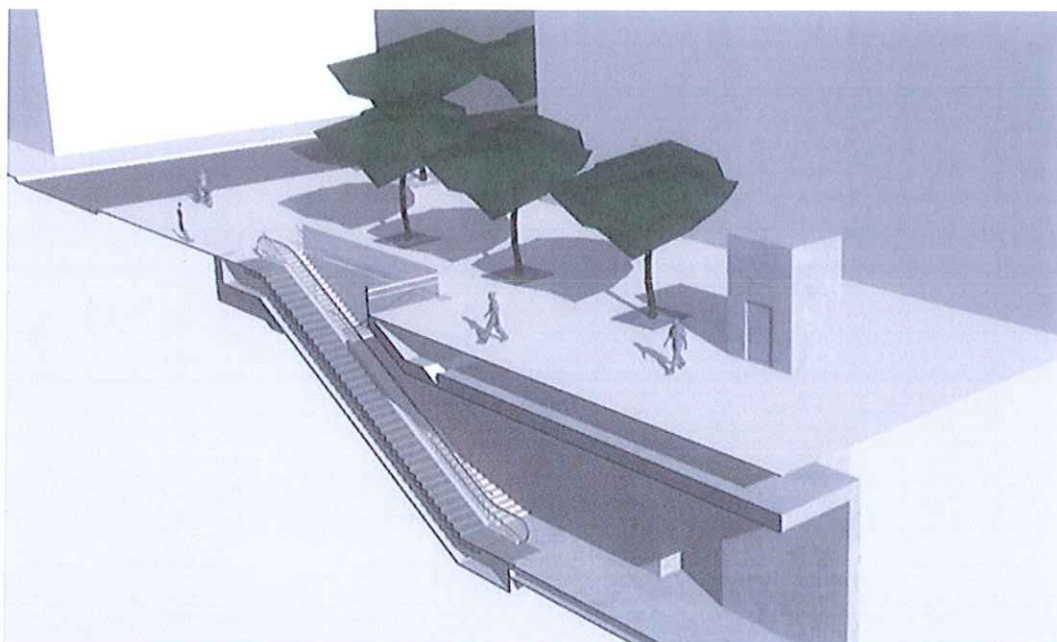


Figura 5.3-24. Secțiune a unui acces de tip 1 - mic

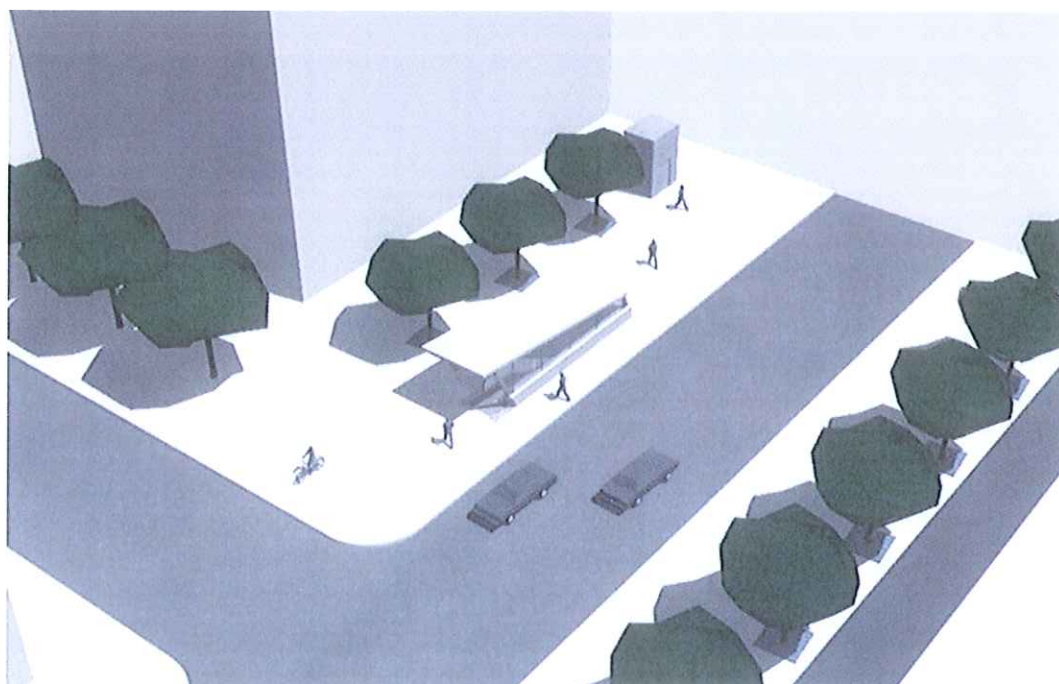


Figura 5.3-25. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 1 – mic cu acoperire

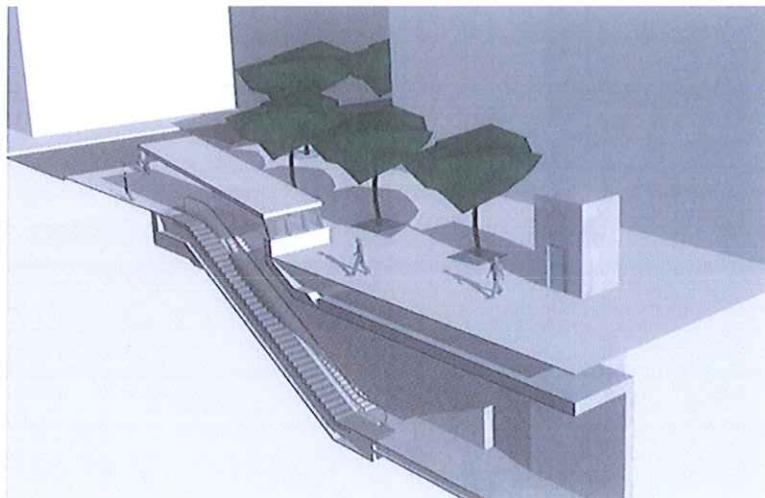


Figura 5.3-26. Secțiune a unui acces de tip 1 – mic cu acoperire

Acces de tip 2 – mediu

Acest tip de acces este conceput ca o clădire mică pentru a fi integrată în țesătura urbană preexistentă. Acesta permite asigurarea unui nivel mai ridicat de confort, cu o protecție mai bună împotriva intemperiilor și va fi mai potrivită pentru accesesele situate în zone publice mari.

Toate funcțiile de circulație sunt amplasate într-o singură clădire, permițând pasagerilor să localizeze mai ușor accesul. Această soluție permite optimizarea spațiului la nivelurile subterane prin plasarea vestibulului la nivelul străzii (linie de taxare).

Recunoașterea acestuia ar putea fi, de asemenea, îmbunătățită arhitectural prin proiectarea acestuia ca obiect de reper urban.

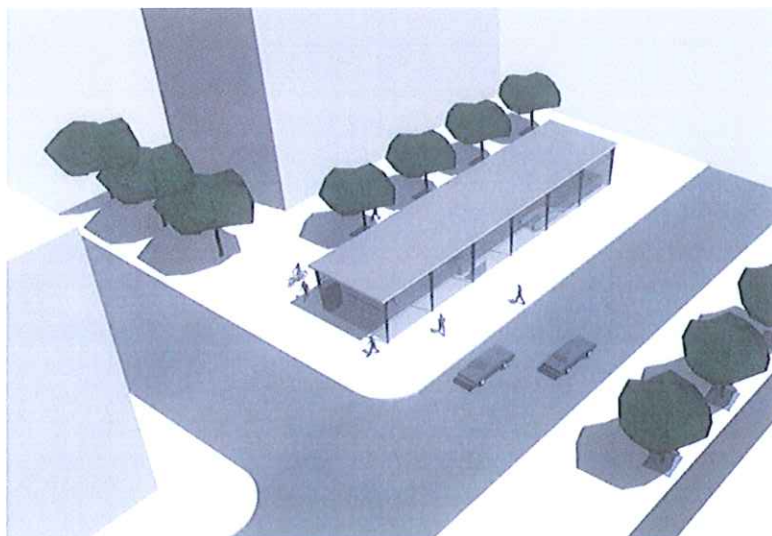


Figura 5.3-27. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 2 - mediu

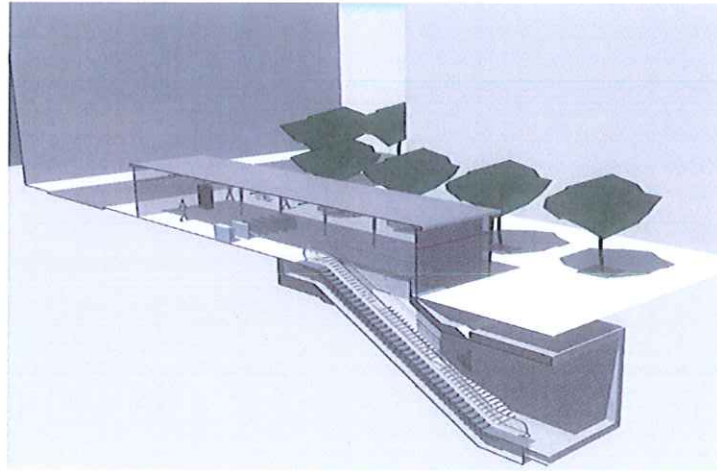


Figura 5.3-28. Secțiune a unui acces de tip 2 - mediu

Acces de tip 3 – mare

Acest tip de acces este integrat într-o clădire la scară mai mare, în unele cazuri chiar preexistentă și adaptată pentru proiectul stației, unde suprafața mai largă permite alocarea unei părți sau a întregii funcții de sală (de exemplu, distribuitoare automate, birouri informative, control linii etc ..).

Această soluție are multe avantaje:

- asigură unui nivel mai ridicat de confort derivat dintr-o zonă de concurs la nivel, care potențial poate profita de iluminare naturală și ventilație; posibilitatea de a optimiza spațiul la nivelurile subterane prin plasarea concursului la nivelul străzii (tichetare și linie de poartă);
- în cazul clădirilor noi, îmbunătățirea rentabilității întregii operațiuni prin crearea unei suprafețe mai concesionabile la nivelurile de deasupra intrării;
- fără impact asupra spațiului public.

Pe lângă aceste avantaje, singurul obstacol care trebuie menționat este că această soluție ar putea în cele din urmă să excludă posibilitatea de a crea un pasaj subteran public pentru oraș, deoarece coridorul subteran asociat acestui tip de intrare ar fi accesibil doar pentru pasagerii cu bilete.

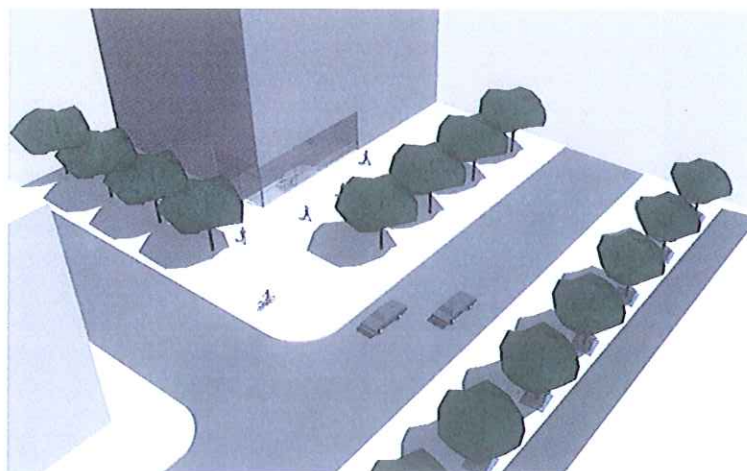


Figura 5.3-29. Vedere în perspectivă a unui acces de tip 3 – mare

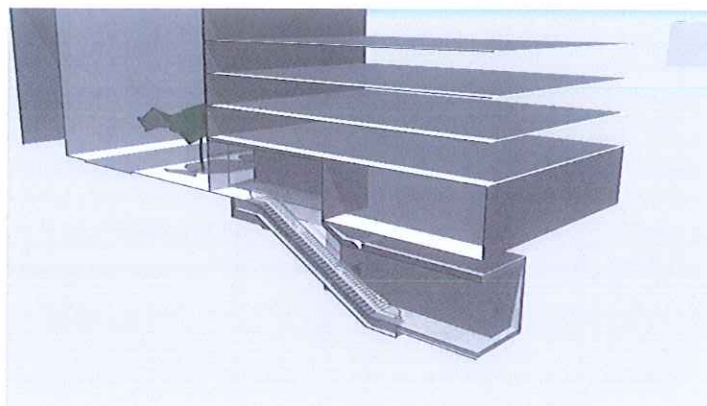


Figura 5.3-30. Secțiune a unui acces de tip 3 - mare

5.3.3.5. Lucrări aferente Sistemului de semnalizare, automatizare, control și siguranță a traficului

Prezentare generală a sistemului de semnalizare automatizare, control și siguranța a traficului

Sistemul este foarte important în configurația generală a sistemului de transport al unei linii de metrou, astfel cum se ilustrează mai jos:

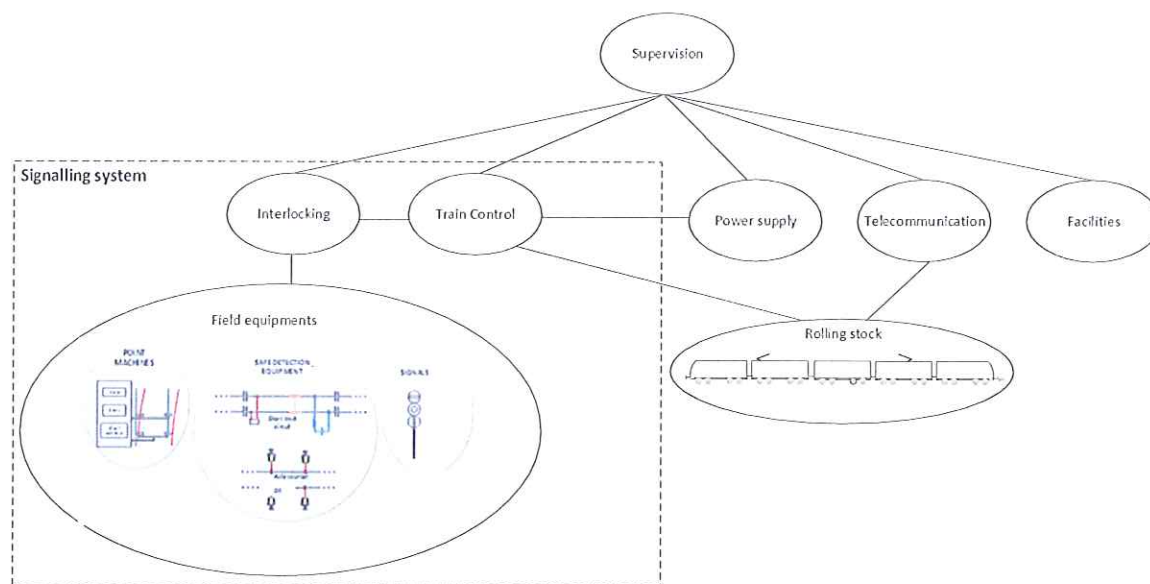


Figura 5.3-31. Domeniul de aplicare al sistemului de semnalizare în configurația generală a sistemului de transport

Cele două funcții principale ale sistemului sunt următoarele:

Interblocare

Rolul de bază al sistemului de semnalizare este asigurat prin interblocare pentru a proteja circulația trenurilor prin gestionarea în condiții de siguranță a rutelor feroviare, a semnalelor și a comenzilor, în vederea prevenirii coliziunii și deraierii.

Funcțiile sale de bază sunt asigurate de subsistemul de blocare:

- Detectarea trenurilor,
- Condiții de interconectare a calculatoarelor,
- Controlul rutelor și eliberarea acestora,
- Informează Sistemul de Control cu privire la statusurile acestuia de autorizare sau de interzicere a circulației trenurilor.

Subsistemul de interconectare (IXL) detectează în siguranță prezența trenurilor. Aceasta garantează că rutele pentru trenuri sunt controlate și stabilite în condiții de siguranță și comandă semnalele în mod corespunzător.

Controlul trenului

Pentru a spori nivelul de siguranță și pentru a integra mai bine sistemul de semnalizare în sistemul de transport, sistemul de control oferă caracteristici suplimentare ale funcțiilor de pilot automat.

Criteriile și parametrii principali care trebuie luați în considerare la alegerea unui sistem de control sunt:

- Caracteristicile liniei (dispunerea căii ferate),
- Caracteristicile serviciului comercial (drumuri, viteză comercială),
- Disponibilitate,
- Fiabilitate,
- Nivel de siguranță,
- Cost de investiție (CAPEX),
- Cheltuieli operaționale (OPEX).

Caracteristicile liniei și ale serviciului comercial conduc la luarea în considerare a unei tehnologii moderne pentru un sistem automat de control al trenurilor, astfel cum se descrie în capitolul următor.

Determinarea tehnologiei: Sistem de Control al Trenurilor bazat pe comunicații (CBTC – Communication Based Train Control)

Alegerea tehnologiei de semnalizare depinde de mai mulți factori, cum ar fi:

- un trafic minim care trebuie atins,
- modurile de conducere (inclusiv zona principală, de garare și de depou),
- aspectul liniei pentru operațiuni de asistență,
- organizarea și personalul operatorului.

Performanțele operaționale preconizate pentru linie conduc la luarea în considerare a alegerii –unui sistem CBTC care este o tehnologie dovedită a fi eficientă în multe rețele de metrou din întreaga lume.

Un sistem CBTC este, în esență, un sistem de semnalizare feroviară care utilizează comunicațiile securizate de date între echipamentele de la bord, echipamentele de interconectare de cale și echipamentele de control central pentru a gestiona în mod sigur și eficient toate aspectele operațiunilor feroviare pe ruta de navigație.

Sistemul CBTC asigură funcții automate:

- **Supravegherea automată a trenului (ATS):** acest subsistem furnizează funcții de reglementare a trenurilor pentru adaptarea traficului feroviar la necesitățile descrise în orare și pentru gestionarea modurilor de operare degradate.
- **Protecția automată a trenului (ATP):** acest subsistem controlează operațiunile feroviare astfel încât să asigure siguranța călătorilor, a personalului operațional și a vehiculelor; funcția de control al vitezei verifică permanent și continuu dacă viteza efectivă a trenului este compatibilă cu respectarea vitezei admisibile a liniei și a punctelor liniei care trebuie protejate, inclusiv a opririlor de manevră și de distanțare. Astfel, trebuie să definească viteza autorizată și să măsoare viteza instantanee efectivă a trenului în condiții de siguranță. În cazul în care viteza măsurată depășește viteza autorizată, subsistemul ATP inițiază o frânare de urgență până la oprirea trenului.
- **Operarea automată a trenului (ATO):** acest subsistem furnizează comenzi și controale automate subsistemelor vehiculului pentru a asigura servicii fiabile și confortabile pentru călători și pentru personalul operațional în limitele și restricțiile impuse de ATP.
- **Serviciile de conducere automată a subsistemului ATO** controlează accelerarea și frânarea trenului. Acest subsistem trimite la echipamentul trenului comenzile de tracțiune și de frânare. Aceasta ia automat în considerare opririle de manevră sau de distanțare, opririle stației și limitele de viteză.

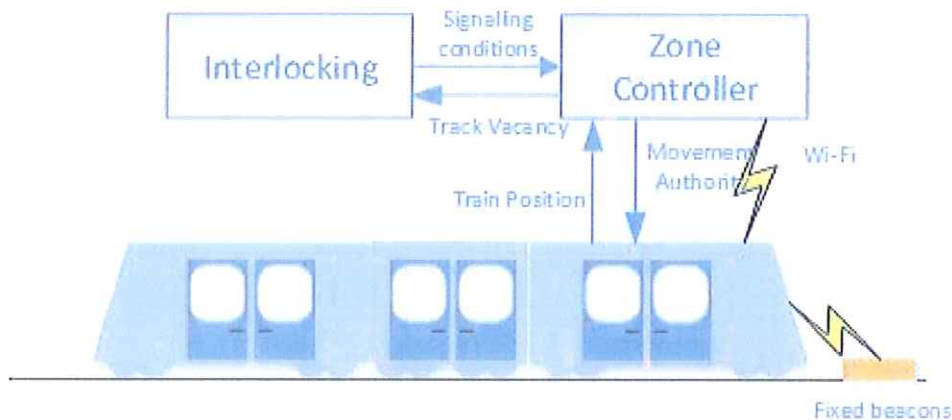


Figura 5.3-32. Principii CBTC

Astfel cum s-a arătat mai sus, principalele caracteristici tehnice ale unui sistem CBTC sunt:

- transmisia bidirecțională continuă în sens lateral spre interior prin radio Wi-Fi (lățime mare de bandă),
- controlerul zonei, care cunoaște poziția fiecărui tren și gestionează spațierea trenului (bloc mobil),
- poziția trenului și aplicarea continuă a vitezei de către echipamentele de la bord,
- operarea automată a trenului (ATO).

CBTC asigură un timp de operare mai scurt, un trafic mai mare de pasageri, reducând în același timp cheltuielile cu echipamentele și cu întreținerea (prin echipamente de cale reduse în comparație cu semnalizarea convențională) totodată sporind nivelul de siguranță.

CBTC nu este un singur produs, ci mai degrabă un concept de control și de management al trenurilor care a devenit realizabil în ultimele decenii prin progrese în domeniul tehnologiilor de comunicare și a celor computerizate.

Acesta respectă standardul IEEE 1474.1 de protecție, supraveghere și funcții de operare automată a trenului care asigură exploatarea sigură și fiabilă a trenurilor de-a lungul coridorului.

Acesta poate fi pus în aplicare la diferite niveluri de automatizare.

Determinarea nivelului de automatizare

Au fost create numeroase tipuri de automatizări pentru a îmbunătăți funcționarea în linie, iar etapa finală este complet automată, fără ca personalul de exploatare să fie la bord.

Gradul de automatizare (GoA) al unei linii definite de standardul IEC 62290-1 caracterizează cinci niveluri de automatizare. GoA 0 corespunde modului manual total, iar GoA 4 este Operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Figura de mai jos arată că fiecare grad al automatizării adaugă noi funcții automatizate celui anterior.

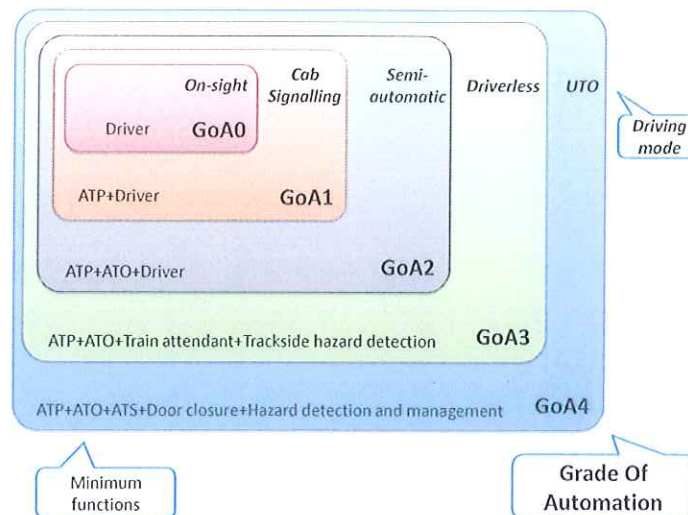


Figura 5.3-33. Definirea nivelurilor GoA

Notații:

- ATP = Protecție automată a trenurilor - controlează mișcările și viteza trenurilor,
- ATO = Operarea automată a trenului - accelerează și frânează trenurile,
- ATS = Supravegherea automată a trenurilor - stabilește rutele și reglează traficul, inclusiv economisirea de energie (gestionarea orarului).

Tabelul oferă mai multe detalii despre funcțiile automatizate, în funcție de gradul de automatizare.

351

Tabelul 5.3-24. Extras din IEC 62290-1: 2006 - definiția nivelurilor GoA

Funcțiile de bază ale operării trenului		Operarea trenului la vedere	Operarea neautomată a trenului	Operarea semiautomată a trenului	Operarea trenului fără șofer	Operarea nesupravegheată a trenului
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
Asigurarea circulației în condiții de siguranță a trenurilor	Asigurarea unei rute sigure	x (puncte de comandă/control în sistem)	Sistem	Sistem	Sistem	Sistem
	Asigurarea separării în condiții de siguranță a trenurilor	x	Sistem	Sistem	Sistem	Sistem
	Asigurarea vitezei sigure	x	x (parțial supravegheat de sistem)	Sistem	Sistem	Sistem
Transmisie	Controlul accelerației și al frânării	x	x	Sistem	Sistem	Sistem
Supervizare ghidaj	Prevenirea coliziunii cu obstacolele	x	x	x	Sistem	Sistem
	Prevenirea coliziunii cu persoane pe șine	x	x	x	Sistem	Sistem
Supravegherea transferului de pasageri	Controlul ușilor pasagerilor	x	x	x	x	Sistem
	Prevenirea rănilor persoanelor între vagoane sau între persoane și tren	x	x	x	x	Sistem
	Asigurarea condițiilor de pornire în condiții de siguranță	x	x	x	x	Sistem
Operarea unui tren	Punerea în funcțiune sau scoaterea din funcțiune	x	x	x	x	Sistem
	Supravegherea stării trenului	x	x	x	x	Sistem
Asigurarea detectării și gestionării situațiilor de urgență	Detectarea focului/fumului și detectarea deraierii. Detectarea pierderii integrității trenului. Gestionarea cererilor pasagerilor (apel/evacuare, supraveghere)	x	x	x	x	Sistemul și/sau personalul din centrul de control

NOTA x = responsabilitatea personalului operațional (poate fi realizată prin sistemul UGTMS) Sistemul = trebuie realizat prin sistemul UGTMS

Avantaje GoA4

Operarea neautomată a trenului implică mai multe limitări de siguranță pentru personal și este mai puțin performantă. Pe de altă parte, un sistem complet automatizat optimizează performanțele și nivelul de siguranță.

Disponibilitate, regularitate și flexibilitate

În ceea ce privește criteriile de alegere pentru nivelul de automatizare, prioritatea este de obicei dată performanței vizate, luând în considerare intervalul. Dar trebuie adăugați factori complementari pe care îi putem grupa în 3 subiecte: Disponibilitate, Regularitate și Flexibilitate.

Tabelul de mai jos oferă o comparație între cele două posibile concepte principale de metrou: Metrou cu sau fără mecanic (GoA2 versus GoA4).

Tabelul 5.3-25. Matricea de decizie pentru nivelul de automatizare (GoA2 versus GoA4)

	Cu șofer (GOA2)	Fără șofer (GOA4)	Avantaj
Disponibilitate	+++	+++	Disponibilitatea este aceeași, chiar dacă este posibil să avem mai multe accesorii hardware/software
Regularitate	++	+++	Deoarece sistemul este mai „punctual” în orice stație, regularitatea operării crește implicit capacitatea de transport
Flexibilitate	++	+++	O mai bună reactivitate a întregului sistem

Adăugarea / eliminarea trenurilor în funcție de cerere (în cazul în care cererea este supravegheată în timp real)

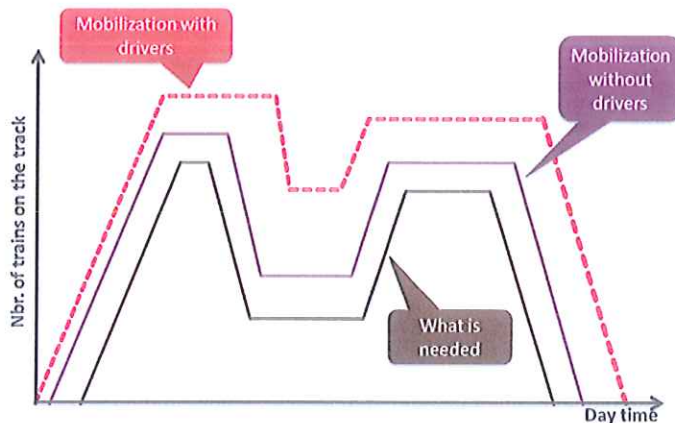


Figura 5.3-34. Capacități de mobilizare a trenurilor (GoA2 versus GoA4)

Cu GoA4, mobilizarea trenurilor se adaptează cel mai eficient la cererea reală.

Gestionarea incidentelor

Un sistem CBTC modern trebuie să ofere operatorului asistență în luarea deciziilor:

- Transmiterea datelor tehnice precise disponibile în timp real datorită dispozitivelor de supraveghere îmbunătățite (CCTV la bord, comunicații vocale cu pasagerii, afișare a informațiilor în timp real către pasageri),
- Abilitatea de a reacționa într-o manieră centralizată și coordonată.

Aceste beneficii imediate ale alegerii tehnologiei GoA4 implică luarea în considerare a următoarelor aspecte:

- Evacuare: cele mai recente sisteme CBTC pot integra funcții care permit optimizarea evacuărilor pasagerilor și reversarea trenurilor în orice punct al rutei, pentru a asigura automat întreruperea progresivă a operațiunii, precum și cuplarea automată sau asistată cu un tren de urgență.
- Moduri degradate: disponibilitatea postului de comandă centralizat este un parametru esențial pentru un sistem GOA4 (metrou automat), deoarece orice defecțiune duce la întreruperea funcționării.
- Controlul trenului în cazul unei defecțiuni automate a sistemului depinde de următorii parametri: personalul trimis la fața locului, semnalele la marginea căii și detectarea secundară a trenului, trecerea la modul de conducere vizual când un tren nu mai poate fi localizat sau nu mai poate avansa independent; procedura de cuplare automată poate fi, de asemenea, o alternativă.

Sistemul de tip CBTC contribuie la siguranța pasagerilor pe peroane prin controlul ușilor ecran de peron(PSD), acestea având totodată rol de protecție contra riscurilor în legătură cu șinele (coliziune a trenului, contact cu electricitatea în cazul șinei a 3-a ...).

Astfel, un sistem de semnalizare bazat pe o tehnologie CBTC poate oferi o gamă largă de caracteristici care îmbunătățesc siguranța generală și optimizează performanța sistemului.

Soluția propusă

Toate punctele de mai sus demonstrează că implementarea unei soluții de tip CBTC în GoA4 (UTO) este cea mai potrivită pentru acest nou proiect de linie.

Alegerea zonei de implementare a CBTC

Pentru a asigura o operare eficientă a liniei, este necesară implementarea sistemului CBTC pe întreaga linie, inclusiv depozitul (cu excepția atelierelor, a zonelor de întreținere ușoară și grea):

- linii;
- gararea pe linii;
- depozite (mașini de spălat și de garat);
- până la intrarea în atelier (acces în afara zonei CBTC).

Alegerea detectării secundare

Detectarea primară este asigurată de sistemul CBTC. Detectarea secundară este asigurată de circuitele de cale sau de contorul de axe; se utilizează pentru urmărirea trenurilor neechipate sau a trenurilor care nu comunică (în cazul modului CBTC degradat).

Detectarea secundară necesită echipamente specifice în calea de rulare, dar permite flexibilitate pentru întreținerea trenurilor: nu este nevoie fie echipate trenurile de întreținere cu echipamente CBTC (sistemele pot fi complexe și costisitoare).

Implementarea detectării secundare ar trebui să se realizeze prin limitarea numărului de blocuri de detectare și ținând seama de următoarele:

- un bloc de detectare pentru fiecare peron;
- cel puțin un bloc de detectare per linie și per stație de cale ferată fără zone de manevră;
- cel puțin două blocuri de detecție per linie și per stație de cale ferată cu o zonă de manevră;
- acoperirea completă a detectării în zonele de manevră, inclusiv în cazul căii deviate;
- o divizare optimizată în zonele de manevră, pentru a facilita circulația în siguranță a trenurilor și a vehiculelor de întreținere în timpul conducerii manuale în aceste zone.

Alegerea semnalelor de cale

Deoarece semnalele fixe de circulație, de rebrusment sau de manevră se vor utiliza doar în cazul defectării instalației de conducere automată a ramelor de metrou sau pentru trenurile de întreținere, aceste semnalele se vor amplasa doar în zona macazurilor de cale ferată din linie curentă precum și în zonele de depou și ateliere de întreținere și reparații care nu sunt prevăzute cu instalație de conducere automată a circulației.

Extinderea și interoperabilitatea viitoare a Metroului

Interoperabilitatea este extrem de utilă în cazul în care se dorește asigurarea unui acces neîngrădit a ramelor de metrou pe întreg sistemul de metrou inclusiv în depouri sau zone de garare sau remizare, a ramelor de serviciu și a celor de rezervă.

Interoperabilitatea este un criteriu de proiectare deoarece are un impact asupra:

- strategiei de alocare pentru semnalizare;
- cerințelor specifice, cum ar fi încărcarea la bord aparametrilor de la distanță.

Se poate dori, de asemenea, ca supravegherea liniilor să se realizeze în același Dispecerat Central, în acest caz, se planifică/rezerva spațiu liber.

Selecția redundanței geografice

Subsistemele sunt configurate în redundanță tip rezervă caldă a comunicațiilor și a infrastructurii.

Principiul redundanței tip rezervă caldă este că subsistemul rămâne activ în cazul defectării unei singure unități. Și unitatea defectă poate fi reparată fără a întrerupe funcționarea normală a celorlalte unitati.

Subsistemele sunt interconectate printr-o rețea redundantă. Redundanța legăturilor de comunicare este gestionată de aplicațiile software.

Pentru a depăși lipsa totală de disponibilitate a sălii principale de operare și/sau a sălii tehnice principale care găzduiește echipamentele hardware centralizate ale tuturor subsistemelor, o arhitectură hardware redundantă este instalată într-o sală de operare de back-up și într-o sală tehnică de back-up în aceeași clădire sau în alta.

Trecerea de la sala principală de operare și/sau de la sala tehnică principală la cea redundantă în oglindă poate fi efectuată fără nicio acțiune specială: o indisponibilitate a sălii principale de operare sau a sălii tehnice principale trebuie să conducă la o trecere a funcționării pe rezerva caldă fără nicio perturbare a funcționării liniei de metrou.

Pentru a reduce suplimentarea cu echipamente hardware în sălile tehnice și pentru a facilita operațiunile de întreținere, trebuie să fie posibilă rularea mai multor mașini virtuale pe aceeași gazdă (host). În cazul operațiilor de întreținere, o mașină virtuală poate fi mutată la o altă gazdă (host) la cald, permițând o înlocuire ușoară și rapidă în caz de defecțiune.

Coduri și standarde aplicabile

Pentru subsistemul de semnalizare se aplică următoarea listă de standarde:

Tabelul 5.3-26. Coduri și standarde aplicabile

Referență	Descriere
IEEE 1474.1	Standard IEEE pentru performanțe și cerințe funcționale CBTC (Communication Based Train Control)
IEEE 1474.2	Standard IEEE pentru cerințele interfeței utilizatorului în sistemele de control al trenurilor bazate pe comunicații (CBTC)
IEEE 1474.3	Practica recomandată de IEEE pentru proiectarea sistemului și controlul funcțional al sistemului de control al trenurilor bazat pe comunicații (CBTC)
IEEE 1474.4	Practica recomandată de IEEE pentru testarea funcțională a unui sistem de control al trenului bazat pe comunicații (CBTC)
EN 62290 1	Aplicații feroviare - Sisteme de comandă / control pentru transportul urban ghidat, partea 1: principii de sistem și concepte fundamentale
EN 62290 2	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă și control pentru transportul urban ghidat, partea 2: specificații privind cerințele funcționale
EN 62290 3	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă / control pentru transportul urban ghidat și partea 3: specificații privind cerințele sistemului
EN 50121 series	Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică
EN 50122 series	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Siguranță electrică, împământare și circuit de retur
EN 50125	Aplicații feroviare - Condiții de mediu pentru echipamente

EN 50126	Aplicații feroviare. Specificația și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (RAMS)
EN 50128	Aplicații feroviare. Sisteme de comunicații, semnalizare și procesare. Software pentru sisteme de control și protecție feroviară
EN 50129	Aplicații feroviare. Sisteme de comunicații, semnalizare și procesare. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
EN 50155	Aparate feroviare - Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
IEC 60529	Gradele de protecție oferite de carcase (coduri IP)
IEC 62267	Aplicații feroviare - Transport urban ghidat automat (AUGT) - Cerințe de siguranță.
EN 62425	Aplicații feroviare. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
EN 50238	Aplicații feroviare. Compatibilitate între materialul rulant și sistemele de detectare a trenurilor

5.3.3.6. Lucrări aferente Sistemului de Cale de rulare

Scopul acestui capitol este de a prezenta proiectul conceptual pentru subsistemul de cale de rulare.

Ca atare, documentul de față stabilește baza pentru proiectarea preliminară a subsistemului de cale de rulare, care va include dar nu se limitează la următoarele:

- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton pentru linia curentă precum și secțiunile de tranziție de la și la tunel
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton în secțiunea subterană a liniei
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton în zona aparatelor de cale
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare tip beton de pe liniile și aparatele de cale din depou
- Proiectarea aparatelor de cale: schimbători, diagonale, bretele, etc.
- Proiectarea betonului de fixare a căii de rulare
- Proiectarea armaturilor și a altor elemente folosite pentru subsistemul de cale de rulare tip beton
- Proiectarea cofrajelor
- Proiectarea opritorilor și saboților de blocare pentru materialul rulant
- Proiectarea căii fără joante
- Proiectarea subsistemului de cale de rulare din depou pentru canalele de inspecție
- Proiectarea trecerilor la nivel pietonale din depou
- Proiectarea trecerilor la nivel cu calea ferată destinate autovehiculelor
- Proiectarea trecerilor la nivel pietonale din tunelurile și secțiunile subterane
- Proiectarea sistemului de drenaj al subsistemului de cale de rulare

Subsistemul de cale ferată este unul dintre subsistemele care formează sistemul de transport și este necesar să fie integrat perfect în subsistemele aferente.

Cerințe generale pentru subsistemul de cale ferată

Proiectul de lucru va fi bazat pe un sistem deja utilizat și pe componente care au demonstrat o fiabilitate ridicată și o întreținere redusă în serviciu pentru cel puțin trei proiecte de metrou în ultimii 5 ani.

Subsistemul de cale ferată și proiectul de geometrie a căii de rulare vor integra criteriile adecvate pentru a asigura un nivel decent de accelerație transversală necompensată, variația accelerației, rata de schimbare a deficienței supraînălțării și accelerația verticală.

Componentele vor fi proiectate pentru a prezenta un nivel acceptabil de standardizare care să asigure interschimbabilitatea pieselor.

Proiectarea căii ferate trebuie să ia măsurile necesare pentru a reduce la minimum impactul asupra mediului. În conformitate cu ISO 14001, un impact asupra mediului este „orice modificare a mediului, fie ea

negativă sau benefică, care rezultă în întregime sau parțial din activitățile, produsele sau serviciile unei organizații”.

Toate echipamentele permanente vor fi fabricate cu toleranțe dimensionale pentru a asigura instalarea, reglarea și interschimbabilitatea componentelor acestora.

Componentele liniei vor fi proiectate astfel încât să reziste la intemperii și la influențe mecanice pe o perioadă de 40 de ani fără a fi nevoie de lucrări majore de reparație, reînnoire sau înlocuire.

Proiectarea liniei va utiliza tehnici convenționale de izolare a liniei în toate locațiile (semnalate sau nu) ca principal mijloc de a minimiza curenții de dispersie care rezultă din utilizarea șinelor de rulare ca circuit de întoarcere negativă pentru curentul de tracțiune.

Îmbinările de șină izolate (IRJ) vor fi specificate pentru a atinge rezistențele electrice solicitate în domeniul de aplicare al IRJ convenționale disponibile comercial. Îmbinările șinelor în zonele de comutare și traversare se vor face corespunzător pentru a asigura poziționarea corectă a acestor conexiuni.

Toate componentele metalice ale subsistemului linie vor fi protejate rezistente la coroziune sau protejate împotriva coroziunii, cu excepția șinei a treia. Componentele expuse frecvent la apă vor fi proiectate pentru a fi protejate cu sistem rezistent la apă precum galvanizare, sherardizare sau alte învelișuri rezistente la coroziune aprobate, după caz.

Cerințe generale pentru echipamentele de cale ferată

Echipamentul de cale ferată este o sumă de ansambluri, subansambluri și componente care trebuie să corespundă integral următoarelor cerințe minime de ordin general:

Tabelul 5.3-27. Cerințe tehnice minime pentru sistemul de cale de rulare

Ansamblu sau componentă	Cerințe generale
Aparate de cale ferată	Schimbători, diagonale, bretele, etc.
Șine de rulare	Vignole 49E1 or 54E1 or 56E1 or 60E1 Cale fără joante sau cu joante
Contrașine	La aparate de cale ferată, la dispozitivul de protecție în caz de deraiere și la trecerile la nivel cu calea ferată
Contrașine pe pod sau la intrarea în subteran	la dispozitivul de protecție în caz de deraiere
Prindere de șine	Elastică, directă ori indirectă, de preferință care nu necesită întreținere curentă sau periodică
Traverse	Monobloc ori bibloc din beton armat Traverse încastrate pe calea tip beton
Dala căii de rulare	Din beton armat
Blocheți	Similar LVT, Similar LVT-HA, Similar EBS
Șoșon elastic	Similar LVT, Similar LVT-HA, traverse încastrate
Treceri la nivel	Pietonale și pentru vehicule
Joante izolante	Standard ori lipite
Joante mecanice	Cu eclise prevăzute cu 4 găuri minimum sau cu 6 găuri de preferință
Opritor	Fix sau glisant
Saboți de frânare și blocare	Manuale din oțel
Indicatori	Pentru poziția kilometrică, hectometrică, pentru marcarea parametrilor geometrici ai suprastructurii caii ferate, pentru trecerile la nivel tip IR, treceri la nivel sau macazuri
Kit-uri de sudura	Aluminotermică
Beton	Beton din ciment Beton asfaltic pentru îmbrăcăminți rutiere și trotuare

Ansamblu sau componentă	Cerințe generale
Balast	Piatră spartă
Armături	Armături oțel beton B500, OB37 sau superior
Membrane elastice	În dale flotante
Agregate	Agregate pentru beton de cale ferată
Drenajul căii de rulare	Drenaj natural de preferință care să asigure menținerea suprafeței căii de rulare liberă de umiditate
Protecție electrică	Protecție împotriva curenților vagabonzi Punere la pământ sau împământare

Cerințe generale pentru tipul de cale de rulare

Subsistemul cale de rulare este configurația obținută prin combinarea multor componente sau subansamble menționate mai sus. Acesta conține, dar nu se limitează la următoarele:

- două șine de rulare;
- sisteme de fixare sau componente de fixare (de exemplu, rășină în sisteme de șine încastrate);
- elemente structurale de sprijin: traversă, blocheți, dală, stâlp stâlp cu secțiunea transversală în forma de H sau longrine;
- contrașine;
- balustrade.

Caracteristicile căii ferate pentru calea de rulare principală

Soluțiile reținute pentru fazele de studiu ulterioare ale proiectului subsistemului de cale sunt următoarele:

- cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți
- cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă
- cale tip beton pe dală flotantă

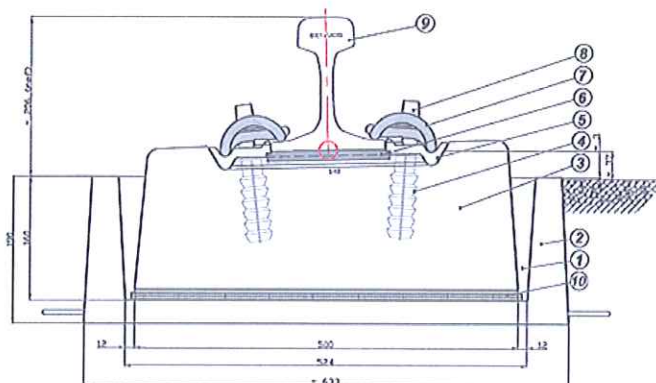
Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți

Aceast tip de cale de rulare constă din blocuri monolitice din beton care susțin șinele de rulare, fiind realizat din șine fixate pe blocheți (similar EBS) încastați în betonul structural.



Figura 5.3-35. Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ

Pentru a construi acest tip de suprastructură vor fi necesare niște suportți metalici speciali care sa mențină sinele în poziția prescrisă până la întărirea betonului de cale. Pentru a asigura rezistența betonului întărit, betonul proaspăt va fi vibrat până la gradul de compactare prescris. Suprafața betonului va fi finisată îngrijit asigurându-se planeitatea și panta transversală.



- (1) Material rezistent (Rășină)
- (2) Carcasă de beton
- (3) Blocheți de beton
- (4) Diblu de plastic
- (5) Placă unghiulară, parte a sistemului de fixare
- (6) Placă de sub șină
- (7) Clemă elastică, parte a sistemului de fixare
- (8) Tirfon sau bulon
- (9) Șină

Figura 5.3-36. Blochet

Un alt sistem de acest tip este cel care include blocheți neîncastrați permanent și mobili în plan vertical (similar EVT) grație șoșonului elastic care realizează interfața dintre blocheți din beton armat și dala din beton. Este o soluție frecvent utilizată în tuneluri subterane și pe poduri.



Figura 5.3-37. Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ

Cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă

O altă soluție tehnică pentru șina de tip beton pe dală turnat in situ constă într-o șină de beton turnată in situ având sistemul de fixare a șinei de rulare fixat direct în masa de beton fără a utiliza niciun element intermediar, cum ar fi traverse, suporturi sau blocheți.

Caracteristici principale

Șinele sunt fixate direct pe placa de șină fără a utiliza traverse sau blocuri de susținere. Pentru a menține șina în poziție, plăcile de bază speciale sunt fixate pe placa de beton prin intermediul șuruburilor filetate sau a șuruburilor de ancorare. Sistemul de fixare conține materiale rezistente în mijlocul tampoanelor și clemelor care măresc capacitățile de pierdere prin inserție. Plăcile de bază pot fi produse cu două sau patru găuri verticale pentru ancorare, în funcție de geometria căii.

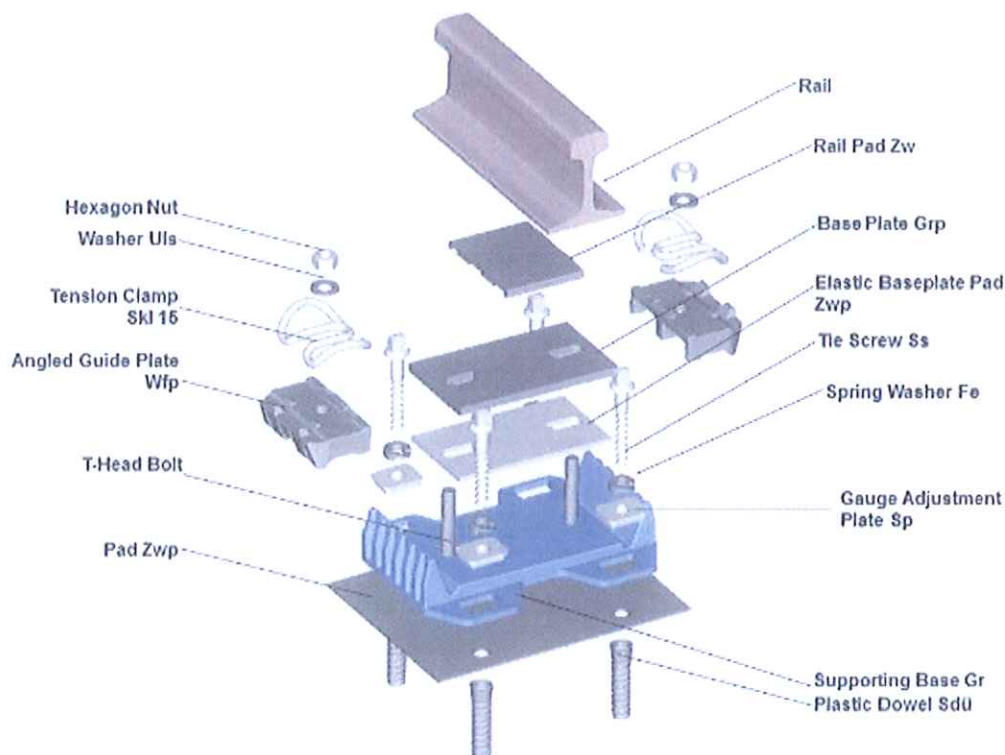


Figura 5.3-38. Sistem de prindere directă

Cale tip beton pe dală flotantă

Calea pe dală flotantă este:

- o formă de cale fără balast;
- compusă din două șine și sistemul lor de prindere, o placă de beton armat, un suport elastic rezistent sub placa de șină, separatoare laterale rezistente și drenaj;
- turnată in situ în panouri;
- mai performant decât placa standard din beton turnat in situ din punct de vedere al vibrațiilor N&V;
- mai scump decât calea pe beton standard;
- dificil de înlocuit, dacă este necesar.

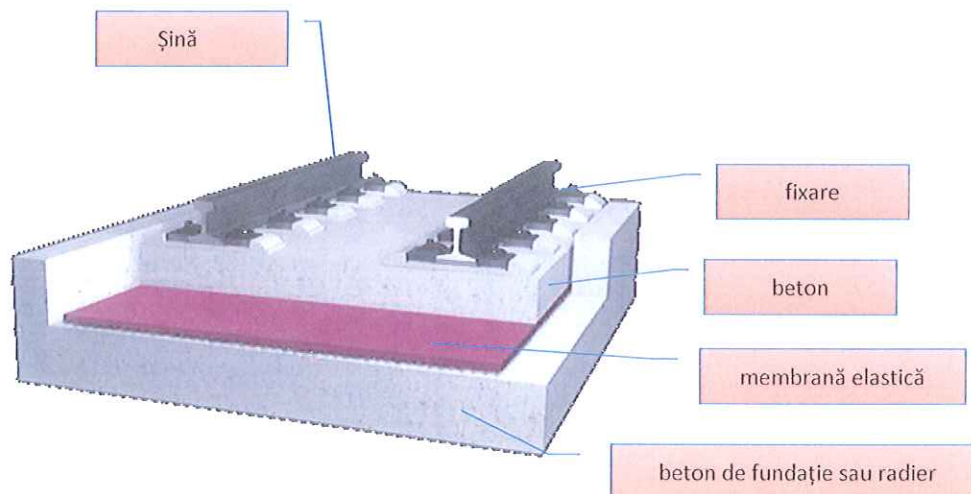


Figura 5.3-39. Cale tip beton pe dală flotantă

Caracteristici ale căii ferate pentru depou

Șine stație de spălare

Șinele stației de spălare sunt cele încorporate în zona de spălare din depou și vor necesita componente rezistente la reacții chimice. Șinele pot fi șine pe blocuri de beton sau șine pe plinte sau șine pe plăci cu sistem integrat de drenaj. Componentele echipamentului de cale vor include șine de rulare, sistem special de fixare a șinelor de rulare, echipament de drenare a șinei și bloc de beton atașat la sistemul de susținere.

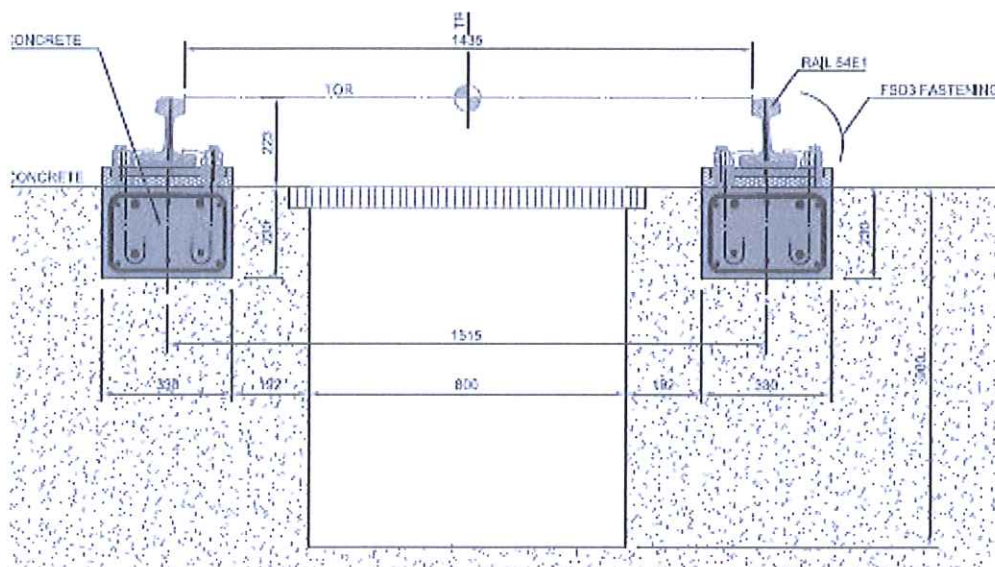


Figura 5.3-40. Secțiune transversală tipică pentru calea de rulare de la stația de spălare

Șine încastrate

Șinele încastrate vor fi instalate în depou în interiorul atelierului în zone cu mișcări pietonale frecvente. Acestea se caracterizează prin suportul continuu al șinelor (exemplu: Sistemul Embedded Rail (ERS)), precum și prin eliminarea oricăror forme de componente mici (bolțuri, plăci de bază, piulițe etc.).

Stâlpi metalici

Șinele vor fi instalate în depou în zonele în care este efectuată inspecția trenurilor, în special în următoarele locații: clădire de întreținere ușoară, clădirea pentru revizie, garaj și strungul de bandaj. Șinele de rulare sunt fixate pe stâlpi metalici având secțiune transversală în forma literei H. Această cale de rulare poate fi prevăzută și cu un canal de revizie amplasat central.

Cerințe speciale pentru proiectarea echipamentelor de cale

Schimbătoare și elemente de trecere

Acestea pot fi:

- schimbătoare simple;
- diagonale;
- bretele;
- elemente de încrucișare.

Dispozitivul cale proiectat pentru traseul de metrou cuprinde următoarele echipamentele de cale:

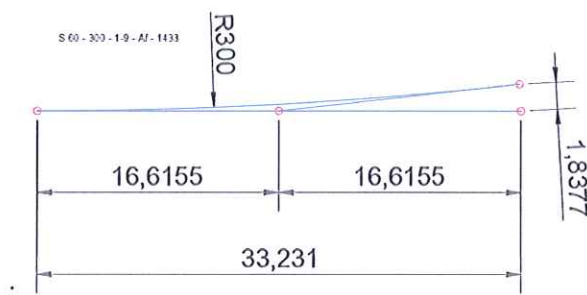


Figura 5.3-41. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/9 R300

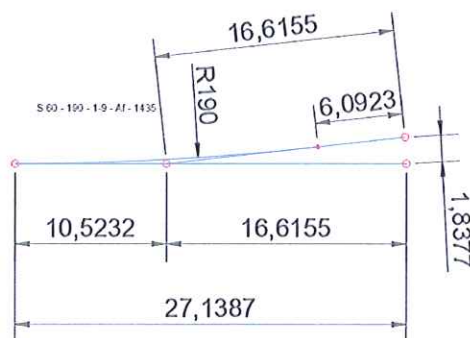


Figura 5.3-42. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/9 R190

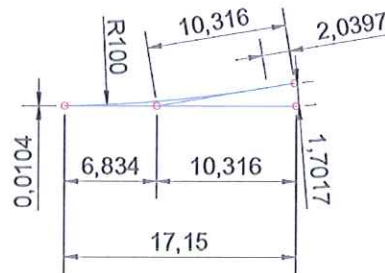


Figura 5.3-43. Reprezentarea schematică a unui schimbător simplu tg 1/6 R100

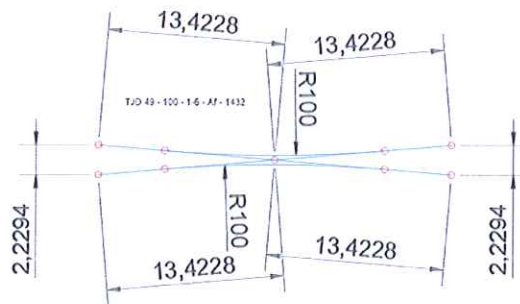


Figura 5.3-44. Reprezentarea schematică a unei bretele

Opritori de cale și saboți de deraiere

Opritorul de cale a trenului va fi fix, hidraulic sau cu tampan de fricțiune.

Opritorul de cale va fi instalat la capătul liniilor principale, la capătul pistei de testare din depou și la capătul fiecărei piste de conectare din depou în afara atelierelor.

Opritorii de cale vor asigura oprirea trenului fără a produce vreo deteriorare structurală a structurii de construcție civilă, a echipamentului de cale și a trenului.

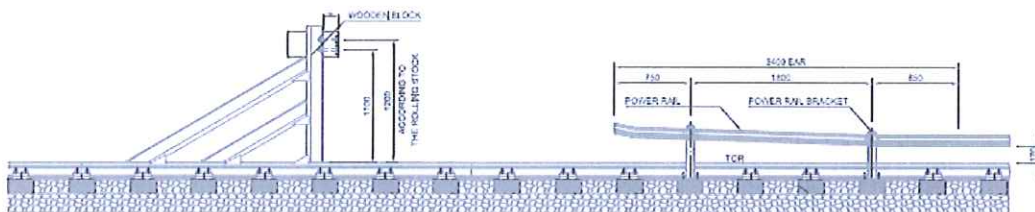


Figura 5.3-45. Vedere în secțiune lungă a unui dispozitiv de oprire (doar cu titlu informativ)

Saboții de deraiere a roților vor fi instalați în zonele depoului în care viteza trenului este mai mică de 6 km/h.

Norme și standarde aplicabile pentru subsistemele feroviare

Această secțiune se referă în general la standardele aplicabile, de preferință în această ordine: Standardele ISO, Standardele romanesti (SR), Normele europene (EN), codurile UIC, etc.

Conceptul se bazează și în mod normal este conformă cu următoarele documente normative:

Tabelul 5.3-28. Coduri și standarde aplicabile

TIP	REFERINȚĂ	TITLU	DOMENIU DE APLICARE
Cod	UIC 861-2 O	Profile standard pentru șine cu macaz adaptate la profilurile de șină UIC 54kg/m și 60kg/m	Specificația liniei
Cod	UIC 861-3 O	Profile standard șine 60kg / m - tipuri UIC 60 și 60 E	Specificația liniei
Standard	SR EN 206:2017	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate	Specificația liniei
Standard	SR EN 13232-2+A1:2012	Aplicații feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 2: Cerințe pentru proiectarea geometriei	Specificația liniei
Standard	SR EN 13232-3+A1:2012	Aplicații feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 3: Cerințe pentru interacțiunea roată/șină	Specificația liniei
Standard	SR EN 13232-5+A1:2012	Aplicații feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 5: Macazuri	Specificația liniei
Standard	SR EN 13232-6+A1:2012	Aplicații feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 6: Inimi de încrucișare și de traversare cu vârfuri fixe	Specificația liniei
Standard	SR EN 13232-9+A1:2012	Aplicații feroviare. Cale. Aparate de cale. Partea 9: Ansamblu aparat de cale	Specificația liniei
Standard	SR EN 13481-1:1012	Aplicații feroviare. Cale. Cerințe de performanță pentru sistemele de prindere. Partea 1: Definiții	Specificația liniei
Standard	SR EN 13481-5+A1:2017	Aplicații feroviare. Cale. Cerințe de performanță pentru sistemele de prindere. Partea 5: Sisteme de prindere pentru calea pe dală cu șina la suprafață sau înglobată	Specificația liniei
Standard	SR EN 13481-7:2012	Aplicații feroviare. Cale. Cerințe de performanță pentru sistemele de prindere. Partea 7: Sisteme de prindere speciale pentru aparate de cale și contrașine	Specificația liniei
Standard	SR EN 13674-1+A1:2017	Aplicații feroviare. Cale. Șine. Partea 1: Șine Vignole cu masa mai mare sau egală cu 46 kg/m	Specificația liniei
Standard	SR EN 13674-2:2020	Aplicații feroviare. Cale. Șine. Partea 2: Șine pentru aparate de cale utilizate în asociere cu Șine Vignole cu masa mai mare sau egală cu 46 kg/m	Specificația liniei
Standard	SR EN 13674-3+A1:2011	Aplicații feroviare. Cale. Șine. Partea 3: Contrașine	Specificația liniei
Standard	SR EN 14587-1:2019	Aplicații feroviare. Infrastructură. Sudarea șinelor noi prin topire intermediară. Partea 1: Șine de mărcile de oțel R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT și R400HT într-o instalație fixă	Specificația liniei
Standard	SR EN 14587-2:2009	Aplicații feroviare. Cale. Sudarea șinelor prin topire intermediară. Partea 2: Șine noi de mărcile de oțel R220, R260, R260Mn și R350HT cu mașini mobile de sudat în alte locuri decât într-o instalație fixă	Specificația liniei
Standard	SR EN 14587-3:2013	Aplicații feroviare. Cale. Sudarea șinelor cap la cap prin topire intermediară. Partea 3: Sudarea asociată construirii inimilor de încrucișare	Specificația liniei
Standard	SR EN 14730-1:2017	Aplicații feroviare. Cale. Sudarea șinelor aluminotermic. Partea 1: Aprobarea procedeelelor de sudare	Specificația liniei

TIP	REFERINȚĂ	TITLU	DOMENIU DE APLICARE
Standard	SR EN 14730-2:2007	Aplicații feroviare. Sudare a șinelor aluminotermic. Partea 2: Calificarea sudurilor care sudează aluminotermic, aprobarea contractanților și recepția sudurilor	Specificația liniei
Standard	SR EN 15689:2010	Aplicații feroviare. Cale. Aparate de cale. Inimi sau componente ale inimilor de încrucișare turnate din oțel manganos turnat	Specificația liniei
Standard	SR EN 50122-1:2011 SR EN 50122-1:2011/A1:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice	Realizare sistem de alimentare cu energie electrică de tracțiune + specificație sistem de tracțiune
Standard	SR EN 50122-2:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 2: Măsurile de protecție împotriva efectelor curenților vagabonzi produși de rețele de tracțiune în curent continuu	Realizare sistem de alimentare cu energie electrică de tracțiune + specificație sistem de tracțiune

5.3.3.7. Lucrări aferente Sistemului de Alimentare cu energie electrică

Structura sistemului de alimentare cu energie electrica

Sistemul de alimentare cu energie electrica este impartit, conform bunelor practici la nivel mondial, în trei subsisteme, după cum urmează:

- Sistemul de tracțiune – pentru alimentarea trenurilor;
- Sistemul de alimentare pentru servicii auxiliare - alimentează echipamentele din interiorul stațiilor de călători și din interiorul tunelurilor - „de joasă tensiune” conform capitolului următor;
- Sistemul de înaltă/medie tensiune care asigură conexiunea sistemului de tracțiune și sistemului de alimentare pentru servicii auxiliare cu sistemul orășenesc de distribuție a energiei electrice.

În cadrul capitolelor următoare sunt analizate primele două sisteme.

Alegerea nivelului de tensiune și a tipului de linie de contact

Alegerea tipului de linie de contact

Sina a 3-a

Energia este transmisă la tren prin intermediul unui sistem amplasat la nivelul solului, folosind o a treia șină așezată în de-a lungul căii de rulare.

Figura de mai jos prezintă principalele categorii de sisteme de colectare a curentului de tracțiune de tip sina a 3-a.

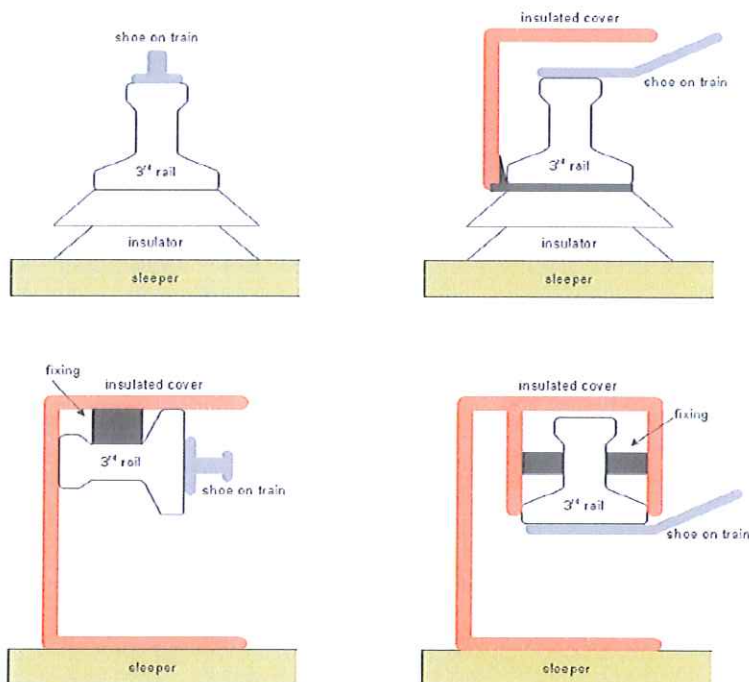


Figura 5.3-46. Diverse configurații pentru linia de contact tip șina a 3-a

Cel mai puțin costisitor este sistemul „top contact”, cel mai important dezavantaj fiind faptul ca partea de contact a șinei este expusă condițiilor meteorologice și poate reprezenta un risc pentru persoanele care ajung accidental de-a lungul liniei (situație interzisă în mod normal când șina este alimentată). Starea vremii poate genera pericol și probleme privind alimentarea cu energie în mod curent. O posibilă soluție pentru aceasta este adăugarea unui capac izolant pe șină. Această protecție ar trebui să fie realizată din fibră de sticlă fără halogeni și ignifugă (obligatoriu pentru tuneluri).

Contactul lateral este, de asemenea, o opțiune bună, chiar dacă este mai costisitor, fiind utilizat în principal pentru liniile de metrou pe pneuri, ceea ce nu corespunde contextului nostru.

În cazul contactului inferior, suportul pentru șina a 3-a este situat în lateral și astfel sistemul de fixare trebuie calculat pentru a rezista la eforturile electrodinamice în cazul apariției unui scurtcircuit.

În cazul contactului inferior cu capac de protecție sau cel al contactului superior cu sistem de protecție, materialul rulant va fi prevăzut cu brațe care susțin palpatorii de contact. Lungimea acestor brațe ar trebui să fie inclusă în gabaritul dinamic al materialului rulant, din motive de securitate pentru persoanele se deplasează în apropierea șinelor.

Materialul pentru șina a 3-a este din oțel moale sau un material compus (numit și „șina a 3-a compozită, ”); aluminiu cu capac din oțel inoxidabil sau capac din oțel moale.

Linie aeriană de contact (catenară rigidă și catenară flexibilă)

Este un sistem mecanic în care puterea este transmisă la tren de unul sau doi conductori din cupru sau aluminiu poziționați deasupra căii de rulare. Uneori, un cablu de alimentare este instalat de-a lungul liniilor cu scopul de a întări distribuția de energie.

Linia aeriană de contact poate fi clasificată, din punct de vedere al concepției sale, ca linie de contact cu suport catenar, linie de contact de tip cărucior fără suport catenar, linie de contact de tip tunel, linie de contact cu profil de aluminiu și conductor de contact din cupru (catenară rigidă).

Captarea curentului este realizată de pantograful amplasat pe acoperișul materialului rulant iar întoarcerea curentului către substații se realizează prin șinele caii de rulare.

Există configurații speciale în care returul curentului de tracțiune se realizează printr-o a patra șină - „negativă” (de ex. Metroul din Londra sau anumite metrouuri ușoare fără conductor).

Compararea tipurilor actuale de colecție

Tabelul 5.3-29. Rezumat Tabel comparativ pentru sistemele de captare a curentului

	A treia șină	Catenară rigidă	Catenară flexibilă
Poziția banchetei de circulație	— Liniile ar trebui să devină inaccesibile publicului	+ Nerestrictiv	+ Nerestrictiv
Costul tunelului / Dimensiunea tunelului	+ Costuri reduse de realizare a tunelului datorită dimensiunii tunelului, care este data în principal de gabaritul dinamic al trenului plus distanța de aer.	— Costurile de realizare a tunelurilor mai importante, la dimensiunea tunelului sunt luate în calcul gabaritul dinamic al trenului, spațiul pentru pantograf, distanța de izolație plus distanța de aer. + Dimensiunea tunelului mai mare decât în cazul sistemului cu șina a 3-a, dar mai mică decât în cazul catenarei flexibile	— Costurile mai importante la realizarea tunelurilor, la dimensiunea tunelului sunt luate în calcul gabaritul dinamic al trenului, spațiul pentru pantograf, plus distanța de izolație plus lama de aer.
Întreținere	+ Cerințe de întreținere reduse pentru șina a 3-a, deoarece instrumentele și utilajele necesare sunt limitate și nesofisticate. + Datorită naturii designului, efectul factorilor externi, cum ar fi vântul, ploaia, praful etc., este scăzut. — Mai multe constrângeri și proceduri pentru întreținerea liniilor. Șina a 3-a compozită cu capac din oțel inoxidabil poate necesita mai multe cheltuieli de întreținere decât șina a 3-a din oțel.	+ Fără consecințe asupra întreținerii liniilor. — Sensibil la factori externi, cum ar fi vântul, etc. + Cerințe de întreținere și costuri mai mari decât în cazul șinei a 3-a, dar mai mici decât în cazul sistemului catenar flexibil.	+ Fără consecințe asupra întreținerii liniilor. — Sensibil la factori externi, cum ar fi vântul, etc. — Menținută mai mare și mai sofisticată, în special pentru menținuta preventivă și predictivă a sistemelor fără conductor.

369

	A treia șină	Catenară rigidă	Catenară flexibilă
Siguranță	<p>Periculos în cazul circulației pe șine. Prin urmare, normele de siguranță sunt mai restrictive. În cazul nostru, implicațiile sunt semnificativ reduse datorita prevederii portilor de peron - PSD -</p>	<p>Regulile de siguranță de-a lungul liniilor sunt mai puțin restrictive. dar este necesara protecție suplimentara ori de câte ori sunt prevazute poduri (nu există poduri în cazul nostru).</p>	<p>Sigur Normele de siguranță de-a lungul liniilor sunt mai puțin importante.</p>
Fiabilitate	<p>Fiabilitate foarte mare pentru șina a 3-a plina din oțel</p> <p>Este capabila să reziste la trecerea dispozitivelor de captare a curentului de la trenuri fără nicio uzură semnificativă. Chiar și consecințele unui scurtcircuit sunt destul de scăzute.</p> <p>Durata de viață este de aproximativ 70-80 de ani (nu se aplică pe rampe) pentru șina a 3-a plina din oțel. Pentru șinele compozite acest lucru nu a fost verificat, deoarece nu există nici un</p>	<p>Fiabilitate foarte ridicată</p> <p>Scurtcircuitele și problemele pantografelor pot deteriora firul de contact.</p> <p>Durata de viață este de aproximativ 35-40 de ani, cu inlocuirea firul de contact la fiecare 5 ani.</p>	<p>Fiabilitate ridicată</p> <p>Scurtcircuitele și problemele pantografelor pot deteriora firul de contact.</p> <p>Durata de viață este de aproximativ 35-40 de ani, cu inlocuirea firul de contact la fiecare 5 ani</p>
Estetică	<p>Impactul vizual este scăzut chiar și pe porțiunile de suprafață.</p>	<p>Nu este o problemă în tunel, dar pe porțiunea de suprafață impactul vizual este mai mare decât la sina a 3-a, dar mai mic decât pe catenară flexibilă. De avut in vedere faptul ca acest proiect este în principal</p>	<p>Nu este o problemă în tunel, dar pe porțiunea de suprafață impactul vizual este cel mai important dintre opțiunile prezentate. De avut in vedere faptul ca acest proiect este este în principal subteran</p>
Viteză	<p>Viteza de exploatare trebuie să fie mai mică de 130 km/h. Pentru metroul urban, cum este cazul proiectul nostru, în mod normal nu este mai mare de 100 km / h</p>	<p>Viteza de exploatare poate fi mai mare de 130 km/h</p>	<p>Viteza de exploatare poate fi mai mare de 130 km/h</p>

	A treia șină	Catenară rigidă	Catenară flexibilă
Instalare	<p>– Acest sistem poate fi instalat numai coordonat cu calea de rulare. Ca urmare, instalarea este mai complicată.</p>	<p>+ Niciun impact asupra caii de rulare. Este mai puțin complicat la instalare și dezinstalare decât catenara flexibilă.</p>	<p>+ Niciun impact asupra caii de rulare.</p>
Proiectare	<p>+ Transfer de putere mai mare cu pierderi mai mici de energie și mai puține puncte de alimentare.</p>	<p>– Vârfurile de curent sunt mai dificil de preluat de catenara rigidă, datorită unui contact liniar limitat (un singur conductor de contact)</p>	<p>+ Transfer de putere mai mare cu pierderi mai mici de energie, dar ar putea fi necesar pentru a adăuga un cablu pentru întărirea sistemului de alimentare.</p>

Alegerea nivelului tensiunii de tracțiune

Valori nominale pentru tensiunea de tracțiune

Pentru sistemul de metrou, valorile nominale IEC și EN sunt 1500Vc.c. și 750 Vc.c.

Din cauza căderilor de tensiune, aceasta nu poate fi menținută de-a lungul liniei, prin urmare standardele permit următoarea variație pentru curent continuu: +20%, -33%.

Aceste valori sunt date în punctul de captare a curentului pentru materialul rulant, ceea ce înseamnă că tensiunea în gol pentru substație trebuie să fie mai mare decât tensiunea nominală (cu 5 până la 10 %).

Criterii pentru alegerea tensiunii de tracțiune

Alegerea tensiunii de tracțiune depinde de următoarele criterii:

- capacitatea de transport;
- necesarul de putere al materialului rulant;
- posibilitatea de realizare a substației și caracteristicile liniei;
- perturbațiile electrice (curenți vagabonzi pentru sistemele de curent continuu, compatibilitatea electromagnetica - EMC);
- nivelul de izolație la materialul rulant și tipul de captare pentru curent;
- cerințele de întreținere corectivă.

1. Capacitatea de transport

Numărul de pasageri pe oră și pe direcție (PPHPD) este o caracteristică principală.

Un număr de pasageri/oră/direcție mai mare de 45 000 implică material rulant greu care va implica un consum mai mare, în consecință, opțiunea de 750 Vdc nu ar fi recomandată, pentru a avea pierderi mai mici de putere. Deoarece pe termen lung obiectivul nostru este de a transporta mai puțin de 45 000 PPHPD, este încă posibilă utilizarea opțiunii de 750 Vdc.

2. Alegerea sistemului de alimentare și necesitățile de energie ale materialului rulant

Majoritatea metrourilor sunt operate în curent continuu, fie la 750V cu șina a 3-a sau 1.5kV cu șina a 3-a / linie aeriană de contact.

3. Posibilitatea de realizare a stației de tracțiune și caracteristicile liniei

Tensiunea de 750 Vc.c necesită mai multe substații de tracțiune, dar de puteri instalate mai mici, în timp ce 1 500 Vc.c. necesită mai puține substații de tracțiune, dar de puteri instalate mai mari. Distanța dintre stații pentru proiectul Cluj Napoca este mai mică de 1700 metri. În acest caz, nu este nevoie de nicio substație electrică de tracțiune între stații pentru în cazul utilizării tensiunii de 750 Vc.c.

Puterea materialului rulant operat cu curent continuu la 750Vc.c. este convenabilă în ceea ce privește diferitele caracteristici ale aliniamentului pentru Cluj Napoca și în ceea ce privește pantele și curbele orizontale.

4. Perturbații Electrice

Curenții vagabonzi pot influența alegerea nivelului de tensiune. Un număr mai mare de substații cu puteri mai mici la 750 Vc.c. va reduce tensiunea de izolație dintre calea de rulare și pământ și va atenua riscurile de coroziune datorate curenților vagabonzi, în comparație cu un număr mai mic de substații cu puteri mai mari la 1500 Vc.c.. O izolare corespunzătoare și eficientă a caii de rulare reduce considerabil riscul de curent curenților vagabonzi.

5. Nivelul de izolație al materialului rulant

La tensiunea de 1500Vc.c., riscul de formare a arcului este mai mare, ceea ce înseamnă că disponibilitatea trenurilor poate fi afectată. Prin urmare, trebuie luată în considerare un nivel de izolație adecvat în acest caz.

6. Cerințe privind mentenanța corectivă

Alegerea tensiunii de tracțiune are un impact important asupra întreținerii, așa cum este detaliat mai sus.

Concluzie

Probabil ca tensiune 1.5kVc.c. oferă mai multe performanțe în ceea ce privește consumul de energie. Acest sistem poate fi aplicat numai cu linie aeriană de contact. Feedback-ul privind sistemele de metrou ușoare asemănătoare proiectului din Cluj Napoca și cu configurarea liniei de contact tip catenara la 1500Vc.c. este foarte limitat. Sistemele de metrou ușoare sunt operate în principal cu curent continuu la 750Vcu șina a 3-a (Paris L1 și 14, Lille, Taipei, Toulouse L1, Santiago Chile L1, Lausanne, CCL Singapore etc.). Toate acestea sunt metrouri fără conductor.

Tabelul de comparație pentru sistemul de tracțiune arată că toate tipurile de alimentare pot fi folosite pentru proiectul Cluj Napoca, fiecare cu propriile avantaje și dezavantaje. Problemele de siguranță pentru utilizatori în ceea ce privește șina a 3-a sunt atenuate prin utilizarea portilor de peron - PSD și prin faptul că întreaga linie este subterana.

Dimensionarea tunelurilor ar putea avea un impact semnificativ asupra costurilor în ceea ce privește lucrările civile dacă este aleasă linia aeriană de contact în locul șinei a 3-a.

Fiabilitatea și întreținerea sistemului oferă un avantaj sistemului de alimentare cu șină a 3-a.

Din aceste motive, se reține opțiunea cu linie de contact tip șină a 3-a alimentată la 750Vc.c., deoarece caracteristicile sistemului de metrou din Cluj Napoca (primul sistem automat de metrou din România) sunt

pe deplin conforme cu această soluție care a fost deja implementată pentru multe proiecte similare din lume.

Substații de tracțiune electrică

Componenta principală a substației de tracțiune electrică este grupul transformator-redresor care permite obținerea puterii în curent continuu pe rețeaua de tracțiune. În general, tipurile de substații de tracțiune sunt:

- substații cu un singur grup: substația are un singur grup de trafo-redresor. Dezavantajul configurației este acela că este necesar să se instaleze mai multe astfel de unități. Cu toate acestea, deoarece există mai multe substații, avantajul este căderea de tensiune de-a lungul liniei mai puțin importantă decât în alte configurații. Un alt avantaj îl constituie fiabilitate crescută. Substațiile de acest tip sunt mai ieftine și mai simple de instalat și de întreținut.
- substații cu grup dublu: acest tip de configurație prezintă două grupuri în aceeași locație, însă configurația poate varia în funcție de echipament și sursa de alimentare:
 - în ceea ce privește echipamentul:
 - ambele grupuri sunt în funcțiune și sarcina este partajată;
 - un grup este în funcțiune, iar celălalt este în stand by;
 - în ceea ce privește sursele:
 - o singură conexiune electrică va alimenta ambele grupuri. Această configurație este denumită și „grup fals dublu”, deoarece defectul sursei generează pierderea întregii substații electrice de tracțiune;
 - fiecare grup are propria sursă de alimentare. Această opțiune poate părea mai costisitoare, dar pierderea unei surse de alimentare nu va reprezenta pierderea întregii substații electrice;
- substații în grup triplu: acest tip de configurație prezintă trei grupuri în aceeași locație. Deoarece este destul de costisitoare, acest tip este rezervat pentru sistemele mari și complicate cu consumuri care justifică această alegere.

În alegerea redresorului, numărul de pulsuri utilizate în mod obișnuit este 12 sau 24. Cerințele de armonice care vor determina alegerea numărului de pulsuri pentru redresor sunt date de furnizorul de energie electrică.

Diagramele de mai jos arată o arhitectură de substație în T sau TT.

Substațiile electrice de tracțiune de tip TT sunt instalate conform planului de operare pentru a permite servicii parțiale și pentru a defini lungimile secțiunilor electrice.

În ceea ce privește oprarea, este important să se definească dacă alimentarea este paralelă sau separată. Operarea separată este mai costisitoare datorită echipamentului suplimentar (HSCB – intraruptor ultrarapid suplimentar). În acest sens, este justificată doar pentru liniile circulare în cazul în care este posibil să se continue operarea pe un singur sens. Cu toate acestea, este posibil să se proiecteze un sistem care poate fi comutabil - atât paralel cât și separat.

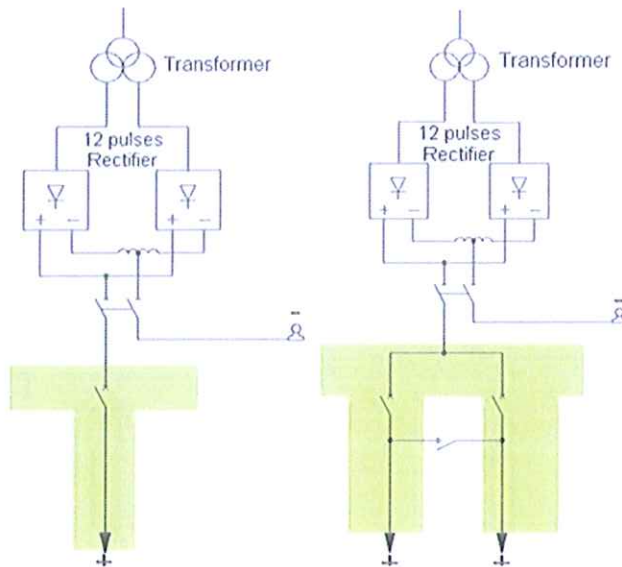


Figura 5.3-47. Exemplu de substație electrică de tracțiune de tip T și TT cu alimentare paralelă

Interfețe cu operatorul de distribuție de energie electrică

Nivelul la care se face distribuția la MT în România este de 20kV/50Hz. Celelalte niveluri existente de 10kV / 50Hz și 6kV / 50Hz de regulă nu se mai dezvoltă.

În concluzie:

- Nivelul de tensiune ales la MT: 20 kV/50 Hz
- Tip de distribuție: Trifazata

Nivelul de tensiune pentru sistemul JT - servicii auxiliare / proprii

- Nivelul de tensiune ales la JT pentru servicii auxiliare / proprii 3 x 400/230 V/50 Hz
- Tip de distribuție: Trifazata
- Tip de tratare a neutrlui posibil TN-S; TN-C; TN-C-S
- Tip de tratare a neutrlui recomandat TN-S

Pentru tensiunile auxiliare, nivelurile de tensiune sunt cele uzuale, atât în curent continuu, cât și în curent alternativ. Nu există considerente care necesită utilizarea unui anumit nivel de tensiune auxiliară. Poate fi utilizat în c.a/c.c. 12V/24/48/110/230 în funcție de aplicație și de specificul instalației.

Pentru racordarea la rețeaua de distribuție de energie electrică există, în general, posibilitatea de alimentare de înaltă tensiune sau de medie tensiune în următoarele două configurații:

1. Conexiuni la 20 kV: în acest caz, nu ar fi necesare substații suplimentare de înaltă tensiune;
2. Racorduri la tensiuni mai mari - 110kV, această opțiune trebuie luată în considerare dacă opțiunea 1 nu este disponibilă și/sau nivelul de putere de scurtcircuit al sistemului de alimentare este prea scăzut. În această opțiune ar putea fi necesară o stație suplimentară de înaltă tensiune.

Pentru a aprecia disponibilitatea sursei de alimentare este important să se obțină de la operatorul de distribuție următoarele informații pentru rețeaua de 20 kV:

- numărul lunar de întreruperi sau de diminuări ale puterii pe termen scurt sau lung egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală, cu o durată minimă de 1 minut și o durată maximă de 5 minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar să se obțină, o garanție de disponibilitate înainte de construcția liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 4 ori pe lună la toate conexiunile de 20 kV.
- numărul lunar de întreruperi sau diminuări ale ale puterii egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală a tensiunii, cu o durată minimă de 5 minute și o durată maximă de 30 de minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar să se obțină o garanție de disponibilitate înainte de construirea liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 3 ori pe an la toate conexiunile de 20 kV;
- numărul lunar de întreruperi sau diminuări ale ale puterii egal sau mai mare de 20 % din tensiunea nominală a tensiunii pe lună, cu o durată minimă de 30 de minute și o durată maximă de 120 de minute. În cazul în care acest lucru nu este disponibil va fi necesar sa se obtina, o garanție de disponibilitate înainte de construirea liniei. Garanția trebuie să stipuleze că perturbația descrisă anterior se va produce de mai puțin de 2 ori pe an la toate conexiunile de 20 kV;
- disponibilitatea actuala a energiei și cea planificată la finalizarea lucrărilor de construcție pentru metrou.

Este important să se retina că o sursă de alimentare din rețeaua de înaltă tensiune (110kV) este mai costisitoare, cu toate acestea este mai fiabilă și are o disponibilitate mai mare. Prin proiectare se va putea realiza reconfigurarea rețelei electrice dedicate metroului în caz de defecțiuni la operatorul rețelei de înaltă tensiune.

Arhitectura rețele de MT pentru tracțiune și servicii auxiliare

Arhitectura propusă pentru sistemul de tracțiune este prezentată în schema atasată prezentei documentații. Substațiile de tracțiune sunt în general de tip monogrup cu redresoare de 12 pulsuri, utilizate în mod obișnuit în aplicațiile de metrou și mai puțin costisitoare decât cele de tip bigroup.

Din motive de redundanță / necesar de putere, substațiile de tip bigroup sunt amplasate la depou și în stațiile Natura Verde, Sfânta Maria și Piața Marasti. În cazul depoului, în condiții normale de funcționare, un grup este dedicat depoului, iar celălalt liniei. În condiții normale de funcționare, grupul redresor aferent depoului este izolat electric de linie, în scopul de a limita circulația curenților de dispersie. În modul de avarie, grupurile Depot și Linie se rezerva reciproc: în caz de avarie a grupului trafo-redresor Depou, grupul trafo-redresor Linie poate alimenta atât linia, cât și depoul. Același principiu se aplică și în cazul în care grupul trafo redresor Linie nu este disponibil. Redundanța este completată la nivelul Depou prin două surse MT diferite – Puncte de conexiune PC, conform schemei monofilare anexate prezentei documentații - C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00.

Alimentarea liniei principale se realizează în conformitate cu principiul de alimentare în buclă, așa cum este indicat în schema monofilara.

Proiectarea rețelei electrice de tracțiune se bazează pe simularea puterii de tracțiune în condiții normale și în regim degradate de alimentare cu energie electrică, luând în considerare o arhitectură de tracțiune definită, caracteristicile materialului rulant și constrângerile operaționale.

Primul pas este caracterizarea consumului de energie pe linia principală, care înseamnă amplasarea, numărul de substații de putere de tracțiune și puterea lor nominală.

Simulările vor în considerare următoarele date de intrare:

- caracteristicile electrice ale liniei:

- o uzură de 10% va fi luată în considerare pentru șinele caii de rulare sau pentru sina a 3-a;
- o uzură de 20% va fi luată în considerare pentru firul de contact (dacă este cazul)
- materialul rulant:
 - se referă în principal la masa trenului, ratele de accelerare și decelerare, curbele de tracțiune și de frânare în funcție de viteză, puterea auxiliară, randamentul tracțiunii/frânării luând în considerare viteză și rezistența trenului în mișcare. Pentru simulare, se va lua în considerare sarcina maximă data de pasageri;
 - în simulare se va lua în considerare frânarea recuperativă;
- aliniamentul traseului:
 - vor fi luate în considerare în simulare pantele și curbele pe linie, precum și secțiunea tunelului;
- operarea liniei:
 - intervalul nominal la ore de vârf. Pe baza celor mai bune practici, se vor efectua simulări cu intervale de timp diferite între trenuri de la liniile 1 și 2 pentru același parcurs. Condițiile de exploatare pot fi menținute în modul normal și în modul de avarie N-1 al sistemului de tracțiune;
 - limitele de viteză pentru sensuri.

Sistemul de alimentare pentru servicii auxiliare

A doua etapă constă în estimarea consumului de energie al stațiilor de călători, tunelului, depoului, dispecceratului, etc. Apoi se va aplica un coeficient privind gradul de utilizare pentru consumatori.

Recuperarea energiei de frânare

În cadrul proiectului Cluj Napoca, se are în vedere utilizarea sistemului de recuperare cu linie de contact continuă, cu întreruperi minime ale liniei de contact în zona portilor de închidere a stațiilor sau a macazelor (zona de liberă trecere).

Pentru asigurarea unui grad maxim de preluare a energiei de frânare este necesară conducerea centralizată a traficului ramelor pe interstație pe baza diagramelor optime de mers determinate cu ajutorul calculatorului de proces.

Realizarea sistemului energetic al metroului cu linie de contact continuă, care permite preluarea energiei recuperate de la ramele care frânează recuperativ, presupune utilizarea unor echipamente în substația de tracțiune și pe rama de metrou capabile să suporte solicitările de scurtcircuit ale schemei de alimentare cu linie de contact continuă pe întreaga magistrală.

Continuitatea electrică a liniei de contact de tracțiune este realizată indirect prin întrerupătoarele ultrarapide și barele pozitive din celulele de +750Vcc din substații, astfel încât sunt posibile sesizarea și izolarea electrică selectivă a oricărei zone de traseu pe care a apărut un scurtcircuit, fără a se afecta circulația pe restul magistralei.

Pentru limitarea efectelor regimului deformant se vor folosi redresoare capabile să suporte un trafic cu o frecvență de succesiune de 40 de trenuri /sens și ora și să producă perturbări minime pe partea de c.c. și c.a. (reacție minimă a rețelei).

Coduri și standarde aplicabile

Tablelul următor este o listă neexhaustivă de standarde și coduri aplicabile pentru sistemul electric de alimentare.

Tabelul 5.3-30. Coduri și standarde aplicabile

Referință standard	Denumire
SR EN 60038:2012	Tensiuni standardizate de CENELEC Tensiune standard IEC
SR CEI 60050:2006	Vocabular electrotehnic internațional
SR CEI 60059:2002	Caracteristici ale curenților standardizați de CEI
SR EN IEC 60071-1:2020	Coordonarea izolației. Partea 1: Definiții, principii și reguli
SR EN 60073:2003	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Principii de codificare pentru indicatoare și organe de comandă
SR EN 60077-1:2018	Aplicații feroviare. Echipament electric pentru material rulant. Partea 1: Condiții generale de funcționare și reguli generale
SR HD 60364-1:2009	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiții
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
IEC 60850	Aplicații feroviare - tensiuni de alimentare ale sistemelor de tracțiune
SR CEI/TR 61439-0:2013	Ansambluri de aparat de joasă tensiune. Partea 0: Recomandări pentru definirea caracteristicilor ansamblurilor de aparat
SR EN 61378-1:2012	Transformatoare pentru convertizoare. Partea 1: Transformatoare pentru aplicații industriale
IEC 61992-1	Aplicații feroviare - Instalații fixe - Comutator c.c. - Partea 1: Generalități
IEC 61992-3	Aplicații feroviare - Instalații fixe - Comutator c.c. - Partea 3: Separatoare c.c. pentru interior, separatoare de switch-uri și comutatoare de legare la pământ
SR EN 61869-2:2013	Transformatoare de măsură. Partea 2: Cerințe suplimentare pentru transformatoare de curent
SR EN 61869-3:2012	Transformatoare de măsură. Partea 3: Cerințe suplimentare pentru transformatoare de tensiune inductive
SR EN 62271-1:2018	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 1: Specificații comune pentru aparat de curent alternativ
SR EN 62271-100:2009	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 100: Întreruptoare de putere (disjunctoare) de curent alternativ
SR EN 62271-102:2003	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 102: Separatoare și separatoare de legare la pământ de înaltă tensiune și de curent alternativ
SR EN 62271-202:2014	Aparataj de înaltă tensiune. Partea 202: Stații prefabricate de înaltă/joasă tensiune
SR EN 60076-11:2005	Transformatoare de putere. Partea 11: Transformatoare uscate
SR EN 60146-1-1:2011	Convertizoare cu semiconductoare. Cerințe generale și convertizoare cu comutație de la rețea. Partea 1-1: Specificațiile cerințelor de bază
SR EN 61000-6-1:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-1: Standarde generice. Imunitate pentru mediile rezidențiale, comerciale și ușor industrializate
SR EN 61000-6-2:2006	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Imunitate pentru mediile industriale
SR EN 61000-6-3:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-3: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile rezidențiale, comerciale și ușor industrializate
SR EN 61000-6-4:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-4: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile industriale
IEC/TR 61000-5-2	Compatibilitate electromagnetică (CEM) - partea 5: Orientări privind instalarea și atenuarea - secțiunea 2: Legare la pământ și cablare.
seria IEC 61000-4	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 4: Tehnici de încercare și măsurare
SR EN 50163:2006	Aplicații feroviare. Tensiuni de alimentare a rețelelor de tracțiune electrică
SR EN 50328:2004	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Convertizoare electronice de putere pentru substații
SR EN 50329:2006	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Transformatoare de tracțiune
SR EN 50121-2:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
SR EN 50121-5:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 5: Emisiile și imunitatea instalațiilor fixe de alimentare cu energie electrică și ale aparatului asociate

Referință standard	Denumire
SR EN 50122-1:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsurile de protecție împotriva șocurilor electrice
SR EN 50122-2:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 2: Măsurile de protecție împotriva efectelor curenților vagabonzi produși de rețele de tracțiune în curent continuu
SR EN 50162:2004	Protecția împotriva coroziunii provocate de curenții vagabonzi din rețelele de curent continuu
SR EN 62305-1:2011	Protecția împotriva trăsnetului. Partea 1: Principii generale
SR EN 45502-2-1:2004	Dispozitive medicale implantabile active. Partea 2-1: Cerințe particulare pentru dispozitivele medicale implantabile active pentru tratarea bradiaritmiei (stimulatoare cardiace)
standard BS	
BS 7430	Codul de practică pentru legarea la pământ de protecție a instalațiilor electrice.
standard IEEE	
IEEE 80	Ghid IEEE pentru Siguranța instalațiilor de legare la pământ în substații de curent alternativ

5.3.3.8. Lucrări structură de rezistență – Organizări de șantier

Pentru execuția lucrărilor aferente liniei de metrou ușor sunt necesare organizări de șantier pentru stații, galerii, ieșiri de urgență (secțiuni executate cut and cover) respectiv organizări de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM.

Organizarea lucrărilor de execuție pentru stații, galerii și construcții speciale interstații

Organizările de șantier pentru stații, galerii și ieșiri de urgență sunt amplasate de-a lungul aliniamentului, acolo unde sunt prevăzute secțiuni executate cut and cover.

Măsurile de eficiență energetică

Zonele de șantier echipate pentru executarea stațiilor, galeriilor și ieșirilor de urgență vor fi gestionate conform celor mai moderne și eficiente sisteme de eficiență energetică, în special în ceea ce privește consumul de energie electrică, apă și gestionarea deșeurilor.

Organizarea de șantier va fi propusă în urma unui proces riguros de analiză împărțit în 5 pași fundamentali:

1. Analiza metodelor de lucru și de construcție pentru evaluarea necesităților de apă și energie;
2. Identificarea soluțiilor de proiectare care necesită cel mai mic consum de energie și apă;
3. Identificarea măsurilor de eficiență energetică și de consum redus de apă
4. Identificarea soluțiilor pentru reutilizarea apei și pentru producția de energie electrică din surse regenerabile;
5. Achiziții de la furnizorii de energie electrică și de apă care preferă utilizarea surselor regenerabile.

Rezultate importante de eficiență energetică pot fi obținute prin trei măsuri principale care trebuie adoptate în timpul execuției lucrărilor:

- Eficientizarea sistemelor de ventilație subterană;
- Transportul materialelor cu sisteme de bandă transportoare cu reducerea în consecință a transportului rutier;
- Recuperarea apei;
- Utilizarea surselor regenerabile.

Sisteme de ventilație

O economie de energie importantă (până la 8%) poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de ventilație inteligente, capabile să monitorizeze aerul din tunel determinând procentul de poluanți și adaptând puterea în funcție de nevoile reale.

Sistemul de benzi transportoare

Utilizarea de preferință a sistemelor de transport cu bandă pentru materialul excavat în zona de depozitare permite o reducere semnificativă a CO2 eliberat în aer pentru reducerea efectivă a utilizării vehiculelor rutiere cu motorină.

În plus, vor exista și alte efecte pozitive:

- Nu mai este necesară udarea drumului pentru atenuarea prafului; sistemele transportoare cu bandă pot fi de tip acoperit și nu necesită măsuri speciale antipraf;
- Reducerea prafului dispersat
- Reducerea zgomotului
- Reducerea probabilității de accidente rutiere și, prin urmare, deversarea uleiurilor / fluidelor de motor

Recuperarea apei

Șantierele vor fi echipate cu un sistem adecvat pentru colectarea, transportul și tratarea apei de drenaj, asigurând reutilizarea acestora pentru utilizări industriale și de procesare. În special, trebuie prevăzut un sistem dublu de colectare și eliminare pentru a separa și procesa următoarele tipuri de ape:

- Apă murdară de drenaj - Aceasta va fi tratată corespunzător în rezervoare de sedimentare și separate de nămol pentru a fi reutilizate în timpul fazelor de execuție.
- Apă curată de drenaj - De obicei, apa curată este transportată către exterior și contribuie la nevoile de apă ale șantiierelor fixe.

Nevoile de apă ale șantiierelor subterane sunt în principal:

- Apă rece pentru răcirea dispozitivelor (motoare, compresoare);
- Apă industrială pentru efectuarea săpăturilor mecanizate și tradiționale;
- Apa pentru protecția împotriva incendiilor a tunelurilor.

Eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile

Logistica șantiierelor fixe precum și opțiunile tehnologice și operaționale trebuie să se bazeze pe eficiența energetică maximă.

Soluțiile care trebuie adoptate includ:

- a. Monitorizarea consumului de energie global și a sistemului de calitate a energiei;
- b. Sisteme de îmbunătățire a calității energiei pentru reducerea consumului de energie electrică;
- c. Sistem de alimentare cu energie prin generator hibrid pentru autosustenabilitatea unor zone de șantier;
- d. Sisteme de monitorizare și control pentru prevenirea defecțiunilor în sistemele de epuismenț.

Descrierea Organizărilor de șantier

Organizările de șantier conțin minim următoarele facilități:

- Punct de control acces în șantier;
- Parcare;
- Birouri inclusiv toalete ecologice;
- Depozite materiale de construcție;
- Generator electric inclusiv rezervor Diesel;
- Rezervor de apă;
- Stație de amestec;
- Stație de bentonită;
- Stație de separare nămoluri.

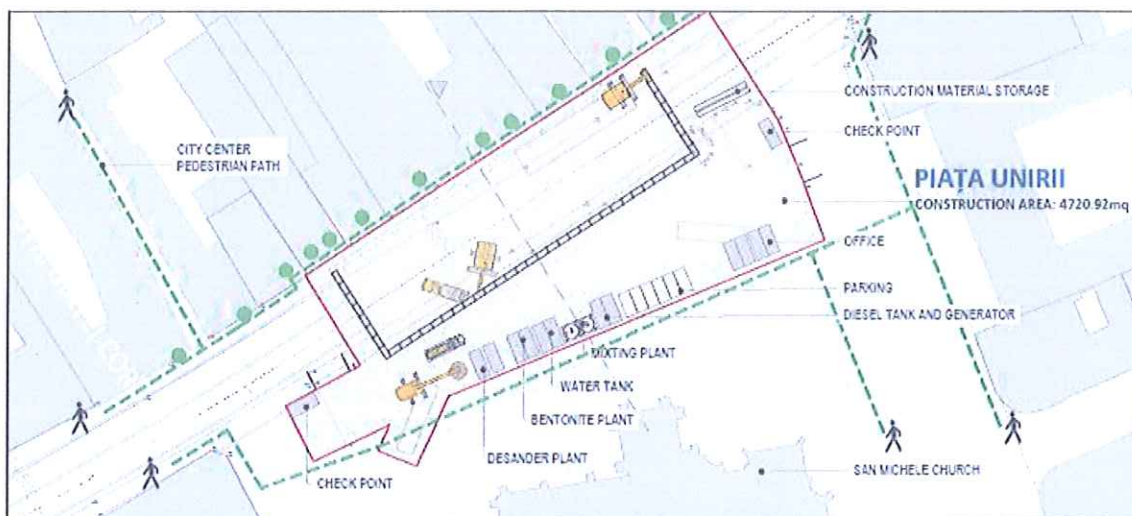


Figura 5.3-48. Organizarea de șantier Stația Piața Unirii

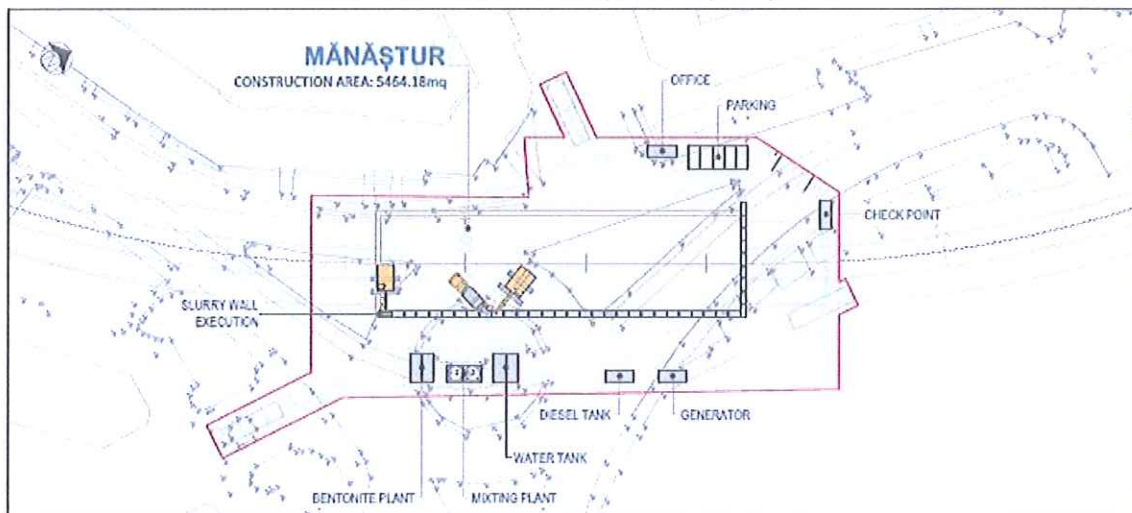


Figura 5.3-49. Organizarea de șantier Stația Mănăștur

Organizările de șantier pentru lansarea / scoaterea mașinilor de forat tuneluri tip TBM

Organizările de șantier pentru TBM sunt amplasate de-a lungul aliniamentului, conform următorului plan:

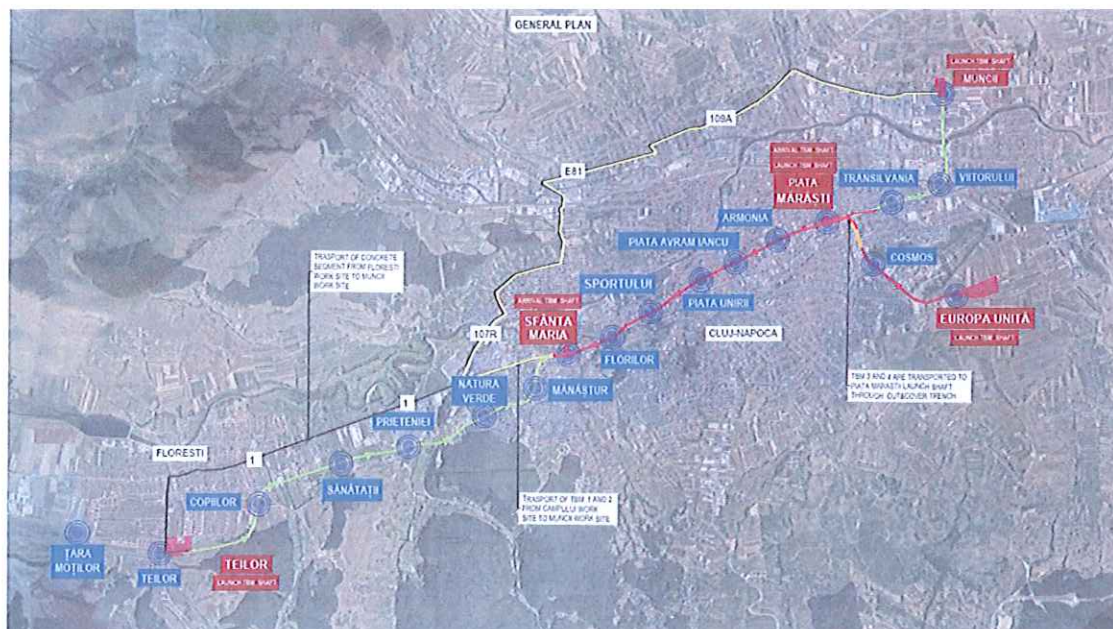


Figura 5.3-50. Plan general pentru amplasarea organizărilor de șantier

Lucrările vor fi realizate folosind patru TBM EPB cu un cap de tăiere cu diametru $D = 5,90$ m.

TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi asamblate și lansate în puțul stației Europa Unită, în ramura de sud-est a liniei de metrou și vor finaliza excavarea la putul de extracție din stația Sfânta Maria după parcurgerea a aproximativ 9,16 km de traseu.

În funcție de decizia de contractare, de la puțul stației Sfânta Maria, TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi dezasamblate și transferate la puțul de lansare al stației Teilor de unde va executa excavarea tronsonului până în puțul stației Sfânta Maria după aproximativ 8,80 km de traseu.

La încheierea lucrărilor pe tronsonul anterior, TBM-urile nr. 1 și nr. 2 vor fi dezasamblate și transferate la puțul de lansare al Stației Muncii de unde se vor lansa pentru execuția unui tronson relativ scurt de aproximativ 3,07 km de traseu din ramura de nord-est a liniei subterane până la limita estică a galeriei de pe Interstația Piața Mărăști – Transilvania.

Birourile, dormitoarele, cantina, camerele de odihnă și toate serviciile legate de munca și activitățile de petrecere a timpului liber ale personalului angajat în lucrări vor fi amplasate în locațiile de bază.

Organizarile de șantier vor trebui, de asemenea, să fie echipate cu linii independente pentru a alimenta site-urile mobile ale TBM.

În special, aceste organizari trebuie să fie capabile să stocheze cantitățile necesare de segmente prefabricate (bolțari) pentru căptușeala finală a tunelurilor liniei în funcție de avansarea TBM-urilor și fără a întârzia în niciun fel funcționarea regulată.

De asemenea, vor exista ateliere fixe și mobile pentru întreținerea constantă a TBM-urilor, cu prezența constantă a personalului calificat pregătit să intervină 24 de ore din 24 în caz de nevoie.

În amplasamentele vor fi disponibile spații adecvate pentru depozitarea și maturarea segmentelor prefabricate (bolțarilor).



Figura 5.3-51. Zona de depozitare a segmentelor prefabricate de inel.

Măsuri de eficiență energetică

Zonele de șantier echipate pentru excavarea tunelurilor principale vor fi gestionate conform celor mai moderne și eficiente sisteme de eficiență energetică, în special în ceea ce privește consumul de energie electrică, apă și gestionarea deșeurilor.

Organizarea de șantier va fi propusă în urma unui proces riguros de analiză împărțit în 5 pași fundamentali:

1. Analiza metodelor de lucru și de construcție pentru evaluarea necesităților de apă și energie;
2. Identificarea soluțiilor de proiectare care necesită cel mai mic consum de energie și apă;
3. Identificarea măsurilor de eficiență energetică și de consum redus de apă
4. Identificarea soluțiilor pentru reutilizarea apei și pentru producția de energie electrică din surse regenerabile;
5. Achiziții de la furnizorii de energie electrică și de apă care preferă utilizarea surselor regenerabile.

Rezultate importante de eficiența energetică pot fi obținute prin trei măsuri principale care trebuie adoptate în timpul excavării tunelului:

- Utilizarea unui TBM „verde”;
- Eficientizarea sistemelor de ventilație și răcire;
- Se preferă transportul sistemelor de bandă transportoare cu reducerea în consecință a transportului rutier;
- Recuperarea apei;
- Utilizarea surselor regenerabile.

Utilizarea unui TBM „verde”

Măsurile de optimizare pentru TBM sunt:

- a. Exploatare continuă: TBM instalează segmentele prefabricate (bolțarii) pe măsura realizării excavatiei, crescând producția și reducând timpurile de excavare și, prin urmare, consumul de utilități la TBM;

- b. Sistem automat de gestionare a utilităților: TBM este echipat cu un sistem de control automat dedicat economisirii de energie pentru:
- Optimizarea tracțiunii și a rotației capului;
 - Optimizarea vitezei benzii transportoare;
 - Pornirea și oprirea motoarelor care deserveșc sistemul hidraulic în funcție de necesitățile reale de excavare;
 - Pornirea și oprirea utilităților în raport cu nevoile reale.
- c. Proiectarea optimă a sistemului hidraulic: optimizarea puterii hidraulice în funcție de utilizarea efectivă
- d. Proiectarea capului de tăiere: capul de tăiere și sistemul de colectare a noroiului sunt optimizate pentru a reduce frecarea de rotație
- e. Optimizarea eficienței energetice a sistemelor imbarcate pe TBM: TBM este capabil să optimizeze puterea absorbită pentru a reduce căderile de presiune și a reduce puterea absorbită și, prin urmare, și încălzirea produsă de sistem. Aceasta permite, de asemenea, economisirea apei utilizate în circuitele de răcire.

TBM EPB "GREEN"

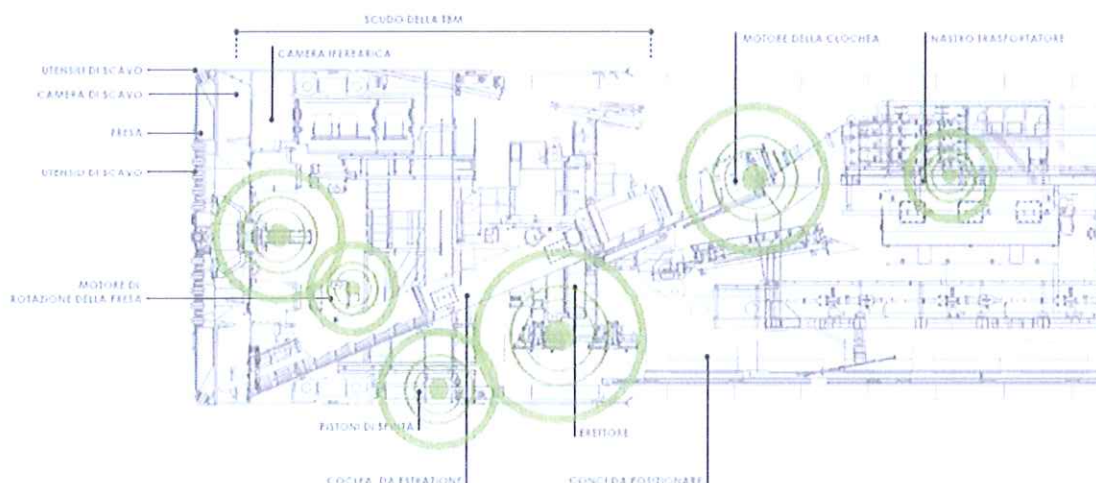


Figura 5.3-52. Energy efficiency points of a "Green" TBM

Sisteme de ventilație

O economie de energie importantă (până la 8%) poate fi realizată prin utilizarea unor sisteme de ventilație inteligente, capabile să monitorizeze aerul din tunel determinând procentul de poluanți și adaptând puterea în funcție de nevoile reale.

Sistemul de benzi transportoare

Utilizarea de preferință a sistemelor de transport cu bandă pentru materialul excavat în zona de depozitare permite o reducere semnificativă a CO2 eliberat în aer pentru reducerea efectivă a utilizării vehiculelor rutiere cu motorină.

În plus, vor exista și alte efecte pozitive:

- Nu mai este necesară udarea drumului pentru atenuarea prafului; sistemele transportoare cu bandă pot fi de tip acoperit și nu necesită măsuri speciale antipraf;
- Reducerea prafului dispersat
- Reducerea zgomotului
- Reducerea probabilității de accidente rutiere și, prin urmare, deversarea uleiurilor / fluidelor de motor

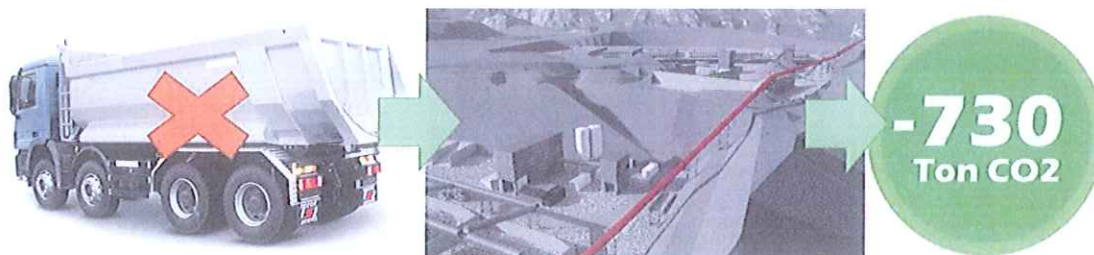


Figura 5.3-53. Sisteme de benzi transportoare

O listă de aspecte pozitive în utilizarea sistemelor transportoare cu bandă de material excavat poate fi rezumată după cum urmează:

Mediu și siguranță:

- limitarea impactului asupra mediului al întregului proces de producție,
- limitarea zgomotului,
- eliminarea producției de praf,
- mai mare siguranță pe TBM pentru gestionarea deșeurilor printr-un sistem intrinsec foarte sigur,
- ridicarea generală a parametrilor de siguranță pentru a elimina posibilitatea accidentelor drumuri de-a lungul traseului depozitului de deșeurii;
- utilizarea exclusivă a motoarelor electrice și excluderea utilizării motoarelor cu ardere internă
- Energie:
- economii considerabile de energie în comparație cu consumul de motorină
- economii de dimensionare și consum ale sistemului de ventilație.

Ciclul de muncă și forța de muncă:

- sistemul de noroi este continuu, deci este disponibil în orice moment,
- economii absolute de forță de muncă (inclusiv cheltuieli diverse cum ar fi cantina, cazare etc.) și
- mai mare flexibilitate pentru schimburile de muncă (numărul mai mic de lucrători angajați și utilizarea unui număr redus de tehnicieni în comparație cu un număr mare de șoferi)

Avantajele asociate cu utilizarea TBM:

- materialul excavat de TBM este eliminat continuu din tunel și / sau din groapa de excavare,
- nu este nevoie de un back-up lung pentru a încărcă întreaga cantitate excavată la o înaltare completă,
- absența unui sistem de basculare pentru vagoane instalat pe portalul tunelului,
- nu există nicio interferență între ruta de transport a materialului excavat spre exterior și transport spre interiorul segmentelor, materialelor de injecție și personalului,
- absența unui atelier mecanic pentru asistența și întreținerea locomotivelor,
- absența rezervoarelor și a sistemelor de realimentare ale acestora,
- optimizarea parcului de piese de schimb și minimizarea acestuia și mai puțin personal pentru gestionarea întregului sistem de eliminare a deșeurilor (șoferi, mecanici, lucrători de întreținere, controlori dedicați pentru sistemele de siguranță etc.).

Infrastructura:

- limitarea intervențiilor de drumuri (refacere, semnalizare, semaforizare, ...)
- mai puține perturbări ale infrastructurilor colaterale (drumuri urbane, regionale și autostrăzi).

Prin urmare, chiar cu dezavantajul costului mai mare pentru un sistem de benzi transportoare este necesar să se ia în considerare elementele enumerate mai sus pentru a evalua avantajele adoptării unei alegeri de acest tip. Există diverse exemple standard, complexe sau particular în care această tehnologie a fost aplicată cu succes.



Figura 5.3-54. Transportor cu bandă pentru material excavat în afara tunelului

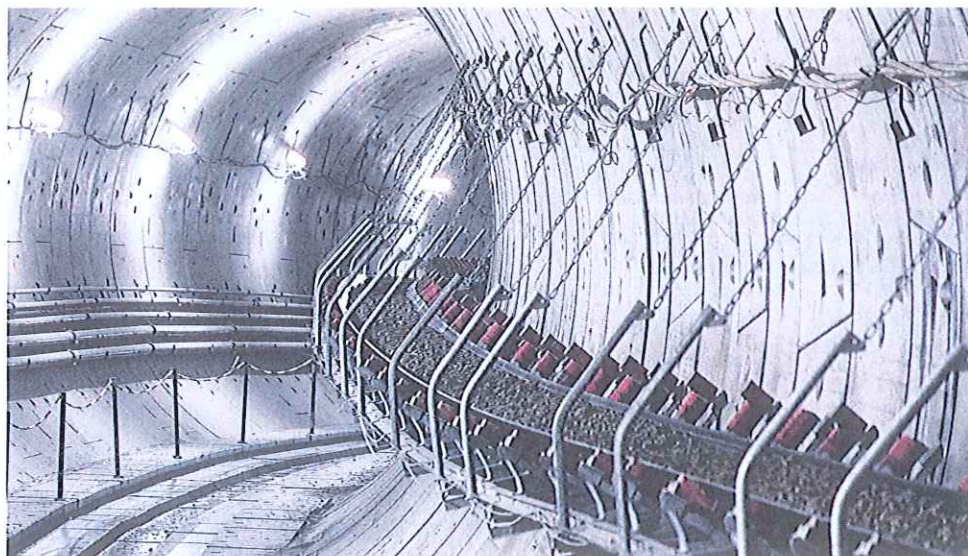


Figura 5.3-55. Transportor cu bandă pentru material excavat în interiorul tunelului



Figura 5.3-56. Transportor cu bandă verticală pentru materialul excavat dintr-un put vertical

Recuperarea apei

Șantierele vor fi echipate cu un sistem adecvat pentru colectarea, transportul și tratarea apei de drenaj, asigurând reutilizarea acestora pentru utilizări industriale și de procesare. În special, trebuie prevăzut un sistem dublu de colectare și eliminare pentru a separa și procesa următoarele tipuri de ape:

- Apă murdară de drenaj: apă interceptată în secțiunea dintre fața excavării și căptușeala finală. Acestea vor fi tratate corespunzător în rezervoare de sedimentare și separate de nămol pentru a fi reutilizate în timpul fazelor de excavare.
- Apă curată de drenaj: apă interceptată în secțiunea în care a fost instalată căptușeala finală. De obicei, apa curată este transportată către exteriorul tunelurilor și contribuie la nevoile de apă ale șantiierelor fixe.

Nevoile de apă ale șantiierelor subterane sunt în principal:

- Apă rece pentru răcirea dispozitivelor TBM (motoare, panouri, compresoare) și pentru unitățile de climatizare de mediu ale mașinii de frezat și ale șantiierelor din spatele TBM;
- Apă industrială pentru efectuarea săpăturilor mecanizate și tradiționale;
- Apa pentru protecția împotriva incendiilor a tunelurilor.

Eficiența energetică și utilizarea surselor regenerabile

Logistica șantierelor fixe precum și opțiunile tehnologice și operaționale trebuie să se bazeze pe eficiența energetică maximă.

Soluțiile care trebuie adoptate includ:

- Monitorizarea consumului de energie global și a sistemului de calitate a energiei;
- Sisteme de îmbunătățire a calității energiei pentru reducerea consumului de energie electrică;
- Sistem de alimentare cu energie prin generator hibrid pentru autosustenabilitatea unor zone de șantier;
- Sisteme de monitorizare și control pentru prevenirea defecțiunilor în sistemele de epuiment.

Organizarea lucrărilor de excavare cu TBM

Organizarea șantierului este puternic influențată de tehnologia de excavare aleasă. Utilizarea unui TBM segmentar implică în mod normal o organizație mai industrializată.

Un ciclu general de excavare cu TBM este compus din 4 operațiuni principale:

- Excavare
- Umplerea inelului cu mortar / pietriș
- Evacuarea materialului excavat
- Asamblarea captuselii tunelului – poziționarea segmentelor prefabricate din beton.

Pentru a furniza materiale și a îndepărta terenul excavat în ciclul industrializat cu timp minim de oprire, toate operațiunile și logistica trebuie să fie organizate eficient. În special, pentru fiecare ciclu:

- Segmentele trebuie furnizate pe fața excavării
- Materialul de umplere trebuie să fie furnizat sistemului de pompare TBM
- Materialul excavat trebuie transferat în exterior
- Alte materiale precum șine, garnituri, ulei și surfactant trebuie furnizate TBM.

Mai mult, schimbarea are loc la fața tunelului la ore fixe stabilite. Echipajelor li se va asigura transportul către / de la față.

Prin urmare, este necesar un sistem de transport fiabil către / de la față. Trenurile sunt în mod normal cea mai recomandabilă soluție în tunelurile lungi fără adrese intermediare. O compoziție normală a trenului este raportată mai jos ca exemplu:

- 1-2 vagoane pentru transportul pe segmente;
- 1 vagon pentru transport material de umplutură;
- 1 vagon pentru transportul diverselor materiale;
- 1 locomotivă.

Numărul de vagoane este calculat în funcție de volumul de material excavat produs la fiecare cursă. Numărul de trenuri este calculat pe baza restricțiilor de ciclu, așteptării și a timpului de călătorie.

În caz contrar, sistemul automat ar putea fi utilizat pentru transportul în timpul tunelării. În acest scop, ar putea fi utilizate transportoare cu bandă.



Figura 5.3-57. Benzi transportoare pentru transportul materialului excavat

Transportoarele cu bandă pentru îndepărtarea solului sau rocii excavate trebuie să țină pasul cu excavarea. Un sistem fiabil de transport cu bandă, ca o interfață fără sudură între tunelul de tunel și șantierul de la suprafață, este astfel un factor esențial. Transportul materialului excavat pe sistemele de transport cu bandă este cel mai direct și are adesea cel mai eficient cost.

Cu rate ridicate de avans și diametre de excavare peste 5m, cantitatea zilnică de rocă sau sol excavat poate depăși 10,000 metri cubi.

O altă provocare este distanța de transport care devine mai mare, cu cât tunelul progresează și sunt posibile distanțe individuale de până la 15 kilometri. Pentru extinderea benzii în timpul funcționării, se utilizează sisteme orizontale sau verticale de depozitare a benzii transportoare, în funcție de spațiul disponibil pe șantier.

Avantajele utilizării benzii transportoare

Se folosesc în loc de transport pe cale ferată industrială, la care trebuie așteptate locomotivele, trebuie să configureze macazele și pot apărea probleme cu deraierea locomotivelor. În plus, trebuie ajustat sistemul de ventilație dacă se folosesc locomotive diesel.

Cu sistemul transportor cu bandă, singurul moment în care procesul de excavare - tunelare se oprește este atunci când este necesară adăugarea benzii. Odată ce sistemele de transport cu bandă au fost introduse, TBM ar putea atinge recorduri de viteză.

Dezavantajele utilizării benzii transportoare

La fel ca multe alte echipamente, întreținerea va fi cheia. Folosirea unui sistem de transport cu bandă este provocatoare, deoarece se poate întinde pe kilometri și nu se poate vedea întregul sistem deodată. Dacă există un punct slab în sistem, întreaga centură îl va traversa.

Îmbunătățirile cu monitorizarea electronică ar putea fi implementate pentru a ajuta operatorul să vadă ce se întâmplă cu sistemul. Planificarea este, de asemenea, esențială, în primele etape ale proiectului, există multă forță a curelei și multă putere în sistem, dar pe măsură ce centura se extinde din ce în ce mai mult, sarcina sistemului crește.

Panta și prezența curbelor tunelului sunt, de asemenea, parametri cheie pentru a evalua forța și puterea sistemului pentru a evalua nevoile amplificatoarelor de acționare; aceste elemente permit adăugarea puterii

În locații specifice din sistemul transportor pe măsură ce tunelul avansează, permițând tensiunea centurii să fie redusă la minimum. Într-un tunel cu multe curbe, locația acționărilor de rapel este critică, deoarece locația are un impact direct asupra tensiunii maxime dezvoltate în curea.

Utilizarea transportoarelor cu mașini de echilibrare a presiunii pământului (EPB TBM) necesită un efort mai mare în etapele de planificare și proiectare. Trebuie să se ia în considerare ce tip de material se va transporta, deoarece există o diferență semnificativă între materialul excavat provenind de la un TBM solid – acest material este format în general de așchii uscate care curg doar prin punctele centurii de transfer - și materialul excavat al unui EPB. Cu TBM-urile EPB putem obține material care variază de la argila lipicioasă la materialul umed, abraziv.

Pentru a face față diferitelor condiții de sol, trebuie să se trateze materialul cu aditivi în camera de tăiere a TBM pentru a-l transforma într-o consistență care poate fi transportată. Dacă se așteaptă până când materialul iese din capul tăietorului, este prea târziu. Deci, este important să ne asigurăm că avem configurarea corectă din timp.

Utilizarea de mașini, vehicule sau benzi transportoare este întotdeauna decizia contractorului, dar, în general, în cazul în care tunelul este de un km sau mai mult în lungime, sunt folosite benzi transportoare. În cazul în care este mai scurt, atunci mașinile de transport vor fi, probabil, utilizate.

De-a lungul ultimului deceniu, sistemele de transport cu banda au fost construite pentru o configurare mai eficientă și pot permite contractorului să înceapă excavarea mai rapid, față de un aranjament de tip mașină de transport. Acest lucru se datorează faptului că componentele în sine sunt modulare, ceea ce le face mai ușoare pentru transport și instalare.

Zone exterioare

Indiferent de sistemul de transport ales în interiorul tunelului, următoarele zone vor fi identificate în zonele externe pentru a susține ciclul de producție:

- Zona de eliminare temporară a materialului excavat;
- Spațiu de depozitare și încărcare a materialelor;
- Ateliere de lucru și depozit.

Alte zone externe trebuie să găzduiască:

- Ventilator / ventilatoare;
- Turn de racire;
- Transformator MT;
- Stație de tratare a apei;
- Cantină și servicii pentru personal.

Figura următoare prezintă un zonele externe ale portalului din cadrul organizării de șantier de lansare TBM de la Stația Teilor. De regulă, pentru o metodă de excavare TBM, suprafețele externe ale portalului trebuie să aibă o dimensiune de 30.000-35.000 m² și o lungime pentru rezerva mașinii de aproximativ 200-300m (pe baza dimensiunilor mașinii: mașinile mici necesită o lungime mai mare pentru rezerva), datorită faptului că același echipament, dar într-un spațiu mai mic, ar trebui prevăzut în comparație cu TBM mai mari.

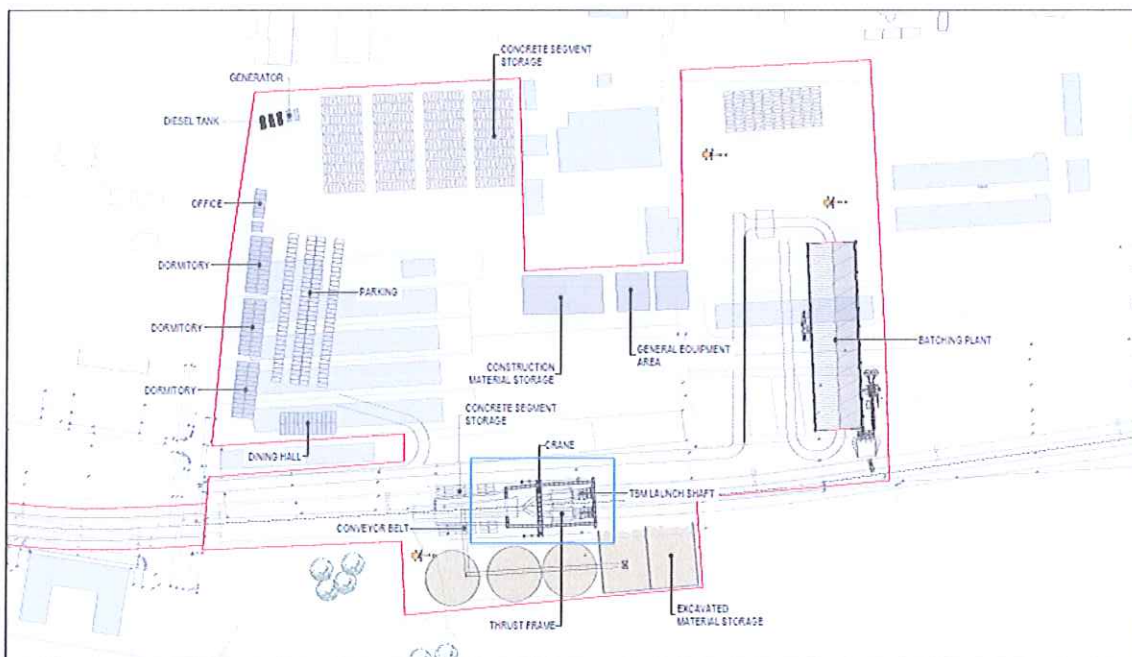


Figura 5.3-58. Organizarea de șantier pentru TBM de la Stația Teilor

5.3.3.9. Lucrări structură de rezistență – Stații

Durata de viață proiectată și durabilitate

Aspecte generale

Durata de viață proiectată a unei structuri reprezintă intervalul de timp în care structura poate să fie utilizată conform funcțiunii prevăzute, în condițiile inspectării și întreținerii acesteia în conformitate cu procedurile convenite. Precizarea unei durate de viață pentru o structură sau o componentă a acesteia nu înseamnă că la sfârșitul respectivului interval de timp, structura nu mai poate fi utilizată în continuare conform funcțiunii prevăzute. Pe de altă parte, nu înseamnă nici faptul că structura respectivă va fi în continuare utilizabilă în perioada de timp respectivă, fără inspecții regulate și servicii de întreținere de rutină.

Structuri de rezistență

Durata de viață proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua măsuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totală a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, să fie necesară.

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea și mentenanța acestora.

Tasări ale clădiri aflate în zona de influență

În cadrul prezentei faze de proiectare a fost realizată o evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ) prezentată în capitolul 5.3.3.13 în cadrul căreia a fost evaluat riscul asupra clădirilor potențial afectate de eventualele tasări apărute în urma execuției tunelurilor și stațiilor. Succesiv, aplicarea măsurilor de diminuare a impactului (adică măsuri de consolidare a terenului) pentru minimizarea riscurilor și conservarea clădirilor cu risc mediu-mare de deteriorare.

Tasările admisibile care vor fi luate în considerare pentru etapa de Proiect Tehnic vor fi stabilite în urma unor expertize de evaluare a imobilelor aflate în zona de influență. aceste expertize vor fi realizate într-o etapă ulterioară a proiectului.

Ținând cont de concluziile expertizelor tehnice, în funcție de tipul structural, a configurării spațiale și în plan, a sistemului de fundare, structura de rezistență a construcțiilor adiacente poate permite în condiții de siguranță tasări orientative ale terenului de fundare de 25mm provocate de lucrările specifice metroului.

Încărcări

Încărcările permanente

Au fost luate în considerare următoarele valori caracteristice pentru greutatele caracteristice ale materialelor.

Tabelul 5.3-31. Greutăți caracteristice ale materialelor

Material	Încărcare
Beton simplu	24 kN/m ³
Beton armat	25 kN/m ³
Beton ușor	14 kN/m ³
Zidărie ușoară	14 kN/m ³
Oțel	78.5 kN/m ³
Umplutură de pământ	20 kN/m ³

În funcție de finisajele de arhitectură sau de șape suplimentare pentru echipamente, se vor lua în considerare încărcări de lungă durată suplimentare, după cum urmează:

Tabelul 5.3-32. Încărcările de lungă durată

Amplasare	Încărcare
Platforme	2,0 kN/m ²
Vestibul	4,0 kN/m ²
Nivel tehnic	4,0 kN/m ²
Amplasare	Încărcare

Încărcări utile în stații

Încărcările utile depind de tipul de utilizare a fiecărei zone, așa cum este definit în tema de arhitectură. În plus, se vor lua în considerare și încărcările corespunzătoare ale echipamentelor, acolo unde este cazul.

Tabelul 5.3-33. Încărcările utile

Amplasare	Încărcare	ψ _{0/1/2}
Peroane și vestibule (C5.1 from EN 1991-1)	5,0 kN/m ²	0,7 / 0,6 / 0,4
Zone tehnice	10,0 kN/m ²	0,7 / 0,6 / 0,4
Zone exterioare (Caz de încărcare 1, banda 1 from EN 1991-2)	9,0 kN/m ²	0,7 / 0,6 / 0,4
Amplasare	Încărcare	ψ _{0/1/2}

Încărcări din echipamente

Greutatea proprie a diverselor echipamente a fost luată în considerare împreună cu greutatea liniei, a trenurilor, a echipamentului de energoalimentare, semnalizare, comunicații, de ventilație în tunel, PSI, a lifturilor, scărilor rulante, de check-in și manevrare bagaje.

Acțiuni seismice

Conform paragrafului EC8-5. 7.3.2, pentru simularea acțiunii seismice poate fi luată în considerare metoda simplificată de analiză pseudo-statică.

În absența unor studii specifice, coeficientul seismic orizontal (k_h) se ia ca:

$$k_h = \alpha \cdot S / r = a_g / g \cdot S / r = 0,15 \cdot 1,5 / 1,0 = 0,225g$$

Prin urmare, accelerația orizontală echivalentă (a_h) poate fi definită ca:

$$a_h = k_h \cdot g = a_g \cdot S / r = 1,2 \cdot 0,225 = 0,27g$$

unde:

S: factorul de sol definit în 1998-1: 2004, 3.2.2.2

α : raportul dintre accelerația la sol pe terenul de tip A, a_g , și accelerația gravitațională g

r: factor pentru calcularea coeficientului seismic orizontal (Tabelul 7.1); pentru pereți din beton armat cu posibilitate de rotire, pereți încastrați sau cu posibilitate de rotire $r = 1$.

Conform EC8, pentru pereții care nu participă la acțiuni seismice, efectele accelerației verticale pot fi neglijate în această categorie fiind pereții de incintă.

Apa subterană

Pânza freatică utilizată în modelele Plaxis a fost luată din forajele realizate pe amplasamentul fiecărei stații conform studiului geotehnic.

Siguranța la foc

Siguranța la incendiu pentru structură a fost luată în considerare în conformitate cu EN 1991-1-2.

Acoperirea de beton respectă cele mai exigente cerințe de siguranță la incendiu asumate pentru acest proiect (R120 - pentru planșee și REI 180 pentru pereți și stâlpi), conform tabelului de mai jos:

Tabelul 5.3-34. Acoperire de beton

Element	Acoperirea armăturii	Durabilitate min.	Siguranța la foc / min.
Structuri îngropate	50mm	40mm ²¹	N/A
Stâlpi	60mm	30mm	60mm ²²
Planșee	35mm	30mm	35mm
Pereți perimetrali	40mm	30mm	40mm ²³
Pereți	55mm	30mm	55mm ²⁴
Grinzi	35mm	30mm	30mm ²⁵

²¹ Valoarea trebuie confirmată cu rezultatele testelor pentru apă și sol. Prin urmare, presupunând o valoare mai mare pentru acoperirea armăturii.

²² Presupunând o lățime minimă de 600 mm

²³ Presupunând expunere pe o latură și grosimea minimă de 200 mm

²⁴ Presupunând expunere pe 2 laturi și grosimea minimă de 270mm

²⁵ Presupunând grosimea minimă de 500mm

Combi-nații de încărcări

Stări limite ultime (încărcări utile și vânt)

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0,j} S_{Qjk} \right]$$

Stări limite ultime (sarcini seismice)

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \gamma_q S_{Ek} + \sum_{j=2}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

Încărcări cvasi-permanente

$$S_{qperm} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + \sum_{j=1}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

Încărcări frecvente

$$S_{freq} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + \psi_{1,1} S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2,j} S_{Qjk}$$

Încărcări caracteristice

$$S_{rara} = \sum_{i=1}^m S_{Gim} + S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{1,j} S_{Qjk}$$

Tehnologia de execuție a stațiilor prevede o configurație provizorie și una ulterioară, definitivă a structurii de rezistență.

Configurația provizorie este reprezentată de pereții mulați perimetrali din beton armat, realizați anterior etapelor de excavație, executarea parțială a planșeelor stației odată cu înaintarea excavațiilor și montarea șpraițurilor metalice (acolo unde este cazul). În etapa provizorie planșeele au forma și rolul unor filate de beton armat, care permit desfășurarea tuturor etapelor de execuție.

Trecerea la configurația definitivă presupune realizarea pereților casetă, completarea în ploturi a planșeelor de nivel concomitent cu demontarea șpraițurilor și turnarea elementelor verticale de rezistență.

Pentru calculul biografic, pe etape de execuție, a fost folosit programul de calcul PLAXIS 2D AE. Analizele realizate au ținut cont de etapele de excavație conform tehnologiei de execuție și au permis identificarea profilului înfășurătoarelor solicitărilor care acționează pe panourile pereților în situația cea mai dezavantajoasă.

Pentru a reduce costurile de execuție a stației s-a optat folosirea pereților mulați ca structura finală a stației.

Tot din motive economice s-a optat pentru folosirea metodei top-down. Această metodă folosește planșeele acoperiș ale stațiilor ca reazeme pentru pereții mulați.

Stațiile subterane vor fi executate prin metoda săpăturii deschise cu pereți mulați. Pentru analiza structurilor subterane executate prin săpătură deschisă s-au luat în calcul următoarele:

- metoda de execuție;
- interacțiunea sol / structură;
- redistribuirea presiunii pământului și a momentului de încovoiere;
- înfoierea și tasarea pe termen scurt și lung;
- încărcarea dată de apa subterană, împingerea pământului și alte încărcări impuse, cum ar fi suprasarcini și încărcări date de traficul rutier.

În cadrul acestui proiect s-a luat în calcul limitarea gradului de tasare locală diferențială a suprafețelor carosabile din vecinătatea lucrărilor subterane.

Planșeele acoperiș vor fi turnate pe pământ și vor avea ca reazeme pereții mulați ai incintei stațiilor

Radierul va fi turnat la adâncimea maximă de fundare și va avea de asemenea rolul de reazem orizontal pentru pereții mulați.

Structura interioară a stațiilor (pereți, scări, peron, etc) va fi realizată după tranzitarea stațiilor de către TBM.

Hidroizolații

Stațiile au fost prevăzute cu hidroizolații pentru împiedicarea pătrunderii apei subterane în interiorul stațiilor și galeriilor. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt descrise în capitolul 5.3.3.13.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenti (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie să fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fără modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

Tipuri de stații

În funcție de nivelul căii de rulare (nivelul superior al șinei), stațiile pot fi la o adâncime mică, medie sau mare.

Adâncime mică (nivel sub radier: -6.00÷12.00 m)

Stații de tip III – 2 buc.: Țara Moșilor și Teilor

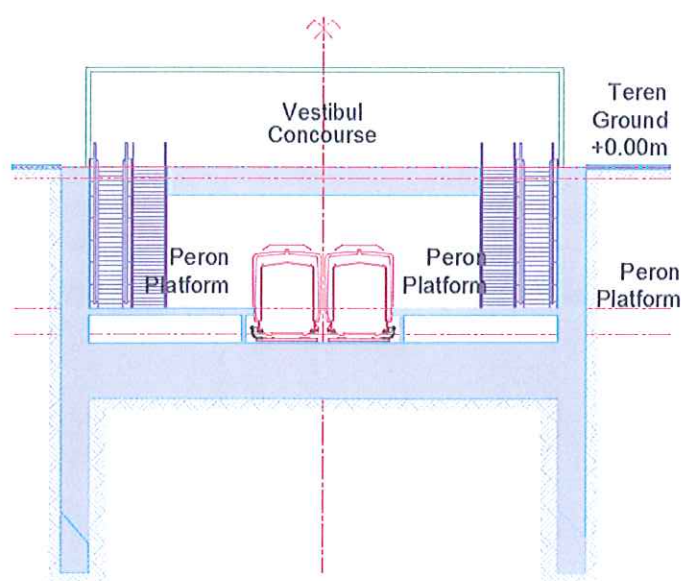


Figura 5.3-59. Stații de tip III

Adâncime medie (nivel sub radier: -12.00÷20.00 m);

Stații de tip II – 10 buc.: Copiilor, Sănătății, Prieteniei, Florilor, Armonia, Piața Mărăști, Viitorului, Muncii, Cosmos, Europa Unită.

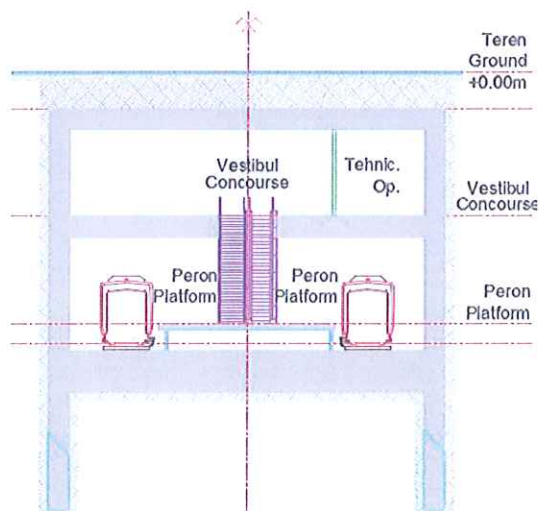


Figura 5.3-60. Stații de tip II

Adâncime mare (nivel sub radier: sub -20.00 m).

Stații de tip I – 6 buc.: Natura Verde, Mănăștur, Sfânta Maria, Piața Unirii, Piața Avram Iancu, Transilvania.

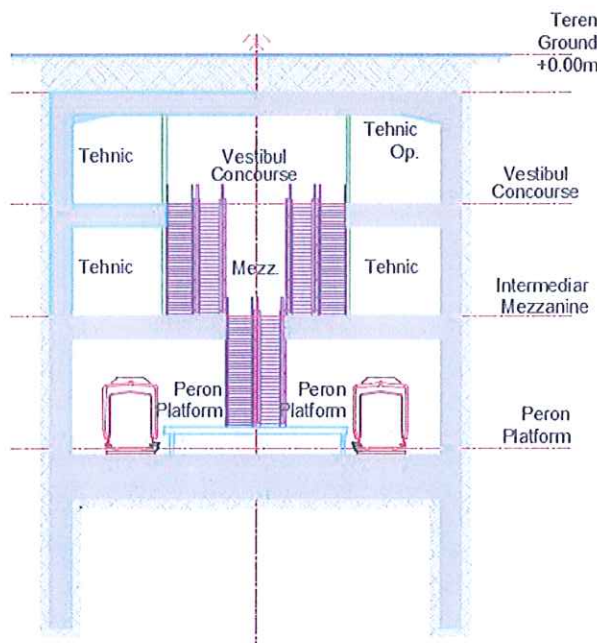


Figura 5.3-61. Stații de tip I

Stații de tip IV – 1 buc.: Sportului

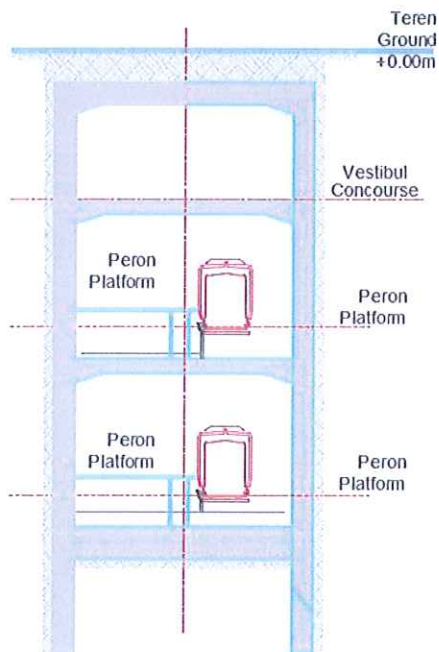


Figura 5.3-62. Stații de tip IV

Amplasamentul vestibulelor stațiilor va depinde de condițiile locale, respectiv relația lor cu exteriorul, astfel încât acestea pot fi amplasate la capetele stației sau în zona centrală. La acest nivel se vor amplasa și principalele amenajări tehnice pentru exploatarea stației.

Luând în calcul caracteristicile orașului, unde nu există străzi largi și drumuri sau rețele subterane care să ocupe suprafețe mari, toate stațiile au fost proiectate a fi executate cu pereți mullați. Pentru reducerea costurilor de investiție, pereții mullați se vor considera elemente de structură.

Stațiile subterane vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane.

Structura de rezistență a stațiilor este concepută astfel încât să conducă la cel mai redus cost.

În general, elementele de structură ale stațiilor sunt următoarele:

- radier general;
- elemente verticale (pereți mullați, pereți și stâlpi);
- planșeu intermediar;
- planșeu acoperiș.

Dimensiunile stațiilor sunt proiectate în așa fel încât să permită pătrunderea și ieșirea TBM-ului din stație fără impedimente. Elementele de structură din interiorul stației sunt amplasate astfel încât să nu împiedice trecerea TBM-ului.

Structura subterană a stațiilor de metrou și a amenajărilor aferente va fi proiectată la faza PTh de către contractor ținând seama de condițiile geologice, seismice, de adâncimea construcției precum și de specificul metodei tehnologice de execuție și a materialelor descrise în prezenta fază de proiectare.

Metoda și etapele de execuție

Stațiile subterane vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane.

Pereții mulați au rol de incintă de sprijinire a excavației dar și de element structural de susținere a planșeului acoperiș în condițiile utilizării metodei Top-Down.

Înainte ca TBM-ul să tranziteze stația, planșeele acoperiș și radierul trebuie să fie executate.

După ce TBM-ul a tranzitat stația, pot fi realizate și elementele structurale rămase: peron, scări, compartimentări etc).

Accesele pot fi realizate într-o singură etapă în funcție de condiționările date de devierile de rețele și cele de trafic.

În acest scop, metoda generală de execuție pentru stațiile de metrou va fi metoda Top-Down prezentată în continuare în detaliu.

Metoda Top-Down

Faza I – Execuție pereți mulați

- Spargerea parțială a trotuarelor și carosabilului pentru grinzile de ghidaj
- Executarea excavației pentru grinzile de ghidaj (pretransee)
- Executarea grinzilor de ghidaj pentru pereții mulați și barete
- Saparea transeelor pentru pereții mulați și barete sub protecția noroiului bentonitic
- Executarea pereților mulați și a baretelor pentru coloane
- Executarea sprijinirii hamburgheze la partea superioară a pereților mulați din profile laminate și panouri din b.a. prefabricat
- Lansarea coloanelor metalice din profile laminate și ancorarea în barete.

Faza II – Execuție planșeu acoperiș

- Scoaterea trotuarelor și suprafeței carosabile din zona
- Executarea îmbunătățirii terenului (unde este cazul)
- Executarea excavației generale cu 10 cm sub cota planșeului acoperiș
- Spargerea betonului contaminat din pereții mulați
- Turnarea betonului de egalizare și asternerea foliei din pvc
- Montarea armaturilor planșeului superior și a mustaților pentru elementele care se leagă cu planșeul
- Betonarea planșeului superior turnat pe pământ, cu goluri tehnologice temporare
- Turnarea betonului de pantă pe planșeul acoperiș

Faza III – Execuție excavație generală

- Executarea excavației generale sub planșeul superior (acoperiș) cu 10 cm sub cota finală a excavației pentru preradier
- Montarea sprijinirilor temporare
- Coborârea nivelului apei subterane sub cota de săpătură cu minim 1.00m (pe toată durata excavației)

Faza IV – Execuție radier

- Turnarea betonului de egalizare și poziționarea foliei de pvc
- Expunerea armaturii pereților mulați și realizarea legăturii cu armatura preradierului

- Turnarea radierului de beton armat
- După întărirea betonului din radier se demontează sprijinirile temporare

Faza V & VI – Realizare conexiune tunele

- Spargerea peretelui mulat pentru trecerea scutului (TBM) prin stație pentru linia 1;
- Realizarea conexiunii cu tunelul 1;
- Spargerea peretelui mulat pentru trecerea scutului (TBM) prin stație pentru linia 2;
- Realizarea conexiunii cu tunelul 2.

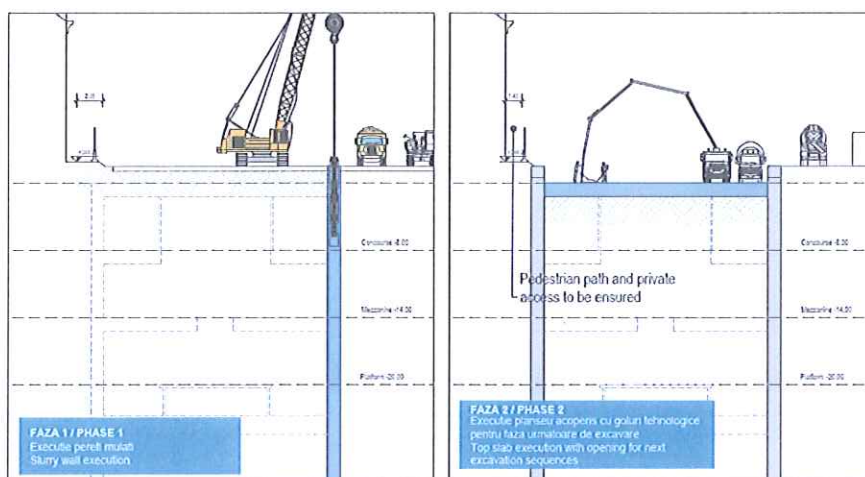
Faza VII – Execuție planșeu intermediar și planșeu vestibul

- Executarea sliturilor în peretii mulati pentru sprijinirea planșeului intermediar;
- Turnarea betonului de egalizare și asternerea foliei din PVC pentru planșeul intermediar;
- După întărirea betonului din planșeu se demontează sprijinirile temporare;
- Executarea sliturilor în peretii mulati pentru sprijinirea planșeului vestibul;
- Turnarea betonului de egalizare și asternerea foliei din PVC pentru planșeul vestibul;
- După întărirea betonului din planșeu se demontează sprijinirile temporare

Faza VIII – Finalizarea structurii și refacerea suprafeței terenului

- Executarea construcțiilor interioare: peronul, compartimentările, scarile fixe, elementele structurale pentru lifturi și escalatoare, fundațiile de cale, betoanele de pantă
- Închiderea golurilor tehnologice temporare
- Aplicarea hidroizolației pe planșeul acoperișului și a protecției pentru hidroizolație
- Execuția rambleului deasupra stației și refacerea carosabilului.

Planul cu tehnologia de execuție a unei stații se găsește în figura următoare (ilustrat pentru o stație cu trei nivele subterane, cea mai complexă din punctul de vedere al execuției):



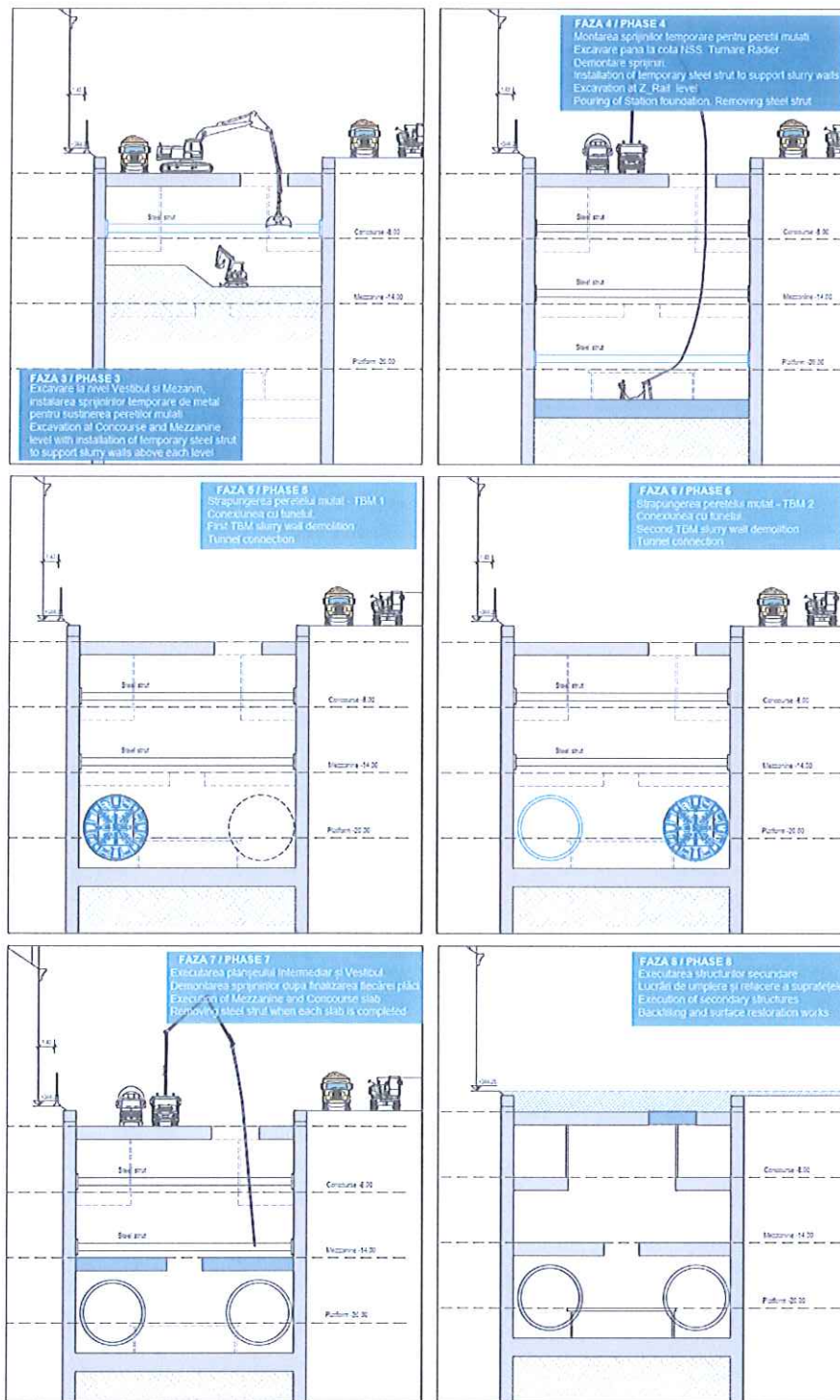


Figura 5.3-63. Tehnologie de execuție top-down

Elemente structurale

Principalele caracteristici ale stațiilor sunt prezentate în cele două tabele de mai jos

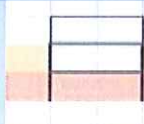

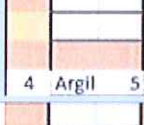

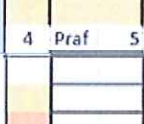

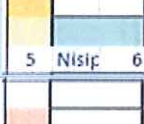


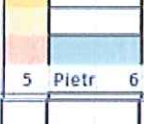
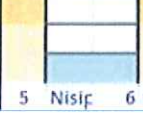
Tabelul 5.3-35. Descriere stații și condiții de fundare

Nr	Obiect	Tip	Adâncime [m]	Îmbunăt. Teren [m]	Nivel apă [m]	Acoperire Pământ [m]
1	Stația 1. Țara Moșilor	III	10.30	-	7,00	-
2	Stația 2. Teilor	III	11.00	-	8,00	-
3	Stația 3. Copiilor	II	21.20	-	10,00	5,63
4	Stația 4. Sănătății	II	22,50	6,00	6,00	1,92
5	Stația 5. Prieteniei	II	17.50	-	7,00	1,86
6	Stația 6. Natura Verde	I	24.90	6,00	20,00	2,92
7	Stația 7. Mănăstur	I	24.90	6,00	7,00	2,94
8	Stația 8. Sfânta Maria	I	24.60	6,00	7,00	2,63
9	Stația 9. Florilor	II	17.80	6,00	2,00	2,24
10	Stația 10. Sportului	IV	27.60	6,00	4,00	2,46
11	Stația 11. Piața Unirii	I	24.70	6,00	9,00	2,70
12	Stația 12. Piața Avram Iancu	I	24.30	6,00	4,50	2,33
13	Stația 13. Armonia	II	17.60	-	3,00	2,04
14	Stația 14. Piața Mărăști	II	17.90	-	5,00	2,34
15	Stația 15. Transilvania	III	22.40	6,00	3,50	0,50
16	Stația 16. Viitorului	II	18.20	-	3,50	2,65
17	Stația 17. Muncii	II	18.05	-	4,00	2,60
18	Stația 18. Cosmos	II	18.10	-	9,00	2,55
19	Stația 19. Europa Unită	II	18.75	-	9,00	3,18

Tabelul 5.3-36. Centralizator elemente structurale stații

Nr	Obiect	Grosime pereți mulați [m]	Grosime pereți casetă [m]	Grosime Planșeu acoperiș [m]	Grosime Planșeu Vestibul [m]	Grosime Planșeu Interm [m]	Grosime Radier [m]
1	Stația 1. Țara Moșilor	0,80	0,30	-	0,80	-	1,20
2	Stația 2. Teilor	0,80	0,30	-	0,80	-	1,20
3	Stația 3. Copiilor	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,20
4	Stația 4. Sănătății	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,50
5	Stația 5. Prieteniei	1,20	0,30	1,20	0,80	-	1,50
6	Stația 6. Natura Verde	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,50
7	Stația 7. Mănăstur	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,60
8	Stația 8. Sfânta Maria	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,70
9	Stația 9. Florilor	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
10	Stația 10. Sportului	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,70
11	Stația 11. Piața Unirii	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,50
12	Stația 12. Piața Avram Iancu	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,75
13	Stația 13. Armonia	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
14	Stația 14. Piața Mărăști	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,30
15	Stația 15. Transilvania	1,20	0,40	1,20	0,80	0,80	1,75
16	Stația 16. Viitorului	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
17	Stația 17. Muncii	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,50
18	Stația 18. Cosmos	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,20
19	Stația 19. Europa Unită	1,20	0,40	1,20	0,80	-	1,20

Tabelul 5.3-37. Foraje și caracteristici geotehnice stații

Nr	Obiect	Tip	Foraj	Acoperire Pământ [m]	Nivel apă [m]	Adânc/ PM [m]	Îmbunăt. Teren [m]	
1	Stația 1. Țara Moșilor	III	Fs1	-	7,00	10.30 16,00	-	 1 Nisip 2 Argilă 3 Pietriș 4 Argilă
2	Stația 2. Teilor Spre capătul dinspre stația Copiilor acop păm.=5,75m	III	Fs3,2	-	8,00	11.00 20,00	-	 1 Argilă 2 Nisip 3 Pietriș 4 Argilă
3	Stația 3. Copiilor Spre capătul dinspre stația Teilor acop păm.=5,75m	II	Fs4	5,63	10,00	21.20 31,00	-	 1 Argilă 2 Nisip 3 Pietriș 4 Argilă 5 Nisip
4	Stația 4. Sănătății	II	F236	1,92	6,00	22,50 34,00	6,00	 1 Argilă 2 Nisip 3 Argilă 4 Argilă 5 Argilă 6 G I
5	Stația 5. Prieteniei Ambele capete acop păm.=6,50m	II	Fs6	1,86	7,00	17.50 27,00	-	 1 Umpluturi 2 Argilă 3 Nisip 4 Praf 5 Nisip
6	Stația 6. Natura Verde	I	Fs7	2,92	20,00	24.90 38,00	6,00	 1 Umpluturi 2 Praf 3 Praf 4 Argilă 5 Nisip 6 Praf 7 Nisip
7	Stația 7. Mănăstur	I	Fs8	2,94	7,00	24.90 38,00	6,00	 1 Umpluturi 2 Argilă 3 Argilă 4 Pietriș 5 Nisip 6 Nisip 7 IT
8	Stația 8. Sfânta Maria	I	F1,9	2,63	7,00	24.60 37,00	6,00	 1 Umpluturi 2 Argilă 3 Praf 4 Argilă 5 Pietr 6 Argil 7 Pietriș
9	Stația 9. Florilor	II	F3,9	2,24	2,00	17.80 27,00	6,00	 1 Umpluturi 2 Argilă 3 Praf 4 Argilă 5 Praf 6 IT
10	Stația 10. Sportului	IV	Fs11	2,46	4,00	27.60 42,00	6,00	 1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Nisip 4 Argilă 5 Pietr 6 Argil 7 IT
11	Stația 11. Piața Unirii	I	Fs12	2,70	9,00	24.70 38,00	6,00	 1 Umpluturi 2 Pietriș 3 Praf 4 Nisip 5 Nisip 6 Nisip 7 IT

12	Stația 12. Piața Avram Iancu	I	Fs1,12	2,33	4,50	24.30 37,00	6,00	
13	Stația 13. Armonia	II	Fs14	2,04	3,00	17.60 27,00	-	
14	Stația 14. Piața Mărăști	II	Fs15	2,34	5,00	17.90 27,00	-	
15	Stația 15. Transilvania	I	Fs18	0,50	3,50	22.40 34,00	6,00	
16	Stația 16. Viitorului	II	Fs19	2,65	3,50	18.20 27,00	-	
17	Stația 17. Muncii	II	Fs20	2,60	4,00	18.05 28,00	-	
18	Stația 18. Cosmos Spre capătul dinspre stația Europa Unită acop păm.=4,00m	II	Fs16	2,55	9,00	18.10 28,00	-	
19	Stația 19. Europa Unită Spre capătul dinspre stația Cosmos acop păm.=4,00m	II	F267	3,18	9,00	18.75 28,00	-	
<p> Nisip Pietriș Argilă Salt Imbunătățire tere </p> <p> TIP I = 2 TIP II = 10 TIP III = 6 TIPIV = 1 TOTAL = 19 </p>								

5.3.3.10. Lucrări structură de rezistență – Galerii

Durata de viață proiectată și durabilitate

Structuri de rezistență

Durata de viața proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua măsuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totală a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, să fie necesară.

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea și mentenanța acestora.

Încărcări

Încărcările permanente

Au fost luate în considerare următoarele valori caracteristice pentru greutatea caracteristică ale materialelor.

Tabelul 5.3-38. Greutăți caracteristice ale materialelor

Material	Încărcare
Beton simplu	24 kN/m ³
Beton armat	25 kN/m ³
Beton ușor	14 kN/m ³
Zidărie ușoară	14 kN/m ³
Oțel	78.5 kN/m ³
Umplutură de pământ	20 kN/m ³

Încărcări din echipamente

Greutatea proprie a diverselor echipamente a fost luată în considerare împreună cu greutatea liniei, a trenurilor, a echipamentului de energoalimentare, semnalizare, comunicații, de ventilație în tunel și PSI.

Acțiuni seismice

Conform paragrafului EC8-5. 7.3.2, pentru simularea acțiunii seismice poate fi luată în considerare metoda simplificată de analiză pseudo-statică.

În absența unor studii specifice, coeficientul seismic orizontal (k_h) se ia ca:

$$k_h = \alpha S/r = a_g/g \cdot S/r = 0,15 \cdot 1,5/1,0 = 0,225g$$

Prin urmare, accelerația orizontală echivalentă (a_h) poate fi definită ca:

$$a_h = k_h \cdot g = a_g \cdot S/r = 1,2 \cdot 0,225 = 0,27g$$

unde:

S: factorul de sol definit în 1998-1: 2004, 3.2.2.2

α : raportul dintre accelerația la sol pe terenul de tip A, a_g , și accelerația gravitațională g

r: factor pentru calcularea coeficientului seismic orizontal (Tabelul 7.1); pentru pereți din beton armat cu posibilitate de rotire, pereți încastrați sau cu posibilitate de rotire $r = 1$.

Conform EC8, pentru pereții care nu participă la acțiuni seismice, efectele accelerației verticale pot fi neglijate în această categorie fiind pereții de incintă.

Apa subterană

Nivelul apei subterane luat în modelele Plaxis a fost luat în conformitate cu forajele realizate pe amplasamentul fiecărei stații conform studiului geotehnic.

Siguranța la foc

Siguranța la incendiu pentru structură a fost luată în considerare în conformitate cu EN 1991-1-2.

Acoperirea de beton respectă cele mai exigente cerințe de siguranță la incendiu asumate pentru acest proiect (R120 - pentru planșee și REI 180 pentru pereți și stâlpi), conform tabelului de mai jos:

Tabelul 5.3-39. Acoperire de beton

Element	Acoperirea armăturii	Durabilitate min.	Siguranța la foc / min.
Structuri îngropate	50mm	40mm ²⁶	N/A
Stâlpi	60mm	30mm	60mm ²⁷
Planșee	35mm	30mm	35mm
Pereți perimetrali	40mm	30mm	40mm ²⁸
Pereți	55mm	30mm	55mm ²⁹
Grinzi	35mm	30mm	30mm ³⁰

Tehnologia de execuție a galeriilor prevede o configurație provizorie și una ulterioară, definitivă a structurii de rezistență.

Configurația provizorie este reprezentată de pereții mulați perimetrali din beton armat, realizați anterior etapelor de excavație, executarea parțială a planșeelor stației odată cu înaintarea excavațiilor și montarea șpraiurilor metalice (acolo unde este cazul). În etapa provizorie planșeele au forma și rolul unor filate de beton armat, care permit desfășurarea tuturor etapelor de execuție.

Trecerea la configurația definitivă presupune realizarea pereților casetă concomitent cu demontarea șpraiurilor și turnarea elementelor verticale de rezistență.

Pentru calculul biografic, pe etape de execuție, a fost folosit programul de calcul PLAXIS 2D AE. Analizele realizate au ținut cont de etapele de excavație conform tehnologiei de execuție și au permis identificarea profilului înfășurătoarelor solicitărilor care acționează pe panourile pereților în situația cea mai dezavantajoasă.

Pentru a reduce costurile de execuție s-a optat pentru folosirea pereților mulați ca structura finală a galeriei.

Tot din motive economice s-a optat pentru folosirea metodei top-down. Această metodă folosește planșeele acoperiș ale galeriilor ca reazeme pentru pereții mulați.

Galeriile subterane vor fi executate prin metoda săpăturii deschise cu pereți mulați. Pentru analiza structurilor subterane executate prin săpătură deschisă s-au luat în calcul următoarele:

- metoda de execuție;
- interacțiunea sol / structură;
- redistribuirea presiunii pământului și a momentului de încovoiere;
- înfoierea și tasarea pe termen scurt și lung;
- încărcarea dată de apa subterană, împingerea pământului și alte încărcări impuse, cum ar fi suprasarcini și încărcări date de traficul rutier.

În cadrul acestui proiect s-a luat în calcul limitarea gradului de tasare locală diferențială a suprafețelor carosabile din vecinătatea lucrărilor subterane.

Planșeele acoperiș vor fi turnate pe pământ și vor avea ca reazeme pereții mulați ai incintei galeriilor.

²⁶ Valoarea trebuie confirmată cu rezultatele testelor pentru apă și sol. Prin urmare, presupunând o valoare mai mare pentru acoperirea armăturii.

²⁷ Presupunând o lățime minimă de 600 mm

²⁸ Presupunând expunere pe o latură și grosimea minimă de 200 mm

²⁹ Presupunând expunere pe 2 laturi și grosimea minimă de 270mm

³⁰ Presupunând grosimea minimă de 500mm

Radierul va fi turnat la adâncimea maximă de fundare și va avea de asemenea rolul de reazem orizontal pentru pereții mulați.

Hidroizolații

Galeriile au fost prevăzute cu hidroizolații pentru împiedicarea pătrunderii apei subterane în interior. Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt descrise în capitolul 5.3.3.13.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții mulați aparenti (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie să fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fără modificări distincte de culoare sau nivel. Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

Tipuri de galerii

Tipurile de galerii rezultate pe traseul liniei de metrou sunt:

De mică adâncime cu linie dublă

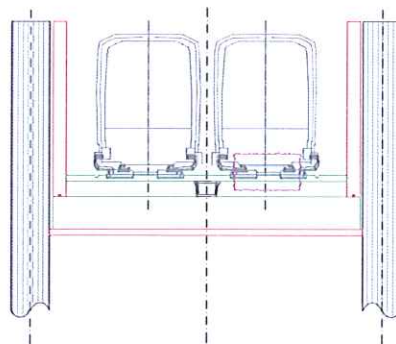


Figura 5.3-64. Galerii de mică adâncime cu linie dublă

De medie/mare adâncime cu linie dublă

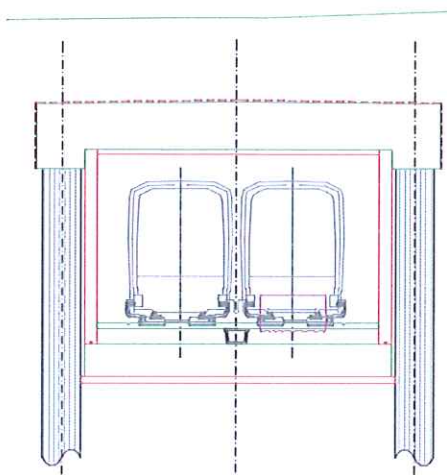


Figura 5.3-65. Galerii de medie/mare adâncime cu linie dublă

Suprapuse cu linie simplă

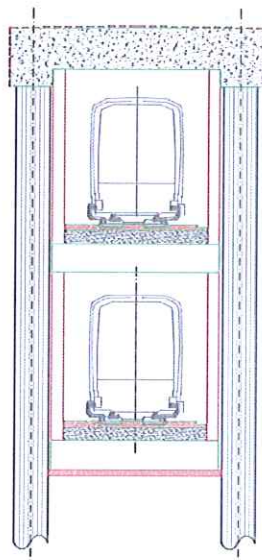


Figura 5.3-66. Galerii suprapuse cu linie simplă

Metode și etape de execuție

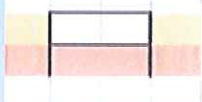
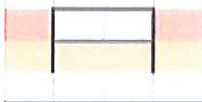
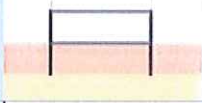

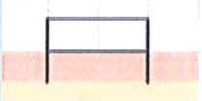

Metoda generală de execuție pentru galeriile de metrou va fi metoda Top-Down. Această metodă este descrisă în detaliu în capitolul 5.3.3.9

Elemente structurale

Tabelul 5.3-40. Descriere galerii și condiții de fundare

Nr	Obiect	Foraj	Adânc [m]	Nivel apă [m]	Acoperire Pământ [m]	Grosime pereți mulați [m]	Grosime pereți casetă [m]	Grosime Planșeu acoperiș [m]	Grosime Planșeu vestibul [m]	Grosime Radier [m]
1	Țara Moșilor - Teilor	F220	10.30	7,00	-	0,80	0,30	0,80	-	1,20
2	Teilor - Copiilor	F232	11.00	8,00	-	0,80	0,30	0,80	0,80	1,20
3	Mărăști-Cosmos	F141	21.20	10,00	5,63	1,20	0,30	1,20	0,80	1,30
4	Mărăști-Transilvania	F295	22,50	6,00	1,92	1,20	0,30	1,20	0,80	1,30
5	Europa Unită - Depou	F293	17.50	7,00	1,86	1,20	0,30	1,20	0,80	1,20

Tabelul 5.3-41. Centralizator elemente structurale galerii

Nr	Obiect	Foraj	Acoperire Pământ [m]	Nivel apă [m]	Adânc/ PM [m]	Îmbunăt. Teren [m]		
1	Țara Moșilor - Teilor	F220	1,50	7,00	9,20 13,80	-		1 Nisip 2 Argilă 3 Pietriș 4 Argilă
2	Teilor - Copiilor	F232	5,95	8,00	21,75 33,00	-		1 Argilă 2 Nisip 3 Pietriș 4 Argilă
3	Mărăști- Cosmos	F141	5,95	4,00	21,05 32,00	-		1 Umplutur 2 Nisip 3 Pietriș 4 Argilă
4	Mărăști- Transilvania	F295	8,60	4,00	21,05 32,00	-		1 Pietriș 2 Nisip 3 Pietriș 4 Argilă
5	Europa Unită - Depou	F293	9,50	6,30	24,15 36,00	-		1 Umpluturi 2 Argilă 3 Nisip 4 Pietriș
								

5.3.3.11. Lucrări structură de rezistență – Construcții speciale

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762 m între două căi de evacuare. Astfel au rezultat 23 evacuări de urgență (construcții subterane, cu acces la suprafața terenului) amplasate pe interstații după cum urmează:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor: 2 evacuări de urgență la km 1+000;
- Interstația Teilor – Copiilor: 2 evacuări de urgență la km 2+500;
- Interstația Copiilor – Sănătății: 2 evacuări de urgență la km 4+020;
- Interstația Sănătății – Prieteniei: 2 evacuări de urgență la km 5+180
- Interstația Prieteniei – Natura Verde: 2 evacuări de urgență la km 6+780;
- Interstația Natura Verde – Mănăștur: 1 evacuare de urgență la km 7+720 și 1 evacuare de urgență la km 7+760;
- Interstația Mănăștur – Sfânta Maria: 1 evacuare de urgență la km 8+560 și 1 evacuare de urgență la km 8+580;
- Interstația Sportului – Piața Unirii: 1 evacuare de urgență la km 10+580 și 1 evacuare de urgență la km 10+840;
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania: 1 evacuare de urgență pentru ambele linii la km 14+080;
- Interstația Viitorului – Muncii: 1 evacuare de urgență la km 16+020 și 1 evacuare de urgență la km 16+060;
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos: 1 evacuare de urgență la km 13+820 și 1 evacuare de urgență la km 13+920;
- Interstația Cosmos – Europa Unită: 2 evacuări de urgență la km 15+420.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut 6 stații de pompare ape de infiltrații (construcții subterane) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 4+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+020 (în incinta evacuărilor de urgență);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 14+040 (construcție subterană independentă);
- Legătură Depou la km 17+320 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului) pe următoarele interstații:

- Interstația Țara Moșilor – Teilor la km 1+000 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Teilor – Copiilor la km 2+500 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Interstația Copiilor – Sănătății la km 3+800 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Transilvania la km 14+080 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Viitorului – Muncii la km 16+140 (construcție subterană independentă);
- Interstația Piața Mărăști – Cosmos la km 13+920 (în incinta galeriei realizate în săpătură deschisă);
- Interstația Cosmos – Europa Unită la km 15+420 (construcție subterană independentă comună cu evacuarea de urgență);
- Legătură Depou la km 16+700 (construcție subterană adiacentă structurii galeriei realizate în săpătură deschisă).

A. Evacuări de urgență

Durata de viață proiectată și durabilitate

Structuri de rezistență

Durata de viață proiectată a tuturor structurilor de rezistență va fi de minim 100 ani în cazul în care nu se specifică sau se decide în mod diferit.

Se vor lua măsuri adecvate pentru a asigura minim 100 ani de utilizare a structurilor de rezistență aferente stațiilor, galeriilor, evacuărilor de urgență și centralelor de ventilație și pompare de pe interstații.

Durabilitatea lucrărilor de construcții civile

Soluțiile de vopsire a structurilor metalice vor asigura o durabilitate de minim 5 ani înainte ca vopsirea totală a acestora, ca parte a lucrărilor de întreținere, să fie necesară.

Protecția elementelor metalice nestructurale împotriva coroziunii se va realiza astfel încât să permită inspectarea și mentenanța acestora.

Încărcări

Încărcările permanente

Au fost luate în considerare următoarele valori caracteristice pentru greutatea caracteristică ale materialelor.

Tabelul 5.3-42. Greutăți caracteristice ale materialelor

Material	Încărcare
Beton simplu	24 kN/m ³
Beton armat	25 kN/m ³
Beton ușor	14 kN/m ³
Zidărie ușoară	14 kN/m ³
Oțel	78.5 kN/m ³
Umplutură de pământ	20 kN/m ³

Încărcări generate de echipamente

Au fost luate în considerare echipamentele aferente sistemului de ventilație acolo unde este cazul.

Acțiuni seismice

Conform paragrafului EC8-5. 7.3.2, pentru simularea acțiunii seismice poate fi luată în considerare metoda simplificată de analiză pseudo-statică.

În absența unor studii specifice, coeficientul seismic orizontal (k_h) se ia ca:

$$k_h = \alpha S/r = a_g/g \cdot S/r = 0,15 \cdot 1,5/1,0 = 0,225g$$

Prin urmare, accelerația orizontală echivalentă (a_h) poate fi definită ca:

$$a_h = k_h \cdot g = a_g \cdot S/r = 1,2 \cdot 0,225 = 0,27g$$

unde:

S: factorul de sol definit în 1998-1: 2004, 3.2.2.2

α : raportul dintre accelerația la sol pe terenul de tip A, a_g , și accelerația gravitațională g

r: factor pentru calcularea coeficientului seismic orizontal (Tabelul 7.1); pentru pereți din beton armat cu posibilitate de rotire, pereți încastrați sau cu posibilitate de rotire $r = 1$.

Conform EC8, pentru pereții care nu participă la acțiuni seismice, efectele accelerației verticale pot fi neglijate în această categorie fiind pereții de incintă.

Apa subterană

Nivelul apei subterane luat în modelele Plaxis a fost luat în conformitate cu forajele realizate pe amplasamentul fiecărei stații conform studiului geotehnic.

Siguranța la foc

Siguranța la incendiu pentru structură a fost luată în considerare în conformitate cu EN 1991-1-2.

Acoperirea de beton respectă cele mai exigente cerințe de siguranță la incendiu asumate pentru acest proiect (R120 - pentru planșee și REI 180 pentru pereți și stâlpi), conform tabelului de mai jos:

Tabelul 5.3-43. Acoperire de beton

Element	Acoperirea armăturii	Durabilitate min.	Siguranța la foc / min.
Structuri îngropate	50mm	40mm ³¹	N/A
Stâlpi	60mm	30mm	60mm ³²
Planșee	35mm	30mm	35mm
Pereți perimetrali	40mm	30mm	40mm ³³

31 Valoarea trebuie confirmată cu rezultatele testelor pentru apă și sol. Prin urmare, presupunând o valoare mai mare pentru acoperirea armăturii.

32 Presupunând o lățime minimă de 600 mm

33 Presupunând expunere pe o latură și grosimea minimă de 200 mm

Pereți	55mm	30mm	55mm ³⁴
Grinzi	35mm	30mm	30mm ³⁵

Hidroizolații

Evacuările de urgență și centralele de ventilație de pe interstații au fost prevăzute cu hidroizolații pentru împiedicarea pătrunderii apei subterane în interior.

Metodele și soluțiile de realizare a hidroizolațiilor sunt decrișe în capitolul 5.3.3.13.

Clasele minime de beton, tratarea rosturilor de turnare, rosturile de turnare ale planșeelor și hidroizolația exterioară vor fi alese astfel încât să fie respectate cerințele minime din practica curentă privind infiltrațiile.

Pereții murați aparenti (acolo unde nu sunt dublați de pereți casetă) trebuie să fie tencuiți cu beton torcretat pentru a oferi o finisare uniformă, fără modificări distincte de culoare sau nivel.

Toți pereții tencuiți cu beton torcretat trebuie prevăzuți cu un sistem de drenaj controlat, pentru a direcționa infiltrațiile către sistemul colector din pardoseală.

Tipuri de evacuări de urgență

Evacuări de urgență independente

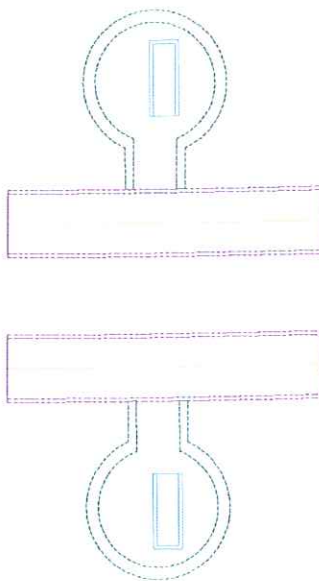


Figura 5.3-67. Evacuări de urgență independente

³⁴ Presupunând expunere pe 2 laturi și grosimea minimă de 270mm

³⁵ Presupunând grosimea minimă de 500mm

Evacuări de urgență și centrale de ventilație

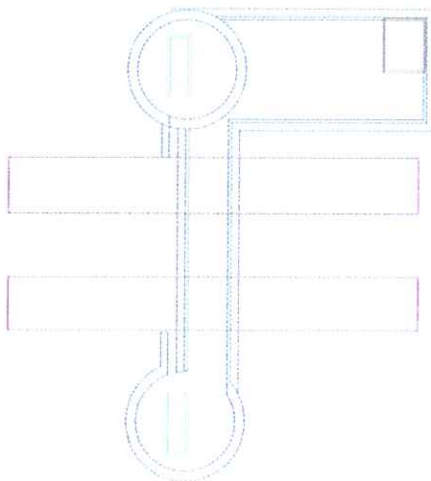


Figura 5.3-68. Evacuări de urgență și centrale de ventilație

Evacuările de urgență sunt caracterizate prin două elemente structurale principale:

- Puțul vertical: este caracterizat printr-o secțiune circulară cu raza $r = 6\text{ m}$ cu dezvoltare verticală, dimensionat sa includa atât scara cu funcție de ieșire de urgență, cât și spațiile tehnice necesare pentru permite ventilația corectă a tunelurilor și stațiilor, în special pentru evacuarea fumului în caz de accident;
- Tunelul orizontal: este format dintr-un tunel care se dezvoltă orizontal începând de la nivelul fundației de cale a tunelului de metrou până la conexiunea cu puțul vertical.

Evacuarea de urgență are următoarele caracteristici geometrice, aceleași pentru toate evacuările de urgență adiacente tunelurilor circulare de metrou:

- Puțul vertical cu secțiune circulară, diametru exterior $D = 12\text{ m}$ și căptușeală finală din beton armat cu grosimea de 1 m ;
- Casă de scări de secțiune dreptunghiulară, dimensiuni interioare $360\text{ cm} \times 720\text{ cm}$.
- Tunel orizontal cu o înălțime utilă maximă de 227 cm

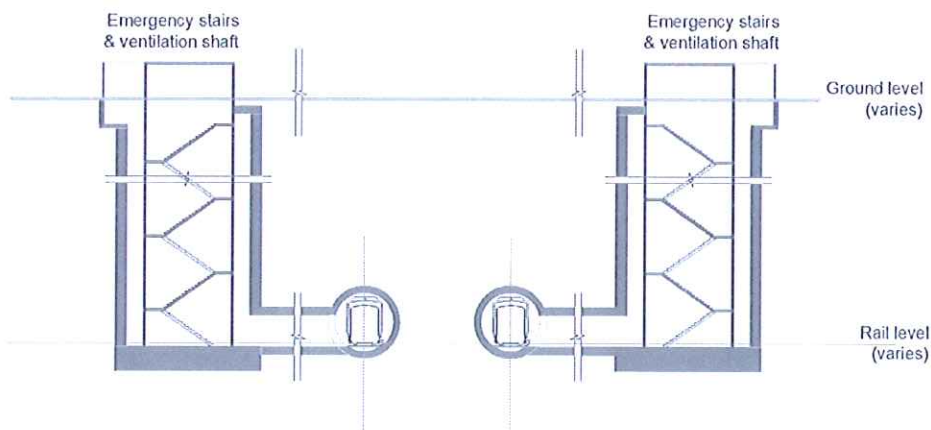


Figura 5.3-69. Secțiune transversală a evacuării de urgență

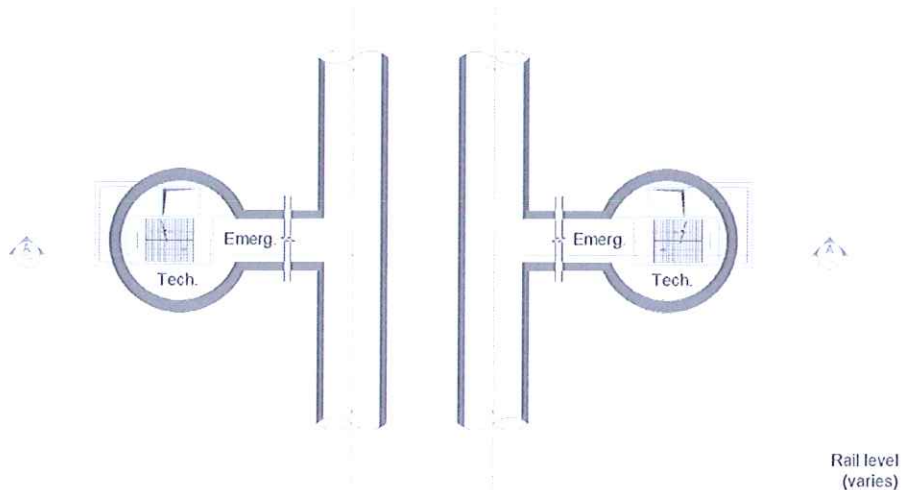


Figura 5.3-70. Vedere în plan pentru evacuare de urgență

Legătura puțului vertical cu tunelul de metrou va fi realizată făcută printr-un galerie din beton armat dimensionată să preia încărcările gravitaționale provenite din greutatea pământului.

Metoda și etapele de execuție

Tunelul de metrou este circular, având un diametru de excavare de 6,40 m și un diametru interior de 5,50 m.

Excavarea tunelului de metrou și montarea bolțarilor sunt prevăzute a fi realizate înainte de începerea lucrărilor aferente evacuărilor de urgență.

După excavarea tunelului de metrou, urmează realizarea legăturii dintre acesta și segmentul orizontal al evacuării de urgență, respectându-se următoarele faze:

1. Consolidare terenului în zona aferentă tunelului de metrou, în vederea operării în condiții de siguranță a excavării acestuia;
2. Realizarea unui cadru de sprijinire în interiorul tunelului de metrou conceput pentru a prelua eforturile generate de tăierea bolțarilor și realizarea străpungerii;
3. Excavarea galeriei orizontale;
4. Realizarea structurii galeriei orizontale și a inelului secundar al tunelului de metrou ;
5. Excavarea puțului vertical și realizarea legăturii cu tunelul orizontal

Consolidarea tunelului de metrou

Prima fază de construcție implică consolidarea terenului pe zona de legătură cu puțul vertical, pentru a asigura limitarea presiunilor date de împingerea pământului. Consolidarea terenului se va realiza pe o lungime semnificativă a tunelului de metrou pentru a asigura stabilitatea acestora .

O fază ulterioară de consolidare va fi realizată pentru zona de conexiune a galeriei orizontale cu puțul vertical.

Luând în considerare caracteristicile geotehnice ale terenului va fi realizată o consolidare din mini-piloți de beton armat forajați sub protecția cărora să poată fi realizată săpătura.

Demolarea parțială a tunelului de metrou

Anterior execuției străpungerii, realizată prin tăierea mecanică a segmentelor *tunelului de metrou* utilizând un echipament de tăiere circular, se vor monta cadre metalice de sprijinire.

Structura bolțurilor de tunel necesită, pentru funcționarea sa, conectarea longitudinală între diferitele inele și radial între bolțarii care alcătuiesc inelul.

Realizarea străpungerii determină slăbirea rezistenței sistemului constructiv, din acest motiv, fiind necesară realizarea unui sistem care să garanteze rigiditatea acestor elemente, pe de o parte, și etanșarea structurală a sistemului general, pe de altă parte.

Din acest motiv, sunt prevăzute elemente de susținere din oțel formate din cintre metalice.

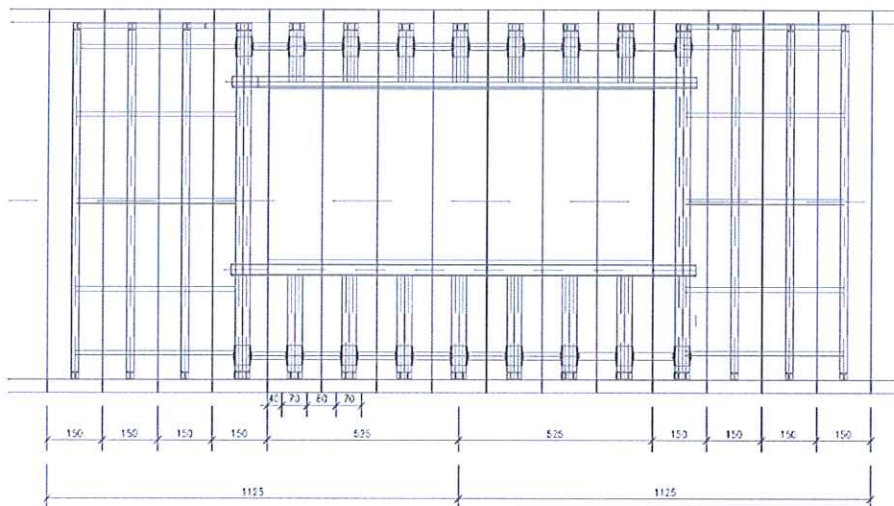


Figura 5.3-71. Cadru de armare din oțel în corespondență cu tăierea segmentelor de căptușeală a *tunelului de metrou*

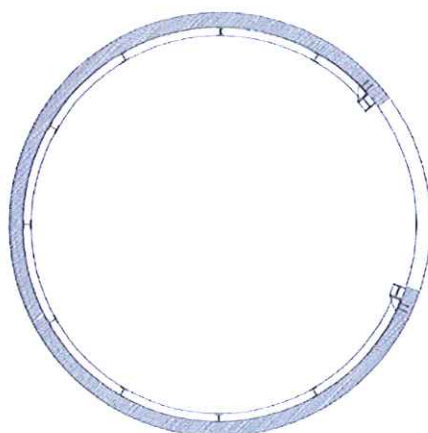


Figura 5.3-72. Tăierea segmentelor *tunelului de metrou*

Excavarea tunelului orizontal

Fazele de excavare in conformitate cu metoda convenționala includ:

- Consolidarea terenului în zona tunelului orizontal;
- realizarea străpungerii tunelului de metrou:
 - crearea unei protecții exterioare folosind elemente autoforante R32;
 - excavarea cu mijloace mecanice pentru avansuri de ordinul a aproximativ 1m;
 - montarea cintrelor metalice HEB180 în jurul săpăturii, rigidizate longitudinal prin intermediul unor elemente metalice
 - finalizarea structurii prin realizarea unui torcret din beton armat cu fibre cu o grosime de 20cm;
 - turnarea peretelui casetă al galeriei orizontale până la zona de legătură cu puțul vertical;

Excavarea *tunelului orizontal* este urmată de excavarea *puțului vertical*, și transportul mecanizat al pământului excavat din zona de tunel vertical prin *tunelul de metrou* deja construit.

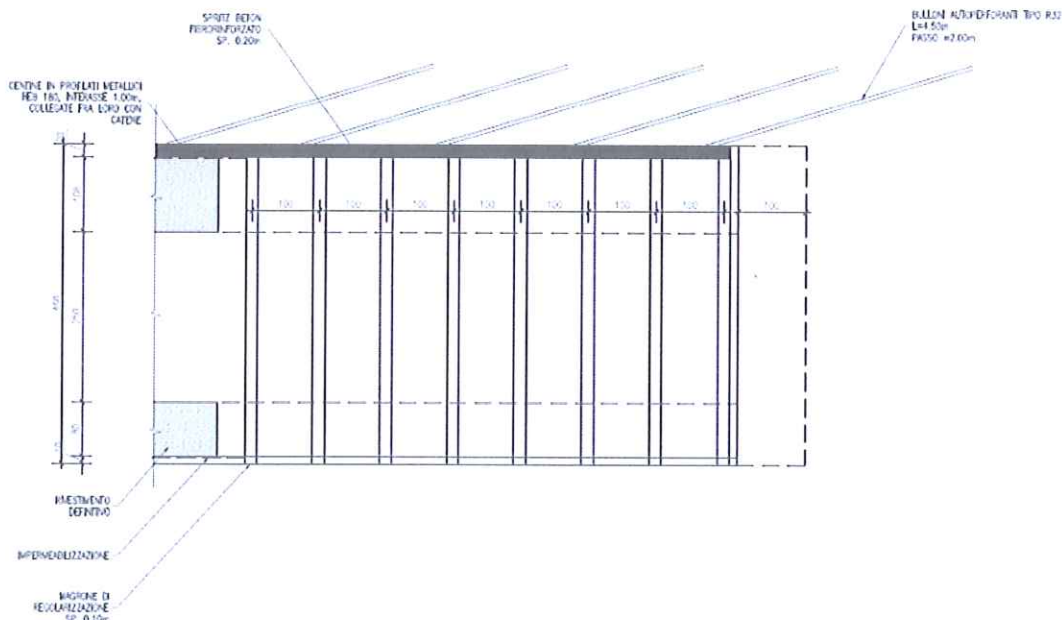


Figura 5.3-73. Consolidare temporară pentru *tunelul orizontal*

Realizarea puțului vertical

Puțul vertical, va fi realizat prin metoda mecanizată ținând seama de condițiile mediului urban și tipul de teren întâlnit în Cluj Napoca.

Metoda este recomandată pentru excavații în mediu urban în zone dens construite unde spațiul necesar organizării de șantier este foarte mic



Figura 5.3-74. Exemplu pentru mașina de realizare a *puțului vertical*

Mașina de realizare a *puțului vertical* (Vertical Sinking Machine) este formată din două componente principale - mașina de forat a puțului și dispozitivele de coborâre. Mașina de forat a *puțului vertical* este coborâtă în structura puțului de lansare fiind atașată ferm de structura puțului prin intermediul celor trei brațe ale acesteia. Un tambur de tăiere rotativ echipat cu unelte tip daltă este atașat la un braț telescopic. Acest cap de tăiere excavează solul la baza puțului.

Capul tăietor este telescopic și se poate deplasa în sus și în jos sau se poate roti. Prin urmare, întreaga secțiune transversală a puțului poate fi excavată în pași succesivi. Materialul excavat este îndepărtat hidraulic cu ajutorul unei pompe submersibile și transportat la instalația de separare de la suprafață. Capătul inferior al structurii de beton a puțului, denumit și marginea tăietoare a puțului, este teșită și, prin urmare, poate avansa în terenul de dedesubt (similar principiului cheson) .

În plus, suprasolicitarea brațului telescopic de tip roadheader și a tamburului de tăiere sub muchia de tăiere a puțului, în combinație cu realizarea unui strat de bentonită în jurul pereților puțului, reduce forțele de frecare dintre peretele puțului și terenul din jur.

La suprafață, 3 până la 4 dispozitive de coborâre cu cilindri hidraulici bine ancorate în fundația circulară de beton armat realizată în jurul puțului. Acestea sunt atașate la segmentul inferior de beton al structurii puțului prin intermediul unor cabluri de oțel.

În acest fel, întreaga structură a puțului poate fi manevrată și coborâtă într-un mod controlat în timpul excavării. Realizarea fiecărui inel are loc simultan la suprafață folosind segmente de beton prefabricat. Procesele de lucru simultane (excavare, îndepărtarea materialului excavat, construcția puțului și coborârea structurii puțului) fac posibil ca tehnologia VSM să atingă rate de avans ridicate de până la 5 metri pe schimb.



Figura 5.3-75. Santier tipic pentru VSM

5.3.3.12. Lucrări structură de rezistență – Tuneluri

Traseul de metrou a fost proiectat astfel încât să se asigure câte un tunel circular pentru fiecare linie în parte. Aceste tunele vor asigura infrastructura de transport pe zona interstațiilor cuprinse între Stația Teilor (S2) și Stația Muncii (S17) / Stația Europa Unită (S19), cu excepția zonei de bifurcație către cele două capete estice, care se va realiza în galerie rectangulară. Lungimea totală de tunel rezultată este de 28,11 km (conform tabel 5.3-3), cu asigurarea unei acoperiri minime de 8m.

Pentru evitarea subtraversării clădirilor situate pe Calea Moșilor (având în vedere lățimea insuficientă dintre clădirile adiacente acestora pentru asigurarea realizării a două tunele la același nivel), tunelele au fost proiectate denivelat (suprapuse) cu o acoperire de pământ de minim 6,5m.

Pentru asigurarea gabaritului de construcție aferent materialului rulant stabilit, tunelul va avea un diametru interior de 5,5m.

Tipuri TBM

Scuturile mecanizate (TBM) se împart în două categorii: TBM cu front închis și TBM cu front deschis. TBM-ul va fi ales ținând cont de următoarele elemente:

- i) Condițiile solului
- ii) Condițiile hidrologice
- iii) Condițiile de execuție

Condițiile solului și cele hidrologice pentru Magistrala 1 Cluj-Napoca sunt prezentate în capitolul 3.6.9.5.

Condiții de execuție

- Traficul pe carosabil este foarte intens și există multe clădiri de-a lungul traseului.
- Reducerea tasării solului în funcție de construcții.
- Limitarea influenței clădirilor adiacente asupra structurii.
- Adâncimea de execuție ajunge la nivelul apei freactice.

Având în vedere condițiile menționate mai sus, se va alege tipul de TBM cu front închis. Există 2 două tipuri de TBM cu front închis. Unul este tipul care utilizează tehnologia egalizării presiunii straturilor de sol (EPB) și celălalt este tipul de scut cu bentonită (SPB).

Caracteristicile TBM-urilor EPB și SPB

1) Scut cu Compensarea Presiunii Terenului - EPB

Caracteristicile EPB comparativ cu SPB sunt după cum urmează.

- Îndepărtare mai dificilă a solului comparativ cu scutul cu bentonită.
- Solul excavat poate fi reciclat prin ameliorarea sa.
- EPB este adecvat pentru cele mai variate tipuri de soluri, inclusiv sol moale cu nivel scăzut de soliditate, cum ar fi pietriș aluvionar amestecat cu nisip, nisip, praf și argilă, depozite diluviale și soluri moi și tari alternative.

2) Scut cu Noroi Bentonitic - SPB

Caracteristicile SPB comparativ cu EPB sunt după cum urmează:

- Scutul cu bentonită cuprinde scutul, echipamentul de circulare al bentonitei, instalația de tratare a bentonitei și facilitățile aferente. Prin urmare, necesită un teren de depozitare spațios pentru instalațiile pentru bentonită.
- Scutul cu bentonită poate controla în mod constant presiunea frontului de lucru pentru a menține frontul de sine stătător.
- Tipul de scut cu bentonită este eficient pentru zonele cu presiune mare a apei freactice, cum ar fi sub râuri, sub fundul mării și în zonele de coastă.

Comparație între EPB și SPB

Comparația între EPB și SPB este prezentată în Tabelul următor.

Ambele TBM-uri se pot utiliza în condiții relativ similare cu excepția nisipului curat și a argilei foarte coezive.

Însă EPB este superior scutului SPB în ceea ce privește aspectele de mai jos.

Tabelul 5.3-44. Comparație între EPB și SPB

Aspecte	Scut cu bentonită (TBM SPB)	Egalizarea presiunii solului (TBM EPB)	Observații
Condiții geotehnice generale	Aplicabil		Vezi capitolul 2
TBM	Simplu	Complicat	Comparație generală
Posibilitatea aplicării de mici supraîncărcări	Dificil	Ușor	
Posibilitatea de a suporta bucăți de rocă	Dificil	Ușor	
Distanța de transport a solului excavat	Dificil (până la 5 km prin tuburi) în cazul în care nu se mută șantierul. O mutare a echipamentului de pe șantier posibilă cu costuri ridicate pentru mutarea organizării de șantier.	Fezabil	
Posibilitatea apariției problemelor pe durata transportului solului	Sporită	Scăzută	În cazul TBM-ului mixt este mai dificil de depistat problema de-a lungul tubulaturii, dar și din cauza distanței lungi de transport.
Echipe pe șantier pentru TBM	Mai complicat din cauza necesității instalației de separare sofisticate	Puține echipamente pe șantier	
Zona șantierului de construcții	Mai mare	Mai mică	Instalația de tratare a bentonitei și cea de separare necesită spațiu suplimentar
Impactul asupra mediului:	Mai mic, deoarece tot materialul excavat trece prin instalația de	Mare, în cazul unei contaminări, trebuie utilizată o	

Aspecte	Scut cu bentonită (TBM SPB)	Egalizarea presiunii solului (TBM EPB)	Observații
contaminarea solului și apei	separare care permite separarea poluanților	instalație specială de tratare suplimentară	
Controlul tasărilor la suprafață din variații neașteptate ale naturii terenului	Mic	Mare	
Impactul asupra mediului: vibrații și zgomot	Mai mare, datorită organizării de șantier mai mari	Scăzut	Vibrațiile & zgomotul la suprafață sunt provocate în special de utilajele de pe șantier
Impactul asupra mediului: recuperarea materialelor	Bentonita poate fi pregătită pentru reutilizare	Produsele de tratare a solului se pierd împreună cu materialul excavat	
Perioada de execuție	Nu există diferențe semnificative		Comparație generală
Costurile execuției (costuri de achiziție și mentenanță)	Nu există diferențe semnificative		Comparație generală
		Recomandat	

EPB TBM – Mașină de forat cu echilibrul presiunii în front

EPB TBM este o mașină de forat tunel capabilă să aplice și să mențină o contrapresiune pe fața excavării și este adecvată în principal în terenuri moi și zonelor urbane.

TBM-urile EPB „convertibile” pot fi transformate în TBM-uri cu funcționare în modul deschis, prin schimbarea transportorului cu șurub tip melc utilizat pentru evacuarea materialului excavat cu un transportor cu bandă primară.

O evoluție recentă a fost aplicarea principiului EPB și pentru terenuri „altele decât moi”, consolidând TBM în mod adecvat și în condiții de rocă medie-dură, astfel încât mașina să poată face față mai bine condițiilor bruște de sol nefavorabile, cum ar fi goluri sau zone cu flux de apă.

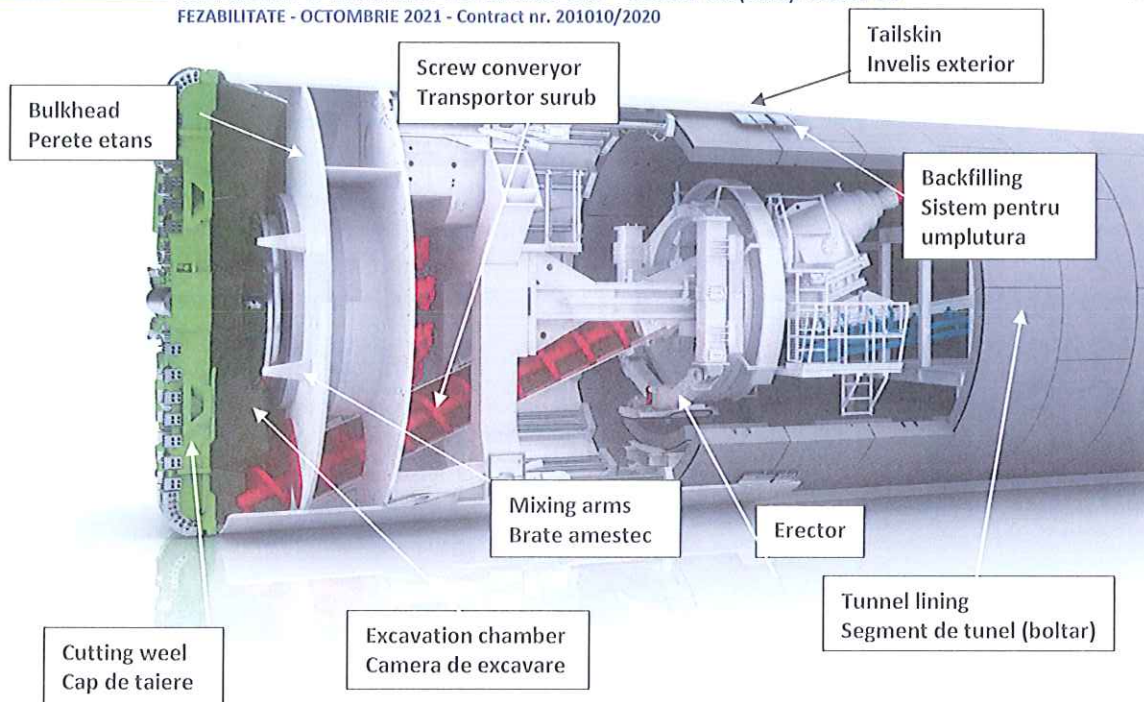


Figura 5.3-76. Tunelare TBM - Schema TBM EPB

Principiul de funcționare al unui EPB TBM (funcționare în mod închis) este de a oferi suport frontal menținând pământul excavat sub presiune în interiorul camerei de excavare. Acest lucru necesită păstrarea unui echilibru potrivit între materialul extras și tracțiune. Materialul excavat este îndepărtat din camera de excavare printr-un transportor cu șurub tip melc care permite controlul presiunii.

Când se lucrează în regim închis, cuplul necesar la capul de tăiere este mai mare față de un TBM standard, deoarece o parte din energie se pierde în amestecarea prafului din cameră.

Dacă este necesar, materialul excavat poate fi făcut mai plastic prin injectarea de aditivi prin duze la nivelul feței, la perete și la transportorul cu șurub tip melc. Aditivii (spuma specifică) reduc frecarea și ajută la menținerea unei presiuni uniforme la fața de excavare și permit utilizarea unui cuplu mai mare pentru excavarea efectivă.

Materialul excavat este extras de un transportor cu șurub tip melc, unde senzorii de presiune sunt amplasați la ambele capete pentru a controla diferența de presiune.

Bolțarii de beton prefabricați (Căptușeala tunelului) sunt poziționați în interiorul învelișului TBM-ului, spre coadă, cu o etanșare a învelișului TBM care asigură că nu există scurgeri. Mortarul de etanșare este injectat în spatele căptușelii pe măsură ce TBM avansează.

Pentru ca lucrările manuale să se desfășoare în camera capului tăietorului (de exemplu, pentru schimbarea tăietorului), poate deveni necesară crearea unui dop de etanșare la față, prin substituirea controlată a materialului excavat cu bentonită (fără pierderea presiunii de închidere).

EPB TBM-urile sunt potrivite în special pentru soluri care, după fărâmițare, sunt susceptibile de a avea o consistență capabilă să transmită presiunea în camera de tăiere și să formeze un dop în transportorul cu șurub tip melc (sol argilos, nămol, nisip fin argilos, moale cretă, marnă, șist argilos). Acest tip de TBM poate fi folosit și pentru soluri cu o permeabilitate destul de mare (10⁻³ până la 10⁻⁴ m/s) și sunt, de asemenea, capabile să lucreze în sol cu discontinuități ocazionale care necesită închidere localizată.

În formațiunile dure și abrazive, poate fi necesar să se utilizeze aditivi sau să se ia măsuri speciale, cum ar fi instalarea unor plăci speciale de uzură cu față tare sau construite special pe capul tăietorului și transportoare cu șurub tip melc. În teren permeabil, întreținerea în camera capului tăietor este complexă datorită necesității de a stabili un material etanș la față în prealabil, fără a pierde presiunea de închidere.

Tabelul 5.3-45. Avantaje și dezavantaje ale EPB TBM

Dezavantaje	Avantaje
Mașina EPB este concepută în mod normal pentru utilizarea la sol moale; utilizarea în proiect ar presupune, uneori, că se confruntă și cu roci mai dure, astfel încât mașina trebuie să fie special fabricată și pentru utilizarea de roci dure, iar căptușeala prefabricată trebuie să fie proiectată în mod egal pentru a rezista la presiunea suplimentară de la împingerea cilindrilor EPB TBM.	Capacitatea de a oferi suport frontal; acesta este factorul cheie pentru a limita comportamentul de strângere și pentru a ajuta la stabilizarea suprafeței de excavare în zonele neuniforme și în masa de rocă slabă, unde se așteaptă instabilități potențiale ale feței.
Utilizarea potențială a unor cantități mari de aditivi (spumă și / sau polimeri); materialul excavat ca element care asigură suportul feței implică faptul că trebuie să aibă caracteristici adecvate: dacă nu, trebuie condiționat de aditivi.	Funcționarea în modul închis minimizează riscurile generate de posibile variații geologice neprevăzute.
	Modul închis contrastează fluxurile de apă într-o anumită măsură, evitând astfel instabilitatea feței.
	Posibilitatea de a implementa modul dual în mașina EPB permite avansarea atât în masele de rocă sărace (aplicarea contrapresiunii feței), cât și în modul deschis pentru condiții de rocă stabilă.

Alegerea tipului de bolțar

Bolțarii se împart, în linii mari, în trei categorii: bolțari din beton armat, bolțari compoziți și bolțari din oțel/fontă.

Bolțarii din beton armat au costuri reduse și pot fi utilizați în aproape orice fel de condiții. Bolțarii compoziți sunt adecvați pentru condițiile cu încărcări mari, iar costul lor este mai ridicat decât al bolțarilor din beton armat.

Bolțarii de oțel/fontă sunt adecvați pentru condiții de încărcări mari sau condiții speciale, cum ar fi conectarea cu tunelul, având cel mai mare cost dintre cele trei tipuri.

Comparații între tipurile de bolțari

Comparația între tipurile de bolțari este redată în tabelul următor.

Ținând cont de condiția fabricării bolțarilor pe plan local, bolțarii de beton armat pot fi obținuți cu ușurință, în timp ce celelalte tipuri sunt dificil de obținut. Totuși, această evaluare se limitează numai la secțiunea generală. Alte tipuri de bolțari vor fi aleși în cazul existenței unor condiții speciale, cum ar fi zona deschiderilor pentru pasaje de intercomunicație.

Tabelul 5.3-46. Comparația tipurilor de bolțari

	Bolțar de beton armat	Bolțar compozit	Bolțar de oțel (tubing)
Condițiile de sol	Adecvat pentru orice tip de sol, exceptând încărcările mari	Adecvat pentru orice tip de sol, inclusiv încărcările mari	Adecvat pentru orice tip de sol, inclusiv încărcările mari
Fabricație	Fabricație ușoară la nivel local	Neadecvat pentru producție locală, din cauza tehnologiei și echipamentelor sofisticate necesare	Necesită echipamente de mari dimensiuni
Viteza de execuție	Normală	Rapidă	Lentă
Durabilitate	Normală, dar este necesar să se urmărească deteriorarea betonului	Ridicată, se va aplica tratament anti-coroziv	Ridicată, se va aplica tratament anti-coroziv
Experiență	Foarte multă experiență	Nu atât de multă experiență, doar pentru condiții speciale	Nu atât de multă, doar pentru condiții speciale, cum ar fi deschiderile pasajelor de intercomunicație
Costuri	Cel mai ieftin	Costisitor	Cel mai costisitor
	Recomandat		

Dimensiunea bolțarului

Numărul bolțarilor care alcătuiesc inelul și lățimea acestora s-au calculat la valori minime ale razei curbei, greutatea bolțarului, manevrării bolțarului în tunel, transportului și fabricației.

Caracteristicile sunt după cum urmează;

- i. Lățime bolțar: 1500mm- Grosime bolțar: 350 mm
- ii. Numărul bolțarilor într-un inel: 6, inclusiv bolțarul cheie
- iii. Tip îmbinare: bulon de legătură curb pentru bolțarii aceluiași inel și sistemul de îmbinare cu dornuri pe fiecare bolțardin inel între oricare două inele consecutive
- iv. Boltarii vor avea o garnitură perimetrală tip EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) sau similar cu aceleași proprietăți de elasticitate, rezistență și durabilitate conform duratei de serviciu de 100 ani.

Din punct de vedere geometric, segmentele de căptușeală se pot distinge pe baza dispunerii fețelor din față și spate, și pe baza formei.

În ceea ce privește dispunerea fețelor există:

- segmente cu fețe paralele, care alcătuiesc așa-numitele „inele drepte” (dreptunghiuri înfășurate în jurul unui cilindru);
- segmente cu fețe neparalele care formează așa-numitele „inele conice”.

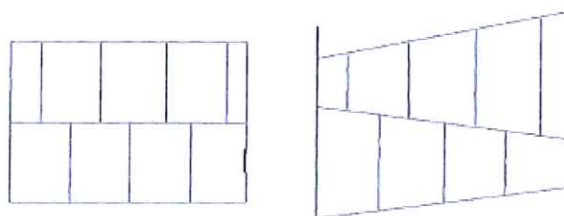


Figura 5.3-77. Tip de segment - Inele drepte (stânga), inele conice (dreapta)

Așa-numitele inele drepte pot fi utilizate numai pentru acoperirea secțiunilor drepte ale tunelurilor, în timp ce inelele conice pot fi utilizate atât pentru secțiunile drepte, cât și pentru secțiunile curbate.

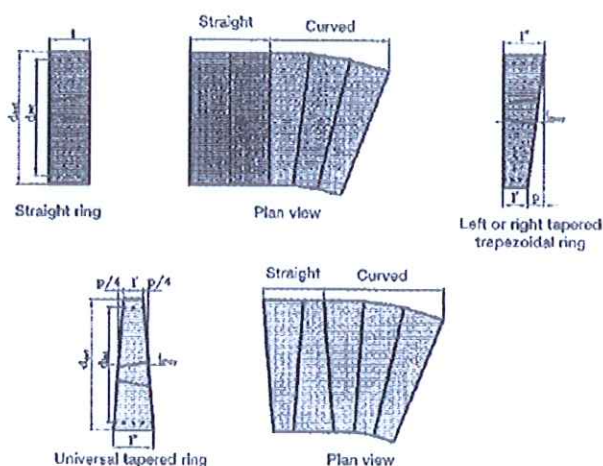


Figura 5.3-78. Dispunerea inelelor drepte și conice pentru secțiuni drepte și curbate

Adâncimea segmentelor se decide pe baza diametrului tunelului, a razelor de curbură ale căii tunelului și în funcție de condițiile de instalare a segmentelor, pentru a optimiza procesul de instalare.

În general, inelele de căptușeală sunt formate din ansambluri de paralelogram și segmente trapezoidale. Închiderea inelului este întotdeauna asigurată de un segment cheie cu formă trapezoidală: din acest motiv, segmentele adiacente cheii au o latură profilată special concepută pentru implementarea sa.

Se pot forma două tipuri de inele:

- inele universale
- inele dreapta și stânga.

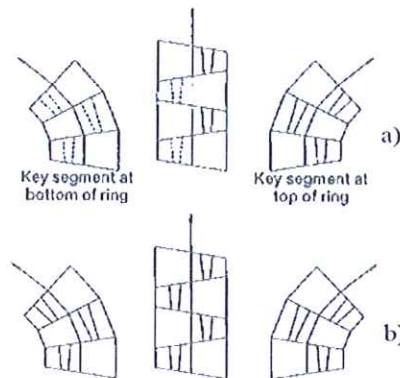


Figura 5.3-79. Utilizarea inelelor dreapta și stânga (a) și a inelelor universale (b) pentru secțiuni drepte și curbate

În primul caz, trebuie proiectat un singur set de segmente, incluzând:

- segmentul cheie (trapezoidal)
- segmentul contra cheie counter key (formă trapezoidală)
- segmente generice (paralelogram sau dreptunghiular).

În al doilea caz, trebuie proiectate două seturi diferite de segmente. Cu toate acestea, forma cheii, a contra cheii și a blocurilor generice nu variază.

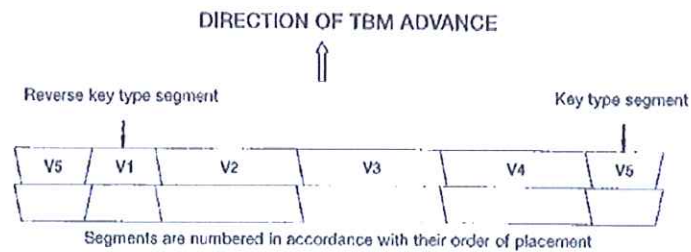


Figura 5.3-80. Distribuția tipică a paralelogramelor și a segmentelor trapezoidale pentru inelele de captușire

Inelul va consta dintr-un număr de elemente în funcție de diametrul așteptat al tunelului. Figura următoare prezintă un exemplu de aranjare a segmentelor individuale care alcătuiesc un inel.

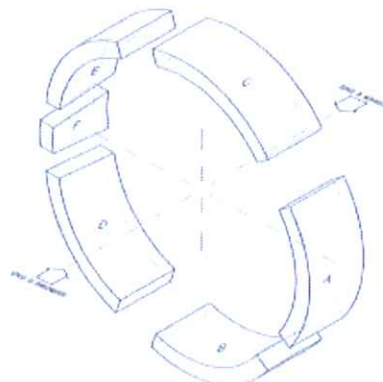


Figura 5.3-81. Exemplu de reprezentare axonometrică a inelului cu dispunerea segmentului

Principalele sarcini care acționează asupra căptușelii sunt următoarele:

- presiunea radială exercitată de sol
- presiunea radială exercitată de apele subterane
- presiunea radială datorită prezenței materialelor care se pot umfla
- presiunea exercitată de mașina de excavat (TBM) asupra inelului în timpul progresului său.

Catracteristici tunel

TBM-ul va excava un tunel cu diametrul interior $D = 5,50$ m.

Aceste tipuri de scuturi, lucrând în condiții similare tipului de sol de la Cluj-Napoca, au realizat un progres de 10-20 m/ zi, în funcție de condițiile solului, cu o tasare a suprafeței de până la 10 mm.

Tunelurile vor fi excavate în “Modul complet închis”, utilizând metoda egalizării presiunii solului și/sau noroiul bentonitic pentru excavarea și stabilizarea presiunii frontului de lucru.

Pentru a obține configurația orizontală a tunelului, se va asigura utilizarea de inele universale, geometria acestora fiind determinată de condiția executării tunelului în curbă cu raza minimă.

Tunelul va fi realizat din inele succesive cu legare în șah. Diagrama de execuție cu legare în șah generează tuneluri cu un grad de deformabilitate mai bun, procesul de legare în șah asigurând și menținând forma circulară a tunelului. Aceste diagrame de execuție implică proiectarea și executarea bolțarilor cu abateri minime în privința dimensiunilor, astfel încât să se prevină apariția crăpăturilor provocate de solicitarea intensă asupra îmbinărilor în T.

Bolțarii vor fi realizați în fabrică și transportați la locul de lansare a TBM-ului.

Injectarea secundară pentru rambleiere se va realiza de pe fusta scutului și pe zona de ieșire a inelului de bolțari de sub protecția fusteii, dar și după inelul de garnituri metalice.

Injectarea se va finaliza când se ajunge cel puțin la presiunea terenului. Presiunea de injectare va fi controlată în mod adecvat pentru a nu provoca daune bolțarilor și nici vecinătăților.

După străpungerea peretelui mulat, TBM-ul ajunge într-un capăt al stației. Pentru a-și relua traseul din cealaltă parte a stației, TBM-ul va fi deplasat prin stație pe planșeul temporar de beton, utilizând cilindrii hidraulici sau o metodă echivalentă.

5.3.3.13. Lucrări speciale de bază și conexe

A. Lucrări speciale pe zona masivelor de sare

Forajele executate pentru proiectul de metrou Cluj au identificat sedimente de sare în partea de est a municipiului Cluj-Napoca în vecinătatea stațiilor Piața Mărăști - Muncii și stațiile Piața Mărăști - Europa Unită, la cota de excavare a structurilor subterane (tuneluri și stații executate prin metoda Cut & Cover). Conform literaturii de specialitate, zăcămintele de sare sunt de obicei solide (fără a exclude prezența golurilor similare calcarului carstic), dar care pot fi supuse tasărilor și fenomenelor de subsidență, așa cum este documentat în studiile de caz referitoare pentru amenajări miniere.

Prezența sedimentelor sărate în subteranul Cluj-Napoca reprezintă o situație critică (inclusiv în studiile realizate de Institutului Geologic din România) din cauza dificultăților majore pentru proiectarea și executarea structurilor subterane, precum și a riscurilor asupra stabilității în timp a straturilor afectate de sare la nivelul structurilor subterane. Zona afectată de sedimentele sărate este foarte extinsă și o soluție

subterană în partea de est a orașului nu pare posibilă fără a interfera cu aceste sedimente, cu excepția cazului în stațiile ar avea o cotă de fundare foarte mică. Prin urmare, trebuie luate în considerare măsurile de diminuare a riscurilor pentru etapa actuală de proiectare dar și în fazele următoare, cum ar fi:

- Consolidări verticale prin intermediul coloanelor gouting realizate de la nivelul terenului înainte de excavarea tunelurilor până la un diametru sub tuneluri și cel puțin 10 m sub nivelul radierului stațiilor. Grout-urile tradiționale pentru etanșarea fracturilor fine sunt soluții de silicat de sodiu. Așa cum se indică în literatură, investigațiile de laborator și de teren demonstrează că soluții fără particule (particle-free solutions) pot fi utilizate pentru a izola permanent zonele deteriorate din formațiunile sărate unde va fi realizată excavarea, având în vedere faptul că produsele de reacție solide sunt inerte sau aproape insolubile.
- Excavarea pereților mulați cu mașini HYDROMILL care permit excavarea straturilor de rocă care au valori de rezistență UCS mediu-ridicate.
- Realizarea de foraje pilot pentru evaluarea condițiilor carstice precum golurile și cavitățile de soluție.
- Pentru stațiile aflate în sedimentele sărate, radierul să descarce pe piloți care trec complet prin depozitele de sare până până ajung în stratul bun de fundare sau, dacă acest lucru nu este posibil raportat la grosimea acestor depozite, piloții vor fi flotanți, luând în considerare pentru calculul acestora doar contribuția fricțiunii laterale.
- În timpul lucrărilor de excavare a tunelurilor, mașinile EPB vor fi echipate pentru realizarea unor sondaje de investigație (foraje și teste de geofizice pentru identificarea prezenței unor potențiale goluri și cavități) și pentru realizarea de consolidări terenului din TBM.
- Acolo unde este posibil, utilizarea apei în timpul forajelor și excavărilor va fi limitată pentru a evita problemele legate de solubilitatea sedimentelor sărate.
- Clasa de expunere a betonului va fi XA2 „Atac chimic” (mediu chimic mediu agresiv conform EN 206-1, tabelul 2; soluri naturale și ape subterane) cu un raport maxim a/c de 0,50, o clasă de rezistență minimă a betonului C35/45 având un conținut minim de ciment de 340 kg/m³. Diferite clase de beton pot fi evaluate pe baza rezultatelor testelor de laborator realizate înainte de începerea lucrărilor.
- Acoperirea minimă de beton va fi de 40 mm pentru elementele de beton turnate pe un strat de beton simplu și 75 mm pentru betonul turnat direct pe teren fără prelucrarea pereților verticali ai malurilor (de ex. pereți mulați). Aceste valori iau deja în considerare dificultatea sau imposibilitatea vizualizărilor radierelor și pereților mulați, pentru a examina vizual și a constata defectele betonului și / sau a barelor de armătură.

În următoarele faze de proiectare, se vor realiza și alte investigații suplimentare care să determine grosimea exactă a zăcămintelor de sare și caracteristicile lor geo-mecanice (prin realizarea de teste in-situ și de laborator, instalarea de piezometre și realizarea unor investigații geofizice mai amănunțite).

Cunoașterea caracteristicilor mecanice, în special a răspunsului materialului la fenomene dependente de timp (fluaj), va fi esențială pentru a înțelege în detaliu problemele legate de tasările depozitelor de sare ce pot să apară în timp și a dispune măsurile corecte de prevenție și diminuare a riscurilor.

B. Hidroizolații

În ceea ce privește informațiile geologice și hidrogeologice disponibile în prezenta fază, unul dintre principalele aspecte importante care trebuie luate în considerare în proiectare va fi sistemul de hidroizolare, soluția de coborâre a nivelului apei subterane pe perioada execuției și de etanșare atât pentru tuneluri, stații, cât și pentru alte structuri realizate prin metoda C&C (cut&cover).

Hidroizolarea stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C

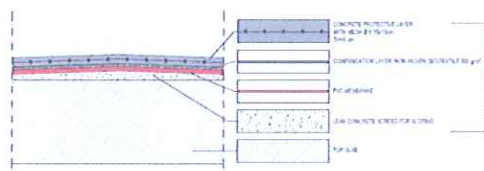
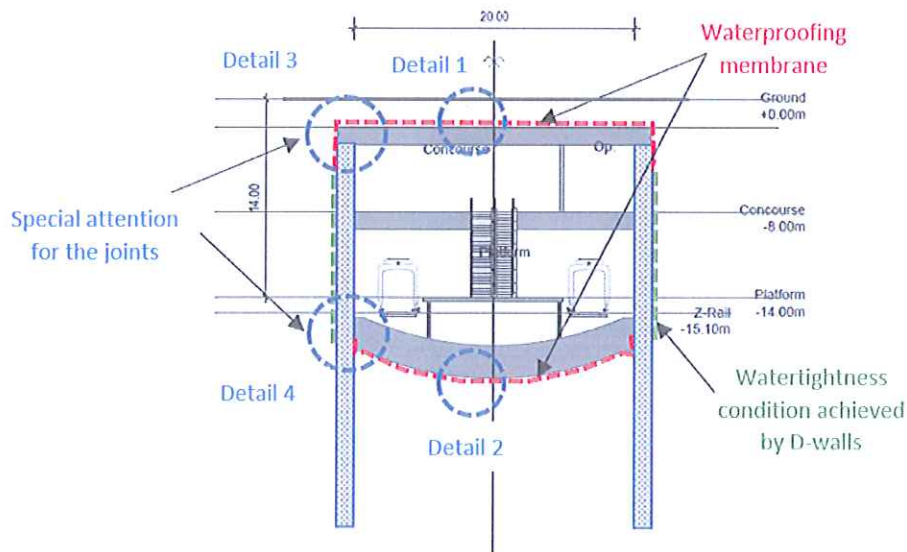
Structura realizată prin metoda cut&cover este etanșată la fluxurile potențiale de apă cu un sistem de impermeabilizare care constă dintr-un geotextil de compensare de protecție și o singură membrană din PVC, plus o foaie de protecție suplimentară din PVC.

În cazul structurilor fără pereți casetă, cum ar fi stațiile care au doar pereți mulați ca structură permanentă, hidroizolația va fi aplicată numai la radier și planșeul acoperiș.

La radier, hidroizolația este echipată cu un sistem integrat de control și injecție care permite prevenirea infiltrațiilor de apă și efectuarea de contramăsurii, cum ar fi injecțiile de etanșare pe porțiuni de aproximativ 100 - 150m². Injecțiile se efectuează prin packere și conducte re-injectabile. Compartimentarea în diferite zone se realizează utilizând cordoane, benzi (waterstops) din PVC care vor fi sudate termic pe membranele din PVC.

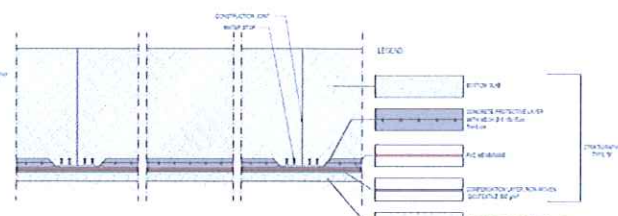
Pe planșeul acoperiș se aplică un sistem clasic de impermeabilizare (fără sistem de injecție).

De-a lungul pereților, condițiile de etanșeitate ale stației sunt îndeplinite de pereții mulați considerați structuri permanente. Trebuie remarcat că în cazul în care în stații vor fi prevăzuți pereți casetă (pentru finisare și scop arhitectural / estetic), va fi posibilă dispunerea membranei între pereții mulați și pereții casetă, pentru a realiza așa-numitul „hidroizolare totală a structurii” (full-round” waterproofing system).



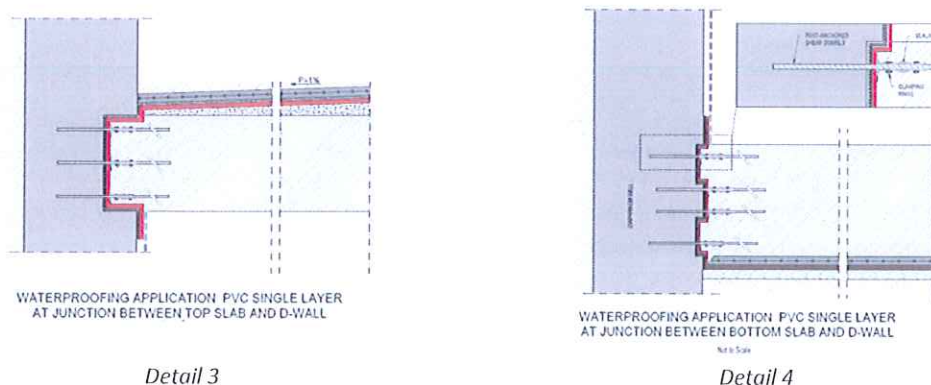
WATERPROOFING APPLICATION PVC SINGLE LAYER ON TOP SLAB

Detail 1



WATERPROOFING APPLICATION PVC SINGLE LAYER ON BOTTOM SLAB

Detail 2



Detail 3
Detail 4
Figura 5.3-82. Detalii tipice de hidroizolare a stațiilor realizate prin metoda C&C (cut&cover)

În cazul galeriilor realizate prin metoda C&C (cut&cover) cu perete de incintă realizat din piloți, va fi dispusă hidroizolație între piloți și peretele casetă din beton armat, după cum este prezentat în figura următoare.

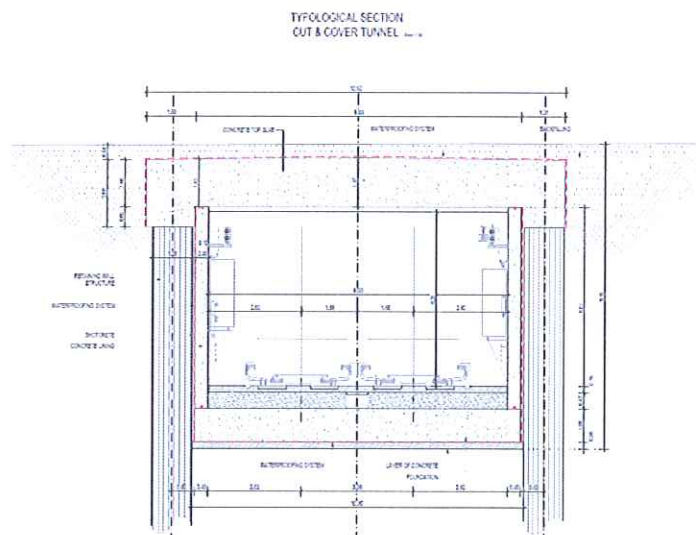


Figura 5.3-83. Hidroizolarea galeriilor cu incintă de piloți realizate prin metoda C&C(cut&cover)

Impermeabilizarea tunelurilor realizate prin metode convenționale

Tunelurile realizate prin metode convenționale (cum este cazul conexiunii dintre tunelurile TBM ieșirile de urgență) sunt etanșate pentru a preveni pătrunderea apei subterane cu un sistem de impermeabilizare (așa-numitul „hidroizolare totală a structurii” - „full-round”), care constă într-un strat geotextil de drenaj și protecție și o membrană de etanșare din PVC care vor fi aplicate între suportul primar și căptușeala finală (inclusiv torcret). Un sistem uzual de impermeabilizare a tunelurilor este prezentat în figura de mai jos.

Poate fi necesar un strat neted de beton de egalizare (2-3cm grosime) pentru a asigura o suprafață adecvată de pozare a sistemului de impermeabilizare.

Pentru a îmbunătăți etanșeitarea la apă, în special la rosturi, trebuie prevăzute cordoane, benzi (waterstops) la rosturile dintre fundația de cale și bolțarul de vatră și la eventualele rosturi de turnare.

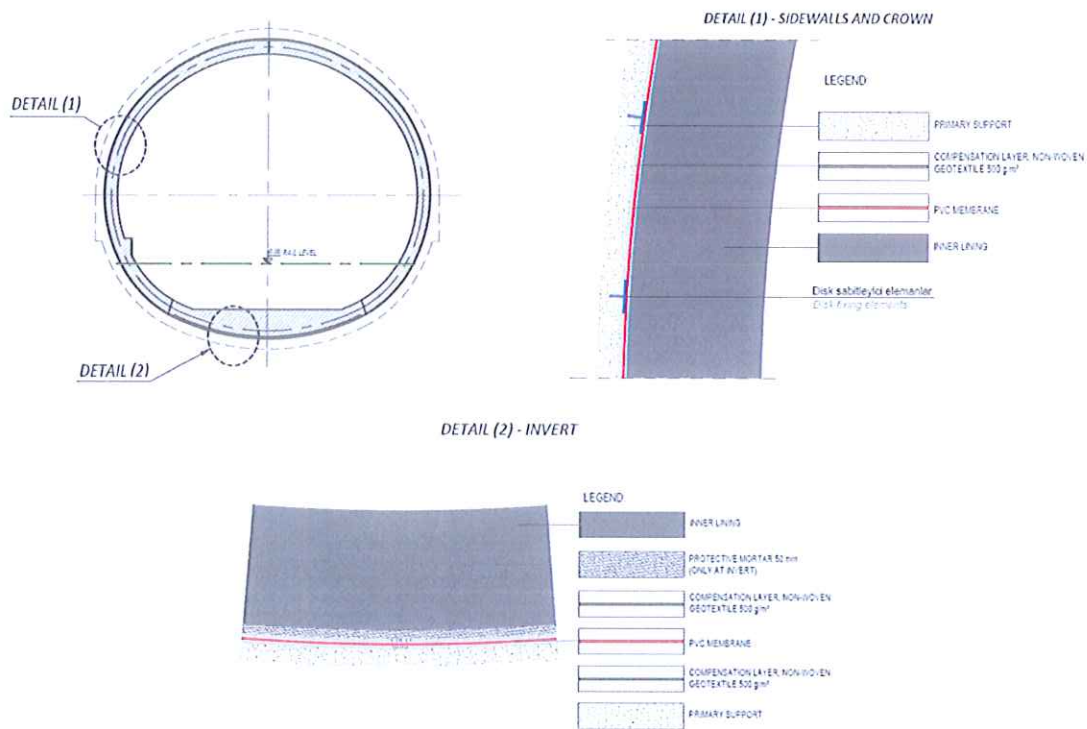


Figura 5.3-84. Hidroizolare tuneluri realizate prin metoda convențională – Detalii tipice

O atenție deosebită trebuie acordată legăturii dintre tunel și evacuările de urgență /centralele de ventilație în care există un risc major de infiltrare a apei. În acest caz, continuitatea stratului de impermeabilizare este asigurată prin suprapunerea membranelor prin benzi auto-adezive și prin instalarea de cordoane, benzi (waterstops). Detalii tipice sunt prezentate în figura de mai jos.

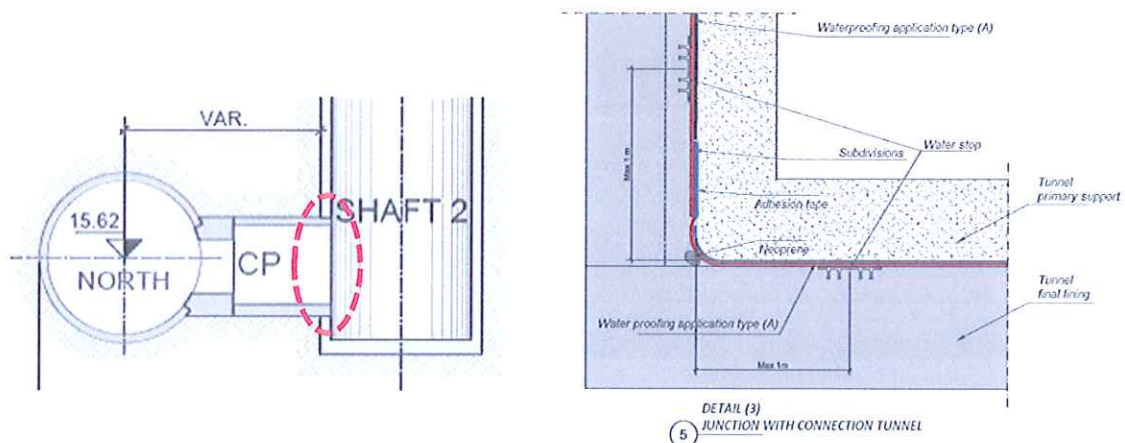


Figura 5.3-85. Hidroizolare legătura tunel - evacuările de urgență /centralele de ventilație

Impermeabilizarea tunelurilor realizate TBM-ul

În tunelurilor din bolțari se utilizează profiluri de garnitură compresibilă ca o etanșare mecanică ce permite asigurarea etanșeității la apă a rosturilor dintre segmentele radiale și circumferențiale, pentru a preveni infiltrațiile de apă în tunelurile aflate în exploatare.

Tipul garniturii, precum și dimensiunea trebuie selectate în mod corespunzător, în funcție de presiunea hidrostatică care acționează asupra căptușelii din bolțari.

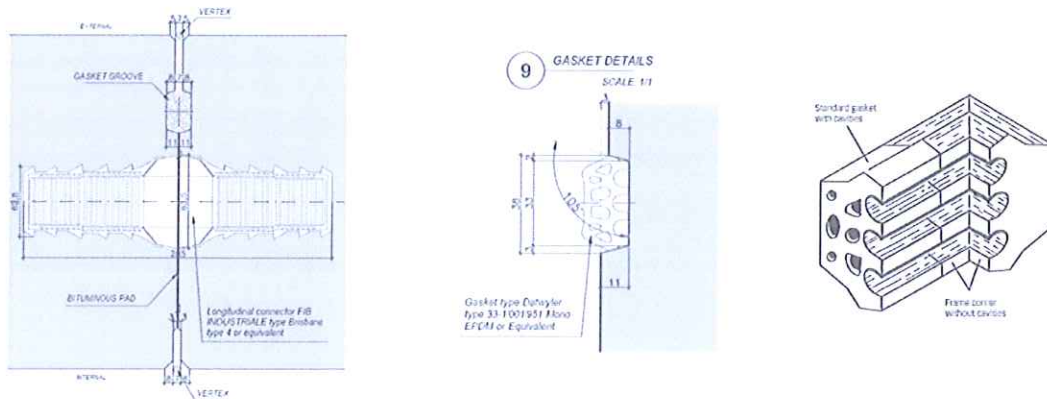
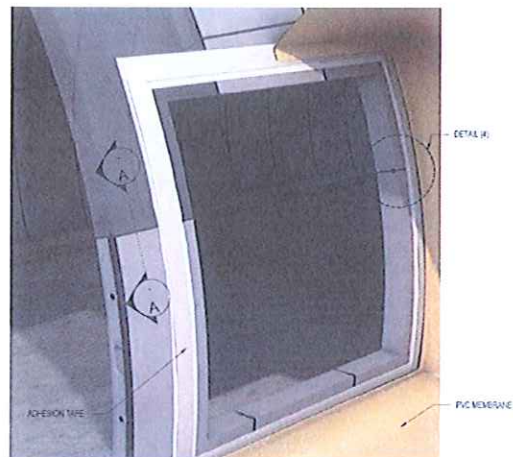
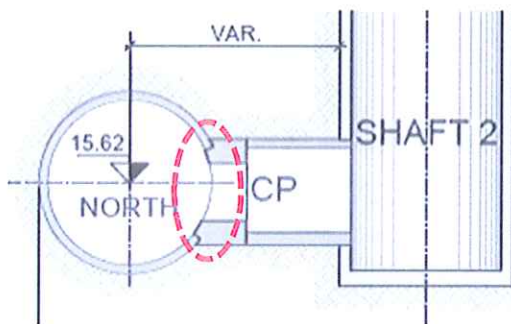


Figura 5.3-86. Sistem de etanșare tuneluri din bolțari(garnitură)

Rosturile dintre bolțarii tunelului realizat cu TBM-ul și legătura cu evacuarea de / urgență sunt mai complicate în ceea ce privește etanșeitatea la apă deoarece, în afară de întoarcerea membranei din PVC la extradados bolțarilor prin utilizarea benzii adezive, rosturile dintre bolțari trebuie să fie corect etanșate cu injecții de rășină epoxidică. În plus, trebuie aplicate benzi expandabile în jurul deschiderii, pe tot perimetrul de tăiere al bolțarului.

O schemă tipică este prezentată în cele ce urmează.



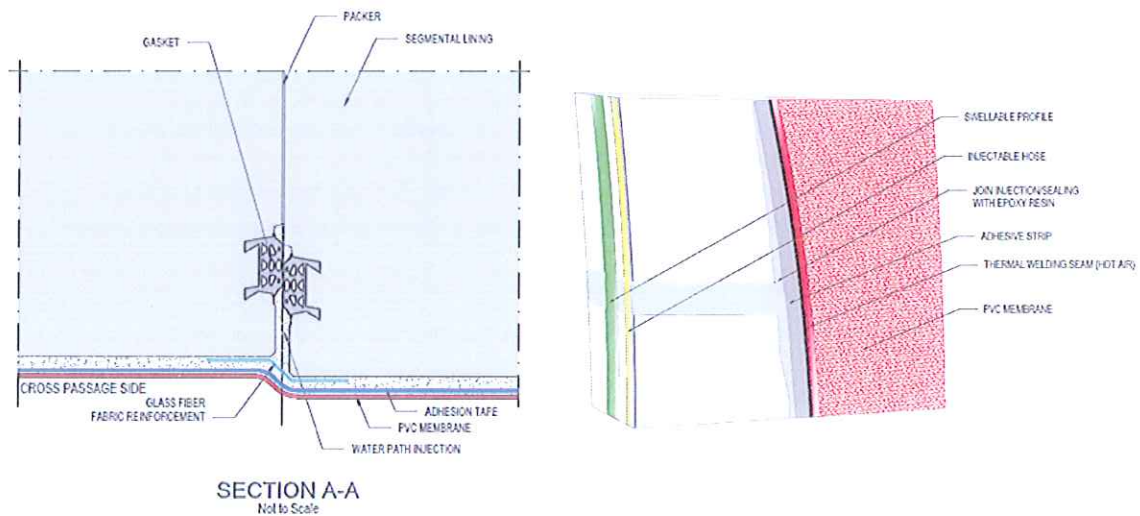


Figura 5.3-87. Hidroizolarea legăturii bolțari – evacuare de urgență/ centrale de ventilație

C. Puturi de mare adâncime

Puturile de mare adâncime vor furniza o sursă de apă, de rezervă, pentru nevoile metroului, atât pentru apă potabilă, cât și pentru stingerea incendiilor, în perioada în care rețeaua orașului nu poate asigura debitele necesare. Acest lucru este important ținând cont de faptul că metroul va funcționa ca adăpost de protecție civilă în caz de urgență.

Pe baza situației hidrogeologice de pe amplasamentul fiecărei stații, este necesar să fie determinată adâncimea puțurilor pentru fiecare stație în parte, astfel încât să se asigure o sursă sigură de apă. În etapa actuală, adâncimea puțurilor de mare adâncime va fi considerată cu 30-50m mai mare decât nivelul pânzei freatice.

D. Consolidări

Introducere

Consolidarea terenului constă în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Această tehnologie permite îmbunătățirea proprietăților mecanice ale straturilor și reducerea permeabilității acestora. În mediul urban, consolidarea terenului face posibilă reducerea tasărilor diferențiale, păstrând în același timp stabilitatea structurilor existente. Îmbunătățirea terenului poate fi luată în considerare ca un dop de etanșare împotriva apei, strat ce asigură impermeabilizarea temporară pentru zonele de excavare și are un aport favorabil în calculul la plutire.

Această capitol își propune să prezinte Evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ), realizată pentru traseul liniei de metrou Cluj, în cadrul căruia a fost evaluat riscul asupra clădirilor potențial afectate de eventualele tasări apărute în urma execuției tunelurilor. Succesiv, aplicarea măsurilor de atenuare (adică măsuri de consolidare a terenului) pentru minimizarea riscurilor și conservarea clădirilor cu risc mediu-mare de deteriorare.

EPRCÎ se realizează pe baza informațiilor avute la faza actuală a proiectului, a evaluării preliminare a clădirii și a condițiilor geotehnice.

Analizele mai detaliate ar putea fi efectuate în următoarele etape pentru clădirile potențial supuse daunelor severe / foarte grave și pe baza Proiectului de Monitorizare a Clădirilor (PMC) în momentul când acesta va fi disponibil.

Prezenta evaluare se referă atât la daunele provocate de excavația tunelului TBM, cât și la estimarea daunelor pentru clădirile situate în apropierea stațiilor și a structurilor realizate prin metoda C&C (Cut&Cover).

Evaluarea daunelor aduse structurilor

Metodologie integrată pentru predicția efectului indus de realizarea tunelurilor

Evaluarea efectelor produse de realizarea săpăturii asupra mediului înconjurător a fost realizată printr-o metodologie internă numită „Proiect digital” dezvoltat de SWS Engineering. Proiectul digital este un proces automatizat de tunelare care implică digitalizarea datelor de intrare de proiectare (rapoarte și desene), aplicarea celor mai bune practici de proiectare și producerea de modele 3D georeferențiate (BIM și GIS), precum și o bază de date centralizată cu toate datele relevante. Prin metodologia implementată în metodologia descrisă este posibilă evaluarea pentru fiecare secțiune transversală de pe traseu a tasărilor cauzate de operarea TBM-ului, în scopul evaluării impactului acestor tasări asupra structurilor clădirilor învecinate și astfel pentru a defini intervalul optim în care vor fi situate presiunile de operare a frezei TBM-ului.

Tasări induse de excavația tunelului

Aspectul cel mai important legat de excavația tunelului în zonele urbane îl reprezintă în practica curentă tasările și efectul acestora asupra clădirilor existente și / sau a altor structuri. În următorul paragraf, după o scurtă prezentare teoretică a metodelor avansate de estimare a tasărilor induse activitățile de tunelare, va fi realizată o evaluare preliminară a tasărilor și evaluarea riscului produse de acestea asupra clădirilor învecinate.

În cele ce urmează este realizată o scurtă prezentare generală a metodelor de ultimă generație privind tasările de la suprafața terenului.

Există două metode principale de calcul pentru a defini profilul de tasare generat de excavația tunelului:

- Metode analitice (soluții sub formă închisă) bazate pe experiența anterioară a unor proiecte realizate;
- Soluții numerice, prin simulări FEM care permit luarea în considerare directă a efectelor asociate lucrărilor de consolidare / limitare a efectelor. Având în vedere complexitatea lor, o astfel de analiză se efectuează numai dacă complicația geologică reală nu poate fi luată în considerare în mod corespunzător de soluțiile analitice.

Având în vedere scopul acestei lucrări, EPRCÎ este realizat prin metoda analitică, care a fost larg validată în literatura de specialitate în urmă cu mulți ani și confirmată de experiența directă a Proiectantului.

Această metodă permite evaluarea formei suprafeței de tasare indusă de excavație în condiții de „zonă verde” sau „zonă liberă”.

Curba tasărilor indusă de excavația unui tunel circular este de formă gaussiană (Mair & Taylor, 1997) cu valoarea maximă de tasare numită „ S_{max} ” în corespondența axei verticale a tunelului și a zonei de subsidență „ V_s ” legată de volumul pierderii „ V_t ” (volum suplimentar de teren excavat cu referire la valoarea excavației tunelului).

Numeroase studii de caz (Attewel, 1988; Attewel e Taylor, 1984; O'Reilly e New, 1982 și 1991) pentru diferite condiții geotehnice confirmă eficacitatea acestei abordări. Tasarea „s”, cu referire la distanța de la axa tunelului „y”, poate fi evaluată cu următoarea ecuație propusă de Peck (1969):

$$S = S_{\max} \cdot e^{\left(\frac{-x^2}{2i^2}\right)}$$

unde „i” reprezintă distanța punctului de inflexiune față de axa tunelului, exprimată ca:

$$i = k \cdot z$$

unde „k” este o constantă adimensională, în funcție de tipul de sol, iar „z” este adâncimea axei tunelului față de suprafață (m).

Conform acestei abordări teoretice (forma curbei Gaussiene a profilului), volumul de tasare (pe metru de tunel) poate fi exprimat ca:

$$V_s = \sqrt{2\pi} \cdot i \cdot s_{\max} \cong 2.5 \cdot i \cdot s_{\max}$$

Această formulă permite calcularea cu ușurință a așezării maxime în raport cu axei tunelului ca:

$$s_{\max} = \frac{V_s}{2.5 \cdot i}$$

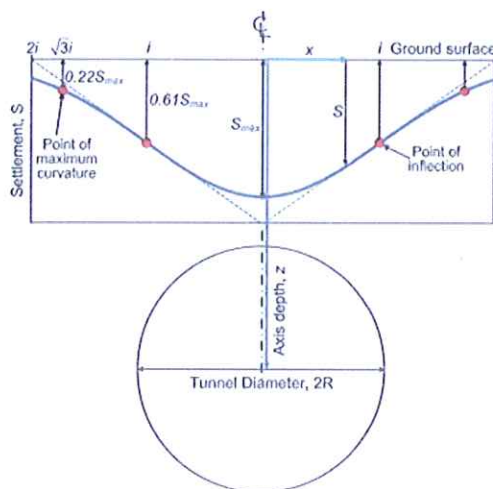


Figura 5.3-88. Profil transversal al tasării reprezentat prin curba lui Gauss

Pentru analiza tasărilor induse de tuneluri duble, efectele sunt combinate.

Metoda de calcul se caracterizează prin definirea parametrului „k” și volumul tasării (pe metru de tunel) „V_s”.

Pierderea de volum (tasare) la adâncimea tunelului poate duce la propagarea pierderilor de volum (tasări) până la suprafața terenului prin producerea de tasări. Volumul net al tasărilor la suprafața terenului (V_s) va fi aproximativ egal cu pierderea de volum (V_t) la adâncimea tunelului în majoritatea cazurilor indiferent de stratificația terenului.

Tasări produse de stațiile și structurile realizate prin metoda C&C(Cut&Cover)

430

Metoda propusă de Bowles (1991) are baze empirice, deoarece curbele pe care le reproduce cu formula analitică sunt derivate din calibrarea formulei cu datele din cazuri reale.

Această metodă pleacă de la rezultatul obținut de Peck (1969) și Caspe (1966).

Peck a propus curbe adimensionale care estimează tasările în funcție de tipul de sol și de adâncimea de excavare.

Caspe a dezvoltat o metodă care necesită o estimare a devierii peretelui mulat și a raportului lui Poisson.

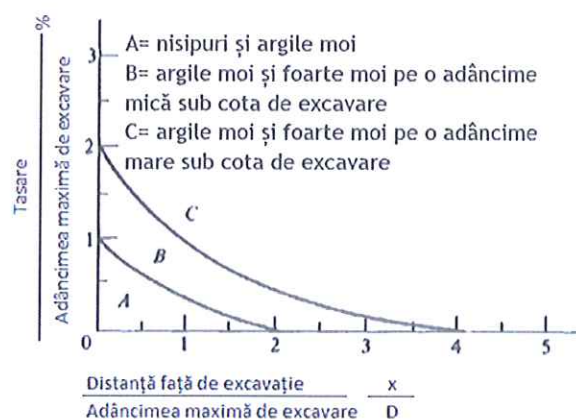


Figura 5.3-89. Curbe estimare tasări (după Peck, 1969)

În anul 2000, Ou și Hsieh au extins și detaliat metoda pentru cazul mecanismului profund sau superficial al deplasării orizontale a pereților etanși pentru a reprezenta mai bine profilul real al tasării produse la suprafața terenului.

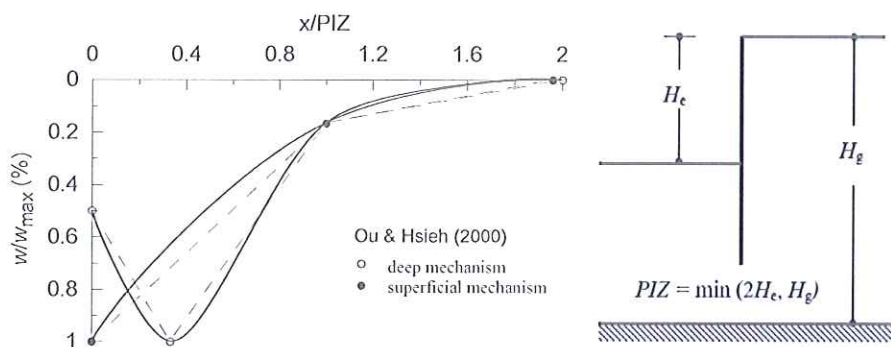


Figura 5.3-90. Curbe estimare tasări (Ou și Hsieh, 2000)

unde PIZ este zona primară de influență, H_c este adâncimea săpăturii, H_g este adâncimea până la un strat foarte bun de fundare.

431

Clasificarea daunelor asupra clădirilor învecinate și a valorilor limită

Pentru a defini potențialele daune provocate unei structuri existente, standardele sugerează valori admisibile pentru cei mai comuni parametri de control.

În metodologia propusă, evaluarea clasei de daune și a riscului structurilor de interferență este determinată de combinația dintre vulnerabilitatea structurii și tasarea maximă (S_{max}), rotația relativă maximă (β_{max}) și deformația orizontală maximă ($\epsilon_{h,max}$) măsurate la nivelul fundațiilor structurii, conform figurii următoare.

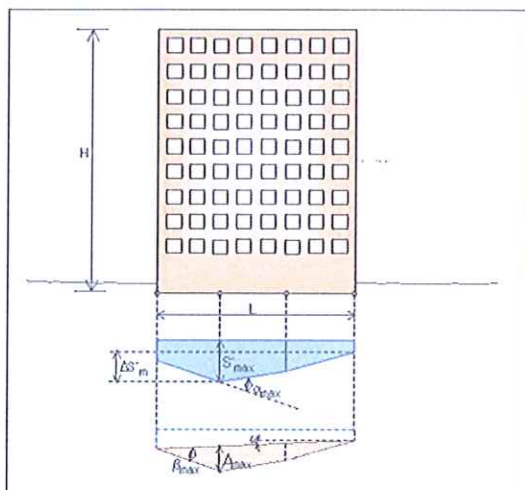


Figura 5.3-91. Cei mai importanți factori pentru definirea daunelor asupra clădirilor

Rezultatul PMC anterior construcției – Program de monitorizare clădiri - este util pentru a evalua vulnerabilitatea clădirilor inspectate. Vulnerabilitatea este o caracteristică intrinsecă a unei clădiri, în funcție de propria sa istorie și exprimă cât de departe este starea clădirii de cea optimă și perfectă.

Trei niveluri de vulnerabilitate au fost definite după cum urmează:

- Vulnerabilitate redusă
- Vulnerabilitate medie
- Vulnerabilitate ridicată

Definirea clasei de avarie a structurii se realizează în conformitate cu valorile limită ale deformării la întindere definite de Burland și colab. (1977) și ale tasării maxime și a deformării unghiulare definite de Rankin (1988), corectate cu factorul FR propus în Guglielmetti și colab. (2008). Criteriile adoptate sunt prezentate în tabelele următoare.

Tabelul 5.3-47. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate - Vulnerabilitate redusă

Clasificarea daunelor - Vulnerabilitate redusă						
Categoría daunei	Gradul de severitate	Parametri de control				
		ϵ_{lim} [%] ($F_R=1.0$)		β_{max} [-]		S_{max} [mm]
1	Neglijabil	< 0.050		< 0.002		< 10
2	Minor	0.050	0.075	0.002	0.0035	10 30
3	Moderat	0.075	0.150	0.0035	0.005	30 50
4	Sever	> 0.150		> 0.005		> 50

Tabelul 5.3-48. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate – Vulnerabilitate medie

Clasificarea defectelor - Vulnerabilitate medie							
Categorica daunei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		ϵ_{lim} [%] ($F_R=1.5$)		β_{max} [-]		S_{max} [mm]	
1	Neglijabil	< 0.033		< 0.0015		< 6.7	
2	Minor	0.033	0.050	0.0015	0.002	6.7	25
3	Moderat	0.050	0.100	0.002	0.004	25	35
4	Sever	> 0.100		> 0.004		> 35	

Tabelul 5.3-49. Valori limită în funcție de clasa de vulnerabilitate – Vulnerabilitate mare

Clasificarea defectelor - Vulnerabilitate mare							
Categorica danei	Gradul de severitate	Parametri de control					
		ϵ_{lim} [%] ($F_R=2.0$)		β_{max} [-]		S_{max} [mm]	
1	Neglijabil	< 0.025		< 0.001		< 5	
2	Minor	0.025	0.0375	0.001	0.0015	5	15
3	Moderat	0.0375	0.075	0.0015	0.003	15	25
4	Sever	> 0.075		> 0.003		> 25	

Odată ce analiza efectelor induse asupra tuturor clădirilor și utilităților incluse în baza de date de intrare este finalizată, rezultatele sunt comparate cu valorile limită și fiecare structură este clasificată în diferite categorii de daune conform condițiilor prezentate mai sus.

Analiza preliminară

Geometria tunelului

Configurația reală pentru tunelul dublu constă în excavarea cu TBM a unor tunele cu diametru \varnothing 6,4 m, diametrul interior al tunelului \varnothing 5,5 m și grosimea bolțarilor de 0,30 m.

Geometria tunelului dublu este prezentată în figura următoare.

Clădiri și structuri existente

În analiză au fost luate în considerare clădirile situate în zona de influență a excavărilor, rezultând un total de 1165 de clădiri analizate, după cum se poate vedea mai jos în rezultatele prezentate.

La momentul acestei analize, nu existau date despre Proiectul de monitorizare a clădirilor (PMC). Prin urmare, următoarele ipoteze au stat la baza analizei:

- Înălțimea clădirii (de la nivelul fundației până la acoperiș): 3m pentru fiecare nivel al etajului
- Adâncimea fundației: 1 etaj pentru clădirile joase și 2 sau 3 niveluri pentru clădirile cu mai multe etaje
- Tipul structurii: zidărie sau beton armat
- Tipul construcției: structură subterană sau clădire
- Indicele de vulnerabilitate: definit pe baza caracteristicilor clădirii și destinației de utilizare.

Date geotehnice

Mai jos este o descriere a principalelor straturi litologice care au fost identificate prin forajele finalizate, situate pe aliniament.

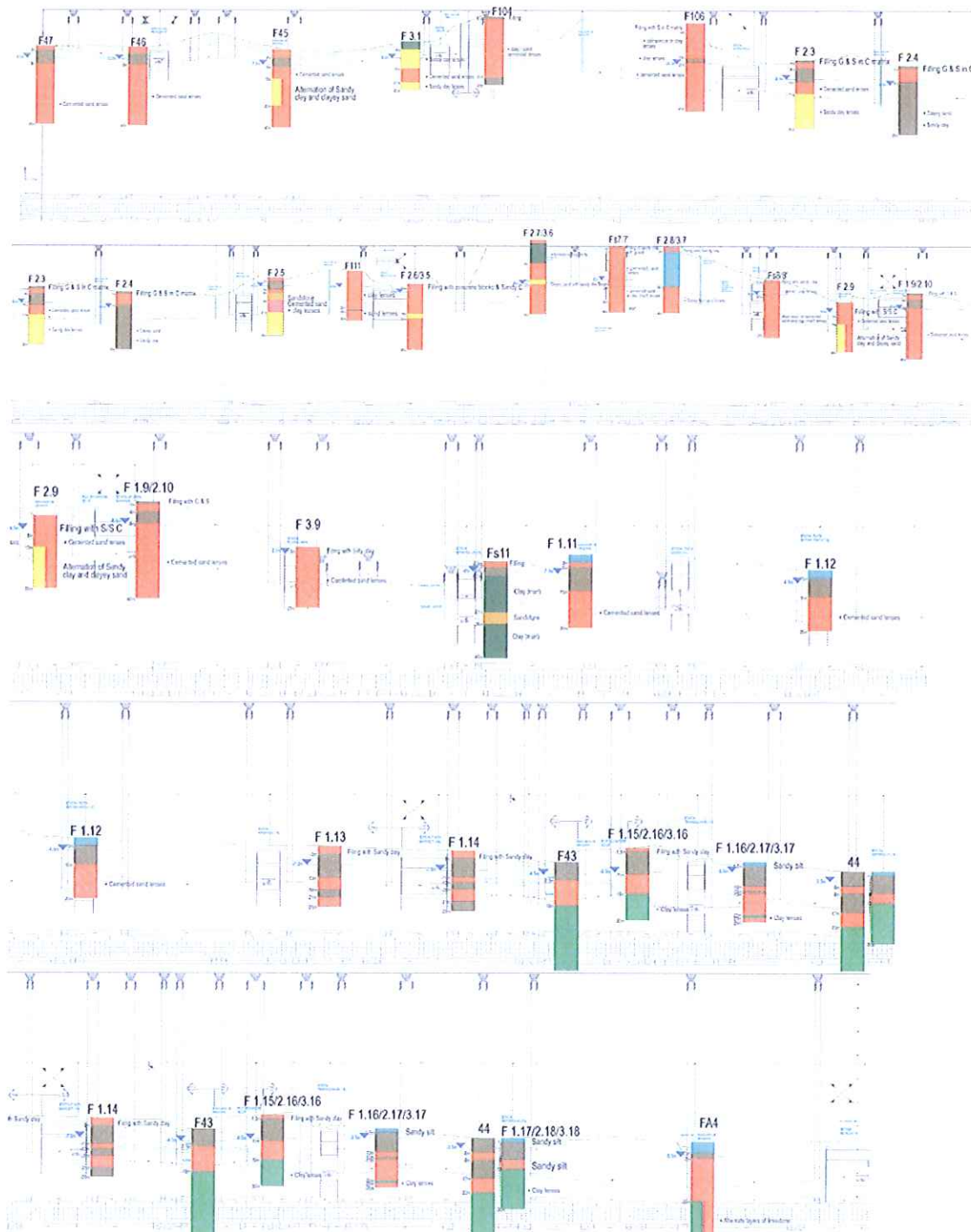


Figura 5.3-92. Profil longitudinal cu indicarea forajelor și a straturilor litologice

434

Ipoteze

Alegerea parametrilor „k” și „V_L” se realizează luând în considerare informațiile geologice specifice și parametrii geotehnici care caracterizează proiectul.

Mărimea pierderii de volum „V_L” depinde în principal de tipul de sol și de metoda de tunelare. Experiențele recente cu tuneluri mecanizate cu față închisă (EPB și Slurry Shields) au arătat, în general, că în nisipuri și pietrișuri se poate obține un grad ridicat de control al așezării și se înregistrează pierderi de volum mici (adică adesea V_L < 0,5%), în timp ce în condiții moi argile, V_L variază între 1 și 2%, excluzând tasările pe termen lung (Guglielmetti și colab., 2008).

Pentru prezenta analiză, sunt luate în considerare următoarele scenarii pentru pierderea de volum „V_L”:

- V_L = 0,4% (scenariu cu avans TBM standard, unde presiunea este aplicată corect pe fața excavării);
- V_L = 1% (scenariu de referință);
- V_L = 1,5% (scenariu foarte critic - condiții de teren neprevăzute, aplicarea necorespunzătoare a presiunilor feței, oprirea TBM și / sau situații neașteptate).

În ceea ce privește parametrul „k”, sunt utilizate două valori pentru a lua în considerare condițiile subterane de-a lungul traseului:

- k = 0,3 pentru solul fără coeziune;
- k = 0,5 pentru solul coeziv.

Alegerea acestor valori a fost făcută așa cum s-a raportat în literatura de specialitate și va fi mai bine calibrată în următoarele etape de proiectare, având mai multe date disponibile asupra parametrilor geotehnici și a stratigrafiei întâlnită de-a lungul întregului aliniament.

Realizarea tunelurilor duble cu TBM-ul este considerată conform graficului de execuție după cum urmează:

- de la Stația Teilor la Stația Sfânta Maria;
- de la Stația Europa Unită la stația Sfânta Maria;
- de la Stația Muncii la Stația Piața Mărăști.

Se presupune că stațiile sunt excavate înainte de trecerea TBM-urilor sau cel puțin pereții mulați ai incintei sunt realizați înainte de trecerea TBM-urilor.

Curbele pentru precizarea tasărilor la suprafața terenului datorate excavării prin metoda Cut & Cover a stațiilor și structurilor sunt definite în conformitate cu abordarea prezentată de Ou & Hsieh (2000).

Calculul prin metoda menționată mai sus permite evaluarea tasărilor de la suprafață și, în consecință, definirea pagubelor clădirilor situate în zona de influență.

În calcul, adâncimea săpăturii H_e este considerată cea definită în tema de arhitectură și planurile de structură ale fiecărei stații / structuri și având în vedere că majoritatea excavațiilor sunt realizate în zona urbană, deplasarea orizontală maximă a stației este considerată în ipoteză conservatoare egală cu valoarea limită de 30 mm pe baza experienței anterioare în situații similare.

Rezultate

Daune estimate pentru clădiri și aplicarea măsurilor de diminuare a pagubelor

Rezultatele obținute din calcule în ceea ce privește tasările, deformația unghiulară și deformația orizontală măsurate la nivelul fundațiilor clădirilor evaluează impactul lucrărilor subterane necesare realizării proiectului de metrou din Cluj pentru clădirile existente.

Au fost analizate trei (3) scenarii, corespunzătoare pierderilor de volum diferite (V_L).

Pentru fiecare caz de proiectare, categoria corespunzătoare de daune a fost identificată și clasificată într-un interval prezentat în tabelul de mai jos.

Tabelul 5.3-50. Număr total de clădiri afectate de lucrările de excavații

Scenariu	Număr total de clădiri afectate de lucrările de excavații					Total
	Categoriile de daune					
	Neglijabil	Foarte ușor	Ușor	Moderat	Sever	
$V_L = 0.4\%$	595	349	130	44	47	1165
$V_L = 1.0\%$	595	175	120	177	93	1165
$V_L = 1.5\%$	595	140	60	208	162	1165

Într-o manieră de proiectare conservatoare, „scenariul de referință” cu pierderi de volum $V_L = 1,0\%$ este considerat reprezentativ pentru evaluarea evaluării riscului asupra clădirilor învecinate.

Pentru acest caz, măsurile de diminuare a impactului sunt definite după cum urmează:

- Pentru categoriile de daune de la neglijabile la ușoare nu sunt luate în considerare măsuri de consolidare a terenului, dar este propusă monitorizarea clădirilor în timpul excavarilor tunelurilor, stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C;
- Pentru categoriile de daune moderate și severe, pe lângă sistemul de monitorizare sunt propuse măsuri de consolidare a terenului.

În detaliu, pentru categoria de daune „moderată”, măsurile de consolidare a terenului sunt luate în considerare pentru 50% din lungimea considerată, presupunând că în etapa de proiectare detaliată, unele clădiri care au fost clasificate cu categoria „moderată” de daune vor fi repartizate în categoria „ușoare”, pe baza rezultatelor analizelor detaliate.

Pe de altă parte, pentru categoria de daune „gravă”, măsurile de consolidare a terenului sunt considerate obligatorii pe toată lungimea estimată prezentată în figurile următoare și în desenele relevante.

În continuare este prezentată schematic metoda de consolidare a terenului care trebuie aplicată clădirilor cu categorii de daune moderate și severe, pe baza poziției clădirilor față de tuneluri sau stații.

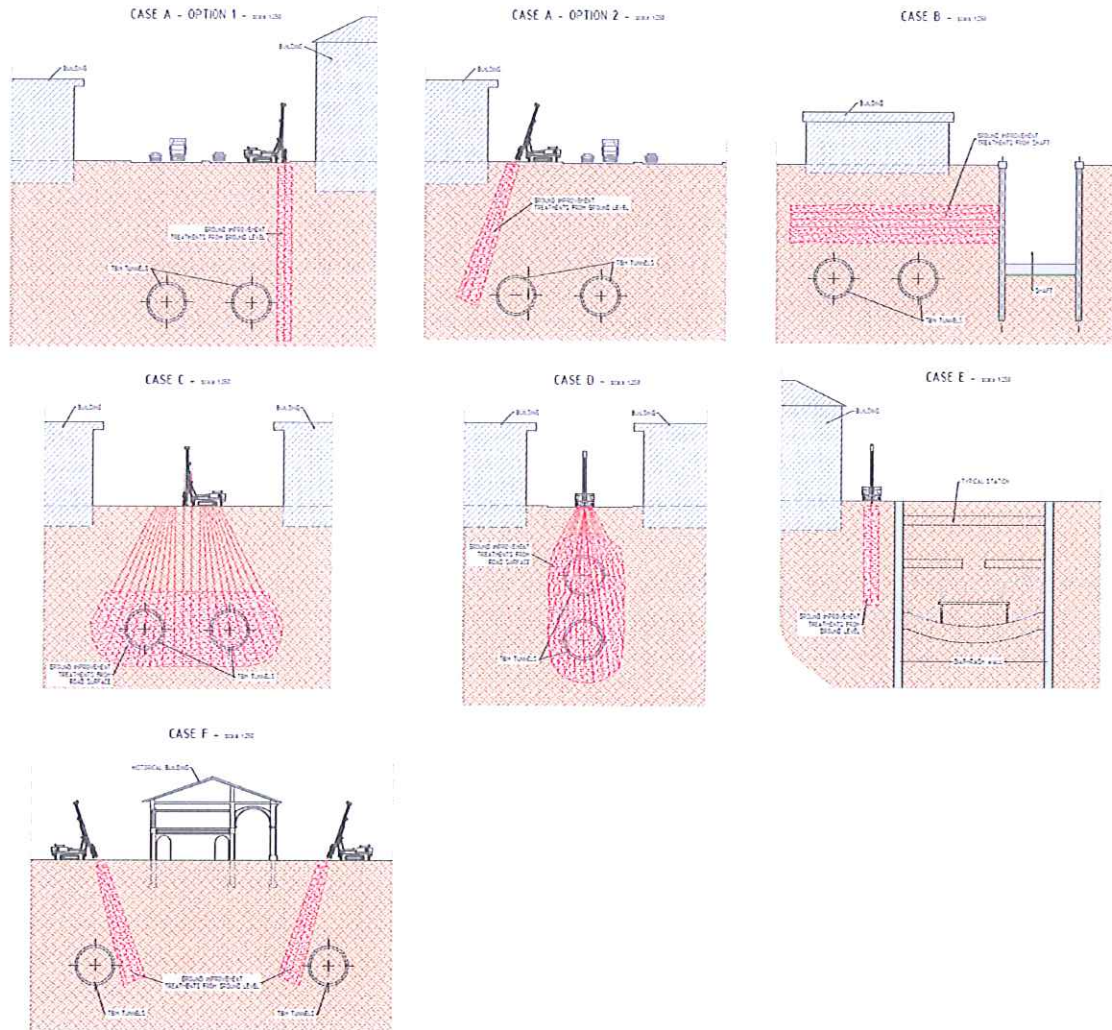


Figura 5.3-93. Schiță privind metoda de consolidare a terenului

În figurile următoare sunt prezentate daunele estimate asupra clădirilor învecinate pentru întregul traseu al Metroului din Cluj-Napoca și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor, așa cum este indicat în legendă.

LEGENDĂ	
	Țăniș densitate sau de densitate
	Îmbunătățiri de teren considerate obligatorii pentru toată lungimea de aplicare! Referență caiet de sarcini nr.4 și desenul nr. C201010/2020-A24LM24-ED0319
	Îmbunătățiri de teren treatments. Îmbunătățiri de teren considerate obligatorii pentru 50% din lungimea de aplicare! Referență caiet de sarcini nr.5 și desenul nr. C201010/2020-A24LM24-ED0319
CLASIFICAREA DAUNELOR CLĂDIRILOR	
Neglijabil	
	Micromisuri
Posibile mici	
	Mici fisuri care pot fi reparate din finisaj normal. Dauna în general restricționată la finisajele peretilor. Inspecție aprofundată posibilă în zona adiacentă.
Mici	
	Fisuri ușor de reparat. Reparația fisurajului este posibilă necesară. Fisurile recurente pot fi mascate de capșoara adecvată. Fisurile pot fi vizibile extern și poate fi necesară o anumită reparație pentru a asigura etanșitatea la apă. Ușile și ferestrele se pot funcționa ușor.
Moderate	
	Fisurile necesită o anumită deschidere și pot fi reparate de către un zidar. Reparația cărămizilor externe - lucrări și eventual o cantitate mică de cărămizi - lucrări care trebuie înlocuite. Uși și ferestre funcționale. Țăniș de instalație se pot rupe. Etanșitatea la apă este adesea afectată.
Severe	
	Lucrări extinse de reparație care implică demolarea și înlocuirea secțiunilor de perete, în special peste ușă și ferestre. Ferestrele și cadrele ușilor distorsionate, pot exista înclinații vizibile, unele pierderi de capacitate la gaze. Țăniș de instalație sunt rupte.

Figura 5.3-94. Indicații privind măsurile de diminuare a daunelor și clasificarea daunelor la clădirile învecinate

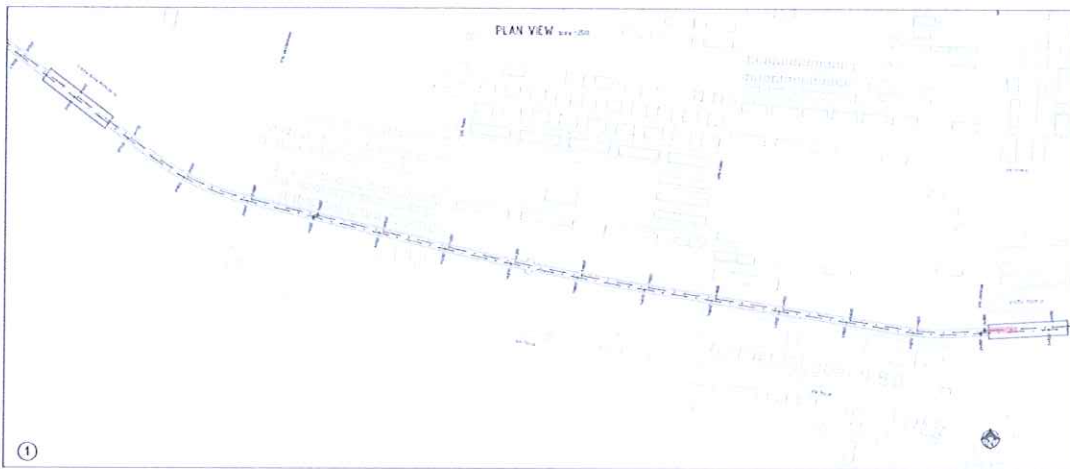


Figura 5.3-95. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 1

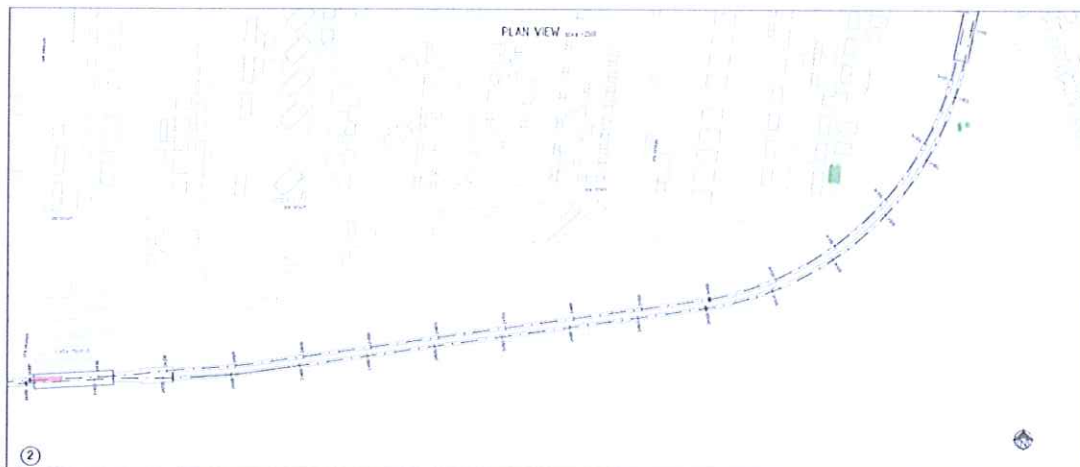


Figura 5.3-96. estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 2



Figura 5.3-97. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 3



Figura 5.3-98. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 4

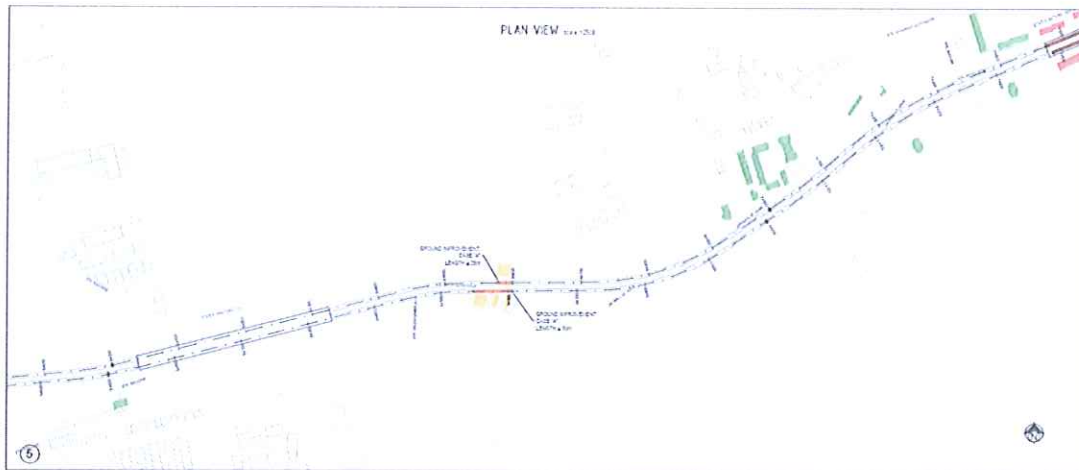


Figura 5.3-99. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 5

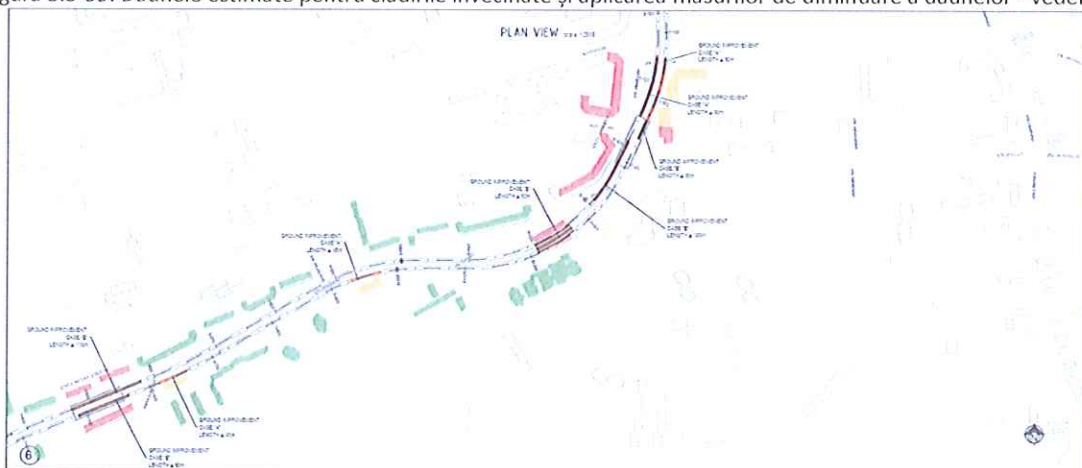


Figura 5.3-100. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 6



Figura 5.3-101. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 7

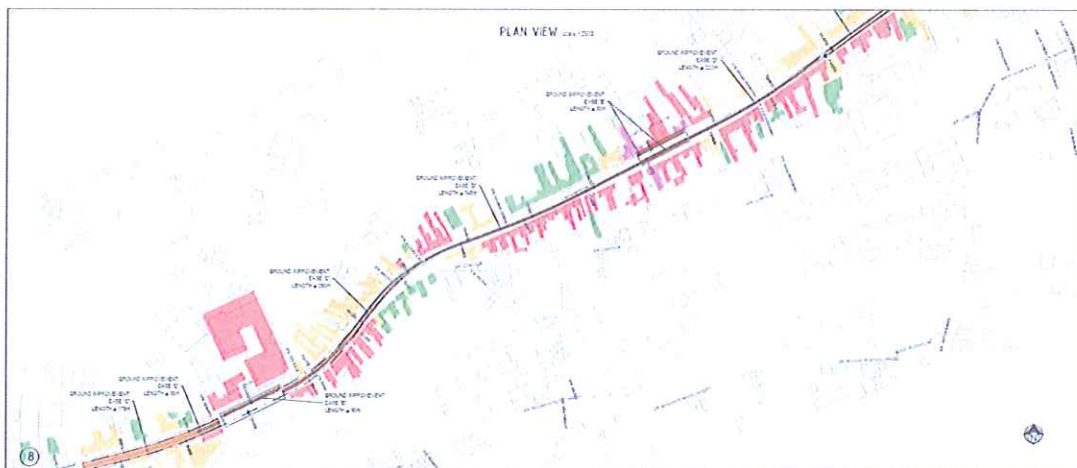


Figura 5.3-102. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 8

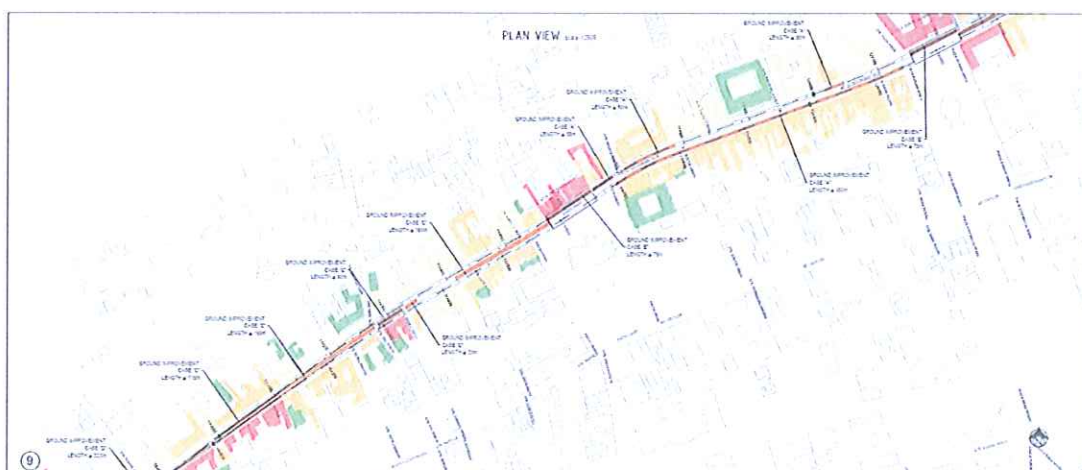


Figura 5.3-103. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 9

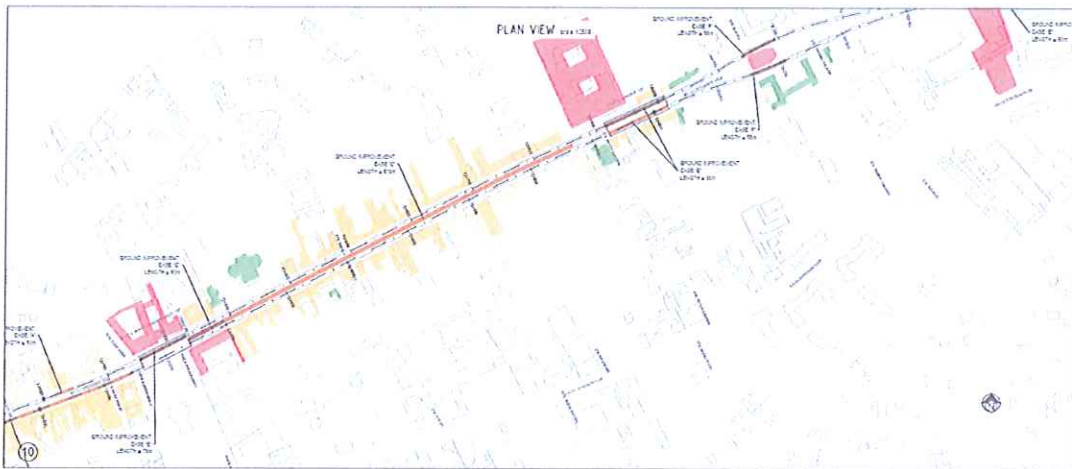


Figura 5.3-104. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 10



Figura 5.3-105. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 11

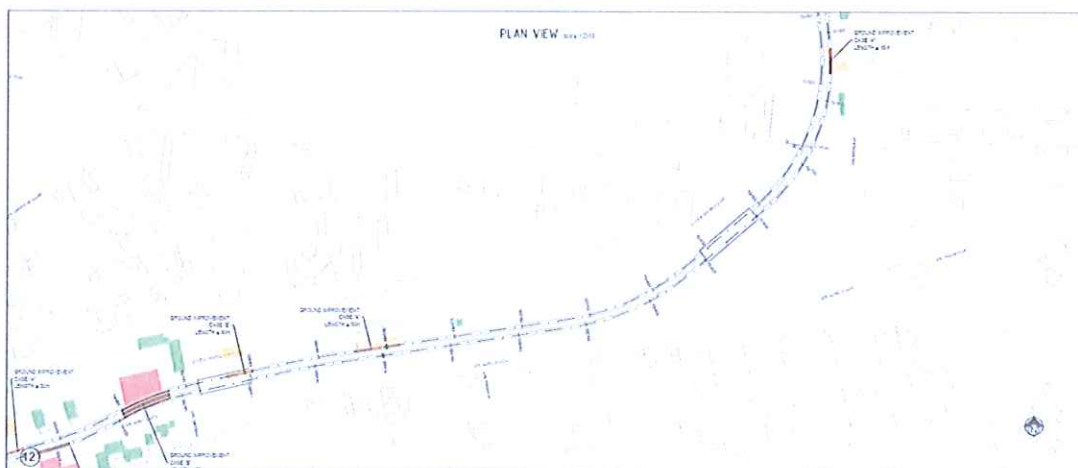


Figura 5.3-106. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 12

441



Figura 5.3-107. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 13

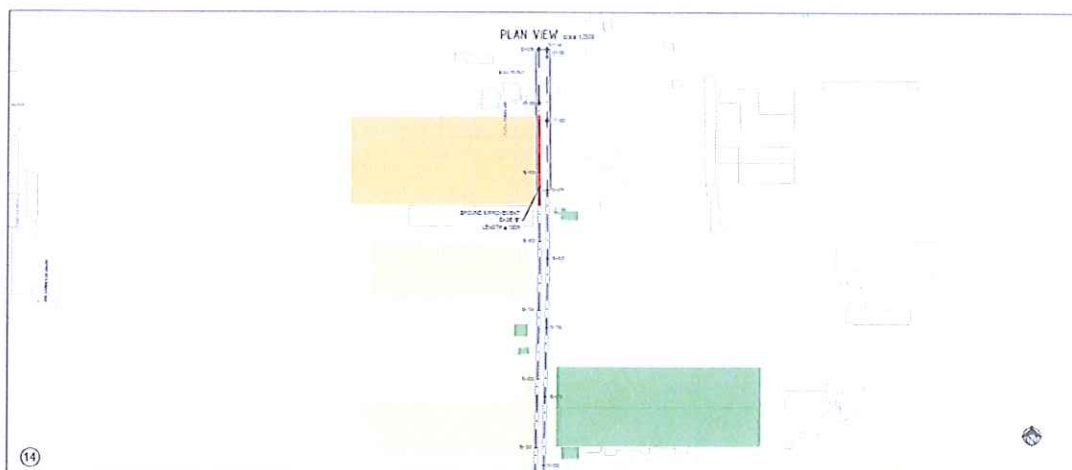


Figura 5.3-108. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 14

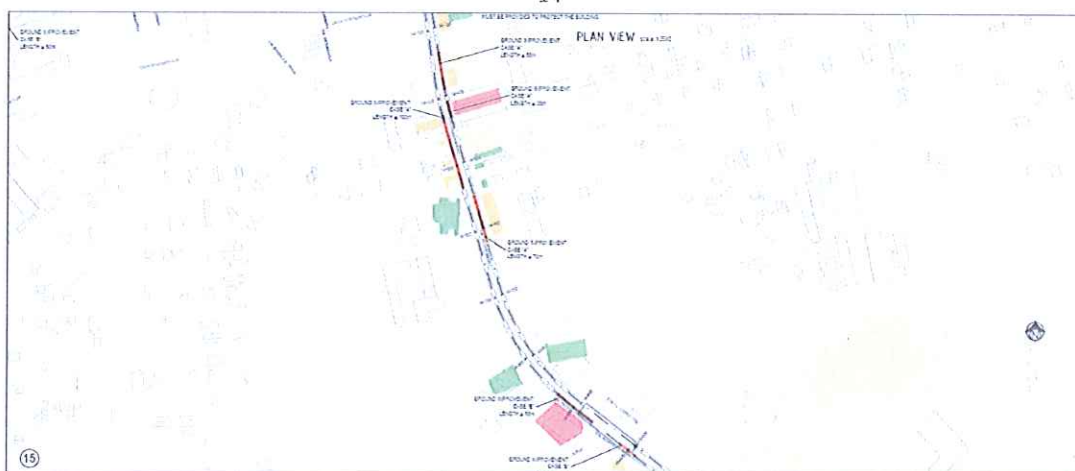


Figura 5.3-109. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 15

442

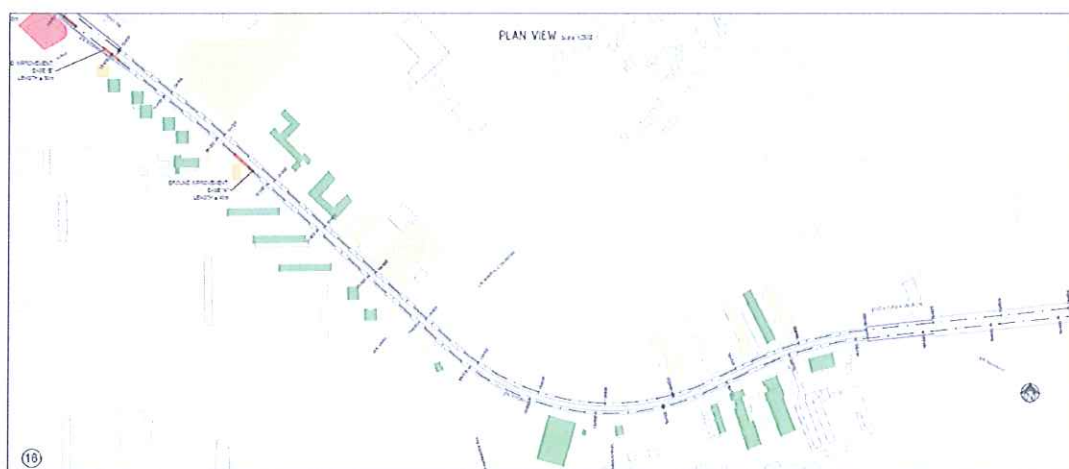


Figura 5.3-110. Daunele estimate pentru clădirile învecinate și aplicarea măsurilor de diminuare a daunelor - vedere 16

Concluzii

În acest paragraf, lucrările de consolidare ale terenului necesare pentru protejarea clădirilor care pot fi afectate de excavarea tunelurilor și structurilor au fost evaluate prin realizarea Evaluării preliminare a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ).

În plus, consolidarea terenului a fost considerată că acționează ca un dop de etanșare ce asigură hidroizolarea temporară pentru zonele de excavare și este luată în considerare în calculul la plutire.

Proiectarea poate fi optimizată luând în considerare posibilitatea de a reduce lungimea coloanei, realizând injecții numai în partea inferioară a dopului (adică sub cota finală de excavare) și lăsând partea superioară a dopului netratată.

Evaluarea preliminară a riscurilor pentru clădirile învecinate (EPRCÎ) a fost realizată cu referire la abordarea analitică bine-cunoscută bazată pe informațiile avute la această fază de proiectare privind clădirile învecinate și parametrii geotehnici.

Alte analize detaliate vor fi efectuate în următoarele etape, pe baza unor date actualizate și a unor informații suplimentare relevante.

Prezenta evaluare se referă atât la estimările efectelor negative provocate de excavarea tunelelor cu TBM-ul, cât și la estimarea efectelor negative asupra clădirilor învecinate situate în apropierea stațiilor și a structurilor realizate prin metoda C&C (Cut&Cover).

Pe baza rezultatelor obținute și luând în considerare probabilitatea apariției unor circumstanțe care pot duce la scenariul de referință, se poate concluziona că măsurile de consolidare ale terenului sunt obligatorii pentru clădirile care au fost încadrate în categoria „moderată” și „severă”.

În special, pentru categoria „moderată” de daune, măsurile de consolidare ale terenului sunt luate în considerare pentru 50% din lungimea aplicării, presupunând că în etapa de proiectare detaliată, unele clădiri care au fost încadrate în categoria „moderată” de daune vor fi mutate în categoria „ușoară”, pe baza rezultatelor analizelor detaliate.

Pe de altă parte, pentru categoria „gravă” de daune, metodele de consolidare a terenului sunt considerate obligatorii pentru toată lungimea prezentată în figurile următoare și în desenele atașate.

În privința viitoarelor clădiri care vor fi realizate adiacent traseului metroului din Cluj Napoca, mai precis pe interstația Piața Mărăști - Cosmos (km 14 + 275) , strada Teodor Mihali nr. 19 acestea trebuie să fie situate la cel puțin 20 m distanță de axa tunelului din apropiere.

În caz contrar, trebuie asigurată o incintă de pereți mulați/piloți sau o eventuală consolidare a terenului pentru a protejia clădirii și a tunelurilor de metrou.

E. Drenuri gravitaționale

Pentru anularea efectului de baraj al pânzei freatice subterane datorat construcțiilor subterane de metrou se propune utilizarea drenurilor gravitaționale.

Principiul de bază pentru a evita „efectul de baraj” constă în asigurarea unei conexiuni hidraulice între partea amonte și aval al structurii de metrou.

Acest lucru poate fi realizat asigurând șanțuri de drenaj de-a lungul pereților mulați care vor colecta apa și să o descarce în afara amprentei structurii.

În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, aceasta poate fi echilibrată de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante”, care poate fi realizat prin realizarea unui dren sub-orizontal care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a structurii.

Acest lucru va permite „by-pass-ul,” structurii, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj”.

Necesitatea reală a acestui sistem de drenaj, precum și dimensiunile corespunzătoare depind de condițiile reale ale sitului hidrogeologic.

În etapa actuală propunem a fi realizat un dren gravitațional pentru structurile C&C (cut&cover) corespunzătoare Stației Piața Mărăști, Galeriei rectangulare de pe Interstația Piața Mărăști – Transilvania, Stația Europa Unită și Galeria rectangulară de pe Legătura către Depou.

Șanțurile pentru drenuri vor avea o adâncime de 3,5 m față de nivelul terenului, lățimea de 0,8 m și diametru de 400 mm.

Țeava perforată trebuie poziționată în partea de jos a șanțului.

Țevile principale de drenaj (sifon) care vor fi utilizate pentru echilibrarea nivelului apei vor avea un diametru de 600 mm dispuse la fiecare 40m.

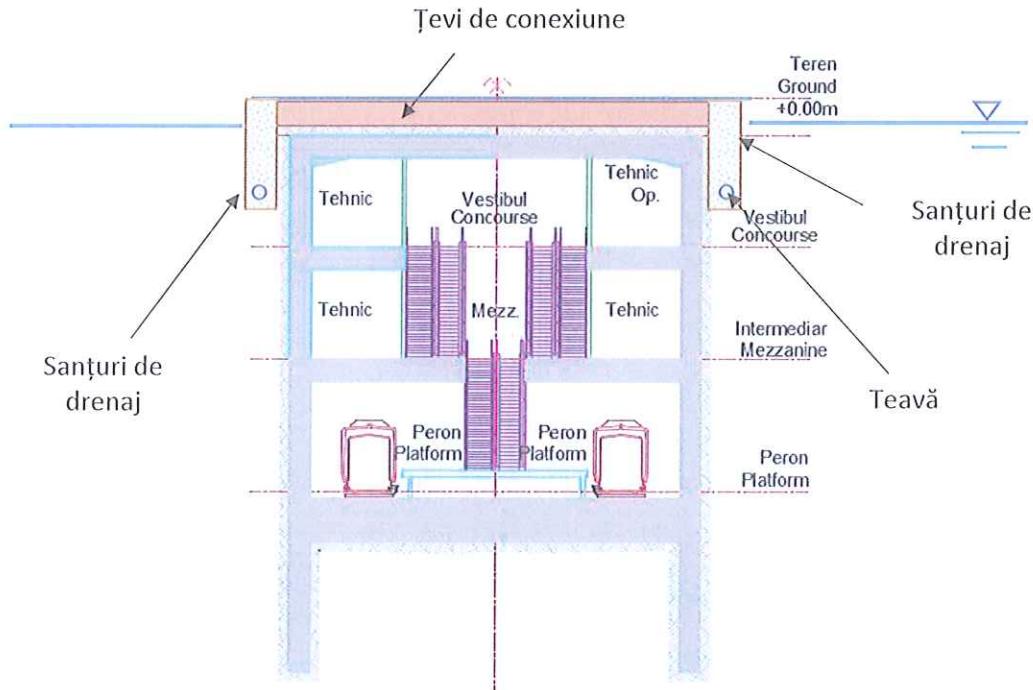


Figura 5.3-111. Secțiune transversală stație

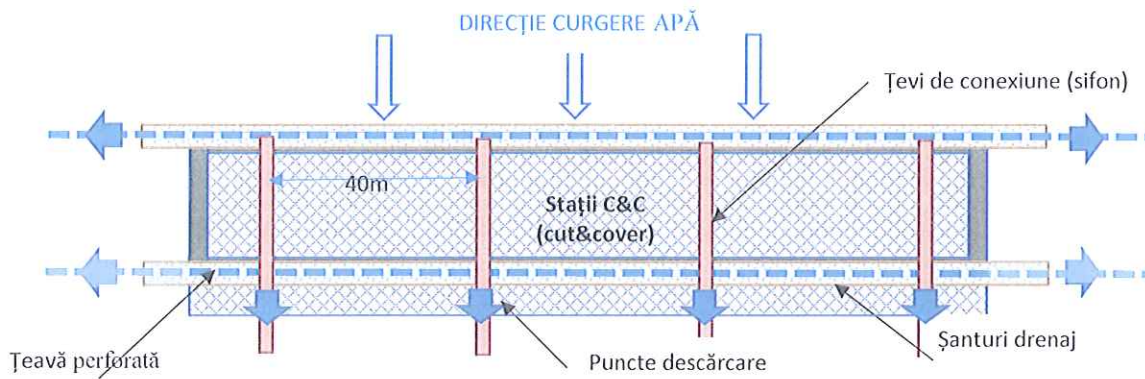
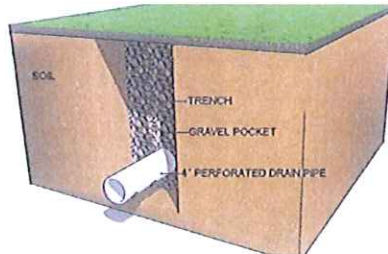


Figura 5.3-112. Dispunere țevi de conexiune

F. Epuismențe

Este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare în cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C(cut&cover). În acest capitol sunt descrise diferite metode de drenare a săpăturilor. Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavare și / sau asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift). Diferitele metode disponibile pentru drenarea săpăturilor construcțiilor nu sunt neapărat interschimbabile, deoarece fiecare are o gamă limitată de aplicații, prin urmare, adoptarea metodei corecte de drenare pentru anumite condiții de fundare este întotdeauna o alegere critică și dificil de făcut.

Drenarea straturilor de fundare pentru construcții există de mult timp ca o specialitate necesară realizării construcțiilor subterane. În consecință, au fost dezvoltate mai multe tehnologii bine stabilite pentru a coborî pânza freatică pe timpul realizării lucrărilor de excavații. Condițiile hidrogeologice și metoda de excavare influențează alegerea tehnologiei de coborâre a nivelului pânzei freatice.

În general, există două tipuri principale de metode de control al apei subterane: metode de eliminare și metode de drenare.

Metoda de eliminare înseamnă înlăturarea apei din săpătură. Scopul controlului apelor subterane prin metoda de eliminare este de a preveni pătrunderea apei subterane în zona de lucru, delimitată de pereți cu permeabilitate foarte scăzută, cum ar pereți de coloane sau pereți mulați. Încăstrarea pereților mulați într-un strat impermeabil permite reducerea infiltrării apei care poate apărea sub punctul de răsturnare al peretelui mulat. Tehnicile de drenare tratează problema apei subterane prin pompare. În acest caz, debitul de apă subterană este pompat, astfel încât pânza freatică este coborâtă sub nivelul cotei finale de excavare. Pentru o excavare sigură și stabilă, este necesar să se evidențieze două aspecte importante: a) în timpul fazei de excavare, pânza freatică nu ar trebui să se mențină la nivelul inițial. Acest lucru poate provoca o creștere a presiunii apei în pori care va provoca în cele din urmă deplasări considerabile a solului și a apelor subterane; b) trebuie avut grijă ca particulele fine de pământ să nu fine antrenate continuu în jurul puțului de drenaj. Proiectarea corectă a filtrului evită creșterea presiunii apei din pori și previne antrenarea particulelor solide și deplasarea acestora.

În continuare sunt descrise trei metode de drenare a zonelor de excavare.

Puțurile de epuiment

Se execută o serie de puțuri cu adâncimea necesară în vecinătatea zonei excavate de unde apa trebuie pompată, așa cum se arată în figura următoare. Țevile verticale (riser) sau țevile de drenare sunt apoi instalate în aceste puțuri, care la suprafață sunt conectate la o țeavă de oscilare flexibilă, care este atașată la capăt la o conductă principală care are funcția de a descărca apa departe de amplasament. Un capăt al conductei principale este conectat la o pompă de vid care trage apa prin incizii în punctul de sondă. Pomparea apei utilizând această metodă este limitată la aproximativ cinci până la șase metri sub nivelul pompei punctului de sondă. Dacă este necesară o coborâre mai profundă, trebuie folosite mai multe etape succesive de puțuri de epuiment.

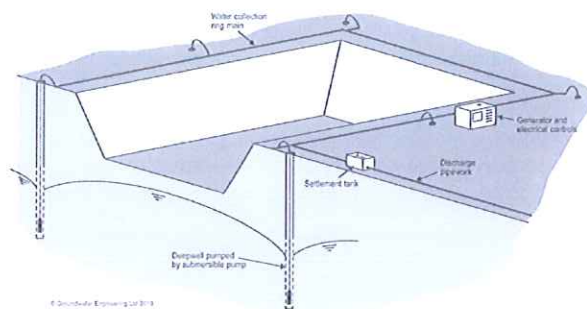


Figura 5.3-115. Sistemul puțurilor la adâncime – Metodă de drenaj

În cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C (cut&cover), schema comună este reprezentată de două rânduri longitudinale de puțuri de drenaj. Dimensiunea și distanța dintre puțuri (în general între 6 și 12m) vor depinde în mod evident de cantitatea de apă care trebuie extrasă pentru a obține o suprafață uscată de excavare.

Evident, puțurile trebuie menținute în funcțiune în timpul etapelor de excavare până când riscul de cedare a fundului săpăturii și/sau ridicarea bazei (uplift) dispore.

5.3.3.14. Lucrări de Devieri rețele edilitare

Rețele edilitare deviate

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, stații, prize de aer, accese, centrale de ventilație, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de devieri de rețele edilitare, dezafectări de drumuri și spații verzi, devieri de circulație, devieri de linii de transport public, etc.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului) nu se vor realiza devieri de rețele edilitare, avându-se în vedere performanțele acestor scuturi care nu afectează suprafața terenului și nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale rețelelor subtraversate sau să distrugă fundațiile carosabilelor străbătute.

Se propune realizarea unor lucrări de deviere a rețelelor edilitare de pe traseul metroului, în zonele unde lucrările se execută în săpătură deschisă și executarea unor noi lucrări, pe alte trasee în afara lucrărilor de metrou, care să corespundă din punct de vedere al capacității rețelelor edilitare existente și să se execute cu materiale performante, agreate tehnic de organele competente.

Devierile acestor rețele edilitare se propune a se executa în soluție provizorie sau definitivă, funcție de tehnologia de execuție adoptată la lucrările de metrou și funcție de dimensiunile și capacitățile rețelelor edilitare afectate de execuția lucrărilor de metrou.

Rețelele de edilitare necesar a fi deviate/relocate/protejate pentru elibararea amplasamentului în vederea execuție lucrărilor de structură metrou sunt prezentate mai jos:

Stația Țara Moșilor

În zona amplasamentului propus al stației Țara Moșilor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:

- De125mm afectată pe o lungime de 45ml;
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 55 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De125mm pe o lungime de 141ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn30cm pe o lungime de 164ml;
 - Camine de canalizare noi 5 buc.

Interstația Țara Moșilor – Teilor

În zona interstației Țara Moșilor - Teilor, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn200mm afectată pe o lungime de 12ml;
 - De125mm afectată pe o lungime de 350ml.
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 500ml;
 - Dn40cm afectată pe o lungime de 15ml;
 - Conducta de refulare pe o lungime de 400 ml;
 - O statie de pompare ape uzate.
- Canal deschis apa:
 - Afectat pe o lungime de 11 ml.
- Conducet gaze naturale:
 - Afectate pe o lungime de 43ml.
- Cabluri electrice
 - LES JT afectate pe o lungime de 44 ml

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De125mm pe o lungime de 362ml;
 - De125mm pe o lungime de 20 ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
 - De200mm pe o lungime de 12ml, susținută folosind structură de pod de rețele.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn40cm pe o lungime de 15ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
 - Dn30cm pe o lungime de 470ml;
 - Dn30cm pe o lungime de 30ml, susținută folosind structură de pod de rețele;
 - Camine de canalizare noi 18 buc
 - Conducta de refulare pe o lungime de 400 ml;
 - O stație de pompare ape uzate noua;
- Realizarea de poduri edilitare, susținere rețele pe o suprafata de 160mp pentru:
 - Canal deschis apa pe o lungime de 11ml;
 - Conducte gaze naturale pe o lungime de 43 ml;
 - Cabluri electrice LES JT pe o lungime de 44ml.

Stația Teilor

În zona amplasamentului stației Teilor nu sunt afectate rețele edilitare.

Stația Copiilor

În zona amplasamentului stației Copiilor nu sunt afectate rețele edilitare.

Interstația Copiilor - Sănătății

În zona interstației Țara Moșilor - Teilor nu sunt afectate rețele edilitare.

Stația Sănătății

În zona amplasamentului stației Sănătății nu sunt afectate rețele edilitare.

Stația Prieteniei

În zona amplasamentului propus al stației Prieteniei, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - De125mm afectată pe o lungime de 36ml;
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 36 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De125mm pe o lungime de 253ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn30cm pe o lungime de 257ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
 - Camine de canalizare noi 11 buc.

Stația Natura Verde

În zona amplasamentului propus al stației Natura Verde, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - De200mm afectată pe o lungime de 75ml;
- Rețea de canalizare:
 - B 50/75cm afectată pe o lungime de 85 ml.
- Rețea de cabluri electrice
 - LES MT afectată pe 18 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De225mm pe o lungime de 135ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 75ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn50/75 pe o lungime de 105ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 85ml;
 - Camine de canalizare noi 2 buc.
- Rețea de cabluri electrice
 - LES MT pe o lungime de 39 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 18ml,

Stația Mănăștur

În zona amplasamentului propus al stației Mănăștur, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - De300mm afectată pe o lungime de 47ml;
- Rețea de canalizare:
 - B 80/120cm afectată pe o lungime de 57 ml;
 - B50/75cm afectată pe o lungime de 9 ml;
 - Dn40cm afectată pe o lungime de 46 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT afectate pe o lungime de 40ml.
 - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 70ml.
- Cabluri telefonicatii:
 - Afectate pe o lungime de 50ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De315mm pe o lungime de 107ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn50/75 pe o lungime de 48ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 41ml;
 - Dn80/120 pe o lungime de 83ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 57ml;
 - Dn40cm pe o lungime de 123ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
 - Dn30cm pe o lungime de 61ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 25ml;
 - Camine de canalizare noi 13 buc.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 50 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 40ml,
 - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 70ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 70ml.
- Cabluri telecomunicatii:
 - Pe o lungime de 72 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 50ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 26 mp.

Stația Sfânta Maria

În zona amplasamentului propus al stației Sfânta Maria, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn800mm afectată pe o lungime de 250ml;
 - Dn200mm afectată pe o lungime de 130ml;
- Rețea de canalizare:
 - B 80/120cm afectată pe o lungime de 30 ml;
 - P60cm afectată pe o lungime de 70 ml;
 - Dn40cm afectată pe o lungime de 70 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 184 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 396 ml.
 - CTP 6LES 1kV pe o lungime de 80ml.
 - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 60ml.

- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 30 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De225mm pe o lungime de 172ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 130ml;
 - De800mm pe o lungime de 260ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 250ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn80/120 pe o lungime de 470ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 320ml;
 - Dn40cm pe o lungime de 61ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 47ml;
 - Dn30cm pe o lungime de 182ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 122ml;
 - Camine de canalizare noi 8 buc. si 4 camere de intersectie.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 371 ml si dezafectarea conductelor pe o lungime de 184 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 820 ml, LES MT pe o lungime de 92 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 40ml,
 - CTP 6LES 1kV pe o lungime de 80ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 80ml.
 - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 60ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 60ml.
- Cabluri telecomunicatii:
 - Pe o lungime de 130 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 30ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 175 mp.

Stația Florilor

În zona amplasamentului propus al stației Florilor, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Canal deschis
 - Canal existent afectat pe o lungime de 50 ml.
- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn600mm afectată pe o lungime de 100ml;
 - Dn160mm afectată pe o lungime de 200ml;
 - Dn125mm afectată pe o lungime de 20ml;
- Rețea de canalizare:
 - PF60cm afectată pe o lungime de 200 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 390 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 335 ml.
 - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 155ml.
 - CTP 12LES 1kV pe o lungime de 25ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 110 ml.
- Canal deschis curs apa
 - Afectat pe o lungime de 270 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Canal deschis proiectat:
 - Caseta canal deschis deviat pe o lungime de 140ml si dezafectare canal deschis existent pe o lungime

de 100

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De125mm pe o lungime de 122ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 115ml;
 - De315mm pe o lungime de 200ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 210ml;
 - De600mm pe o lungime de 283ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 150ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn80/120 pe o lungime de 280ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 370ml;
 - Camine de canalizare noi 7 buc. și 2 camere de intersecție.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 325 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 390 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 595 ml, LES MT pe o lungime de 200 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 335ml,
 - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 155ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 155ml.
 - CTP 12LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 265 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 110ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 50 mp.
- Canal deschis de apă curgătoare pe o lungime de 240 ml.

Stația Sportului

În zona amplasamentului propus al stației Sportului, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - De160mm afectată pe o lungime de 120ml;
 - De180mm afectată pe o lungime de 120ml.
- Rețea de canalizare:
 - B60/90cm afectată pe o lungime de 120 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 45 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 130 ml.
 - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 125ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 10 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De160mm pe o lungime de 140ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 125ml;
 - De180mm pe o lungime de 136ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 125ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn60/90cm pe o lungime de 162ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 135ml;
 - Camine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 165 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 45 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 50 ml, LES MT pe o lungime de 135 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 125ml,
 - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 125ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 125ml.

- Cabluri telecomunicatii:
 - Pe o lungime de 20 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 10ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 55 mp.

Stația Unirii

În zona amplasamentului propus al stației Unirii, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - De180mm afectată pe o lungime de 85ml.
- Rețea de canalizare:
 - B60/90cm afectată pe o lungime de 85 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 270 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 30 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 80 ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De180mm pe o lungime de 110ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn60/90cm pe o lungime de 140ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
 - Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 305 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 270 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 50 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 30ml,
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 85 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 80ml.

Stația Avram Iancu

În zona amplasamentului propus al stației Avram Iancu, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn100mm afectată pe o lungime de 170ml;
 - Dn400mm afectată pe o lungime de 70ml;
 - Dn1400mm afectată pe o lungime de 80ml.
- Rețea de canalizare:
 - B60/90cm afectată pe o lungime de 65 ml;
 - B70/105cm afectată pe o lungime de 10 ml;
 - B120/140cm afectată pe o lungime de 30 ml;
 - B2250cm afectată pe o lungime de 10 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 230 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 330 ml.

- CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml.
- CTP 8LES 1kV pe o lungime de 25ml.
- CTP 4LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 190 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De125mm pe o lungime de 290ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 210ml;
 - De400mm pe o lungime de 120ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 80ml;
 - De1400mm pe o lungime de 95ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn60/90cm pe o lungime de 75ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
 - Dn70/105cm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml;
 - Dn120/140cm pe o lungime de 95ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
 - Dn225cm pe o lungime de 77ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 75ml;
 - Cămine de canalizare noi 5 buc și 4 camere de intersecție.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 250 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 230 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 350 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 330ml,
 - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 150ml.
 - CTP 8LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
 - CTP 4LES 1kV pe o lungime de 25ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 25ml.
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 200 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 190ml.

Stația Armonia

În zona amplasamentului propus al stației Armonia, se află în funcțiune și sunt afectate urmatoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn100mm afectată pe o lungime de 70ml;
 - Dn200mm afectată pe o lungime de 20ml;
 - Dn400mm afectată pe o lungime de 95ml.
- Rețea de canalizare:
 - B60/90cm afectată pe o lungime de 95 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 280 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 200 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 42 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De125mm pe o lungime de 215ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
 - De200mm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
 - De400mm pe o lungime de 220ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml.

- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn60/90cm pe o lungime de 210ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
 - Cămine de canalizare noi 5 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 240 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 280 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 210 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 200ml,
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 85 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 42ml.

Stația Piața Mărăști

În zona amplasamentului propus al stației Piața Mărăști, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn300mm afectată pe o lungime de 70ml.
- Rețea de canalizare:
 - Dn40cm afectată pe o lungime de 100 ml;
 - B60/90cm afectată pe o lungime de 200 ml;
 - B135cm afectată pe o lungime de 50 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 40 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 70 ml.
 - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 45 ml.
- Conducte de termoficare:
 - Afectate pe o lungime de 90 ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De315mm pe o lungime de 70ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 70ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn60/90cm pe o lungime de 275ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 65ml;
 - Dn135cm pe o lungime de 432ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
 - Cămine de canalizare noi 8 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 185 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 40 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 165 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 70ml,
 - CTP 2LES 1kV pe o lungime de 150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 150ml.
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 65 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 45ml.
- Conducte de termoficare:
 - Dn100mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
 - Dn65mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
 - 2xDn200mm pe o lungime de 30 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml.

Interstația Mărăști - Cosmos

În zona interstației Mărăști - Cosmos, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn63mm afectată pe o lungime de 30ml;
 - Dn110mm afectată pe o lungime de 15ml;
 - Dn160mm afectată pe o lungime de 60ml;
 - Dn300mm afectată pe o lungime de 15ml;
 - Dn800mm afectată pe o lungime de 40ml;
 - Dn1400mm afectată pe o lungime de 10ml;
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 40 ml;
 - Dn40cm afectată pe o lungime de 200 ml;
 - B120/180cm afectată pe o lungime de 15 ml;
 - B150cm afectată pe o lungime de 40 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 50 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 450 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 215 ml.
- Conducte de termoficare:
 - Afectate pe o lungime de 60 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere urmatoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De63mm afectată pe o lungime de 33ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 30ml;
 - De110mm afectată pe o lungime de 18ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
 - De160mm afectată pe o lungime de 67ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 60ml;
 - De315mm afectată pe o lungime de 16ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
 - Dn800mm afectată pe o lungime de 41ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
 - Dn1400mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn30cm pe o lungime de 43ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
 - Dn40cm pe o lungime de 207ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 200ml;
 - Dn150cm pe o lungime de 40ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 40ml;
- Cămine de canalizare noi 5 buc.
 - Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 50 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 50 ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 450 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 450ml,
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 215 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 215ml.
- Conducte de termoficare:
 - 2xDn400mm pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
 - 2xDn76mm pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
 - 1x2 1-2" pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml.
 - 1x2" pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml.

Interstația Mărăști - Transilvania

454

În zona interstației Mărăști - Transilvania, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn63mm afectată pe o lungime de 10ml;
 - Dn800mm afectată pe o lungime de 10ml;
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 15 ml;
 - B150cm afectată pe o lungime de 211 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 15 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 330 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 15 ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - Dn63mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml;
 - Dn800mm afectată pe o lungime de 10ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 10ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn30cm pe o lungime de 15ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 15ml;
 - Dn150cm pe o lungime de 280ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 211ml;
 - Cămine de canalizare noi 3 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 15 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 15ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 330 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 330ml,
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 15 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 65ml.

Stația Transilvaniei

În zona amplasamentului propus al stației Transilvaniei, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn100mm afectată pe o lungime de 15ml;
 - Dn300mm afectată pe o lungime de 8ml.
- Rețea de canalizare:
 - B60/90cm afectată pe o lungime de 77 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 55 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 90 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 55 ml.

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - Dn125mm pe o lungime de 57ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 46ml;

- De315mm pe o lungime de 8ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 8ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn60/90cm pe o lungime de 115ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 100ml;
 - Cămine de canalizare noi 4 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 55 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 55ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 120 ml, LES MT pe o lungime de 50ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 90ml,
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 55 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 55ml.

Stația Viitorului

În zona amplasamentului propus al stației Viitorului, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn300mm afectată pe o lungime de 45ml.
- Rețea de canalizare:
 - B105/160cm afectată pe o lungime de 50 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De315mm pe o lungime de 171ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 85ml;
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn105/160cm pe o lungime de 136ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 90ml;
 - Cămine de canalizare noi 4 buc.

Interstația Viitorului - Muncii

În zona interstației Viitorului - Muncii nu sunt afectate rețele de alimentare cu apă sau canalizare.

Stația Muncii

În zona amplasamentului propus al stației Muncii, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn280mm afectată pe o lungime de 20ml;
 - Dn800mm afectată pe o lungime de 35ml.
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 35 ml;
 - Dn40cm afectată pe o lungime de 20 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 410 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De90mm pe o lungime de 32ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 42ml;

- De280mm pe o lungime de 20ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
- Dn800mm pe o lungime de 80ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 57ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn30cm pe o lungime de 75ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 71ml;
 - Dn40cm pe o lungime de 20ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml;
 - Cămine de canalizare noi 4 buc.
- Cabluri electrice:
 - LES MT pe o lungime de 7300ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 410ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 115 mp.

Stația Cosmos

În zona amplasamentului propus al stației Cosmos, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețele de alimentare cu apă:
 - Dn280mm afectată pe o lungime de 60ml;
- Rețea de canalizare:
 - Dn30cm afectată pe o lungime de 10 ml;
 - Dn105/160cm afectată pe o lungime de 70 ml.
- Rețea de gaze naturale:
 - Afectată pe o lungime de 205 ml.
- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 980 ml.
- Rețea de cabluri de comunicații:
 - Afectate pe o lungime de 100 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de alimentare cu apă nou proiectată:
 - De280mm pe o lungime de 88ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 20ml.
- Rețea de canalizare noua proiectată:
 - Dn30cm pe o lungime de 215ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 170ml;
 - Dn105/160cm pe o lungime de 135ml și dezafectarea conductei existente pe o lungime de 170ml;
 - Cămine de canalizare noi 7 buc.
- Rețea de gaze naturale:
 - Conducte pe o lungime de 275 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 205ml.
- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 440 ml, LES MT pe o lungime de 1150ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 980ml,
- Cabluri telecomunicații:
 - Pe o lungime de 130 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 100ml.

Interstația Cosmos – Europa Unită

În zona interstației Cosmos – Europa Unită, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 285 ml.

Pentru realizarea structuri de metrou sunt necesare lucrari de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
 - LES JT pe o lungime de 205 ml, LES MT pe o lungime de 290ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 285ml,

Stația Europa Unita

În zona amplasamentului propus al stației Europa Unită se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
 - Cabluri 110 Kv afectate pe o lungime de 45 ml.
- Rețea de gaze naturale – TransGaz:
 - Dn400mm afectată pe o lungime de 45ml

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
 - LES IT cabluri 110 kV pe o lungime de 150 ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 45ml.
- Rețea de gaze naturale - TransGaz:
 - Conducte Dn 400 mm pe o lungime de 45 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 45ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 55 mp.

Interstația Europa Unita – Depou Sopor

În zona interstației Europa Unita – Depou Sopor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de cabluri electrice:
 - Afectate pe o lungime de 30 ml.
- Canal deschis de apă:
 - Afectat pe o lungime de 25ml

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Cabluri electrice:
 - LES MT pe o lungime de 30ml și dezafectarea cablurilor existente pe o lungime de 230ml,
- Canal deschis de apă:
 - Pe o lungime de 25ml.
- Poduri de rețele realizate pe o suprafață de 115 mp.

Depou Sopor

În zona Depoului Sopor, se află în funcțiune și sunt afectate următoarele rețele edilitare:

- Rețea de gaze naturale – TransGaz:
 - Dn400mm afectată pe o lungime de 460ml

Pentru realizarea structurii de metrou sunt necesare lucrări de deviere următoarelor rețele edilitare:

- Rețea de gaze naturale - TransGaz:
 - Conducte Dn 400 mm pe o lungime de 650 ml și dezafectarea conductelor pe o lungime de 460ml.
- Rețea de gaze natural:

- Conductă nouă pentru alimentarea depoului pe o lungime de 1800ml.

Mențiuni

Devierea rețelelor edilitare prezentate mai sus se bazează pe traseele figurate în avizele de amplasament ale deținătorilor acestora.

Cablurile speciale din dotarea și exploatarea unor institutii cu regim special vor fi identificate și deviate tot de aceste institutii și vor fi monitorizate de acestea pe toată durata lucrărilor de metrou.

5.3.3.15. Lucrări de Devieri de trafic

Devierea traficului rutier va fi necesară în zonele unde organizarea de șantier de execuție a structurii de metrou (inclusiv devieri rețele edilitare) afectează carosabilul existent. În principiu, organizările de șantier vor fi prevăzute la lucrările de execuție a structurii de metrou în următoarele cazuri:

- structură realizată în săpătură deschisă: stații (inclusiv accese), galerii rectangulare, construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații pompare / evacuări de urgență);
- lucrări de consolidare a terenului de-a lungul tunelelor circulare de metrou pentru minimizarea afectării clădirilor pe timpul execuției;
- infrastructura de transport realizată la nivelul terenului (zona depoului).

Descriere situație existentă

Zona Stația Țara Moșilor – Stația Prieteniei

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic mediu sau redus.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Urușagului, Str. Eroilor, Str. Subcetate, Str. Tăuțiului, Str. Abatorului, Str. Răzoare și Drumul Sfântu Ioan.

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de autobuze ce operează pe Str. Eroilor (pe zona afectată de organizarea de șantier).

Zona Stația Natura Verde – Stația Mănăstur

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 benzi de circulație, din care două comune cu infrastructura de tramvai), cu trafic mediu.

Singura arteră de circulație afectată local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou este Str. Primăverii.

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de tramvai, troleibuze și autobuze ce operează pe Str. Primăverii (pe zona afectată de organizarea de șantier).

Zona Stația Sfânta Maria – Stația Piața Mărăști

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria I (6 benzi de circulație), a II-a (4 sau 5 benzi de circulație) și a III-a (2 sau 3 benzi de circulație), cu trafic ridicat sau mediu.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Calea Mănăștur (cat. I), Str. Câmpului (cat. a II-a), Calea Moșilor (cat. a II-a), Str. Oțetului (cat. a III-a), Str. Memorandumului (cat. a II-a), B-dul 21 Decembrie 1989 (cat. a II-a la vest de Piața Avram Iancu și cat. I la est de Piața Avram Iancu), Str. Cuza Vodă (cat. a II-a), Piața Avram Iancu (cat. a II-a), Str. Constanța (cat. a III-a), Str. Petofi Sandor (cat. a III-a) și Str. Aurel Vlaicu (cat. I la vest de Str. Teodor Mihali și cat. a II-a la est de Str. Teodor Mihali).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Calea Mănăștur, Str. Câmpului, Calea Moșilor, Str. Memorandumului (în cale proprie), Str. Cuza Vodă, Piața Avram Iancu (parțial în cale proprie), B-dul 21 Decembrie 1989 (în cale proprie la vest de Str. Petofi Sandor) și Str. Aurel Vlaicu.

Zona Stația Transilvania – Stația Muncii

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 benzi de circulație) și a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic mediu sau redus.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Aurel Vlaicu (cat. a II-a), Str. Dâmboviței (cat. a III-a) și Str. Muncii (cat. a II-a).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de tramvai, troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Str. Aurel Vlaicu (linii de troleibuze și de autobuze) și Str. Muncii (linii de tramvai și de autobuze).

Zona Stația Cosmos – Stația Europa Unită

Pe traseul afectat de lucrările de metrou traficul rutier se desfășoară în prezent pe străzi de categoria a II-a (4 sau 5 benzi de circulație) și a III-a (2 benzi de circulație), cu trafic ridicat sau mediu.

Arterele afectate local de organizările de șantier de execuție a structurii de metrou sunt: Str. Teodor Mihali (cat. a II-a), Aleea Slănic (cat. a II-a), Str. Alexandru Vaida Voevod (cat. a II-a) și Str. Soporului (cat. a III-a).

Transportul public de suprafață este reprezentat de linii de troleibuze și autobuze ce operează pe următoarele artere (pe zona afectată de organizarea de șantier): Str. Teodor Mihali și Str. Alexandru Vaida Voevod.

Principii de deviere a traficului

Principii generale ce vor fi respectate prin lucrările de deviere:

- asigurarea spațiilor necesare pentru circulația pietonală în zona lucrărilor de metrou;
- asigurarea accesului riveranilor în proprietăți;
- asigurarea accesului echipelor de intervenție (Pompieri, Salvare, Poliția) pe toată perioada de execuție a lucrărilor de metrou;
- asigurarea continuității defășurării transportului publice de suprafață pe toată durata lucrărilor pe trasee ocolitoare astfel încât, dacă este posibil, să fie menținute liniile de transport public.

Reglementarea circulației pe perioada execuției lucrărilor se va realiza prin:

- marcaje longitudinale temporare;
- indicatoare rutiere temporare;
- mijloace auxiliare de semnalizare a lucrărilor.

Circulația rutieră generală

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal întreaga ampriză a arterei de circulație:

- devierea pe rute ocolitoare pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
- revenirea cu un sens de circulație pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier prin devieri locale.

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă un sens de circulație a arterei de circulație:

- menținerea unui sens de circulație pe întreaga perioadă de execuție a structurii de metrou;
- menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier prin devieri locale.

Cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal întreaga ampriză a arterei de circulație:

- menținerea cel puțin al unui sens de circulație pe întreaga perioadă de execuție a structurii de metrou.

Transportul public de suprafață

Liniile de tramvai:

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal infrastructura de tramvai: circulația tramvaielor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe întreaga perioadă de execuție;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal infrastructura de tramvai: infrastructura de tramvai va fi deviată local astfel încât să se asigure circulația pe un fir de circulație.

Liniile de troleibuz

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal suprastructura de troleibuz:
 - circulația troleibuzelor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
 - circulația troleibuzelor poate reveni pe un sens de circulație (acolo unde este posibil) pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal suprastructura de troleibuz:
 - circulația troleibuzelor va fi sistată pe zona organizării de șantier pe întreaga perioadă de execuție.

Liniile de autobuz:

- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal ambele sensuri de circulație ale liniei de autobuz:
 - circulația autobuzelor se va devia pe rute ocolitoare pe timpul execuției pereților mulați și a planșeului acoperiș;
 - circulația autobuzelor poate reveni pe un sens de circulație pe restul perioadei de execuție a structurii de metrou;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă longitudinal un sens de circulație a liniei de autobuz:
 - circulația autobuzelor se poate menține pe un singur sens;
- cazul în care amprenta structurii de metrou ocupă transversal ambele sensuri de circulație ale liniei de autobuz:
 - circulația autobuzelor se poate menține pe un singur sens.

Circulația pietonală

Limitele orgănizărilor de șantier vor fi stabilite astfel încât să se asigure menținerea circulației pietonilor din zona adiacentă orgănizărilor de șantier pe toată durata de execuție a lucrărilor de metrou.

Continuitatea circulației pietonilor în zona de execuție a lucrărilor de metrou va fi asigurată fie prin trotuarele existente, fie prin amenajarea de trotuare cu caracter provizoriu, ce vor fi dezafectate la finalul lucrărilor. Acolo unde nu este posibilă menținerea circulației pietonale adiacent organizărilor de șantier, aceasta va fi deviată pe străzile cele mai apropiate cu condiția asigurării accesului locatarilor în imobilele din vecinătatea lucrărilor de metrou.

Considerații generale privind transportul public de suprafață pe timpul execuției lucrărilor (agreate cu operatorul de transport)

În cadrul Studiului de Fezabilitate – Devizul general și devizele pe obiect sunt prevăzute cheltuielile necesare următoarelor categorii de lucrări:

- realizarea de trasee pentru circulația a cel puțin 30% din flota de troleibuze pe timpul execuției lucrărilor pe o lungime de aproximativ 10km (linie de contact simplă, 2 stații de tracțiune);
- închiriere/leasing operațional pentru un număr de cel puțin 60 de autobuze pe timpul execuției lucrărilor pentru traseele de troleibuz pentru care nu se poate circula o anumită perioadă.

Aceste lucrări vor fi incluse în Contractul principal de infrastructură. Proiectul de devieri transport public va fi elaborat de Contractor conform soluțiilor finale de proiectare la faza PTh privind graficul și tehnologiile de execuție și va fi avizat de Primăria Municipiului Cluj-Napoca prin Direcțiile de specialitate și de către operatorul de transport public CTP Cluj. Prin proiectul de devieri transport public se vor stabili traseele finale de troleibuze (lungimea acestora) respectiv numărul de troleibuze ce pot fi utilizate și corespunzător numărul de autobuze ce vor fi închiriate sau luate în leasing operațional.

Stabilirea numărului final de troleibuze ce pot fi utilizate și corespunzător a numărului de autobuze ce vor fi închiriate sau luate în leasing operațional se va face de către Beneficiar și Operator în corelare cu achizițiile de autobuze și troleibuze în derulare la data respectivă. Aceste specificații vor fi incluse ca și clauze în Documentația de atribuire (Caiet de sarcini, Contract, etc.).

Certificatul de urbanism, avizele și aprobările, Autorizația de construcție pentru Proiectele de devieri transport public care ies din limita organizărilor de șantier vor fi în sarcina Contractorului.

Specificațiile tehnice minime pentru autobuzele închiriate sau luate în leasing operațional se vor stabili corespunzător până la finalizarea documentației de atribuire, astfel încât să nu fie afectat mediul social și natural (minim Euro 4 sau 5, vechime, kilometraj parcurs, aer condiționat, dotări pentru taxare călători etc.).

Descriere situație proiectată

Etapizare lucrări de execuție

Corespunzător etapelor de execuție a structurii de metrou, delimitarea organizării de șantier va se va limita la:

- Faza 1 (9 luni) – execuție structură stații și galerii prin metoda top down etapele 1-3: organizarea de șantier va include amprenta structurii stației / galerie și spații tehnologice;
- Faza 2 (9 luni) – execuție structură stații și galerii prin metoda top down etapa 4: organizarea de șantier se va restrânge astfel încât să permită reluarea unui sens a circulației rutiere, dar nu mai mult de 5m din amprenta stației;
- Faza 3 (1-2 luni) – execuție structură tunele circulare interstații prin forare: se menține amprenta organizării de șantier de la Faza 2 (restrânsă astfel încât să permită reluarea unui sens a circulației rutiere, dar nu mai mult de 5m din amprenta stației);
- Faza 4 (9 luni) – execuție structură construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații de

pompăre / evacuări de urgență) și accese stații: organizarea de șantier va include amprenta structurii construcțiilor speciale și spații tehnologice;

- Faza 5 (18 luni din care 9 luni comune cu Faza 4) – execuție finisaje, cale de rulare și instalații stații / interstații: organizarea de șantier se va restrânge doar la spațiile tehnologice.

Devieri circulație generală și transport public

Stația Țara Moșilor

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Interstația Țara Moșilor - Teilor

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Stația Teilor

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Interstația Teilor - Copiilor

Organizarea de șantier aferentă lucrărilor de metrou nu afectează artere de circulație rutieră.

Stația Copiilor

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Interstația Copiilor - Sănătății

Se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Stația Sănătății

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Interstația Sănătății - Prieteniei

Organizarea de șantier aferentă lucrărilor de metrou nu afectează artere de circulație rutieră.

Stația Prieteniei

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Interstația Prieteniei - Natura Verde

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Stația Natura Verde

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de tramvai vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de tramvai vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Natura Verde - Mănăștur

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Stația Mănăștur

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe Str. Izlazului;
- traseele liniilor de tramvai vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- traseele liniilor de troleibuz vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- traseele liniilor de tramvai vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- traseele liniilor de troleibuz vor fi limitate la vest în zona Calvaria, unde se va amenaja un punct de întoarcere provizoriu;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;

- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Mănăștur - Sfânta Maria

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Stația Sfânta Maria

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea sensului Calea Mănăștur – Str. Câmpului;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Sfânta Maria - Florilor

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Florilor

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Florilor - Sportului

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Sportului

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe un sens de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Sportului - Piața Unirii

Fazele 1, 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 4:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Stația Piața Unirii

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării

de șantier;

- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Unirii - Piața Avram Iancu

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Piața Avram Iancu

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Avram Iancu - Armonia

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Armonia

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;

- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Armonia - Piața Mărăști

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Piața Mărăști

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Mărăști - Transilvania

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Stația Transilvania

Fazele 1, 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor circula pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va fi asigurată pe ambele sensuri;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Transilvania - Viitorului

Pe această interstație nu există lucrări de structură de metrou realizată în săpătură deschisă.

Stația Viitorului

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Interstația Viitorului - Muncii

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametrii prin devierea locală a acestora.

Stația Muncii

Fazele 1, 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi deviată local, cu asigurarea unei benzi pe sens;
- liniile de tramvai vor fi deviate local, cu asigurarea unui fir de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de tramvai vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Piața Mărăști - Cosmos

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare, cu menținerea relațiilor perpendiculare organizării de șantier;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2 și 3:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Fazele 4 și 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Stația Cosmos

Faza 1:

- circulația generală va fi deviată pe rute ocolitoare;
- liniile de troleibuz vor fi desființate pe zona organizării de șantier;
- liniile de autobuz vor fi deviate pe rute ocolitoare.

Fazele 2, 3 și 4:

- circulația generală va fi asigurată pe două benzi de circulație;
- liniile de troleibuz pot circula pe un sens de circulație;
- liniile de autobuz vor circula pe un sens de circulație.

Faza 5:

- circulația generală va reveni la situația inițială;
- liniile de troleibuz vor reveni pe traseul inițial pe ambele sensuri;
- liniile de autobuz vor circula pe ambele sensuri.

Interstația Cosmos - Europa Unită

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Stația Europa Unită

Organizarea de șantier aferentă stației nu afectează artere de circulație rutieră.

Legătură Depou

La toate fazele de execuție se va asigura circulația rutieră pe străzile afectate la aceiași parametri prin devierea locală a acestora.

Depou

Organizarea de șantier aferentă depoului nu afectează artere de circulație rutieră.

5.3.3.16. Lucrări de Demolări

Pentru execuția structurii subterane de metrou este necesară ocuparea terenului pe perioada lucrărilor de execuție (și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente) numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții speciale interstații și galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

Pentru execuția structurii de metrou tip tunel circular, nu este necesară ocuparea de teren pe timpul execuției lucrărilor, decât la capete, pentru lansarea și scoaterea scuturilor TBM.

Planul de execuție a lucrărilor de demolare pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției structurii de metrou în săpătură deschisă, inclusiv de refacere și folosire ulterioară a terenului, cuprinde următoarele etape:

- exproprierea terenului pentru cauză de utilitate publică, inclusiv cel aferent construcțiilor existente demolate;
- demolarea construcțiilor existente;
- execuția structurii de metrou, inclusiv lucrări conexe (devieri rețele utilitare, epuismențe, consolidări teren, devieri circulație provizorie, etc.);
- refacerea amenajării terenului la starea inițială sau în conformitate cu prevederile urbanistice rezultate din Planul Urbanistic Zonal;
- transferul terenului liber de construcții astfel rezultat (exceptând cele aferente sistemului de transport public nou implementat – accese, prize ventilație, etc.) unității administrative-teritoriale pentru folosință în interes public.

În principiu, s-a căutat amplasarea structurii de metrou executată în săpătură deschisă (stații, accese, galerii rectangulare, construcții speciale interstații) în ampriza arterelor de circulație rutieră, pentru evitarea necesității demolării construcțiilor existente. Totuși, având în vedere particularitățile traseului prin prisma asigurării celui mai optim bazin de acoperire a populației deservite, rezultă necesitatea demolării următoarelor construcții:

Tabelul 5.3-51. Construcții existente propuse spre demolare

Nr. crt.	Adresă poștală	UAT	Obiect investiție
1	Str. Eroilor nr 67	Florești	Stația Teilor
2	Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103	Florești	Stația Teilor (OS lansare TBM)
3	Str. Cetății Ferma 16	Florești	Stația Teilor (OS lansare TBM)
4	Calea Moșilor nr. 64	Cluj-Napoca	Stația Sportului
5	Calea Moșilor nr. 63	Cluj-Napoca	Stația Sportului
6	Calea Moșilor nr. 62	Cluj-Napoca	Stația Sportului
7	Calea Moșilor nr. 56-58	Cluj-Napoca	Stația Sportului
8	Calea Moșilor nr. 40	Cluj-Napoca	Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate
9	Calea Moșilor nr. 5	Cluj-Napoca	Interstația Sportului – Piața Unirii-Universitate
10	B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116	Cluj-Napoca	Stația Armonia
11	B-dul Muncii nr. 18	Cluj-Napoca	Stația Muncii

Nr. crt.	Adresă poștală	UAT	Obiect investiție
12	Str. Teodor Mihali nr. 11	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști – Cosmos
13	Str. Teodor Mihali nr. 13	Cluj-Napoca	Interstația Piața Mărăști – Cosmos

Descriere clădiri existente ce urmează să fie expropriate și demolate pentru construcția metroului

Imobil 1

- (1) Amplasament: Str. Eroilor nr. 67
Stația de metrou Teilor;
- (2) Destinația clădirii: Comerț;
- (3) Suprafața construită a clădirii: 80 mp;
- (4) Regimul de înălțime: Parter + Mansardă;
- (5) Structura clădirii: structură autoportantă din cărămidă și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
- (6) Stare imobil: funcțional.



Figura 5.3-116. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Eroilor nr. 67

Imobil 2

- (1) Amplasament: Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103
Stația Teilor (OS lansare TBM);
- (2) Destinația clădirii: Hale depozitare;

- (3) Suprafața construită a clădirii: 11200 mp;
- (4) Regimul de înălțime: Parter;
- (5) Structura clădirii: cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă;
- (6) Stare imobil: funcțional.



Figura 5.3-117. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Eroilor și Str. Cetății nr. 101-103

Imobil 3

- | | |
|--------------------------------------|---|
| (1) Amplasament: | Str. Cetății Ferma 16
Stația Teilor (OS lansare TBM); |
| (2) Destinația clădirii: | Hale de depozitare și birouri; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 8900 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | cadre de beton și pereții exteriori
din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-118. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Cetății Ferma 16

Imobil 4

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moților nr. 64
Stația Sportului; |
| (2) Destinația clădirii: | Birouri; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 290 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-119. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 64

Imobil 5

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moților nr. 63
Stația Sportului;
Comerț/Locuință; |
| (2) Destinația clădirii: | Comerț/Locuință; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 200 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-120. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 63

Imobil 6

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moților nr. 62
Stația Sportului; |
| (2) Destinația clădirii: | Comerț; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 350 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-121. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 62

Imobil 7 – Clădire vest

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moșilor nr. 56-58
Stația Sportului; |
| (2) Destinația clădirii: | Locuință; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 115 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-122. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moșilor nr. 56-58, clădire vest

Imobil 7 – Clădire est

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moților nr. 56-58
Stația Sportului; |
| (2) Destinația clădirii: | Comerț; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 75mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-123. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 56-58, clădire est

Imobil 8

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moșilor nr. 40
Interstația Sportului – Piața Unirii; |
| (2) Destinația clădirii: | Comerț; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 465 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-124. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moșilor nr. 40

Imobil 9

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Calea Moților nr. 5
Interstația Sportului – Piața Unirii; |
| (2) Destinația clădirii: | Registratură Primăria Cluj-Napoca; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 200 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-125. Amplasament și vedere imobil situat pe Calea Moților nr. 5

Imobil 10 – Clădire vest

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116
Stația Armonia; |
| (2) Destinația clădirii: | Comerț; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 150 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-126. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116, clădire vest

485

Imobil 10 – Clădire est

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116
Stația Armonia; |
| (2) Destinația clădirii: | Birouri; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 175 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter + Mansardă; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |

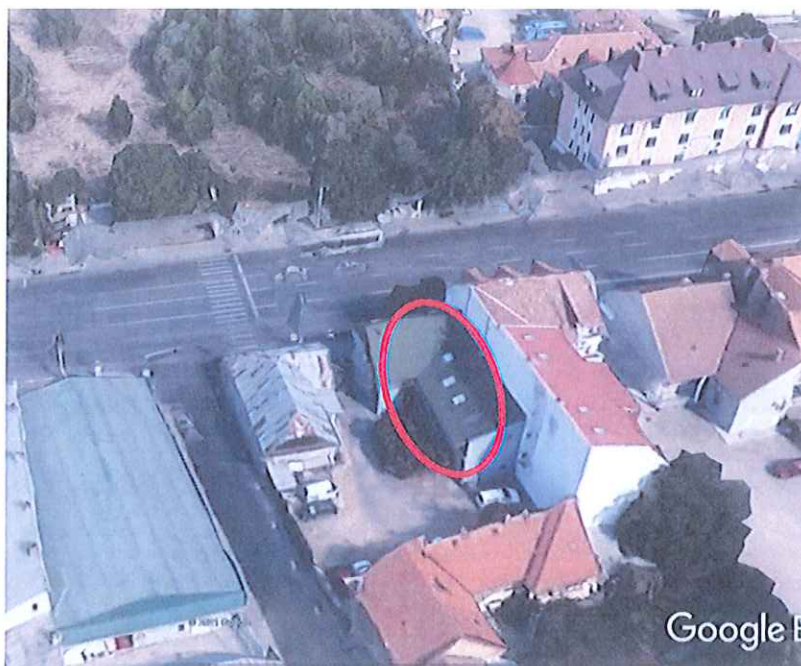


Figura 5.3-127. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul 21 Decembrie 1989 nr. 116, clădire est

Imobil 11

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | B-dul Muncii nr. 18
Stația Muncii; |
| (2) Destinația clădirii: | Birouri; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 100 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | cadre de beton și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-128. Amplasament și vedere imobil situat pe B-dul Muncii nr. 18

Imobil 12

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Str. Teodor Mihali nr. 11
Interstația Piața Mărăști - Cosmos; |
| (2) Destinația clădirii: | Comerț/Locuință; |
| (3) Suprafața construită a clădirii: | 110 mp; |
| (4) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (5) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (6) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-129. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Teodor Mihali nr. 11

Imobil 13

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Amplasament: | Str. Teodor Mihali nr. 13
Interstația Piața Mărăști - Cosmos; |
| (1) Destinația clădirii: | Locuință; |
| (2) Suprafața construită a clădirii: | 90 mp; |
| (3) Regimul de înălțime: | Parter; |
| (4) Structura clădirii: | structură autoportantă din cărămidă
și pereții exteriori din zidărie de cărămidă; |
| (5) Stare imobil: | funcțional. |



Figura 5.3-130. Amplasament și vedere imobil situat pe Str. Teodor Mihali nr. 13

5.3.3.17. Lucrări de Dezafectări și Refaceri amplasament

Lucrările de dezafectări și refacere amplasament (infrastructură rutieră, spații verzi, iluminat public) vor fi necesare în zonele afectate organizarea de șantier de execuție a structurii de metrou. În principiu, organizările de șantier vor fi prevăzute la lucrările de execuție a structurii de metrou în următoarele cazuri:

- structură realizată în săpătură deschisă: stații (inclusiv accese), galerii rectangulare, construcții speciale interstații (centrale de ventilație / stații pompare / evacuări de urgență);
- lucrări de consolidare a terenului de-a lungul tunelelor circulare de metrou pentru minimizarea afectării clădirilor pe timpul execuției;
- infrastructura de transport realizată la nivelul terenului (zona depoului).

Din punct de vedere al amenajării suprafeței de teren, pentru realizarea structurii de metrou vor fi necesare următoarele lucrări:

- dezafectarea infrastructurii rutiere / spațiilor verzi / iluminatului public;
- realizarea infrastructurii rutiere / iluminatului public provizoriu aferent devierii circulației și accesului în șantier;
- dezafectarea infrastructurii rutiere / iluminatului public provizoriu;
- refacerea infrastructurii rutiere / spațiilor verzi / iluminatului public la situația inițială.

Lucrările de refacere a a amplasamentului se vor realiza coordonat cu devierea circulației, devierea rețelelor edilitare, precum și cu restângerea amplasamentului organizărilor de șantier.

Arterele de circulație afectate de către amplasamentele organizărilor de șantier sunt străzi urbane de colectarea a traficului rutier, cu infrastructură și încadrare urbană de categoriile I, II, II și IV, după cum urmează:

- străzi de categoria I: Calea Mănăștur, B-dul 21 Decembrie 1989 (la est de Piața Avram Iancu), Str. Aurel Vlaicu (la vest de Str. Teodor Mihali);
- străzi de categoria a II-a: Str. Primăverii; Str. Câmpului, Calea Moșilor, Str. Memorandumului, B-dul 21 Decembrie 1989 (la vest de Piața Avram Iancu), Str. Cuza Vodă, Piața Avram Iancu, Str. Aurel Vlaicu (la est de Str. Teodor Mihali), Str. Teodor Mihali, Aleea Slănic, Str. Alexandru Vaida Voevod;
- străzi de categori a III-a: Str. Urușagului, Str. Eroilor, Str. Subcetate, Str. Tăuțiului, Str. Abatorului, Str. Răzoare și Drumul Sfântu Ioan, Str. Oțetului, Str. Constanța, Str. Petofi Sandor, Str. Soporului.

Lucrări de dezafectare

Eliberarea amplasamentului constă în următoarele categorii principale de lucrări:

- dezafectare carosabil (structuri rutiere suplă cu îmbrăcămînți bituminoase / din macadam și structuri rutiere rigide cu îmbrăcămînți din beton rutier);
- dezafectare parcaj auto (structuri rutiere suplă cu îmbrăcămînți bituminoase / pavele autoblocate din beton și structuri rutiere rigide cu îmbrăcămînți din beton rutier);
- dezafectare trotuar (structuri rutiere din asfalt, beton, pavele autoblocante, piatră naturală);
- dezafectare spații verzi și împrejurimi aferente;
- defrișare arbori, arbuști, tufișuri;
- dezafectare încadrări și bolarzi;
- dezafectare stâlpi iluminat public.

Lucrări provizorii

Execuția lucrărilor legate de tehnologia de execuție a structurii de metrou, care au un caracter provizoriu, vor avea în vedere:

- devierile de circulație adiacente zonei delimitate de organizările de șantier în vedere asigurării vehiculelor și pietonilor pe toată durata de execuție a lucrărilor de metrou;
- asigurarea accesului în șantier.

Lucrările provizorii constau în:

- realizare carosabil provizoriu pentru accesul în șantier;
- realizare carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminți bituminoase;
- realizare trotuar provizoriu pentru devierea circulației pietonale de tipul structură rutiere din asfalt;
- realizare iluminat public provizoriu;
- dezafectare carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere și pietonale;
- dezafectare iluminat public provizoriu.

Structurile rutiere provizorii propuse la această fază de proiectare sunt:

- carosabil provizoriu pentru devierea circulației rutiere:
 - 4 cm îmbrăcăminți din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
 - 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;
 - 25 cm strat din piatră spartă ameste optimal;
 - 25 cm balast;
 - 15 cm strat de formă;
- trotuar provizoriu pentru devierea circulației pietonale:
 - 4 cm beton îmbrăcăminți din asfaltic BA 8 rul 50/70;
 - 12 cm fundație piatră spartă;
 - 7 cm strat anticontaminant din nisip.

Lucrări de refacere

După finalizarea lucrărilor de metrou și revenirea rețelelor edilitare la situația definitivă, pentru întregul amplasament sau pentru zone ale acestuia (funcție de etapizarea lucrărilor de execuție), se va trece la etapa de refacere a amplasamentului, precum și la îmbunătățirea și adaptarea la noile funcțiuni apărute.

Refacerea carosabilului va începe numai după: realizarea hidroizolației și a umpluturilor de pământ peste planșeul structurilor de metrou, execuția rețelelor edilitare și a platformei patului drumului la cotele proiectate.

Pentru refacerea suprafețelor afectate de lucrările de execuție a structurii de metrou se vor realiza următoarele lucrări:

- sistematizarea pe verticală;
- realizare carosabil definitiv de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminți bituminoasă sau structură rutieră rigidă cu îmbrăcăminți din beton rutier;
- realizarea parcare auto de tipul structură rutieră suplă cu îmbrăcăminți bituminoasă sau cu pavele autoblocate din beton (dale traforate înierbate);
- realizarea trotuar definitiv din asfalt, beton, pavaj;
- amenajare spații verzi și împrejmuiri aferente;

- plantări arbori, arbuști, tufișuri;
- realizare încadrări și bolarzi;
- refacere iluminat public.

Alături de lucrările de refacere a suprafețelor afectate de lucrările de execuție a structurii de metrou, se propune realizarea unui parcaj auto (de aprox. 300 locuri) în imediatata vecinătate a Stației Țara Moșilor (inclusiv stație terminus autobuze), precum și o stradă care va face legătura acestuia cu Str. Avram Iancu (DN1) în lungime de aprox. 610m.

Facilitățile avute în vedere a fis asigurate de către parcajul auto cuprind următoarele:

- locuri de parcare autoturisme;
- locuri de parcare autoturisme pentru persoane cu dizabilități;
- locuri de parcare pentru autoturisme electrice;
- spațiu parcare biciclete;
- spațiu parcare motocicletele;
- iluminat public aferent.

Principii de proiectare

Sistematizarea verticală a terenului va ține cont de cotele obligatorii în vederea asigurării scurgerii apelor. Prin pantele longitudinale și transversale ale carosabilului se va asigura scurgerea apelor în condiții optime la gurile de scurgere racordate la canalizarea pluvială, precipitațiile fiind dirijate pe lângă borduri. Prin pantele longitudinale și transversale ale trotuarelor se va avea în vedere evitarea scurgerii apelor spre construcțiile supraterane ale metroului.

La marginea părții carosabile se vor monta borduri noi denivelate față de trotuare cu 15 cm, iar pentru accesul autovehiculelor se vor monta borduri îngropate.

Pentru asigurarea deplasării persoanelor cu dizabilități se vor amenaja trotuare și treceri de pietoni cu rampe de acces și borduri îngropate.

Spațiile verzi vor fi amenajate la cotele proiectate astfel încât apa să se scurgă dinspre clădiri spre carosabil. Se va așterne un strat de pământ begetal în grosime de 30 cm care va fi gazonat după plantarea arborilor și a vegetației perene.

Amenajarea suprafețelor de teren afectate de lucrările de metrou vor fi realizate în conformitate cu prevederile:

- STAS 10144/1-90 Profilul transversale. Prescripții de proiectare;
- STAS 10144/2-91 Trotuare, alei de pietoni și piste de cicliști. Prescripții de proiectare;
- STAS 10144/3-91 elemente geometrice. Prescripții de proiectare;
- NP 116-04 Normativ privind alcătuirea structurilor rutiere rigide și suple pentru străzi;
- NP 24-97 Normativ pentru proiectarea și execuția parcajelor pentru autoturisme.

Structuri rutiere

Structurile rutiere propuse la această fază de proiectare sunt:

Carosabil categoria I sau II:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
- 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;

- 30 cm strat din balast stabilizat cu 6% ciment;
- 15 cm balast;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Carosabil categoria III sau IV:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
- 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;
- 25 cm strat din piatră spartă;
- 15 cm balast cilindrat;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Parcaj din asfalt:

- 4 cm îmbrăcăminte din beton asfaltic BA 16 rul 50/70;
- 6 cm strat legătură din beton asfaltic BA 20 leg 50/70;
- 25 cm strat din piatră spartă;
- 15 cm balast cilindrat;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Parcaj din dale traforate înierbate:

- 10 cm pavele înierbate;
- 5 cm nisip;
- 40 cm strat din balast;
- 7 cm strat anticontaminant din nisip;

Trotuar din asfalt:

- 4 cm beton îmbrăcăminte din asfaltic BA 8 rul 50/70;
- 12 cm fundație piatră spartă;
- 10 cm strat balast cilindrat.

Trotuar din beton:

- 12 cm beton hidraulic;
- 20 cm strat balast cilindrat.

Trotuar din pavaj:

- 8 cm pavaj
- 3 cm nisip;
- 20 cm strat balast cilindrat.

5.3.3.18. Lucrări pentru Uși ecran de peron (PSD)

Tipuri de sisteme de protecție la peroane

În prezent, sunt considerate în general următoarele categorii de sisteme sau configurații, deși terminologia variază de la țară la țară și de la furnizor la furnizor. În acest document ne referim la abrevierile lor din trei litere:

- uși ecran de înălțime completă(PSD);
- uși de margine pentru peron (PED);
- porți automate pentru platforme (APG);
- echipamente de protecție la peron (EIP).

Conform solicitărilor *SR EN 62267:2010 - Aplicații feroviare. Transport urban ghidat automat (AUGT). Prescripții de siguranță*, pentru gradul de funcționare UTO/GOA4, este necesar a fi implementat și gestionat automat de către sistemul de transport unul dintre aceste sisteme de protecție la peron.

Unele dintre beneficiile sau scopurile sistemelor de protecție la peron sunt enumerate mai jos pentru a ajuta la definirea avantajelor și dezavantajelor relative ale diferitelor tipuri enumerate mai sus:

- reducerea/eliminarea numărului de pasageri accidentați pe șine (incluzând atât sinuciderile cât și accidentele), cu consecințe imediate asupra operațiunilor și consecințe incomensurabile pentru personal și alți pasageri;
- reducerea numărului de călători blocați în uși în timpul plecării trenurilor;
- reducerea/eliminarea pericolelor electrice asociate curentului continuu de tractiune;
- reducerea numărului de incendii (cauzate de deșeurile de cale);
- reducerea/eliminarea intruziunii pasagerilor pe șine;
- o mai bună gestionare a timpului de staționare în stații.

Sistemele de protecție la peron pot asigura, de asemenea, segregarea completă între calea de rulare și peron, ceea ce este util în special pentru conservarea aerului răcit asociat stațiilor cu aer condiționat, generând astfel economii de consum energetic.

Există, de asemenea, beneficii mai greu de cuantificat legate de ambianță, zgomotul trenului, modernitatea conceptului de funcționare și imaginea rețelei proiectate.

Deși sunt mai puțin cuantificabile din punct de vedere tehnic, acestea sunt totuși legitime și pot fi semnificative din perspectiva autorității sau a operatorului.

Termenul „PSD de înălțime completă” este utilizat atunci când sistemul ajunge de la plafonul tunelului până la peron și oferă o separare etanșă între zona peronului și zona caii de rulare.

În multe situații, nu este necesar să se asigure această separare completă între peron și calea de rulare, astfel încât autoritățile pot solicita sisteme care nu sunt la înălțime completă: „Platform Edge Doors” (PED), sau la jumătate de înălțime: „Automatic Platform Gates” (APG).

Sistemele care nu sunt la înălțime completă sunt, în general, mai ușor de integrat în mediul infrastructurii stației existente, deoarece sunt mai ușoare (cazul APG) sau necesită mai puține modificări ale infrastructurii.

Pentru criteriile enumerate mai sus, a se vedea mai jos un tabel simplificat cu gradul de beneficiu oferit de diferitele sisteme de protecție la peron, acestea fiind analizate și detaliate în continuare.

Tabelul 5.3-52. Tabel simplificat cu beneficii relative ale diferitelor sisteme de protecție la peron

Criteriu	PSD			Echipamente de protecție la peron (PPE)
	Full Height PSD	Platform Edge Doors	Automatic Platform Gates	
				
Separarea peron/cale de rulare	+++	++	+	Neasigurată
Intruziunea/siguranța pasagerilor	+++	++	++	Neasigurată, chiar dacă siguranța este asigurată
Izolare termică	+++	Neasigurată	Neasigurată	Neasigurată
Probleme de gestionare a focului/fumului/ventilației	++	+	+	+
Contaminarea aerului în cazul utilizării platformelor ca adăpost pentru	+++	Neasigurată	Neasigurată	Neasigurată
Transparență totală	++	++	+	+++
Publicitate și informarea clienților	+++	++	+	Nu se aplică
Interfață pentru lucrări civile	+	++	+++	Nu se aplică
Senzație de claustrofobie	+++	++	+	Nu se aplică
Raport cost/eficiență	++	++	+++	+++
Efectul de piston (confort pentru pasageri)	+++	++	+	Nu se aplică

(+++ = Ridicat, ++ = Mediu, + = Scăzut)
Notă: Unelor criterii nu se aplică PPE după cum au fost identificate în tabelul de mai sus.

Uși ecran cu înălțime completă (PSD)

Principalele avantaje ale ușilor ecran cu înălțime completă (PSD) sunt:

- reducerea completă a riscului de intruziune a călătorilor pe șine;
- asigurarea izolării termice etanșe;
- evitarea unei posibile contaminări a aerului în cazul utilizării persoanelor ca adăpost pentru protecția civilă.

Avantajul izolării termice este minimizat datorită contextului proiectului (fără aer condiționat în stație). Pe de altă parte, atenuarea completă a riscului de intruziune a pasagerilor pe șine este un mare avantaj într-o

țară în care utilizatorii nu sunt conștienți de pericolul unei stații de metrou automate cu funcționare fără pilot.

Avantaje suplimentare sunt:

- transparența lor deplină, deoarece toate motoarele și angrenajele sunt conținute în secțiunea superioară permițând astfel utilizarea completă a peretelui din spate pentru reclame, care pot fi vizualizate cu ușurință prin panourile PSD;
- capacitatea de a asigura spațiu pentru dispozitivele de informare a pasagerilor (afișaj, panouri, etc.) și zonele de publicitate din partea superioară a usilor (denumita uzual « perete media »).

Principalul dezavantaj este interfața cu structura stației, care necesită în mod normal amănajări pentru fixare atât pe peron cât și pe plafon - implicând proiectarea structurală detaliată și calcule specifice de dimensionare.

Cu toate acestea, având în vedere că proiectul de structura detaliat urmează să fie realizat pentru metrourul clujean, această constrângere poate fi diminuată cu ușurință.

Un alt dezavantaj mai puțin tangibil este senzația de claustrofobie experimentată uneori de către pasageri, mai ales dacă peroanele nu sunt foarte largi și spațioase.

PSD-urile cu înălțime completă împiedică, de asemenea, mișcarea aerului din tuneluri prin stații cauzată de mișcările trenului („efectul de piston”). În timp ce acest lucru reduce curenții de aer, prezența PSD-urilor pe toată înălțimea poate fi inclusă în proiectarea sistemului de ventilație a tunelurilor și stațiilor pentru un proiect complet nou, fără infrastructura existente.

Pentru un proiect complet nou, cele mai multe dezavantaje enumerate mai sus ale sistemului PSD cu înălțime completă pot fi atenuate prin proiectarea adecvată a structurii.

Restricționarea efectului de piston poate, de asemenea, să sporească rezistența aerodinamică a trenurilor, ceea ce duce la un consum de energie crescut și la generarea de căldură. Din nou, aceasta trebuie modelată în contextul sistemului de metrou respectiv.

Ușile și suporturile acestora trebuie să fie suficient de puternice pentru a rezista la diferențele de presiune cauzate de efectul de piston.



Figura 5.3-131. Uși de peron cu înălțime completă, Bangkok MRTA



Figura 5.3-132. Uși de peron cu înălțime completă, Guangzhou L3, China

Uși de margine de peron (PED)

În cele mai multe privințe, ușile de margine de peron (Platforma Edge Doors sau PEDs) sunt similare cu ușile ecran cu înălțime completă (PSD-uri de înălțime completă); diferența constă în absența unei porțiuni în partea de sus, care altfel ar crea o separare completă a spațiului cailor de rulare de zona de peron. PED-urile oferă aceeași transparentă completă ca PSD-urile deoarece motoarele și angrenajele mecanice sunt în partea superioară. Acest lucru permite, de asemenea, o bună utilizare a peretelui din spate în scopuri publicitare.

Partea superioară poate fi utilizată și pentru a furniza spațiu pentru dispozitivele de informare a pasagerilor, cum ar fi panourile de afișare, adresa publică etc. sau reclame.

Principalul dezavantaj al PED-urilor este interferența cu lucrările civile, care necesită amenajări speciale numai pe peron.

În acest caz, întreaga sarcină este transmisă peronului, în comparație cu PSD-urile unde sarcinile sunt partajate între peron și plafon. Acest tip de interferență implică, de asemenea, o structură PED mai mare, deoarece întreaga sarcină trebuie să fie suportată numai de peron.



Figura 5.3-133. Uși de margine de peron, Jubilee Line, Londra



Figura 5.3-134. Uși de margine de pperon, RATP L14, Paris

Porți automate pentru platforme (APG)

Această categorie de uși este destul de diferită de celelalte două, deoarece nu există la partea superioara spatiu pentru adăpostirea motoarelor, a angrenajelor de actionare sau a unităților electronice. Aceste elemente tehnice sunt amplasate pe partea din spate a panoului fix care susține ușa glisantă, pe marginea peronului.

În plus, aceste elemente tehnice sunt dublate, deoarece există un singur motor, o singură treaptă de viteză și o singură unitate electronică per ușă care poate avea un impact asupra fiabilității globale a sistemului.

Principalele avantaje sunt greutatea lor redusă, ceea ce le face mai ușor de instalat pe peroanele existente și există o interferență cu lucrările civile mai simplă, care necesită amenajări de fixare numai pe peron. În general, costul acestora este mai scăzut decât a celor din celelalte categorii alternative.

Principalul dezavantaj al acestor porți este absența separării complete între peron și șină, intruziunea liniei fiind încă posibilă, precum și aruncarea gunoiului pe deasupra ușilor.

Lipsește deasemenea suportul pentru sistemele de informare a pasagerilor sau a sistemelor de publicitate, deși furnizorii oferă uneori astfel de soluții în panoul lateral fix, acest lucru nu se dovedește a fi la fel de funcțional pentru pasageri ca alte instalații mai mari sau mai spațioase.



Figura 5.3-135. Porți automate pentru peron, Paris Metro RATP

Echipamente de protecție la peron (PPE)

Această categorie este un tip complet diferit de soluții cu o strategie diferită. Dacă PSD-urile, PED-urile și AGP-urile împiedică accesul la calea de rulare, sistemele tip reacționează doar atunci când un obiect sau o persoană a ajuns deja în calea de rulare.

O soluție bazată pe un sistem de transponder HF îndeplinește, de asemenea, cerințele unui sistem automat de monitorizare a intruziunii căii de rulare la peron sau în tunel.

De-a lungul liniei, perechi active de transpondere radar sunt montate pe linie la o distanță de 0,15 m de-a lungul întregii zone supravegheate. Zona de supraveghere este extinsă în zona tunelului la cel puțin 2 m (a se vedea figura de mai jos pentru o scurtă ilustrare).

Cu toate acestea, soluția nu îndeplinește criteriile de bază pentru separarea completă și izolarea căii de rulare de peron, precum și alte avantaje oferite de diferitele sisteme PSD enumerate la începutul acestei secțiuni, prin urmare, nu este studiată în continuare în acest document.

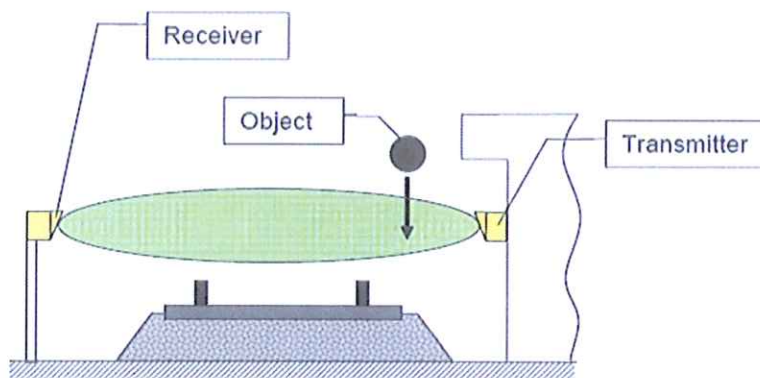


Figura 5.3-136. Echipament de protecție a peronului

Analiza detaliată a argumentelor pro și contra & Recomandare

O analiză detaliată a argumentelor pro și contra este oferită în tabelul de mai jos, împreună cu recomandarea noastră pentru proiectul Metrou Cluj-Napoca.

Tabelul 5.3-53. Tabel Pro & Contra a diferitelor sisteme de porți la peron

Criterii	Uși ecran cu înălțime completă PSD	Uși de margine de platformă PED	Porți automate platformă APG
Izolare	<ul style="list-style-type: none"> Principalul avantaj este izolarea completă a căii de rulare de peron, reducând astfel complet riscul de intruziune a pasagerilor sau a obiectelor pe calea de rulare. 	<ul style="list-style-type: none"> Separare completă pentru pasagerii de pe peron și de pe linie, cu toate acestea obiecte pot fi încă aruncate pe calea de rulare și în trenuri 	<ul style="list-style-type: none"> Separarea nu este completă - este posibilă trecerea de la peron la calea ferată și, de asemenea, există riscul ca obiecte să fie aruncate pe calea de rulare și în trenuri.

Criteria	Uși ecran cu înălțime completă PSD	Uși de margine de platformă PED	Porți automate platformă APG
	<ul style="list-style-type: none"> Un alt avantaj notabil al ușilor de ecran cu înălțime completă (PSD) este de a asigura izolarea și protecția etanșă împotriva prafului și a eventualei contaminări a aerului în cazul utilizării platformelor ca adăpost pentru protecția civilă. Izolarea termică în scopul climatizării, care generează economii implicite de energie ar fi putut fi un avantaj doar dacă stațiile pentru proiectul Cluj ar fi fost dotate cu aer condiționat. 	<ul style="list-style-type: none"> De asemenea, protejează pasagerii de fluxurile de praf și aer (mai puțin decât în cazul ușilor de înălțime completă). 	<ul style="list-style-type: none">
Transparență și publicitate	<ul style="list-style-type: none"> Principalul avantaj este transparența lor deplină, deoarece toate motoarele și angrenajele sunt conținute în secțiunea superioară, permițând astfel utilizarea completă a peretelui din spate pentru reclame și a întregii uși pentru dispozitivul de informare a pasagerilor sau a altor mijloace media Posibilitatea de a utiliza structura/partile superioare pentru a furniza servicii de informare a pasagerilor și pentru a integra sistemele de sunet pentru informarea pasagerilor. 	<ul style="list-style-type: none"> Principalul avantaj este transparența lor deplină, deoarece toate motoarele și angrenajele sunt conținute în secțiunea superioară, permițând astfel utilizarea completă a peretelui din spate pentru reclame și a întregii uși pentru dispozitivul de informare a pasagerilor sau a altor mijloace media Posibilitate de a utiliza partile superioare pentru a furniza servicii de informare a pasagerilor și pentru a integra sistemele de sunet pentru informarea pasagerilor. 	<ul style="list-style-type: none"> În funcție de înălțimea acestora, oferă vizibilitate bună pentru reclame de publicitate pe peretele din spate.
Amprentă redusă, trasee cabluri, fiabilitate, împartinerea eforturilor.	<ul style="list-style-type: none"> O mai bună fiabilitate a părții mecanice (sistem de ancorare bine echilibrat) Posibilitatea de a utiliza dispozitive de fixare de sus și de jos pentru a împarti eforturile și forțele. Spațiu optimizat de-a lungul peronului (datorită amprentei mai mici) în zona pasagerilor, angrenajele și controllerele CPU fiind instalate în partea superioară. Traseele cablurilor se află în partea superioară (nu există lucrări specifice sub marginile peronului). Forțe reduse pe marginile peroanelor cu ancorare în plafon 	<ul style="list-style-type: none"> O mai bună fiabilitate a părții mecanice (sistem de ancorare bine echilibrat) Spațiu optimizat de-a lungul peronului (datorită amprentei mai mici) în zona pasagerilor, angrenajele și controllerele CPU fiind instalate în partea superioară. Traseele cablurilor se află în vartea superioară (nu există lucrări specifice sub marginile peronului). Structură internă mai solidă pentru a rezista eforturilor transmise numai către peron. 	<ul style="list-style-type: none"> APG necesită o amprentă de lățime mai mare și, prin urmare, „împinge” instalarea PSD în către interiorul peronului. Consecințele sunt: (i) un spațiu utilizabil cu o lățime mai mică pe peroanele insulare și (ii) riscul unui decalaj considerabil la partea superioară (1 m peste nivelul platformei). Deci, poate fi necesar să fie instalat un sistem aparte pentru a evita în mod special problema de blocare. Cel mai mic efect de piston - determină o încărcare mai mică pe structura APG
Efectul de piston și autoîncărcarea	<ul style="list-style-type: none"> Efect de piston relativ mai mare decât în cazul APG, dar acesta poate fi inclus în calculul de proiectare a structurii civile. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparativ efect de piston mai redus, deoarece partea superioară este deschisă și zona de influență este redusă. 	<ul style="list-style-type: none"> Cel mai redus efect de piston deoarece partea superioară este deschisă,

Criteria	Uși ecran cu înălțime completă PSD	Uși de margine de platformă PED	Porți automate platformă APG
			iar zona este cea mai mică dintre cele trei tipuri. <ul style="list-style-type: none"> Mai ușoare decât PSD-urile.
Efect asupra sistemelor de ventilație și de gestionare a fumului	<ul style="list-style-type: none"> Ratele de patrundere a fumului de la tunel la stație și invers sunt scăzute. Aceasta va conduce la reducerea dimensiunii sistemului. 	<ul style="list-style-type: none"> Ratele de patrundere a fumului de la tunel la stație și invers sunt mari. Aceasta va conduce la mărirea dimensiunii sistemului 	<ul style="list-style-type: none"> Ratele de patrundere a fumului de la tunel la stație și invers sunt mari. Aceasta va conduce la mărirea dimensiunii sistemului
Întreținere	<ul style="list-style-type: none"> Sunt posibile intervenții de întreținere de pe peron. 	<ul style="list-style-type: none"> Sunt posibile intervenții de întreținere de pe peron. 	<ul style="list-style-type: none"> Întreținerea de pe partea peronului este dificilă, accesul pe calea de rulare fiind adesea necesar.
Senzație de claustrofobie	<ul style="list-style-type: none"> Nivel înalt experimentat de pasageri, mai ales în cazul în care platformele nu sunt foarte largi. 	Nivel limitat	<ul style="list-style-type: none"> Cel mai scăzut nivel
Interfață civilă	<ul style="list-style-type: none"> Principalul dezavantaj este interferența cu structura stației, care necesită în mod normal amenajări de fixare atât pe peron cât și pe tavan - implicând proiectarea structurală detaliată și calcule specifice pentru infrastructura civilă. Pe stațiile pe viaduct interferența specifică asupra elementelor structurale trebuie să fie luate în calcul la proiectare * nu este cazul pentru acest proiect. 	<ul style="list-style-type: none"> Nu este un sistem ușor de gestionat curbura semnificativă a peronului => poate fi atenuată prin proiectarea și alinierea peronului. 	<ul style="list-style-type: none"> Forțele dinamice și vibrații pe margini în timpul mișcărilor ușii Deoarece cablurile intră în partea inferioară, pot reduce spațiul pentru alte cabluri sub buza peronului. Cel mai mic impact asupra structurii stației pentru fixarea amenajărilor
Cost	<ul style="list-style-type: none"> Cel mai scump, similar cu PEDs. 	<ul style="list-style-type: none"> Cel mai scump, similar cu PSD-urile. 	<ul style="list-style-type: none"> Mai puțin costisitoare din cauza fiabilității reduse, OPEX poate fi mare, deoarece acest sistem necesită o întreținere maximă.

Concluzie:

Pentru un proiect complet nou, majoritatea dezavantajelor enumerate mai sus ale sistemului PSD de înălțime completă pot fi atenuate prin proiectarea corespunzătoare a structurilor civile.

Atenuarea problemelor de siguranță legate de separarea totală între cale și peron este relativ mai mare decât în cazul soluțiilor oferite de celelalte sisteme. Acesta este unul din factorii cheie pentru selectarea PSD pentru un proiect de transport de masă.

În plus, numai sistemul PSD de înălțime completă poate evita posibila contaminare a aerului în cazul utilizării platformelor ca adăpost pentru protecția civilă. In urma acestui studiu, sistemul de usi ecran cu inaltime completa (PSD) va fi implementat pentru Metroul Cluj.

Arhitectura PSD

Soluția propusă este cea a ușilor ecran de înălțime completă la marginea peronului catre calea de rulare; acestea acoperă întregul spațiu de la nivelul podelei de finisare a peronului până la plafonul stației și de-a lungul întregii lungimi a acestuia; acestea sunt „bariere totale” între podeaua stației și tavan, separând total peronul de calea de rulare.

Acest sistem feroviar trebuie dezvoltat pentru a dura cel puțin 30 de ani de funcționare. Sistemul de ușii ecran de peron trebuie să includă următoarele:

- Uși glisante motorizate
- Ușa de ieșire de urgență (EED)
- Ecrane fixe
- Uși de sfarsit de peron
- Panou de control local al ușii ecran a platformei (PLCP)

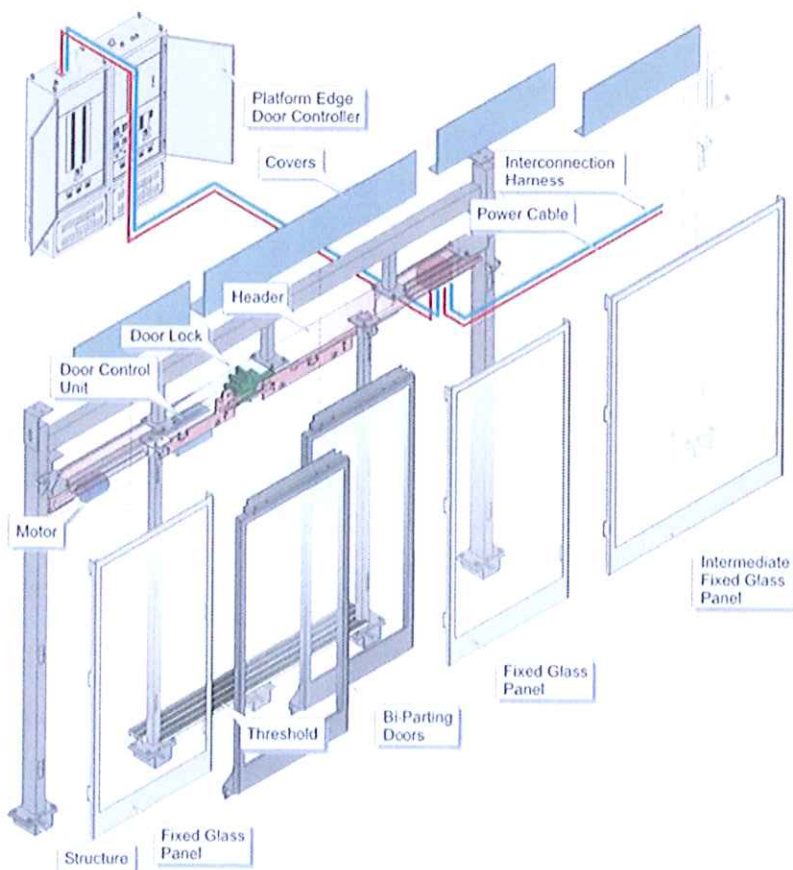


Figura 5.3-137. Elementele arhitecturale ale sistemului PSD

Coduri și standarde aplicabile

Sistemul de protecție a peronului este proiectat în conformitate cu ultima revizuire a standardelor enumerate mai jos.

Tabelul 5.3-54. Coduri și standarde aplicabile

Referință standard	Desemnare
SR EN 1125:2008	Feronerie pentru clădiri. Dispozitive de ieșire antipanică acționate printr-o bară orizontală destinate utilizării pe căi de evacuare. Cerințe și metode de încercare
SR EN 61508-1:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronică programabile referitoare la securitate.
ASCE 21	Societatea Americană a Inginerilor Civili: Standarde Automated People Mover
SR EN 50121-1:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalități
SR EN 50121-4:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisiile și imunitatea aparaturii de semnalizare și de telecomunicații
SR EN 61000-6-2:2006	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Imunitate pentru mediile industriale
SR EN 61000-6-3:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-3: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile rezidențiale, comerciale și ușor industrializate
IEC/TR 61000-5-2	Compatibilitate electromagnetică (CEM) - partea 5: Orientări privind instalarea și atenuarea - secțiunea 2: Legare la pământ și cablare.
IEC 62236-4	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisia și imunitatea sistemului de semnalizare și telecomunicații
SR EN 61000-6-4:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-4: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile industriale
NF C15-100	Instalații electrice de joasă tensiune
SR HD 60364-1:2009	Instalații electrice de joasă tensiune. Partea 1: Principii fundamentale, determinarea caracteristicilor generale, definiții
SR EN 50129:2019	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicații și de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
SR EN 50129:2003	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicații și de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
SR EN 50121-3-2:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant. Aparatură
SR EN 50155:2018	Aplicații feroviare. Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant
SR EN 50125-3:2003	Aplicații feroviare. Condiții de mediu pentru echipamente. Partea 3: Echipament pentru semnalizare și telecomunicații
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 60068-1:2015	Încercări de mediu. Partea 1: Generalități și ghid
NF P 01-013	Teste de balustradă
SR EN 1154:2001	Feronerie pentru clădiri. Dispozitive pentru închidere controlată a ușii. Cerințe și metode de încercare
SR EN 13501-6:2019	Clasificarea la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 6: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc a cablurilor de energie, de comandă și de comunicații
SR EN 50306-1:2003	Aplicații feroviare. Cabluri pentru material rulant feroviar având performanțe particulare de comportare la foc. Cabluri cu izolație redusă. Partea 1: Prescripții generale

Referință standard	Desemnare
SR EN 60754-2:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 2: Determinarea conductivității și acidității (prin măsurarea pH-ului)
SR EN 61034-2:2006	Măsurarea densității fumului degajat de cabluri care ard în condiții definite. Partea 2: Procedură de încercare și prescripții
SR EN 60332-1-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flăcără de tip preamestec de 1 kW
SR EN 45545-1:2013	Aplicații feroviare. Protecție împotriva incendiilor în vehicule feroviare. Partea 1: Generalități
SR EN 13501-1:2019	Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc
SR EN 62267:2010	Aplicații feroviare. Transport urban ghidat automat (AUGT). Prescripții de siguranță
SR EN 62290-1:2015	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă-control și de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 1: Principiile sistemului și concepte fundamentale
SR EN 62290-2:2015	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă-control și de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 2: Specificație a prescripțiilor funcționale
SR EN 50126-1:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50128:2012	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicații și de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă și de protecție
SR ISO 1996-1:2016	Acustică. Descrierea, măsurarea și evaluarea zgomotului ambiant. Partea 1: Mărimi fundamentale și metode de evaluare
NF S31-010	Acustică. Caracterizarea și măsurarea zgomotului din mediu. Metode speciale de măsurare
SR EN ISO 4628-1:2016	Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 1: Introducere generală și sistemul de notare
SR EN ISO 2810:2020	Vopsele și lacuri. Îmbătrânire naturală a acoperirilor. Expunere și evaluare
SR EN 50122-1:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 1: Măsuri de protecție împotriva șocurilor electrice
SR EN 50122-2:2011	Aplicații feroviare. Instalații fixe. Securitate electrică, legare la pământ și circuit de retur. Partea 2: Măsuri de protecție împotriva efectelor curenților vagabonzi (de dispersie) produși de rețele de tracțiune în curent continuu
SR EN 1990:2004	Eurocod: Bazele proiectării structurilor
SR EN 1991-1-1:2004	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1: Acțiuni generale. Greutăți specifice, greutate proprii, încărcări utile pentru clădiri
SR EN 1991-1-4:2006	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-4: Acțiuni generale - Acțiuni ale vântului
SR EN 12600:2004	Sticlă pentru construcții. Încercare cu pendul. Metodă de încercare la impact și clasificare a geamului plan
SR EN ISO 12543-1:2012	Sticlă pentru construcții. Geam stratificat și geam stratificat de securitate. Partea 1: Definiții și descrierea părților componente
SR EN 61373:2011	Aplicații feroviare. Echipament pentru material rulant. Încercări la șocuri și vibrații

5.3.3.19. Lucrări de Instalații de joasă tensiune: forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică

Proiectare rețelei de JT și interfețe tehnice cu celelalte sisteme. Date energetice generale

Joasa tensiune acoperă întreaga gamă de inginerie electrică. Zona de delimitare a sistemului de JT aferenta statiilor si interstatiilor de metrou pornește de la nivelul secundarului transformatoarelor de statie 20kV/0.4kV și se termină la ultimul aparat care necesită alimentare cu energie la tensiunea de operare corespunzatoare.

Distributia la MT pentru întreaga linie de metrou (inclusiv depoul) este realizata conform capitolului de electroalimentare si este realizata conform schemei C201010/2020-A24LM24-SF-PD.07.01.00 inclusa in prezentul studiu de fezabilitate. Pentru asigurarea alimentarii cu energie electrica a sistemului de JT din fiecare statie si depou sunt prevazute un numar de 2 transformatoare 20/0.4kV. Suplimentar, pentru dispecceratul central este prevazut un transformator separat.

Modul de tratare al neutrului va fi de tip TNS, cu nulul de protectie separat distribuit, de la tablourile generale pana la ultimul consumator.

Bilantul estimativ de putere pentru statii este prezentat spre informare in tabelul urmator. Tabelul a fost intocmit la faza SF pe baza consumurilor estimate pentru fiecare tip/categorie de consumatori :

Tabelul 5.3-55. Bilant energetic 1

Bilant estimativ pentru statie fara nivel intermediar si cu ventilatie de interstatie			
Categorie consum	Pi[kW]	Pabs.sim[kW]	Observatii
Ventilatie Generala statie 1	209.00	180.00	
Ventilatie Generala statie 2	209.00	180.00	
Ventilatie interstatie	209.00	180.00	
Ventilatie tehnologica si spatii publice cu rol PSI	47.00	36.00	
Statie de pompare incendiu	13.50	11.00	
Centrala iluminat siguranta	13.30	7.75	
Servicii curenti slabi	50.00	40.00	
Put de mare adancime PMA1	18.00	15.00	
Put de mare adancime PMA2	18.00	15.00	
Sisteme de siguranta circulatiei	50.00	40.00	
Servicii auxiliare	4.00	3.00	
Lifturi si escalatoare	98.00	83.00	
Iluminat si prize vestibul	23.54	18.83	
Iluminat si prize peron	15.00	10.00	
Iluminat si prize intermediar	0.00	0.00	
Ventilatie diversa	15.00	10.00	
Servicii auxiliare tunel	49.68	9.68	
Pompare ape uzate si menajere	30.00	15.00	
TOTAL:	1072.02	719.41	

Tabelul 5.3-56. Bilant energetic 2

Bilant estimativ pentru statie cu nivel intermediar si fara ventilatie de interstatie			
Categorie consum	Pi[kW]	Pabs.sim[kW]	Observatii
Ventilatie Generala statie 1	209.00	180.00	
Ventilatie Generala statie 2	209.00	180.00	
Ventilatie tehnologica si spatii publice cu rol PSI	41.00	31.00	
Statie de pompare incendiu	13.50	11.00	
Centrala iluminat siguranta	13.30	10.00	
Servicii curenti slabi	50.00	40.00	
Put de mare adancime PMA1	18.00	15.00	
Put de mare adancime PMA2	18.00	15.00	
Sisteme de siguranta circulatiei	50.00	40.00	
Servicii auxiliare	6.50	3.00	
Lifturi si escalatoare	98.00	83.00	
Iluminat si prize vestibul	18.50	14.80	
Iluminat si prize peron	15.00	10.00	
Iluminat si prize intermediar	18.50	14.80	
Ventilatie diversa	15.00	10.00	
Servicii auxiliare tunel	45.09	5.09	
Pompare ape uzate si menajere	30.00	7.50	
TOTAL:	868.39	536.15	

Tabelul 5.3-57. Bilant energetic 3

Bilant estimativ pentru statie cu zona de macaze, fara nivel intermediar si cu ventilatie interstatie			
Categorie consum	Pi[kW]	Pabs.sim[kW]	Observatii
Ventilatie Generala statie 1	209.00	180.00	
Ventilatie Generala statie 2	209.00	180.00	
Ventilatie interstatie	209.00	180.00	
Ventilatie tehnologica si spatii publice cu rol PSI	41.00	31.00	
Statie de pompare incendiu	13.50	11.00	
Centrala iluminat siguranta	25.14	16.00	
Servicii curenti slabi	50.00	40.00	
Put de mare adancime PMA1	18.00	15.00	
Put de mare adancime PMA2	18.00	15.00	
Sisteme de siguranta circulatiei	50.00	40.00	
Servicii auxiliare	6.50	3.00	
Lifturi si escalatoare	134.00	119.00	
Iluminat si prize vestibul	66.00	52.80	
Iluminat si prize peron	15.00	10.00	
Iluminat si prize intermediar	0.00	0.00	
Ventilatie diversa	15.00	10.00	
Servicii auxiliare tunel	50.91	10.91	
Pompare ape uzate si menajere	30.00	7.50	
TOTAL:	1060.05	772.97	

Sistemul de joasa tensiune. Categoriile de instalatii

Din punct de vedere functional, instalatiile electrice de joasa tensiune dintr-o statie de metrou se impart in doua categorii, dupa cum urmeaza:

- instalatii electroenergetice:
 - posturi trafo statie;
 - tablouri generale de distributie TGD – 0,4kV;
 - tablouri de distributie zonala si tablouri de distributie pentru iluminat si prize ;
 - surse neinteruptibile de putere, tip UPS;
 - centrale de iluminat de siguranta ;
 - iluminat normal si de siguranta pentru spatii publice si tehnice.
 - diverse tipuri de instalatii de curenti slabi
 - detectie incendiu
 - telecomunicatii
 - TVCI
 - control acces si antiefracție
 - sonorizare
 - telefonie operativa
 - taxare
 - instalatii aferente sistemului de siguranta circulatiei.
- instalatii electrice aferente sistemelor electromecanice:
 - ventilatie generala din statie si tuneluri;
 - ventilatie tehnologica pentru diverse tipuri de instalatii;
 - ventilatie SET
 - ventilatie grup electrogen
 - ventilatie subperon
 - ventilatie post trafo
 - ventilatii locale
 - ventilatie spatii publice;
 - instalatii climatizare;
 - statie de pompare incendiu ;
 - statie de hidrofor apa potabila;
 - statii de pompare ape de infiltratie si ape menajere;
 - puturi de mare adancime;
 - porti peron
 - porti protectie civila

Sistemul de joasa tensiune. Schema de distributie pentru statii, dispecerat si depou

Sistemul de distributie pentru servicii auxiliare aferent unei statii de metrou este prezentat in schema C201010/2020-A24LM24-SF-PD.15.01.00 atasata prezentului studiu de fezabilitate. In cadrul schemei de distributie se identifica urmatoarele tablouri de distributie principale:

Tabelul 5.3-58. Tablouri de distributie JT principale pentru statie

Tablouri de distributie	
TGD	Tablou general de distributie
	asigura functiunile de protectie electrica si distributie primara la JT pentru statia de metrou
TLNV	Tablou iluminat normal si prize nivel vestibul
	asigura distributia la instalatiile de iluminat si prize de uz general la nivel vestibul

Tablouri de distributie	
TLNI	Tablou iluminat normal si prize nivel intermediar
	asigura distributia la instalatiile de iluminat si prize de uz general la nivel intermediar
TLNP	Tablou iluminat normal si prize peron
	asigura distributia la instalatiile de iluminat normal de pe tunel
	asigura distributia la instalatiile de iluminat si prize de uz general la nivel peron
TDZ	Tablou de distributie zonala
	alimentare consumatori de forta fara rol PSI: lifturi, escalatoare, ventilatie normala, climatizare, etc
	amplasare la nivel vestibul sau intermediar, dupa caz
TFP	Tablou de distributie peron
	alimentare consumatori de forta fara rol PSI: lifturi, escalatoare, ventilatie normala, climatizare, etc
	alimentare prize tunel si statii de pompare ape menajere si de infiltratii
	amplasare la nivel peron
DSA	Dulap servicii auxiliare
	asigura tensiunea operationala pentru SCADA energetic, instalatiile de automatizare E&M
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TGCS	Tablou general de alimentare pentru sisteme curenti slabi
	asigura tensiunea operationala pentru diverse sisteme de curenti slabi: telecomunicatii, taxare, ceasoficare, antifracție, control acces, detectare si semnalizare incendiu, PSD, etc
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TSPI	Tablou statie de pompare PSI
	rol PSI, alimentare GP PSI
TPMA	Tablou put de mare adancime
	rol PSI, alimentare GP PSI, rol PC
TCVS	Tablou de ventilatie generala
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie generala
TCVI	Tablou de ventilatie generala interstatie
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie generala
TVSP	Tablou ventilatie spatii publice
	rol PSI, rol PC, alimentare sisteme de ventilatie spatii publice, sisteme ventilatie PC
TV-PSI	Tablou ventilatie cu rol PSI
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie tehnologica cu rol PSI
TSCB	Tablou sisteme siguranta circulatiei
	alimentare consumatori sisteme de siguranta circulatiei
CIS	Centrala de iluminat de siguranta
	alimentare iluminat de securitate de diverse tipuri
TAD	Tablou alimentare instalatie duze de pulverizare
	alimentare si control instalatie de stingere cu apa pulverizata

Sistemul de distributie pentru servicii auxiliare aferente depoului Sopor este prezentat in schema C201010/2020-A24LM24-SF-PD.15.02.00 atasata prezentului studiu de fezabilitate :

Tabelul 5.3-59. Tablouri de distributie JT principale pentru depou

Tablouri de distributie	
TGDD	Tablou general de distributie depou

Tablouri de distributie	
	asigura functiunile de protectie electrica si distributie primara la JT pentru depoul de metrou
TDHP	Tablou distributie hala de parcare
	asigura distributia la instalatiile aferente halei de parcare si la tablourile locale de iluminat si prize
TDHIG	Tablou distributie hala intretinere grea
	asigura distributia la consumatorii aferenti halei de intretinere grele si la tablourile locale de iluminat si prize
TDHPD	Tablou distributie hala principala depozitare
	asigura distributia la instalatiile aferente halei de depozitare si la instalatiile de iluminat normal si prize pentru spatiile de depozitare si anexe
TDCA	Tablou distributie cladire administrativa
	asigura alimentarea consumatorilor principali si distributia la tablourile de palier de iluminat si prize
TDSST	Tablou de distributie statie de spalare trenuri
	asigura distributia la consumatorii aferenti statiei de spalare trenuri
TSE	Tablou statie de epurare
	asigura distributia la consumatorii aferenti statiei de epurare
TDHIU	Tablou distributie hala intretinere usoara
	asigura distributia la instalatiile aferente halei de intretinere usoara si la tablourile locale de iluminat si prize
TDHSB	Tablou distributie hala strung bandaje
	asigura distributia la instalatiile aferente cladirii si la tablourile locale de iluminat si prize
TDCIIV	Tablou distributie cladire intretinere infrastructura si vehicule
	asigura distributia la instalatiile aferente cladirii si la tablourile locale de iluminat si prize
TDCIIF	Tablou distributie cladire intretinere instalatii fixe
	asigura distributia la instalatiile aferente cladirii de intretinere instalatii fixe si la tablourile locale de iluminat si prize
TDZCI	Tablou distributie zona curatenie intensiva
	asigura distributia la instalatiile de forta, iluminat si prize din zona de curatenie intensiva
TSigHIG	Tablou siguranta Hala intretinere grea
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente halei de intretinere grea
TSigHP	Tablou de siguranta hala de parcare
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente halei de parcare
DSA	Dulap servicii auxiliare
	asigura tensiunea operationala pentru SCADA energetic, instalatiile de automatizare E&M
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TGCS	Tablou general de alimentare pentru sisteme curenti slabi
	asigura tensiunea operationala pentru diverse sisteme de curenti slabi: telecomunicatii, taxare, ceasoficare, antifracție, control acces, detectare si semnalizare incendiu, PSD, etc
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TSPI	Tablou statie de pompare PSI
	rol PSI, alimentare GP PSI
TPMA	Tablou put de mare adancime
	rol PSI, alimentare GP PSI
TVSET	Tablou de ventilatie substatie electrica de tractiune
	rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie substatie electrica de tractiune
TSigHIG	Tablou siguranta Hala intretinere usoara

Tablouri de distributie	
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente halei de intretinere usoara
CIS	Centrala de iluminat de siguranta
	alimentare iluminat de securitate de diverse tipuri
TSigCIIV	Tablou siguranta Cladire intretinere infrastructura si vehicule
	asigura distributia la instalatiile cu rol PSI aferente cladirii

Sistemul de distributie pentru servicii auxiliare aferente dispeceratului central este prezentat in schema C201010/2020-A24LM24-SF-PD.15.03.00 atasata prezentului studiu de fezabilitate:

Tabelul 5.3-60. Tablouri de distributie JT principale pentru dispecerat

Tablouri de distributie	
TGDDC	Tablou general de distributie dispecerat
	asigura functiunile de protectie electrica si distributie primara la JT pentru dispecerat
TLN	Tablou Iluminat normal si prize
	asigura distributia de iluminat si prize pe zone
TVCD	Tablou ventilatie si climatizare dispecerat
	asigura distributia la consumatorii aferenti instalatiilor de ventilatie si climatizare - regim normal
TSCBD	Tablou sisteme de siguranta circulatiei dispecerat
	alimentare consumatori sisteme de siguranta circulatiei din dispecerat
TGCS	Tablou general de alimentare pentru sisteme curenti slabi
	asigura tensiunea operationala pentru diverse sisteme de curenti slabi: telecomunicatii, taxare, ceasoficare, antifractie, control acces, detectare si semnalizare incendiu, la dispecerat
	cu dubla alimentare si sursa de tensiune sigura UPS
TVPSID	Tablou ventilatie PSI dispecerat
	rol PSI, alimentare ventilatie PSI, rol PC - Ventilatie PC dispecerat
TEPD	Tablou echipamente posturi dispecer
	alimentare echipamente aferente posturi dispecer si climatizarea pentru acestea
CIS	Centrala de iluminat de siguranta
	alimentare iluminat de securitate de diferse tipuri

Sistemul de joasa tensiune. Materiale utilizate

Cablurile utilizate pentru sistemele de joasa tensiune vor fi fara halogeni in compozitie, cu intarziere la propagarea focului si cu emisii scazute de fum si gaze toxice.

Pentru alimentarea tablourilor sau consumatorilor cu rol PSI se va avea in vedere una din urmatoarele:

- realizarea unui circuit separat redundant astfel incat un incendiu singular sau un eveniment de urgenta sa nu conduca la scoaterea din functiune a sistemului;
- utilizarea de cabluri rezistente la foc tip N2XH FE180 E90.

Tabelul 5.3-61. Caracteristici generale cabluri de JT – cu intarziere la propagarea flacarii

Date tehnice pentru cabluri de energie JT – cu intarziere la propagarea flacarii	
Material conductor	Cupru
Material izolatie	Polietilena reticulata chimic
Material manta	Polietilena termoplastica cu emisii reduse de fum si gaze corozive
Locul de montaj	Interior

Date tehnice pentru cabluri de energie JT – cu intarziere la propagarea flacarii	
Umiditate relativa	max.90 %, la 20grdC.
Temperatura minima pentru cabluri (masurata pe manta)	- la montaj – min -5grdC; - in conditii de transport si depozitare: -30grdC
Temperatura maxima de functionare a conductorului – permisa	- in functionarea de durata:max.90grdC; - in regim de scurtcircuit: max.250grdC, 5s;
Tensiune nominala	U _o /U = 0.6/1(1.2)kV
Tensiune de incercare	Minim 4000V/5min – pentru cablurile de JT
Tip cablu (armare)	Nearmat/Armat
Tip cablu (nr.conducte)	Mono/multipolar
Flexibilitate	Clasa 1 sau 2
Frecventa nominala	50Hz
Durata de viata estimata	40 ani
Coduri referinta international acceptabile	N2XH N2HBH N2XCH

Tabelul 5.3-62. Caracteristici generale cabluri de JT – rezistente la foc

Date tehnice pentru cabluri de energie JT – rezistente la foc	
Material conductor	Cupru
Material izolatie	Polietilena reticulata chimic
Material manta	Polietilena termoplastica cu emisii reduse de fum si gaze corozive
Bariera la foc	Banda mica
Locul de montaj	Interior
Umiditate relativa	max.90 %, la 20grdC.
Temperatura minima pentru cabluri (masurata pe manta)	- la montaj – min -5grdC; - in conditii de transport si depozitare: -30grdC
Temperatura maxima de functionare a conductorului – permisa	- in functionarea de durata:max.90grdC; - in regim de scurtcircuit: max.250grdC, 5s;
Tensiune nominala	U _o /U = 0.6/1(1.2)kV
Integritatea circuitului	FE180 conform SR EN IEC 60331-1:2020
Altele	E90 cf. DIN 4102-12
Tensiune de incercare	Minim 4000V/5min – pentru cablurile de JT
Tip cablu (armare)	Nearmat
Tip cablu (nr.conducte)	Mono/multipolar
Flexibilitate	Clasa 1 sau 2
Frecventa nominala	50Hz
Durata de viata estimata	40 ani
Coduri referinta international acceptabile	NHXH FE180/E90

Tabelul 5.3-63. Caracteristici generale cabluri de control

Date tehnice pentru cabluri de control – cu intarziere la propagarea flacarii / rezistente la foc	
Material conductor	Cupru
Material izolatie	Polietilena reticulata chimic
Material manta	Polietilena termoplastica cu emisii reduse de fum si gaze corozive
Bariera la foc	Banda mica – pentru cablurile rezistente la foc
Locul de montaj	Interior
Umiditate relativa	max.90 %, la 20grdC.
Temperatura minima pentru cabluri (masurata pe manta)	- la montaj – min -5grdC; - in conditii de transport si depozitare: -30grdC
Temperatura maxima de functionare a conductorului – permisa	- in functionarea de durata:max.90grdC;

Date tehnice pentru cabluri de control – cu întârziere la propagarea flăcării / rezistente la foc	
Tensiune nominală	U _o /U = 300/500V
Integritatea circuitului	FE180 conform SR EN IEC 60331-1:2020 – pentru cablurile rezistente la foc
Altele	E90 cf. DIN 4102-12 - pentru cablurile rezistente la foc
Tensiune de încercare	Minim 2000V/5min – pentru cablurile de JT
Tip cablu (armare)	Nearmat
Tip cablu (nr.conducte)	Multipolar
Flexibilitate	Clasa 1 sau 2
Frecvența nominală	50Hz
Durata de viață estimată	40 ani

Toate conductoarele active vor fi izolate. Pentru instalația de împământare se pot utiliza conductoare neizolate. Materialul izolației va permite funcționarea la temperatura de 90°C.

Materialele utilizate la realizarea traseelor de cabluri, cabinetelor și dulapurilor de aparataj și echipamente vor trebui să reziste la temperaturi 400°C/1h și nu vor fi combustibile (C0).

Amplasarea traseelor de cabluri se va face astfel încât propagarea focului de la un flux de cabluri la altul să nu fie posibilă (prin asigurarea de compartimentări sau prin asigurarea unei distanțe de minim 200cm între fluxuri).

Transformatoare de stație/depou/dispecerat

Pentru asigurarea energiei electrice necesare serviciilor proprii ale stației, au fost prevăzute un număr de două transformatoare (TS1, TS2) 20/0.4kV. De asemenea, pentru depou au fost prevăzute un număr de două transformatoare 20/0.4kV, iar pentru dispecerat, un transformator suplimentar.

Transformatoarele de stație/depou/dispecerat vor fi de tip uscat, cu înfășurări de aluminiu pentru montaj în subteran, clasa de comportare la foc F1. Acestea vor fi prevăzute cu un sistem automat de urmărire a temperaturii, având traductoare de temperatura montate pe fiecare fază a secundarului. În tabelul următor sunt prezentate specificațiile tehnice principale pentru aceste echipamente (transformatoare de servicii proprii).

Tabelul 5.3-64. Date tehnice transformatoare servicii proprii

Transformator de stație/depou/dispecerat – TS1/TS2/TD1/TD2/TD	
Tipul transformatorului	uscat
Tipul de răcire	naturală (AN)
Locul de montaj	interior, subteran
Materialul conductor al înfășurărilor	aluminiu
Puterea nominală	1000kVA/800kVA/400kVA*
Raportul de transformare	20/0,4kV
Conexiuni	Dyn 05
Tensiunea nominală primară	20kV
Prize de reglaj tensiune primară	±2x2,5%
Tensiunea cea mai ridicată pentru echipament	24kV
Tensiunea nominală de tinere la frecvența industrială	50kV
Tensiunea nominală de tinere la impuls de trăsnet – undă 1,2/50μs	125kV
Frecvența nominală	50Hz
Tensiunea de scurtcircuit	6%

Transformator de statie/depou/dispecerat – TS1/TS2/TD1/TD2/TD	
Suprasarcina prezumata	Conform IEC60079-12:2008
Nivel de zgomot admis	<62dB
Clasa de izolare	H (125K)
Comportarea la foc	F1
Grad de protectie	IP00
Pierderile admisibile in infasurari si in gol	Cf. Regulament (UE) 2019/1783

* Pe baza bilanțurilor energetice întocmite la faza Studiu de fezabilitate. Puterea aparentă specificată reprezintă puterea minimă acceptabilă a fi prevăzută la fazele următoare de proiectare.

Tablourile generale de distribuție stație TGD

Pentru asigurarea distribuției, în stații vor fi prevăzute tablouri generale de distribuție TGD, alimentate din transformatoarele de stație. Acestea asigură distribuția la tablourile zonale pentru procesul electroenergetic (tablouri forta peron, tablouri iluminat, tablouri generale de iluminat de siguranță, dulap servicii auxiliare, etc.) și la tablourile procesului electromecanic (tablouri de ventilație, tablouri instalații sanitare). De asemenea, tablourile TGD asigură distribuția la tablourile pentru sistemele de siguranță traficului și telecomunicații.

Pentru asigurarea unui factor de putere în jurul valorii factorului de putere neutral, fiecare TGD va fi prevăzut cu câte o baterie de condensatoare și cu dispozitive care comandă scoaterea sau introducerea treptelor de condensatoare în funcție de factorul de putere măsurat pe alimentările TGD-urilor.

Tablourile generale de distribuție depou TGDD

Sunt similare din punct de vedere al construcției cu cele utilizate pentru stații, circuitele de distribuție fiind însă diferite. Tablourile TGDD asigură distribuția la tablourile clădirilor aferente depoului. De asemenea, tablourile TGDD asigură distribuția la tablourile pentru sistemele comune, inclusiv pentru sistemele de siguranță traficului și telecomunicații.

NOTA: Transformatoarele de stație/depou și tablourile TGD/TGDD aferente se vor amplasa în compartimente de foc diferite, în vederea asigurării funcționării conform NP 071-02 – *Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor* – Ordinul MLPTL 1065/2002.

Tablourile generale de distribuție dispecerat TGDDC

Pentru dispeceratul central de la Sf. Maria, va fi prevăzută o alimentare separată de cea a stației, în vederea asigurării unei rezervări suplimentare în alimentarea cu energie electrică a Dispeceratului. Cele două tablouri TGDDC vor fi alimentate din transformatorul dedicat dispeceratului, respectiv din tablourile TGD ale stației Sf. Maria. Tablourile TGDDC asigură distribuția la tablourile secundare aferente Dispeceratului central, conform schemei incluse în prezenta documentație.

Sursa de rezerva. Grup electrogen

Grupul electrogen prevăzut în stațiile de metrou asigură două funcțiuni principale :

- sursa de rezerva pentru sistemele cu rol PSI, în conformitate cu cerințele normativului național de instalații electrice I7/2011 – *Normativ privind proiectarea, executia și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor*.

- Sursa de rezerva pentru functionarea in regim PC. Regimul PC este definit conform specificatiei *Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004*

De asemenea, este asigurata si alimentarea sistemelor de curenti slabi vitale pentru statie.

Grupul electrogen este amplasat de regula la peron in vederea asigurarii posibilitatilor de montaj avand in vedere dimensiunile sale. Spatiul alocat va fi conformat cerintelor prevazute in norma NP 071-02 – *Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002*. Va fi asigurat separat un spatiu pentru un rezervor de combustibil pentru cel putin 12h la jumătate din puterea grupului.

Conformarea spatiului pentru rezervorul de combustibil va fi realizata de asemenea conform normativului mentionat, considerandu-se si masuri de siguranta suplimentare.

Tabelul 5.3-65. Date tehnice grup electrogen

Grup electrogen	
Puterea electrica in regim continuu	800kVA*
Tensiunea generata	Trifazat 400/230 V
Frecventa generata	50Hz
Puterea nominala activa	640kW
Factor de putere nominal	0.8
Motor	Diesel
Consum motorina estimat	- max. 85 litri/h la 50% incarcare - max. 160 litri/h la 100% incarcare
Rezervor combustibil extern	Da, min. 1020l
Insonorizare	Nu
Sistem electric motor	24/12Vcc
Clasa de izolatie la generator	Minim F
Modul de comunicatie panou comanda	Da, conform sistem SCADA statie

* Pe baza bilanturilor energetice intocmite la faza Studiu de fezabilitate. Puterea aparenta specificata reprezinta puterea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Sursa de rezerva. Tablou general de siguranta TGS

Pentru asigurarea distributiei la tablouri si consumatori, in fiecare statie va fi prevazut un tablou general de siguranta, alimentat printr-un sistem AAR din transformatoarele de statie si din grupul electrogen. Acesta va fi amplasat intr-o camera separata de tablourile pentru alimentarea sistemelor in regim normal.

De asemenea, in depou si in dispecerat vor fi prevazute astfel de tablouri de siguranta. Suplimentar, din tablourile de siguranta vor fi alimentate si tablourile de distributie pentru curenti slabi si siguranta circulatiei, conform schemelor anexate prezentei documentatii.

Sistemul centralizat de iluminat de siguranta. Centrale de iluminat de siguranta

Pentru iluminat de siguranta a fost adoptat un sistem centralizat inteligent (cu monitorizarea corpurilor de iluminat de securitate). Sistemul cuprinde una sau mai multe centrale de iluminat de siguranta pentru fiecare statie, impreuna cu substatii de distributie, dupa caz. Fiecare centrala de iluminat de siguranta va fi limitata la 15kW (luand in considerare o rezerva de cca 25% la capacitatea sistemului de baterii. Atunci cand puterea instalata in sistemele de iluminat de siguranta va depasi cei 11.25kW, vor fi prevazute suplimentar centrale de iluminat de siguranta de minim 15kW fiecare.

În tabelul de mai jos sunt estimate puterile instalate în iluminatul de siguranță pentru fiecare stație în parte (având în vedere și interstațiile adiacente). Numărul centralelor de iluminat de siguranță estimat este prezentat de asemenea în acest tabel.

Tabelul 5.3-66. Date centrale de iluminat de siguranță

Centrale iluminat de siguranță			
Obiect	Stația	Pi [kW]*	Numar centrale/substații
DO-01S	Stația 1. Țara Moșilor	9.52	1/1
DO-02S	Stația 2. Teilor	11.00	1/1
DO-03S	Stația 3. Copiilor	16.06	2/2
DO-04S	Stația 4. Sănătății	11.05	1/1
DO-05S	Stația 5. Prieteniei	22.4	2/2
DO-06S	Stația 6. Natura Verde	13.12	2/0
DO-07S	Stația 7. Mănăștur	11.08	1/1
DO-08S	Stația 8. Sfânta Maria	20.36	2/2
DO-09S	Stația 9. Florilor	14.68	2/0
DO-10S	Stația 10. Sportului	9.34	1/1
DO-11S	Stația 11. Piața Unirii	9.74	1/1
DO-12S	Stația 12. Piața Avram Iancu	10.91	1/1
DO-13S	Stația 13. Armonia	10.91	1/1
DO-14S	Stația 14. Piața Mărăști	20.01	2/2
DO-15S	Stația 15. Transilvania	12.3	2/0
DO-16S	Stația 16. Viitorului	13.62	2/0
DO-17S	Stația 17. Muncii	12.2	2/2
DO-18S	Stația 18. Cosmos	13.64	2/0
DO-19S	Stația 19. Europa Unită	16.96	2/2
DO-00D	Depou	24.5	3/3
DO-20D	Dispecerat General	5.63	1/0

* Pe baza bilanțurilor energetice întocmite la faza Studiu de fezabilitate. Numărul de centrale specificate reprezintă numărul minim acceptabil a fi prevăzută la fazele următoare de proiectare.

Realizarea comunicației cu corpurile de iluminat de siguranță se va face prin prevederea în fiecare din acestea a unor module inteligente de comunicație, suportul fizic de transmitere a datelor putând fi cablul de alimentare sau un sistem diferit de acesta, după caz.

Autonomia asigurată pentru sistemul de iluminat de siguranță va fi minim 2h. Cablurile utilizate vor fi rezistente la foc de tipul NHXH FE180/E90. În vederea asigurării temperaturii optime de funcționare pentru centrale/sisteme de baterii, camerele de amplasare pentru acestea vor fi climatizate corespunzător.

Servicii auxiliare pentru echipamente electrice. Sursa UPS și Dulap servicii auxiliare

În vederea asigurării tensiunilor de comandă, automatizări și interblocaje, precum și pentru alimentarea echipamentelor SCADA și a releelor numerice de protecție aferente celulelor de MT și tracțiune, se va prevedea în fiecare stație și în depou o sursă UPS cu o autonomie de minim 2 ore la putere nominală. Distribuția la echipamentele și instalațiile menționate se va realiza prin intermediul unui dulap special prevăzut în acest scop. În vederea asigurării temperaturii optime de funcționare pentru DSA/UPS, camerele de amplasare pentru acestea vor fi climatizate corespunzător.

5/5

Alimentarea electrica a sistemelor de curenti slabi si siguranta circulatiei. Surse UPS si tablouri de distributie aferente

Alimentarea electrica a sistemelor mentionate se va realiza prin intermediul surselor de tensiune neintreruptibila UPS si a tablourilor de distributie aferente – vezi scheme de distributie anexate prezentei documentatii. Dimensionarea surselor UPS va tine cont de toti consumatorii vitali aferenti acestor sisteme, autonomia asigurata de sistemul de baterii fiind de minim 2h. In vederea asigurarii temperaturii optime de functionare pentru UPS, camerele de amplasare pentru acestea vor fi climatizate corespunzator.

Tabelul 5.3-67. Date tehnice surse UPS

Surse UPS	
Tip	On-line, cu conversie dubla
Puterea nominala	10kVA – pentru servicii proprii* 63kVA – pentru sistemele de curenti slabi* 63kVA – pentru sistemele de siguranta circulatiei*
Autonomie: sarcina nominala 100%	120min.
Puterea activa la iesire	8kVA – pentru servicii proprii* 50kVA – pentru sistemele de curenti slabi* 50kVA – pentru sistemele de siguranta circulatiei*
Tensiunea nominala intrare	400/230V±10%;
Frecventa nominala intrare	50Hz±5%;
Tensiunea nominala iesire	400/230V±1%;
Frecventa nominala iesire	50Hz±0,5%;
Factor de putere la iesire	0,80
Modul de comunicatie panou comanda	Da, conform sistem SCADA statie

* Pe baza bilanturilor energetice intocmite la faza Studiu de fezabilitate. Puterea aparenta specificata reprezinta puterea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Tablourile zonale de distributie TDZ/TDP – Tablouri distributie zonala / Tablouri distributie peron

Amplasate in centrele zonale de greutate a sarcinii, se alimenteaza prin doua circuite cu AAR cu revenire de la tablourile TGD/TGDC si asigura la iesire plecari pentru alimentarea consumatorilor de forta fara rol PSI, direct sau prin tablouri intermediare. Automatizarea AAR va dispune de posibilitatea definirii sursei de baza si sursei de rezerva, precum si pentru stabilirea pauzei de AAR. Elementele de comutatie de pe intrare pot fi separatoare de sarcina 4P si vor dispune de protectie diferentiala reglabila 0.1A...1A.

Din aceste tablouri de distributie locala se va asigura astfel distributia electrica la consumatori fara rol PSI:

- Statii de pompare apa potabila – prin intermediul tabloului specializat TSH (tablou statie de hidrofor);
- Statii de pompare ape de infiltratii – prin intermediul tabloului specializat TSPAI (tablou statie de pompare ape de infiltratie)
- Statii de pompare ape menajere - SPAM
- Lifturi de interior si exterior – alimentarea principala de forta
- Escalatoare de interior si exterior – prin intermediul tablourilor individuale TAEI/TAEE (tablouri alimentare escalatoare de interior/exterior).
- Sisteme de ventilatie si climatizare locale pentru spatii tehnice sau netehnologice
- Alti consumatori.

Tablourile zonale TDZ vor dispune de rezerva de putere / circuite de rezerva echipate de minim 25%, in vederea asigurarii alimentarii pentru eventuali consumatori suplimentari netehnologici ce pot apare ulterior punerii in functiune.

Tablourile de distribuție la peron – TDP vor asigura și alimentarea cofretelor de prize de mentenanță de pe tunel și de la nivelul persoanelor.

Tablourile zonale de distribuție în depou

Acestea sunt prevăzute pentru fiecare din clădirile/zonile tehnologice aferente depoului.

Se alimentează prin două circuite cu AAR cu revenire de la tablourile TGDD și asigură la ieșire plecări pentru alimentarea consumatorilor de forță fără rol PSI, direct sau prin tablouri intermediare. Automatizarea AAR va dispune de posibilitatea definirii sursei de bază și sursei de rezervă, precum și pentru stabilirea pauzei de AAR. Elementele de comutație de pe intrare vor fi întreruptoare automate 4P cu protecție termică și electromagnetică și vor dispune suplimentar de protecție diferențială reglabilă 0.1A...1A.

Tablourile de iluminat normal și prize TLNV/TLNI/TLNP

Acestea asigură distribuția la instalațiile de iluminat normal de la nivelele stației de metrou. Se alimentează prin două circuite cu AAR cu revenire de la tablourile TGD/TGDC și asigură la ieșire plecări pentru alimentarea corpurilor de iluminat normal și pentru alimentarea prizelor mono/trifazate. Automatizarea AAR va dispune de posibilitatea definirii sursei de bază și sursei de rezervă, precum și pentru stabilirea pauzei de AAR. Elementele de comutație de pe intrare pot fi separatoare de sarcină 4P și vor dispune de protecție diferențială 100mA.

Tablourile de iluminat și prize vor asigura și alimentarea corpurilor de iluminat normal de pe tunelurile și galeriile de metrou. Pentru corpurile de iluminat din spațiile publice va fi asigurată posibilitatea de control în trepte pentru reducerea nivelului de iluminat în afara orelor de circulație.

Toate circuitele de plecare mono/trifazate vor fi protejate la suprasarcină și scurtcircuit și suplimentar vor dispune de protecție diferențială 30mA.

Tablourile pentru instalații electromecanice

Acestea asigură alimentarea, protecția, automatizarea și controlul consumatorilor aferenți instalațiilor de ventilație, sanitară și transport local. În general dispun de dublă alimentare pentru asigurarea condițiilor impuse de PSI sau pentru asigurarea continuității în alimentare la întreruperile periodice programate (revizii) pentru instalațiile de distribuție EE. Pentru instalațiile cu rol PSI distribuția principală de la TGS/TGD și cea secundară către consumatori se va realiza utilizând cabluri de energie și control rezistente la foc - tip FE180 E90.

Principalele tablouri aferente sistemelor de ventilație / alimentare cu apă cu rol PSI pentru stație:

Tabelul 5.3-68. Tablouri instalații electromecanice

Tablouri EM	
TSPI	Tablou stație de pompare PSI
	<ul style="list-style-type: none"> rol PSI asigură alimentarea grupului de pompare PSI pentru hidranți interiori și stingere cu apă pulverizată asigură funcțiile de automatizare și control pentru pompele active, de rezervă și pilot asigură pornirea lină a pompelor de incendiu și evitarea apariției fenomenului de lovitură de berbec asigură funcțiile de automatizare și control pentru sistemul de umplere a rezervorului de incendiu – electrovane / senzori de nivel. se amplasează de regulă în stația de pompare

SIF

TPMA	Tablou put de mare adancime
	<ul style="list-style-type: none"> • rol PSI – alimentare rezervor incendiu, alimentare retea hidranti de interstatie • rol PC – alimentarea cu apa potabila a grupurilor sanitare PC • asigura alimentarea electrica a pompei submersibile din putul de mare adancime • asigura functiunile de automatizare si control pentru pompa submersibila – functionare in regim de presiune constanta prin intermediul unui convertizor de frecventa si un senzor de presiune • se amplaseaza de regula in camera PMA
	Tablou alimentare duze de pulverizare
	<ul style="list-style-type: none"> • rol PSI – alimentare electrovane sistem de apa pulverizata • asigura functiunile de automatizare si control pentru instalatia de stingere cu apa pulverizata • se amplaseaza in apropierea liniilor de parcare cu instalatie de stingere cu apa pulverizata
TCVS	Tablou de ventilatie generala
	<ul style="list-style-type: none"> • rol PSI • asigura alimentarea cu energie electrica a ventilatoarelor reversibile si ramelor cu jaluzele aferente sistemului de ventilatie generala • asigura functiunile de automatizare si control pentru centrala de ventilatie generala • asigura pornirea si franarea ventilatoarelor reversibile prin convertizoare de frecventa in vederea incadrarii in timpii de actionare reglementati • se amplaseaza in camera special alocata, in imediata apropiere a centralei
TCVI	Tablou de ventilatie generala interstatie
	<ul style="list-style-type: none"> • rol PSI • asigura alimentarea cu energie electrica a ventilatoarelor reversibile si ramelor cu jaluzele aferente sistemului de ventilatie generala de interstatie • asigura functiunile de automatizare si control pentru centrala de ventilatie generala de interstatie • asigura pornirea si franarea ventilatoarelor reversibile prin convertizoare de frecventa in vederea incadrarii in timpii de actionare reglementati • se amplaseaza in camera special alocata, in imediata apropiere a centralei
TVSP	Tablou ventilatie spatii publice
	<ul style="list-style-type: none"> • rol PSI – sistem de desfumare spatii publice • rol PC – ventilatie in regim PC pentru regimul 2mc/persoana si 9mc/persoana adapostita • asigura alimentarea cu energie electrica a ventilatoarelor de introducere si evacuare, precum si a ventilatoarelor de filtroventilatie si ventilatie PC fara filtrare • asigura functiunile de automatizare si control pentru centrala de ventilatie spatii publice • se amplaseaza in camera special alocata, in imediata apropiere a centralei
TV-PSI	Tablou ventilatie cu rol PSI
	<ul style="list-style-type: none"> • rol PSI, alimentare sisteme de ventilatie tehnologica cu rol PSI <ul style="list-style-type: none"> ○ ventilatie substatie de tractiune ○ ventilatie grup electrogen ○ ventilatie subperon ○ ventilatie post trafo ○ ventilatie presurizare accese de urgenta

Automatizarea proceselor electroenergetice si electromecanice

Functiile de automatizare realizate in tablourile aferente proceselor electroenergetice si electromecanice se vor efectua prin intermediul echipamentelor PLC – logica programata. Aceste functii se bazeaza pe achizitia datelor necesare din proces :

- prezenta/lipsa tensiune pe alimentari, bare sau plecari (dupa caz)
- pozitii elemente de comutatie diverse (separatoare de sarcina, intreruptoare)
- nivele de tensiune si curent ;

- stări de alarma si avarie diverse;
- semnalizari de stare – echipamente in functiune / oprite / in avarie ;
- diverse informatii de la senzori analogici / digitali (senzori de temperatura / termostate, senzori de presiune /presostate, senzori de nivel / relee de nivel , etc)
- diverse alte date de intrare.

Sunt realizate programele software PLC care sa determine functionarea in regim automat a instalatiilor, in functie de cerintele si specificul acestora.

Integrarea in SCADA

In vederea includerii in sistemul centralizat de conducere operationala, tablourile aferente sistemului electroenergetic si electromecanic vor dispune de elemente inteligente (PLC in cazul in care sunt necesare functiuni de automatizare interna sau module de intrari/iesiri analogice si digitale cand nu sunt necesare functiuni de automatizare) prevazute cu module de comunicatie compatibile cu sistemul SCADA ales.

Informatiile aferente proceselor electroenergetice si electromecanice vor fi preluate si prelucrate de catre sistemul SCADA, fiind astfel posibila conducerea operativa centralizata.

Instalatii de iluminat normal. Generalitati

Instalatia de iluminat general cuprinde iluminatul statiei (spatii publice si spatii tehnice) si iluminatul tunelurilor de metrou.

Instalațiile electrice de iluminat interior normal vor fi dimensionate conform cerințelor tehnice de calitate stabilite în funcție de destinația spațiilor deservite, a prevederilor normativelor specifice, dar și al cerințelor impuse de beneficiar și/sau arhitect.

Nivelele de iluminare vor fi stabilite pe baza cerințelor uzuale aplicabile în stațiile de metrou, în coordonare cu normele și standardele de iluminat în vigoare: NP 061/2002, NP 062/2002, SR EN 12464 și SR EN 1838, astfel:

Tabelul 5.3-69. Niveluri de iluminat normate

Nivel de iluminat		
Nr.crt	Destinatia spatiu deservit	Nivel de iluminat [lux]
1.	accese la suprafata (plan util: cota pardoseala-schimbare nivel)	300
2.	pasaje subterane (plan util: cota pardoseala)	150-200
3.	vestibul spatii publice (plan util: cota pardoseala)	200-300
4.	spatii publice cu obstacole (zona turnicheților, zonele de schimbare de nivel: scări, trepte, etc.) (plan util: cota pardoseala, schimbare nivel-treapta)	300
5.	buza/banda peron (plan util: cota pardoseala)	300
6.	peron zona centrala (plan util: cota pardoseala)	200
7.	spatii tehnice birouri (plan util: 0.72m de la pardoseala)	300
8.	spatii tehnice birouri cu tehnica de calcul (plan util: 0.72m de la pardoseala)	500
9.	sali echipamente – boxe trafo, camere redresori (plan util: cota pardoseala)	200

Nivel de iluminat		
10.	camere tablouri electrice, celule, sectionori (plan util: cota pardoseala)	300
11.	alte spatii	Cf. SR EN 12464/2011

Instalațiile electrice de iluminat exterior normal in zona de depou vor fi dimensionate pe baza prevederilor standardului *SR EN 12464-2:2014 Lumină și iluminat. Iluminatul locurilor de muncă. Partea 2: Locuri de muncă exterioare.*

Iluminatul normal va fi realizat cu corpuri de diverse tipuri și dimensiuni, în strânsă legătură cu destinația și specificul spațiilor iluminate, al domeniului de temperaturi de funcționare, precum și al finisajelor de arhitectură.

Corpurile de iluminat vor fi echipate cu surse LED și drivere electronice. Soluțiile implementate pentru iluminat vor avea in vedere:

- economia de energie;
- protejarea mediului;
- gradul de protecție;
- nivelul de iluminare cerut pentru spațiile publice ale stațiilor de metrou;
- realizarea unui grad ridicat de uniformitate a luminii;
- alinierea la normele și normativele armonizate celor europene.

Instalații de iluminat normal. Spații publice

Spațiile publice vor fi prevazute cu instalații de iluminat normal, iluminat de siguranță și prize de mentenanță.

Pentru iluminarea spațiilor publice se vor folosi corpuri de iluminat cu LED de diverse tipodimensiuni, amplasarea lor facându-se cu urmărirea obținerii nivelurilor de iluminat normate și a gradului de uniformitate necesar.

Pentru zona spațiilor publice din vestibulele stației se va prefera utilizarea de corpuri de iluminat liniare cu module LED. În condiții arhitectonice speciale se pot folosi și corpuri de iluminat de alte forme, cu obținerea rezultatelor cerute de norme, în condiții de eficiență energetică ridicată.

Sistemul de iluminat pentru banda peron este realizat cu corpuri de iluminat cu module LED, de tip sir luminos, cu elemente de susținere precablate.

Alimentarea acestor corpuri de iluminat din spațiile publice de la vestibule, nivele intermediare, peroane și accese se va face din tablourile de iluminat și prize TLNV/TLNI/TLNP. Pentru acoperirile de acces și pentru zonele de vestibule supraterane unde nivelul de iluminat natural permite acest lucru, se va realiza comanda automată a iluminatului cu întreruptoare crepusculare. La proiectarea zonelor de iluminat pentru aceste obiective se va avea în vedere această posibilitate.

Instalații de iluminat normal. Spații tehnice

Pentru comanda iluminatului normal amplasat pe coridoare au fost prevăzuți senzori de prezență cu reglaj de sensibilitate și temporizare. Amplasarea acestora și realizarea sistemului va permite funcționarea corectă a sistemului în toate scenariile de acces posibile.

Pentru spațiile de la nivelul subsol SET și subperon, se va realiza un sistem de iluminare cu alimentare la 24V cu distribuție din cutii de transformatoare locale sau transformatoare 230/24Vc.a. incluse în tablourile de iluminat ce deservește aceste zone.

Pentru iluminatul spațiilor tehnice se vor utiliza corpuri de iluminat liniare cu module LED, comanda acestora făcându-se local de la întreruptoare/comutatoare în montaj aparent. Corpurile de iluminat și aparatul utilizat pentru aceste spații vor fi etanșe, minim IP54. În situația spațiilor cu mai multe accese, se vor utiliza întreruptoare cap scara, cruce sau se va avea în vedere utilizarea teleruptoarelor și a butoanelor cu revenire.

Pentru iluminatul spațiilor netehnologice cu destinație birouri se vor utiliza corpuri de iluminat liniare cu module LED, comanda acestora făcându-se local de la întreruptoare/comutatoare în montaj îngropat. Corpurile de iluminat și aparatul utilizat pentru aceste spații pot fi neetanșe. În situația spațiilor cu mai multe accese, se vor utiliza întreruptoare cap scara, cruce sau se va avea în vedere utilizarea teleruptoarelor și a butoanelor cu revenire.

Instalații de iluminat normal. Tuneluri și galerii

Fiecare tablou de iluminat de peron din stație alimentează cca. 50% din iluminatul tunelurilor/galeriilor adiacente.

Iluminatul general al interstațiilor rezolvă două funcțiuni, și anume:

- iluminatul general, destinat lucrărilor de întreținere din timpul nopții sau pentru evacuarea călătorilor în cazul avariei trenului de metrou. Acest iluminat general poate fi comandat de pe fața tabloului electric (la revizii sau verificări) sau prin sistemul SCADA. În regim automat, iluminatul de tunel va intra în funcțiune la întreruperea tensiunii în sînă a 3-a.
- un iluminat general amplasat în zona de schimbatoare de cale. Comanda acestui iluminat poate fi realizată independent de restul iluminatului de tunel.

Circuitele electrice sunt realizate din cabluri de Cu armate (N2XBH-J) cu secțiunea corespunzătoare din punct de vedere al curentului admisibil și căderilor de tensiune. Aceste cabluri sunt montate pe suporturi fixate în perete cu dibluri metalice sau pe pat de cablu, după caz.

Instalații de prize. Spații publice

Pentru asigurarea alimentării electrice pentru activitățile de curățenie și mentenanță locală, în spațiile publice vor fi prevăzute cutii cu prize mono/trifazate, astfel încât distanța maximă din orice punct al spațiilor publice la un astfel de cofret să nu depășească 25m. Vor fi prevăzute în cutii de protecție cu acces securizat câte o priză trifazată 400V/32A și câte două prize monofazate 230V/16A.

Alimentarea acestor cofreți se realizează din tablourile de iluminat normal și prize de nivel TLNV/TLNI/TLNP.

Pentru zone destinate publicului unde există posibilitatea realizării unor spații de așteptare și în zona de acces a grupurilor sanitare se vor prevedea prize USB pentru încărcarea telefoanelor mobile, precum și prize de uz general.

Instalații de prize. Spații tehnice și netehnologice

În spațiile tehnice și netehnologice se vor prevedea instalații de prize mono/trifazate în funcție de necesitățile identificate la fazele următoare ale proiectului. Se vor utiliza prize trifazate de 400V/32A sau

400V/63A, după caz, precum și prize monofazate 230V/16A. În general, prizele utilizate vor fi etanșe, cu IP min.54. Pentru spațiile netehnologice cu destinație birouri sau similar se vor prevedea instalații de prize ST.

În zona coridoarelor tehnice de la fiecare capăt al peronului se vor prevedea cel puțin câte o cutie de prize similare celor de tunel – echipate cu o priză trifazată 400V/63A și două prize monofazate 230V/16A. Alimentarea acestora se va realiza din tabloul de distribuție zonal de peron – TDP.

Instalații de prize. Tunel

Pentru tunelurile sau galeriile adiacente stației, instalația electrică de forță cuprinde cofrete ce deservește prize monofazice și prize trifazice necesare pentru racordarea diverselor utilaje de întreținere.

Cofretele sunt amplasate la circa 45m unul față de altul. Ele sunt echipate cu siguranța automată tripolara de 63A, pentru circuitul prizei trifazice și o siguranță monopolară de 16A pentru circuitul prizei monofazice.

Cablurile electrice pentru alimentarea cofretelor cu prize din tunel sau galerie sunt din cupru armate, dimensionate la curentul maxim admisibil și la căderea de tensiune de pe fiecare circuit.

Sursa de alimentare cu energie electrică o constituie tablourile de distribuție de la nivel peron TDP - din stațiile de metrou adiacente.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminatul de evacuare

Iluminatul pentru marcarea căilor de evacuare asigură evacuarea personalului de exploatare și a călătorilor în caz de nevoie, din stație, din încăperi și de pe coridoare, spre ieșiri.

Corpurile de iluminat de siguranță pentru evacuare vor respecta recomandările din SR EN 60598-2-22:2015 și tipurile de marcaj (usi, sens-sus/jos, stângă/dreapta, schimbări de direcție, scări) stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) și SR EN 1838 privind distanțele de identificare, luminanța și iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Corpurile de iluminat pentru evacuare vor fi montate la partea superioară a spațiilor, în lungul căilor de evacuare și la schimbările de direcție, la panourile/indicatoarele de semnalizare de securitate, la fiecare ieșire din spațiile aglomerate, la fiecare ieșire din clădire, lângă fiecare post de prim ajutor, în grupurile sanitare cu suprafața mai mare de 8mp și în cele destinate persoanelor cu dizabilități, conform art 7.23.7.1 din I7/2011.

Corpurile de iluminat din zona scărilor de evacuare sunt prevăzute a fi alimentate din centrala de iluminat de siguranță – iluminat întărit pentru evacuare.

Corpurile de iluminat de securitate pentru semnalizarea ieșirilor de urgență se vor monta în exteriorul clădirii, deasupra fiecărei ieșiri în caz de urgență. Corpurile de iluminat folosite vor fi echipate cu LED, min 200cp/mp, distanța de observare min 25m, alimentate dintr-un circuit de iluminat de siguranță pentru marcarea căilor de evacuare din zona.

Corpurile de iluminat folosite vor respecta recomandările din SR EN 60598-2-22:2015 și tipurile de marcaj stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) și SR EN 1838 privind distanțele de identificare, luminanța și iluminarea panourilor de semnalizare de securitate. Corpurile de iluminat vor fi montate în exterior, astfel vor necesita caracteristici tehnice speciale – etanșitate IP65, rezistența la expunerea razelor solare UV (atât pentru carcasa corpului cât și pentru marcaje), rezistența la temperaturi extreme.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminatul pentru marcarea hidranți

Corpurile de iluminat de securitate pentru marcarea hidranților interni vor fi montate lângă fiecare echipament de intervenție împotriva incendiului (stingătoare/hidranți interni). Corpurile de iluminat pentru marcarea hidranților vor fi echipate cu LED, min 200cd/mp, distanță de observare min. 25m. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranță sau din substațiile acestora.

Corpurile de iluminat pentru marcarea hidranților vor respecta recomandările din SR EN 60598-2-22:2015 și tipurile de marcaj stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) și SR EN 1838 privind distanțele de identificare, luminanța și iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Semnalizarea punctelor de prim ajutor

Corpurile de iluminat se vor monta în proximitatea punctelor de prim ajutor (max. 2m). Corpurile de iluminat folosite vor fi echipate cu LED, min 200cd/mp, distanță de observare min. 25m. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranță sau din substațiile acestora.

Corpurile de iluminat folosite vor respecta recomandările din SR EN 60598-2-22:2015 și tipurile de marcaj stabilite prin H.G. nr. 971/2006, SR ISO 3864-1 (simboluri grafice) și SR EN 1838 privind distanțele de identificare, luminanța și iluminarea panourilor de semnalizare de securitate.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat pentru continuarea lucrului

Se va prevedea în camerele unde, la lipsa tensiunii, este necesar să se continue activitatea, cum ar fi în camerele consumatorilor cu rol la incendiu, camera centralei de detecție incendiu, camerele tablourilor. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranță sau din substațiile acestora.

Iluminatul de continuare a lucrului stă în mod obișnuit stins și se aprinde automat în momentul în care se întrerupe iluminatul normal.

Comanda de punere în funcțiune a iluminatului de continuare a lucrului se face automat de la centrala de iluminat de siguranță la apariția semnalizării de lipsă tensiune pe barele tablourilor care alimentează iluminatul normal din zonele unde este necesară continuarea activității.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat pentru intervenție

Se va monta în încăperile în care este necesară intervenția pentru acționarea echipamentelor cu rol PSI. Se vor folosi corpuri de iluminat similare cu cele pentru iluminat normal. Acest tip de iluminat va sta în mod obișnuit stins și se aprinde automat în momentul în care se întrerupe iluminatul normal. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranță sau din substațiile acestora.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat împotriva panicii

Se va monta iluminat de securitate împotriva panicii în încăperile cu suprafață mai mare de 60mp, respectându-se prevederile art. 7.23.9 din Normativul I7/2011.

Corpurile de iluminat împotriva panicii vor satisface prescripțiile aplicabile conform SR-EN 60598-2-22:2015.

Corpurile de iluminat vor fi de același tip cu cele prevăzute pentru iluminatul normal. Comanda automată (la caderea tensiunii) este dublată de comanda manuală, respectiv vor fi prevăzute butoane de comandă din mai multe locuri accesibile personalului de serviciu. Scoaterea din funcțiune a iluminatului împotriva panicii se face dintr-un singur loc accesibil numai personalului specializat. Alimentarea se va realiza din centralele de iluminat de siguranță sau din substațiile acestora.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Iluminat suplimentar pentru spații publice

Spațiile publice din stația de calatori sunt prevăzute cu iluminat de siguranță realizat cu corpuri de iluminat de același tip cu cele pentru iluminatul general al spațiilor publice, dar marcate distinct. Astfel cca. 25% din corpurile de iluminat din spațiile publice vor fi alimentate similar corpurilor de iluminat de siguranță. Rolul acestor corpuri de iluminat este, de asemenea, de a asigura un nivel de iluminat adecvat în cazul funcționării stației în regim PC în lipsa tensiunii de alimentare. Nivelul de iluminat obținut astfel în această situație este de 25% din cel al iluminatului normal.

Instalații electrice pentru iluminatul de securitate. Condiții generale de alimentare

Alimentarea pentru iluminatul de securitate de diverse tipuri se va realiza din centralele de iluminat de siguranță sau din substațiile acestora. Corpurile de iluminat de tip LED vor dispune de module inteligente pentru monitorizare și control.

Cablurile utilizate pentru toate tipurile de iluminat de securitate vor fi rezistente la foc NHXH FE180/E90. Dacă sunt necesare cabluri de comunicație independente de cablurile de energie, acestea vor fi de asemenea rezistente la foc.

Instalații de protecție catodică și electrosecuritate

Având în vedere pericolul coroziunii structurii de beton armat a tunelurilor și stațiilor prin curenți de dispersie proveniți de la calea de rulare, se vor prevedea următoarele categorii de măsuri:

- asigurarea unei cât mai bune continuități electrice a căii de rulare, care va fi realizată fără întreruperi;
- asigurarea unei cât mai bune rezistențe de izolație față de blochete și față de infrastructură;
- asigurarea continuității electrice între armăturile structurii de beton armat a tunelurilor și stațiilor, pentru drenajul eventualelor curenți de dispersie la centura de pământ PT, pozată în lungul tunelurilor și stațiilor și racordată prin dispozitive de drenare la CR;
- limitarea caderilor de tensiune în calea de rulare la valori minime, prin alegerea corespunzătoare a punctelor de racordare a cablurilor de întoarcere a curentului de la calea de rulare;
- urmărirea prin măsurători a curenților de dispersie care circulă prin armătura tunelurilor;
- asigurarea unei bune izolații, atât pentru echipamente cât și pentru cablurile pozitive, cu posibilitatea controlului acesteia;
- asigurarea mentenanței nivelurilor de izolație și de continuitate a căii de rulare, a cablurilor și instalațiilor de distribuție a drenajelor curenților de dispersie.

Din punctul de vedere al electrosecurității se vor lua următoarele măsuri:

- distribuția energiei de 750Vcc pentru tracțiune pe o rețea cu ambii conductori izolați față de structura de beton armat; legarea carcaselor echipamentelor de 750V la polul minus, cu prevederea unor dispozitive de control al nivelului izolației acestor echipamente (sesizare și deconectare automată);
- distribuția de joasă tensiune 400/230V pe 5 conductoare (sistem TNS de tratare a neutrilor), pentru echipamentele de iluminat și forță;
- asigurarea unei limitări automate a diferențelor de potențial între calea de rulare (CR) și structura din beton armat (PT) a tunelului la valori nepericuloase, prin dispozitive adecvate; pentru protecția personalului de exploatare s-a prevăzut o instalație de împământare din banda de cupru la care se leagă galvanic toate tablourile electrice și partile metalice expuse ale utilajelor tehnologice din stații și interstații.

Instalația de paratrăsnet

Pentru stațiile cu vestibul suprateran și pentru clădirile aferente depoului, instalațiile de paratrăsnet se vor realiza în conformitate cu prevederile Normativului I7-2011, prin montarea de dispozitive tip PDA.

Instalația de paratrăsnet contracarează efectele descărcărilor atmosferice asupra construcției, cum ar fi incendierea materialelor combustibile, degradarea structurii de rezistență datorită temperaturilor ridicate ce apar la scurgerea curentului de descărcare sau inducerea în elementele metalice a unor potențiale periculoase, având rolul de a capta și scurge spre pământ sarcinile electrice din atmosferă, pe măsura apariției lor.

Conform calculelor, clădirile se încadrează la nivel de protecție întărit I. Amplasarea dispozitivelor se va face ținând cont de razele de protecție ale dispozitivelor de amorsare PDA, utilizând catarge pentru montaj la o înălțime corespunzătoare. În zona depoului se pot utiliza dispozitive PDA montate pe stalpi independenți de construcții, în vederea optimizării sistemului.

Dispozitivele se vor conecta la priza de pământ prin elemente de coborâre executate din conductor de cupru stanat 8mm.

Legarea la pământ se va realiza la nivelul terasei, unde se va monta și cutia cu echisă conform indicațiilor din normativul I7/2011. Coborarea se va realiza folosind platbandă OL-Zn 25x4mm, montată înglobat în structura clădirii. Sub nivelul vestibulului coborârile se vor conecta la priza de pământ a stației ce are valoare mai mică de 1Ω.

La nivelul terasei, toate cele 5 dispozitive vor fi conectate prin intermediul unei platbande OL-Zn 25x4. Se vor lega la platbandă inclusiv elementele de fixare pentru sistemul de ancorare a catargului.

Se vor lega la pământ toate echipamentele montate pe terasă ce au carcase metalice – echipamente de ventilație, tubulaturi, generator electric, etc.

Furnizorul dispozitivelor PDA va face verificarea protecției clădirii în concordanță cu tipul exact de dispozitiv ales și va pune la dispoziția beneficiarului documentația de calcul care să ateste asigurarea razei de protecție pentru întreaga clădire.

Lista norme și standarde relevante

Mai jos este o listă neexhaustivă de coduri și standarde aplicabile pentru instalații electrice:

Tabelul 5.3-70. Norme și standarde aplicabile

Referință	Descriere
NP 071-02	Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
NORMATIV PC	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea I. Construcții
P118/2-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea II. Instalații de stingere
P118/3-2015	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea II. Instalații de detectare, semnalizare și avertizare incendiu
NTE 007/08/00	Normativul pentru proiectarea și executarea rețelilor de cabluri electrice

Referință	Descriere
PE 134/1995	Normativ privind metodologia de calcul al curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea peste 1 kV
NTE006/06/00	Normativ privind metodologia de calcul al curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1 kV
I 7-2011	Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
NP 25/1997	Normativ pentru proiectarea clădirilor publice subterane
NP 017/2003	Normativ privind realizarea și urmărirea în timp a protecției structurilor subterane ale metroului, împotriva curenților de dispersie produși de circulația trenurilor de metrou
NP 062/2002	Normativ pentru proiectarea sistemelor de iluminat rutier și pietonal
NP 061/2002	Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri
SR EN 50047:2020	Aparataj de joasă tensiune. Aparataj auxiliar de comandă. Întreruptoare de poziție 30 x 55. Dimensiuni și caracteristici
SR EN 50274:2003	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Protecția împotriva șocurilor electrice. Protecția împotriva contactului direct involuntar cu părți active periculoase
SR CEI 60050(441):1997	Vocabular electrotehnic internațional. Capitolul 441: Aparataj și siguranțe fuzibile
SR CEI 60050(441):1997 /A1:2005	Vocabular Electrotehnic Internațional. Capitolul 441: Aparataj și siguranțe fuzibile
SR CEI 60050(321):1995	Vocabular electrotehnic internațional. Capitolul 321: Transformatoare de măsură
SR EN 61439-1:2021	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN IEC 61439-2:2021	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Ansambluri de aparataj de putere
SR EN 61439-3:2012	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Tablouri de distribuție destinate pentru a fi utilizate de persoane obișnuite (DBO)
SR EN 61439-4:2013	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 4: Prescripții particulare pentru ansambluri de aparataj utilizate pe șantiere (AUS)
SR EN 61439-5:2015	Ansambluri de aparataj de joasă tensiune. Partea 5: Ansambluri de aparataj pentru rețele de distribuție
SR EN 60715:2018	Dimensiuni pentru aparataj de joasă tensiune. Montare standardizată pe șine pentru susținerea mecanică a aparatajului de comutație, aparatajului de comandă și accesoriilor
SR EN IEC 60947-1:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 1: Reguli generale
SR EN 60947-2:2018	Aparataj de joasă tensiune. Partea 2: Întreruptoare automate
SR EN IEC 60947-3:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 3: Întreruptoare, separatoare, întreruptoare-separatoare și combinații cu fuzibile
SR EN IEC 60947-4-1:2019	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-1: Contactoare și demaratoare de motoare. Contactoare și demaratoare electromecanice
SR EN 60947-4-2:2012	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-2: Contactoare și demaratoare de motoare. Controlere și demaratoare cu semiconductoare pentru motoare de curent alternativ
SR EN 60947-4-3:2015	Aparataj de joasă tensiune. Partea 4-3: Contactoare și demaratoare de motoare. Controlere și contactoare cu semiconductoare în curent alternativ, pentru alte sarcini decât motoare
SR EN 60947-5-1:2018	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-1: Aparataj și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Aparataj electromecanic pentru circuite de comandă
SR EN IEC 60947-5-2:2020	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-2: Aparataj și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Detectoare de proximitate
SR EN 60947-5-3:2014	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-3: Aparataj și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Prescripții pentru dispozitive de detectare de proximitate cu comportare definită în condiții de defect (PDDb)

Referință	Descriere
SR EN 60947-5-4:2005	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-4: Aparate și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Metodă de evaluare a performanțelor contactelor de joasă energie. Încercări speciale
SR EN 60947-5-5:2002	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-5: Aparate și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Aparat electric de oprire de urgență cu zăvorâre mecanică
SR EN 60947-5-6:2001	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-6: Aparate și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Interfața de curent continuu pentru senzori de proximitate și amplificatoare de comutare (NAMUR)
SR EN 60947-5-7:2004	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-7: Aparate și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Prescripții pentru detectoare de proximitate cu ieșire analogică
SR EN IEC 60947-5-8:2021	Aparataj de joasă tensiune. Partea 5-8: Aparate și elemente de comutație pentru circuite de comandă. Întreruptoare de comandă de validare cu trei poziții
SR EN 60947-7-1:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 7-1: Echipamente accesorii. Blocuri de joncțiune pentru conductoare de cupru
SR EN 60947-7-2:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 7-2: Echipamente accesorii. Blocuri de joncțiune de conductoare de protecție pentru conductoare de cupru
SR EN 60947-7-3:2010	Aparataj de joasă tensiune. Partea 7-3: Echipamente accesorii. Prescripții de securitate pentru blocuri de joncțiune cu fuzibil
SR EN 60947-8:2004	Aparataj de joasă tensiune. Partea 8: Unități de comandă pentru protecția termică încorporată (CTP) a mașinilor electrice rotative
SR EN IEC 60947-9-1:2019	Aparataj de joasă tensiune. Partea 8: Unități de comandă pentru protecția termică încorporată (CTP) a mașinilor electrice rotative
SR CEI 61200-53:2005	Ghid pentru instalații electrice. Partea 53: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Aparataj
SR EN 61557-1:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 1: Prescripții generale
SR EN 61557-2:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 2: Rezistență de izolație
SR EN 61557-3:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 3: Impedanță a buclei
SR EN 61557-4:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 4: Rezistența conexiunilor de legare la pământ și de echipotențializare
SR EN 61557-5:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 5: Rezistență de legare la pământ
SR EN 61557-6:2008	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 6: Eficacitatea dispozitivelor de curenți diferențiali reziduali (DDR) în rețelele TT, TN și IT
SR EN 61557-7:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 7: Secvența fazelor
SR EN 61557-8:2007	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 000 V c.a. și 1 500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 8: Dispozitive de control al izolației pentru rețele IT
SR EN 61557-9:2009	Securitate electrică în rețelele de distribuție de joasă tensiune până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 9: Dispozitive pentru localizarea defectului izolației în rețele IT
SR EN 61557-10:2003	Securitate electrică în rețelele de distribuție de joasă tensiune până la 1000 V c.a și 1500 V c.c. Dispozitive de încercare, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de

Referință	Descriere
	protecție. Partea 10: Aparate combinate de încercare de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție
SR EN 61557-11:2009	Securitate electrică în rețelele de distribuție de joasă tensiune până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 11: Eficacitatea dispozitivelor de control al izolației la curent diferențial rezidual (RCM) de tip A și tip B în rețele TT, TN și IT
SR EN 61557-12:2008	Securitate electrică în rețele de distribuție de joasă tensiune de 1 kV c.a. și 1,5 kV c.c. Dispozitive de control, de măsurare sau de supraveghere a măsurilor de protecție. Partea 12: Dispozitive de măsurare și de supraveghere a performanțelor (PMD)
SR EN 61915-1:2008	Aparataj de joasă tensiune. Profiluri de aparat pentru aparatajul industrial existent în rețea. Partea 1: Reguli generale pentru dezvoltarea de profiluri de aparat
SR EN 61915-2:2012	Aparataj de joasă tensiune. Profiluri de aparat pentru aparatajul industrial existent în rețea. Partea 2: Profiluri de bază de aparat pentru demaroare și echipamente similare
SR EN 62019:2002	Accesorii electrice. Întreruptoare automate și aparataj similar pentru uz casnic. Blocuri de contacte auxiliare
SR EN 62208:2012	Carcase destinate ansamblurilor de aparataj de joasă tensiune. Prescripții generale
SR EN IEC 62040-1:2019	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS). Partea 1: Cerințe de securitate
SR EN IEC 62040-2:2019	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS). Partea 2: Cerințe de compatibilitate electromagnetică (CEM)
SR EN IEC 62040-3:2021	Surse de alimentare neîntreruptibile (UPS). Partea 3: Metodă de specificare a performanțelor și cerințelor de încercare
SR EN 50290-1-1:2002	Cabluri de comunicații. Partea 1-1: Generalități
SR EN 50290-2-26:2003	Cabluri de comunicații. Partea 2-26: Reguli comune de concepție și construcție. Amestecuri pentru izolații fără halogeni și cu întârziere la propagarea flăcării
SR EN 50290-2-27:2021	Cabluri de comunicații. Partea 2-27: Reguli comune de concepție și construcție. Compuși pentru mantale pe bază de poliolefine fără halogeni pentru cabluri cu proprietăți îmbunătățite de flacără și foc (HFFR)
SR EN 50363-5:2006	Materiale pentru izolații, mantale și învelișuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 5: Amestecuri fără halogeni reticulate pentru izolații
SR EN 50363-6:2006	Materiale pentru izolații, mantale și învelișuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 6: Amestecuri fără halogeni reticulate pentru mantale
SR EN 50363-7:2006	Materiale pentru izolații, mantale și învelișuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 7: Amestecuri fără halogeni termoplastice pentru izolații
SR EN 50363-8:2006	Materiale pentru izolații, mantale și învelișuri pentru cabluri de energie de joasă tensiune. Partea 8: Amestecuri fără halogeni termoplastice pentru mantale
SR EN 60332-1-1:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-1: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Aparatură de încercare
SR EN 60332-1-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flacără de tip preamestec de 1 kW
SR EN 60332-1-3:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-3: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedura pentru determinarea particulelor/picăturilor mici aprinse
SR EN 60332-2-1:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 2-1: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat de secțiune mică. Aparatură de încercare
SR EN 60332-2-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 2-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat de secțiune mică. Procedură pentru flacără de tip cu difuzie

Referință	Descriere
SR EN 60754-1:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 1: Determinarea cantității de gaz acid halogenat
SR EN 61034-1:2006	Măsurarea densității fumului degajat de cabluri care ard în condiții definite. Partea 1: Aparatură de încercare
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
SR EN 61347-1:2015	Aparataj pentru lămpi. Partea 1: Prescripții generale și prescripții de securitate
SR EN 61347-2-10:2002	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-10: Prescripții particulare pentru invertoare și convertoare electronice destinate alimentării la înaltă frecvență a lămpilor tubulare cu descărcare cu amorsare la rece (tuburi cu neon)
SR EN 61347-2-11:2003	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-11: Prescripții particulare pentru circuite electronice diverse utilizate cu corpurile de iluminat
SR EN 1838:2014	Aplicații ale iluminatului. Iluminatul de siguranță
SR EN 61347-2-13:2015	Aparataj pentru lămpi. Partea 2-13: Prescripții particulare pentru aparatul electronic alimentat în curent continuu sau în curent alternativ pentru modulele LED
SR EN 12464-1:2011	Lumină și iluminat. Iluminatul locurilor de muncă. Partea 1: Locuri de muncă interioare
SR EN 12665:2019	Lumină și iluminat. Termeni de bază și criterii pentru specificarea cerințelor de iluminat
SR EN 13032-2:2018	Măsurarea și prezentarea rezultatelor fotometrice ale lămpilor și aparatelor de iluminat Partea 1: Măsurarea și prezentarea datelor
SR EN 13032-3:2008	Lumină și iluminat. Măsurarea și prezentarea rezultatelor fotometrice ale lămpilor și aparatelor de iluminat. Partea 3: Prezentarea rezultatelor pentru iluminatul de siguranță al locurilor de muncă
SR CEN/TR 13201-1:2015	Iluminat public. Partea 1: Selectarea claselor de iluminat
SR EN 13201-2:2016	Iluminat public. Partea 2: Cerințe de performanță
SR EN 13201-3:2016	Iluminat public. Partea 3: Calculul performanțelor
SR EN 13201-4:2016	Iluminat public. Partea 4: Metode de măsurare a performanțelor fotometrice
SR EN 13201-5:2016	Iluminat public. Partea 5: Indicatori de performanță energetică
SR EN 50172:2004	Sisteme pentru iluminatul de securitate
SR EN IEC 55015:2019	Limite și metode de măsurare a perturbațiilor radioelectrice produse de echipamentele electrice de iluminat și echipamentele similare
SR CEI 60050-845:2005	Vocabular Electrotehnic Internațional. Capitolul 845: Iluminat
SR HD 60364-5-559:2013	Instalații electrice în construcții. Partea 5-55: Alegerea și instalarea echipamentelor electrice. Alte echipamente. Articolul 559: Corpuri și instalații de iluminat
SR HD 60364-7-715:2012	Instalații electrice în construcții. Partea 7-715: Prescripții pentru instalații și amplasamente speciale. Instalații de iluminat la tensiune foarte joasă
SR EN 60570:2004	Sisteme de alimentare electrică prin șină pentru corpuri de iluminat
SR EN IEC 60598-1:2021	Corpuri de iluminat. Partea 1: Cerințe generale și încercări
SR EN 60598-2-1:2001	Corpuri de iluminat. Partea 2: Condiții speciale. Secțiunea 1: Corpuri de iluminat fixe de uz general
SR EN 60598-2-3:2004	Corpuri de iluminat. Partea 2: Condiții speciale. Secțiunea 3: Corpuri de iluminat public
SR EN 60598-2-22:2015	Corpuri de iluminat. Partea 2-22: Condiții speciale. Corpuri de iluminat pentru iluminatul de siguranță
SR EN 12015:2020	Compatibilitate electromagnetică. Standard gamă de produse pentru ascensoare, scări rulante și trotuare rulante. Emisie
SR EN 12016:2013	Compatibilitate electromagnetică. Standard gamă de produse pentru ascensoare, scări și trotuare rulante. Imunitate

5.3.3.20. Lucrări de Instalații tehnico-sanitare de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare

Instalații tehnico-sanitare. Generalități.

Instalațiile sanitare aferente stațiilor și interstațiilor de metrou vor avea ca scop asigurarea alimentării cu apă și a evacuării apelor uzate pentru consumatorii prevăzuți – pentru regimurile de funcționare normal PSI și PC.

În cadrul studiului de fezabilitate se vor avea în vedere următoarele lucrări principale de instalații tehnico-sanitare:

Pentru stațiile de metrou și depou:

- bransamentul de apă din rețeaua orășenească;
- racordurile la rețeaua de canalizare orășenească;
- instalațiile la puțurile de mare adâncime aferente fiecărei stații și pentru depou.
- stație de pompare pentru incendiu - hidranți interiori și stingere cu pulverizare;
- stație de pompare pentru incendiu – hidranți exteriori;
- stație de pompare pentru incendiu – instalații de stingere cu sprinklere la zona de depozitare în depou;
- stație de hidrofor pentru apă potabilă;
- instalații pentru incendiu interior (rețea de apă pentru hidranții interiori, rețea de apă pulverizată pentru liniile de parcare, sprinklere);
- instalații pentru hidranți exteriori;
- dotarea și instalarea grupurilor sanitare;
- instalații interioare de alimentare cu apă pentru consum menajer într-o stație de metrou;
- instalații pentru evacuarea apelor uzate menajere, a apelor rezultate de la instalațiile de stins incendiu și a apelor de infiltrații din stații;
- stația de spălare vagoane în depou;
- instalație de epurare ape uzate în depou;
- retenție ape pluviale în depou.

Pentru interstațiile de metrou:

- instalații de evacuare a apelor de infiltrații și spălare, în situațiile când punctul de minim se găsește în interstație;
- instalații pentru stingerea incendiilor.

Alimentarea cu apă a unei stații de metrou va asigura următoarele consumuri:

- consum menajer (apă rece, apă caldă);
- consum de apă pentru intervenție în caz de incendiu în spațiile publice (peron, vestibul, accese), în spațiile tehnice (substație electrică, linii de garare) și în depou;

În cadrul studiului de fezabilitate se vor ține seama de specificațiile normelor și normativelor în vigoare.

Surse de apă

Conform prevederilor normativelor în vigoare, stațiile de metrou vor fi prevăzute cu două surse de alimentare cu apă, care să asigure debitul și presiunea necesare tuturor consumatorilor, atât în situații normale, cât și în situație specială.

Prima sursă de apă va fi rețeaua orășenească, la care se va executa câte un branșament dublu pentru fiecare stație.

Branșamentele de apă se vor amplasa în imediata apropiere a stațiilor în spațiul verde sau în trotuar (atunci când este posibil), iar la depoul suprateran în exterior, la limita incintei. Fiecare branșament de apă va fi constituit din:

- cămin de vane, amplasat pe conducta orășenească, cu vane de separație;
- cămin de apometre, echipat cu aparate de măsurare a debitului, vane de închidere și clapete de reținere.

La intrarea în stație a conductelor de alimentare cu apă se vor prevedea vane de închidere conform normativ PC.

A doua sursă de apă pentru stații vor fi puțurile de mare adâncime, amplasate în capetele stațiilor. Puțurile de mare adâncime proprii unei stații de metrou vor constitui nu numai sursa de apă pentru stație, ci și rezervă de apă pentru incendiu a stației.

Puțurile de mare adâncime vor constitui sursa de apă și pentru interstații, ele fiind legate între ele prin conductele de oțel din interstații, obținându-se în felul acesta o alimentare dublă (din ambele capete) a instalațiilor de incendiu din interstație.

Sursele de apă pentru depou se vor realiza respectând aceleași condiții cu stațiile de metrou.

Consumatori de apă

Consumatorii de apă din fiecare stație de metrou vor fi:

- grupurile sanitare pentru personalul de exploatare;
- grupurile sanitare pentru public care vor avea și rol de grupuri sanitare în regim PC;
- instalațiile de stins incendii cu hidranți interiori;
- instalațiile de stins incendii cu duze pulverizatoare în zonele de parcare trenuri.

Consumatorii de apă din interstații vor fi:

- instalațiile de stins incendii cu hidranți interiori;
- instalații de spălare și întreținere.

Consumatorii de apă din depouri vor fi:

- instalațiile de stins incendii cu hidranți interiori;
- instalațiile de stins incendii cu duze pulverizatoare;
- instalațiile de stins incendii cu hidranți exteriori;
- instalațiile de stins incendii cu duze pulverizatoare în zonele de parcare trenuri;
- instalațiile de stins incendii cu sprinklere la depozitare;

- grupurile sanitare;
- stația de spălare vagoane;
- instalațiile de alimentare cu apă a secțiilor de prelucrări mecanice și întreținere.

Racorduri de canalizare

Se vor executa racorduri de canalizare la fiecare stație de metrou subterană. Fiecare racord va fi constituit din:

- două conducte de refulare din țeava de polietilenă de înaltă densitate. S-a prevăzut racord dublu pentru siguranța în exploatare, de la stațiile de pompare ape uzate de infiltrații;
- racorduri;
- cămin de rupere de presiune;
- cămin de vizitare pe rețeaua de canalizare orășenească;
- conducta de evacuare între căminul de rupere de presiune și căminul de vizitare.

Dotarea și instalarea grupurilor sanitare

Dotarea grupurilor sanitare presupune:

- montarea de vase WC din porțelan sanitar cu ieșire laterală;
- montarea de rezervoare polipropilenă de spălare la semiînălțime montate îngropat având în vedere că grupurile sanitare sunt destinate și publicului;
- montarea de lavoare din porțelan sanitar cu semipicior;
- pisoare prevăzute cu robinet cu temporizare sau fotocelulă;
- accesorii cromate (suport prosop hârtie, dozator săpun lichid, porthârtie WC);
- cazii de duș din poliacril cu cabină.

Toate armăturile vor fi cromate lucios. Pentru lavoare și dușuri se vor prevedea baterii amestecătoare monocomandă. De asemenea, toate grupurile sanitare vor dispune de accesorii cromate lucios (portprosop, porthartie, savonieră, cuier, dozatoare de săpun lichid, distribuitoare de prosoape de hârtie).

Rezervoarele de spălare WC vor fi de tip montaj îngropat cu clapă de acționare. Atât rezervorul de spălare, cât și vasul de WC se vor fixa de elementele de construcție prin intermediul unui cadru metalic zincat de fixare, ce intră în furnitura obiectului sanitar respectiv (a vasului de WC), urmând a fi livrat de furnizor, împreună cu acesta. Vasele de WC vor fi de tipul, cu ieșire laterală, urmând a fi montate în consolă.

Instalații de alimentare cu apă pentru consum menajer într-o stație de metrou

Alimentarea cu apă potabilă a consumatorilor din stațiile și interstațiile subterane (obiecte sanitare, robineti dublu serviciu), se va realiza din câte o stație de hidrofor apă potabilă, pentru fiecare stație de metrou.

Fiecare stație de hidrofor va asigura atât debitul, cât și presiunea necesare la consumatori. Conductele de alimentare cu apă rece și apă caldă în scop menajer, se vor realiza din materiale având caracteristici tehnice superioare: țeava OI-Zn, polietilenă de înaltă densitate, polipropilenă, etc.

Conductele ce se vor monta în distribuțiile principale se vor realiza în țeavă din oțel zincată, iar conductele montate în incinta grupurilor sanitare în coloane și legături la obiecte, se vor realiza din polipropilenă.

Îmbinările conductelor din oțel zincate se vor realiza cu elemente de cuplare rapidă demontabile prin strângere pe garnitură, până la secțiunea de cel puțin $\Phi 1''$, urmând ca sub această secțiune, să fie folosite fittinguri zincate din fontă.

Apa caldă menajeră va fi preparată local, cu ajutorul boilerelor electrice locale, amplasate în fiecare grup sanitar.

La trecerea prin pereți și planșee a conductelor de instalații sanitare vor fi prevăzute piese de trecere.

Pentru evitarea condensului și deci a degradării finisajelor sau a pierderilor de căldură, conductele de alimentare apă rece și apa caldă menajera, montate în distribuție în stațiile de hidrofor și în plafoane false, vor fi izolate cu cochilii din vată minerală de 20mm grosime protejată cu folie de aluminiu, lipită la încheieturi cu bandă adezivă.

Conductele de legătură de apă rece și caldă, montate în șlițuri în pereți sau în tencuieli se vor izola cu izolație flexibilă elastomerică.

Izolațiile termice aplicate pe conducte vor fi întrerupte în dreptul organelor de închidere și manevră, a elementelor de susținere și la îmbinările cu flanșe, precum și la manșoanele de trecere prin elemente de construcție.

Armăturile vor fi performante:

- robinetele de trecere cu sferă și pârgă de manevră (alamă);
- robineți golire cu sferă, dop și portfurtun (alamă);
- robineți (clapete) de reținere (alamă);
- robineți (supape) de siguranță.

Acolo unde conductele se montează în plase pe mai multe rânduri se va lăsa suficient spațiu între rândurile de conducte, precum și între conducte și elementele de construcție, pentru plecările derivațiilor, manevrarea robinetelor, precum și pentru întreținere, revizii, reparații etc.

Robinetele de trecere vor fi montate cu racorduri olandeze, în locuri accesibile, pentru intervenție ușoară.

Suportii de susținere a conductelor vor asigura deplasarea conductelor prin dilatare fără modificarea geometriei traseului.

Conductele orizontale se vor așeza pe console din oțel fixate în zid, sau se vor ancora de tavan cu dispozitive speciale, confecționate din oțel lat, distanțele între console sau dispozitivele de prindere fiind următoarele:

Tabelul 5.3-71. Distanțe de prindere pe trasee orizontale pentru tevi

Sisteme de prindere			
Diametrul (țoli)	1/2" – 1"	1 1/4" - 2 1/2"	3" și 4"
Distanța (m)	2,50	3,00	4,00

Coloanele se vor fixa pe elementele de construcții prin brățări montate (de regulă) câte una la 2 m distanță una de alta.

Pentru alimentarea cu apă rece și caldă menajeră a lavoarelor, spălătoarelor și a vaselor de WC, se vor folosi robineți de colț și racorduri flexibile cu dimensiunea corespunzătoare pentru racordarea obiectului sanitar la instalație.

Toate lavoarele, spălătoarele care nu servesc procesului tehnologic vor fi prevăzute cu robinete cu ventil de colț $\varnothing 1/2'' - 1/2''$. Toate rezervoarele de spălare WC vor fi prevăzute pe alimentare, cu robinete de colț $\varnothing 1/2'' - 3/8''$. Racordul obiectelor sanitare la conductele de legătură de apă rece și apă caldă se va realiza prin intermediul racordurilor flexibile.

Stația de hidrofor pentru apă potabilă aferentă unei stații de metrou subterană va fi echipată de regula, cu următoarele:

- Rezervor de stocare tampon, din polietilenă alimentară pentru apă potabilă, alimentat de la surse prin câte o electrovană de închidere comandată de nivele diferite în rezervor, cu capacitatea de minim 2mc;
- Grup de pompare de înaltă presiune, cu aspirație liberă, cu rotor uscat, pentru vehicularea apei potabile, cuprinzând două electropompe (activă și rezervă), cuprinzând:
 - 2 electropompe verticale (una activă+una rezervă) având fiecare $Q=7mc/h$;
 - $H = 4,0$ bar, $U = 400V/50$ Hz;
 - colector – distribuitor;
 - armături de închidere și reținere;
 - protecție lipsă apă;
 - presostate, manometre;
 - tablou electric de alimentare și comandă;
- Un recipient de hidrofor cu capacitatea de 300l.

Nota: Aceste specificații reprezintă caracteristicile tehnice minime acceptabile a fi prevăzute la fazele următoare de proiectare. În situația în care necesarul de apă potabilă este mai mare, specificațiile tehnice pentru stația de hidrofor vor fi dimensionate în consecință.

Instalația de stingere incendiu

Instalația de stingere incendiu se va realiza conform prevederilor normativului de proiectare specific metroului pentru lucrări P.S.I. – NP 071-2002 "Normativ privind proiectarea construcțiilor și instalațiilor speciale privind prevenirea și stingerea incendiilor" și P118/2-2013 "Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a II-a - Instalații de stingere"

Instalațiile de stingere a incendiilor se vor proiecta astfel încât să asigure în permanență debitul și presiunea necesare până la terminarea perioadei teoretice de funcționare a acestora.

Instalațiile pentru combaterea incendiilor se vor realiza cu hidranți de incendiu interiori în stații, interstații, depouri, precum și în toate celelalte clădiri subterane ce deservește metroul.

La liniile de parcare și din rebrusmentele de parcare, unde nu se poate accede pentru manevrarea hidranților se vor prevedea instalații de apă pulverizată.

Încăperile și spațiile aferente construcțiilor de metrou se vor echipa cu instalații de stingere a incendiilor conform tabelului:

Tabelul 5.3-72. Componente ale sistemului de stingere a incendiilor

Nr. crt.	Tipul instalației de stingere	Destinația și caracteristicile încăperii (spațiului) de metrou protejat
1	hidranți interiori	spațiile publice ale stațiilor spațiile tehnice ale stațiilor tunelurile (galeriile de metrou) spații de parcare a ramelor depouri
2	hidranți exteriori	spații exterioare depou

3	instalații de stropire cu apă pulverizată	spațiile de parcare a ramelor de metrou
4	instalații de sprinklere	spatii de depozitare depou

În vederea stingerii incendiilor stațiile vor fi dotate și cu mijloace de primă intervenție:

Stingătoare portabile cu pulbere presurizată permanent, tip P 6, având:

- Cantitate pulbere: 6kg;
- Temperatură admisă: (-20+55)°C;
- Control vizual presiune;
- Presiune lucru: 14 bar;
- Timp minim de descărcare: 12s.

Stingătoare transportabile cu spumă aeromecanică presurizate permanent, tip SM50 (în depou), având:

- Cantitate spumant: 50 kg;
- Temperatura admisă: (0 +55)°C;
- Control vizual presiune;
- Presiune lucru: 14 bar;
- Timp minim de descărcare: 60 s.

Având în vedere gradul II de rezistență la foc, categoria de risc de incendiu, cât și volumul construit, o stație de metrou se va echipa cu:

Instalație de hidranți interiori

- În conformitate cu NP071-02, articol 4.2.1., care va asigura un jet în funcțiune (1x2,5l/sec) pentru fiecare punct de pe suprafața compartimentului de incendiu, (conform P118/2-2013, articol 4.37). Se precizează că numărul de jeturi simultane luat în calcul la dimensionarea rezervei intangibile de apă, a grupului de pompare și a instalației de distribuție, este de două jeturi (2 x 2,5l/sec), conform prevederilor NP071-02, articol 4.2.2.. Timpul normal de funcționare este de 60 minute conform NP071-02, articol 4.2.4..

Instalație de stins incendiu cu hidranți exteriori

- Dn80mm prevăzuți pe conducte PEID Dn125mm (SR EN 14384, respectiv SR EN 14339), amplasați răspândit la suprafață, în apropierea acceselor în subteran, în conformitate cu P118/2-2013 "Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a II-a - Instalații de stingere" capitolul 6 Instalații cu hidranți de incendiu exteriori articolul 6.1.4.s). În conformitate cu anexa nr.7, debitul de apă necesar pentru stingerea din exterior a incendiilor la clădirile civile, cu excepția locuințelor, nivelul de stabilitate la incendiu I-II, volum compartiment de incendiu până la 50000 mc, este de 25 l/s. Timpul normal de funcționare este de 180 minute în conformitate cu P118/2-2013 articolul 6.19.b) clădiri de importantă normală și cu nivel de stabilitate la incendiu I sau II. Presiunea minimă necesară asigurată de rețeaua de alimentare stradală pe care urmează a fi alimentați hidranții exteriori, este de 0,7bar în conformitate cu P118/2-2013 articolul 6.13.b);
- În acest sens furnizorul de utilitati, va emite un aviz la realizarea documentatiilor de proiectare de la fazele ulterioare prin care va preciza ca in situatia respectarii proiectelor de deviere (inclusiv numărul

și amplasarea hidranților exteriori), rețeaua poate asigura debitul de 25l/s, la presiunea de 7mCA, timp de 3 ore.

Instalație de stingere cu apă pulverizată la liniile de garare trenuri din stație și la liniile de parcare trenuri din depou

- în conformitate cu NP071-02, articol 4.2.1. Amplasarea și distanța dintre duzele de pulverizare, s-au determinat astfel încât să fie asigurată o intensitate medie de stropire a suprafeței protejate de 0,2 l/s mp (în conformitate cu NP071-02, articol 4.2.8. Duzele vor fi amplasate la o distanță de 2m una de cealaltă, ce respectă prevederile NP071-02, articol 4.2.10..
- Ca urmare, debitul de apă maxim necesar pe fiecare din cele doua ramuri ce deservește lungimea unui tren de 50m (13 duze pulverizare), este de 13buc x 0,2 l/s mp x 6mp protejați = 15.6l/s
- Timpul normat de funcționare este de 60 minute conform NP071-02, articol 4.2.14.
- Intrarea în funcțiune a instalației cu apă pulverizată este prevăzută atât cu acționare manuală prin manevrarea electrovanelor de pe distribuitorii special prevăzute, cât și cu acționare de la distanță a acestora, ca urmare a informațiilor venite de la sistemul de detecție, prin instalația SCADA, în conformitate cu prevederile NP071-02, articol 4.2.12 și cu P118/2-2013 articolul 8.62.

Pentru determinarea rezervei intangibile de apă pentru stingere incendiu, calculul se face conform NP 071-02. Astfel, pentru destinația de stație de metrou – pentru determinarea debitului și necesarului de apă pentru hidranții interiori, s-au luat în calcul:

- debitul specific minim al unui jet $q_{ih} = 2,5 \text{ l/s}$;
- numărul jeturilor în funcțiune simultană: 2;
- lungimea minimă a jetului compact $l_c = 9 \text{ m}$;
- timpul normat de 60 minute.

Pentru determinarea necesarului de apă pentru instalația de pulverizare, s-au luat în calcul:

- timpul normat de 60 minute;
- un debit total de 15.6l/s.

Volumul rezervei de apă incendiu a fost dimensionat:

- pentru un timp de funcționare a hidranților interiori de 60 minute (2x2,5l);
- pentru un timp de funcționare a instalației de pulverizare de 60 minute (15.6l/s).

Calcul rezervor apa hidranti interiori

- Hidranți interiori - $V_{ui} = 60 \text{ min} \times 60\text{s/min} \times 2,5 \text{ l/s} \times 2 \text{ jet} = 18000\text{l} = 18\text{mc}$.

Calcul rezervor apa stingere cu pulverizare

- Pulverizare - $V_{ui} = 60\text{min} \times 15.6\text{l/s} = 56000\text{l} = 56\text{mc}$

Tabelul 5.3-73. Situație locuri de parcare trenuri în stații și depouri

Nr. crt.	Statia	Locuri de parcare
1	Tara Motilor	4
2	Prieteniei	4
3	Marasti	1
4	Depoul Sopor	30

Alimentarea cu apă a rezervorului de incendiu se va realiza din două surse:

- sursa principală sigură, ce este constituită de rețeaua interioară proprie liniei de metrou, alimentată de puțurile de mare adâncime cu care sunt dotate stațiile de metrou;
- sursa secundară constituită de branșamentul de apă potabilă (branșament realizat cu două conducte de Dn100mm conform NP071) care va fi normal închis în exploatare.

Fiecare din cele două puțuri de mare adâncime aferente unei stații de metrou, va fi echipat cu:

- electropompă submersibilă pentru puțuri având fiecare $Q=20\text{mc/h}$, $H=140\text{mCA}$, $n = 3000\text{rot/min.}$, $U = 400\text{V/50 Hz}$, $P=\text{max.}15\text{kW}$, cuprinzând:
- traductor de presiune;
- armături de închidere și reținere;
- Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou protecție și automatizare cu convertizor de frecvență pentru funcționare în regim de presiune constantă, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

Se va realiza contorizarea apei potabile furnizate de fiecare puț de mare adâncime.

Alimentarea cu energie electrică a pompelor submersibile se va realiza printr-un număr de două tablouri TPMA 1,2, câte unul pentru fiecare puț de mare adâncime din fiecare stație de metrou / depou.

Aceste tablouri vor asigura și funcțiile de automatizare și de integrare în sistemul SCADA al fiecărei stații.

Tablourile TPMA vor fi prevăzute cu:

- aparat de protecție electrică pentru consumatorii aferenți (pompa submersibilă);
- convertizor de frecvență pentru asigurarea turației variabile a pompei submersibile în funcție de presiunea în rețeaua de refulare;
- echipament și aparat de automatizare a funcționării pompei;
- echipament de transmisie și conducere a procesului de la distanță (telemecanică).

Pentru controlul presiunii în conducta de refulare a fiecărei pompe se vor prevedea câte un traductor de presiune cu ieșire 4-20mA, funcționând în plajă de presiune 0-10bar. Aceste traductoare de presiune se vor monta pe conductele de refulare ale pompelor submersibile în incinta camerelor PMA.

În furnitura fiecărui tablou TPMA vor fi incluse toate echipamentele și aparatul necesar unei bune funcționari (aparat de protecție și comutație, convertizor de frecvență, traductor de presiune, releu de nivel și electrozi, echipament de telemecanică, etc.).

Stația de pompare pentru incendiu va fi dimensionată astfel încât să poată asigura debitul și presiunea necesare pentru intervenție în cazul izbucnirii unui incendiu atât în spațiile publice, cât și în spațiile tehnice din incinta stației de metrou.

În situația unui incendiu în incinta stației de metrou, debitul și presiunea de apă vor fi asigurate prin intermediul unei stații de pompare apă de incendiu, prevăzute a deservi întreaga stație, dintr-un rezervor de stocare metalic, comun cu rezerva de apă pentru consum menajer, având capacitatea de minim 18mc, în care va fi înmagazinată rezerva de apă intangibilă.

Instalația de combatere a incendiului prevăzută cu hidranți interiori va fi realizată în sistem inelar, condiție impusă de P118/2-2013 pentru situația montării a mai mult de 8 hidranți pe un nivel.

Rețelele inelare vor fi prevăzute cu robinete, astfel încât în caz de avarii, să nu fie întreruptă alimentarea cu apă a mai mult de 5 hidranți.

Robineții manuali de pe rețelele inelare se vor sigila în poziția „deschis”.

Cutiile de hidrant se vor amplasa în locuri vizibile și ușor accesibile: intrări în stații, accese, coridoare la spațiile tehnice, la peron pe pereții casetă, pe stâlpi sau în orice alt loc unde montajul și accesul sunt ușoare.

Atât în spațiile publice, cât și în spațiile tehnice, se vor monta cutii de hidranți din inox.

Interstatiile sunt prevăzute cu instalație de hidranți interiori care va asigura două jeturi în funcțiune simultană (2x2,5l/sec), conform prevederilor NP071-02, articol 4.2.2. Timpul normal de funcționare este de 120 minute conform NP071-02, articol 4.2.4.

Parametrii de debit și presiune vor fi asigurați de inelul de stins incendiu de pe tunelele întregii linii de metrou (inel de incendiu care cuprinde toate tunelele și toate stațiile de pe linia de metrou și care este altul decât inelul de incendiu propriu fiecărei stații de metrou).

Acesta este alimentat de totalitatea puțurilor de mare adâncime (injecția a câte două puțuri în fiecare stație de metrou), considerate ca și aporturi sigure.

Debitul de 20mc/h furnizat de un singur puț este suficient pentru a satisface parametrii de debit normați necesari în această situație.

În tuneluri sau galerii hidranții interiori se vor amplasa la 45 m distanță unul de altul.

Pentru ca orice punct din tunel sau galerie să fie deservit de două jeturi simultane (situația unei garnituri de tren incendiate), hidranții se vor dota cu două role de furtun.

În toate spațiile aferente metroului se va asigura iluminat de siguranță pentru marcarea hidranților interiori.

Componenta hidranților interiori pentru stins incendiu va fi:

Pe zonele de galerie și tunel:

- robinetul de hidrant cu racord fix tip C – 2buc;
- suport furtun cu tambur – 2buc;
- furtun de refulare cauciucat tip C Ø52mm, L=20m cu racorduri de refulare tip C (2buc/furtun) – 2buc;
- țeavă de refulare universală cu robinet de închidere cu trei poziții de reglare: închis, jet pulverizat și/sau jet compact – 1buc;
- cheie racord tip C – 1buc.

În stație:

- cutie hidrant din inox – 1buc;
- robinetul de hidrant cu racord fix tip C – 1buc;
- suport furtun cu tambur – 1buc;
- furtun de refulare cauciucat tip C $\Phi 52\text{mm}$, L=20m cu racorduri de refulare tip C (2buc/furtun) – 1buc;
- țeavă de refulare universală cu robinet de închidere cu trei poziții de reglare: închis, jet pulverizat și/sau jet compact – 1buc;
- cheie racord tip C – 1buc.

În concluzie:

- pe interstatiile de metrou, parametrii de debit și presiune din inelul de stins incendiu al magistralei de metrou, vor fi asigurați direct de puțurile de mare adâncime, considerate ca și rezervă sigură de apă;
- în stațiile de metrou, parametrii de debit și presiune din inelul de stins incendiu propriu fiecărei stații, vor fi asigurați de la gospodăria de apă proprie dotată cu rezervor înmagazinare 18mc, grup pompare și recipienti de hidrofor. Capacitatea rezervorului de apă este limitată și datorită faptului că acesta beneficiază de un aport de debit continuu de apă, direct din inelul de stins incendiu al magistralei de metrou, debit de $4 \times 51/\text{s} = 204/\text{s}$, asigurat de funcționarea simultană a patru puțuri de mare adâncime cele mai apropiate (cele două puțuri din incinta stației plus câte un puț în funcțiune în cadrul celor două stații de metrou adiacente), considerate ca și rezervă sigură de apă.

Instalații de stingere cu apă pulverizată

Instalațiile fixe de stingere cu apă pulverizată sunt prevăzute în spațiile aferente liniilor de parcare din stațiile:

- Tara Motilor;
- Prieteniei;
- Marasti.

De asemenea, vor fi asigurate instalațiile de stingere cu pulverizare la hala de parcare de la depoul Sopor pentru toate locurile de parcare prevazute.

S-a prevăzut câte o instalație de stingere cu apă pulverizată pentru fiecare o astfel de linie, alimentarea lor cu apă făcându-se din câte un distribuitor din țeavă de oțel și amplasate în vecinătatea acestora.

Distribuitorii vor fi alimentate atât din instalația de distribuție pentru apa pulverizata, cât și din conductă P.M.A. (fiecare racord de alimentare fiind prevăzut cu vanele și clapetele de sens corespunzătoare) prin țeavă de oțel zincată 4”.

Fiecare racord corespunzător unui sector de stropire va fi prevăzut cu o electrovană având atât posibilitate de acționare de la distanță prin instalația SCADA, cât și posibilitatea de acționare locală, conform normativului NP 071-02.

Supravegherea presiunii din instalația de prevenire și stingere a incendiilor (apă pulverizată și inel pentru hidranții interiori), se va face centralizat de la distanță prin SCADA.

Instalațiile cu pulverizare sunt prevăzute cu câte 2 ramuri de țeava de oțel zincată, fiecare acoperind o zonă de 25m a trenului parcat.

Distribuitoarele vor fi prevăzute cu posibilități de golire, manometre pentru măsurarea presiunii apei la intrarea pe tronsonul de stropire și racord de aer comprimat. Amplasarea și distanța dintre duzele de pulverizare se determină astfel încât să asigure o intensitate medie de stropire a suprafeței protejate de minimum 0,2 l/s mp. Duzele sunt amplasate la o distanță de 2m una de cealaltă.

Rețelele de apă pulverizată se realizează din conducte de țeavă din oțel zincat.

Conductele ce alimentează distribuitoarele (PMA și inelul de incendiu), precum și cele care alimentează hidranții interiori vor fi protejate cu PEHD140mm la intersecțiile sau pe traseele comune cu firul aerian de contact sau șina a treia.

Distribuitoarele destinate stingerii incendiilor prin pulverizare sunt prevăzute cu câte un tablou electric TAD care asigură protecția electrică și distribuția la electrovane, automatizarea funcționării echipamentelor aferente, conducerea și supravegherea de la distanță a procesului.

Tabloul TAD va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru electrovane;
- circuite de rezervă.

Pentru supravegherea și controlul electrovanelor prin sistemul de telemecanică, tablourile TAD vor fi prevăzute cu un echipament de comunicație pentru integrarea în proiectul SCADA.

Tabloul TAD va fi legat la centura de protecție din cupru 20x5mm la care se vor racorda toate părțile metalice care pot ajunge accidental sub tensiune.

Stație de pompare pentru stins incendiu

Stația de pompare incendiu, aferentă unei stații de metrou subterană care nu este prevăzută cu instalație de pulverizare, va fi echipată cu următoarele:

Grup pompare apă pentru incendiu hidranți interiori, cuprinzând:

- trei electropompe orizontale (una activă + una rezervă și o pompă pilot 2mc/h, 60mCA), având $Q = 2 \times 18 \text{ mc/h}$, $H = 6,0 \text{ bar}$, $U = 400 \text{ V/50 Hz}$;
- colector – distribuitor;
- armături de închidere și reținere;
- protecție lipsă apă;
- presostate, manometre;
- tablou electric de alimentare și comandă;
- rezervor tampon metalic cu capacitatea de 18mc;
- un recipient de hidrofor;
- instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare incendiu, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

Pentru stațiile prevăzute cu instalație de stingere cu apa pulverizată se adaugă grupul de pompare pentru stingere cu apa pulverizată pentru liniile de parcare:

Grup pompare apă pentru incendiu pentru apa pulverizata, cuprinzând:

- patru electropompe orizontale (doua active + una rezervă și o pompă pilot 4.5mc/h, 60mCA), având $Q = 3 \times 28 \text{ mc/h}$, $H=6,0 \text{ bar}$, $U = 400\text{V}/50 \text{ Hz}$;
- colector – distribuitor;
- armături de închidere și reținere;
- protecție lipsă apă;
- presostate, manometre;
- tablou electric de alimentare și comandă;
- rezervor tampon metalic cu capacitatea de 56mc;
- un recipient de hidrofor;
- Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare incendiu, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

La depoul SOPOR in lipsa existentei rețelei de hidranți exteriori orasenesti va fi prevăzută o gospodărie de apă proprie pentru realizarea stingerii incendiului cu hidranți exteriori care va fi compusă dintr-un bazin de beton montat îngropat în exterior pentru stocarea rezervei de apă intangibile și un grup de pompare.

În această situație, toate sistemele de stingere a incendiilor din depou este de preferat sa fie alimentate de la o singură gospodărie de apă ce va fi amplasată îngropat în pământ la exterior, în incinta depoului și care va fi compusă din:

- Rezervor din beton cu capacitatea de 570mc;
- Camera pompelor adiacentă bazinului;
- Grup pompare pentru stingere incendiu cu hidranți interiori, cuprinzând:
 - trei electropompe orizontale (una activă + una rezervă și o pompă pilot 2mc/h, 60mCA), având $Q = 2 \times 18 \text{ mc/h}$, $H=6,0 \text{ bar}$, $U = 400\text{V}/50 \text{ Hz}$;
 - colector – distribuitor;
 - armături de închidere și reținere;
 - protecție lipsă apă;
 - presostate, manometre;
 - tablou electric de alimentare și comandă;
 - un recipient de hidrofor;;
 - instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare incendiu, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.
- Grup pompare apă pentru incendiu pentru apa pulverizata, cuprinzând:
 - patru electropompe orizontale (doua active + una rezervă și o pompă pilot 4.5mc/h, 60mCA), având $Q = 3 \times 28 \text{ mc/h}$, $H=6,0 \text{ bar}$, $U = 400\text{V}/50 \text{ Hz}$;
 - colector – distribuitor;
 - armături de închidere și reținere;
 - protecție lipsă apă;
 - presostate, manometre;
 - tablou electric de alimentare și comandă;
 - un recipient de hidrofor;
 - Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare incendiu, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.
- Grup pompare pentru stingere incendiu cu hidranți exteriori, cuprinzând:
 - patru electropompe orizontale (două active + una rezervă și o pompă pilot 11.4mc/h, 60mCA), având $Q = 3 \times 36 \text{ mc/h}$, $H=6,0 \text{ bar}$, $U = 400\text{V}/50 \text{ Hz}$;
 - colector – distribuitor;

- armături de închidere și reținere;
- protecție lipsă apă;
- presostate, manometre;
- tablou electric de alimentare și comandă;
- instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare incendiu, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.
- Grup pompare pentru stingere incendiu cu sprinklere, cuprinzând:
 - Trei pompe = 1 electropompa activa + 1 motopompa rezerva + 1 electropompa pilot debit grup pompare: $Q_{spk} = 76,5 \text{ l/s}$ (275,4 mc/h); $H_{spk} = 64 \text{ m CA}$ (6,4 bar);
 - colector – distribuitor;
 - armături de închidere și reținere;
 - protecție lipsă apă;
 - presostate, manometre;
 - tablou electric de alimentare și comandă;
 - instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare incendiu, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

Conform P118/2 parametrii de funcționare luați în calcul sunt :

- Debitul teoretic de calcul pentru instalația de sprinklere din zona de depozitare:
 - suprafața protejată de un cap: $a_s = 9 \text{ mp}$;
 - aria de declansare simultană $A_s = 90 \text{ mp}$;
 - numărul de capete pe aria de declansare : $n = 12$ capete ;
 - presiunea la capul de sprinkler cel mai dezavantajat: $p = 2.40 \text{ bar}$;
 - tip sprinklere : ESFR cap sus $K = 242 \text{ LPM}$, $\varnothing 3/4''$;
 - debitul unui cap de sprinkler : $q_s = K \times \sqrt{p} = 242/60 \times \sqrt{2,40} = 6,248 \text{ l/s}$;
 - debitul teoretic al instalației : $Q_{spk} = n \times q_s = 12 \times 6,248 = 74,98 \text{ l/s}$;
 - timp de acționare: 60 minute.
- Debitul real de calcul pentru instalația de sprinklere din zona de depozitare:
 - suprafața protejată de un cap: $a_s = 7,5 \dots 9 \text{ mp}$;
 - aria de declansare simultană $A_s = 108 \text{ mp}$;
 - numărul de capete pe aria de declansare : $n = 12$ capete ;
 - presiunea la capul de sprinkler cel mai dezavantajat: $p = 2.40 \text{ bar}$;
 - tip sprinklere : ESFR cap sus $K = 242 \text{ LPM}$, $\varnothing 3/4''$;
 - debitul minim al unui cap de sprinkler : $q_s = K \times \sqrt{p} = 242/60 \times \sqrt{2,40} = 6,248 \text{ l/s}$;
 - debitul real al instalației conform anexei de calcul: $Q_{spk} = 4564,4 \text{ l/min} = 76,08 \text{ l/s}$;
 - timp de acționare: 60 minute.

Volumul rezervei de apă incendiu a fost dimensionat:

- pentru un timp de funcționare a hidranților interni de 60 minute (2x2,5l);
- pentru un timp de funcționare a hidranților externi de 180 minute (20l/s);
- pentru un timp de funcționare a instalației de pulverizare de 60 minute (15.6l/s);
- pentru un timp de funcționare a instalației de sprinklere de la depozit de 60 minute (76.5l/s).

Astfel, rezerva de apă va avea un volum total:

- Hidranți interni - $V_u = 60 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} \times 2,5 \text{ l/s} \times 2 \text{ jet} = 18000 \text{ l} = 18 \text{ mc}$;

- Hidranți exteriori - $Vu = 180 \text{ min} \times 60 \text{ s/min} \times 5 \text{ l/s} \times 4 \text{ jet} = 216000 \text{ l} = 216 \text{ mc}$;
- Pulverizare - $Vu = 60 \text{ min} \times 15.6 \text{ l/s} = 56000 \text{ l} = 56 \text{ mc}$;
- Sprinklere - $Vu = Q_{\text{spk}} \times T_{\text{spk}} = 76,5 \text{ l/s} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ sec} = 275,400 \text{ l}$. $V_{\text{spk}} = 280 \text{ mc}$.

TOTAL: 570mc.

Pentru stingerea incendiului din exterior, vor fi amplasați în incintă hidranți exteriori supraterani Dn100mm, astfel încât fiecare punct al clădirilor să fie acoperit de 5 jeturi ($5 \times 5 \text{ l/s}$).

Alimentarea cu apă a hidranților se va realiza de la grupul de pompare pentru hidranți exteriori, prin intermediul unei rețele inelare executată din țevă de PEHD160mm, îngropată în pământ în jurul depoului.

Alimentarea instalațiilor de hidranți interiori și de apă pulverizată din depou, se va realiza de la grupul de pompare aferent din gospodăria de apă, prin intermediul unui inel, executat cu țeava din Ol-Zn4”, respectiv PEHD110 pentru trasee îngropate.

Realizarea instalațiilor de hidranți interiori și de apă pulverizată, se va face după aceleași principii prezentate anterior.

Conform P118/2-2013, în bazinul de apă pentru incendiu, va fi prevăzut un racord uscat de Tip A, pentru alimentarea mașinilor de pompieri.

Nota: Echiparea grupurilor prezentata mai sus poate fi diferita la fazele urmatoare ale proiectului, in conditiile respectarii caracteristicilor hidraulice si electrice specificate.

Pentru verificarea periodică a electropompelor de incendiu, se va prevedea o conductă de întoarcere în rezervor (inclusiv vane de secționare) care va asigura by-passarea instalațiilor interioare de stingere a incendiului.

Pompele de incendiu vor dispune pe lângă comanda automată și de posibilitatea de comandă manuală.

Stația de pompare de incendiu va realiza prin intermediul senzorilor de nivel montați în rezervor, automatizarea pompelor astfel încât aceasta să realizeze protecția pompelor la lipsa apei prin oprirea acestora la atingerea nivelului minim în rezervorul de înmagazinare.

În același timp, se vor semnaliza la dispeceerat, acustic și optic, următoarele:

- Scăderea nivelului apei în rezervor până la atingerea nivelului minim, când se opresc pompele;
- Intrarea în funcțiune a oricărei pompe de incendiu;
- Nivelurile maxim, minim de apă din rezervorul de înmagazinare;
- Funcționarea fiecărei pompe;
- Lipsă tensiune de alimentare de la rețeaua de alimentare normală;
- Lipsă tensiune de alimentare de la rețeaua de alimentare de siguranță;
- Presiune minimă conducte de refulare.

Statia de pompare de incendiu cu hidranti interiori si statia de hidrofor de apa pentru consum menajer vor fi amplasate în aceeași încăpere și vor fi alimentate din cele două surse de apă, rețeaua orășenească și puțurile de mare adâncime din fiecare stație de metrou / depou.

Pentru alimentarea cu apă a instalației interioare de stingere incendiu aferentă fiecărui obiectiv cu hidranți interiori de incendiu direct de la pompele mobile de incendiu, se va racorda la distribuitorul de pe refularea

grupului de pompare, o conductă Dn100mm, cu robinet de închidere, ventil de reținere și două racorduri fixe tip B, amplasate în exterior, pe parapetul unuia dintre accese.

Toate încăperile stațiilor de pompare incendiu se vor separa de restul construcției prin pereți cu rezistența la foc de cel puțin 3 ore și planșee cu o rezistență la foc de 2 ore și vor avea acces direct dintr-un coridor comun printr-o ușă rezistentă la foc 1,5 ore.

Pentru fiecare instalație de incendiu din stație, se va face o legătură între conducta de aducțiune a apei și cea de debitare, prin ocolirea pompelor. Legătura va servi la alimentarea cu apă direct de la sursă, a instalațiilor de stins incendiu, pe perioada în care rezervorul este scos din funcțiune pentru reparații.

Automatizarea agregatelor de pompare va fi asigurată de presostate reglate la presiunile de pornire și oprire sau senzori de presiune analogici, valori ce vor fi indicate în faza de proiect tehnic.

Alimentarea cu energie electrică a consumatorilor cu funcțiuni PSI s-a realizat în conformitate cu normativele:

- NP 071-2002 Normativ privind proiectarea construcțiilor și instalațiilor speciale privind prevenirea și stingerea incendiilor;
- I7-2011 „Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor”;
- P 118/1999 - Normativ de siguranță la foc a construcțiilor.

Tablourile locale care au funcțiuni de PSI vor fi alimentate pe două căi independente, dimensionate fiecare la sarcină maximă, și prevăzute cu AAR, care realizează restabilirea alimentării prin calea de rezervă la avaria celei în funcțiune.

Fiecare stație de pompare aferentă stațiilor de metrou este prevăzută cu tablouri electrice care asigură protecția electrică și distribuția la agregatele de pompare, automatizarea funcționării echipamentelor aferente și conducerea și supravegherea de la distanță a procesului, pentru fiecare grup de pompare în parte (grup de pompare apă potabilă / grup/grupuri de pompare incendiu).

Fiecare tablou va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru grupul de pompare antiincendiu respectiv (HI/SPK/HE/AP);
- circuit de tensiune redusă;
- circuite de rezervă.

Fiecare tablou hidrofor apă potabilă va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru agregatul de pompare de apă potabilă ;
- circuit de tensiune redusă;
- circuite de rezervă.

Automatizarea pompelor este realizată printr-un automat programabil pentru fiecare tablou în parte, automat programabil cu modul de comunicație pentru includerea în sistemul SCADA.

În stația de hidrofor va fi prevăzută centură de protecție din cupru 20x5mm la care se vor racorda toate părțile metalice care pot ajunge accidental sub tensiune. Această centură se va monta la o înălțime de 30cm de la podea și se va racorda în cel puțin două puncte la centura de protecție a fiecărei stații.

Conform NP071, se va prevedea, la unul dintre accesele fiecărei stații de metrou, în parapet, la nivelul palierului stradal, în interiorul accesului, o nișă metalică asigurată antifurt, antiefracție, în care se vor găsi planuri ale stației respective de metrou.

Pe planuri vor fi marcate instalațiile și echipamentele care se utilizează în situații de urgență (inclusiv poziția hidranților exteriori).

Instalații de canalizare

Statii de pompare ape uzate menajere SPAM

Preluarea apelor uzate de la grupurile sanitare din incinta stației de metrou se va face prin intermediul conductelor de polipropilenă (în interior), până în agregate de pompare compacte uscate amplasate în stații de pompare, aflate la cote inferioare față de grupurile sanitare.

Stațiile de pompare destinate evacuării apelor uzate menajere vor fi de tip compact etanș, echipate cu rezervor din polietilenă și câte două electropompe submersibile (una activă și una de rezervă), pentru evacuarea apelor uzate cu fecaloide, având specificațiile (debit și presiune) corespunzătoare poziției de amplasament și numărului de grupuri sanitare deservite.

Stațiile de pompare vor evacua direct în exterior, independent de stațiile de pompare ape de infiltrații, în rețeaua stradală prin intermediul unui cămin de rupere de presiune și a unui cămin de racord.

Stațiile de pompare destinate evacuării apelor uzate menajere (grupuri sanitare), se vor dota cu:

- Agregat de pompare cu două electropompe submersibile într-un recipient etanș dimensionate corespunzător cuprinzând:
 - întrerupător cu plutitor;
 - clapetă de reținere pe refulare încorporată dublă;
 - rezervor de colectare etanș din polietilenă 120l ;
 - panou de automatizare;
 - armături de închidere.
- Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare ape uzate menajere, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

Statii de pompare ape de infiltrații SPAI

Colectarea apelor de infiltrații de pe interstațiile de metrou, dar și a apelor rezultate din operațiunile de întreținere a tunelelor și galeriilor de metrou sau din eventuală folosire a instalațiilor de stins incendiu, se va realiza prin intermediul rigolelor, în bazine special prevăzute în radier, în capetele stațiilor.

Fiecare stație de metrou va fi prevăzută cu câte una sau două stații de pompare ape convenționale curate, amplasate la nivel peron.

Deasupra pompelor, în planșeu, vor fi prevăzute cârlige de prindere a palanelor pentru introducerea și scoaterea pompelor.

Evacuarea apelor din bazine se va realiza prin intermediul a câte două pompe submersibile și a unui distribuitor amplasat în stația de pompare, până la căminele de rupere de presiune de la exterior.

Stațiile de pompare destinate evacuării apelor uzate nemenajere (infiltrații, spălări, accidentale, etc.), se vor dota cu:

- Două electropompe submersibile având $Q = 25\text{mc/h}$, $U = 400\text{V}/50\text{ Hz}$ cuprinzând armături de închidere și reținere;
- Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

Presiunea de pompare pentru pompele fiecărei SPAI va fi aleasa in functie de adancimea de montaj si pierderea de sarcina pe conductele de refulare.

Pentru întreg tronsonul aferent liniei de metrou, se va realiza un sistem de canalizare separativ în interiorul stațiilor, prin tratarea diferita a apelor uzate menajer și a celor rezultate din infiltrații.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condițiilor de protecție a mediului, avându-se în vedere și deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare – ICIM” și NTPA 011-2002 “Normativ privind colectarea și evacuarea apelor uzate orășenești”.

Reteaua de canalizare interioara

Întreaga rețea de canalizare interioară se va prevedea cu tuburi din polipropilenă asamblate prin mufe și inel de cauciuc și montate cu pante corespunzătoare diametrului ales, în concordanță cu cu normativele și STAS-urile aflate în vigoare.

La trecerea prin pereți și planșee se va proteja conducta din polipropilenă cu un tub de diametru mai mare, tot din polipropilenă sau alt material.

Trecerile prin fundații sau pereți exteriori se vor realiza cu măsuri speciale de etanșare contra infiltrațiilor (conform detalii tip relevante în acest sens).

Conductele de canalizare vor fi prevăzute cu coloane de ventilare.

Se vor prevedea piese de curățire pe traseele conductelor de canalizare, în general la schimbări de direcție, ramificații greu accesibile pentru curățire precum și trasee liniare lungi la distanțele reglementate de normativul I9.

La coloanele de canalizare lungi, realizate din tuburi de polipropilenă, datorită pericolului dat de eventualele dilatări ale materialului, care să ducă la modificarea geometriei instalațiilor sau la ieșiri din mufe, va fi prevăzută montarea de puncte fixe pe fiecare coloană de canalizare.

Racordurile rețelelor interioare de canalizare de la stațiile de pompare, la căminele exterioare de rupere de presiune, se vor prevedea cu conducte din polietilenă de înaltă densitate.

De asemenea, în cuvele escalatoarelor de exterior, în situația în care apele colectate nu vor putea fi dirijate gravitațional spre stațiile de pompare aferente stației de metrou respective, vor fi echipate cu câte o electropompă submersibilă.

Instalatii electrice aferente

Fiecare stație de pompare ape de infiltrații este prevăzută cu un tablou electric TSPAII care asigură protecția electrică și distribuția la pompe, automatizarea funcționării echipamentelor aferente și conducerea și supravegherea de la distanță a procesului.

Tabloul TSPAII va fi prevăzut cu:

- circuite de alimentare pentru pompe submersibile;
- circuite de tensiune redusă pentru alimentare lampi portabile, necesare la operațiile de mentenanță ale bazinelor.

De asemenea, vor fi prevăzute în tabloul TSPAI circuite de rezervă (din care unul pentru încă o pompă submersibilă).

Circuitele pentru alimentarea pompelor submersibile sunt prevăzute cu dispozitive de pornire lină a motoarelor (soft-startere) conectate “in line”.

Automatizarea pompelor este realizată prin intermediul unor flotoare sau prin relee de nivel, care asigură pornirea sau oprirea pompelor în funcție de nivelul apei din bazinul de ape uzate.

Pentru supravegherea și controlul stației de pompare prin sistemul SCADA, fiecare tablou TSPAI va fi prevăzut cu câte un echipament de comunicație în rețeaua aleasă pentru acest sistem. Acesta va fi integrat în rețeaua de telemecanică energetică și va permite supravegherea și controlul instalațiilor aferente stației de pompare, atât de la nivelul local, cât și de la nivelul Dispeceratului Energetic Central (pupitrul dispecerului electromecanic).

În stația de pompare va fi prevăzută centura de protecție din cupru 20x5mm la care se vor racorda toate părțile metalice care pot ajunge accidental sub tensiune. Această centură se va monta la o înălțime de 30cm de la podea și se va racorda în cel puțin două puncte la centura de protecție a fiecărei stații.

Alimentarea stațiilor SPAM se va face din tablourile de distribuție zonale cele mai apropiate.

Rețelele exterioare și construcții pentru alimentarea cu apă și canalizarea consumatorilor aferenți obiectivului

Atât rețelele exterioare de canalizare sub presiune, cât și conductele de alimentare cu apă de la căminul de bransament, se vor realiza cu conducte din polietilenă de înaltă densitate montate direct îngropat în pământ, sub adâncimea de îngheț.

Rețelele exterioare de canalizare gravitaționale, de la căminele de rupere de presiune la căminele de racord, se vor realiza cu conducte din PVC-KG.

Căminele de canalizare vor fi executate din beton, având capace și rame din fontă ne/carosabile, după caz, cu sistem balama.

Se vor executa lucrările de suplimentare și re poziționare a hidranților exteriori din zonă, cu țevă de polietilenă de înaltă densitate cu diametrul de Dn125mm.

Interstatiile de metrou

Stațiile de pompare ape uzate din interstații SPAI

În situația în care s-au obținut puncte de minim pe interstatiile liniei de metrou, în zona imediat învecinată a acestor puncte este necesar să se prevadă câte o stație de pompare ape de infiltrație pentru interstație.

Tabelul 5.3-74. Stații de pompare ape de infiltrații de interstație

Nr. crt.	Interstație	Numar SPAI
1	Tara Motilor - Teilor	1
2	Copiilor Sanatatii	1
3	Marasti - Transilvania	1
4	Viitorului - Muncii	1
5	Marasti - Cosmos	1
6	Europa Unita – Depoul Sopor	1

Stațiile de pompare, similare celor de stație, destinate evacuării apelor uzate nemenajere (infiltrații, spălări, accidentale, etc.) se vor dota cu:

- Două electropompe submersibile având $Q = 25\text{mc/h}$, $U = 400\text{V}/50\text{ Hz}$ cuprinzând armături de închidere și reținere;
- Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii.

Stația de pompare va avea bazin de colectare a apelor de infiltrații sub nivelul radierului, prevăzut cu goluri de vizitare, acoperite cu capace din tablă striată.

Apele de infiltrații vor fi colectate și conduse spre bazinele de acumulare ale stațiilor de pompare prin intermediul unor rigole, executate în lungul căilor de rulare.

Evacuarea apelor din bazine se va realiza prin intermediul a două pompe submersibile și a unui distribuitor amplasat în stația de pompare, până la căminul de rupere de presiune de la exterior.

Stațiile de pompare vor fi dotate cu robinete cu racord pentru furtun de 3/4 " în vederea spălării pompelor defecte care se scot din bazin sau a efectuării curățeniei locale.

Deasupra pompelor sunt prevăzute cadre metalice cu inele speciale pentru scoaterea sau introducerea pompelor.

Instalații electrice aferente

Acestea sunt realizate similar celor aferente stațiilor de pompare ape de infiltrație de stație.

Instalații de stingere a incendiilor

Consumatorii de apă din interstație sunt :

- instalațiile de stins incendii cu hidranți interiori ;
- instalații de spălare și întreținere .

Alimentarea cu apă a instalației de incendiu este asigurată de puțurile de mare adâncime din stațiile adiacente interstației, prin conducte de țeava de oțel zincată pentru instalații, cu diametrul de 4".

S-a prevăzut o rețea de alimentare cu apă buclată ce constă :

- Într-o conductă de apă pe fiecare tunel, de la o stație la alta, pentru a se asigura alimentarea cu apă a tuturor consumatorilor;
- Legăturile între conductele de pe tuneluri ce vor fi realizate în capetele stației în scopul buclării rețelei.

În zona de introducere a aerului din centrala de ventilație de stație sau interstație, conducta de apă va fi izolată termic împotriva înghețului cu cochilii de vată minerală cașerată cu folie de aluminiu, având grosimea de 40mm, pe o distanță de 30m stânga -dreapta.

Pe traseu comun cu șina a 3-a, conducta de apă se va proteja cu conductă PEHD cu diam. 160 mm.

Pentru consumul apei potabile cât și pentru spălarea tunelului s-au prevăzut robinete cu sferă și port furtun, cu diametrul nominal de 1” și care se montează de regulă, la distanța de 90m, la jumătatea distanței dintre hidranți.

Pentru izolarea porțiunilor de conductă defectă sau cu hidranți defecti s-au prevăzut robinete de închidere cu sferă și flanșe, pentru țevi de instalații cu Dn=100mm. Acești robinete se vor monta astfel încât în momentul unei intervenții în rețea, să nu fie scoși din funcțiune mai mult de 5 hidranți simultan, conform prevederilor normate.

Robineții se vor poziționa la jumătatea distanței dintre doi hidranți și se vor sigila în poziție “DECHISĂ”.

Amplasarea hidranților interiori se va face aparent pe perete din 45 în 45m, fără cutie de protecție, pentru a nu stânjeni circulația și a facilita intervenția.

Corpurile de iluminat de siguranță pentru marcarea hidranților se vor amplasa deasupra acestora.

Instalații sanitare pentru apă potabilă depou Sopor

Stația de hidrofor pentru apă potabilă aferentă depoului va fi echipată cu următoarele:

- Rezervor de stocare tampon, din polietilenă alimentară pentru apă potabilă, alimentat de la surse prin câte o electrovană de închidere comandată de nivele diferite în rezervor, cu capacitatea de minim 3mc;
- Grup de pompare de înaltă presiune, cu aspirație liberă, cu rotor uscat, pentru vehicularea apei potabile, cu două electropompe (activă și rezervă), cuprinzând:
 - 2 electropompe verticale (una activă+una rezervă) având fiecare Q=10mc/h;
 - H = 4,0 bar, U = 400V/50 Hz;
 - colector – distribuitor;
 - armături de închidere și reținere;
 - protecție lipsă apă;
 - presostate, manometre;
 - tablou electric de alimentare și comandă;
- Un recipient de hidrofor cu capacitatea de 500l;

Nota: Aceste specificații reprezintă caracteristicile tehnice minime acceptabile a fi prevăzute la fazele următoare de proiectare. În situația în care necesarul de apă potabilă este mai mare, specificațiile tehnice pentru stația de hidrofor vor fi dimensionate în consecință

Apa caldă menajeră va fi preparată cu câte un sistem de panouri solare, aferent fiecărei zone de grupuri sanitare din depou.

Necesarul de apă caldă menajeră (60°C) calculat conform SR 1343/1-2006, urmează a fi preparat prin intermediul a câte unui boiler cu serpentină și cu rezistență electrică, prevăzut cu anod de magneziu, sondă de temperatură și vas de expansiune.

Boilerele vor fi alimentate cu agent termic de la un kit pentru energie solară pentru preparare apă caldă menajeră necesară, cuprinzând panourile solare cu tuburi vidate (vas expansiune, armături, aerisitoare,

sistem automatizare, stație solară (pomă solară, clapetă antitermosifon, supapă siguranță, manometru, sistem de umplere, termometru), vane amestec, sisteme fixe terasă, grupuri de siguranță boiler, tablou electric, etc.

Instalații de canalizare depou

Se vor realiza instalații de canalizare pentru:

- Ape uzate menajere provenite de la grupurile sanitare;
- Ape pluviale, conventional curate, colectate la nivelul acoperisurilor;
- Ape pluviale cu potențial conținut de hidrocarburi, colectate la nivelul parcarilor auto de pe platformele betonate;
- Ape accidentale cu potențial conținut de hidrocarburi, colectate la nivelul liniilor de parcare;
- Ape accidentale cu conținut de hidrocarburi, colectate la nivelul liniilor de revizie;
- Ape cu conținut de hidrocarburi, rezultate în urma spălării trenurilor, evacuate din bazinul stației de spălare trenuri.

Având în vedere că rețelele de canalizare publică sunt inexistente în momentul de față în vecinătatea depoului, în ceea ce privește instalațiile de canalizare aferente acestuia se va avea în vedere prevederea unor stații de tratare a apelor după cum urmează.

Colectarea apelor uzate menajere de la grupurile sanitare, se va realiza gravitațional sau pompat până la o rețea de canalizare ape menajere executată la exterior, în incinta depoului.

Rețeaua de canalizare menajeră, ce va fi formată din cămine de canalizare și conducte din PVC-KG, va deversa apele într-o stație de epurare destinată exclusiv apelor menajere, montată îngropat în pământ.

Stația de epurare este de tip compact, formată dintr-un rezervor din polipropilenă sau polietilena cu capacitatea totală de 18mc și va fi dimensionată pentru un debit zilnic de 9mc/zi.

Se vor asigura toate măsurile necesare respectării condițiilor de protecție a mediului, avându-se în vedere și deversarea apelor uzate. Se vor respecta în acest sens prevederile NTPA 002-2002 „Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare – ICIM” și NTPA 001-2002 “Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali”.

Apele tratate vor fi deversate într-un bazin de beton îngropat în pământ, în care vor fi colectate atât apele pluviale conventional curate cât și apele menajere sau cele rezultate din spălări din incinta depoului.

Colectarea apelor accidentale sau rezultate din spălări de la nivelul liniilor de parcare se va realiza prin rigole transversale, care vor strânge apele de la rigolele din lungul liniilor, și apoi vor deversa gravitațional în rețeaua de canalizare ape pluviale ce va fi executată în exteriorul depoului, după tratarea acestora într-un separator de hidrocarburi.

Apele rezultate din spălări și din eventuala folosire a instalațiilor de stins incendiu din canalele de revizie vor fi evacuate la stația de epurare din depou, special prevăzută în acest scop. Apele sunt colectate în baze executate în radierul canalelor de revizie și refulate apoi prin intermediul unor pompe submersibile având $Q=7\text{mc/h}$, $H=1\text{bar}$, $P_{\text{max}}=2,2\text{kW}$ și a conductelor PEHD63mm până în separatorul de hidrocarburi.

Rețeaua de canalizare ape pluviale colectate de la nivelul acoperisurilor va fi separată de cea menajeră și va fi formată din cămine de canalizare și conducte din PVC-KG, ce vor deversa apele în bazinul de beton, menționat mai sus.

Colectarea apelor pluviale de pe acoperișurile cladirilor din incinta se va realiza prin intermediul sifoanelor de terasă Dn100m și a unor conducte din PEHD montate la plafon.

Apele pluviale de pe parcarile auto din jurul depoului vor fi colectate prin intermediul geigerelor (guri de scurgere) și deversate prin conducte de PVC-KG la rețeaua de canalizare ape pluviale, după ce vor fi tratate în separatoare de hidrocarburi amplasate local în zona acestora.

Bazinul de retenție ape pluviale, care va colecta în final toate apele uzate din depou, va fi dimensionat astfel încât să preia tot volumul de apă pluvială, colectat de pe acoperișul cladirilor și de pe platformele betonate din jurul acestora (aprox. 37000mp = 3,7ha), la o ploaie de 20 min și la frecvența de 1/2.

Debit de calcul $Q_{\text{canaliz pluvială}} = m \times i \times \phi \times S_c$ [l/s] unde:

m = coeficient de reducere a debitului de calcul ce ține seama de capacitatea de înmagazinare în timp a canalelor și de durata ploii de calcul;

i = intensitatea ploii de calcul (l/s ha);

ϕ = coeficient de scurgere;

S_c = suprafața de calcul;

m = coeficient de reducere a debitului;

$i = 130$ l/s ha (ales în funcție de frecvența normală a ploii 1/2 și de durata ei de 20minute, din STAS 9470);

$\phi = 0,90$ pentru terasa circulabilă ;

$m = 0,8$ la timp de ploaie mai mic de 40minute, conform SR1846-2:2007 ;

Sterasa+platforme betonate = 21000mp + 16000mp = 37000mp ;

$Q_{\text{canaliz pluvială}} = 0,8 \times 130 \times (0,90 \times 3,7) = 346$ l/s pentru o ploaie de 20 minute.

La o ploaie de 20 minute, cantitatea de apă preluată de pe bazinul de canalizare este de:

$346 \text{ l/s} \times 1200 \text{ s} = 415 \text{ mc}$.

Colectarea apelor pluviale de pe toată suprafața din incinta de 37000mp (platforme betonate, terase) se va realiza într-un bazin de retenție cu capacitatea utilă de 415mc și capacitatea totală de 470mc, având dimensiunile $L \times l \times H = 15 \times 7 \times 4,5 \text{ m}$, din care se va delimita o încăpere uscată pentru amplasarea tabloului de alimentare cu energie electrică și a distribuitorului-colector.

Evacuarea apelor din bazin se va realiza prin intermediul a trei pompe submersibile și a unei conducte de refulare din PEHD180mm montată îngropat în pământ, până într-un cămin de rupere de presiune, ce va deversa gravitațional în rețeaua publică de canalizare printr-un cămin de racord.

Stația de pompare ape uzate subterană se va dota cu:

- Trei electropompe submersibile (2A+1R) având $Q = 50 \text{ mc/h}$, $H = 30 \text{ mCA}$, $P=15 \text{ kW}$ $U = 400 \text{ V/50 Hz}$ cuprinzând:
 - întrerupător cu plutitor;
 - armături de închidere și reținere;

- Instalație de alimentare cu energie electrică și automatizare cuprinzând tablou stație de pompare ape uzate menajer, cabluri de energie și semnalizare, traductori de nivel și alte accesorii;
- Distribuitor-colector din PEHD complet echipat cu vane, clapete de sens, amplasat în camera uscată.

Asigurarea utilitatilor de apa si canal pentru stația de spălare trenuri

Alimentarea cu apă a stației de spălare se va face din rezervorul tampon menajer al stației de hidrofor, prin intermediul grupului de pompare menajer.

Apa care nu este recirculată în procesul de spălare, este evacuată din bazinul executat în radier pe linia de spălare, prin intermediul unei pompe submersibile și a unei conducte de refluxare având PEHD90mm, până în stația de epurare dedicată.

Apele tratate în stația de epurare, vor fi deversate gravitațional în exterior până în rețeaua de canalizare ape pluviale din incinta depoului, de unde vor ajunge în bazinul de retenție.

Scheme functionale

Schemele functionale pentru instalatii sanitare in statii cu/fara pulverizare, precum si schema statiei de incendiu din depoul sopor sunt anexate prezentei documentatii.

Lista norme si standarde relevante

Mai jos este o listă neexhaustivă de coduri și standarde aplicabile pentru instalatii sanitare:

Tabelul 5.3-75. Norme și standarde aplicabile

Referință	Descriere
NP 071-02	Normativ pentru proiectarea constructiilor si instalatiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
NORMATIV PC	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea I. Constructii
P118/2-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea II. Instalatii de stingere
STAS 1795-87	Instalații sanitare. Canalizare interioară. Prescripții fundamentale de proiectare
STAS 3051-91	Sisteme de canalizare. Canale ale rețelelor exterioare de canalizare. Prescripții fundamentale de proiectare
STAS 2448-82	Canalizări. Cămine de vizitare. Prescripții de proiectare
SR EN ISO 1167-1:2006	Țevi, fittinguri și asamblări de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la presiune interioară. Partea 1: Metodă generală
SR EN ISO 1167-2:2006	Țevi, fittinguri și asamblări de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la presiune interioară. Partea 2: Prepararea epruvetelor din țevi
SR EN ISO 1167-3:2008	Țevi, fittinguri și ansambluri de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la presiune internă. Partea 3: Pregătirea componentelor
SR EN ISO 1167-4:2008	Țevi, fittinguri și ansambluri de materiale termoplastice pentru transportul fluidelor. Determinarea rezistenței la presiune internă. Partea 4: Pregătirea ansamblurilor
STAS 185/5-89	Instalații sanitare, de încălzire centrală, de ventilare și de gaze naturale. Agregate, aparate, rezervoare. Semne convenționale
STAS 185/6-89	Instalații sanitare, de încălzire centrală, de ventilare și de gaze naturale. Aparat de măsurat și de control. Semne convenționale
STAS 1478-90	Instalații sanitare. Alimentarea cu apă la construcții civile și industriale. Prescripții fundamentale de proiectare

552

Referință	Descriere
STAS 1795-87	Instalații sanitare. Canalizare interioară. Prescripții fundamentale de proiectare
SR EN 733:2001	Pompe centrifuge cu aspirație axială PN 10 cu suport lagăr. Punct nominal de funcționare, dimensiuni principale, sistem de notare
SR EN 809+A1:2010	Pompe și agregate de pompare pentru lichide. Cerințe comune de securitate
SR EN 1028-2+A1:2008	Pompe utilizate în incendiu. Pompe centrifuge cu dispozitiv de amorsare utilizate în incendiu. Partea 2: Verificarea cerințelor generale și de securitate
SR EN ISO 3661:2011	Pompe centrifuge cu aspirație axială. Dimensiuni referitoare la plăcile de bază și la instalare
SR EN ISO 5198:2002	Pompe centrifuge, diagonale și axiale. Cod de încercări hidraulice de funcționare. Clasa de exactitate
SR 6868:2002	Pompe pentru lichide. Clasificare
SR EN ISO 9905:2002	Condiții tehnice pentru pompe centrifuge. Clasa I
SR EN ISO 9905:2002/AC:2006	Condiții tehnice pentru pompe centrifuge. Clasa I
SR EN ISO 9906:2012	Pompe rotodinamice. Încercări hidraulice de funcționare pentru recepție. Clasele 1,2 și 3
STAS 10056-75	Pompe. Plăcuțe indicatoare
SR EN 12262:2003	Pompe rotodinamice. Documente tehnice. Termeni, documente livrate, mod de prezentare
SR EN ISO 20361:2020	Pompe și agregate de pompare pentru lichide. Cod de încercare la zgomot. Clasele de exactitate 2 și 3
SR EN 14710-1+A2:2009	Pompe de incendiu. Pompe centrifuge de incendiu fără dispozitiv de amorsare. Partea 1: Clasificare, cerințe generale și de securitate
STAS 697-82	Utilaj de stins incendii. Hidrant portativ cu robinete
STAS 698-86	Utilaj de stins incendii. Hidrant portativ
STAS 12315-85	Utilaje și instalații pentru irigații. Vane hidrant. Dimensiuni principale
STAS 12356-85	Instalații navale. Hidrant de incendiu. Dimensiuni
SR EN 671-1:2012	Sisteme fixe de luptă împotriva incendiilor. Sisteme echipate cu furtun. Partea 1: Hidranți interiori echipați cu furtunuri semirigide

5.3.3.21. Lucrări de Instalații de termo-ventilație inclusiv desfumare

Considerații generale

Stațiile de metrou, Interstațiile și depourile sunt structuri componente ale infrastructurii de transport cu metroul și sunt dotate cu instalații de ventilație și climatizare mecanică dimensionate astfel încât să asigure confortul ridicat pentru pasageri, dar și protecție în caz de situații de urgență.

Elementele importante de care trebuie să țină cont dimensionarea sistemelor de ventilație și climatizare sunt:

- diminuarea efectului de piston;
- atenuarea curenților de aer la accesele în stațiile de metrou;
- controlul emanațiilor, precum și probleme legate de protecția fonică din interiorul metroului și a zonelor riverane prizelor de ventilație;
- realizarea unui microclimat corespunzător din punct de vedere al temperaturilor interioare pentru buna desfășurare a activității de transport de călători;
- sarcina termică rezultată din număr de călători care urcă, coboară sau se află în vagoane;

- condițiile hidrogeologice ale pământului inconjurator, caracteristici fizice (termice și de umiditate ale rocilor și panzei de apă freatică);
- condițiile de climă (temperaturi și umidități medii ale aerului exterior vara – iarnă);
- degajările de căldură datorate consumatorilor de energie electrică;
- numărul de trenuri la o oră;
- numărul căilor principale din tunele corespunzătoare fiecărui sens;
- consumul specific de energie electrică necesar mișcării unui tren în kWh/t.km;
- lungimea sectorului de calcul între axele a două stații învecinate;
- greutatea unui vagon (t);
- greutatea medie a unui pasager (t);
- numărul de calcul al pasagerilor dintr-un tren.

Sistemele componente ale instalației de ventilație și climatizare aferente liniei de metrou

1. Sistemul de ventilație și desfumare generală

Acest sistem deservește componenta de tunel și stație – zona tranzitată de trenul de călători și servește în mod special pentru situații de urgență - desfumare.

Stațiile de metrou sunt dotate cu PSD (platform screen doors), uși de siguranță și separare a peronului de zona de cale de rulare, realizând astfel o separare și din punctul de vedere al instalațiilor de ventilație.

Sistemul de ventilație generală va fi un sistem reversibil, ventilatoarele putând fi acționate atât pe modul introducere aer sau evacuare aer, în funcție de poziția trenului și distanța călătorilor față de cea mai apropiată ieșire de urgență.

Centralele de ventilație generală vor fi amplasate în fiecare capăt de stație astfel că fiecare stație, dar și interstație va fi echipată cu două centrale de ventilație generală.

Ventilatoarele din centralele de ventilație generală a stației sunt amplasate în paralel, la o distanță care să permită dispersia fluxului de aer. Golurile de aer care fac legătura centralei de ventilație cu fiecare fir de circulație vor fi dotate cu rame cu jaluzele acționate cu servomotor. Aceste rame vor fi montate în poziția normal deschis, în acest mod se poate evacua efectul de piston. În situații de urgență va rămâne deschisă rama aferentă firului de circulație afectat de incendiu și se va închide rama aferentă firului de circulație ce nu este afectat.

Prizele de aer vor fi situate în zonele cu impurificare minimă a aerului exterior, se recomandă amplasarea prizelor în zone verzi sau în vecinătatea acestora, la distanță de zona locuințelor, pentru evitarea poluării fonice a zonelor locuite

Principii de ventilare a tunelelor

La fiecare capăt al stației trebuie prevăzute două ventilatoare de tunel. În timpul funcționării nominale, doar un ventilator este operațional într-un tunel. În cazul defectării unui ventilator, celălalt ventilator poate furniza sau evacua aerul asigurând astfel o redundanță completă.

Pentru interstațiile mai lungi unde există posibilitatea ca două trenuri să se afle în același tunel în același timp s-au prevăzut centrale de ventilație de tunel suplimentare. Aceste centrale de ventilație respectă principiile centralelor de ventilație din capetele stațiilor în sensul că se vor echipa cu aceleași două ventilatoare identice din punct de vedere tehnic. De asemenea, în cazul defectării unui ventilator, celălalt ventilator poate furniza sau evacua aerul asigurând astfel o redundanță completă.

De-a lungul magistralei de metrou se identifică următoarele situații tip:

- Interstație fără centrală de ventilație de interstație intermediară;
- Interstație cu centrală de ventilație de interstație intermediară;

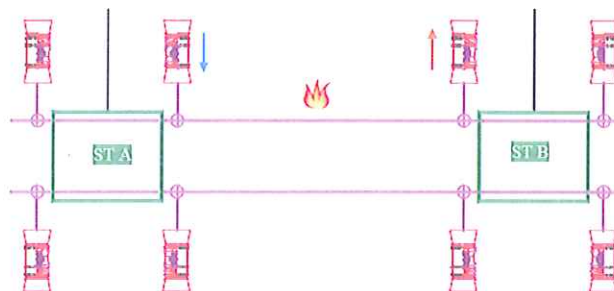
Interstație fără centrală de ventilație de interstație intermediară

Pentru o secțiune de tunel fără centrală de ventilație intermediară, se aplică principiul introducere – evacuare aer pe întreaga secțiune.

O centrală de ventilație amplasată în capătul stației va asigura alimentarea cu aer proaspăt iar fumul va fi extras de centrala de ventilație din capătul opus. În funcție de poziția trenului se va alege și modalitatea de funcționare a sistemului de ventilație în sensul că centrala de ventilație cea mai apropiată de poziția trenului va asigura introducerea de aer proaspăt pentru evacuarea călătorilor pe drumul cel mai scurt.

Figura de mai jos rezumă principiul de funcționare.

Figura 5.3-138. Principiile sistemului de gestionare a fumului pentru secțiunea de tunel fără centrală intermediară



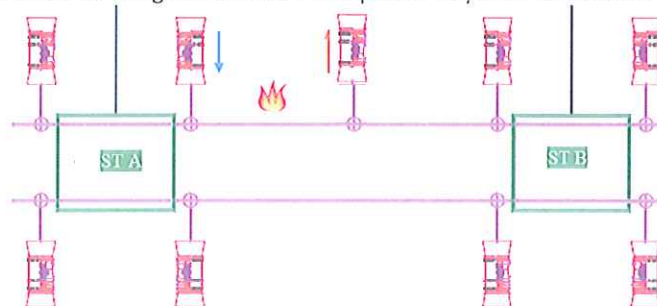
Interstație cu centrală de ventilație de interstație intermediară

Pentru o secțiune de tunel cu un centrală de ventilație intermediară, principiul introducere – evacuare aer este aplicat pe secțiunea de ventilație considerată.

O centrală de ventilație, fie amplasată în capătul stației, fie cea amplasată pe tunel, va asigura alimentarea cu aer proaspăt iar fumul va fi extras de centrala de ventilație din capătul opus. În funcție de poziția trenului se va alege și modalitatea de funcționare a sistemului de ventilație în sensul că centrala de ventilație cea mai apropiată de poziția trenului va asigura introducerea de aer proaspăt pentru evacuarea călătorilor pe drumul cel mai scurt.

Figura de mai jos rezumă principiul de funcționare.

Figura 5.3-139. Principiile sistemului de gestionare a fumului pentru secțiunea de tunel cu centrală intermediară



Cazuri de funcționare a ventilației de tunel

Pentru funcționarea în regim de urgență, principalele obiective sunt următoarele:

- controlul fumului în măsura în care este creată o cale de evacuare sigură pentru pasagerii unui tren implicat într-un incident;
- să nu răspândească fumul într-un alt tren din tunel (dacă există);
- să producă un flux de aer suficient pentru a atinge viteza critică în zona de incendiu;
- să permită reversibilitatea sistemului de ventilație de urgență.

CAZUL 1 - Un singur tren este prezent în secțiunea de tunel

Pentru tunelul în care poate fi localizat un singur tren, principiile ventilației de urgență sunt următoarele:

- ventilatoare situate în stația 1, care alimentează tunelul cu aer și ventilatoarele situate în stația 2, care evacuează fumul;
- ventilatoare situate în stația 2, care alimentează tunelul cu aer și ventilatoarele situate în stația 1, care evacuează fumul.

În acest caz, sistemul de ventilație de urgență este complet reversibil, ceea ce înseamnă că fumul poate fi extras de ventilatoare situate în stația 1 sau stația 2.

În conformitate cu informațiile disponibile (amplasarea trenului în secțiunea de tunel, amplasarea în caz de incendiu a trenului), trebuie identificată configurația adecvată a sistemului de ventilație de urgență.

În acest caz și în conformitate cu obiectivul sistemului de ventilație de urgență, un arbore intermediar de ventilație de urgență nu este necesar.

CAZUL 2 - Două trenuri sunt prezente simultan în secțiunea tunelului

În cazul tunelului în care două sau mai multe trenuri pot fi localizate simultan, principiile de ventilație de urgență sunt prezentate mai jos în funcție de diferite configurații.

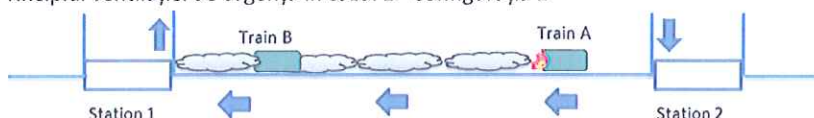
În figura 5.3.3.21-3, ventilatoarele situate în stația 1 furnizează aer în tunel și ventilatoarele situate în stația 2 extrag fumul. Acest scenariu este acceptabil.

Figura 5.3-140. Principiul ventilației de urgență în cazul 2 - configurația 1



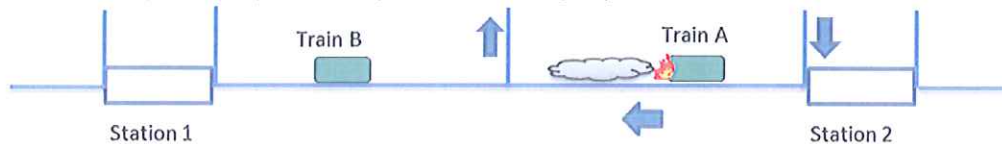
Pentru a permite reversibilitatea sistemului, ventilatoarele amplasate în stația 1 trebuie să poată extrage fum și ventilatoarele amplasate în stația 2 pentru a alimenta cu aer tunelul, astfel cum se descrie în figura de mai jos. Totuși, acest scenariu nu este acceptabil deoarece trenul B este plin de fum.

Figura 5.3-141. Principiul ventilației de urgență în cazul 2 - configurația 2



În acest caz și pentru a atinge obiectivul sistemului de ventilație de urgență, este necesară o centrală de ventilație de interstație suplimentară, astfel cum este descris în figura 5.3.3.21-6. Ventilatoarele situate în arborele intermediar degajă fum fără a afecta trenul B.

Figura 5.3-142. Principiul ventilației de urgență în cazul 2 - configurația 3



Cerința privind reversibilitatea sistemului de ventilație de urgență necesită un arbore intermediar.

Metodologie și ipoteze

Pe baza principiilor de mai sus, se recomandă să existe un tren pentru fiecare zonă de ventilație pentru a avea reversibilitatea completă a sistemului de gestionare a fumului. Pentru fiecare stație intermediară, timpul de călătorie a fost calculat și comparat cu avansul.

- În cazul în care timpul de călătorie este mai mare decât avansul, atunci două trenuri pe direcție pot fi amplasate în interstație. Apoi, se propune să aibă centrală de ventilație intermediară.
- În cazul în care timpul de călătorie este mai mic decât avansul, atunci, doar un singur tren pe direcție poate fi amplasat în interstație. Nu se propune centrală de ventilație intermediară.

Următoarele ipoteze au fost luate în considerare pentru analiză:

- Accelerația trenului: 1,00 m/s²
- Decelerația trenului: 1,00 m/s²
- Viteză maximă: 80 km/h
- Interval: 135s (progres pentru orizont 2060, doar pentru informare, s-a furnizat și analiza pentru un progres de 90 de ani);
- Rulare liberă: 3s pe km;
- Nici un impact al razei curbei asupra vitezei trenului;
- Un tren per zonă de ventilație

Rezultate

Principalele rezultate sunt prezentate mai jos pe rând:

- Pentru un interval de 135 de secunde (2060): nu este necesară o centrală de ventilație intermediară.
- Pentru un interval de 90 de secunde (dacă este posibil și planificat pentru perioada de după 2060): pentru următoarele stații trebuie este necesară echiparea cu centrale de ventilație de interstație intermediare:
 - Țara Moșilor - Teilor
 - Teilor - Stația Copiilor
 - Copiilor - Sănătății
 - Viitorului – Muncii
 - Cosmos - Europa Unită

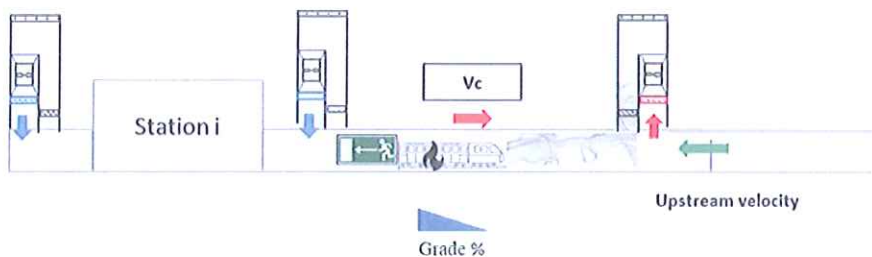


Figura 5.3-143. Principii pentru ventilatia de desfumare in tunel

Datele de intrare pentru determinarea debitului de aer pentru desfumare tunel sunt:

- Secțiune liberă tunel = 18m²
- Secțiune material rulant = 9m²
- Înălțime tunel = 4.28m
- Sarcina termică de calcul (degajare de caldură) = 20MW
- Densitatea ambient = 1,11 kg. m⁻³
- Caldura specifică = 1,005 kJ. kg⁻¹. K⁻¹
- Accelerația gravitațională = 9,81 m. s⁻²
- Temperatura gaz ambient = 300 K

Determinarea vitezei critice și a debitului de aer pentru desfumare se va realiza în confirmitate cu normativele NFPA-130-Ed-2020 și NFPA-502-2020.

Debitul total de aer de extracție necesar în interiorul tunelului este determinat cu următoarele reguli:

- Menținerea vitezei critice în amonte de tren pentru a evita stratificarea,
- Menținerea vitezei de minim 0,5 m/s minim pe cealaltă parte a punctului de extracție pentru a evita pătrunderea fumului în stație.

Prin urmare, fluxul total de aer de extracție este calculat cu următoarea formula:

$$Q_e = V_c A t + \frac{Q_c}{\rho_0 C_p T_0} + V_{adj} A$$

Unde:

- Q_e este debitul de aer de aspiratie / introducere al ventilatorului.
- $\frac{Q_c}{\rho_0 C_p T_0}$ dilatare termica estimata la 29,9 m³/s.
- V_c viteza critică pentru panta (2.6%), $V_c=3,28$ m/s.
- V_{adj} este viteza minimă necesară adiacentă 0.5 m/s.
- $A t$ secțiune tunel fara material rulant 9 m².
- A secțiune libera tunel 18 m². $Q_e = 68.42 \text{ m}^3/\text{s} = 250000 \text{ mc/h}$

2. Sistemul de ventilație și desfumare subperon

Sistemul de ventilație și desfumare subperon are rolul de a evacua căldura degajată de la frânarea trenurilor pe de o parte și de evacuare a aerului sau fumului din compartimentele de cabluri din subperon.

Compartimentele de cabluri vor fi ventilate mecanic în depresiune, cu aer preluat din stație și evacuat în exterior.

Dimensionarea sistemului se va face pentru evacuarea degajărilor de căldură asigurând în interior temperatura maximă de 30°C.

Tubulaturile dintre compartimentele de cabluri și canalele de aer dinspre trenuri sunt prevăzute cu rame cu plasă de sârmă și clapete antifoc cu fuzibil, pentru a împiedica pătrunderea focului în/dinspre compartimentele de cabluri în situație de urgență.

Sistemul de ventilare de evacuare a căldurii degajate la frânarea trenurilor va fi dimensionat pentru 50% din cantitatea de căldură degajată. Evacuarea aerului se va face direct în exterior.

Sistemul de ventilare de evacuare a căldurii de frânare și a compartimentelor de cabluri va fi astfel conceput încât, în caz de incendiu, să asigure și evacuarea fumului din compartimentul, fără trecerea fumului prin compartimentele vecine.

3. Sistemul de ventilație a substației electrice de tracțiune sau a posturilor de transformare

Pentru buna funcționare a echipamentelor electrice, temperatura interioară maximă în aceste spații va fi limitată la +35°C, iar aerul introdus va fi filtrat.

Pentru realizarea ventilației echipamentelor și a celorlalte spații tehnice de la nivelul substației electrice de tracțiune sau a postului de transformare, precum și a subsolului de cabluri aferent, se vor prevedea două centrale de ventilație (una de introducere și una de evacuare).

În situație normală, aerul preluat din stație, de la peron, este introdus de agregatele centralei la nivelul subsolului, după care trece prin golurile practicate în plafon în spațiile tehnice de la nivelul substației electrice de tracțiune sau a postului de transformare de unde este evacuat prin tubulatura aferentă centralei. Se asigură pentru aceste spații o suprapresiune de cca. 10%.

În situație normală și în regim de desfumare, ventilația va asigura evacuarea aerului direct în exterior.

Având în vedere funcția de desfumare pe care o are sistemul de ventilație al substației electrice de tracțiune sau a postului de transformare, tubulatura aferentă acestui sistem se va proteja la foc, asigurând funcționarea la desfumare.

Pentru asigurarea alimentării cu energie a ventilatoarelor și a ramelor cu jaluzele acționate cu servomotor, precum și pentru realizarea funcțiilor de control automat și telemecanică ale centralelor de ventilație se va prevedea un tablou electric.

Trecerea de la un regim de funcționare la altul se face automat, în urma primirii prin sistemul de telemecanică energetică a unei comenzi în acest sens sau prin acționarea butoanelor de trecere în regim de urgență. În caz de incendiu se va întrerupe automat introducerea aerului și vor porni ambele ventilatoare de evacuare.

4. Sistemul de ventilație a spațiilor publice de la nivel peron și nivel vestibul

Pentru asigurarea confortului călătorilor, stațiile de metrou vor fi dotate cu sistem de ventilație pentru aport de aer proaspăt și evacuare aer viciat din spațiile publice aferente stațiilor.

Sistemul va fi compus din două centrale de ventilație, o centrala de ventilație pentru introducere aer filtrat și o centrala de ventilație pentru evacuare aer viciat.

Sistemul de ventilație va avea dublu rol și anume funcționare în regim normal în care se asigură evacuarea căldurii degajată de la călători, echipamente electrice etc. și introducerea de aer proaspăt de compensare dar și funcționare în regim de urgență – desfumare pentru situația în care se detectează un incendiu în zona publică a stației.

În situația de protecție civilă sistemul de ventilație a spațiilor publice din stația de metrou va fi cuplat la centrala de filtru ventilație și va asigura astfel distribuția aerului filtrat în spațiul public al stației, devenit în aceasta situație – adăpost de apărare civilă.

5. Sistemul de ventilație a spațiilor pentru personalul de exploatare

Aceste spații vor fi ventilate în suprapresiune, în funcție de necesități. În acest sens se va prelua aer proaspăt din exterior, care va fi filtrat și încălzit/răcit de un agregat de ventilație dedicat acestui scop.

6. Sistemul de ventilație pentru grupurile sanitare

Pentru ventilația grupurilor sanitare se va adopta un sistem de ventilare mecanică, în depresiune, cu evacuarea aerului viciat în exteriorul stației.

7. Sistemul de ventilație spații tehnice diverse

Având în vedere faptul că este vorba de o stație de metrou (subteran), este necesar să se asigure ventilația tuturor spațiilor, indiferent de destinația și amplasarea lor.

Aceste sisteme locale asigură ventilația tuturor spațiilor din stație, fie mecanic, fie prin intermediul ventilației generale.

De asemenea, pentru controlul local al ventilatoarelor se va prevedea câte o cutie de comandă locală (CCLV) a fiecărui ventilator. Acestea se vor amplasa în spațiile tehnice, în apropierea ventilatoarelor.

Pentru realizarea ventilației echipamentelor electrice de tracțiune și de joasă tensiune amplasate în camerele de secționari se vor prevedea sisteme de ventilație mecanică prin sisteme locale de ventilație, care să asigure evacuarea fumului în situații de urgență, direct în exterior.

Tubulatura aferentă acestui sistem se va proteja la foc, asigurând funcționarea la desfumare.

Aerul de compensare este asigurat prin practicarea unor goluri în zidărie sau uși, după caz, pe care se vor monta grile de transfer. Pentru etanșarea în caz de incendiu a camerelor față de spațiile publice, pe grilele de compensare se vor prevedea clapete antifoc cu fuzibil.

Alimentarea cu energie electrică a ventilatorului și ramelor cu jaluzele cu servomotor se face din tabloul corespunzător.

De asemenea, semnalizările de poziție ale ramelor cu jaluzele, semnalizările stării de funcționare ale ventilatoarelor, comenzile date prin telemecanică pentru ventilatoare și rame cu jaluzele se vor realiza prin intermediul echipamentelor amplasate în aceste tablouri.

5.3.3.22. Lucrări aferente Sistemelor de transport local de călători: lifturi, escalatoare, trotuare rulante

Generalități

Escalatoarele și ascensoarele vor fi furnizate în fiecare stație a proiectului (conform cerințelor arhitecturale). Furnizarea de scări rulante și ascensoare vizează îmbunătățirea confortului pasagerilor și a funcționării generale a stației. Scările rulante și ascensoarele trebuie selectate în funcție de parametrii cheie ai unui astfel de proiect, cum ar fi:

- perioadă de funcționare zilnică;
- condițiile de mediu (temperatură, praf...);
- flux continuu crescut de pasageri.

În plus, față de acești parametri cheie, scările rulante și ascensoarele trebuie selectate pentru a satisface următoarele obiective generale:

- să fie sigure pentru călători;
- să fie bine integrate în lucrările de arhitectură;
- să aibă un nivel ridicat de fiabilitate și disponibilitate.

Principalele caracteristici tehnice ale escalatoarelor

Scările rulante vor fi selectate în conformitate cu standardul SR EN 115-1:2017 și vor fi de tip greu pentru sistemele de transport public. Pe lângă cerințele standardului, trebuie specificate și alte cerințe pentru a îmbunătăți durata de utilizare cât și siguranța pasagerilor.

Tabelul 5.3-76. Principalele caracteristici pentru escalatoare

Specificatie	Descriere
Lățimea treptei	1m
Înălțimea treptei	aproximativ 200 mm
Adâncime pas	400 mm
Înclinare:	30°
Numărul de trepte plate la fiecare nivel	3
Viteza:	0,5 m/s
Condiții de funcționare:	perioada de funcționare zilnică continuă sau intermitentă
Direcție de mișcare	reversibil
Rezistența de incalzire	Da, pentru escalatoarele de exterior (acoperite / neacoperite)
Altele	Escalatorul neocupat va funcționa la viteza redusă – acționare cu convertizor de frecvență

De asemenea toate escalatoarele vor avea prevăzute butoane de pornire cu cheie și butoane de oprire cu sistem de avertizare acustică, semnalizare sens mers și iluminat trepte superioare și inferioare în zona de debarcare/imbarcare superioară și inferioară.

Escalatoarele vor fi prevăzute cu panou de automatizare cu următoarele comenzi și semnalizări:

- comanda urcare;
- comanda coborâre;
- semnalizare oprire;
- semnalizare avarie;
- semnalizare lipsă tensiune de alimentare.

Escalatoarele vor fi prevazute cu senzori pentru reducerea automată a vitezei atunci cand nu sunt folosite de pasageri și vor fi supravegheate cu camere TVCI.

Tabloul electric de alimentare pentru escalator va permite preluarea informatiilor de la echipamentul de control propriu – PLC – si transmiterea in sistemul SCADA pe protocolul ales pentru acest sistem.

Principalele caracteristici tehnice pentru ascensoare

Ascensoarele sunt selectate conform standardului EN81 și sunt de tip greu pentru sistemele de transport public. În plus față de cerințele EN81, trebuie specificate și alte cerințe pentru a îmbunătăți durata de utilizare cât și siguranța pasagerilor.

Ascensoarele vor fi acționate electric fără camera de mașini cu viteza de 1m/s și capacitatea de transport conform SR EN 81-20:2020 si SR EN 81-20:2020 .

Ascensoarele se vor proiecta și realiza după amplasamentul stabilit la proiectarea stațiilor. Golurile necesare echipamentului pentru spațiul de siguranță superior și inferior, golurile ușilor și pereții puțului de lift să fie corelate cu capacitatea de transport aleasă pentru lift și să reziste la forțele date de furnizorul de echipamente pentru tipul de lift ales.

Echipamentele ce se vor monta în stațiile de metrou vor fi de interior care vor realiza transportul pe verticală al călătorilor de la nivel peron la nivel vestibul și de exterior care vor realiza transportul pe verticală al călătorilor de la nivel vestibul la exteriorul stației.

Acestea vor facilita totodată și posibilitatea transportului persoanelor cu dizabilități cât și a persoanelor cu posibilitate redusă de transport (femei gravide, bătrâni, persoane cu bagaje, etc.).

Ascensoarele exterioare se vor monta în zonele neprotejate din punct de vedere al protecției civile (P.C.).

Tabelul 5.3-77. Principalele caracteristici pentru ascensoare

Specificatie	Descriere
Tip constructiv	Ascensoare fără săli de mașini (LMR) Acționare electrica
Sarcina nominala	900*kg
Amplasare	Interior/Exterior
Acces cabina	Pe aceasi latura / pe laturi opuse, dupa caz
Numar de statii	2/3, dupa caz
Accesibilizare pentru persoane cu handicap	Da
Viteza de funcționare	1m/s
Cabina exterioara	Sticla
Sistem climatizare	Da, pentru ascensoarele exterioare
Serviciu de functionare	18ore/zi
Sisteme	- iluminat de siguranță; - buton alarmă;

- cheie rezervare;
- interfon;
- dispozitiv electronic de cântărire;
- dispozitiv de siguranță de aducere la stația inferioară în caz de întrerupere a alimentării cu energie electrică, cu deschiderea ușilor în stație, ventilator, gong și semnal luminos intermitent acestea vor fi protejate antivandal și antifurt;

* Pe baza estimării necesității de transport. Sarcina specificată reprezintă sarcina minimă acceptabilă a fi prevăzută la fazele următoare de proiectare.

Panoul ascensorului va permite preluarea informațiilor de la echipamentul de control propriu – PLC – și transmiterea în sistemul SCADA pe protocolul ales pentru acest sistem.

Lifturile exterioare vor avea prevăzute în spațiul de siguranță inferior un sistem de evacuare a apelor meteorice. Cabinele exterioare ale lifturilor vor fi proiectate în partea superioară a lor cu fante pentru ventilarea directă a cabinei. Cabinele exterioare se vor monta pe un rebord de beton de cca. 15-20cm și vor avea deasupra ușii de acces în lift o corpertină care să-l protejeze de condițiile atmosferice neprielnice (ploi, zăpadă etc.) pentru a avea o funcționare în regim normal. Cabina exterioară va fi protejată în exterior de un sistem de rigole sau pante pentru evitarea scurgerii apelor în puțul liftului.

5.3.3.23. Lucrări aferente Echipamentelor, sistemelor și dotărilor pentru depou

Context – generalități

Exploatarea reușită a unui sistem de transport feroviar este direct legată de aspectul întreținerii acestuia. Principalul obiectiv al întreținerii este legat de atingerea obiectivelor de Siguranța de Funcționare sau FMDS (Fiabilitate, Menținabilitate, Disponibilitate, Siguranță) în cel mai bun raport calitate/preț:

- Disponibilitatea sau promptitudinea pentru un serviciu corect;
- Fiabilitatea sau continuitatea unui serviciu corect;
- Siguranța sau absența consecințelor catastrofale asupra pasagerilor și mediului ambiant ;
- Menținabilitatea sau capacitatea unui proces de a suporta modificări și reparații.

Pentru a avea o fiabilitate ridicată și un nivel de serviciu de înaltă calitate, este fundamental ca infrastructura feroviară și mai ales materialul rulant să fie într-o stare de funcționare adecvată.

Sarcina principală a unui operator de linie tip metrou este de a asigura:

- Siguranța pasagerilor,
- Disponibilitatea sistemului de transport în integralitatea lui,
- Calitatea serviciilor oferite pasagerilor (în termeni de punctualitate, ofertă comercială, confort, curățenie, fiabilitate, disponibilitate, etc.),
- Durabilitatea sistemului,
- Organizarea mentenanței și asigurarea personalului necesar pentru întreținerea sistemelor,
- Logistica de mentenanță.

Logistica de mentenanță reprezintă această capacitate a unei organizații de mentenanță de a furniza la cerere, în anumite condiții date, mijloacele necesare mentenanței cu o strategie asociată.

Pentru atingerea tuturor acestor obiective sunt necesare facilități adaptate atât pentru staționarea și mentenanța materialului rulant cât și pentru întreținerea tuturor celorlalte instalații fixe de infrastructură feroviară.

Prin urmare, rolul depoului în exploatarea performantă a unui sistem de transport feroviar (o linie de metrou) este foarte important.

Dimensionarea sa trebuie să țină cont de următoarele elemente :

- Strategia de mentenanță aleasă,
- Dimensiunea parcului de material rulant,
- Lungimea liniei de metrou,
- Planul de mentenanță (preliminar) asociat tipului de material rulant și de infrastructură feroviară alese,
- Constrângerile legate de terenul ales.



Figura 5.3-144. Depou organizat pe un teren optim



Figura 5.3-145. Proiect de depou organizat pe un teren constrâns optim

Strategie și niveluri de mentenanță

Strategia de mentenanță este unul din criteriile care influențează utilizarea și deci dimensiunile depoului (sau a depourilor). Prin strategie de mentenanță se înțelege alegerea tipurilor și nivelelor de mentenanță la care se va limita activitatea depoului.

Mentenanța poate fi definită ca „un set de operațiuni care trebuie efectuate pentru a menține un sistem (și entitățile lui) într-o stare specificată de eficiență sau într-o stare care îi permite să furnizeze un serviciu specific sau să-l readucă în această stare” conform standardului european EN 13306 și român SR EN 13306:2018.

O entitate este un element, component, sub-sistem, dispozitiv, sau orice unitate funcțională, care poate fi luata în considerare în mod individual.

Astfel, pot fi definite 2 tipuri principale de mentenanță :

- **Mentenanță corectivă:** permite restabilirea condițiilor de funcționare a sistemelor sau a echipamentelor după apariția defecțiunilor. Acest tip de mentenanță este efectuat după descoperirea unui defect și este destinat repunerii unei entități într-o stare de disponibilitate.
- **Mentenanță preventivă:** permite anticiparea defecțiunilor sistemelor sau a echipamentelor și deci asigurarea unei înalte calități de transport. Este mentenanța efectuată la intervale predeterminate de timp sau în conformitate cu alte criterii prescrise, cu scopul reducerii probabilității de defectare sau de degradare a funcționării unei entități.

De asemenea, mentenanța poate fi clasificată conform standardului SR EN 13306:2018, în 5 nivele de mentenanță:

- **Nivel 1:** Inspecții primare, intervenții imediate și rapide care necesită proceduri simple. Acțiunea permite restabilirea sau asigurarea continuității serviciului. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni simple efectuate cu o pregătire minimă.
- **Nivel 2:** Acțiuni care necesită proceduri detaliate și / sau echipamente de asistență (interne sau externe). Acest nivel se caracterizează prin acțiuni de bază care ar trebui să fie efectuate de personal calificat folosind proceduri detaliate.
- **Nivel 3:** Acțiuni care necesită proceduri complexe și / sau echipamente de suport portabile. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni de bază care ar trebui să fie efectuate de personal tehnic calificat folosind proceduri detaliate.
- **Nivel 4:** Acțiuni care implică stăpânirea unei tehnici sau a unei tehnologii specifice și / sau implementarea de echipamente specializate de mentenanță. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni care implică cunoașterea unei tehnici sau a unei tehnologii specifice fiind necesară efectuarea de către un personal tehnic specializat.
- **Nivel 5:** Acțiunile vor implica proceduri cu cunoștințe complete, tehnici și tehnologii ale procesului de fabricație cu sprijinul suportului specializat sau al echipamentelor de fabricație. Acest nivel se caracterizează prin acțiuni care ar trebui efectuate de personal specializat al fabricantului sau de alt personal cu cunoștințe în procesul de fabricare.

În domeniul transportului feroviar aceste nivele se pot regrupa la rândul lor în 2 mari categorii cunoscute sub numele de:

- **Mentenanță ușoară :** operațiuni de mentenanță planificate prevăzute de nivelele 1, 2 și o parte din nivelul 3 din standardului SR EN 13306:2018
- **Mentenanță grea :** operațiuni de mentenanță prevăzute de nivelele 4 și 5 și o parte din nivelul 3 din standardului SR EN 13306:2018.



Figura 5.3-146. Exemplu de operațiune de mentenanță ușoară : inspecție a organelor de rulare



Figura 5.3-147. Exemplu de operațiune de mentenanță grea : revizie de boghiu

Activități și echipamente de mentenanță în depou

Fie că este vorba despre aspecte dedicate confortului utilizatorilor sau de aspecte legate de siguranța sistemului feroviar, activitățile unui depou au ca obiectiv servirea exploatareii. Mai precis, activitățile depoului sunt organizate în așa fel încât starea materialului rulant și a infrastructurii să permită exploatarea sistemului feroviar la cel mai înalt standard calitativ și de siguranță de funcționare.

Astfel, depoul trebuie să permită desfășurarea următoarelor activități (de exemplu):

- Staționarea materialului rulant,
- Curățarea materialului rulant,
- Mentenanța ușoară a materialului rulant,
- Mentenanța grea a materialului rulant,

- Menținerea echipamentelor și instalațiilor fixe de infrastructură,
- Livrarea și testarea materialului rulant,
- Alte activități logistice.

Linii de garare a materialului rulant

Depoul trebuie să permită staționarea întregului parc de material rulant. În mod ideal zona de staționare, dotată cu linii de garare pentru materialul rulant trebuie să fie acoperită pentru a permite protejarea și evitarea degradării accelerate a materialului rulant.

Astfel, zona de staționare a materialului rulant poate fi :

- În cadrul unei clădiri închise,
- Acoperită integral,
- În aer liber.

Zona de staționare a materialului rulant poate fi amenajată pentru a permite derularea activităților de curățare interioară a materialului pe durata staționării sale.

În zonele geografice în care temperatura oscilează între diferite valori extreme este recomandat ca zona de staționare a materialului rulant să fie cel puțin acoperită integral, atât pentru a proteja materialul rulant cât și personalul care are acces la această zonă (sănătate și securitate în muncă).



Figura 5.3-148. Exemple de zone de staționare a materialului rulant acoperite

Curățarea materialului rulant

Curățarea interioară a materialului rulant se poate face în zona de staționare, precum indicat în paragraful de mai sus.

Curățarea exterioară a materialului rulant se poate face, în funcție de operatorul de rețea, utilizând atât mijloace automatizate cât și manuale.

Spălarea zilnică sau recurentă

Spălarea zilnică sau cu cel mai mic interval de timp se face de obicei prin intermediul unei mașini de spălat care permite curățarea materialului rulant în timp ce acesta este în mișcare.

Utilizarea unei astfel de mașini de spălat permite curățarea părților laterale și frontale ale materialului rulant, într-un timp redus și respectând fluxul trenurilor dintre linia principală și liniile de garare. Astfel, timpul de manevrare a materialului rulant este redus, facilitând astfel optimizarea disponibilității acestuia pentru exploatare.



Figura 5.3-149. Exemple de stații de spălare automatizate

Spălarea detaliată

Lunar este recomandată o spălare detaliată a materialului rulant mai ales în zona boghiurilor. Dat fiind natura operațiunii, aceasta este recomandată a fi făcută manual, utilizând aparate de spălat cu presiune. Amenajarea unei zone adaptate este, de asemenea necesară. Această zonă permite staționarea unui material rulant și accesul la toate zonele exterioare, mai ales în părțile laterale, în părțile din față, din spate și la nivelul boghiurilor.



Figura 5.3-150. Exemple de zone amenajate pentru spălarea exterioră manuală a materialului rulant

Mentenanța ușoară a materialului rulant

Operațiunile de mentenanță ușoară sau de reparații regroupează în mare parte inspecții și operațiuni de mentenanță care nu necesită o imobilizare foarte lungă a materialului rulant sau o expertiză tehnică specializată aferentă personalului de mentenanță.

Vizita organelor de securitate precum boghiurile, înlocuirea unor componente precum saboții de frână sau a sistemului de climatizare sunt câteva exemple de operațiuni asociate cu mentenanța ușoară.

Aceste operațiuni au loc într-o clădire dedicată, dotată cu instalații și echipamente adecvate. Clădirea poartă adesea denumirea de „Atelier de Reparații” și este dotată cu linii de întreținere pe piloni, care permit accesul personalului de mentenanță la nivelul organelor de rulare, atât pe lateral cât și sub materialul rulant.



Figura 5.3-151. Exemplu de amenajare a unui Atelier de Reparații

Echipamentele principale asociate cu Atelierul de Reparații sunt următoarele (listă neexhaustivă):

- Poduri rulante,



Figura 5.3-152. Exemplu de pod rulant instalat pe o linie de reparații ușoare

- Pasarele fixe sau echipamente mobile pentru accesul la echipamentele de pe acoperișul materialului rulant,



Figura 5.3-153. Exemplu de pasarele fixe laterale

- Elevatoare sau coloane de ridicare (fixe sau mobile),



Figura 5.3-154. Exemplu de linie de reparații ușoare dotată cu coloane de ridicare

- Mese hidraulice mobile,
- Bancuri sau standuri de încercare,
- Etc.



Figura 5.3-155. Exemplu de masă hidraulică în fosă

Mentenanța grea a materialului rulant

Operațiunile de mentenanță grea sau de revizie regrupează în mare parte operațiuni de mentenanță care necesită o imobilizare mai lungă a materialului rulant decât în cazul mentenanței ușoare sau o expertiză tehnică specializată aferentă personalului de mentenanță.

Aceste operațiuni sunt adesea planificate în avans iar intervalul între 2 operațiuni, exceptând cazurile corective, este superior cazurilor operațiunilor de revizie realizate în cadrul mentenanței ușoare.

Înlocuirea de boghiu, înlocuirea de roți sau repararea cutiilor de osii cu rulmenți sunt câteva exemple de operațiuni asociate cu mentenanța grea.

Aceste operațiuni au loc într-o clădire dedicată, dotată cu instalații și echipamente specializate. Clădirea poartă adesea denumirea de „Atelier de Revizii Generale”.

Personalul dedicat acestui atelier este specializat iar activitatea lui necesită utilizarea de instalații de anvergură și echipamente specifice.



Figura 5.3-156. Exemple de amenajare a zonelor de lucru dedicate materialului rulant într-un Atelier de Revizii Generale



Figura 5.3-157. Exemple de amenajare a zonelor de lucru dedicate echipamentelor într-un Atelier de Revizii Generale

Echiptamentele principale asociate cu Atelierul de Revizii Generale sunt următoarele (listă neexhaustivă):

- Elevatoare sau Coloane de ridicare mobile,
- Mese hidraulice mobile,



Figura 5.3-158. Exemplu de linie dotată cu coloane de ridicare mobile

- Poduri rulante,
- Macarale cu braț,
- Plăci turnante (pentru boghiu sau pentru set de roți),
- Mese hidraulice pentru repararea boghiurilor sau a seturilor de roți,



Figura 5.3-159. Exemplu de echipamente industriale dintr-o zonă de reparare de boghiuri

- Sistem hidraulic de înlocuire de boghiuri



Figura 5.3-160. Exemplu de sistem hidraulic de înlocuire de boghiuri

- Presă pentru roți



Figura 5.3-161. Exemplu de presă pentru roți

- Extractor de rulmenți



Figura 5.3-162. Exemplu de extractor de rulmenți

- Stand de test pentru boghiuri



Figura 5.3-163. Exemplu de stand de încercare pentru boghiuri

- Etc.

Strunjirea roților (strungul de bandaje)

Strunjirea roților este operațiunea de mentenanță prin care este reabilitat profilul roților de material rulant în urma uzurii sau a unui defect apărut pe planul de rulare al roții.

Această operațiune este considerată a fi de nivel 3 conform standardului SR EN 13306:2018 și poate fi făcută în cadrul întreținerii de tip mentenanță ușoară, atunci când strunjirea roților este simultană și nu necesită în prealabil decuplarea lor de pe boghiu. Această operațiune are loc și în cadrul operațiunilor de revizie generală dar strunjirea roților se face numai după decuplarea lor de pe boghiu.

Pentru a reduce timpul de imobilizare a unui material rulant este recomandat ca un depou să fie dotat cu o linie de reprofilare simultană a roților. Activitatea de strunjire a roților are loc într-o clădire dedicată, dotată cu un echipament specific și accesoriile lui. Clădirea aceasta poartă adesea denumirea de „Atelier de Strunjire”.

Atelierul de Strunjire nu este dotat cu linie electrică de contact de aceea este necesar un dispozitiv de tractare a materialului rulant pe perioada efectuării operațiunii de strunjire.

De asemenea, atelierul este dotat cu o fosă care conține echipamentul de strunjire și cu spații de stocare dedicate accesoriilor sale: osiul etalon, banda de transport și bena de recuperare a reziduurilor metalice.



Figura 5.3-164. Exemplu de echipament de strunjire



Figura 5.3-165. Exemplu de atelier de reprofilare

Mentenanța echipamentelor și instalațiilor fixe de infrastructură

Întreținerea instalațiilor fixe precum linia de alimentare electrică, șina, fundația de cale de rulare, etc., sunt la fel de importante ca întreținerea materialului rulant.

Organizarea lor se face în cadrul „Atelierului de Reparații Infrastructură” (Figura 23) iar o parte din ele au loc în linie, înafara perioadei de exploatare.

Atelierul de Reparații Infrastructură” este dotat cu linii de reparații a locomotivelor și vagoanelor de mentenanță, cu zone dedicate reparațiilor echipamentelor aduse de pe linia principală și cu zone de stocare de echipamente precum elemente de șină.

De asemenea, o zonă de pregătire a convoaielor și trenurilor de lucru (Figura 24) este amenajată în apropierea imediată Atelierului de Reparații Infrastructură.



Figura 5.3-166. Exemplu de amenajare interioară a unui Atelier de Reparații Infrastructură



Figura 5.3-167. Exemplu de zonă de pregătire a trenurilor de lucru în cadrul unui Atelier de Reparații Infrastructură

Livrarea și testarea materialului rulant

Depoul trebuie să fie dotat cu instalații care permit livrarea materialului rulant, asamblarea și testarea lui înainte de începerea activității de exploatare în linie.



Figura 5.3-168. Exemplu de livrare a vagoanelor de transport
călători



Figura 5.3-169. Exemplu de linie de test
călători

Activități logistice într-un depou

Acces securizat

Depoul trebuie să fie dotat cu acces securizat pentru fiecare tip de circulație : feroviară, pietonală și rutieră.

Magazia Generală

Depoul trebuie să fie dotat cu spații de stocare pentru piese dar și pentru echipamentele și utilajele personalului de mentenanță. Aceste spații sunt amenajate în cadrul „Magaziei Generale”, cu acces la o zonă de livrare pentru camioane.



Figura 5.3-170. Exemplu de amenajare a unei magazii generale

Gestiunea produselor inflamabile

Stocarea produselor inflamabile (baterii, ulei, grăsime, vopsea...), noi sau începute, se face în cadrul unui local închis dotat cu ventilație și pardoseală adaptate acestor tipuri de produse.



Figura 5.3-171. Exemplu de local de stocare a produselor inflamabile

Gestiunea deșeurilor

Depoul trebuie să fie dotat cu o zonă de stocare temporară a deșeurilor. Dimensionarea zonei de stocare temporară va depinde de strategia și legislația locală în materie de gestionare și de tratare de deșeurilor industriale.

Aceasta trebuie amenajată cu bene de dimensiuni diferite pentru a permite selectarea diferitelor tipuri de deșeuri.



Figura 5.3-172. Exemplu de zona de stocare temporară de deșeuri

Alte spații

În afară de spațiile tehnice și dedicate activităților de mentenanță, depoul este dotat și cu spații dedicate personalului de mentenanță și a celui administrativ. În cazul personalului de mentenanță aceste spații pot fi amplasate în unul dintre Atelierele descrise mai sus.

Totodată, atât spațiile dedicate momentelor de convivialitate precum cantina, cât și activitățile administrative, sunt regrupate în interiorul sau în jurul clădirii administrative a depoului.

Handwritten signature or initials.

5.3.3.24. Lucrări aferente Sistemului de protecție civilă

În conformitate cu Hotărârea nr. 862/2016 pentru aprobarea categoriilor de construcții la care este obligatorie realizarea adăposturilor de protecție civilă, precum și a celor la care se amenajează puncte de comandă de protecție civilă, Anexa1 pct. II, stațiile de metrou intră în categoria de construcții la care este obligatorie realizarea adăposturilor de protecție civilă.

La proiectarea stațiilor de metrou se vor avea în vedere și cerințele normelor tehnice naționale în vigoare. La această dată, norma aplicabilă este "Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou" – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004.

Stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție împotriva undelor de șoc, radiațiilor penetrante, substanțelor toxice de luptă, preparatelor bacteriene și efectelor incendiilor externe.

Cu referire norma, mai jos vor fi menționate câteva puncte tehnice majore și se va realiza o evaluare completă în faza de proiectare:

- stațiile de metrou desemnate ca adăposturi de protecție civilă au capacitatea de adăpost care rezultă din dimensionarea stației pentru funcționarea normală. Nu se fac aranjamente speciale pentru creșterea capacității adăpostului;
- echiparea grupurilor sanitare cu obiecte și echipamente cu filtre chimice ale sistemului de ventilație se va face în caz de necesitate;
- o instalație de ventilație pe stație trebuie să fie în spațiile subterane protejate;
- regimuri de funcționare a ventilației pentru protecția civilă:
 - regim de operare 1: aer proaspăt, cu o rată de 7,0-9,0 m³/h.pers (minimum);
 - regim de operare 2: cu aer filtrat cu ajutorul celulelor de filtrare care rețin substanțele toxice radioactive și agenții patogeni existenți în aerul extern aspirat, la o viteză de 2,0 m³/h.pers. Filtrele NBC vor fi furnizate la ordin, numai dacă este necesar;
 - în regimurile de funcționare 1 și 2, se va asigura o suprapresiune de 15-20 mm CA în interiorul stației;
 - concentrația de CO₂ Max 2 %;
 - concentrația O₂ Min 19 %.
- Pentru asigurarea continuității alimentării cu apă vor fi furnizate următoarele surse:
 - rețeaua exterioară a orașului, din care apa este captată prin două ramuri;
 - puțurile de mare adâncime - PMA;
 - asigurarea unui stoc de apă potabilă într-un rezervor cu un volum care asigură consumul timp de 72 de ore.
- Izolații electrice: vor fi furnizate următoarele surse pentru a asigura continuitatea alimentării cu energie electrică:
 - sistemul energetic urban, din care energia poate fi preluată prin mai multe puncte, fiind destinată alimentării instalațiilor de tracțiune, forță și iluminat care operează în funcționare normală și în caz de protecție civilă;
 - mijloace proprii aparținând sistemului intern, constând dintr-o sursă de alimentare neîntreruptibilă UPS, care asigură furnizarea de iluminat de siguranță și de evacuare, precum și instalații de transmisie a informațiilor atunci când alimentarea cu energie electrică din sistemul electric al orașului este oprită;
 - grupul electrogen prevăzut pentru instalațiile PSI.
- Următoarele încăperi tehnice trebuie să fie situate în spațiile subterane protejate:

- celulele de medie tensiune - partea de tracțiune a TSS (transformatoare de tracțiune, redresor de tracțiune, comutatoare de curent continuu) nu este necesară pentru a fi amplasată în zone protejate;
- transformatoare auxiliare și panouri generale de joasă tensiune;
- generator diesel, dacă este necesar;
- UPS-uri pentru iluminatul de urgență;
- alimentarea cu apă și rezerva de apă;
- facilități de telecomunicații pentru a avea o legătură permanentă cu centrul de control.

Considerente cu privire la sistemul de protecție civilă la stații cu vestibul suprateran

La analiza prezentată mai jos s-au avut în vedere următoarele aspecte:

- Numarul de persoane adăpostite conform art. 1.3.1. – 1 persoană /mp – suprafața spațiilor publice de la nivel peron și vestibul. În cazul stațiilor Tara Motilor și Teilor, având în vedere că este vorba de un vestibul suprateran, acesta nu se ia în considerare la calculul numărului de persoane adăpostite.
 - $N_p=354$ persoane (spațiul public de la nivel peron în zona protejată – 354mp).
- Trebuie asigurate grupuri sanitare în spațiul protejată – Nivel peron – conform art. 1.3.2:
 - 1 WC la 150 persoane adăpostite;
 - 1 lavoar la 250 persoane adăpostite și 1 pisoar la 250 bărbați.
- Trebuie asigurate spații cu destinație specială medicală și preparare hrană – conform art. 1.3.3 și 1.3.4.:
 - cabinet de consultație;
 - camera pentru igiena copilului;
 - staționare pentru izolare.
- Trebuie asigurate închiderile spațiului protejată cu porți de protecție. În acest scop s-au avut în vedere următoarele:
 - realizarea închiderii spațiilor scării și eschaloarelor dintre peron și vestibul prin construcții de beton armat dimensionat corespunzător și prin porți de închidere;
 - realizarea închiderii pachetelor de scări de la capatul peronului și prevederea de sasuri de acces conform art. 5.8;
 - realizarea închiderii galeriei spre depoul Florești în cazul primei stații – Teilor. Pentru stația Eroilor nu va mai fi necesară realizarea unei închideri la nivelul căii de rulare, închiderile de aceste tipuri făcându-se la fiecare grup de 3-4 stații (cf. art. 1.2.3);
 - realizarea închiderii zonei lifturilor dintre peron și vestibul.
- Trebuie realizate sistemele de ventilație în regim PC conform cap. 2 din normativ.

În acest scop este necesară prevederea la peron (în spațiu protejată) a unui spațiu suplimentar pentru ventilația PC. Mai jos este prezentată o schemă de principiu pentru sistemele de ventilație PC:

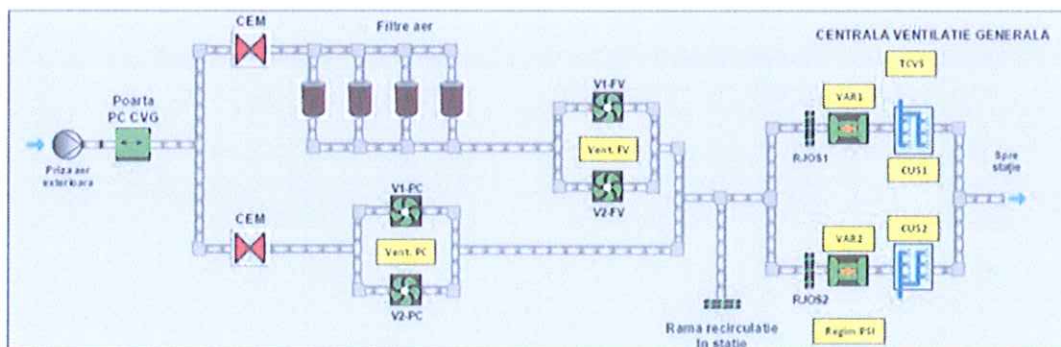


Fig.5.3-78. Schema de principiu ventilație PC

Asa cum se vede in schema de mai sus, ventilatia PC functioneaza impreuna cu ventilatia generala a statiei. In acest caz, este necesar ca la peron, in spatiul protejat sa fie amenajata centrala de ventilatie a statiei. In cazul statiei Teilor, este necesar ca ambele centrale de ventilatie generala sa ajunga in spatiu protejat (sau sa fie gasita o solutie prin care sa fie izolata una dintre centrale fata de spatiul protejat).

- In spatiul protejat trebuie sa fie prevazute de asemenea urmatoarele:
 - Celulele de MT ;
 - Posturile de transformare servicii proprii si tablourile generale de distributie ;
 - Grupul electrogen ;
 - Sursele UPS .
- Trebuie realizate tratatarea corespunzatoare a trecerilor de conducte de instalatii sanitare si de ventilatie, precum si trecerile de cablu intre spatiul protejat si spatiul neprotejat. Trecerile vor fi realizate in piese de trecere speciale inglobate in structura, iar golurile tehnologice se vor prevedea cu CEM (clapete etanse manuale) sau CEM si DAS (dispozitive antisuflu), in functie de rolul acestor goluri.

De ex: ventilatia de la grupurile sanitare PC care va trebui sa ramana in functiune in regim PC va fi prevazuta cu DAS (dispozitiv antisuflu), in timp ce desfumarea de la sistemul de ventilatie subperon va fi echipata doar cu CEM, inchisa in caz de necesitate.

- Trebuie asigurata sursa de apa din PMA (puturi de mare adancime) – solicitata si prin normativul PSI, precum si o rezerva de apa pentru 72h.
- Trebuie prevazute in spatiu protejat instalatii de telecomunicatii, conform normei.

Toate aceste facilitati necesare vor duce la spatii suplimentare necesare in zona peronului si vor avea un efect negativ asupra conformarii arhitectonice a statiei.

Toate aceste necesitati ar duce implicit la o marire a suprafetei statiilor cu cca 270mp, ceea ce implica o lungire a acestora cu cca. 18m.

Avand in vedere cele prezentate, valoarea lucrarilor necesar a fi realizate pentru transformarea statiilor cu vestibul suprateran in adapost PC va depasi 5% din valoarea statiei, valoare stipulata in capitolul 3 al normativului.

Concluzii:

- Realizarea adapostului de protectie civila in cadrul statiei cu vestibule supraterane implica niste cheltuieli disproportionale fata de valoarea intregii statii si are consecinte negative majore asupra arhitecturii si functionalitatii.
- Se propune in cadrul SF ca statiile Tara Motilor si Teilor sa nu fie conformate drept adapost de protectie civila. La fazele urmatoare ale proiectului se vor obtine avizele si acordurile necesare avand in vedere accesul prezentate anterior.

Sistemul de protectie civila la statiile cu vestibule subterane

In cazul statiilor cu vestibule subterane, suprafata de adapostire rezultanta este mai mare si prin urmare si numarul de persoane adapostite. De asemenea, implicatiile asupra conformarii statiei sunt mai reduse decat in cazul prezentat anterior.

Prin urmare va fi implementat sistemul de protectie civila realizat conform normei specifice.

- Porti de protectie la fiecare acces si la prizele de ventilatie;
- Porti la tunele/galerii la fiecare 3-4 statii;

- Sisteme de ventilatie corespunzatoare normei;
- Dotari specifice – cabinete medicale, spatiu mama si copilul, spatii hrana, etc;
- Grupuri sanitare (cu considerarea in numarul GS pentru public);
- Grup electrogen;
- Sisteme de curenti slabi.

Cerintele normei de protectie civila vor fi implementate pentru restul statiilor de metrou aferente liniei de metrou. In cazul depoului suprateran Sopor, nu vor fi implementate cerinte de protectie civila.

Amplasare porti de tunel/galerie

Conform art. 1.2.3. din *Normele tehnice privind proiectarea, executarea si mentenanta amenajarilor pentru protectia civila la metrou – Ordinul Ministrului Administratiei si Internelor nr.143/2004* portile de protectie de la tunele si galerii se vor monta astfel incat sa protejeze un grup de 3-4 statii. Astfel, in cazul liniei de metrou Cluj Napoca, amplasarea portilor de tunel se face conform tabelului de mai jos :

Tabelul 5.3-79. Amplasare porti de tunel si definire zone protejate

Statia	Amplasare porti tunel	Zona protejata / Observatii
Copiilor	Cap Y	Zona 1 Numar de statii zona 1: 3 - Copiilor - Sanatatii - Prieteniei
Sanatatii	-	
Prieteniei	Cap X	
Natura Verde	-	Zona 2 Numar de statii zona 2: 3 - Natura Verde - Manastur - Sf. Maria
Manastur	-	
Sfanta Maria	-	
Florilor	Cap Y	Zona 3 Numar de statii zona 3: 3 - Florilor - Sportului - Piata Unirii
Sportului	-	
Piata Unirii	Cap X	
Piata Avram Iancu	-	Zona 4 Numar de statii zona 4: 2 - Piata Avram Iancu - Armoniei
Armoniei	Cap X	
Marasti	-	Zona 5 Numar de statii zona 5: 4 - Marasti - Transilvania - Cosmos - Europa Unita
Transilvania	-	
Cosmos	-	
Europa Unita	Cap X	
Viitorului	Cap Y	Zona 6 Numar de statii zona 6: 2 - Viitorului - Muncii
Muncii	-	

Cap X : spre Depoul Sopor

Capacitate adapostire pentru statii

Numarul de persoane adapostite conform art. 1.3.1. – 1 persoana /mp – suprafata spatiilor publice de la nivel peron si vestibul.

Astfel, capacitatile de adapostire sunt prezentate in tabelul urmator:

Tabelul 5.3-80. Capacitate adapost

Statia	Capacitate Adapost* (persoane)	Din care femei si copii (persoane)
Copiilor	835.00	557
Sanatatii	837.00	558
Prieteniei	885	590
Natura Verde	737	491
Manastur	737	491
Sfanta Maria	1,618	1,079
Florilor	809	539
Sportului	1,094	729
Piata Unirii	1,094	729
Piata Avram Iancu	692	461
Armoniei	837	558
Marasti	1,445	963
Transilvania	737	491
Viitorului	922	615
Muncii	1,239	826
Cosmos	948	632
Europa Unita	1,361	907
TOTAL	16,827	11,216

* Pe baza estimarii suprafetelor spatiilor publice. Capacitatea de adapostire prezentata reprezinta capacitatea minima acceptabila a fi prevazuta la fazele urmatoare de proiectare.

Echiparea statiei cu grupuri sanitare PC

In conformitate cu art. art. 1.3.2 trebuie asigurate grupuri sanitare in spatiul protejat astfel:

- 1 WC la 150 persoane adapostite;
- 1 lavoar la 250 persoane adapostite;
- 1 pisoar la 250 barbati.

Astfel, necesarul de grupuri sanitare PC este urmatorul:

Tabelul 5.3-81. Echipare grupuri sanitare

Stația	Numar WC	Numar Lavoare	Numar Pisoare
Copiiilor	6	4	2
Sanatatii	6	4	2
Prieteniei	6	4	2
Natura Verde	5	3	1
Manastur	5	3	1
Sfanta Maria	11	7	3
Florilor	6	4	2
Sportului	8	5	2
Piata Unirii	8	5	2
Piata Avram Iancu	5	3	1
Armoniei	6	4	2
Marasti	10	6	2
Transilvania	5	3	1
Viitorului	7	4	2
Muncii	9	5	2
Cosmos	7	4	2
Europa Unita	10	6	2
TOTAL	120	74	31

* Pe baza estimarii capacitatii de adapostire. Numarul de obiecte sanitare reprezinta numarul minim acceptabil a fi prevazut la fazele urmatoare de proiectare.

In situatia in care in spatiul protejat sunt incluse grupurile sanitare pentru public, acestea se vor lua in considerare la calculul necesarului pentru adapost. Se va avea in vedere ca echiparea grupurilor sanitare cu functiuni strict PC cu obiecte sanitare se va face la ordin. Vor trebui asigurate insa instalatiile complete pentru acestea, inclusiv statii SPAM.

Izolarea legaturilor tehnologice cu exteriorul pentru statie in caz de regim PC

Priele de ventilatie care au rol in functionarea in regim PC a statiei se pot inchide prin prevederea unor clapete manuale CEM prevazute la interiorul statiei, insotite de prevederea unor dispozitive antisuflu – DAS montate in caminele de ventilatie de la exterior.

Este cazul pentru:

- Ventilatia posturilor trafo si/sau ventilatia de evacuare SET, dupa caz.
- Ventilatia de evacuare aer, evacuare noxe si introducere aer de combustie de la grupul electrogen;
- Ventilatia de la grupurile sanitare cu rol PC.

În cazul în care ventilația nu are rol și în regimul de protecție civilă, ventilația se izolează de exteriorul stației prin prevederea doar de clapete manuale.

Pe alimentările cu apă și pe racordurile de canalizare sunt prevăzute de asemenea, vane de izolare.

Supapele de suprapresiune

Sunt prevăzute la SAS-urile de acces în stație a unor supape de suprapresiune, realizate conform normei, în vederea eliminării suprapresiunii din stație.

Altele

La implementarea măsurilor de echipare și conformare a stațiilor din punct de vedere PC, se vor avea în vedere celelalte prescripții ale *Normelor tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou* – *Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004*.

Aceste măsuri vor trebui să fie implementate având în vedere și dotările și echipările stațiilor pentru regimul normal de funcționare și vor fi compatibile complet cu acestea.

5.3.3.25. Lucrări aferente Sistemului de prevenire și stingere a incendiilor

Strategia de siguranță împotriva incendiilor

Generalități

Acest capitol abordează siguranța la foc în stații, tuneluri, linii de ghidare, depou și alte clădiri.

Scopul acestui raport este de a stabili nivelurile minime de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții pe baza cerințelor standardelor specificate.

Obiective de siguranță

Obiectivele fundamentale de siguranță într-un sistem feroviar sunt:

- asigurarea siguranței pasagerilor, a personalului și a serviciilor de urgență care participă la un incident;
- reducerea la minimum a perturbării serviciilor feroviare în cazul unui incident;
- reducerea la minimum a daunelor aduse infrastructurii (în caz de incendiu).

Proiectare contra incendiilor

În ciuda măsurilor de siguranță luate în considerare la construirea, selectarea materialelor și sistemele de protecție împotriva incendiilor, se consideră că poate apărea un incendiu în cadrul stațiilor și interstațiilor de metrou. Este necesar să se definească încă de la faza de proiectare măsurile contra incendiilor care urmează să fie luate în considerare.

Vehiculele moderne sunt specificate și fabricate în conformitate cu coduri foarte stricte de siguranță la incendiu (în special vehiculele care urmează să funcționeze în tuneluri). Se propune apoi dezvoltarea proiectării tuturor sistemelor și structurilor afectate prin luarea în considerare a unei rate maxime de eliberare a căldurii de minim 15 MW pentru un tren de incendiu complet dezvoltat, această valoare urmând a fi confirmată în etapele ulterioare de proiectare.

În cadrul stației, focul ar putea apărea într-un număr mare de locații, dar este de așteptat să rămână relativ de mici proporții în comparație cu situația enunțată anterior. Dimensiunea de proiectare contra incendiilor

este specificată la valoarea 1 MW, această valoare urmând a fi confirmată în etapele următoare de proiectare.

Părți interesate

Principalele părți interesate de problemele de siguranță la foc asociate proiectul trebuie să fie implicate inca din fazele de proiectare si pe parcursul dezvoltarii acestuia:

- Inspectoratul pentru Situatii de Urgenta;
- Operatorul sistemului;
- orice alte părți terțe ale căror incinte intra in incidenta de orice natura cu sistemul de transport sau care se află în imediata apropiere a acestuia;
- orice altă autoritate competentă, conform legilor romanesti.

Standarde aplicabile

Mai jos este o listă neexhaustivă de coduri și standarde aplicabile pentru siguranta la incendiu:

Tabelul 5.3-82. Norme și standarde aplicabile

Referință	Descriere
NP 071-02	Normativ pentru proiectarea construcțiilor si instalațiilor specifice metroului privind prevenirea si stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
NORMATIV PC	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea I. Construcții
P118/2-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea II. Instalatii de stingere
P118/3-2015	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea III. Instalații de detectare, semnalizare și avertizare incendiu
I 7-2011	Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
SR EN 54-1:2011	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 1: Introducere
SR EN 54-2+AC:2000	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 2: Echipament de control și semnalizare
SR EN 54-3+A1:2019	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 3: Dispozitive de alarmare la incendiu. Sonerii
SR EN 54-4+AC:2000	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 4: Echipament de alimentare electrică
SR EN 54-5+A1:2018	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 5: Detectoare de căldură. Detectoare punctuale de căldură
SR EN 54-7:2018	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 7: Detectoare de fum. Detectoare punctuale care utilizează dispersia luminii, transmisia luminii sau ionizarea
SR EN 54-10:2002	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 10: Detectoare de flacără. Detectoare punctuale
SR EN 54-11:2002	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 11: Butoane de semnalizare manuală
SR EN 54-13+A1:2020	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 13: Evaluarea compatibilității și a posibilității de conectare a componentelor sistemului
SR CEN/TS 54-14:2019	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 14: Ghid pentru planificare, proiectare, instalare, punere în funcțiune, utilizare și mentenanță
SR EN 54-16:2008	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 16: Echipament de control și semnalizare vocală a alarmei

Referință	Descriere
SR EN 54-17:2006	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 17: Izolatori de scurtcircuit
SR EN 54-18:2006	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 18: Dispozitive de intrare/iesire
NFPA 130	Standard pentru sisteme de transport pentru pasageri pe cale ferată
NFPA 01	Codul de siguranță pentru viața

Norma NP 071-02 este norma locală românească legată de proiectarea pentru construcții și instalații specifice de metrou privind securitatea împotriva incendiilor și protecția împotriva incendiilor. A fost aprobat prin ordinul MLPTL nr. 1065 din 30.07.2002.

NFPA 130 este un standard american utilizat pe scară largă pentru o mulțime de proiecte de metrou din întreaga lume. Prezentul standard specifică cerințele de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții pentru sistemele de transport feroviar subteran, de suprafață și de cale ferată elevată pentru transportul de călători, inclusiv clădirile aferente, căile de rulare și încăperile adiacente.

NFPA 101 - Codul de siguranță pentru viața este sursa cea mai utilizată pentru strategiile de protejare a persoanelor, pe baza protecției clădirii și pe baza caracteristicilor de ocupare care reduc la minimum efectele unui incendiu și pericolele conexe. Este unicul document de acest gen în domeniu, fiind singurul document care acoperă siguranța vieții atât în structurile noi, cât și în cele existente.

Codurile și standardele NFPA sunt elaborate prin consens și sunt revizuite periodic de comitete care includ operatorii de sistem, autoritățile de reglementare, departamentele de pompieri, ingineri specialiști în protecția împotriva incendiilor, experții tehnici și alte părți interesate.

Aceste cerințe sunt de obicei acceptate în prealabil de către autoritățile locale de protecție împotriva incendiilor. În România, specificațiile NFPA 130 pot fi acceptate dacă sunt mai restrictive decât cele ale NP 071-02. Spre exemplu, s-a avut în vedere aplicarea prescripțiilor NFPA 130 la alegerea și dimensionarea cailor de evacuare din tunel, acestea fiind mai restrictive decât cele ale normei autohtone.

În același mod, normele românești sunt propuse ca reglementări specifice aplicabile pentru depouri și alte clădiri auxiliare.

În anumite situații particulare, specificațiile echivalente sau mai restrictive vor fi luate în calcul, dacă este cazul.

Stații de metrou

Generalități

Stațiile sunt destinate în principal utilizării tranzitorii a pasagerilor care călătoresc între stradă și peroane pentru a urca la bord sau a coborî din trenuri. Prin urmare, stațiile sunt clasificate ca locuri de ocupare / adunare, astfel cum sunt definite în NFPA 101.

Alte utilizări în stații includ:

- încăperi tehnice/de instalații pentru diverse sisteme tehnologice sau auxiliare;
- casa de bilete și alte zone auxiliare pentru utilizarea personalului care lucrează în stație;
- magazine pentru utilitatea pasagerilor.

În conformitate cu NFPA 101, aceste ocupări accidentale pot fi considerate ca făcând parte din gradul de ocupare predominant în stații.

În conformitate cu NFPA 130 și NP071-02, sunt necesare considerații speciale atunci când în stații sunt incluse alte utilizări decât cele descrise mai sus. Spre exemplu, este necesară evaluarea impactului încărcării suplimentare cu ocupanți, în cazul în care sunt prevăzute unități de vânzare cu amănuntul în cadrul stației, unități care pot să atragă clienți care nu sunt în tranzit. Același lucru este valabil în situația în care o porțiune a stației este utilizată ca pasaj pietonal (la subtraversarea unei străzi, spre exemplu).

Cerințe de construcție

Cerințele de construcție pentru stații, astfel cum sunt specificate în NP071-02 și în NFPA 130, sunt selectate pentru a limita potențialul de producere a unui incendiu în zonele de circulație publică prin restricționarea utilizării construcțiilor și finisajelor combustibile.

Pentru a proteja împotriva răspândirii unui incendiu care ar putea apărea în spațiile auxiliare apare necesitatea compartimentării contra incendiu în astfel de zone și separarea potențialelor incendii de spațiile publice.

Tipul construcției (rezistența structurală la foc)

Capitolul 2.2.1 din NP071-02 indică valorile de rezistență la incendiu pentru diferite tipuri de pereți. Acestea reprezintă cerințele minime a fi respectate pentru diversele compartimentări. La fazele de proiectare detaliată se va realiza o comparație cu standardele NFPA în vederea determinării cerințelor mai restrictive.

Conform NFPA 130, construcția stațiilor închise/subterane trebuie să fie cel puțin egală cu tipul I sau tipul II sau o combinație de construcții necombustibile de tipul I și II, astfel cum sunt definite în NFPA 220, în conformitate cu cerințele NFPA 101 pentru configurația stației.

Pentru stațiile subterane, structurile primare trebuie să aibă o rezistență la foc de cel puțin 2 ore.

Alte tipuri de construcții, astfel cum sunt definite în NFPA 220, sunt permise pentru stațiile/depourile deschise în conformitate cu dispozițiile NFPA 101 pentru configurațiile de stații corespunzătoare.

Separarea și compartimentarea la incendiu

Mai jos sunt prezentate câteva aspecte importante din acest punct de vedere, prevăzute în standardul NFPA, propus ca standard complementar la normele românești aplicabile.

Standardul NFPA 130 - 5.2.4 reglementează separarea incendiilor și compartimentarea tuturor zonelor stațiilor, luând în considerare următoarele ca linii directoare:

- stațiile electrice sunt separate de alte zone ale podelei și, dacă este cazul, de calea de rulare adiacentă, printr-o separare cu o rezistență la foc de cel puțin 3 ore;
- alte spații auxiliare sunt separate între ele, de zonele publice și de calea de rulare adiacentă (acolo unde este cazul) printr-o compartimentare la foc având o rezistență la foc de cel puțin:
 - 2 ore în cazul în care spațiul de ocupare nu este prevăzut cu un sistem fix de stingere a incendiilor;
 - 1 oră în cazul în care spațiul de ocupare este prevăzut cu un sistem fix de stingere a incendiilor
- în cazul în care spațiile personalului auxiliar sau echipamentele sistemului de transport au o utilizare similară și sunt adiacente unele cu altele, separarea contra incendiului necesară este permisă în jurul perimetrului grupului de spații;

- separarea de foc nu este necesară între spațiul auxiliar și circulația publică în cazul în care spațiul este utilizat pentru distribuirea biletelor sau a informațiilor;
- scările fixe și scările rulante utilizate pentru circulația publică normală nu trebuie să fie separate în mod obligatoriu de foc de suprafețele publice adiacente.

Aceste principii vor fi comparate cu standardele locale române în faza de proiectare ulterioară în vederea determinării condițiilor mai restrictive.

Mijloace de evacuare

Spatii publice

Proiectarea mijloacelor de ieșire care deserveșc zonele publice dintr-o stație se bazează pe o situație de urgență care implică un tren aflat în flăcări la un peron din stație, situație care necesită evacuarea ocupanților trenului și ai stației în exterior sau într-un punct de siguranță din cadrul stației.

Tipurile, numărul, amplasarea și dimensiunile mijloacelor de ieșire care deserveșc zonele publice dintr-o stație trebuie proiectate în conformitate cu cerințele NP 071 - 02 secțiunile 2.3 - 2.4. și NFPA 130 - 5.3.

O atenție deosebită trebuie acordată:

- capacitatea trenurilor care trebuie luată în considerare la calcularea numărului de pasageri;
- date care țin seama de întreruperile serviciului și de timpul de reacție al sistemului la PSI.

Elementele de mai sus au un impact mare asupra sarcinii ocupante rezultate și, în consecință, asupra necesității mijloacelor de ieșire din stație.

Spatii auxiliare/tehnice

Cerințele privind mijloacele de ieșire din spațiile auxiliare/tehnice se bazează pe conceptul conform căruia ocupanții acestor zone sunt angajați ai sistemului de transport ale căror sarcini de serviciu necesită prezența lor în stație.

Cerințele pentru aceste zone recunosc faptul că aceste camere au o sarcină mai mică a ocupanților decât zonele publice și că personalul este familiarizat cu rutele de ieșire care deserveșc astfel de zone.

Tipurile, numărul, amplasarea și dimensiunile mijloacelor de ieșire care deserveșc spațiile auxiliare/tehnice din stație trebuie să respecte normele românești relevante în acest sens. Se va avea în vedere o comparație cu NFPA 101 din acest punct de vedere.

Mijloacele de ieșire care deserveșc spațiile auxiliare/tehnice pot să implice evacuarea în zonele publice ale stației.

O atenție deosebită trebuie acordată traseului comun și lungimii maxime a coridoarelor de trecere din care nu este posibilă ieșirea.

Sisteme de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții

Accesul pompierilor

Principalele intrări în stație sunt principalele puncte de acces ale brigăzii de pompieri pentru fiecare stație.

Se va avea în vedere dotarea următoarelor echipamente în apropierea punctului de reacție al brigăzii principale de pompieri pentru fiecare stație:

- panoul local al sistemului de alarmă împotriva incendiilor;
- cutie securizată care conține cheile necesare pentru accesul în toate zonele și etajele din stație;
- racordurile tip A și tip B pentru mașinile de pompieri.

Detectarea și alarmarea de incendiu

Sistemele de detectare, semnalizare și alarmare în caz de incendiu sunt asigurate în toate stațiile (inclusiv în zone precum puțurile lifturilor).

Sistemul de detectare și alarmă la incendiu trebuie să fie conform NP 071-02 și P118/3-2015.

Acest sistem este proiectat în conformitate cu următoarele cerințe:

- informațiile de incendiu de la centralele din stații trebuie transmise simultan către dispecerat și către sistemul de sonorizare al stației, conform scenariilor prestabilite la fazele de proiectare detaliată;
- sistemul de detectare a incendiului este necesar a fi prevăzut în toate zonele tehnice / auxiliare conform NP 071-02;
- tipul de detectoare va fi selectat ca fiind cel adecvat pentru riscul de incendiu determinat în zona vizată, iar numărul de dispozitive este determinat luând în considerare suprafața zonei și celelalte condiții conform normei P118/3.

În principiu, la nivel local, în fiecare stație de metrou, instalația de detecție și semnalizare a incendiilor va fi alcătuită din:

- centrală locală de detecție și semnalizare a incendiilor de tip adresabil cu conectivitate pe rețea inelară de fibră optică;
- detectoare de fum cu aspirație, prevăzute cu tubulatură de aspirație în subsolurile și puturile de cabluri;
- detectoare automate de incendiu (de fum, de căldură sau combinate), adresabile, cu izolator de scurtcircuit încorporat;
- declanșatoare manuale de alarmă (butoane de incendiu), adresabile, cu izolator de scurtcircuit încorporat;
- dispozitive opto-acustice (sirene cu flash) de avertizare în caz de incendiu, adresabile, cu izolator de scurtcircuit încorporat;
- module de intrare-ieșire adresabile, pentru interconectarea cu echipamente și sisteme externe;
- dispozitive de electroalimentare a echipamentelor de detecție și semnalizare a incendiului, prevăzute cu o sursă de tensiune de rezervă cu acumulatori pentru asigurarea continuității funcționării în cazul căderii sursei principale de tensiune;
- rețea de cablaje sub formă de circuite inelare (bucle) adresabile, rezistente la defecte de întrerupere și scurtcircuit, pentru conectarea dispozitivelor de detecție și alarmare adresabile.

Pentru mentenanța și intervenția operativă în teren se va utiliza un echipament mobil de diagnosticare și configurare prevăzut cu interfețele necesare pentru conectarea directă la sistemele locale.

În tabelul de mai jos sunt prezentate spațiile ce trebuie supravegheate la incendiu în stațiile de metrou, precum și modul de detecție, conform reglementărilor normativului NP 071-02.



Tabelul 5.3-83. Spații din stația de metrou – Echipare cu sisteme de detectare incendiu

Nr. crt.	Denumirea spațiului	Tipul de detecție*			
		Punctiforme		Fum prin aspirație	Butoane
		Fum	Temp.		
1.	Sala celule 20kV	da	da	-	-
2.	Sala celule 750V	da	da	-	-
3.	Sala redresori	da	da	-	-
4.	Sala transformatori tracțiune și servicii auxiliare	da	da	-	-
5.	Galeria de cabluri din subsolul substației SET	(da)	da	(da)	-
6.	Sala tabloului general de distribuție	(da)	-	(da)	da
7.	Culoare de acces	-	-	-	da
8.	Sala echipamente siguranța circulației	da	da	-	-
9.	Sala telecomunicații	da	da	-	-
10.	Sala secționori	da	da	-	-
11.	Depozitul de combustibili	da	-	-	-
12.	Galeria de cabluri din subperoane	(da)	-	(da)	da
13.	Depouri subterane	(da)	-	(da)	da
14.	Nivel peronului stației	-	-	-	da
15.	Săli cu mai multe tablouri electrice de distribuție (camera tabloului din centrala de ventilație, sala tablourilor forță peron)	(da)	-	(da)	-
16.	Săli cuprinzând dulapuri de echipamente de automatizare	(da)	-	(da)	-
17.	Centrale telefonice automate fără personal de deservire	da	da	-	-
18.	Culoarele din spațiile tehnice	-	-	-	da
19.	Sali tehnice aferente mecanismelor și tablourilor electrice ale scârilor rulante și ale ascensoarelor	(da)	-	(da)	-
20.	Spații comerciale	da	-	-	-

* Conform NP 071-02. Pot fi folosite și sisteme de detectare de alt tip, în condițiile îmbunătățirii calității sistemului în ceea ce privește adresabilitatea, reducerea numărului de alarme false, etc.

Legăturile de comunicație dintre sistemele locale din stații și sistemul central de monitorizare principal se vor realiza pe o rețea de fibră optică dedicată exclusiv instalațiilor de detecție a incendiilor, într-o topologie inelară, cu păstrarea integrității comunicației cu toate echipamentele conectate în cazul apariției unui defect de întrerupere a rețelei în orice punct al acesteia.

Sistemele locale (din stații) de detectare, semnalizare și alarmare a incendiilor vor asigura următoarele funcții esențiale:

- Detectarea automată a oricărui început de incendiu în spațiile supravegheate cât mai curând posibil, chiar din faza incipientă și asigurarea posibilității de semnalizare manuală de către personalul stației sau de către publicul călător a incendiilor prin intermediul declanșatoarelor manuale de alarmă;
- Semnalizarea optică și acustică locală în punctul de supraveghere și control al stației (sala agentului de stație) cu indicarea pe displayul centralei a zonei în care s-a detectat incendiul;
- Avertizarea acustică și optică a publicului călător și a personalului din spațiile tehnice ale stației în caz de incendiu, în vederea organizării evacuării și luării măsurilor ce se impun, cu posibilitatea întârzierii și anulării manuale a alarmei;
- Posibilitatea acționării automate a altor sisteme și instalații cu rol de siguranță la incendiu. Este necesar ca centrala de detecție să aibă asigurată capacitatea de comunicare cu calculatorul local PC EM în vederea transmiterii alarmelor de incendiu;
- Transmiterea tuturor alarmelor și semnalelor de stare către sistemul central de monitorizare anti-incendiu, în vederea declanșării procedurilor aplicabile în astfel de cazuri;
- Urmărirea locală a desfășurării în timp și spațiu a incendiului.

Comunicații de urgență

Se va prevedea un sistem de sonorizare - adresă publică pentru avertizarea în caz de incendiu în zonele publice și nepublice în conformitate cu NP 071-02 secțiunea 5.

Sistemul de sonorizare utilizat pentru funcționarea normală este permis să servească drept sistem de sonorizare de urgență, în condițiile în care acesta poate fi acționat de la panoul de alarmă de incendiu al stației, de la camera de comandă a stației și de la Dispeceratul central. În acest caz, trebuie să se acorde atenție deosebită prioritizării mesajelor legate de detectarea incendiului din sistemul de adresare publică / sonorizare.

Stingerea automată a incendiilor

În conformitate cu NP071-02, instalații automate de stingere se prevad în spațiile comerciale cu densitatea sarcinii termice peste 210 MJ/m², stabilită conform prevederilor 2.3.18.12. În această fază nu sunt prevăzute spații comerciale care să necesite implementarea unui sistem de stingere automată.

Sistemele alternative, cum ar fi ceața de apă sau sistemele gazoase, trebuie luate în considerare pentru proiect. Acolo unde este aplicabil și ales, sistemul de ceață de apă este realizat conform NFPA 750. Sistemele gazoase (chimice sau naturale) sunt utilizate pentru încăperile de echipamente electronice și sunt specificate în conformitate cu NFPA 2001. Se va avea în vedere acceptarea de către autoritățile competente, acest sistem nefiind prevăzut în legislația românească relevantă.

Stingerea manuală a focului

Se vor avea în vedere cele prezentate în capitolul de instalații sanitare din acest studiu. Conductele principale de incendiu din stațiile subterane de metrou trebuie să fie coordonate cu sistemele principale de incendiu ale tunelului. După caz, aceeași rețea de apă este permisă să deservească furtunuri atât în stații, cât și în secțiunile de tunel.

La suprafață, lângă un punct de acces se vor prevedea racorduri de pompier tip A, respectiv B.

Alimentarea cu apă pentru stingerea incendiilor trebuie să aibă disponibilitate marită. Sunt prevăzute rezervoare pentru incendiu, conform celor prezentate anterior.

Tipul și modul de echipare pentru instalațiile de hidranți interiori și pentru sistemele portabile PSI sunt prezentate în detaliu în capitolul de instalații sanitare din acest studiu. Numarul pentru aceste sisteme este dimensionat pe baza legislației românești relevante în această privință.

Iluminatul de securitate la incendiu

Iluminatul de securitate la incendiu este realizat conform normelor românești :

- NP 071-02 Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
- I 7-2011 Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor.

Și este prezentat în detaliu în capitolul de instalații electrice anterior.

589

Indicatoare de securitate la incendiu și de urgență

Trebuie prevăzute indicatoare de siguranță la incendiu și de urgență corespunzătoare în conformitate cu standardele și normele românești în vigoare. La fazele de proiectare detaliată se vor avea în vedere și cele prevăzute suplimentar în NFPA 101.

Controlul fumului

Stațiile închise sunt prevăzute cu un sistem de ventilație de urgență în conformitate cu cerințele NFPA 130 capitolul 7 și NP 071 secțiunea 2.3.

Obiectivul principal al sistemului de control al fumului în stații este de a evita orice răspândire a fumului din zona incidentului la alta. Acest obiectiv este atins printr-o proiectare detaliată adecvată a sistemului de ventilație de urgență și a barierelor de fum după cum este necesar.

Circulația la nivelul căii de rulare

Generalități

Utilizarea principală a căii de rulare este pentru deplasarea vehiculelor de transport (trenuri) între stații. De asemenea, se va avea în vedere că aceasta va fi ocupată de angajați și de personalul de urgență a căror sarcină de lucru necesită prezența lor în tunelurile sau galeriile de metrou. Se intenționează ca pasagerii să aiba acces pe calea de rulare numai în cazul în care devine necesară evacuarea unui tren defectat, de preferință sub îndrumarea și controlul sistemului de tranzit autorizat și instruit sau al personalului Inspectoratului pentru Situații de Urgență.

La intrările pe calea de rulare, pe garduri și pe barierele adiacente, și în alte locații în care persoanele neautorizate ar putea pătrunde, vor fi furnizate semnale de avertizare, conform cerințelor NFPA 130-6.1.2.3 și NP 071-02.

Cerințe de construcție

Căile de rulare sunt concepute pentru a minimiza potențialul de apariție a incendiilor și de răspândire a incendiilor și pentru a menține integritatea structurală în condiții de incendiu.

Tipul construcției (rezistența structurală la foc)

Cerințele de construcție pentru calea de rulare sunt specificate în NFPA 130 - 6.2.2 și pot fi aplicate oricărui tip de cale de rulare din proiect: galerii, tuneluri și de suprafață. Cerințele acestea vor fi comparate cu cele prevăzute în norma NP071-02.

Mijloace de evacuare

Mijloacele pentru evacuarea pasagerilor dintr-un tren oprit în tunel alese pentru linia de metrou Cluj Napoca permit ca aceștia să ajungă într-un punct de siguranță în conformitate cu capitolul 6.3 din NFPA 130. Cerințele acestei norme sunt mai restrictive decât cele ale NP-071/2002 și sunt adoptate pe scara largă la nivelul tarilor din întreaga lume.

Mijloacele analizate și implementate presupun realizarea de ieșiri de urgență pe interstații care să limiteze la maximum 762 m lungimea căii de evacuare. În cazul interstațiilor cu lungimi mai mici de 762m, nu s-au prevăzut suplimentar ieșiri de urgență.

Va fi prevazuta o pasarelă de evacuare (bancheta) de-a lungul căii de rulare pe interstatie conform NFPA 130 și NP 071-02.

Sisteme de protecție împotriva incendiilor și de siguranță a vieții

Accesul pompierilor

lesirile de urgenta și ieșirile normale de la nivelul caii de rulare sunt, de asemenea, utilizate drept căi de acces de urgență. Sunt prevazute porți de acces în cazul în care accesul la calea de rulare este restricționat prin garduri de securitate. Numărul porților și locațiile sunt conform celor cerute de normele în vigoare aplicabile.

Detectie și alarmă de incendiu

Nu există un sistem de detectare a incendiilor de-a lungul căii de rulare, pe tuneluri sau galerii.

Comunicații de urgență

Din tuneluri și galerii, comunicatia se realizeaza prin intermediul statiilor radio portabile.

Stingerea automată a incendiilor

Nu există un sistem automat de stingere a incendiilor de-a lungul căii de rulare, pe tuneluri sau galerii.

Stingerea manuală a incendiilor

Se vor avea în vedere cele prezentate în capitolul de instalatii sanitare din acest studiu.

Stingătoarele de incendiu portabile sunt prevăzute în puturile de evacuare sau în alte încăperi adiacente căii de rulare în locații determinate în conformitate cu reglementările locale. Mărimea, tipurile și numărul vor fi alese în consecință.

Iluminatul de urgență

Tunelurile și ieșirile de evacuare sunt prevăzute cu un sistem de iluminat de urgență, care poate fi activat de la punctele de acces sau de la distanță de la stațiile adiacente și automat în caz de scoatere de sub tensiune a sinei a 3-a.

Iluminatul de securitate la incendiu este realizat conform normelor romanesti :

- NP 071-02 Normativ pentru proiectarea constructiilor și instalatiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPTL 1065/2002;
- I7-2011 Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor.

Si este prezentat în detaliu în capitolul de instalatii electrice anterior.

Indicatoare de securitate la incendiu și de urgență

Trebuie prevăzute indicatoare de siguranță la incendiu și de urgență corespunzătoare în conformitate cu standardele și normele romanesti în vigoare. La fazele de proiectare detaliata se vor avea în vedere și cele prevazute suplimentar în NFPA 101.

Controlul fumului

Sistemul de ventilație de urgență trebuie proiectat în conformitate cu cerințele NFPA 130 - capitolul 7 și NP 071-02 secțiunea 2.3.

Sistemul de stingere a incendiilor

Criterii generale de proiectare

Sistemul de stingere a incendiului va fi asigurat în următoarele locații:

- zone publice ale stației;
- camere tehnice;
- depou și ateliere.

Sistemul include următoarele subsisteme:

- sisteme hidranti interiori echipate complet;
- sisteme hidranti exteriori orasenesti – în exteriorul stațiilor ;
- sisteme hidranti exteriori proprii – la depou ;
- sisteme stingere cu apă pulverizată – la liniile de garare din stații și depouri;
- sisteme sprinklere – la hala de depozitare din depou;
- sisteme de stingere portabile.

Suplimentar, pot fi prevăzute la fazele de proiectare detaliată sisteme automate de stingere cu gaze în anumite spații.

Alegerea finală a tehnologiei sistemului de stingere a incendiului se va efectua luând în considerare cel puțin următoarele:

- scopul camerei care urmează să fie protejată;
- prezență continuă sau nu;
- tipul de echipament în interiorul camerei;
- suprafața necesară pentru depozitarea agentului de stingere a incendiilor;
- tipul de incendiu anticipat.

Stații – zone publice

Zonele publice ale stațiilor vor fi dotate cu sisteme de hidranti și stingătoare de incendiu portabile. Hidranții de incendiu și conexiunile vor fi amplasate în stații în funcție de opțiunile arhitecturale și în conformitate cu standardele relevante. Soluția aleasă este descrisă în detaliu în capitolul de instalații sanitare.

Stații – spații tehnice și auxiliare

Stingerea este asigurată cu un sistem de hidranti de interior realizat conform NP-071/2002. Modul de realizare a rețelei de hidranti interiori este descris în detaliu în capitolul de instalații sanitare din prezenta documentație. Cerințele din prezenta documentație sunt minime, în fazele de proiectare detaliată se pot analiza și implementa soluții suplimentare de stingere automată pentru zonele cu risc important de incendiu, în condițiile acceptării acestora de către autoritatea competentă în acest sens - Inspectoratul pentru Situații de Urgență. Spre exemplu, se pot proiecta și implementa măsuri de stingere automată cu gaz inert sau ceață de apă.

Încăperile cu risc crescut care pot fi prevăzute cu sisteme automate de stingere a incendiului cu gaz inert, sunt, de exemplu:

- camerele transformatoarelor și tablourilor generale;
- camere de semnalizare și telecomunicații;
- camere de control.

Utilizarea sistemelor de stingere cu hidranți interiori, ceata de apă sau gaz inert trebuie condiționate și corelate corespunzător cu sistemele de ventilație normală și de desfumare, precum și cu un sistem de deconectare a alimentărilor electrice în caz PSI în fiecare cameră.

Stingătoarele de incendiu portabile se vor amplasa conform regulilor în vigoare în spațiile tehnice și auxiliare, precum și pe zonele de circulație din spațiile tehnice.

Tuneluri

Tunelurile trebuie protejate cu un sistem de hidranți de interior alimentat din două locații diferite – stații adiacente. Modul de realizare a rețelei de hidranți interiori este descris în detaliu în capitolul de instalații sanitare din prezenta documentație.

5.3.3.26. Lucrări aferente Sistemului SCADA

Arhitectură SCADA

Toate echipamentele sistemului SCADA trebuie să se bazeze pe cele mai recente tehnologii disponibile pe piață la momentul ofertei.

Arhitectura sistemelor SCADA va fi bazată în principal pe produsele comerciale „de pe raft”.

În cazul în care se utilizează echipamente brevetate, acestea trebuie să respecte standardele universale.

Arhitectura SCADA va fi complet redundanță, de la echipamentele centrale la echipamentele de pe teren.

Sistemul SCADA va fi proiectat și realizat într-o topologie rezistentă, tolerantă la erori, separată geografic și interconectată cu legături de comunicații de date redundante din punct de vedere spațial, pentru a se asigura că nici un punct de avarie unic nu duce la pierderea controlului și monitorizării sistemelor SCADA critice.

Echipamentele SCADA trebuie să fie prevăzute cu o sursă de alimentare neîntreruptibilă (UPS) ca sursă de alimentare secundară în cazul defectării sursei de alimentare nominale.

Servere

Serverele trebuie să deservească funcțiile SCADA specificate anterior, după cum urmează:

Tabelul 5.3-84. Funcții dersevite per server

Server	Funcția stocată
Server - redundanță la nivel DC și DC de rezerva în timp real	• Achiziție de date.
	• Controlul procesării.
	• Alarmer și gestionarea evenimentelor.
	• Supraveghere internă și diagnostic.
	• Supravegherea și controlul sistemului de alimentare

Server	Funcția stocată
Server de arhivare	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorizarea și controlul sistemelor auxiliare. • Supravegherea și controlul sistemului de • Arhivare. • Redare. • Simulare. • Raportare. • Utilități ingineresti.
Server local (statie/depou) redundant în timp real	<ul style="list-style-type: none"> • Achiziție de date. • Controlul procesării. • Alarmer și gestionarea evenimentelor. • Supraveghere internă și diagnostic. • Supravegherea și controlul sistemului de alimentare • Monitorizarea și controlul sistemelor auxiliare. • Supravegherea și controlul sistemului de comunicații.

Stații de lucru

Stațiile de lucru SCADA vor afișa interfețele GUI, permițând operatorilor să îndeplinească sarcinile legate de:

- supravegherea și controlul sistemului de alimentare cu energie electrică;
- supravegherea și controlul sistemelor auxiliare;
- gestionarea operațiunilor;
- sistem de comunicații (telefon, radio, TVCI, informații despre pasageri ... etc.);

Exemplu de arhitectură SCADA

Figura de mai jos prezintă un exemplu de arhitectură funcțională pentru sistemul SCADA propus.

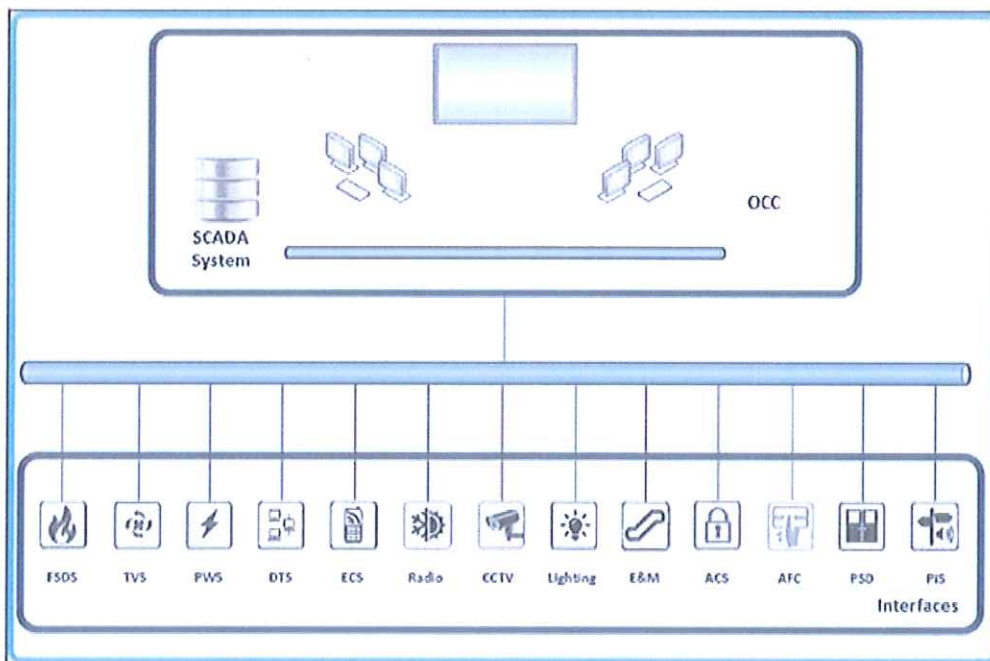


Figura 5.3-173. Exemplu de arhitectură funcțională SCADA

Sistemul SCADA trebuie să îndeplinească funcțiile de monitorizare și control pentru o operare complexă eficientă:

- sistemele de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția la joasă tensiune;
- sisteme auxiliare precum FSDS, ECS, PSD, AFC, TVS, E&M,... situate în DC, în stații sau în depou;

Sistemul SCADA trebuie să fie o soluție integrată, cu arhitectură unitară, care să includă:

- servere;
- stații de lucru;
- panoul video (videwall) comun cu sistemul de siguranță circulației (de exemplu, pentru a afișa informații de monitorizare a traficului în partea superioară și informații privind puterea de tracțiune în partea inferioară);
- componente de rețea SCADA;
- RTU/PLC-uri la nivelul de achiziție de date;
- simulator pentru antrenament și scolarizare.

Stațiile de lucru SCADA sunt instalate la nivelul Dispeceratului central și sunt duplicate în camera back-up de control. În fiecare stație de metrou este instalată o stație de lucru SCADA.

Echipamentele SCADA Server sunt instalate la Dispeceratul principal în următoarele săli tehnice:

- sala tehnică principală;
- sala tehnică de rezervă (redundanță geografică).

Modul normal de funcționare:

- toate echipamentele SCADA trebuie să funcționeze corect;
- echipamentele din camera principală de comandă trebuie să fie active; echipamentele din camera de comandă de rezervă trebuie să se afle în modul stand-by;
- echipamentele din ambele camere tehnice principale sunt active (redundanță a comunicațiilor și a infrastructurii);

Regim de funcționare în regim de avarie:

- Sistemul SCADA trebuie proiectat cu echipamente redundante și cu redundanță a circuitelor astfel încât o singură defecțiune (de exemplu: card electronic, server de date) nu afectează serviciul furnizat;
- În cazul în care camera de comandă principală devine indisponibilă, camera de control de rezervă este activată automat în regimul stand-by la cald, iar operatorii trebuie doar să se conecteze la stațiile de lucru;
- În cazul în care o unitate se defectează în sala tehnică principală, unitatea redundantă este activată automat la redundanță la cald, fără a afecta funcționarea.

Funcții SCADA

Supravegherea și controlul sistemului de alimentare cu energie electrică și de distribuție

Sistemul SCADA va furniza operatorilor de alimentare cu energie electrică o indicație vizuală imediată a stării rețelelor de medie tensiune (MT) și a distribuției de energie electrică.

Sistemul SCADA este destinat să asigure controlul și înregistrarea distribuției electrice, care cuprinde:

- Rețea de alimentare MT;
- Sisteme de alimentare de joasă tensiune;
- Tracțiunea electrică.

Prin urmare, aceasta include cel puțin controlul următoarelor echipamente de teren:

- Intreruptoare și separatoare de MT, CC și JT;
- Redresoare de tracțiune;
- Transformatoare de tracțiune și de servicii proprii;
- Dulapuri de control și monitorizare locală;
- Tablouri de distribuție.

De asemenea, aceasta monitorizează (cel puțin) următoarele:

- prezența sau absența tensiunii de alimentare;
- starea semnalelor de alarmă sau a condițiilor de avarie.

Mai mult, sistemul SCADA va oferi următoarele servicii:

- monitorizarea și afișarea tensiunii, intensității și consumului electric;
- gestionarea la distanță a reconfigurării rețelei de alimentare în caz de incidente;
- control pentru a activa / dezactiva echipamentele redundante.

Supravegherea și controlul sistemelor auxiliare

Sistemul SCADA trebuie să asigure controlul și monitorizarea tuturor sistemelor auxiliare situate la nivelul DC, în stații, tuneluri, depou și alte spații:

- detectarea incendiilor și gestionarea fumului;
- ventilația tunelului;
- iluminat (normal și de urgență);
- distribuție de joasă tensiune, inclusiv UPS;
- aer condiționat și ventilație;
- scări rulante și ascensoare;
- evacuare ape de infiltații și instalații sanitare;
- uși peron;
- echipamente de telecomunicații, cum ar fi camere video, panouri de informații, etc;
- echipament AFC (de exemplu: distribuitor automat de tichete, porți);
- stația de spălare trenuri;
- sistem antiefracție;
- sistem de control acces.

Gestionarea incendiilor și a fumului

Sistemul SCADA trebuie să monitorizeze toate alarmele primite de la sistemul de detectare incendiu - detectori și senzori amplasați în stații și depou.

Sistemul de detectare, semnalizare și alarmare incendiu va avea un nivel de siguranță mai ridicat decât sistemul SCADA, iar la implementarea sistemului și comunicarea cu sistemul SCADA trebuie luate în considerare criteriile de siguranță adecvate.

Ventilația în tunel

Sistemul SCADA va controla și monitoriza ventilația de stație care gestionează temperatura în tunel, compensarea aerului, extracția fumului și a perdelelor de fum ale secțiunilor subterane.

În cazul unei situații de urgență care necesită evacuarea pasagerilor într-o anumită direcție, sistemul SCADA va autoriza un operator să seteze modul TVS care permite extragerea fumului în direcția opusă de deplasare a pasagerilor.

Sistemul TVS va avea un nivel de siguranță mai ridicat decât sistemul SCADA, astfel vor fi luate în considerare criteriile de siguranță la implementarea TVS și la comunicarea cu sistemul SCADA.

Sistemul SCADA va avea capacitatea de a iniția scenariile de ventilație care sunt pre-programate în TVS.

Iluminare

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de iluminat din interiorul tunelurilor și al stațiilor.

În cazul în care pasagerii trebuie să se evacueze printr-un tunel către cea mai apropiată stație, sistemul SCADA trebuie să permită unui operator să aprindă iluminatul normal pentru a ajuta pasagerii să își găsească drumul către punctele de evacuare.

Distribuția de joasă tensiune

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de distribuție de joasă tensiune din interiorul tunelurilor și al stațiilor.

Aer condiționat și ventilație

Sistemul SCADA va controla și monitoriza sistemele HVAC situate în stații. Prin HMI-ul sistemului SCADA, un operator trebuie să poată executa următoarele acțiuni:

- pornirea sau oprirea echipamentelor HVAC;
- setarea nivelurilor de temperatură.

Scări rulante și ascensoare

Sistemul SCADA va controla și monitoriza scările rulante și ascensoarele situate în stații. Prin arhitectura sistemului de control SCADA ofera operatorilor o interfață grafică care le permite acestora să monitorizeze performanța tuturor echipamentelor și să emită comenzi și setări de proces de pe un ecran dedicat. Un operator va executa următoarele acțiuni:

- setarea stării unui lift în funcțiune sau scos din serviciu;
- pornirea sau oprirea unei scări rulante.

Evacuare ape și instalații sanitare

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de evacuare a apelor de infiltrație din interiorul tunelurilor și stațiilor subterane. Un operator trebuie să poată executa următoarele acțiuni:

- selectarea modului de control (manual, automat);
- pornirea / oprirea pompelor.

Uși ecran de peron

Sistemul SCADA va detecta și va notifica operatorii cu privire la toate evenimentele și alarmele referitoare la ușile ecran de peron situate în fiecare stație. Monitorizarea stării PSD permite autorităților de reglementare a traficului să facă față situațiilor de urgență cât mai repede posibil.

Echipamente de telecomunicații

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația de telecomunicații din interiorul tunelurilor și stațiilor. Un operator trebuie să poată executa următoarele acțiuni:

- controlează și monitorizează sistemul TVCI;
- controlează și monitorizează echipamentele de control acces;
- monitorizarea echipamentului de telecomunicații (rețea, telefon, radio, PIDS, PAS, ...).

Echipamente AFC

Sistemul SCADA va controla și monitoriza instalația AFC din interiorul stațiilor.

Funcții de gestionare a operațiunilor

Pentru a îmbunătăți operarea, sistemul SCADA trebuie să poată efectua cel puțin un set de servicii după cum urmează:

- **Gestionarea autorității:** definirea și atribuirea accesului utilizatorului și a ariei de responsabilitate fiecărui operator. Se asigură faptul că operatorii autorizați sunt repartizați într-una sau mai multe zone de control (și anume: Linie, stație și depou) și primesc doar funcțiile specifice dictate de profilul lor operațional (de exemplu: controlul echipamentelor de telecomunicații, controlul echipamentelor stațiilor, controlul echipamentelor de alimentare cu energie electrică). Sistemul va oferi flexibilitate administratorului pentru definirea categoriilor de utilizatori;
- **Procedurile De Acordare A Ajutorului Decizional:** să asiste un operator la investigarea unui incident sau a unor evenimente specifice, oferindu-i proceduri și rutine predefinite legate de situația curentă de operare. Datorită unui instrument de editare, instrucțiunile date pot fi create, actualizate sau eliminate de către un operator autorizat;
- **Raportare defecțiuni:** gestionarea creării de rapoarte privind diverse incidente. Aceste rapoarte sunt arhivate, tipărite și transmise personalului de întreținere;
- **Rapoarte statistice și curbe de tendință:**
 - să furnizeze zilnic, lunar sau anual rapoarte statistice privind disponibilitatea sistemelor și echipamentelor;
 - să afișeze curbele de tendință ale echipamentelor și evoluția valorilor în funcție de timp.

Funcții de suport

Funcțiile de suport sunt funcții native implementate într-un sistem SCADA independent de tipul de proces controlat și monitorizat. Funcțiile de suport fac parte din pachetul software standard pentru sistemul SCADA.

Aceste pachete software SCADA trebuie să includă:

- un set de servicii în timp real care oferă următoarele funcții de asistență:
 - **Achiziție date:** de a obține orice informație digitală sau analogică din echipamentele de teren prin legături directe sau prin RTU. Include Supravegherea Internă pentru controlul și monitorizarea echipamentelor SCADA precum Servere, Stații de lucru, VCP (Visual Control Panel) și RTU & PLC;

- **Control procesare:** trimiterea oricărei solicitări (date digitale sau analogice) către echipamentele de teren prin legături directe sau prin intermediul unităților de camp;
- **Alarmer și gestionarea evenimentelor:** pentru a genera, afișa și sorta alarmele și evenimentele. De asemenea, procesează confirmarea alarmelor și ține seama de fenomenul de „avalansa” – un eveniment poate provoca apariția unui volum important de semnalizări de stare și avarie;
- **Arhivare:** să stocheze și să șteargă datele și evenimentele din baza de date istorică și să permită recuperarea acestora la o dată ulterioară, dacă este necesar;
- **Supraveghere internă și diagnosticare:** controlul și monitorizarea echipamentelor SCADA, cum ar fi servere, stații de lucru, HDD, etc..
- un set de servicii off-line care oferă următoarele funcții de asistență:
 - **Redare:** pentru a relua evenimentele înregistrate anterior, în scopul de a analiza orice incidente operaționale. Toate datele necesare sunt extrase din stocarea istorică;
 - **Simulare:** pentru a imita mediul SCADA pentru instruirea viitorilor operatori SCADA. Poate fi folosit și pentru a testa orice modificare a configurației SCADA;
 - **Raportare:** generarea, editarea și tipărirea diverselor rapoarte, datorită datelor principale care au fost colectate în timpul funcționării zilnice;
 - **Utilități tehnice:** Administrare baze de date asigurând configurarea bazei de date SCADA în timp real, Editor de interfață grafică cu utilizatorul permitând crearea de afișaje și casete de dialog.

Performanțe

Generalități

Performanțele sistemului SCADA trebuie să permită operatorilor să monitorizeze și să controleze toate echipamentele aferente în condiții satisfăcătoare. Mai precis, trebuie atinse valorile specificate în capitolele de mai jos.

Performanțe operaționale

Sistemul SCADA trebuie să fie pe deplin conform cu următorii timpi de răspuns:

Tabelul 5.3-85. Performanțe operaționale

Tipul timpului de răspuns	Valoare
Inițializarea aplicației pe stațiile de lucru	0,5 minute
Inițializarea aplicației pe serverele de date în timp real (Hot & Stand-by)	1 minut
Timpul scurs între modificarea unui atribut al echipamentului la distanță și afișarea sa pe HMI.	2 secunde
Timpul scurs între validarea unei comenzi de la HMI și sosirea comenzii la nivelul de intrare al echipamentului de la distanță.	2 secunde
Timp de failover al serverului redundant în timp real	3 secunde
Confirmarea unei alarme (timpul scurs între cererea de confirmare pe HMI și actualizarea listei de alarme de pe toate stațiile de lucru).	0,5 secunde
Afișarea unei imagini sau a unei casete de dialog (Timpul scurs între solicitarea din HMI și afișarea acesteia pe stația de lucru).	0,5 secunde

Capacitate sistem

Puterea de procesare a computerelor, a stațiilor de lucru, a unităților terminale la distanță și a tuturor perifericelor relevante trebuie să fie concepută astfel încât:

- să garanteze că sistemul SCADA va face față tuturor situațiilor;
- să permită operatorilor să gestioneze toate tipurile de evenimente.

Extensibilitate sistem

Dimensiunea sistemului va trebui să fie suficientă pentru a permite adăugarea de noi echipamente.

Diferitele extinderi trebuie să fie realizate cât mai mult posibil prin simpla adăugare de suporturi sau de carduri modulare suplimentare.

RTU trebuie să asigure cel puțin 50 % din legăturile I/O de rezervă pentru a face față eventualei extinderi a echipamentelor în interiorul stațiilor existente.

Trebuie să fie posibilă extinderea sistemului în viitor și includerea mai multor stații și/sau subsisteme fără a fi necesară înlocuirea echipamentului.

Extensibilitate software

Adăugarea de elemente noi care urmează să fie gestionate de software se realizează prin modificarea tabelelor de parametri. Dimensiunile tabelor nu trebuie să constituie un obstacol.

Condiții de mediu (interior și exterior)

Echipamentele sistemului SCADA trebuie să îndeplinească obiectivele de mediu stabilite de standardele locale.

Interfețe

Sistemul SCADA trebuie să poată interacționa cu subsistemele menționate anterior, în conformitate cu protocoale deschise și standard.

Coduri și standarde aplicabile

Pentru subsistemul SCADA se aplică următoarea listă de standarde:

Tabelul 5.3-86. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
SR EN 50126-1:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50126-2:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 2: Abordare sistematică pentru siguranță
SR EN 50128:2012/A1:2020	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicații și de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă și de protecție
SR EN 50129:2019	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicații și de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare

Referință	Descriere
SR EN 50159:2011	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicații și prelucrare de date. Comunicații de siguranță prin sisteme de transmisie
SR EN 62290-1:2015	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă-control și de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 1: Principiile sistemului și concepte fundamentale
SR EN 62290-2:2015	Aplicații feroviare. Sisteme de comandă-control și de gestionare a transportului urban ghidat. Partea 2: Specificație a prescripțiilor funcționale
SR EN 60721-1:2003	Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 1: Agenți de mediu și gradele lor de severitate
SR EN 61000-6-2:2006	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-2: Standarde generice. Imunitate pentru mediile industriale
SR EN 61000-6-4:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-4: Standarde generice. Standard de emisie pentru mediile industriale
SR EN 50174-1:2019	Tehnologia informației. Instalarea cablării. Partea 1: Specificații pentru instalarea și asigurarea calității
SR EN 50174-2:2019	Tehnologia informației. Instalarea cablării. Partea 2: Planificare și practici pentru instalare în interiorul clădirilor
SR EN 50174-3:2014	Tehnologia informației. Instalarea cablării. Partea 3: Planificare și practici de instalare în exteriorul clădirilor
SR EN 50310:2017	Utilizarea legăturii echipotențiale și de punere la pământ în clădiri cu echipamente de tehnologia informației
SR EN 61508-1:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 1: Cerințe generale
SR EN 61508-2:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 2: Cerințe pentru sistemele electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate
SR EN 61508-3:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 3: Cerințe referitoare la software
SR EN 61508-4:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 4: Definiții și abrevieri
SR EN 61508-5:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 5: Exemple de metode pentru determinarea nivelurilor de integritate a securității
SR EN 61508-6:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 6: Ghid de aplicare a CEI 61508-2 și CEI 61508-3
SR EN 61508-7:2011	Securitatea funcțională a sistemelor electrice/electronice/electronice programabile referitoare la securitate. Partea 7: Prezentare generală a tehnicilor și măsurărilor
SR EN 60870-5-101:2004	Echipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5-101: Protocoale de transmisie - Standard asociat pentru aplicații de bază de teleconducere
SR EN 60870-5-102:2000	Echipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secțiunea 102: Standard de însoțire pentru transmisia totalurilor de integrate într-un sistem electric de putere
SR EN 60870-5-103:2003	Echipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5-103: Protocoale de transmisie. Standard asociat pentru interfața de comunicații de informații a echipamentelor de protecție
SR EN 60870-5-104:2007	chipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5-104: Protocoale de transmisie. Acces la rețele pentru CEI 60870-5-101 prin utilizarea de profile de transport standardizate
SR EN 60870-5-1:2002	Echipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secțiunea 1: Formate de structuri de transmisie
SR EN 60870-5-2:1997	Echipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secțiunea 2: Proceduri de transmisie de legătură de date
SR EN 60870-5-3:1997	Echipamente și sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secțiunea 3: Structura generală a datelor de aplicație

Referință	Descriere
SR EN 60870-5-4:1998	Echipeamente și sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secțiunea 4: Definierea și codificarea elementelor de informație a aplicației
SR EN 60870-5-5:2003	Echipeamente și sisteme de teleconducere. Partea 5: Protocoale de transmisie. Secțiunea 5: Funcții de aplicație de bază
SR EN 60870-5-6:2010	Echipeamente și sisteme de teleconducere. Partea 5-6: Recomandări pentru încercări de conformitate pentru standardele de însoțire ale EN 60870-5
SR EN 61131-1:2004	Automate programabile. Partea 1: Informații generale
SR EN 61131-2:2008	Automate programabile. Partea 2: Cerințe și încercări ale echipamentelor
SR EN 61131-3:2013	Automate programabile. Partea 3: Limbaje de programare
SR EN 61131-5:2002	Automate programabile. Partea 5: Comunicații
SR EN 61131-6:2013	Automate programabile. Partea 6: Securitate funcțională
SR EN 61131-7:2003	Automate programabile. Partea 7: Programare în logică fuzzy
SR EN 61131-9:2014	Automate programabile. Partea 9: Interfață de comunicație digitală punct la punct pentru senzori și organe de comandă mici (SDCI)
SR EN 60529:1995	Grade de protecție asigurate prin carcase (Cod IP)
Familia SR EN 61850	Rețele și sisteme de comunicații în stații electrice
SR EN 61970-1:2006	Sistem de management al energiei. Aplicația de interfață program (EMS-API). Partea 1: Ghid și prescripții generale
SR CEI/TS 61970-2:2006	Sistem de management al energiei. Aplicația de interfață program (EMS-API). Partea 2: Glosar
Familia SR EN 61968	Integrarea de aplicații la companiile de distribuție a energiei electrice. Interfețe de sistem pentru managementul distribuției.
SR CEI/TR 62051:2006	Măsurarea energiei electrice. Glosar de termeni
SR CEI/TR 62051-1:2006	Măsurarea energiei electrice. Schimb de date pentru citirea contoarelor, tarife și controlul sarcinii. Glosar de termeni. Partea 1: Termeni referitori la schimbul de date cu echipamente de contorizare care utilizează DLMS/COSEM
SR EN 62262:2004	Grade de protecție asigurate prin carcasa echipamentelor electrice împotriva impacturilor mecanice din exterior (cod IK)
Familia SR EN IEC 62325	Cadru de comunicații pentru piața de energie electrică. Partea 301: Extinderea modelului comun de informații (CIM) pentru piețe
IEC 62357	Arhitectura de referință pentru utilitățile energetice - SOA
Familia SR EN 62351	Managementul sistemelor energetice și schimbul de informații asociat
IEEE 1613	Cerințe standard de mediu și de testare pentru dispozitivele de rețele de comunicații instalate în substațiile electrice
IEEE 1815 – DNP3	Protocol de rețea distribuită versiunea 3
SR EN 61935-2:2011	Specificații pentru încercările cablurilor simetrice și coaxiale proprii tehnologiei informației. Partea 2: Cordoane în conformitate cu ISO/CEI 11801 și standarde conexe
SR EN ISO 11064-1:2003	Proiectarea ergonomică a centrelor de comandă. Partea 1: Principii pentru proiectarea centrelor de comandă
SR EN ISO 11064-2:2003	Proiectarea ergonomică a centrelor de comandă. Partea 2: Principii pentru amenajarea camerei de comandă și a anexelor acesteia
SR EN ISO 11064-3:2003	Proiectarea ergonomică a centrelor de comandă. Partea 3: Amenajarea camerei de comandă

5.3.3.27. Lucrări aferente Sistemului de taxare automată (AFC)

Principii funcționale

Sistemul AFC trebuie să asigure un nivel ridicat al serviciilor. Aceasta înseamnă asigurarea tuturor funcțiilor necesare pentru a satisface nevoile pasagerilor, precum și pe cele ale operatorului.

Sistemul AFC trebuie să fie conceput astfel încât să poată fi modernizat permanent și astfel încât să poată beneficia de tipuri de suport noi și îmbunătățite și să poată fi migrat la noi standarde privind suporturile tarifare pe durata de viață a sistemului.

Sistemul AFC trebuie proiectat astfel încât să permită pasagerilor următoarele:

- să își poată accesa modul de transport în mod confortabil, prin intermediul dispozitivului de plată și de control, cu ajutorul mecanismelor de validare a biletelor;
- să fie informați în mod clar cu privire la valabilitatea și dreptul de a călători cu mijlocul de transport;
- să își vizualizeze istoricul tranzacțiilor și să îndeplinească alte funcții legate de plata tarifelor;
- să achiziționeze bilete și, eventual, carduri prin mijloace și acțiuni simple;
- să minimizeze timpul de așteptare în stații al pasagerilor.

Sistemul AFC facilitează operațiunile în rețea. În ceea ce privește operatorul (operatorul poate alege toate sau mai multe dintre opțiunile descrise mai jos ca date de intrare pentru proiectarea sistemului), sistemul AFC trebuie să:

- Asigure confortul pasagerilor prin:
 - facilitarea și încurajarea transferului între rute;
 - mai multe metode de vânzări disponibile: on-line (Internet & smartphone-uri), auto-servite (Ticket Vending Machine, Ticket Office Machine);
 - echipamente de înaltă performanță pentru vânzări și controlul accesului;
 - informații în timp real privind tarifele.
- Puna la dispoziția personalului operațional și a echipei de întreținere instrumentele necesare pentru a-și îndeplini ușor și rapid sarcinile privind:
 - Gestionarea vânzărilor:
 - gestionarea unei game largi de tarife în conformitate cu regulile de afaceri care se aplică pe baza profilurilor, grupurilor, calendarelor, traficului etc.;
 - gestionarea plăților și vânzărilor în funcție de modurile de funcționare a echipamentelor;
 - Gestionarea securității:
 - gestionarea securității mijloacelor de transport;
 - gestionarea garanției plăților;
 - gestionarea controlului accesului personalului;
 - asigurarea siguranței pasagerilor;
 - asigurarea confidențialității datelor privind pasagerii și a datelor personale ale acestora, în conformitate cu reglementările legale românești;
 - Gestionare resurselor:
 - să monitorizeze, să supravegheze și să controleze echipamentele;
 - gestionarea stocurilor media și a fluxului de numerar;
 - îmbunătățirea întreținerii echipamentelor;
 - Gestionarea utilizării:
 - pentru a garanta validarea și controlul accesului;
 - pentru a aplica tarifarea pasagerilor;
 - Administrarea sistemului;

- să furnizeze rapoarte pertinente privind monitorizarea și optimizarea rețelei de transport;
- asigurarea unui acces securizat la date confidențiale (financiare sau operaționale);
- să asigure buna funcționare și integritatea sistemului;
- Asigurarea unui sistem extensibil și cu opțiuni de modernizare, astfel încât:
 - să fie conceput și configurat să permită o punere în funcțiune potențial pe etape;
 - să poată integra cu ușurință stații, funcții, periferice, tipuri de echipamente noi în rețeaua de transport (în timpul implementării rețelei planificate și pentru evoluții viitoare);
 - să poată promova dezvoltarea altor aplicații de servicii în următorii ani de funcționare.

Principii de arhitectură a sistemului

Conform standardelor internaționale, o arhitectură clasică de sistem de ticketing este organizată în cinci niveluri care se potrivesc diferitelor locații și funcții, așa cum se prezintă în figura de mai jos.

Pentru metroul din Cluj-Napoca sunt posibile două opțiuni:

1. Sistemul va fi o extensie a sistemului AFC implementat în prezent în oraș, prin conectarea echipamentelor noi la sistemul central existent: sistemul nu va depăși nivelul 3 (astfel cum este identificat în prezentul capitol);
2. Sistemul va fi un sistem dedicat special pentru metrou, cu un nou sistem central prevăzut pentru noul echipament: un nivel 4, astfel cum este identificat în continuare, poate fi necesar pentru coordonarea între metrou și celelalte moduri de transport.

Alegerile făcute de municipalitate în ceea ce privește sistemul AFC pot avea un impact asupra strategiei de achiziții publice a acestui sistem: s-ar putea decide reînnoirea sistemului AFC utilizat în prezent în oraș și integrarea metroului în acest nou și global sistem AFC care ar avea o achiziție dedicată specială, independent de acest proiect.

Level 4	Clearing House (Autoritatea pentru transporturi)
Level 3	Nivel Central - servere de sistem, stații de lucru
Level 2	Controler la nivel de stație și stație de lucru
Level 1	Echipe de stație - TVM, TOM, Gate, etc.
Level 0	Suporturi tarifare

Nivel 0 –Suporturi tarifare

Suporturile tarifare (numite și Bilete) sunt gestionate de clienți în timpul călătoriei prin rețea.

Mediile tarifare sunt gestionate la diferite niveluri ale sistemului - echipamente ale stației, gestionarea stocului stației, sisteme și servicii centrale. Astfel, tehnologia media tarifară este un factor cheie pentru a determina funcționalitățile sistemului AFC.

Nivel 1 –Echipamente de stație

Nivelul 1 acoperă echipamentul primar. Dispozitivele menționate în acest capitol sunt cele uzuale prevăzute în sisteme similare, alegerea finală depinzând de procedura de operare.

Echipamentele pot fi:

- Automate de vânzare a biletelor Ticket Office Machines (TVM);
- Echipamente necesare pentru vânzarea biletelor prin ghișee de vânzare - Ticket Office Machines (TOM);
- Portile de acces echipate cu validatoare: intrare, ieșire sau bidirecțional (intrare și/sau ieșire), reunite într-una sau mai multe rețele de porți;
- Unitate portabilă Inspector: dispozitive de control pentru controlori

Nivel 2 –Controler de nivel de stație

Nivelul de stație are alocată și aplică gestionarea utilizatorului definită la nivel central.

Nivelul de stație asigură funcții de supraveghere locală și monitorizare a echipamentelor în timp real.

Instalarea acestui nivel depinde de filosofia de funcționare:

- Rețeaua de transport este supravegheată central: rețeaua generală este supravegheată central, în acest caz supravegherea la nivelul stației nu este necesară;
- Rețeaua de transport supravegheată local: arhitectura include un controler care permite supravegherea unei stații sau a unui grup de stații. Întreținerea și operațiunile sunt gestionate de acest controler;
- Rețeaua de transport supravegheată la nivel central, cu unele excepții: rețeaua globală este supravegheată central, iar în unele zone specifice poate fi implementat un controler, cum ar fi de exemplu o stație de lucru.

Nivel 3 – Nivel Central

Nivelul central în Dispecerat conține:

- servere centrale, cu baze de date centrale și programe informatice centrale;
- stații de lucru centrale, personalizate cu funcții software dedicate diferiților tipuri de utilizatori (contabilitate, administrație, statistică, raportare, comerciale, securitate, gestionarea echipamentelor);
- Conexiuni și interfețe cu sisteme externe,
- Platforma de testare și de integrare;
- Centru de întreținere, cu echipamente de testare și piese de schimb,
- Centrul de formare;
- Backup de sistem și de baze de date;
- Sistem de gestionare a cardurilor, dacă este cazul.

Nivel 4 – Clearing House

Acest termen reprezintă nivelul de interoperabilitate dedicat gestionării sistemelor AFC ale tuturor modurilor de transport din zonă, cum ar fi metrou, căi ferate, LRT, linii de autobuz, în ansamblu.

Sistemul de metrou trebuie să se conecteze la casa de compensare gestionată de autoritatea de transport pentru:

- emiterea de noi carduri contactless (dacă este cazul);
- furnizarea de servicii pentru deținătorii de carduri;
- restaurarea cartelor/cardurilor inteligente;
- construirea, gestionarea și distribuirea așa numitelor blacklists –pentru titluri de calatorie pierdute sau furate.

Principii tehnice

Tehnologia de realizare a plăților

Tehnologia de realizare a plății derivă din mai multe obiective operaționale și reflectă o serie de nevoi, cum ar fi:

- sprijinirea efectuării plăților atunci când se pun în aplicare modificări precum extinderea rețelei la zona metropolitană sau atunci când se pune în aplicare un nou sistem tarifar (și obiectivele conexe - de exemplu, în ceea ce privește facilitarea transferului: în mod ideal, pasagerii ar trebui să utilizeze conexiunile fără a reconfirma plata);
- să aibă cheltuieli generale reduse (costurile asociate colectării, ca procent din banii colectați);
- să fie flexibilă în ceea ce privește adaptabilitatea în viitor, și anume în ceea ce privește:
 - extinderea rețelei;
 - modificări ale sistemului AFC;
 - modificări ale proceselor funcționale ale operatorului;
- să fie convenabilă pentru pasager, în mod ideal:
 - pasagerii nu ar trebui să acorde atenție deținerii unor mijloace de plată specifice;
 - nu ar trebui să solicite în mod repetat luarea de măsuri înainte de actul de transport (prevalidare, plată anticipată etc.);
- pentru a acoperi toate clasele de utilizatori - în mod ideal, orice persoană care ajunge în oraș ar trebui să poată utiliza imediat sistemul de metrou fără a fi nevoie de acțiuni prealabile (achiziționarea unui card inteligent, înregistrarea unui cont, etc), prin utilizarea instrumentelor de plată standard (telefon mobil, card bancar, eventual numerar).

Plată cu telefon mobil

Sistemul AFC va fi proiectat pentru plata prin telefonul mobil pe cât posibil. Avantajele sistemelor de plata prin telefonul mobil sunt multiple:

- operatorul nu mai trebuie să ia în considerare întreținerea și extinderea infrastructurii aferente dedicate (validatoare, distribuitoare automate, infrastructuri de imprimare a cardurilor etc.);
- operatorul nu este blocat într-o anumită tehnologie specifică unui anumit furnizor, ceea ce restricționează extinderea ulterioară (și înlocuirea echipamentului) prin achiziționarea de la un singur furnizor;
- cheltuieli generale mult mai mici;
- mai convenabil pentru utilizatori (nu mai trebuie să poarte la ei un card);
- permite punerea în aplicare a unor sisteme de tarificare mai complexe (de exemplu, bazate pe distanță);
- permite integrarea (în cadrul unei aplicații de telefonie mobilă) a serviciului de încărcare cu planificarea cursei și cu alte servicii (de mobilitate sau altele, a se vedea mai jos).

Soluțiile posibile pentru plata prin intermediul telefoanelor mobile sunt: plata prin SMS, plată cu bilet virtual / cod QR / cod de bare, plată pasivă (Be in / Be out) și validare cu carduri de debit.

Plată prin SMS

Plata prin SMS a fost folosită de mulți ani în Cluj-Napoca. Utilizatorul trimite un cod text prin SMS (indicând tipul de bilet dorit, eventual ruta) și primește un SMS/bilet de răspuns care este prezentat la o posibilă inspecție.

Pentru a evita plata numai atunci când inspecția este identificată, există diverse soluții:

- introducerea unei latențe (30...60 secunde) între trimiterea și primirea SMS-ului;
- afișarea pe ecranele trenului a momentului exact de începere a inspecției și neacceptarea SMS-ului a cărui oră este marcată după afișajul respectiv.

De asemenea, poate fi utilizat cu telefoanele mobile „clasice”, dar este, în general, inutilizabil de către pasagerii care au telefoane în rețele din țări străine.

Plata prin SMS poate fi considerată în prezent învechită, alternativele descrise mai jos fiind mai avantajoase.

Bilet virtual/cod QR/plată cod de bare

Această tehnologie de plată necesită instalarea unei aplicații dedicate (în cadrul căreia pasagerii creează un cont de utilizator la care asociază un card de debit/credit). Din aplicație, pasagerul generează un tichet virtual afișabil pe ecranul telefonului. Afișarea în cod QR sau cod de bare permite:

- prezentarea acestora la cititoarele porților sistemelor de acces controlat, similar sistemului de la metroul din București;
- inspectarea mai rapidă a legitimației de transport de către inspectori dotați cu dispozitive portabile.

Această soluție permite utilizarea sa de către orice utilizator cu un telefon mobil cu acces la Internet (indiferent de rețea). Pentru vizitatori și turiști, ar putea fi luată în considerare opțiunea unei versiuni „ușoare” a aplicației, care nu ar trebui să necesite înregistrarea unui cont, ci ar trebui să permită plata - prin telefon - direct prin intermediul unui card bancar.

Această soluție permite un control mult mai strict al momentului în care se emite biletul.

Aceasta este soluția recomandată pentru metroul din Cluj-Napoca, deși pot fi luate în considerare și alte opțiuni descrise aici.

Plată intrare/ieșire

Pentru Be in/Be out sau plata pasivă, utilizatorul instalează deasemenea o aplicație specială (cu un instrument de plată asociat) și permite telefonului să comunice (prin interfața Bluetooth) cu balize Bluetooth foarte ieftine instalate în vehicule. Utilizatorul este detectat fie la urcare și coborâre, fie pe parcursul întregii călătorii, iar costul călătoriei este astfel calculat.

Avantajele acestei metode sunt:

- utilizatorul nu mai trebuie să facă nimic (de aici termenul „plată pasivă”), plata se efectuează automat;
- posibilitățile sistemului de plăți sunt limitate doar de imaginația proiectantului (schema nu trebuie, totuși, să depășească un nivel de complexitate care să fie ușor de înțeles pentru un utilizator tipic). Având în vedere că se obțin informații complete despre călătoria utilizatorului (ruta urmată, combinația de rute, timpii de îmbarcare și debarcare), pot fi introduse nenumărate tarife condiționale, de exemplu:

- primul km este gratuit (nu se repetă imediat); sau limitat la o dată pe zi sau pe săptămână) - sau, alternativ, bilet low-cost pentru distanțe scurte (mai puțin de 1...2 km);
- taxarea se bazează strict pe distanța parcursă (tariful de bază + tariful în funcție de km parcursi).

Aplicația ar putea oferi opțiunea de plată anticipată a unui abonament zilnic/lunar (caz în care tariful pentru pasageri va fi ajustat automat în consecință).

Un alt avantaj major al plății Be in / Be out este că datele sunt furnizate nu numai cu privire la îmbarcare, ci și la coborâre (deci seturi de date de origine-destinație) - care ar putea fi obținute în mod tradițional doar în sistemele AFC cu plată închisă. Cardul este validat și la ieșirea din sistem – și se pot obține date despre ruta urmata.. Aceste date, examinate în mod corespunzător și aprofundat, pot fi extrem de valoroase pentru planificatorii de servicii ai operatorului și pentru cei care optimizează operațiunile.

Inspectia este posibilă prin initializarea unui bilet de catre aplicatie în momentul îmbarcării, care este afișat pe ecranul telefonului utilizatorului, la cererea inspectorului.

Integrarea diferitelor servicii într-o singură aplicație

Utilizarea unui sistem de plată bazat pe o aplicație de telefonie mobilă permite integrarea în aceasta a tuturor serviciilor legate de rețea: informații, planificarea călătoriei, plata. Convergența poate fi extinsă cu ușurință într-o abordare MaaS - Mobility as a Service - pentru:

- includerea plății pentru parcare (inclusiv furnizarea în timp real a informațiilor privind locurile disponibile în diverse parcări);
- includerea utilizării (și, dacă este cazul, a plății) unui sistem de partajare a bicicletelor;
- să furnizeze informații în timp real cu privire la diferitele opțiuni de mobilitate (transportul public, partajarea bicicletelor, partajarea automobilelor etc.), precum și cu privire la alte sisteme de transport public (transportul feroviar, autobuzele regionale);
- să furnizeze informații despre alte evenimente sau servicii publice, oferind eventual pachete promoționale integrate de tarificare.

Validare cu carduri de debit

Plata prin intermediul telefonului mobil ar putea fi suplimentată prin utilizarea cardului de debit contactless (pentru utilizatorii care nu utilizează frecvent serviciul de transport - deși aceeași funcție ar putea fi obținută și printr-o versiune « light » a aplicației, și ar elimina astfel costul instalării și mentenanței cititoarelor de carduri). Dacă se alege această opțiune, validatorii trebuie să permită utilizarea cardurilor de debit contactless individuale ca bilete pentru metrou într-un protocol conform EMV.

Automate de bilete - Mașini de bilete

Automatele de bilete ar putea fi necesare pentru utilizatorii care nu au telefon mobil; acestea pot fi amplasate numai în locuri în care se așteaptă un procent ridicat de astfel de utilizatori (gară, autogări regionale, principalele piețe agroalimentare etc.).

Automatele de bilete vor livra bilete de hârtie cu un cod QR care va fi validat la porțile de la intrarea metroului. Plata în numerar ar putea fi acceptată pentru un singur tip de bilet (pentru simplitate), plata cu carduri de debit trebuie studiată ca o soluție alternativă de plată.

În cazul în care se alege instalarea distribuitorilor automate de bilete pentru metrou, acestea trebuie fie în corelare cu sistemul centralizat AFC.

Acest lucru ar putea însemna să fie în conformitate cu sistemul centralizat deja existent în Cluj-Napoca.

O altă opțiune ar putea fi reutilizarea automatelor de bilete existente (observate în imaginea de mai jos) și adaptarea acestora în vederea livrării de bilete pentru a fi utilizate în metrou.



Figura 5.3-174. Automat de bilete în Cluj-Napoca

Distribuitorii automate de bilete ar putea fi completați de aparatele de vânzare a biletelor într-un ghiseu de la intrarea în metrou.

Ca și în cazul TVM-urilor, aceste echipamente, acționate manual de personalul operatorului, trebuie să fie conforme cu cerințele sistemului centralizat AFC și ar trebui să fie să livreze diverse tipuri de bilete.

Echipament de validare

Pentru metrou, se recomandă utilizarea de porți automate la intrare, care vor include echipamentul de validare.

Porțile de ieșire (și bidirecționale) ar putea fi de asemenea utilizate, dar ele vor implica validarea biletului la ieșire.

Trebuie studiată posibilă conformitate a echipamentului de validare cu sistemul AFC utilizat în prezent.

Pot fi alese diferite tipuri de porți automate, în funcție de opțiunea clientului și de aspectul cultural local.

Același tip de porți ar trebui să fie alese pentru toate stațiile de pe întreaga linie, pentru a evita un amestec de echipamente, situație mai greu de manageriat de personalul de întreținere.

Tabelul 5.3-87. Diferite tipuri de porți automate

Tip de poartă	Turnichet	Uși batante	Uși glisante	Uși batante
				
Aspecte culturale și de marketing	Imagine depășită. Contactul obstacol/pasager poate fi inadecvat din punct de vedere cultural. Impropiu pentru pasagerii cu bagaje.	Imagine modernă, obstacolul „simbolic” ar putea fi inadecvat din punct de vedere cultural (lamelele sunt ușor de forțat).	Imagine modernă, s-ar putea alege un obstacol înalt pentru a minimiza riscul de fraudare.	Imagine modernă, s-ar putea alege un obstacol înalt pentru a minimiza riscul de fraudare.
Fluxul de pasageri	Unul câte unul	Unul câte unul sau în grup	Unul câte unul sau în grup	Unul câte unul sau în grup
Performanță (ppm)	40	60	60	60
Flux de utilizare (ppm)	20	33	33	33
Flux de evacuare (ppm)	50	50	50	50
Costuri de exploatare și întreținere	Minim	Mediu	Înalt	Înalt

Managementul securității și securitatea cibernetică

Sistemul AFC va fi implicat în procedurile de evacuare.

Pentru a asigura securitatea pasagerilor:

- în cazul întreruperii alimentării unei porți, poarta este eliberată în modul deschis sau mecanismul este deblocat pentru a permite ieșirea liberă prin poarta respectivă;
- în caz de urgență, toate obstacolele de la poartă vor fi eliberate (fusurile turnichetilor se vor „prăbuși” sau ușile și clapetele vor fi deschise) pentru a asigura ieșirea corespunzătoare a persoanelor din zona plătită.

Sistemul AFC este protejat împotriva atacurilor interne și externe prin norme/metode/programe informatice de securitate cibernetică de ultimă generație și prin mecanisme care garantează că sistemul AFC este protejat, consolidat și sigur în această privință.

Identificarea interfețelor

Rezervele pentru lucrările civile, alimentarea cu energie electrică și racordurile de rețea pentru instalarea echipamentelor AFC se iau în considerare ca interfețe principale.

Unul dintre obiectivele de colectare automată a tarifelor (AFC) este de a facilita și securiza tranzacțiile manuale. Pentru un sistem de transport de mare capacitate, unde mii de pasageri pot trece printr-o gară într-o oră, este esențială păstrarea spațiilor minime alocate cozilor.

În cazul în care pentru proiect sunt implementate instalații Park&Ride, ar putea fi necesare echipamente AFC în aceste zone.

Concluzie

Preambul

Operatorul metroului va fi cel care gestioneaza in momentul de fata sistemele de transport in Cluj-Napoca; astfel, tarife combinate ar putea fi implementate pentru interoperabilitate cu sistemele de transport deja existente.

Pretul va fi unic, fara sa depinda de distanta sau zone.

Legat de tehnologia media a tarifulor:

- Calatorii ce au carduri contactless ar trebui sa le poata folosi in metrou;
- Ca suport alternativ, se propune folosirea codurilor QR (pe bilet sau telefonul mobil). Aceasta alternativa ar putea inlocui biletele prin SMS.

Porti

Strategia va fi urmatoarea:

- Calatorii trebuie sa valideze biletul pentru a intra dar nu pentru a iesi, presupunand un tarif fix pentru metrou;
- Portile sunt montate atat la intrare cat si la iesire.

Distribuitoare automate

Va fi instalat in fiecare statie cel putin un distribuitor automat de bilete. Numarul de distribuitoare va depinde de frecventarea prevazuta.

Biroul persoanei dedicate operatiunii in statie trebuie sa poata vinde bilete de calatorie in cazul indisponibilitatii distribuitorului automat sau a aglomerarii.

Tehnologia media a tarifulor

Pentru a usura folosirea codurilor QR, o platforma va fi raspunzatoare de generarea acestor coduri QR ori de cate ori acestea sunt solicitate de o aplicatie mobila sau distribuitor automat de bilete.

Telefoanele mobile in prezent sunt avansate si pot astfel sa gazduiasca aplicatii de mobilitate.

Dezvoltarea unei aplicatii de mobilitate (pentru Android si iOS) va permite calatorilor sa:

- primeasca informatii despre tarifele disponibile;
- cumpere bilete sau abonamente prin card bancar sau plata cu telefonul mobil;
- prezinte codurile QR cititoarelor/validatoarelor.

Echipament de control

Aplicatie de control va trebui sa poata citi:

- Coduri QR;
- Carduri contactless pentru tariful metroului.

Sistem de bilete

Presupunand ca operatorul va fi același pentru toate sistemele de transport (metrou și sistemele de transport deja existente) în Cluj-Napoca, autoritatea competentă ar trebui să adapteze sistemele actuale de taxare pentru a lua în considerare aceste noi tarife.

Coduri și standarde aplicabile

Următoarea listă de standarde pune accentul pe tehnologia AFC și se bazează pe principalele standarde internaționale utilizate pentru echipamentele AFC.

Tabelul 5.3-88. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
Tarifare și tiketing	
ISO/IEC 14443	Smart card de proximitate contactless
SR ISO/CEI 7813:2008	Tehnologia informației. Carduri de identificare. Carduri pentru tranzacții financiare
SR EN 1545-1:2015	Sisteme bazate pe cartele de identificare. Aplicații pentru transportul terestru. Partea 1: Tipuri de date elementare, liste de coduri generale și elemente de date general
SR EN 1545-2:2015	Sisteme bazate pe cartele de identificare. Aplicații pentru transportul terestru. Partea 2: Elemente de date și liste de coduri referitoare la transport și la plata călătoriilor
SR EN ISO/CEI 10373:1997	Cartele de identificare. Metode de încercare
CEN/TS 16794	Comunicarea între cititoarele contactless și suportul pentru tarif partea 1: Cerințe de implementare pentru ISO/IEC 14443 partea 2: Planul de testare pentru ISO/IEC 14443
ISO/IEC 18092	NFC Near Field Communication
ISO/IEC 18004	Tehnologia informației - Tehnici de identificare automată și de captare a datelor - Codul QR al specificației simbolice a codului de bare
Plata bancară	
EMV 4.3	Specificatii integrate ale cardurilor de circuit pentru sistemele de plata.
PCI DSS	Tehnologia informației - Tehnici de identificare automată și de captare a datelor - Codul QR al specificației simbolice a codului de bare
Tehnologia informației	
SR ISO/CEI 10646:2006	Tehnologia informației. Set universal de caractere codate pe octet multiplu (UCS)
SR EN ISO/IEC 27001:2018	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Sisteme de management al securității informației . Cerințe
SR EN ISO/IEC 27002:2018	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Cod de bună practică pentru managementul securității informației
SR ISO/IEC 27005:2016	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Managementul riscului de securitate a informației

Referință	Descriere
SR EN ISO/IEC 27011:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Cod de bună practică pentru controale de securitate a informației bazate pe ISO/IEC 27002 pentru organizațiile de telecomunicații
SR ISO/CEI 9798-2:2014	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Autentificarea unei entități. Partea 2: Mecanisme care utilizează algoritmi de cifrare simetrică
SR EN ISO/IEC 15408-1:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Criterii de evaluare a securității IT. Partea 1: Introducere și model general
SR EN ISO/IEC 15408-2:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Criterii de evaluare a securității IT. Partea 2: Componente funcționale de securitate
SR EN ISO/IEC 15408-3:2020	Tehnologia informației. Tehnici de securitate. Criterii de evaluare a securității IT. Partea 3: Componente de asigurare a securității
ITU-T E.408	Cerințe de securitate pentru rețelele de telecomunicații
ITU-T E.409	Organizarea incidentelor și gestionarea incidentelor de securitate
ITU-T X.805	Arhitectura de securitate pentru sistemele care furnizează comunicații end-to-end
SR EN 60950:2001	Securitatea echipamentelor pentru tehnologia informației
Ergonomie	
SR EN ISO 9241-171:2008	Ergonomia interacțiunii om-sistem. Partea 171: Linii directoare pentru accesibilitatea la software
ISO 20282	Ușurința de funcționare a produselor de zi cu zi
SR EN 1332-1:2009	Sisteme cu carduri de identificare. Interfața om-mașină. Partea 1: Principii de proiectare pentru interfața utilizator
SR EN 1332-2:2002	Sisteme de identificare cu cartele. Interfața om-mașină. Partea 2: Dimensiunile și localizarea unui identificator tactil pentru cartelele ID-1
SR EN 1332-3:2020	Sisteme de identificare cu carduri. Interfața om - mașină. Partea 3: Tastaturi
SR EN 1332-4:2007	Sisteme de identificare cu carduri. Interfața om-mașină. Partea 4: Codificarea cerințelor utilizatorului pentru persoanele cu nevoi speciale

5.3.3.28. Lucrări aferente Sistemelor de comunicații și alte sisteme de curenți slabi (radio, telefonie, fibră optică, sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor, control acces și antiefracție)

Următoarele sisteme sunt incluse în sistemul general de comunicații de metrou pentru proiectul Cluj-Napoca:

- Rețea Multiservice;
- Comunicații radio și wireless;
- Sistem CCTV, inclusiv VSS;
- Telefonie și Interfon;
- Sincronizare și afișare timp;
- Sistemul de adresare publică;
- Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii;
- Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor;
- Sistem de detecție și alarmă de incendiu;
- E-mail și rețea corporativă;
- Sistem de Înregistrare;
- Securitatea cibernetică.

Rețeaua MultiService

Rețeaua MultiService sau MSN, este rețeaua de comunicații care suportă majoritatea schimburilor între diverse site-uri aferente metroului. Acesta asigură transmiterea datelor, fluxurile video și audio necesare pentru a opera linia de metrou. Acesta conectează stațiile, DC, depoul și alte locații potențiale, cum ar fi stațiile și camere tehnice. În funcție de tipul de echipament instalat, parcările pot fi conectate de asemenea la MSN.

MSN va fi implementat cu redundanță a legăturilor pentru a interconecta stațiile de metrou. Redundanța legăturii trebuie să se bazeze, eventual, pe topologii inelare, ale ochiurilor de plasă sau ale stelelor. Rețeaua multiservice și rețeaua locală leagă toate echipamentele stațiilor. Toate locațiile distribuite, cum ar fi stațiile, depozitele, OCC trebuie să fie conectate, de asemenea, la rețeaua multiservice, fie direct, fie prin intermediul LAN / Switch facilități.

În ceea ce privește securitatea, rețelele stațiilor de metrou trebuie să fie conectate la nivel local la rețele externe printr-un gateway protejat corespunzător (firewall și DMZ). În acest mod, MSN ar trebui să ofere posibilitatea conectării rețelelor externe, cum ar fi, de exemplu, rețelele societăților de transport public și ale municipalităților sau alte servicii.

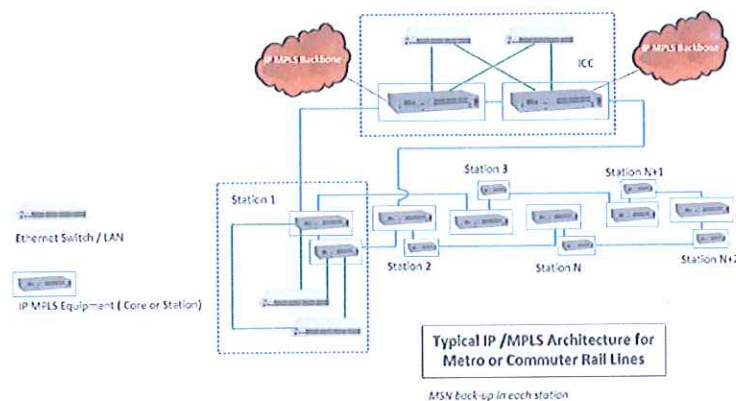


Figura 5.3-175. Arhitectură de rețea multiservice tipică pentru liniile de metrou

Comunicații radio și wireless

Radioul este necesar pentru operarea comunicațiilor vocale și pentru întreținerea între:

- un mecanic de tren și DC la reluarea manuală (regim de avarie);
- personalul de exploatare a stației;
- echipe de întreținere.
- Etc.

Acoperirea radio pentru exploatare și întreținere (O&M) trebuie să fie asigurată pe toate liniile (la nivel peron, vestibul și inermediar, în tuneluri, în iesirile de urgență și în zona depoului Pentru dispozitivele portabile se asigură o acoperire radio interioară (O&M) pentru fiecare stație de metrou. Sistemul de antene distribuite se instalează atunci când este necesar pentru a asigura acoperirea radio în interior. Fiecare cabină de conducere trebuie să fie echipată cu un terminal radio. Dispozitivul de recepție O&M Mobile este duplicat în conformitate cu cerințele RAMS.

Antenele de recepție mobilă O&M trebuie să fie duplicate pentru diversitatea recepției. Trebuie asigurată acoperirea radio pentru suprafața din jurul stațiilor.

Pentru a optimiza utilizarea benzii de frecvențe, pentru a realiza o interoperabilitate ușoară și pentru a evita implementarea sistemelor radio redundante, sistemul radio al agențiilor de urgență (EARS) trebuie să fie realizat cu un sistem TETRA (ETSI) complet georedundant. Sistemul EARS TETRA, similar INPT-ului francez (Infrastructure National Partageable de Transmission - Infrastructura națională de transmisie) care se bazează pe TETRAPOL, este utilizat de forțele de poliție, brigada de pompieri și serviciile medicale de urgență.

Pentru dimensionarea rețelei, trebuie luate în considerare diferitele cerințe ale utilizatorului.

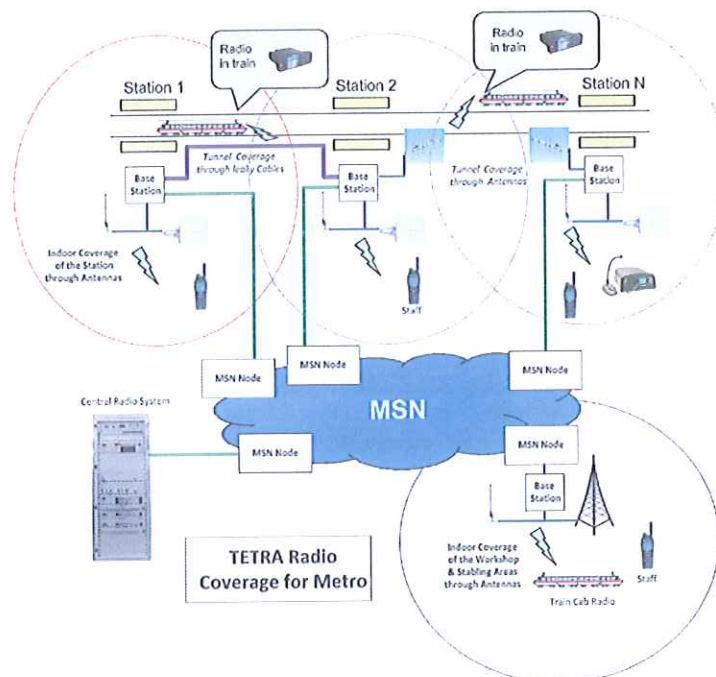


Figura 5.3-176. Rețeaua radio tipică TETRA pentru metrou

Acoperirea wireless a depoului (Wi-Fi sau alte tehnologii) asigură transferul de date între materialul rulant și sistemele DC. Aceste date pot fi utile pentru întreținerea materialului rulant sau a înregistrărilor video stocate la bord și repatriate la cerere.

Comunicațiile fără fir trebuie să fie asigurate de-a lungul liniei pentru transferul continuu de date și video între trenuri și infrastructura fixă. Dispozitivul de recepție fără fir al trenului trebuie să fie dublat în conformitate cu cerințele RAMS.

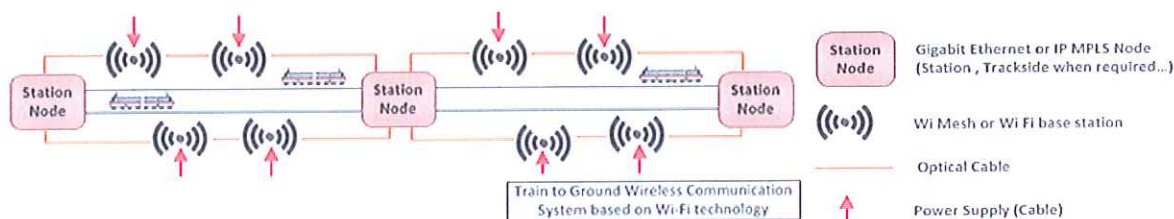


Figura 5.3-177. Rețea Wi-Fi tipică de-a lungul liniei de metrou

Având în vedere celelalte sisteme de comunicații deja utilizate sau prevăzute a fi realizate la nivelul societății de transport public și municipalității, sistemul de comunicații radio va trebui să ofere posibilitatea de a fi interconectat cu acestea.

Interfețele cu operatorul de rețele publice iau în considerare următoarele tehnologii de telecomunicații:

- UMTS (Sistemul universal de telecomunicații mobile);
- Wi-Fi;
- LTE (4G)/5G (evoluție pe termen lung);
- Alte sisteme radio.

În ceea ce privește:

- lucrări și finisaje civile;
- cerințe privind puterea;
- rețeaua de transport;
- pozițiile antenei;
- Etc.

Acoperirea radio pentru toate sistemele radio operaționale aferente și sistemul radio EARS (Emergency Agencies Radio System) se realizează pentru întreaga infrastructură a liniei de metrou. Aceasta include Dispeceratul Central, toate stațiile, depoul, toate tunelele și galeriile, bordul materialului rulant, etc. Pentru a evita interferențele dintre viitoarele sisteme radio instalate (operatorul de metrou/sistemele publice de radio), operatorul de radio public va fi invitat să partajeze diferitele situri și amplasamente de antene.

Se solicită o planificare detaliată a frecvenței radio (RF). Acoperirea radio va respecta standardele indicate.

Se ia în considerare dubla acoperire radio cu o disponibilitate minimă de 99,99 %.

Se realizează o probabilitate de acoperire de 95 % pe baza unui nivel de acoperire egal sau mai mare de -95 dBm (interval de 100 m cu secțiuni de bloc mobile de 10 m pentru acoperirea liniei/tunelului).

Sistem TVCI și VSS

Supravegherea video servește două scopuri principale:

- furnizarea unui instrument de urmărire a operării;
- asigurarea siguranței persoanelor și a instalațiilor.

La stații și la terminale, camerele vor urmări mișcările trenurilor, schimbul de pasageri în stații și circulația la rebrusare.

În zona depoului, supravegherea video contribuie la monitorizarea vizuală a introducerii/retragerii din circulație a trenurilor, a operațiunilor de parcare și a altor operațiuni în desfășurare.

În stații, supravegherea video va controla:

- deplasările scărilor rulante sau a lifturilor;
- accesul și scările;
- operațiunile de achiziție a titlurilor de calatorie;
- zona de taxare;
- deplasările călătorilor în holul vestibulului și nivelului intermediar;
- deplasările călătorilor pe peron;

Fiecare stație trebuie să fie echipată cu sistem complet TVCI.

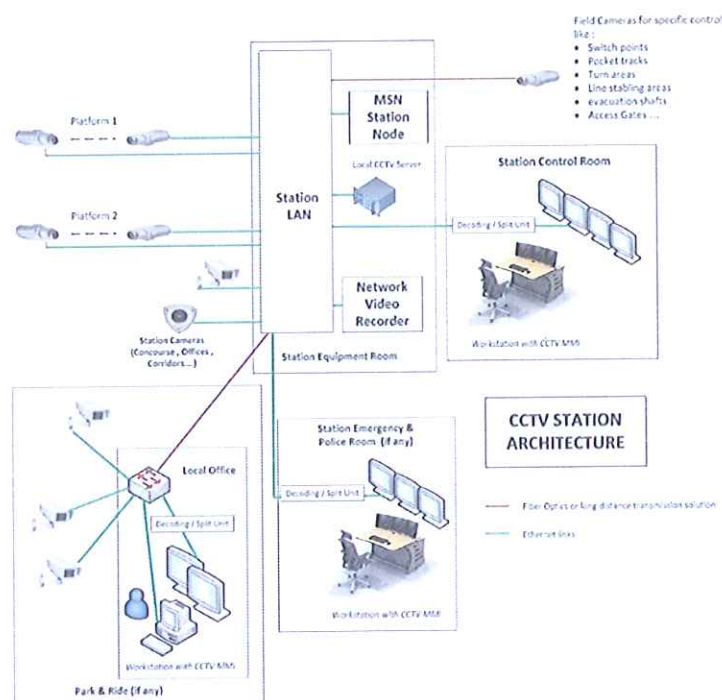


Figura 5.3-178. Arhitectură TVCI tipică orientativă pentru linia de metrou

Trebuie să se asigure înregistrarea camerelor de supraveghere din stații și a camerelor de supraveghere de la bord. Trebuie să se asigure cel puțin următoarele funcționalități:

- înregistrarea metadatelor;
- funcționalitate de căutare bazată pe timp, zi, eveniment etc.;
- depozitare de minim 365 zile x 24 ore / înregistrare la bord 7 zile x 24 ore;
- 30 de minute de înregistrare retroactivă în momentul declanșării unei situații de urgență;
- trebuie să fie susținute diferite rate de înregistrare paralele;

- sistemele video și audio, de exemplu sistemul de interfon de la bord, trebuie sincronizate;
- trebuie să fie acceptată mai multe funcții de redare simultană (cadru cu cadru).

Telefonie și interfon

Telefonia este clasificată funcțional în telefonie administrativă, telefonie de operare și interfon. Telefonia administrativă echipează în principal birourile DC.

Echipamente de telefonie de operare sunt amplasate

- la pozițiile operatorilor DC;
- la birouri DC;
- la ateliere DC;
- în săli tehnice din stații și în ODC;
- în birourile de stație;
- în birouri de vânzări și informare.

Telefonie interfon este, în general, implementat pe peron și în depou.

Fiecare stație este echipată cu sistem de telefonie. Peroanele, iesirile de urgență și unele locuri critice trebuie să fie echipate cu interfoane. Telefoanele vor lega direct stația de serviciile de urgență (Brigada de Pompieri, Apărare Civilă, Poliție...)

Telefoanele publice nu sunt obligatorii pentru pasageri. Panoul manual local pentru portile PSD trebuie să fie echipat cu telefon.

Sistemul de telefonie se va asigura în special în locațiile prevăzute în Normele tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou - Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004.

Sincronizarea și afișarea timpului

Acesta constă într-o redundanță geografică a sistemului de ceas principal echipat cu receptoare GPS. Ceasurile principale trebuie instalate în DC și vor fi utilizate pentru sincronizarea tuturor sistemelor care necesită o sincronizare.

Ceasurile slave se distribuie pentru fiecare stație, depou etc. În cazul în care conexiunea dintre sistemul de ceas principal și cel de ceas secundar este întreruptă, ceasul local preia sincronizarea sistemului local și distribuția timpului.

Trebuie prevăzute ceasuri în clădiri (camere de comandă și tehnice, depou, stații etc.) și ele vor fi sincronizate prin intermediul sistemului de ceasornicărie master / slave. În cazul în care conexiunea la sistemul de ceas este întreruptă, ceasurile de peron furnizate trebuie, de exemplu, să poată funcționa în modul independent. Trebuie să se țină seama de potențialul necesar de echipamente speciale de ceasoficare la bord.

Sistemul digital de adresare publica

Sistemul de difuzoare (PAS) se instalează în locații strategice, cum ar fi vestibule, peroane, tuneluri și clădiri auxiliare. În locațiile predefinite din cadrul stațiilor vor fi prevăzute cu un microfon local (se asigură posibilitatea de anunțuri locale).

Trebuie asigurate anunțurile de zonă și multi-zonă. Toate zonele trebuie să fie echipate cu senzori de zgomot dinamici de mediu și cu funcționalități automate de zi și de noapte.

Sistemul PAS va accepta anunțuri automate preînregistrate, muzică, publicitate și mesaje difuzate în limbile română și engleză.

Trebuie prevazute diferite niveluri de prioritate pentru anunțuri. Sistemul PAS redundant geografic se instalează în sălile tehnice și poate fi controlat de DC-ul activ și de cel de rezervă.

Pentru realizarea unei interconexiuni PAS redundante se utilizează fibre optice speciale. Sistemul PAS instalat va fi adaptat (reglat fin) pentru a face față condițiilor de mediu (STIPA - Speech Transmission Index for Public Address Systems $\geq 0,52$ STI).

Se va lua în considerare echipamentul PAS necesar la bordul treburilor.

În stații și în zonele publice se instalează un sistem de buclă de inducție a frecvenței pentru persoanele cu deficiențe de auz.

Arhitecții responsabili vor fi solicitați în prealabil să aibă grijă de cerințele speciale ale PAS (propagarea sunetului / vorbirii) în timpul diferitelor studii de proiectare / planificare pentru a garanta calitatea necesară a anunțului.

Sistemul de afișare a informațiilor pentru pasagerii

Elementele de conoamda/control pentru sistemul de afișare geografic solicitat [Afișaj] pentru pasageri (PIS / PIDS) va fi instalat în încăperile tehnice și controlabil de la DC activ și de rezervă. Sistemul PIDS trebuie să poată fi controlat local. Sistemul trebuie să fie interconectat cu sistemul de detectare semnalizare și avertizare incendiu și cu sistemul antiefracție. Trebuie avută în vedere capacitatea de transmitere a mesajelor individuale și predefinite.

Pentru stațiile unde se planifică o interacțiune cu alte mijloace de transport în comun, cum ar fi transportul orasenesc de suprafață, se furnizează un sistem de afișare specific. Aceste dispozitive de afișare sunt conectate la operatorul de transport public responsabil. Trebuie asigurată interoperabilitatea cu sistemele deja existente. Echipamentul necesar la bordul trenului trebuie avut în vedere.

Afișajele trebuie instalate în locuri strategice în vestibule, coridoare și peroane. Dispozitivele de afișare de pe peroane trebuie amplasate dublu și trebuie lizibile de la o distanță de 15 metri. Distanța dintre afișaje trebuie să fie de maximum 30 de metri.

PIDS va asigura afișarea în mai multe limbi (română, engleză) și va furniza informații în timp real:

- timpul efectiv;
- numărul trenului;
- sosiri;
- plecări;
- întâzieri;
- anulari;
- destinații;
- informații suplimentare cum ar fi temperatura;
- informații de urgență sau privind securitatea;
- altele.

Mesajele text actualizate și mesajele text predefinite cât și prezentarea de imagini în formate diverse și formate impuse vor fi asigurate.

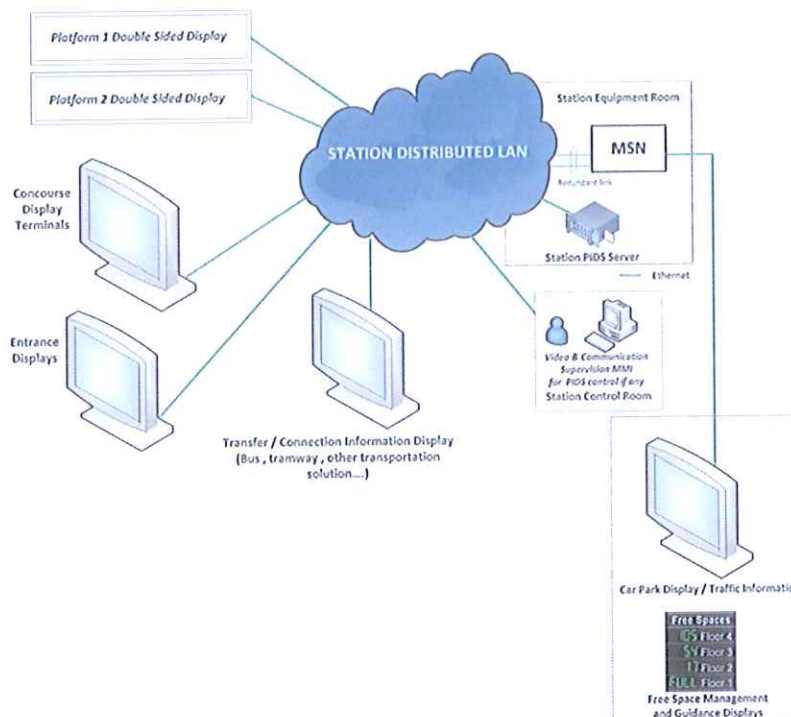


Figura 5.3-179. Arhitectură tipică a sistemului de informare a pasagerilor

Sistem de control acces și antiefracție

Toate spațiile tehnice situate de-a lungul liniei de metrou, în toate stațiile și în depou trebuie protejate printr-un sistem de control acces. Accesul este controlat prin intermediul cartelelor de acces (smart carduri), scanarea amprentelor sau tehnologiilor de recunoaștere facială (legate de VSS / CCTV) și este controlat și monitorizat de DC activ și de rezervă.

Toate zonele tehnice controlate trebuie să fie echipate cu un sistem local de control acces pentru angajați. În cazul în care conexiunea la sistemul de control acces centralizat cu redundanță geografică nu reușește, accesul în spații nu este blocat. Fiecare ușă principală trebuie să fie echipată cu un sistem de interfon și cu o cameră video încorporată. Sistemul de interfon trebuie utilizat, de exemplu, de o persoană care are probleme cu cititorul de amprente sau cu cartela de acces. Camera încorporată (TVCI) trebuie să fie utilizată de echipa de securitate pentru identificarea persoanei și pentru a activa, după identificarea pozitivă, buzzerul și electromagnetul pentru a deschide ușa.

Sistemul centralizat de control acces se conectează la sistemul VSS (TVCI), interfon și de detectare, semnalizare și avertizare incendiu. De îndată ce cineva încearcă să intre într-o zonă supravechată video VSS (TVCI) va începe înregistrarea. În cazul în care ușile sunt ținute deschise prea mult timp, se declanșează o alarmă la nivel local și la DC - ul activ și de rezervă. Starea ușilor deschise/închise trebuie monitorizată în permanență. Senzori de sticlă spartă trebuie instalați în locuri predefinite.

În caz de acces neautorizat (intruziune), se declanșează o alarmă, de exemplu prin intermediul contactelor libere de potențial de la ușă/fereastră, iar imaginea camerei celei mai bine poziționate se afișează automat pe un monitor predefinit la DC-ul activ și de rezervă, indicând poziția exactă și numărul de telefon al celui mai apropiat personal de securitate.

Sistemul de detectare semnalizare și alarmare în caz de incendiu

Sistemul de detectare și alarmă de incendiu este alcătuit dintr-o unitate centrală de procesare (Centrala de detectie și semnalizare incendiu - ECS) și dispozitivele asociate de detectare și raportare automată a incendiului. Dispozitivele de detectare pot fi diverse tipuri de senzori și butoane manuale de alarmă de incendiu. Trebuie realizată zonarea pentru spațiile protejate. Toate dispozitivele trebuie să fie monitorizate continuu de la distanță. În cazul unei defecțiuni a sistemului, se declanșează o alarmă la nivel local și la nivelul DC, indicând, de exemplu, sursa și locația exactă a defecțiunii.

Funcționarea și supravegherea sistemului (configurație, actualizări, identificarea defecțiunilor, depanare, întreținere etc.) se poate face la nivel local și de la distanță de DC-ul activ și de rezervă.

Toate sistemele locale de control al incendiului - ECS - sunt conectate într-o structură inelară prin intermediul unui inel de fibra optica (arhitectura redundanta) dedicat DC-ului activ și de rezervă. În cadrul DC-ului activ și de rezerva este prevăzut un sistemul centralizat de control al incendiului pentru întreaga linie de metrou.

Se are în vedere că sistemele vor fi monitorizate de la distanță. Prin urmare, pentru a crește fiabilitatea sistemului de detectie se va avea în vedere instalarea a cel puțin 2 detectoare pe cameră pentru a evita alarmele false și activarea eronată a sistemului.

În cazul izbucnirii unui incendiu, ocupanții spațiilor vor fi alertați prin intermediul unui semnal sonor (de ex. difuzoare, sirene de interior, anunțuri preînregistrate etc.) și prin dispozitive de marcarea a ieșirilor (de exemplu, în caz de urgență iluminat). Localizarea focarului de incendiu trebuie indicată la nivel local (ECS) și la DC.

Iluminatul de urgență, ventilația, contactele de deblocare a ușilor, sistemul de alarmă de incendiu al stației, etc. conectate la OCC trebuie să fie activabile de la distanță în caz de incident.

Sistemele se utilizează pentru întreaga infrastructură a liniei de metrou. Aceasta include și Dispeceeratul central (activ și de rezerva).

E-mail și rețea corporativă

Se furnizează sisteme informatice, cum ar fi poșta electronică, partajarea documentelor și accesul la internet. Computerele trebuie instalate în diferitele birouri ale DC, ale depoului și ale stațiilor. Toate serverele asociate sunt centralizate în sala tehnică a DC (activ și de rezerva). Acestea sunt redundante pentru a asigura disponibilitatea necesară.

Această rețea trebuie să poată fi interconectată cu sisteme externe, cum ar fi, de exemplu, baza de date a operatorilor de transport local de suprafață.

Sistemul de înregistrare

Se înregistrează întregul trafic de date și vocal aferent operațiilor, inclusiv sistemul de telefonie prin linie directă. Informațiile înregistrate trebuie să conțină cel puțin:

- identitatea expeditorului;
- identitatea destinatarului;
- conținutul mesajului (vocal și trafic de date);
- marca temporală sincronizată precisă, ora trimiterii (start / stop);
- timpul de recepție sau cauza defecțiunii;
- interfețe implicate;
- altele

Toate mesajele se înregistrează și se păstrează cel puțin 30 de zile (7/7/24). Calitatea audio înregistrată nu trebuie să se degradeze în nici un fel și trebuie să fie utilizabilă pentru profilarea digitală a vocii. Trebuie să se țină seama de funcționalitatea de căutare bazată pe oră, zi, eveniment etc. și pe cerințele operaționale locale speciale.

Trebuie să fie acceptată funcționalitatea de redare multiplă sincronizată cu VSS (TVCI). Trebuie să se asigure accesul gestionat al utilizatorilor și funcționalitatea de export.

Securitate cibernetică

Va fi definită o politică de securitate pentru întregul sistem de telecomunicații solicitat pentru a satisface cerințele de securitate cibernetică. Punerea în aplicare a politicii de securitate privind infrastructura este validată printr-un audit efectuat de societăți terțe specializate și certificate. Punerea în aplicare a infrastructurii și a sistemelor se efectuează în conformitate cu abordarea „Plan, Do, Check, Act” definită în ISO 27001.

Înainte de definirea sistemului și a arhitecturii și de elaborarea prealabilă a politicii de securitate, se efectuează o analiză a riscurilor bazată pe metodologia standard (EBIOS sau ISO 27005). Această analiză se efectuează luând în considerare caracteristicile specifice ale fiecărui subsistem. Pentru fiecare subsistem (de exemplu, SCADA, informații pentru pasageri, TVCI etc.) trebuie evaluate riscurile și amenințările potențiale pe baza următoarelor criterii:

- disponibilitate;
- integritatea;
- confidențialitatea;
- etc.

În toate cazurile, se respectă standardul de referință ISO 27002.

Sistemele furnizate trebuie să respecte politicile și normele de securitate cibernetică de ultimă generație aplicabile la nivel mondial. Trebuie să se demonstreze modul în care soluțiile oferite de sistem respectă normele și standardele menționate mai sus.

Coduri și standard aplicabile

Telecomunicațiile și sistemele de curenti slabi trebuie să respecte standardele internaționale și europene ale industriei (ITU-T, ETSI, IEEE și OSI). Mai jos este prezentată listă neexhaustivă a standardelor aplicabile pentru linia de metrou Cluj.

Tabelul 5.3-89. Coduri și standarde aplicabile

Referință	Descriere
<u>Standarde generale</u>	
Ordinul ministrului Administrației și Internelor nr.143/2004	Norme tehnice privind proiectarea, execuția și întreținerea instalațiilor de protecție civilă în metrou
MIL-HDBK-217	Pentru calculele MTBF
NP 071-02	Standardul românesc - Proiectarea de clădiri și instalații specifice metroului pentru prevenirea și stingerea incendiilor
P118/1-2013	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea I. Construcții
P118/3-2015	Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor. Partea II. Instalații de detectare, semnalizare și avertizare incendiu

Referință	Descriere
NFPA 130	Standard pentru siguranță, urgență și evacuare
SR EN 54-1:2011	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Patrea 1: Introducere
SR EN 54-2+AC:2000	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 2: Echipament de control și semnalizare
SR EN 54-3+A1:2019	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 3: Dispozitive de alarmare la incendiu. Sonerii
SR EN 54-4+AC:2000	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 4: Echipament de alimentare electrică
SR EN 54-5+A1:2018	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 5: Detectoare de căldură. Detectoare punctuale de căldură
SR EN 54-7:2018	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 7: Detectoare de fum. Detectoare punctuale care utilizează dispersia luminii, transmisia luminii sau ionizarea
SR EN 54-10:2002	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 10: Detectoare de flacără. Detectoare punctuale
SR EN 54-11:2002	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 11: Butoane de semnalizare manuală
SR EN 54-13+A1:2020	Sisteme de detectare și de alarmă la incendiu. Partea 13: Evaluarea compatibilității și a posibilității de conectare a componentelor sistemului
SR CEN/TS 54-14:2019	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 14: Ghid pentru planificare, proiectare, instalare, punere în funcțiune, utilizare și mentenanță
SR EN 54-16:2008	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 16: Echipament de control și semnalizare vocală a alarmei
SR EN 54-17:2006	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 17: Izolatori de scurtcircuit
SR EN 54-18:2006	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 18: Dispozitive de intrare/iesire
<u>Telefonie și transmisie</u>	
UIT-T: (sau seria ETS 300 XXX)	Principii de încărcare în seria D - Seria E PSTN, apelare și rutare, calitatea serviciilor, administrarea rețelelor - Seria G Sisteme de transmisie digitală și analogică - Întreținerea seriei M - Echipamente de măsurare - Seria P Calitatea transmisiei telefonice - Seria Q Comutare, servicii cu valoare adăugată și semnalizare - Seria V Transmiterea datelor prin PSTN
ETSI	Standarde DECT
<u>Rețele și cabluri</u>	
Standard IEEE 802.1	Standarde Ethernet
Standard IEEE 802.3	Standarde Gigabit Ethernet
Standard IEEE 802.11	Wi-Fi și standarde POE
Recomandări RFC	Recomandări RFC pentru SNMP, SIP, NTP, IPV6, SNTIP, IGMP ...
SR EN 60793-1-1:2017	Fibre optice. Partea 1-1: Metode de măsurare și proceduri de încercare. Generalități și linii directoare
UIT G.652	Caracteristicile cablurilor optice monomod
Seria SR EN IEC 60332-3	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc
SR EN IEC 60332-1-1:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-1: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Aparatură de încercare
SR EN 60332-1-2:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-2: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedură pentru flacără de tip preamestec de 1 kW
SR EN 60332-1-3:2005	Încercări ale cablurilor electrice și cu fibre optice supuse la foc. Partea 1-3: Încercare la propagarea verticală a flăcării pe un conductor sau cablu izolat. Procedura pentru determinarea particulelor/picăturilor mici aprinse

Referință	Descriere
SR EN 61034-1:2006	Măsurarea densității fumului degajat de cabluri care ard în condiții definite. Partea 1: Aparatură de încercare
SR EN 60754-1:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 1: Determinarea cantității de gaz acid halogenat
SR EN 60754-2:2014	Încercare pe gazele degajate în timpul arderii materialelor prelevate din cabluri. Partea 2: Determinarea conductivității și acidității (prin măsurarea pH-ului)
ISO 11 801	Cablare structurată
<u>Radio TETRA</u>	
ETSI	Seriile de standarde TETRA Radio V+D și DMO
<u>Standarde feroviare</u>	
SR EN 50121-1:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalități
SR EN 50121-2:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
SR EN 50121-3-1:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-1: Material rulant. Trenuri și vehicule complete
SR EN 50121-3-2:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant. Aparatură
SR EN 50121-4:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 4: Emisiile și imunitatea aparaturii de semnalizare și de telecomunicații
SR EN 50121-5:2017	Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 5: Emisiile și imunitatea instalațiilor fixe de alimentare cu energie electrică și ale aparaturii asociate
SR EN 50128:2012	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, de telecomunicații și de prelucrare de date. Software pentru sisteme feroviare de comandă și de protecție
SR EN 50129:2019	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicații și de prelucrare de date. Sisteme electronice de siguranță pentru semnalizare
SR EN 50159-2:2003	Aplicații feroviare. Sisteme de semnalizare, telecomunicații și prelucrare de date. Partea 2: Comunicații de siguranță prin sisteme de transmisie deschise
SR EN 61000-6-1:2007	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-1: Standarde generice. Imunitate pentru mediile rezidențiale, comerciale și ușor industrializate
SR EN 61000-6-5:2016	Compatibilitate electromagnetică (CEM). Partea 6-5: Standarde generice. Imunitate pentru echipamentele utilizate în mediile centralelor și stațiilor electrice
SR EN 50126-1:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 1: Proces FDMS generic
SR EN 50126-2:2018	Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenabilității și siguranței (FDMS). Partea 2: Abordare sistematică pentru siguranță
SR EN 60447:2004	Principii fundamentale și de securitate pentru interfața om-mașină, marcare și identificare. Principii de operare
<u>Video și audio</u>	
UIT-T H.264	(ISO/IEC MPEG-4 Partea 10) Standard de compresie video H.264
ONVIF	Forumul de interfață video în rețea
UIT-T H.323 v7	Transmisie multimedia
SR CEI 60268-1+A1+A2:2000	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 1: Generalități
SR EN IEC 60268-3:2019	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 3: Amplificatoare
SR EN 60268-4:2015	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 4: Microfoane
SR EN 60268-5:2004	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 5: Difuzoare
SR EN 60268-7:2011	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 7: Căști și receptoare auditive
SR EN 60268-12:2003	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 12: Utilizarea conectorilor pentru radiodifuziune și scopuri similare

Referință	Descriere
SR EN 60268-16:2012	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 16: Evaluarea obiectivă a inteligibilității cuvintelor cu ajutorul coeficientului de transmisie a cuvintelor
SR EN IEC 60268-21:2019	Echipamente pentru sisteme electroacustice. Partea 21: Măsurări acustice (de ieșire)
SR EN 50130-4:2012	Sisteme de alarmă. Partea 4: Compatibilitate electromagnetică. Standard familie de produse: Prescripții referitoare la imunitatea componentelor din sistemele de alarmă la incendiu, efracție și jaf armat, de TVCI, de control al accesului și de alarmă socială
SR EN 62676-1-1+AC:2014	Sisteme de supraveghere video utilizate în aplicații de securitate. Partea 1-1: Cerințe de sistem. Generalități
SR EN 62676-4:2016	Sisteme de supraveghere video utilizate în aplicații de securitate. Partea 4: Linii directe pentru aplicații
SR EN 54-16:2008	Sisteme de detectare și de alarmare la incendiu. Partea 16: Echipament de control și semnalizare vocală a alarmei

5.3.3.29. Parcaje automate pentru biciclete la stațiile de metrou

Vor fi prevăzute parcaje subterane sau supraterane pentru biciclete la stațiile de metrou. Parcajele vor fi: (i) complet securizate; (ii) complet automate; (iii) ocupă puțin spațiu; (iv) au capacitate care să poată prelua o viitoare creștere semnificativă a cotei modale a mersului cu bicicleta.

Parcățile pentru biciclete sunt esențiale pentru funcționarea liniei de metrou ca o intervenție integrată care abordează mobilitatea urbană durabilă în zona metropolitană.

Este propusă instalarea de sisteme automate. Sistemul utilizează un cilindru subteran sau suprateran (cu înălțime de aprox. 15 m / diametru de aprox. 8 m) pentru a depozita minim 204 biciclete, care la suprafață ar ocupa un spațiu mult mai mare.

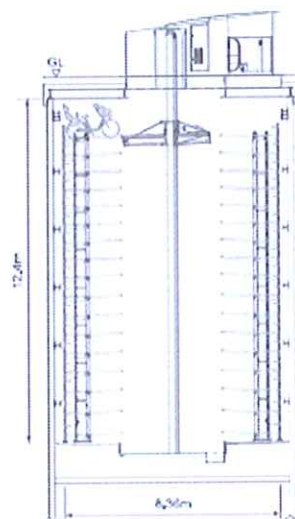
În cartierele de locuințe facilitarea va fi utilizată ca parcaj de biciclete și independent de metrou, ca atare s-a prevăzut prevederea unui număr care să acopere și această nevoie. Astfel, sunt propuse următoarele echipări (U = subteran, S = suprateran):

- 1S la stațiile 1, 3, 4, 16, 17;
- 2S la stațiile 2, 5;
- 1U la stațiile 6, 9, 10, 11, 13;
- 2U la stațiile 8, 12, 15;
- 3U la stația 18;
- 4S la stația 19;
- 4U la stațiile 7 și 14.

Astfel vor fi disponibile 7140 de locuri de parcare pentru biciclete în 35 de parcări (13 parcări supraterane și 22 parcări subterane), ceea ce (presupunând o populație de 500.000 în Cluj-Napoca + Florești) ar corespunde la aprox. 1,5 locuri de parcare la sută de locuitori.

Serviciul va trebui oferit cu taxă orară sau abonament (prin comparație, taxa de utilizare a parcajelor pentru mașini ar trebui să fie mult mult mai mare).

Pentru a sprijini și mai mult mersul cu bicicleta, se recomandă ca la una dintre stațiile de metrou (ideal aproape de centrul orașului) să fie prevăzut un atelier de reparații pentru biciclete (utilitățile și manopera putând fi finanțate de primărie sau operatorul de transport, după bunele practici ale altor comunități care încurajează mersul cu bicicleta).



Shinbashi Station, Tokyo

Figura 5.3-180. Parcaj automat subteran pentru biciclete



Roppongi Station, Tokyo

Figura 5.3-181. Parcaj automat suprateran pentru biciclete

Specificații generale (se vor revizui și completa corespunzător pentru Documentația de atribuire)

- Mecanism - Ascensor (rotativ)
- Capacitate - 204 Biciclete
- Operare - Cititor de carduri
- Timp de recuperare mediu - 13 sec. (Timpul de la deschiderea ușii de ieșire a cardului)
- Tipul de utilizare - Lunar / O singură dată / Ciclul de închiriere (va fi posibilă utilizarea combinată)

Specificații pentru biciclete (se vor revizui și completa corespunzător pentru Documentația de atribuire)

- Dimensiunea anvelopei 18 ÷ 28 "
- Lățimea anvelopei Max.55mm

- Lățimea totală Max.650mm
- Lungime totală Min.1400mm, Max.1950mm
- Înălțimea totală Max.1350mm
- Lățimea coșului frontal 500 mm
- Înălțimea coșului frontal de la sol Max.550mm
- Lățimea coșului spate Max.500mm
- Greutate maxim 40 kg.

5.3.4. Probe tehnologice și teste

Responsabilitatea efectuării probelor tehnologice și testelor generale revine beneficiarului de investiție împreună cu operatorul sistemului de transport (dacă nu sunt o singură entitate) și se realizează în prezența contractorilor generali și pe specialități. Costurile aferente acestor probe tehnologice și teste generale sunt evidențiate în Devizul general. Probele și testele de funcționare pe sisteme de echipamente, utilaje și instalații sunt în sarcina contractorilor și furnizorilor și sunt incluse în costurile de furnizare și montare, nefiind evidențiate separat în Devizul general.

Probele tehnologice reprezintă o prima etapă de funcționare, în vederea stabilirii condițiilor de funcționare a sistemelor de echipamente și instalațiilor, de organizarea și siguranța circulației trenurilor de metrou, de electroalimentare, de microclimat, de siguranță la incendiu, de tehnica securității muncii, a căii de rulare, a materialului rulant, precum și pentru eliminarea defectelor ascunse și a viciilor de fabricație a echipamentelor.

În cadrul probelor tehnologice se vor efectua testări și măsurători complexe privind intercorelarea funcționării grupelor de instalații și pe sistem, în special cele care privesc siguranța circulației, protecția muncii, măsuri PSI, parametrii dinamici depinzând de geometria traseului și a căii, precum și testări și simulări privind capacitatea sistemului de a reveni la normal, după deranjamente sau avarii.

În cadrul probelor tehnologice, în baza măsurătorilor și experimentării, se vor efectua reglajele finale pentru toate categoriile de instalații fixe.

Toate persoanele care participă la probele tehnologice, sunt obligate să respecte instrucțiunile de protecția muncii pe timpul probelor.

Înainte de începerea probelor tehnologice se va verifica atestarea efectuării probelor de funcționare și a rodajelor în gol pe părți de sisteme de echipamente și instalații, în conformitate cu instrucțiunile și specificațiile tehnice specifice și după caz, atestarea recepției preliminare a lucrărilor de construcții-montaj.

Probele tehnologice se vor desfășura în următoarele etape:

- Pregătirea și instalarea dispozitivului organizatoric și adaptarea personalului în vederea deservirii instalațiilor, asigurarea condițiilor de alimentare cu energie electrică, pentru probe de subsistem și asigurarea continuității funcționării pentru instalațiile electroenergetice, electromecanice, de siguranța circulației, telecomunicații, PSI, etc., dezafectarea instalațiilor provizorii și de organizare de șantier, precum și crearea și asigurarea condițiilor de microclimat și sanitare generale necesare desfășurării probelor tehnologice.
- Intrarea în dispozitiv a personalului Operatorului se va efectua pe măsura terminării lucrărilor și a preluării spațiilor, dotate cu sistemele de instalații aferente, cu încheierea de procese-verbale de predare-primire.
- După intrarea în dispozitiv, se va face familiarizarea cu sistemele de instalații și verificarea bunei funcționări a tuturor categoriilor de sisteme de instalații în mod independent; se vor efectua

verificări de bună funcționare între subsisteme și măsurători, în conformitate cu precizările din instrucțiunile tehnice specifice pe specialități și conform programului cadru pentru desfășurarea probelor tehnologice la metrou.

- Probele tehnologice de sistem, simulând circulația cu calatori, se vor desfășura în conformitate cu prevederile stipulate în instrucțiunile tehnice specifice pe specialități și a programului cadru de desfășurare a probelor.
- Colectivul prevăzut se va întruni periodic pentru analiza desfășurării probelor tehnologice și a rezultatelor obținute. Colectivul are sarcina ca la terminarea probelor tehnologice să prezinte comisiei de recepție raportul cu concluziile rezultate din acestea.

Efectuarea probelor tehnologice

Probele tehnologice pentru linia de metrou trebuie să demonstreze că întreg sistemul de construcții, sisteme de instalații, utilaje și material rulant funcționează la regimul normal de lucru și toate condițiile și parametrii stabiliți pentru funcționarea metroului sunt îndepliniți. Numai după executarea completă și corectă a probelor tehnologice va fi posibilă punerea în funcțiune cu călători, respectiv darea în exploatare cu public a liniei de metrou testate.

Probele tehnologice în cazul metroului vor consta din probe între subsisteme și pentru întregul sistem, realizate cu ansamblul utilajelor și instalațiilor în funcțiune, permițând reglajul acestora, unele verificări de fiabilitate și de duranță, stabilitatea în timp a reglajelor cât și atestarea condițiilor de siguranță a circulației și securitatea publicului calator.

Probele tehnologice vor trebui să ateste următoarele elemente:

Sistemul este capabil să asigure circulația trenurilor, conform graficelor de mers în condițiile de regularitate impuse, respectiv :

- asigurarea intervalului minim de timp impus prin graficul de circulație între trenuri;
- asigurarea vitezei comerciale;
- asigurarea condițiilor de confort, siguranță și informare pentru calator.

Sistemul electroenergetic este capabil să asigure alimentarea cu energie electrică atât în condiții normale, cât și în condițiile de avarie luate în considerare, cu respectarea parametrilor caracteristici.

Sistemele de siguranță circulației sunt capabile să expedieze numărul maxim de trenuri, asigură intervalul minim de siguranță între trenuri și opresc automat trenul în caz de nerespectare a semnalelor.

Sistemul de instalații prin care se efectuează dirijarea, supravegherea și controlul întregii activități, este capabil să asigure transmiterea informațiilor corecte în timp util, precum și să permită intervenția operativă a personalului Operatorului în caz de deranjamente.

Sistemul de instalații electromecanice este capabil să asigure alimentarea cu apă inclusiv pentru incendiu, evacuarea apelor uzate menajere și de infiltrații, precum și ventilarea specifică a spațiilor pentru condiții de muncă și mediu corespunzătoare.

Pe durata probelor tehnologice se urmărește depistarea și înlăturarea deficiențelor ascunse de montaj și fabricație, ca și posibilitatea intervențiilor operative pentru reintrarea în condiții normale, precum și verificarea stabilității reglajelor adoptate la diversele sisteme de instalații.

Pe toată durata probelor tehnologice se vor ține evidențe și elabora buletine de încercări și rezultate, care să ateste atingerea parametrilor prevăzuți în proiectele tehnice și care să fundamenteze efectuarea recepției de punere în funcțiune a liniei de metrou.

Condiții specifice pentru începerea probelor tehnologice

Toate construcțiile, sistemele de instalații și echipamente, utilajele, îndeplinesc condițiile de recepție preliminară și instalațiile, echipamentele și utilajele au probele mecanice și rodajul în gol efectuate;

Vor fi asigurate toate închiderile cu exteriorul atunci când se efectuează probele.

Vor fi asigurate toate racordurile la utilități necesare funcționării: energie electrică, telecomunicații, apa, canalizare etc.

Vor fi asigurate toate dotările tehnice, necesare fiecărui sistem de instalații și echipamente și utilaje.

Se vor constitui echipe P.S.I. de intervenție din personalul Operatorului afectat probelor tehnologice pentru fiecare stație, care asigură intervenția pentru toate obiectivele tronsonului supus probelor tehnologice și care se vor instrui în mod corespunzător.

Se vor asigura posturile de prim ajutor precum și dotarea lor.

Securitatea obiectivului se va asigura cu personalul Operatorului pentru partea preluată de acesta și cu personal din partea Contractorilor, pentru partea nepreluată.

Se va organiza și efectua întreținerea și reviziile potrivit normativelor tehnice specifice la termenele prevăzute, pentru toate instalațiile și utilajele tehnologice, pentru garantarea bunei lor funcționari.

Asigurarea continuității funcționării pe perioada probelor tehnologice, a instalațiilor, utilajelor și echipamentelor, în caz de defecțiune, se va face de personalul afectat probelor sau prin solicitarea furnizorilor sau contractorilor acolo unde este cazul de termen de garanție.

La începerea probelor tehnologice, la dispoziția celor însărcinați cu efectuarea lor va trebui să existe documentația tehnică inclusiv schemele funcționale și cărțile tehnice cu date de exploatare și întreținere ale sistemelor de instalații, echipamente și utilaje tehnologice pentru : substații de tracțiune, rețea fidere de alimentare de medie tensiune, instalația de tracțiune de curent continuu, instalații de iluminat, prize și forță, posturi de transformare, centrale de ventilație, stații de pompare, racorduri alimentare cu apă, puțuri de mare adâncime, stații de hidrofor, instalații de siguranță și automatizare a traficului, telecomunicații, cale de rulare, șina a 3-a, rețea de contact, etc.

Organizarea probelor tehnologice

Desfășurarea probelor se va efectua conform programului cadru stabilit. Calendarul acestora se va detalia prin anexe.

Detalierea probelor și măsurătorilor care se efectuează atât la probele mecanice și de rodaj în gol, cât și în cadrul probelor tehnologice sunt precizate pentru fiecare sistem de instalații în parte.

În caz de rezultate nesatisfăcătoare, în cadrul măsurătorilor, după analizarea cauzelor și executarea măsurilor necesare, se vor reface măsurătorile.

Contractorii care au realizat obiectivul, atât în perioada probelor tehnologice cât și în perioada de garanție, sunt obligați să intervină operativ la efectuarea remedierilor ce le revin pentru cazul unor lucrări necorespunzătoare calitativ, când responsabilitatea le revine.

Furnizorii de utilaje sunt obligați să asigure asistența tehnică la efectuarea probelor tehnologice, să remedieze defecțiunile utilajelor apărute în timpul probelor datorită calității necorespunzătoare și să asigure livrarea pieselor de schimb de prima dotare.

Responsabilii echipelor de lucru care efectuează probele tehnologice pentru fiecare situație în care este necesară intervenția contractorului sau furnizorului o vor solicita operativ și justificat pentru a nu întârzia intervenția și a provoca prelungirea perioadei de probe în mod nejustificat.

Alte dispoziții

Raportul final de încheiere a probelor tehnologice va fi întocmit prin grija echipei însărcinate cu efectuarea probelor care permit trecerea la recepția de punere în funcțiune.

Se va elabora Program de probe tehnologice pentru sistemele de instalații și echipamente de curenți slabi precum și Program de probe tehnologice pentru sistemele de echipamente și instalații electromecanice.

Înainte de începerea probelor tehnologice sunt necesare verificări la sistemul de cale de rulare (calea de rulare, propriu – zisa, aparatele de cale, șina de contact), după cum urmează:

- Verificarea geometrică pentru: calea de rulare; contrașine (pentru curbele cu $R < 300m$); aparate de cale; șina de contact (șina a 3 -a)
- Verificarea realizării din punct de vedere constructiv a instalațiilor fixe de cale, conform proiectului.
- Verificarea gabaritului de liberă trecere inclusiv poziția banchetelor de circulație față de NSS;
- Verificarea stării traverselor;
- Verificarea integrității materialelor de cale;
- Verificarea șinelor și a sudurilor prin defectoscopie;
- Amplasarea indicatorilor de viteză;
- Verificarea realizării căii pe canalele de revizie din depou.

Propunere de Program cadru pentru desfășurarea probelor tehnologice la metrou:

Tabelul 5.3-90. Coduri și standarde aplicabile

Nr. crt.	Denumirea	Construcțiile, Sistemele de instalații, echipamente și utilaje implicate	Parametrii determinați
1	Proba de verificare a asigurării gabaritului dinamic cu vagon de gabarite	Tuneluri, galerii, stații, șina a 3-a, calea de rulare, aparate de cale, sistem semnalizare, vagon de gabarite, locomotiva diesel de manevră	Gabaritul dinamic de trecere pentru trenul de metrou (lateral, înălțimea) înscrierea în curbe, trecerea peste aparate de cale
2	Proba de liberă trecere a trenului de metrou tractat de locomotiva diesel de manevră	Tuneluri, galerii, stații, șina a 3-a, calea de rulare, aparate de cale, sistem semnalizare, siguranță și automatizare a traficului, sisteme telecomunicații, vagon de gabarite, locomotiva diesel de manevră	Gabaritul de liberă trecere (lateral, înălțime), distanța și înălțimea podea vagon – peron, contactul captator – șina a 3-a, pantograf – rețea de contact, funcționare sisteme telecomunicații

3	Proba de punere sub tensiune a șinei a 3-a și rețelei de contact și verificarea funcționării trenului de metrou	Sistemele de echipamente și instalații electrice de tracțiune, Trenul de metrou, peroane stații, tunele și galerii	Asigurarea alimentării cu energie electrică, Funcționarea sistemelor de deconectare și protecție
4	Proba de circulație cu viteză de maxim 30km/h	Sistemele de echipamente și instalații energetice, sistemul de semnalizare, siguranță și automatizare a traficului, trenul de metrou: în stații, tuneluri și galerii inclusiv la întreruperi de șina a 3-a	Funcționarea corectă a : semnalelor de cale, macazurilor, telecomunicațiilor, funcționarea trenului de metrou (curenți absorbiți, supratensiuni). Nivel de zgomot la peron, în tuneluri, galerii, în tren, suprateran, controlul poziției exacte a trenurilor în toleranța impusă de sistemul de siguranță și automatizare a traficului, controlul și reglarea vitezei trenurilor pentru fiecare secțiune de linie, frânarea trenurilor în cazul depășirii limitelor de viteză prestabilite, controlul sensului de circulație, supravegherea închiderii și înzăvorării ușilor și autorizarea pornirii trenurilor, autorizarea deschiderii ușilor, prevenirea depășirii neautorizate a semnalelor restrictive, calculul curbei de viteză pentru circulația între stații, conducerea automată a trenului în concordanță cu traiectoria calculată, oprirea la punct fix la peron în stații, comanda de deschidere a ușilor, funcționarea sistemelor de siguranță și automatizare a traficului, Nivel vibrații (amplitudine — frecvență), Tensiune, curenți absorbiți la demaraj și mers.
5	Proba de circulație cu viteză de maxim 50km/h.	Sistemele de echipamente și instalații energetice, sistemul de semnalizare, siguranță și automatizare a traficului, trenul de metrou: în stații, tuneluri și galerii inclusiv la întreruperi de șina a 3-a	Funcționarea corectă a : semnalelor de cale, macazurilor, telecomunicațiilor, funcționarea trenului de metrou (curenți absorbiți, supratensiuni). Nivel de zgomot la peron, în tuneluri, galerii, în tren, suprateran, controlul poziției exacte a trenurilor în toleranța impusă de sistemul de siguranță și automatizare a traficului, controlul și reglarea vitezei trenurilor pentru

			<p>fiecare secțiune de linie, frânarea trenurilor în cazul depășirii limitelor de viteza prestabilite, controlul sensului de circulație, supravegherea închiderii și înzăvorării ușilor și autorizarea pornirii trenurilor, autorizarea deschiderii ușilor, prevenirea depășirii neautorizate a semnalelor restrictive, calculul curbei de viteză pentru circulația între stații, conducerea automată a trenului în concordanță cu traiectoria calculată, oprirea la punct fix la peron în stații, comanda de deschidere a ușilor, funcționarea sistemelor de siguranță și automatizare a traficului, Nivel vibrații (amplitudine — frecvență), Tensiune, curenți absorbiți la demaraj și mers.</p>
6	Circulația cu viteza normală de exploatare în condiții normale de alimentare cu energie electrică	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	<p>La demaraj: lungimea, accelerația maximă și medie, curenți absorbiți La frânare : lungimea, decelerația maximă și medie, curenți de frânare; Rezistența de rulare specifică în aliniament și palier, în curbă minimă; Nivel de zgomot, nivel de vibrații</p>
7	Circulație în regim de avarie pe sistemul de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	<p>Tensiune, curenți, supratensiuni la extremitatea zonei de alimentare, la demaraj, tăiere tracțiune pe trenul de metrou și în substațiile de tracțiune</p>
8	Circulație în regim normal de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune și cu simulări de avarie pe trenul de metrou	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	<p>Tensiune, curenți, supratensiuni la cel mai apropiat punct de alimentare – pe trenul de metrou și în substație; Idem la punctul cel mai îndepărtat de alimentare; Verificarea telecomunicațiilor</p>
9	Circulația în regim de avarie pe sistemul de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune, cu simulări de avarie pe trenul de metrou	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	<p>Tensiune, curenți, supratensiune la punctul cel mai îndepărtat de punctul de alimentare, pe trenul de metrou și în substație</p>
10	Circulația în regim de avarie a alimentării cu energie electrică a sistemului de	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de	<p>Simularea întreruperii alimentării normale precum și a altor deranjamente pe sistemul de siguranță și automatizare a</p>

	siguranță și automatizare a traficului	metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	traficului urmărind funcționarea rezervei și operativitatea personalului specializat și de mișcare în intervenții.
11	Demaraj și circulație cu două trenuri pe același fider de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune.	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Tensiune, curenți, supratensiuni în substațiile de tracțiune
12	Circulația în regim de exploatare cu două trenuri la interval de 90 de secunde și viteză comercială de 35km/h	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Verificarea bunei funcționări la circulație normală, la staționare și la blocarea liniei de convoi, în afara peronului
13	Circulația în regim de exploatare după graficul de mers, simulând traficul cu călători	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Respectarea graficului de mers: regularitatea circulației în parcurs și la îndrumare, viteza comercială, parcurs mediu de tren de metrou, frânarea trenurilor în cazul depășirii limitelor de viteză prestabilite, controlul sensului de circulație, funcționarea generală a sistemului de siguranță și automatizare a traficului
14	Verificarea parametrilor după efectuarea circulației și probelor.	Întregul ansamblu de sisteme de echipamente, utilaje și instalații și construcții inclusiv trenul de metrou și sistemul de siguranță și automatizare a traficului	Geometrie cale de rulare și șina a 3-a, prinderi, rezistența de izolație, Integritate în stații, tunele, galerii, geometrie, prinderi etc.

5.4. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții:

5.4.1. Indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general

- Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI / 2.052.196.984 EURO
 - Din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI / 1.335.558.521 EURO
 - Valoarea totală a investiției (fără TVA): 8.524.424.996 LEI / 1.729.864.239 EURO
 - Din care C+M (fără TVA): 5.530.559.057 LEI / 1.122.318.084 EURO
- La cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

- Eșalonarea investiției:

Tabelul 5.4-1. Eșalonarea investiției

Eșalonarea Investiției	Valoarea totală				Procent
	Lei cu TVA	Euro cu TVA	Lei fără TVA	Euro fără TVA	
	10.112.816.297	2.052.196.984	8.524.424.996	1.729.864.239	100%
Anul 1	505.640.815	102.609.849	426.221.250	86.493.212	5%
Anul 2	1.011.281.630	205.219.698	852.442.500	172.986.424	10%
Anul 3	1.516.922.445	307.829.548	1.278.663.749	259.479.636	15%
Anul 4	2.022.563.259	410.439.397	1.704.884.999	345.972.848	20%
Anul 5	2.022.563.259	410.439.397	1.704.884.999	345.972.848	20%
Anul 6	1.516.922.445	307.829.548	1.278.663.749	259.479.636	15%
Anul 7	1.011.281.630	205.219.698	852.442.500	172.986.424	10%
Anul 8	505.640.815	102.609.849	426.221.250	86.493.212	5%

- Lungimea: 21,03km
- Numărul de stații: 19
- Numărul de depouri: 1

5.4.2. Indicatori minimali, respectiv indicatori cuantificabili

- Numărul de trenuri: 26 (lungime 51m, lățime 2,65m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri)
- Numărul de substații de tracțiune: 15
- Dispeceerat central (Centru operational de comandă și control OCC): 1
- Număr de linii de parcare: 22 (44 locuri de parcare)
- Număr de ieșiri de urgență interstație: 23
- Număr de centrale de ventilație stații: 39
- Număr de centrale de ventilație interstații: 8
- Număr de stații de pompare stații și depou: 25
- Număr de stații de pompare interstații: 6

5.4.2.1. Elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții

- Capacitatea de transport nominală/maximă la interval de 3min: 7.600/10800 pasageri / oră și sens (20 trenuri / oră și sens)
- Capacitatea de transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens)

5.4.2.2. Calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare

- Viteza maximă de funcționare: 80km/h
- Viteză comercială: 40km/h
- Accelația de confort de demaraj/medie: 1,2/0,7 m/s²
- Decelația de confort: 1,1 m/s²

5.4.3. Indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții

- Cost specific (cu TVA): 480.875.715 LEI/km / 97.584.260 EURO/km
- Cost specific (fără TVA): 405.345.934 LEI/km / 82.256.978 EURO/km
- Indicatori ai analizei financiare
 - Valoarea netă actualizată financiară fără contribuție comunitară (VNAF/C): -1.312,4MEURO
 - Rata internă de rentabilitate financiară fără contribuție comunitară (RIRF/C): -9,2%
 - Valoarea netă actualizată financiară cu contribuție comunitară (VNAF/K): -477,1MEURO
 - Rata internă de rentabilitate financiară cu contribuție comunitară (RIRF/K): -6,0%

Investiția nu este rentabilă din punct de vedere financiar, rezultând valori necorespunzătoare pentru rentabilitatea financiară a investiției (RIRF/C<4%, VNAF/C<0). Rezultatele nefavorabile din punct de vedere financiar sunt compensate de rezultatele favorabile din punct de vedere socio-economic, impactul eco-economic fiind obiectivul urmărit pentru proiecte de infrastructură de transport public de călători.

- Indicatori de performanță economică
 - Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB): 1.849,4MEURO
 - Valoarea actualizată a costurilor (VAC): 1.301,2,9MEURO
 - Valoarea netă actualizată economică (VNAE): 548,2MEURO
 - Raportul beneficiu-cost (RBC): 1,42
 - Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,8%
 - Rata socială de actualizare: 5%

Analiza economică prezintă efectele evident pozitive asupra utilizatorilor și asupra societății în general, ceea ce conduce la concluzia că proiectul poate fi promovat la finanțare din fonduri europene nerambursabile. În special, obținerea unor indicatori socio-economici corespunzători (VNAE>0, RIRE>5%), RBC>1) reprezintă una dintre condițiile obligatorii pentru ca proiectul să fie acceptat la finanțare din fonduri europene nerambursabile ca un proiect viabil economic datorită beneficiilor economice generate de implementarea acestuia.

Valoarea netă actualizată economică pozitivă VNAE>0 arată oportunitatea investiției iar Raportul beneficiu-cost supraunitar RBC>1 arată efectul benefic al Proiectului asupra economiei locale, superior costurilor economice și sociale pe care acesta le implică. Rata internă de rentabilitate economică RIRE este superioară Ratei sociale de actualizare de 5% ceea ce reflectă rentabilitatea economică a investiției.

- Indicatori de impact asupra gradului de ocupare a forței de muncă – Numărul locurilor de muncă create în mod direct:
 - În timpul fazei de implementare/execuție: 1.700 pe durata de execuție de 10 ani
 - În timpul fazei de exploatare: 515 permanent.

5.4.4. Durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni

Durata de implementare propusă conform Programului de implementare a Proiectului este în total 128 luni din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
 - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
 - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

5.5. Conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției

Încă de la elaborarea studiului de fezabilitate, pentru obținerea unor construcții și sisteme de instalații, echipamente și utilaje de calitate în cadrul Proiectului, au fost considerate ca date de intrare obligatorii realizarea și menținerea, pe întreaga durată de existența a Proiectului, a cerințelor fundamentale prezentate în continuare.

Cadrul legislativ general aplicabil

Elaborarea studiului de fezabilitate a fost efectuată respectând în principal următoarele acte legislative:

- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice
- Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul (cu modificările aduse de OUG nr. 68/06.11.2019) reglementează cadrul de bază în care este asigurată dezvoltarea echilibrată, coerentă și durabilă a teritoriului național.
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) reglementează cadrul de baza în care administrația publică locală, cu respectarea procedurilor și criteriilor unitare de emiteră a autorizațiilor de construire/desființare, elaborează respectivele documente în baza cărora se pot realiza lucrări de construcții pe teritoriul României.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții (cu modificările aduse de Legea nr. 7/06.01.2020) instituie sistemul calității în construcții.
- Legea nr. 98/2016 privind achizițiile publice;
- Legea nr. 33/1994 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică;
- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- Legea nr. 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului;
- HOTĂRÂRE nr. 1.076 din 8 iulie 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe;
- Norme tehnice privind proiectarea, executarea și mentenanța amenajărilor pentru protecția civilă la metrou – Ordinul Ministrului Administrației și Internelor nr. 143/2004;
- NP 071-02 – Normativ pentru proiectarea construcțiilor și instalațiilor specifice metroului privind prevenirea și stingerea incendiilor – Ordinul MLPAT 1065/2002.

Rezistență mecanică și stabilitate

Au fost respectate prevederile tuturor normativelor și reglementărilor în vigoare, din punct de vedere al cerinței de rezistență și stabilitate, menționate la capitolul respectiv.

Securitate la incendiu

Sunt respectate prevederile și reglementările tehnice menționate la capitolul respective, inclusive din Legea nr.307/2006, Ordinul M.A.I nr.163/2007, Hotărârea nr. 571 din 2016, Ordin nr. 129 / 2016 și din Normativul P-118/1999 privind siguranța la foc, STAS 12604 - protecția împotriva electrocutării, Prescripții generale, | 20 - normativ privind protecția construcțiilor împotriva trăsnetului.

Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului

Toate tipurile de lucrări și materialele sunt alese asigurând condiții de menținere a igienei și o exploatare lipsită de pericole asupra sănătății oamenilor și calității mediului. Organizarea funcțională a obiectivului va avea în vedere asigurarea calității aerului pe tot timpul utilizării. Vor fi asigurate condițiile necesare de iluminat artificial. Nu sunt prevăzute activități care ar putea afecta calitatea sau integritatea mediul înconjurător.

Au fost respectate prevederile tuturor normativelor și reglementărilor în vigoare, din punct de vedere al cerinței Igiena, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului, menționate la capitolul respectiv.

Siguranță și accesibilitate în exploatare, egalitatea de șanse și nediscriminare

Vor fi respectate prevederile tuturor normativelor în vigoare din punct de vedere al cerinței de siguranță în exploatare, inclusiv cele menționate la capitolul respectiv.

Proiectul va respecta condițiile tehnice de performanță pentru: siguranța circulației călătorilor cu trenurile de metrou inclusiv siguranța circulației pietonale, siguranța cu privire la riscuri provenite din sistemele de echipamente, utilaje și instalații, siguranța în timpul operării și a lucrărilor de întreținere.

Urmărirea comportării construcției pe durata execuției și pe durata exploatării se face în conformitate cu prevederile Legii nr. 10/1995, și a legislației în vigoare menționate la capitolul respectiv. Pentru urmărirea în exploatare se va elabora un program de urmărire curentă în timp.

Funcțiunea propusă nu face niciun fel de discriminare la nivelul utilizatorilor, adresându-se tuturor categoriilor sociale, tuturor naționalităților și tuturor categoriilor de vârstă.

Soluțiile propuse țin cont de Normativul privind adaptarea clădirilor civile și spațiului urban la nevoile individuale ale persoanelor cu handicap - NP 051-2012.

Particularitățile Proiectului privind construcțiile în subteran precum și cele naturale și topografice ale terenului fac imposibilă amenajarea tuturor traseelor fără trepte, rampe sau pante, aceste fiind deservite de scări fixe sau echipamente de transport pe verticală (lifturi și escalatoare).

Din acest motiv, s-a urmărit îndeaproape asigurarea accesibilității pentru persoane cu nevoi speciale, în cazul traseelor principale fiind accesibile pentru fotolii rulante, cărucioare, biciclete, trotinete etc.

Protecția împotriva zgomotului

În vederea prevenirii și reducerii a zgomotului pe timpul funcționării se vor aplica următoarele măsuri:

- utilizarea unor echipamente și utilaje silențioase, fără producere de zgomote și vibrații semnificative;
- desfășurarea activitatilor principale doar pe timp de zi;
- utilizare unui sistem de cale de rulare special pentru diminuarea nivelului de zgomot și de vibrații datorat circulației trenurilor de metrou.

Economia de energie

Soluțiile propuse pentru toate sistemele tehnologice de instalații includ echipamente, utilaje, aparate moderne de înaltă performanță energetică și cu sistem de monitorizare și control centralizat. Sistemul de alimentare cu energie electrică pentru tracțiune coordonat cu sistemul de siguranță și automatizare a traficului permit funcționarea cu recuperarea energiei electrice de frânare.

Utilizare sustenabilă a resurselor naturale

Măsurile propuse în cadrul studiului vizează creșterea sustenabilității utilizării spațiului urban, inclusiv prin protejarea și valorificarea resurselor naturale prezente în zonă:

- Protejarea, diversificarea și extinderea spațiilor existente în zonă și integrarea lor în rețeaua de spații verzi ale orașului;
- Colectarea apelor pluviale și utilizarea acestora pentru irigarea spațiilor verzi.

Măsuri de securitate și igienă în muncă

S-a ținut seama de legislația de securitate a muncii aflată în vigoare. Se va utiliza doar personal calificat, atestat la zi pentru categoria respectivă de lucrări / specialități și cu fișa individuală de protecția muncii semnată la zi conform reglementărilor în vigoare.

Măsurile privind securitatea și igiena muncii vor fi bazate pe prevederile indicate de producătorii echipamentelor, utilajelor, materialelor utilizate, precum și pe reglementările aplicabile în domeniu, în vigoare, conform capitolului respectiv.

Fată de reglementările menționate, responsabilii cu protecția muncii vor lua măsuri interne specifice, suplimentare privind securitatea și igiena muncii.

Modalitatea de colectare și gestionare a deșeurilor

Sunt prevăzute coșuri de gunoi pentru colectarea deșeurilor municipale atât în spațiile publice cât și în spațiile tehnice ale stațiilor de metrou, precum și punct de colectare specializate a deșeurilor tehnologice inclusiv la depou.

În continuare acest capitol prezintă modul în care s-au realizat / implementat în Proiect la faza de proiectare SF parametrii tehnici solicitați inițial prin Caietul de Sarcini al Beneficiarului.

Tabelul 5.5-1. Parametrii tehnici

Nr. crt.	Parametrii tehnici	Descriere
1.	Sistemul de transport	Linie de metrou ușor, în tehnologie „rail” șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Nr. crt.	Parametrii tehnici	Descriere
	Material rulant Depou	Trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri Suprateran, asigură locurile de parcare precum și toate tipurile de mentenanță (ușoară și grea) pentru o flotă corespunzătoare (minim 30 de trenuri).
2.	Descrierea funcțional – arhitecturală	Stații de metrou de mai multe tipuri, cu 1/2/3 niveluri subterane, nivel peron subteran, accese normale pentru publicul călător, evacuare de urgență, lungime peron 55m, spații publice și spații tehnice
3.	Sistemul de automatizare și siguranță a traficului	Sistem pentru funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteză comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.
4.	Sistemul de Cale de rulare	Soluții aplicate: cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți tip EBS sau similar, cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă tip DFF sau similar, cale tip beton pe dală flotantă, cale tip beton pentru vibrații scăzute tip LVT sau similar.
5.	Sistemul de Alimentare cu energie electrică - Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de curent continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia.	Medie tensiune din rețeaua publică orășenească 20kV-50Hz, substații de tracțiune mono/bi grup 750Vc.c.
6.	Structura de rezistență construcții	stații subterane și interstații subterane (tuneluri, galerii, clădiri tehnologice – evacuări de urgență, centrale de ventilație, stații de pompare)
7.	Uși ecran de peron (PSD)	Sistem complet automatizat și motorizat de uși ecran de înălțime completă tip barieră totală
8.	Instalații de joasă tensiune	400/230V-50Hz forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică;
9.	Instalații tehnico-sanitare	Stații de pompare și instalații de alimentare cu apă, inclusiv pentru stingere incendiu și de canalizare
10.	Instalații de termo-ventilație	Ventilație generală stații și interstații, ventilații spații publice, ventilații tehnologice – subperon, substație de tracțiune, etc.
11.	Sisteme de transport local de călători	Lifturi, escalatoare de interior și exterior
12.	Echipamente, sisteme și dotări depou:	Linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri,

Nr. crt.	Parametrii tehnici	Descriere
		sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare;
13.	Sistemul de protecție civilă	Porți PC, spații PC, sisteme de ventilație PC
14.	Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor	Detectie incendiu, instalații de stingere cu hidranți interiori și exteriori, pulverizare, sprinklere
15.	Sistemul SCADA	Sistemul de supraveghere, control și achiziție date pentru operarea eficientă a sistemelor de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția energiei electrice precum și a sistemelor auxiliare: centrale de detecție incendiu, uși ecran de peron, sistemul de taxare, telecomunicații, curenți slabi, electromecanice, transport local călători.
16.	Sistemul de taxare (AFC)	Porți montate atât la intrare cât și la ieșire, acționate cu carduri contactless, coduri QR (pe bilet sau telefonul mobil), bilete prin SMS.
17.	Sistemul de control acces și antiefracție	Utilizat la spațiile tehnice în programul normal de operare și în general pentru stațiile de metrou și depou în afara programului normal de operare
18.	Sisteme de curenți slabi Sistemele de comunicații (radio, telefonie, fibră optică), Sistemul de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor	Pentru toate stațiile de metrou: Rețea Multiservice; Comunicații radio și wireless; Sistem TVCI, inclusiv VSS; Telefonie și Interfon; Sincronizare și afișare timp; Sistemul de adresare publică; Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii; Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor; Sistem de detecție și alarmă de incendiu; E-mail și rețea corporativă; Sistem de Înregistrare; Securitatea cibernetică.

5.6. Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice

Finanțarea investiției se va realiza luând în considerare:

- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014-2020;
- Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;
- Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;
- Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor;
- Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

În funcție de finanțarea investiției, se va realiza un Plan financiar ce va include toate componentele Proiectului (contracte sau alte costuri), defalcate pe surse de finanțare și eșalonate în timp.

6. URBANISM, ACORDURI ȘI AVIZE CONFORME

6.1. Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire

S-au obținut următoarele:

- Certificatul de Urbanism nr. 222/18.02.2021;
- Certificatul de Urbanism nr. 1298/16.07.2021.

Certificatul de Urbanism nr. 1298 din 16.07.2021 a fost emis pentru COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ, ca și Certificatul de Urbanism nr. 222 din 18.02.2021, singura modificare fiind relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

Astfel, Certificatul de Urbanism nr. 1298 din 16.07.2021 face următoarea mențiune: Avizele și acordurile obținute anterior pe baza Certificatului de Urbanism nr. 222 din 18.02.2021 rămân valabile, cu condiția completării acestora cu avize și acorduri privind relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

6.2. Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege

Extrasele de carte funciară pe numele expropriatorului se vor obține după realizarea expropriierilor conform:

- Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- HOTĂRÂRE nr. 53 din 19 ianuarie 2011 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național, județean și local;
- Legea nr. 33/1994 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică.

Documentația pentru obținerea terenurilor (inclusiv Raportul de evaluare și Lista cu titularii dreptului de proprietate sau a altor titulari de drepturi reale, ai imobilelor proprietate privată identificate în zona de studiu), s-a realizat pe baza extraselor de carte funciară documente (acte de proprietate) puse la dispoziție de OCPI-BCF Cluj, DITL Cluj-Napoca și Primăria Municipiului Cluj-Napoca de OCPI Cluj.

6.3. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului

Avizul de mediu pentru PUZ și SF se va obține după finalizarea Procedurii de Aviz de Mediu SEA conform HG 1076/2004 HOTĂRÂRE nr. 1.076 din 08.07.2004 actualizată 29.10.2012 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe.

Acordul de mediu se va obține după finalizarea Procedurii de Acord de mediu EIA conform Legii 292/2018 LEGE nr. 292 din 3 decembrie 2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului.

6.4. Avize conforme privind asigurarea utilităților

Conform Certificatului de Urbanism nr. 222/18.02.2021 și Certificatului de Urbanism nr. 1298/16.07.2021, pentru SF s-au solicitat următoarele avize:

Tabelul 6.4-1 Avize conforme privind asigurarea utilităților

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
1	Acord de principiu pentru alimentarea cu energie electrică de la DISTRIBUȚIE ENERGIE ELECTRICĂ ROMANIA SA (DEER) - Unitatea Teritorială CLUJ	În curs

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
2	Acord de principiu pentru alimentarea cu apă și racordarea la canalizare de la COMPANIA DE APĂ SOMEȘ S.A.	Emis
3	Acord de principiu pentru racordarea la rețeaua de gaze naturale DELGAZ GRID S.A. – CENTRU OPERATIUNI CLUJ	Emis
4	Acord de principiu pentru racordarea la rețeaua de telecomunicații prin fibră optică de la CFO INTEGRATOR S.R.L.	Emis

6.5. Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară

Studiu topografic este elaborat și este avizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară.

6.6. Avize, acorduri și studii specifice

Conform Certificatului de Urbanism nr. 222/18.02.2021 și Certificatului de Urbanism nr. 1298/16.07.2021, pentru SF și PUZ trebuie obținute următoarele:

Tabelul 6.6-1 Avize, acorduri și studii

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
1	Aviz amplasament ELECTRICA SA	Emis
2	Aviz amplasament COMPANIA DE APĂ SOMEȘ SA	Emis
3	Aviz de amplasament DEL GAZ GRID SA	Emis
4	Aviz de amplasament deținători rețele de telecomunicații	Emis
5	Aviz de amplasament CTP Cluj-Napoca	Emis
6	Aviz de amplasament Termoficare Cluj-Napoca	Emis
7	Aviz sănătatea populației conform OMS nr. 119/2014	Emis
8	Aviz Primăria Municipiului Cluj-Napoca - Direcția patrimoniului municipiului și evidența proprietății	Emis
9	Aviz Primăria Municipiului Cluj-Napoca - Direcția tehnică	Emis
10	HCL Municipiul Cluj-Napoca	În curs
11	HCL Comuna Florești	În curs
12	Acord prealabil CNAIR pentru lucrări în zona de protecție a drumurilor aflate în administrare	Emis
13	Acord prealabil Consiliul Județean Cluj pentru lucrări în zona drumurilor județene	Emis
14	Acord Inspectoratul de Poliție Județean - Serviciul Rutier	Emis
15	Aviz CN CFR SA - Regionala Cluj	Emis
16	Aviz TRANSGAZ SA Mediaș	Emis
17	Aviz TRANSELECTRICA SA	Emis
18	Aviz Ministerul Culturii și Patrimoniului Național	Emis
19	Aviz Ministerul Sănătății - Direcția Spitale Regionale	Emis
20	Aviz AN Apele Române - ABA Someș - Tisa	Emis
21	Aviz STS Cluj	Emis
22	Aviz MAI, MAPN, SRI	Emis
23	Plan Topografic Avizat de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară pentru întocmirea PUZ/SF	Emis
24	Decizie de expropriere conform legii nr. 255/2010	În curs
25	Expertiză geotehnică	Elaborat
26	Verificator tehnic	Elaborat
27	Studiu de circulație	Elaborat

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
28	Studiu pentru identificarea locațiilor pentru depozitare rocă și sol excavate	Elaborat
29	Act de reglementare emis de autoritatea competentă pentru protecția mediului (SEA PUZ)	În curs
30	HCL Județul Cluj	În curs

Nr. crt.	Denumire	Stadiu
1	Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire	Emis
2	Extras de carte funciară	---
3	Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, măsuri de diminuare a impactului, măsuri de compensare, modalitatea de integrare a prevederilor acordului de mediu în documentația tehnico-economică	În curs
4	Avize conforme privind asigurarea utilităților – energie electrică, apă-canal, gaze, telecomunicații	Emis
5	Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară	Emis
6	Avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții și care pot condiționa soluțiile tehnice	Emise
7	HCL Cluj-Napoca și Florești și Avize Beneficiar, MT și CI și HG	În curs

După obținerea celor menționate anterior, înainte de emiterea Hotărârii de Guvern pentru aprobarea indicatorilor tehnico – economici ai investiției, trebuie obținute următoarele:

- Avizul Beneficiarului: UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;
- Avizul Consiliului Tehnico-Economic al Ministerului Transporturilor;
- Avizul Consiliului Interministerial al Guvernului României.

7. IMPLEMENTAREA INVESTIȚIEI

7.1. Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției

Entitatea responsabilă cu implementarea investiției este Primăria Municipiului Cluj-Napoca. În Cap. 2.2.4. sunt prezentate detalii privind Schema propusă pentru implementarea și funcționarea Proiectului (Autoritatea de Transport, Operatorul) și respectiv Pașii instituționali necesari pentru implementarea cu succes a investiției.

7.2. Strategia de implementare propusă

7.2.1. Durata de implementare și Durata de execuție. Plan de achiziții

Durata de realizare a investiției este de 128 luni din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
 - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
 - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Planul de achiziții se poate structura pe Secțiuni de Punere în Funcțiune și pe Loturi / Pachete de licitație, fiind propuse următoarele variante:

Plan de achiziții Secțiunea 1 – 2021-2022:

- Lot 1.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);
- Lot 1.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic (Contract de furnizare);
- Lot 1.3 – Operare și mentenanță (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 1 – 2021-2022:

- Lot 1.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);
- Lot 1.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic, inclusiv mentenanță (Contract de furnizare și mentenanță);
- Lot 1.3 – Operare (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 1 – 2021-2022:

- Lot 1.1 – Contract de Proiectare, Execuție Lucrări Infrastructură, Furnizare Material rulant și Servicii de mentenanță;
- Lot 1.2 – Operare (Contract de servicii publice).

Plan de achiziții Secțiunea 2 și 3 – 2025-2026:

- Lot 2.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);
- Lot 2.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic (Contract de furnizare);
- Lot 2.3 – Operare și mentenanță (Contract de servicii publice).

sau Plan de achiziții Secțiunea 2 și 3 – 2025-2026:

- Lot 2.1 – Infrastructură (Contract de Proiectare și Execuție Lucrări de structură de rezistență, cale, finisaje, sisteme de instalații);

- Lot 2.2 – Material rulant inclusiv automatizare trafic, inclusiv mentenanță (Contract de furnizare și mentenanță);
 - Lot 2.3 – Operare (Contract de servicii publice).
- sau Plan de achiziții Secțiunea 2 și 3 – 2025-2026:
- Lot 2.1 – Contract de Proiectare, Execuție Lucrări Infrastructură, Furnizare Material rulant și Servicii de mentenanță;
 - Lot 2.2 – Operare (Contract de servicii publice).

Planul de achiziții include și Alte achiziții generale – 2021 - 2022:

- Contract de servicii Consultanță – Management proiect, Management contracte, Supervizare – Dirigenție de șantier, Monitorizare tehnologică;
- Contract de servicii Exproprieri;
- Contract de informare și publicitate FEN.

Conform celor stabilite de comun acord cu MT și JASPERS, se va considera întregul Proiect din punct de vedere al implementării, că încă din faza de obținere a Avizelor CTE Ministerul Transporturilor și Consiliul Interministerial este recomandat să se specifice faptul că Ministerul Transporturilor, conform celor comunicate, în calitate de Ordonator principal de credite, va garanta cofinanțarea Proiectului prin credite de angajament, în afară de sursele de finanțare deja stabilite prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027 și Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027.

Referitor la organizarea unei singure proceduri de licitație (Contract unic), conform recomandare JASPERS în acest sens, varianta cu un singur Contract de proiectare, execuție și furnizare este una dintre soluțiile enumerate în Studiul de fezabilitate. Cu toate acestea, ținând cont de anvergura Contractului unic, care pe de o parte va capacita foarte mult interes, generând numeroase și îndelungate contestații, iar pe de altă parte, va pune la mare încercare capacitatea administrativă a echipei de Proiect (Beneficiar, Proiectant, Consultant), în acest moment considerăm oportun un Plan de achiziții care să prevadă următoarele:

Nr. crt.	Tip contract	Denumire	Perioada de achiziție
1	Contract de proiectare și execuție	Proiectare, Execuție lucrări de Infrastructura (structură de rezistență, cale de rulare, finisaje, sisteme de instalații)	An -2 – An -1 (2021-2022)
2	*Contract de proiectare, execuție și furnizare	Furnizare material rulant inclusiv Proiectare, Execuție lucrări de Automatizare trafic, Info călători și Uși peron	An -2 – An -1 (2021-2022)
3	Contract de servicii	Consultanță – Management proiect, Management contracte, Supervizare – Dirigenție de șantier	An -2 – An -1 (2021-2022)
4	Contract de servicii	Exproprieri – Servicii pentru obținerea terenurilor	An -2 – An -1 (2021-2022)
5	Contract de servicii	Informare și publicitate FEN	An -2 – An -1 (2021-2022)
6	Contract de racordare	Racordare alimentare cu energie electrică	An 2 – An 3 (2024-2025)
7	Contract de servicii publice	Operare și mentenanță	An 3 – An 4 (2025-2026)

*Notă: În funcție de analizele de la momentul lansării proedurilor se poate decide ca cele două proceduri să se unifice într-una singură.

7.2.2. Graficul de implementare a investiției

Faza de construcție propriu-zisă este estimată la 96 de luni, cu PIF după 48 de luni pentru Secțiunea 1 și după 96 de luni pentru Secțiunea 2 și 3. Începerea contractului de execuție a lucrărilor este estimată în Ianuarie 2023. Punerea în funcțiune cu călători este estimată în Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1 respectiv Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2 și 3. Perioada de operare este de cel puțin 100 de ani, în condițiile realizării lucrărilor de întreținere și de reparații conform normativelor, normelor și legislației în vigoare.

GRAFIC DE REALIZARE (LUNI)

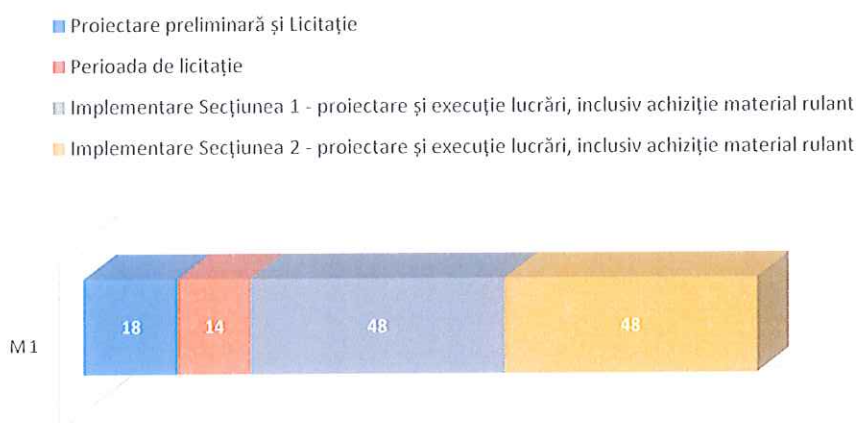


Figura 7.2-1. Grafic orientativ general de realizare a investiției

Graficul de execuție detaliat orientativ

Excavația realizată de mașinile de forat tuneluri TBM este activitatea aflată pe drumul critic al proiectului.

Astfel executarea stațiilor va fi planificată în așa fel încât structura să fie finalizată cât mai curând posibil, dar să permită tranzitarea TBM-urilor libere de orice obstacole.

Pe de altă parte, graficul de execuție este gândit și pentru a reduce la minim impactul construcției liniei de metrou asupra bunei funcționări a orașului.

S-au luat în calcul următoarele viteze de execuție:

- pentru execuția tunelurilor: viteza TBM 20 m/zi adică 600 m/lună, 1lună/tranzit stație și 2-4 luni/mutare în altă locație de lansare;
- Viteza de execuție fundație cale / cale de rulare / automatizare trafic 500m/săptămână adică 2000m/lună, cu câte 2două echipe (una pe fir).

Graficul propune următoarele etape:

- Luna 1 – Start Contract Structură de rezistență, Cale de rulare, Arhitectură, Instalații;
- Luna 3 – Start Contract Material rulant și Automatizare trafic;
- Luna 6 – Emitere Autorizație de Construire;
- Luna 7 – Start efectiv Lucrări după Emitere Autorizație de Construire;

- Pentru Stațiile: 8. Sfânta Maria, 9. Florilor, 10. Sportului, 11. Piața Unirii, 12. Piața Avram Iancu, 13. Armonia, 14. Piața Mărăști inclusiv Galeria Piața Mărăști – Cosmos, , 18.Cosmos, 19. Europa Unită inclusiv Galeria de legătură la Depou și Depoul Sopor
 - Luna 7 – 15: Structură de rezistență - Stații și galerii Faza 1 - Pereți mulați și Excavații, inclusiv Devieri rețele edilitare, Devieri circulație etc.;
 - Luna 16 – 24: Structură de rezistență - Stații și galerii Faza 2 - Lucrări de structură de bază și Rest excavații;
 - Luna 14 – 42: Structură de rezistență – Ieșiri de urgență interstații și Stații de pompare interstații,
 - Luna 25 – 42: Structură de rezistență - Stații și galerii Faza 3 - Lucrări finalizare structuri interioare, Accese, Prize, Cămine, Lucrări finalizare suprafață;
 - Luna 31 – 37: Lucrări de Fundație cale de rulare, Cale de rulare, Automatizare trafic;
 - Luna 25 – 42: Lucrări de Arhitectură și Instalații;
- Luna 24 - Livrare primul tren;
- Luna 42 - Livrare ultimul tren S1 – 12 trenuri;
- Luna 43 – 45 - INTEGRARE ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE SISTEME
- Luna 46 – 48 - TESTE DE SISTEM PENTRU PUNERE ÎN FUNCȚIUNE INCLUSIV PENTRU CIRCULAȚIE TRENURI.

Pentru încadrarea în perioada de execuție sunt necesare 2 TBM-uri: T1 și T2 ce vor pleca din Stația 19. Europa Unită până în stația 8. Sfânta Maria.

Lansarea scuturilor se va face astfel: T1 după 12 luni de la începerea contractului și T2 la o distanță în timp de 3 luni față de T1.

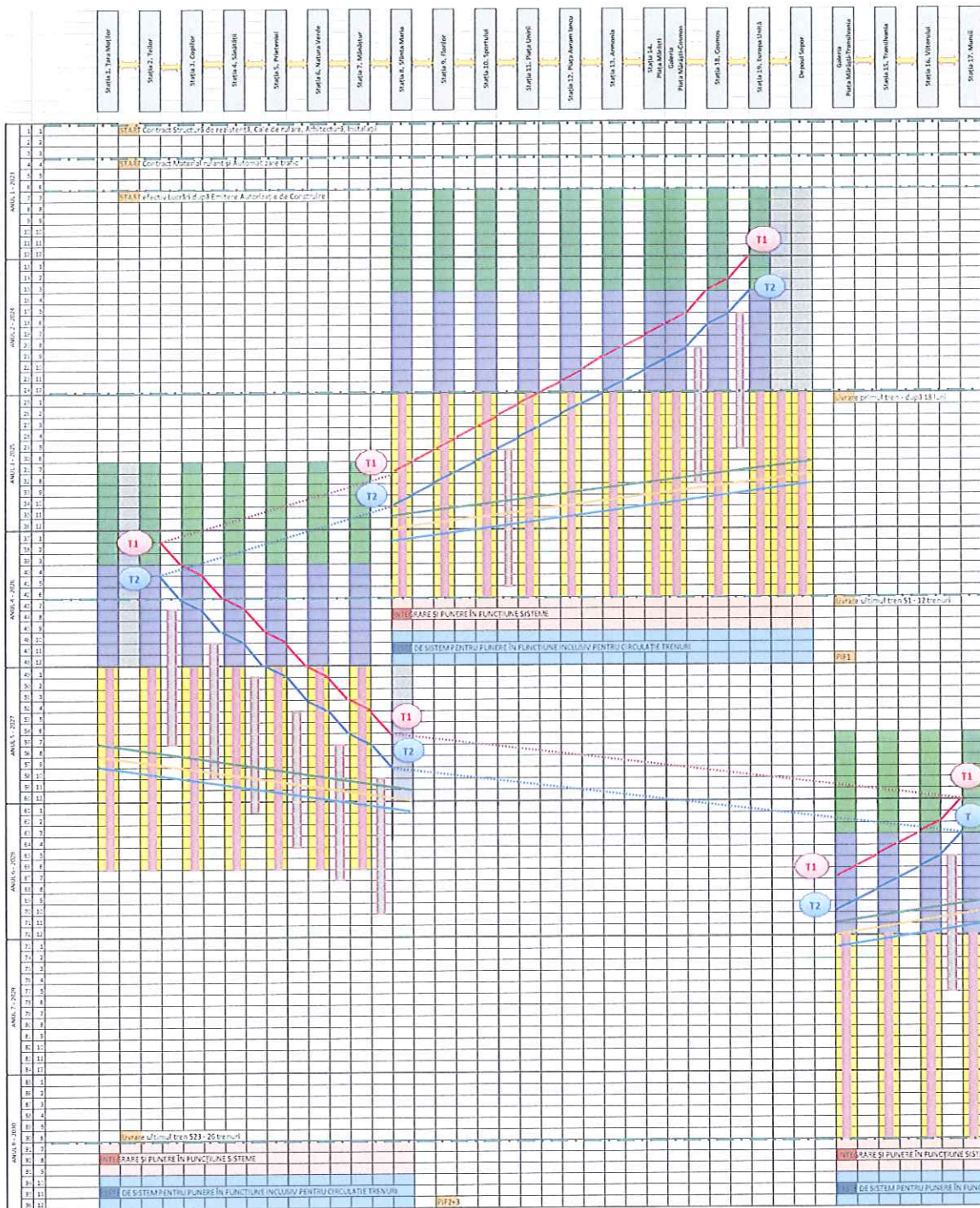


Figura 7.2-2. Graficul de execuție detaliat orientativ

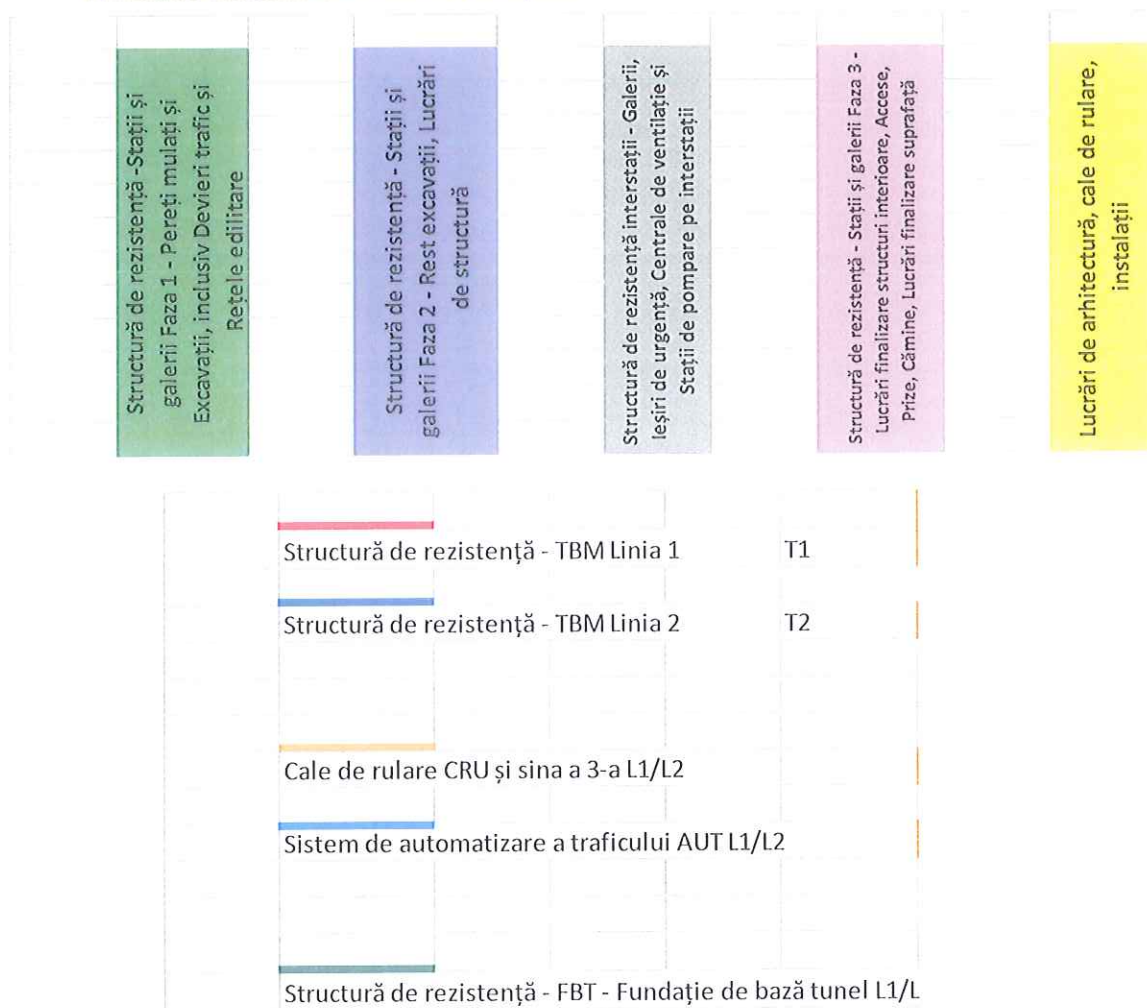


Figura 7.2-3. LEGENDA la Graficul de execuție detaliat orientativ

La stațiile de start ale TBM (puțuri de lansare scut PLS din Stația 19. Europa Unită), utilajele TBM inclusiv săniile cu echipamente auxiliare vor fi instalate în zona subterană de lansare, care este amplasată la capătul stației/galeriei.

Echipamentele de tunelare care vor fi tractate de fiecare TBM vor fi asamblate în stație/galerie, înainte de lansarea fiecărui TBM.

Fiecare TMB va sparge peretele de susținere (peretele mulat) și va începe deplasarea spre stația următoare. Porțiunea din peretele de susținere care va fi străpunsă de capul tăietor al fiecărui TBM va fi executată cu puncte de străpungere (soft-eyes), adică armătura obișnuită de oțel va fi înlocuită cu bare din fibră de sticlă armată.

Atunci când fiecare dintre TBM-uri ajunge în dreptul peretelui de susținere din stația următoare, acesta va tăia peretele și va intra în stație.

Pentru a putea compensa din variația de presiune asupra terenului pe o lungime aprox. de 15m în lungul tunelului se vor face consolidări.

De asemenea, pentru a preveni pătrunderea nisipului în stație se va proceda la instalarea atât la lansare cât și la recepție scut în și din stație a unui inel circular ce va etanșa pe manta și apoi pe bolțar cele două presiuni asupra terenului.

În stațiile de trecere, fiecare TBM va fi deplasat spre celălalt capăt al acesteia, utilizând cilindrii hidraulici de propulsie sau o metodă echivalentă.

După finalizarea deplasării, TBM-ul va sparge din nou peretele de susținere și își va continua traseul.

Stațiile de trecere ale TBM sunt următoarele, menționate în ordine: Stația 18. Cosmos, Stația 14. Piața Mărăști, Stația 13. Armonia, Stația 12. Piața Avram Iancu, Stația 11. Piața Unirii, Stația 10. Sportului, Stația 9. Florilor.

După sosirea în stațiile de final (Stația 8. Sfânta Maria), TBM-urile vor fi extrase prin deschizătura prevăzută și rezervată din planșeu (puțuri de scoatere scut – PSS).

Termenul de 48 de luni pentru Secțiunea S1 este orientativ și poate deveni realitate în următoarele condiții:

- emiterea Autorizației de Construire în maxim 6 luni pentru începerea efectivă a lucrărilor;
- execuția tuneliurilor cu 2 mașini de forat tuneluri tip TBM;
- începerea contractului de trenuri în maxim 3 luni de la începerea contractului de bază cu producerea și furnizarea primului tren după maxim 18 luni (prototip) și apoi cu furnizarea minim a unui tren pe lună până la ultimul tren;
- asigurarea tuturor resursele materiale și umane necesare programului de mai sus care presupune realizarea aproape simultană a lucrărilor pentru toate stațiile și interstațiile.
- Sunt necesare 6 luni pentru INTEGRARE ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE SISTEME ȘI TESTE DE SISTEM PENTRU PUNERE ÎN FUNCȚIUNE INCLUSIV PENTRU CIRCULAȚIE TRENURI.

Pe baza principiilor de mai sus s-a realizat și Graficul pentru Secțiunile 2 și 3 adică pentru Stațiile: 1. Țara Moșilor, 2. Teilor, 3. Copiilor, 4. Sănătății, 5. Prieteniei, 6. Natura Verde. 7. Mănăstur respectiv 15. Transilvania, 16. Viitorului, 17. Muncii, inclusiv Galeria Piața Mărăști – Transilvania.

7.2.3. Eșalonarea investiției

Este prezentată în capitolul 5.4.1.

7.2.4. Resurse necesare

Sunt prezentate în capitolul 5.4.3. ca numărul locurilor de muncă create în mod direct atât în timpul fazei de implementare/ execuție cât și în timpul fazei de exploatare.

Resursele necesare în timpul fazei de exploatare/operare și întreținere sunt prezentate în detaliu în capitolul 7.3.

7.3. Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare

Funcționarea Magistralei I de metrou Cluj va prevedea următoarele etape de exploatare/operare și întreținere, conform Secțiunilor de punere în funcțiune:

- Perioada 2027 – 2030: Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor (9 stații, 1 depou, 9,16km, 12 trenuri);
- Perioada după 2030: inclusiv Secțiunea 2. Țara Moșilor(Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km). Total: 10 stații, 11,87km, 14 trenuri.

Astfel, la final va fi în exploatare/operare și întreținere o linie de metrou ușor, subterană în lungime de 21,03km, cu 19 stații subterane, cu interstații subterane constituite din tuneluri circulare gemene cu diametrul interior de 5,5m sau galerii rectangulare, cu construcții speciale (evacuări de urgență, stații de pompare și centrale de ventilație) pe interstații, cu 1un depou suprateran și o flotă de material rulant cu 26 de trenuri.

Linia de metrou va asigura următoarea capacitate de transport nominală/maximă:

- la interval de 3min: 7.600/10.800 pasageri / oră și sens (20 trenuri / oră și sens)
- interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens)

Numărul total de călători este următorul

- pentru Secțiunea 1: 64,9 mii căl/zi în anul 2030 respectiv 92,1 mii căl/zi în anul 2060
- pentru tot Proiectul: 164,4 mii căl/zi în anul 2030 respectiv 246,0 mii căl/zi în anul 2060

Cererea maximă de transport / adaptare Oferta de transport:

- Pentru Secțiunea 1:
 - În anul 2030: 2.450 căl/hvf/sens adică se poate circula la 6min asigurând o capacitate de 3.800căl/h/sens deci utilizare 65% din capacitate sau la 3min asigurând o capacitate de 7.600căl/h/sens deci utilizare 33% din capacitate; se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens adică pentru un eveniment cu 60.000 de participanți numai linia de metrou poate asigura sosirea/plecarea tuturor pe parcursul a 2două ore.
 - În anul 2060: 3.850 căl/hvf/sens adică se poate circula la la 3min asigurând o capacitate de 7.600căl/h/sens deci utilizare 51% din capacitate sau se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens deci utilizare 25% din capacitate.
- Pentru tot Proiectul:
 - În anul 2030: 5.450 căl/hvf/sens adică se poate circula la 3min asigurând o capacitate de 7.600căl/h/sens deci utilizare 72% din capacitate sau se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens deci utilizare 36% din capacitate.
 - În anul 2060: 8.200 căl/hvf/sens adică se poate circula la la 2min asigurând o capacitate de 11.400căl/h/sens deci utilizare 72% din capacitate sau se poate circula la 1,5min (90sec) asigurând o capacitate de 15.200căl/h/sens deci utilizare 54% din capacitate.

Se poate gândi strategie de operare cu achiziția unui alt număr de trenuri, mai scurte (2două vagoane), care prin modificarea intervalului de urmărire pot asigura adaptarea la cererea de transport. Această strategie trebuie stabilită până la momentul finalizării Planului de achiziție.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului va permite funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless)

ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Acest grad al automatizării implică toate funcțiile automatizate pentru:

- ATP = Protecție automată a trenurilor - controlează mișcările și viteza trenurilor,
- ATO = Operarea automată a trenului - accelerează și frânează trenurile,
- ATS = Supravegherea automată a trenurilor - stabilește rutele și reglează traficul, inclusiv economisirea de energie (gestionarea orarului);
- PSD = Acționarea automată a ușilor ecran de peron;
- Sistem de management, detecție și acționare automată în caz de hazard.

Funcționarea noului sistem de transport cu metroul este monitorizată și coordonată permanent de un dispecerat central tip OCC Centru Operațional de Comandă și Control, care subordonează dispeceratele de specialitate (trafic, energetic, telecomunicații, etc.).

Se propun ca opțiuni pentru Operator: Compania de Transport Public Cluj-Napoca, Operatorul existent național sau Operator existent internațional desemnat prin licitație. Această decizie trebuie luată de către instituțiile legal abilitate în timp util pentru a permite operatorului participarea la finalizarea execuției lucrărilor inclusiv la recepția materialului rulant, precum și participarea la perioada de dinaintea punerii în funcțiune (integrare și punere în funcțiune sisteme, probele tehnologice și testele de sistem pentru punere în funcțiune inclusiv pentru circulație trenuri).

Operatorul va trebui să asigure pe lângă activitatea principală serviciul de transport public de călători și activitățile de întreținere a infrastructurii precum și mentenanța materialului rulant. Poate fi o opțiune ca această activitate să se includă în contractul de furnizare a materialului rulant pentru o anumită perioadă, de exemplu 15 ani.

Pentru toată linia în funcțiune (21,03km și 26 de trenuri), pentru activitatea de mentenanță a materialului rulant se estimează un necesar total de 130 de persoane din care 26 de ingineri, 52 de tehnicieni și 52 de muncitori. Pentru prima perioadă de funcționare a Secțiunii 1 (9,16km, 12 trenuri), se estimează un necesar total de 60 de persoane din care 12 ingineri, 24 de tehnicieni și 24 de muncitori.

Pentru toată linia în funcțiune (21,03km și 19 stații subterane și interstațiile aferente), pentru activitățile de întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații) se estimează un necesar total de 385 de persoane din care:

- pentru Administrare, Manag, Suport 60 de persoane (40 de ingineri, 20 de tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Dispecerat Central – Centrul Operațional de Comandă și Control OCC 20 de persoane (10 ingineri, 10 de tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Linii 105 persoane (21 de ingineri, 21 de tehnicieni și 63 muncitori);
- Personal Stații 200 de persoane (40 de ingineri, 40 de tehnicieni și 120 muncitori).

Pentru prima perioadă de funcționare a Secțiunii 1 (9,16km și 9 stații subterane și interstațiile aferente), pentru activitățile de întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații) se estimează un necesar total de 385 de persoane din care:

- pentru Administrare, Manag, Suport 27 de persoane (18 ingineri, 9 tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Dispecerat Central – Centrul Operațional de Comandă și Control OCC 20 de persoane (10 ingineri, 10 de tehnicieni și 0 muncitori);
- Personal Linii 45 persoane (9 ingineri, 9 tehnicieni și 27 de muncitori);
- Personal Stații 90 de persoane (18 de ingineri, 18 de tehnicieni și 54 muncitori).

Contractorii infrastructurii și materialului rulant vor întocmi un program de școlarizare ce va ține cont de termenele de punere în funcțiune, urmând ca personalul necesar să fie pregătit, prin formele de învățământ incluse în program, astfel ca să permită darea în exploatare conform planificării. Pregătirile vor începe ținând cont de durata lor și de forma de instruire adoptată.

Contractorii infrastructurii și materialului rulant vor propune o schemă și o tehnologie de exploatare a liniei de metrou, pe nivele locale (stație) cu operatori locali, zonale (mai multe stații) cu operatori zonali și centrale. Contractorii infrastructurii și materialului rulant vor propune o schemă de organizare a activității de întreținere a sistemelor, în special de organizare a echipelor de intervenție în caz de urgență pentru sistemele principale: siguranța și automatizarea traficului, energetic, telecomunicații.

Specificațiile de operare și mentenanță a materialului rulant pe baza cărora se vor desfășura activitățile respective, se vor elabora în conformitate cu legislația în vigoare inclusiv norme și normative specifice, de către producătorii și furnizorii materialului rulant, care vor pune la dispoziția beneficiarului întreaga documentație tehnică de operare și mentenanță a trenului, inclusiv datele privind ciclurile de mentenanță ale trenurilor (revizii, reparații etc.), cu indicarea normelor de timp și/sau număr de km.

Specificațiile de exploatare și întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații), inclusiv pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor și instalațiilor, pe baza cărora se vor desfășura activitățile respective, se vor elabora în conformitate cu legislația în vigoare inclusiv norme și normative specifice, de către contractori – constructorii stațiilor și interstațiilor de metrou, executanții lucrărilor de montaj, producătorii și furnizorii sistemelor de echipamente, utilaje și instalații, care vor pune la dispoziția beneficiarului întreaga documentație tehnică de exploatare și întreținere a infrastructurii (construcții și sisteme de echipamente, utilaje și instalații), inclusiv datele privind ciclurile de întreținere (revizii, reparații etc.), cu indicarea normelor de timp și/sau altele.

Urmărirea comportării în timp a construcțiilor se desfășoară pe toată perioada de viață a construcției începând cu execuția și este o activitate sistematică de culegere și valorificare (prin următoarele modalități: interpretare, avertizare sau alarmare, prevenirea avariilor etc.) a informațiilor rezultate din observare și măsurători asupra unor fenomene și marimi ce caracterizează proprietățile construcțiilor în procesul de interacțiune cu mediul ambiant și tehnologic. Scopul urmăririi comportării în timp a construcțiilor este de a obține informații în vederea asigurării aptitudinii construcțiilor pentru o exploatare normală, evaluarea condițiilor pentru prevenirea incidentelor, accidentelor și avariilor, respectiv diminuarea pagubelor materiale, de pierderi de vieți și de degradare a mediului (natural, social, cultural) cât și obținerea de informații necesare perfecționării activității.

Efectuarea acțiunilor de urmărire a comportării în timp a construcțiilor se execută în vederea satisfacerii prevederilor privind menținerea cerințelor de rezistență, stabilitate și durabilitate ale construcțiilor și instalațiilor aferente cât și ale celorlalte cerințe esențiale. Activitatea de urmărire a comportării construcțiilor și instalațiilor se aplica tuturor categoriilor de construcții și instalații și va fi asigurată de către Operator prin experți, specialiști și responsabili cu urmărirea construcțiilor ale căror obligații sunt prezentate în legislația în vigoare.

Categoria de urmărire, perioadele la care se realizează, metodele, caracteristicile și parametrii urmăriți, precum și metodologia de efectuare a acestora se stabilesc de către proiectantul PTh împreună cu contractorul de specialitate, în funcție de categoria de importanță a construcțiilor și instalațiilor și se includ în Cartea Tehnică a construcției ce va fi predată Beneficiarului și Operatorului de către Contractori.

7.4. Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale

După cum s-a prezentat și în capitolul 2.2.4., se propun ca opțiuni pentru Autoritate Contractantă următoarele instituții: Municipiul Cluj-Napoca sau Asociația Metropolitană de Transport Public Cluj.

Această decizie trebuie luată în timp util pentru a permite organizarea echipei de proiect din partea Beneficiarului / Autorității Contractante (Unitatea de Management și Implementare a Proiectului – UMIP) care se va ocupa atât de implementare (finanțare, derulare proceduri și contracte infrastructură, material rulant, serviciu de operare, servicii Consultanță și Supervizare, Servicii Exproprii, Informare și publicitate FEN) cât și de Supervizare serviciu de transport cu metroul.

Pentru un Management eficient și Implementare cu succes a Proiectului, echipa de proiect UMIP va avea minim următoarele atribuții:

- Monitorizarea permanentă directă (vizite pe șantie, participarea la ședințe) și indirectă (pe baza rapoartelor contractorilor/consultanților) a contractelor pentru verificarea încadrării în timp, buget și parametrii tehnici de calitate a acestora, conform etapelor de execuție prevăzute;
- Coordonarea activităților de implementare a Proiectului și suportul permanent pentru rezolvarea în timp util a problemelor inter și intra instituționale precum și pentru rezolvarea în timp util a problemelor contractuale;
- Organizarea și monitorizarea activităților de publicitate a Proiectului;
- Organizarea și participarea la activitățile de recepție a serviciilor, lucrărilor și sistemelor în cadrul Proiectului;
- Organizarea și participarea la activitățile de probe tehnologice și punere în funcțiune a Proiectului;
- Monitorizarea remediilor neconformităților stabilite la recepții precum și a defectelor în perioada de garanție, inclusiv notificarea contractorilor în această situație;
- Organizarea preluării Cărții Tehnice de la Contractorii.

Se recomandă ca echipa de proiect UMIP să aibă următoarea componență permanentă:

1. Șef UMIP – Inginer - Specialist managementul proiectelor de infrastructură de transport
2. Asistent (Adjunct) Șef UMIP – Inginer – responsabil de managementul documentelor (contracte, documentații tehnico-economice, de atribuire, corespondență, etc)
3. Specialist Investiții – Inginer
4. Specialist Achiziții – Inginer / Economist / Jurist
5. Specialist Economie – Economist
6. Specialist Legislație – Jurist
7. Specialist Infrastructură de transport – Inginer construcții
8. Specialist Infrastructură de transport – Inginer instalații
9. Specialist Exploatare / Operare / Mentenanță – Inginer
10. Specialist Comercial și IT – Inginer

În funcție de stadiul Proiectului, se recomandă ca echipa de proiect UMIP să aibă inclusă temporar următorii specialiști:

11. Inginer structură de rezistență stații / tuneluri / Geotehnică
12. Inginer cale de rulare / rețele edilitare / drumuri
13. Arhitect – finisaje și compartimentări spații publice / tehnice
14. Inginer instalații electroenergetice, instalații electromecanice, instalații de curenți slabi
15. Inginer Material rulant și Automatizare trafic

654

8. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Au fost analizate soluțiile următoare:

- La SPF Studiu de Prefezabilitate
 - S-au studiat 8 opțiuni strategice inițiale, fiecare definită printr-un set de parametri tehnici
 1. Tren urban (CR)
 2. Metrou greu (MTR-H)
 3. Metrou ușor (MTR-L)
 4. Monorail (MNR)
 5. Tramvai în cale proprie (LRT)
 6. Autobuz în cale proprie (BRT)
 7. Tramvai (TRAM)
 8. Autobuz/ Troleibuz (BUS)
 - În urma procesului de filtrare inițială a opțiunilor strategice utilizând o analiză Multicriterială, metodologie sugerată și în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu pentru proiecte de investiții al Comisiei Europene, s-au selectat 5 din cele 8 opțiuni strategice propuse inițial ce au fost analizate în ceea ce privește Costul Estimativ, Cererea de Transport și indicatorii Analizei Cost-Beneficiu
 1. Metrou greu (MTR-H)
 2. Metrou ușor (MTR-L)
 3. Monorail (MNR)
 4. Tramvai în cale proprie (LRT)
 5. Autobuz în cale proprie (BRT)
 - Pentru acestea a fost realizată o analiza multicriterială detaliată în care au fost evaluate, prin acordarea unor note de la 1 (cea mai scăzută) la 5 (cea mai mare) pentru îndeplinirea criteriilor de evaluare grupate în 4 categorii, astfel: Performanța Transporturilor, cu subcategoriile: Atractivitate; Capacitate; Impact asupra mediului; și Performanța economică; Performanța financiară; Performanța tehnică.

În urma evaluării criteriilor, dintr-un total maxim de 75 de puncte posibile, varianta MTR-L (Metrou ușor) a obținut 51 de puncte, urmată de MTR-H (Metrou Greu) cu 45 de puncte, BRT (Autobuz rapid în cale proprie) cu 43 de puncte și în final de MNR (Monorail) și LRT (Tramvai rapid în cale proprie) cu 39, respectiv 38 de puncte.

Metroul ușor a arătat astfel că oferă un ansamblu de performanțe de transport, tehnico-economice și financiare mai bune în raport cu celelalte opțiuni analizate, reprezentând astfel cea mai eficientă și benefică opțiune strategică de intervenție în transportul public din Municipiul Cluj-Napoca pe axa est-vest, fiind opțiunea recomandată în cadrul Studiului de Prefezabilitate.
- La SF Studiu de Fezabilitate
 - Analiza variantelor tehnologice pentru metrou ușor MTR-L:
 - o Tunele duble față de tunel simplu
 - o Șină față de pneuri
 - o Lungime material rulant

În urma analizelor tehnico-economice ale fiecărei variante tehnologice, utilizând și referințe privind experiența internațională, s-au ales: tunele duble, tehnologie șină de cale ferată și material rulant d lungimea peronului (max. 55m).
 - Analiza variantelor de traseu Zona Vest - Centru
 - o Tronsonul Vestic: Florești – Cartierul Mănăștur:
 - Traseu Nord: DN1 – Calea Florești
 - Traseu Centru: Str. Ioan Rus – Str. Răzoare – Drumul Sfântu Ioan
 - Traseu Sud: Str. Eroilor (Iziera pădurii) – Str. Răzoare – Drumul Sfântu Ioan
 - o Tronsonul Central: Cartierul Mănăștur – Piața Mărăști:

GRT

- Traseu Nord: Calea Florești – Piața Unirii – Bdul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști
- Traseu Centru: Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Clinicilor – Str. Napoca – Bdul Eroilor;
- Traseu Sud: Str. Primăverii – Str. Islazului – Str. Victor Babeș – Bdul. N. Titulescu

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul vestic a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea sudică, iar pentru tronsonul central a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea nordică, dat fiind faptul că varianta sudică, dar și părți din varianta centrală se desfășoară de-a lungul unor artere înguste (ce implică subtraversarea mai multor clădiri).

Stațiile: Stația 1. Țara Moșilor (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăștur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor)

- Analiza variantelor de traseu Zona Est cu secțiunea comună Vest - Centru:

- Traseu Centru: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului - Muncii
- Traseu Nord: Str. Fabricii de Zahăr – Muncii
- Traseu Sud: Str. Theodor Mihali – Sopor – Someșeni
- Traseu Combinat Centru + Sud: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului – Muncii + Str. Theodor Mihali – Sopor

Analiza multicriterială finală a Proiectului privind analiza de opțiuni a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară, tehnică și de transport, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate până în cadrul studiului.

Clasamentul general a desemnat ca opțiune recomandată traseul combinat Centru + Sud cu 28 de puncte față de traseul Centru 17 puncte, traseul Nord 13 puncte și Traseul Sud 22 puncte.

Stațiile: Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului) Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

În concluzie, în urma tuturor acestor analize de opțiuni (scenarii), din punct de vedere tehnic și economic, opțiunea tehnico-economică optimă recomandată (scenariul cel mai fezabil) este:

Linie de metrou ușor, cu 19 stații subterane și 1 un depou suprateran, în tehnologie „rail” și de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Interstațiile de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip TBM EPB.

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Traseul este următorul:

Comuna Florești: Depou – Str. Subcetate: Depou – Str. Porii – Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – Spital de Urgență – Str. Răzoare; Municipiul Cluj-Napoca: Str. Valea Gârbăului – Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989

– Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii + Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului.

Programul ideal de implementare a Proiectului este în total 80 luni din care:

- Proiectare Preliminară – 17 luni (Mai 2020 - Septembrie 2021);
- Proceduri de licitație – 15 luni (Octombrie 2021 - Decembrie 2022);
- Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 20,1km) – 48luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2026).

Programul ideal de implementare a investiției s-a estimat pe un Grafic ideal de execuție a lucrărilor bazat pe asigurarea unei finanțări integrale imediate din fonduri europene nerambursabile și rambursabile prin PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență.

Conform ultimelor informații, Proiectul beneficiază de finanțare parțială din fonduri europene nerambursabile și rambursabile: 300MEuro din PNRR – Planul Național de Redresare și Reziliență și 260MEuro din POT – Programul Operațional Transport, pentru restul sumei necesare neexistând sursele de finanțare clar definite.

Astfel, pe baza datelor actuale privind asigurarea finanțării, trebuie adoptat un Program de implementare a investiției etapizat pe Secțiuni de Puneră în funcțiune în funcție de finanțare, bazat pe un Grafic propus de execuție a lucrărilor respective.

Astfel, Durata de realizare a investiției este de 128 luni din care:

- Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);
- Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);
- Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:
 - Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);
 - Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Pentru a deservi zona centrală cu cea mai mare cerere de transport public de călători, se propune ca primă Secțiune de execuție și punere în funcțiune să fie Secțiunea Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Sopor.

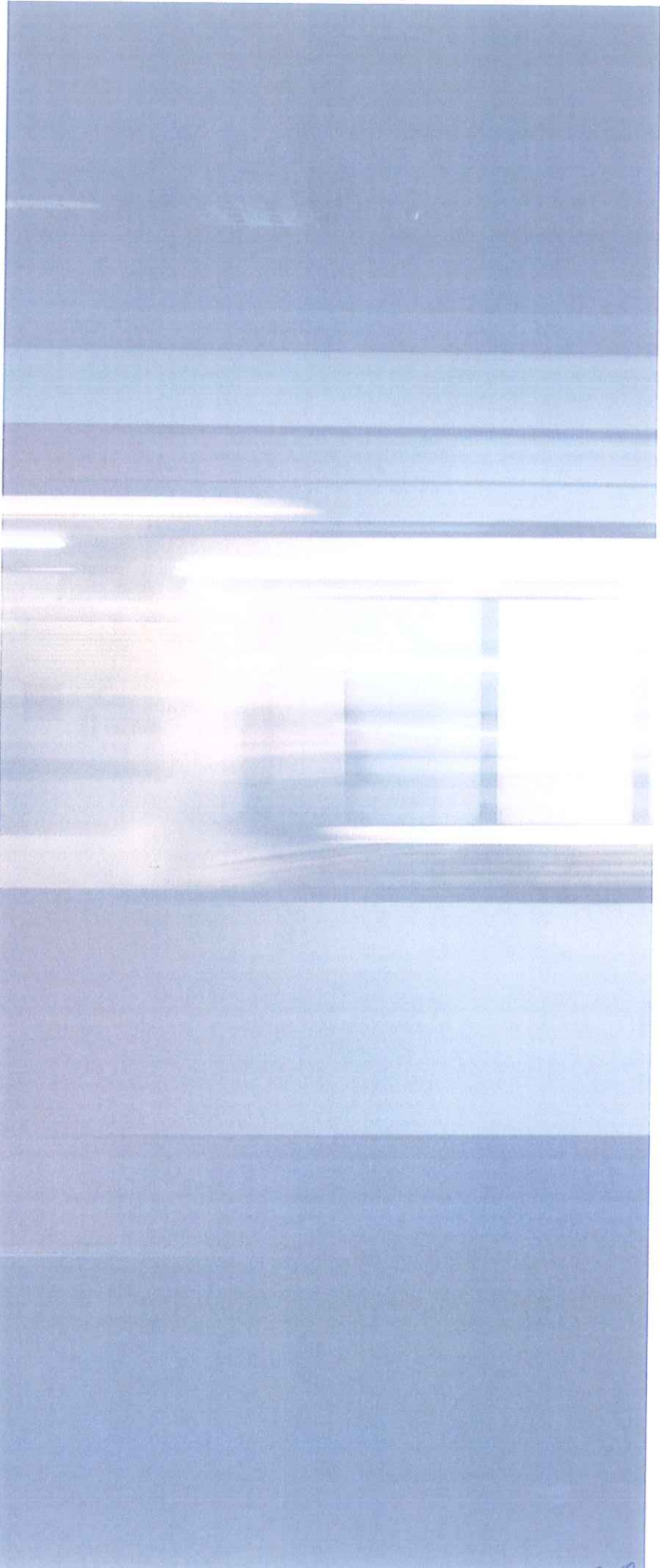
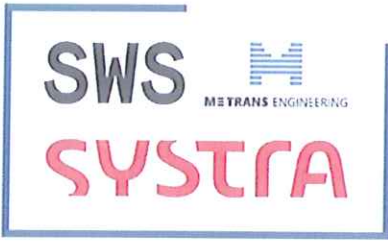
Pentru a face funcțională această secțiune (asigurare mentenanță și parcare material rulant), este necesară relocarea Depoului de la Florești la Sopor.

Aceasta dus la modificarea următoarelor date:

- Suprafața terenului și/sau construcției pentru care s-a solicitat certificatul de urbanism: aprox. 6.410.000 mp în loc de 6.200.000 mp (culoar traseu metrou ușor);
- Lungimea totală a traseului aprox. 21,03km în loc de 20,1km.

Recomandările finale sunt următoarele:

- Avizarea și Aprobarea cât mai rapidă a SF pentru lansarea procedurilor de atribuire pentru încadrarea în termenele solicitate impuse de finanțare;
- Luarea deciziei la nivelurile instituționale corespunzătoare privind strategia de operare și mentenanță.



www.swsglobal.com

www.systra.com

www.me-trans.ro

658

DEVIZ GENERAL
privind cheltuielile necesare realizării Obiectivului
"TREN METROPOLITAN GILĂU – FLOREȘTI – CLUJ-NAPOCA – BACIU – APAHIDA – JUCU – BONȚIDA" -
ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN,
INCLUSIV LEGĂTURA DINTRE ACESTEA. COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU CLUJ"
- Defalcare pe obiecte -

În lei/Euro la cursul 4.9278 lei/Euro din data de 19/09/2021

Nr.	Denumirea capitolelor și subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
CAPITOL 1						
Cheltuieli pentru obținerea și amenajarea terenului						
1.1	Obținerea terenului (inclusiv valoare consultantă exproprieri)	166,074,527.00	33,701,555.87	31,554,160.13	197,628,687.13	40,104,851.48
1.2	Amenajarea terenului	857,008,831.03	173,913,070.95	162,831,677.90	1,019,840,508.93	206,956,554.43
1.2.1	AMJ01 Amenajarea terenului - dazafectări și refaceri suprafață	153,604,702.00	32,185,701.94	30,134,893.35	183,739,595.35	38,300,935.30
1.2.2	DEM01 Demolări	3,926,032.42	793,750.44	747,855.65	4,683,938.07	950,513.02
1.2.3	DRG01 Dren gravitațional	12,221,577.00	2,480,128.45	2,322,099.63	14,543,676.63	2,951,352.66
1.2.4	FCE01 Parcări blocate	311,000,000.00	63,111,327.57	59,090,600.00	370,090,600.00	75,102,479.81
1.2.5	LCO01 Lucrări conexie - Consolidări	283,094,117.50	58,463,029.65	54,737,882.33	342,831,999.83	69,571,005.26
1.2.6	LCO02 Lucrări conexie - Monitorizare	56,695,747.50	11,505,235.83	10,772,192.03	67,467,939.53	13,691,230.13
1.2.7	LCO03 Lucrări conexie - Epulsamente	26,456,604.61	5,368,847.07	5,026,754.83	31,483,359.49	6,338,928.02
1.3	Amenajări pentru protecția mediului și aducerea terenului la starea inițială	1,370,551.89	278,126.53	260,404.86	1,630,956.75	330,970.56
1.3.1	APM01 Amenajări pentru protecția mediului	1,370,551.89	278,126.53	260,404.86	1,630,956.75	330,970.56
1.4	Cheltuieli pentru relocarea/protecția utilitatilor	118,927,720.49	24,134,039.63	22,596,266.89	141,523,987.38	28,719,507.16
1.4.1	DEV01 Devieri transport public	56,028,000.00	11,359,779.62	10,645,320.00	66,673,320.00	13,530,037.75
1.4.2	DEV01 Relocarea și protecția utilitatilor - Apă	6,835,297.80	1,387,063.13	1,293,706.58	8,134,004.38	1,650,636.00
1.4.3	DEV02 Relocarea și protecția utilitatilor - Canal	39,623,528.21	8,040,815.01	7,528,470.36	47,151,998.57	9,568,569.88
1.4.4	DEV03 Relocarea și protecția utilitatilor - Termoficare	447,060.58	90,722.14	84,941.51	532,002.09	107,959.35
1.4.5	DEV04 Relocarea și protecția utilitatilor - Gaze	3,944,556.00	800,469.92	749,465.64	4,694,021.67	952,559.25
1.4.6	DEV05 Relocarea și protecția utilitatilor - Electricitate	7,751,181.93	1,572,943.76	1,472,724.57	9,223,906.50	1,871,810.24
1.4.7	DEV06 Relocarea și protecția utilitatilor - Telecomunicații	2,282,845.95	463,258.64	433,740.73	2,716,586.68	551,277.61
1.4.8	DEV07 Relocarea și protecția utilitatilor - Cabluri Transport public	992,750.00	201,459.07	188,622.50	1,181,372.50	239,736.29
1.4.9	DEV08 Relocarea și protecția utilitatilor - Iluminat public	1,022,500.00	207,496.25	194,275.00	1,216,775.00	245,920.53
TOTAL CAPITOL 1		1,143,381,630.41	232,026,792.97	217,242,509.78	1,360,624,140.19	276,111,883.64
CAPITOL 2						
Cheltuieli pentru asigurarea utilitatilor necesare obiectivului de investiții						
2.1	Alimentare cu energie electrică	86,515,460.65	17,596,009.45	16,437,937.41	102,953,397.46	20,892,365.25
2.1.1	AEE01 Racorduri MT și puncte de conexiune stații de metrou	21,783,104.50	5,638,034.11	5,278,769.66	33,061,834.36	6,709,260.59
2.1.2	AEE02 Lucrări în stația Florești	1,064,076.04	219,991.83	205,974.45	1,290,050.42	261,730.33
2.1.3	AEE03 Lucrări în stația Cluj Est	1,081,431.00	219,455.25	205,481.43	1,286,912.43	261,163.76
2.1.4	AEE04 Lucrări în stația Câmpului	1,166,651.17	240,848.08	225,501.72	1,412,352.89	286,009.22
2.1.5	AEE05 Lucrări în stația Cluj Nord	729,324.58	148,002.07	138,571.67	867,896.25	176,122.43
2.1.6	AEE09 Stație nouă II/MT	33,447,302.66	6,787,471.62	6,354,987.51	39,802,290.17	8,077,091.23
2.1.7	AEE07 Racord LES 110kV DC	12,773,139.25	2,592,057.16	2,426,896.43	15,200,035.71	3,064,543.01
2.1.8	Alte cheltuieli	8,430,150.75	1,710,739.23	1,601,734.35	10,031,915.14	2,033,779.69
2.2	BAP01 Branșament apă potabilă	1,351,696.34	274,300.16	256,822.31	1,608,518.65	326,417.13
2.3	RAC01 Racord canalizare	3,949,477.65	801,468.74	750,400.75	4,699,878.41	953,747.80
2.4	RCS01 Racord curenți slabi	52,447.50	10,643.19	9,965.02	62,412.53	12,665.30
2.5	RCN01 Racord gaze naturale	1,860,702.52	377,592.95	353,533.48	2,214,235.99	443,335.66
TOTAL CAPITOL 2		93,729,784.06	19,020,614.49	17,808,658.97	111,538,443.40	22,634,531.24
CAPITOL 3						
Cheltuieli pentru proiectare și asistență tehnică						
3.1	Studii	30,099,562.00	6,108,113.56	5,718,916.78	35,818,478.78	7,268,655.14
3.1.1	Studii de teren (inclusiv cercetare arheologică preventivă)	24,164,579.00	4,903,725.60	4,591,270.01	28,755,819.01	5,835,433.46
3.1.2	Raport privind impactul asupra mediului	576,646.00	117,018.95	109,562.74	686,208.74	139,252.55
3.1.3	Alte studii specifice	5,358,337.00	1,087,369.01	1,018,084.03	6,376,421.03	1,293,969.12
3.2	Documentații-suport și cheltuieli pentru obținerea de avize, acorduri și autorizații	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.3	Expertiză tehnică	40,000,000.00	8,117,212.55	7,600,000.00	47,600,000.00	9,659,482.93
3.4	Certificarea performanței energetice și auditul energetic al clădirilor	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.5	Proiectare	193,520,820.20	39,271,240.76	36,768,955.84	230,289,776.03	46,732,776.50
3.5.1	Tema de proiectare	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.5.2	Studiu de fezabilitate	9,360,000.00	1,893,427.74	1,778,400.00	11,133,400.00	2,260,319.01
3.5.3	Studiu de fezabilitate/documentație de avizare a lucrărilor de intervenții și deviz general	16,075,011.00	3,262,107.03	3,054,252.02	19,129,263.09	3,831,907.36
3.5.4	Documentațiile tehnice necesare în vederea obținerii avizelor/acordurilor/autorizațiilor	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,332,545.84
3.5.5	Verificarea tehnică de calitate a proiectului tehnic și a detaliilor de execuție	14,007,150.77	2,842,475.50	2,661,358.65	16,668,509.41	3,332,545.84

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
3.5.6	Proiect tehnic și detalii de execuție	140,071,507.66	28,424,754.56	26,613,586.46	166,685,094.12	33,825,458.44
3.6	Organizarea procedurilor de achiziție	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.7	Consultanta	35,517,876.92	7,207,653.91	6,748,396.61	42,266,273.53	8,577,108.15
3.7.1	Managementul de proiect pentru obiectivul de investiții	35,017,876.92	7,106,183.75	6,653,396.61	41,671,273.53	8,456,364.61
3.7.2	Auditul financiar	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
3.8	Asistenta tehnica	87,544,692.29	17,765,471.87	16,633,491.54	104,178,183.83	21,140,911.53
3.8.1	Asistenta tehnica din partea proiectantului	17,508,938.46	3,553,031.37	3,326,693.31	20,835,636.77	4,228,182.31
3.8.1.1	pe perioada de executie a lucrarilor	14,007,150.77	2,842,475.56	2,661,358.65	16,668,509.41	3,392,545.84
3.8.1.2	pentru participarea proiectantului la fazele incluse in programul de control al lucrarilor de executie, avizat de catre Inspectoratul de Stat in Constructii	3,501,787.69	710,618.87	665,339.66	4,167,127.35	845,636.47
3.8.2	Dirigintele de santier	70,035,753.83	14,212,377.50	13,306,793.23	83,342,547.06	16,912,729.22
TOTAL CAPITOL 3		388,182,951.40	78,774,088.11	73,754,760.77	461,937,712.17	93,741,164.85
CAPITOL 4						
Cheltuieli pentru investitia de baza						
4.1	Constructii si instalatii	4,308,681,590.22	874,362,106.87	818,649,502.14	5,127,331,092.36	1,040,490,907.17
000	Depou	229,741,463.07	46,621,507.18	43,650,877.93	273,392,341.06	55,479,593.51
001	Legătură depou	142,109,470.00	28,833,319.35	27,000,799.32	169,110,269.40	34,317,600.02
015	Stația 1. Tara Moților	119,322,413.62	24,214,134.83	22,671,258.59	141,993,672.21	28,814,820.45
011	Interstația Tara Moților – Telor	128,930,934.23	26,164,005.08	24,496,897.00	153,427,831.24	31,135,166.60
025	Stația 2. Telor	43,971,763.15	8,923,204.71	8,354,635.95	52,326,404.10	10,618,613.60
021	Interstația Telor – Copilor	207,920,091.25	42,193,269.33	39,504,817.34	247,424,908.59	50,210,014.33
035	Stația 3. Copilor	95,041,665.46	19,265,834.52	18,057,916.44	113,099,581.90	22,951,333.64
031	Interstația Copilor – Sănițăți	198,594,645.05	40,300,873.62	37,732,932.56	236,327,627.61	47,958,039.61
045	Stația 4. Sănițăți	67,784,842.69	13,755,599.39	12,879,120.11	80,663,962.81	16,369,163.28
041	Interstația Sănițăți – Prieteniei	108,259,590.88	21,509,152.74	20,569,322.27	128,828,913.15	26,143,291.76
055	Stația 5. Prieteniei	121,126,647.17	24,550,268.51	23,014,062.90	144,140,710.13	29,250,519.53
051	Interstația Prieteniei – Natura Verde	158,595,734.70	32,265,054.32	30,209,189.59	189,204,924.30	38,395,411.65
065	Stația 6. Natura Verde	76,221,250.05	15,467,602.15	14,482,037.51	90,703,287.56	18,406,446.60
061	Interstația Natura Verde – Mânăștur	118,334,793.77	24,025,692.64	22,495,010.82	140,830,804.59	28,550,812.25
075	Stația 7. Mânăștur	78,199,958.77	15,661,024.95	14,850,392.17	93,010,350.94	18,874,619.70
071	Interstația Mânăștur – Sfânta Maria	93,950,552.19	20,282,959.91	18,990,604.92	118,941,157.10	24,136,766.33
085	Stația 8. Sfânta Maria	153,966,339.73	31,244,437.63	29,253,604.55	183,219,944.28	37,180,830.77
081	Interstația Sfânta Maria – Florilor	80,168,124.28	16,268,542.61	15,231,943.61	95,400,067.89	19,359,555.71
095	Stația 9. Florilor	71,445,255.08	14,493,610.50	13,574,788.46	85,021,043.54	17,253,347.01
091	Interstația Florilor – Sportului	84,007,638.87	17,047,695.51	15,951,451.39	99,959,090.26	20,285,758.85
105	Stația 10. Sportului	76,574,623.17	15,539,313.52	14,549,179.54	91,123,803.72	18,431,783.05
101	Interstația Sportului – Piața Unirii	114,601,158.61	23,256,049.07	21,774,220.14	136,375,378.75	27,674,693.39
115	Stația 11. Piața Unirii	68,069,817.37	13,813,429.33	12,933,265.30	81,003,082.67	16,437,930.93
111	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	67,806,668.26	13,760,434.32	12,883,646.97	80,692,315.23	16,374,916.85
125	Stația 12. Piața Avram Iancu	78,197,033.72	15,868,559.75	14,857,446.86	93,054,535.58	18,883,586.10
121	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	92,399,238.05	18,750,009.37	17,555,855.23	109,955,093.28	22,313,221.58
135	Stația 13. Armonia	60,600,257.36	12,188,046.87	11,411,449.90	71,471,706.26	14,503,775.97
131	Interstația Armonia – Piața Mărăștii	64,816,308.16	13,153,193.75	12,315,099.55	77,131,406.71	15,652,306.56
145	Stația 14. Piața Mărăștii	115,734,658.63	23,485,943.89	21,939,471.14	137,723,529.78	27,943,279.11
141	Interstația Piața Mărăștii – Transilvania	114,998,196.20	23,326,620.03	21,849,657.28	136,847,853.43	27,770,577.89
155	Stația 15. Transilvania	63,762,737.73	12,939,392.39	12,114,920.17	75,877,657.90	15,337,816.94
151	Interstația Transilvania – Viteiului	92,716,429.76	18,815,035.00	17,616,178.65	110,332,608.42	22,389,831.72
165	Stația 16. Viteiului	68,161,396.75	13,832,013.63	12,950,665.33	81,112,062.13	16,460,096.22
161	Interstația Viteiului – Muncii	181,590,937.14	36,850,305.81	34,502,278.06	216,093,215.20	43,851,863.96
175	Stația 17. Muncii	100,481,849.11	20,350,666.65	19,032,051.33	119,513,900.44	24,252,930.31
171	Interstația Piața Mărăștii – Cosmos	185,622,943.56	37,668,522.17	35,268,359.28	220,891,302.83	44,823,541.38
185	Stația 18. Cosmos	64,143,363.53	13,017,647.54	12,183,169.07	76,336,532.60	15,491,000.57
181	Interstația Cosmos – Europa Unită	181,926,781.34	36,918,459.81	34,566,038.45	216,492,869.79	43,932,955.96
195	Stația 19. Europa Unită	101,333,799.04	20,563,699.63	19,253,421.82	120,587,220.86	24,470,802.56
200	Dispacerat General	31,612,402.61	6,415,114.78	6,006,356.50	37,618,759.11	7,633,966.59
4.2	Montaj utilaje, echipamente tehnologice si functionale	185,979,012.98	37,740,779.45	35,336,012.47	221,315,025.44	44,911,527.55
000	Depou	23,657,784.86	6,018,463.57	5,634,979.11	35,292,763.97	7,161,971.65
001	Legătură depou	3,705,358.20	751,929.56	704,018.06	4,409,376.25	834,736.11
015	Stația 1. Tara Moților	4,920,035.65	993,424.38	934,606.77	5,854,842.42	1,183,125.01
011	Interstația Tara Moților – Telor	3,843,152.03	779,892.03	730,198.83	4,573,350.92	928,071.54
025	Stația 2. Telor	4,183,056.93	848,859.07	791,780.89	4,977,837.81	1,010,154.15
021	Interstația Telor – Copilor	3,940,263.74	799,604.03	743,654.86	4,683,943.60	951,528.80
035	Stația 3. Copilor	4,846,183.65	983,437.57	920,774.69	5,766,958.35	1,170,290.71
031	Interstația Copilor – Sănițăți	3,743,274.94	759,623.90	711,222.24	4,454,497.18	903,932.51
045	Stația 4. Sănițăți	4,367,375.01	886,272.78	829,801.25	5,197,176.26	1,054,664.61
041	Interstația Sănițăți – Prieteniei	2,470,281.33	501,234.99	469,353.45	2,939,634.78	596,541.01
055	Stația 5. Prieteniei	4,128,131.04	837,722.93	784,344.90	4,912,475.93	996,890.28
051	Interstația Prieteniei – Natura Verde	3,152,993.57	639,837.16	599,068.02	3,752,061.59	761,406.22
065	Stația 6. Natura Verde	4,433,155.17	911,797.39	853,699.48	5,346,854.65	1,083,038.66
061	Interstația Natura Verde – Mânăștur	2,309,969.27	468,762.79	438,894.16	2,748,863.43	557,827.72
075	Stația 7. Mânăștur	4,412,632.19	895,456.83	838,400.12	5,251,032.31	1,065,593.63
071	Interstația Mânăștur – Sfânta Maria	1,820,741.09	369,483.56	345,940.81	2,166,681.90	439,685.44
085	Stația 8. Sfânta Maria	4,590,535.55	1,012,730.91	943,201.75	5,533,737.30	1,205,149.82

660

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
001	Interstația Sfânta Maria – Florilor	1,635,288.55	332,052.56	310,834.83	1,947,183.42	395,142.54
005	Stația 9 Florilor	4,560,525.18	925,458.81	866,459.72	5,427,024.97	1,101,307.88
009	Interstația Florilor – Sportului	1,690,512.67	341,026.95	319,297.35	1,999,810.06	405,822.07
105	Stația 10 Sportului	3,447,682.93	699,639.38	655,659.76	4,102,742.69	832,570.84
104	Interstația Sportului – Piața Unirii	2,193,881.23	445,205.01	416,837.43	2,610,718.66	529,793.96
115	Stația 11, Piața Unirii	4,567,413.69	926,856.69	857,803.60	5,435,222.29	1,102,971.31
111	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,384,764.50	281,010.66	263,105.25	1,647,869.75	334,402.73
125	Stația 12 Piața Avram Iancu	3,427,830.92	695,610.81	651,287.83	4,079,118.80	827,716.88
121	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	1,690,576.66	333,655.32	359,209.57	2,243,786.23	456,549.83
135	Stația 13 Armonia	4,458,518.01	904,768.46	847,118.42	5,305,636.44	1,076,674.47
131	Interstația Armonia – Piața Mărgărit	1,274,204.46	258,574.71	242,693.65	1,516,301.30	307,703.91
145	Stația 14 Piața Mărgărit	5,136,578.71	1,042,367.53	975,949.96	6,112,528.67	1,240,417.35
141	Interstația Piața Mărgărit – Transilvania	2,829,114.95	574,113.18	537,531.84	3,366,646.79	683,194.66
155	Stația 15 Transilvania	3,327,955.39	675,343.12	632,317.23	3,960,302.62	803,665.45
151	Interstația Transilvania – Vitorului	1,938,142.16	393,307.80	368,247.01	2,306,389.17	468,036.26
165	Stația 16 Vitorului	4,459,674.93	905,003.24	847,338.25	5,307,013.23	1,076,953.83
161	Interstația Vitorului – Muncii	3,607,257.13	732,021.82	685,378.85	4,292,635.98	871,165.97
175	Stația 17, Muncii	4,656,604.12	951,051.05	890,454.76	5,577,058.91	1,131,754.31
171	Interstația Piața Mărgărit – Cosmos	2,515,657.33	510,331.37	477,660.83	2,992,918.22	607,353.83
185	Stația 18 Cosmos	3,431,900.06	706,533.06	661,561.02	4,143,461.10	840,833.88
181	Interstația Cosmos – Europa Unită	3,738,502.73	758,655.53	710,315.52	4,448,818.25	902,800.03
195	Stația 19 Europa Unită	4,879,027.81	990,102.64	927,015.28	5,806,043.09	1,178,222.15
200	Dispeccerat General	23,872,023.55	4,814,357.23	4,535,684.48	28,407,707.05	5,764,785.11
4.3	Utilaje, echipamente tehnologice și funcționale care necesita montaj	702,878,819.08	142,635,419.27	133,546,975.63	836,425,794.70	169,736,148.93
000	Depou	126,400,870.32	25,650,568.28	24,016,165.37	150,417,035.76	30,524,176.20
001	Legătură depou	6,237,739.71	1,278,602.29	1,196,570.51	7,434,310.25	1,520,822.73
015	Stația 1. Țara Moșilor	23,354,231.13	4,741,310.75	4,439,203.92	27,803,435.05	5,642,159.88
011	Interstația Țara Moșilor – Telor	6,483,956.51	1,315,797.42	1,231,957.41	7,715,913.95	1,565,789.93
025	Stația 2 Telor	21,020,267.91	4,265,649.57	3,993,859.50	25,014,118.81	5,076,122.92
021	Interstația Telor – Copilor	6,597,216.93	1,320,511.58	1,236,371.23	7,743,588.20	1,571,408.78
035	Stația 3 Copilor	24,279,234.53	4,926,592.68	4,613,054.56	28,892,289.09	5,863,121.25
031	Interstația Copilor – Sănătății	6,610,993.66	1,341,571.06	1,256,088.78	7,867,082.38	1,596,469.50
045	Stația 4 Sănătății	22,622,327.93	4,550,756.10	4,298,242.31	26,920,570.23	5,462,999.76
041	Interstația Sănătății – Prieteniei	3,639,554.24	738,575.88	691,515.31	4,331,069.54	878,905.30
055	Stația 5 Prieteniei	20,445,004.03	4,148,911.68	3,884,550.77	24,329,554.80	4,937,204.19
051	Interstația Prieteniei – Natura Verde	4,620,338.59	937,606.70	877,864.33	5,498,202.92	1,115,752.04
065	Stația 6 Natura Verde	23,687,068.43	4,806,823.25	4,500,516.80	28,187,635.23	5,720,125.66
061	Interstația Natura Verde – Mănăștur	3,409,248.66	691,839.83	647,757.23	4,057,005.84	823,289.47
075	Stația 7 Mănăștur	23,761,145.72	4,821,856.76	4,514,617.69	28,275,763.41	5,738,009.54
071	Interstația Mănăștur – Sfânta Maria	2,706,419.33	549,214.52	514,219.67	3,220,639.00	653,565.28
085	Stația 8 Sfânta Maria	26,143,353.08	5,306,293.57	4,968,187.03	31,116,540.17	6,314,489.26
081	Interstația Sfânta Maria – Florilor	2,350,705.82	477,029.47	446,634.11	2,797,339.92	567,665.07
095	Stația 9 Florilor	24,304,103.12	4,932,039.27	4,617,779.59	28,921,882.72	5,869,126.73
091	Interstația Florilor – Sportului	2,414,238.41	489,922.10	458,705.30	2,872,943.71	583,007.37
105	Stația 10 Sportului	17,805,996.05	3,613,358.10	3,383,122.15	21,189,028.20	4,299,895.14
101	Interstația Sportului – Piața Unirii	3,242,475.55	657,996.58	616,070.36	3,858,545.91	783,015.92
115	Stația 11, Piața Unirii	24,691,104.70	5,010,573.62	4,691,309.83	29,382,414.59	5,962,592.61
111	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	1,939,354.22	403,702.30	377,979.20	2,317,333.42	460,405.74
125	Stația 12, Piața Avram Iancu	18,837,907.10	3,832,928.91	3,588,702.35	22,426,609.45	4,561,185.41
121	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	2,716,018.21	551,162.43	516,043.46	3,232,061.67	655,883.23
135	Stația 13 Armonia	23,132,557.77	4,694,297.21	4,395,185.98	27,527,743.75	5,586,213.68
131	Interstația Armonia – Piața Mărgărit	1,830,532.74	371,470.58	347,801.22	2,178,333.95	442,049.99
145	Stația 14 Piața Mărgărit	26,669,641.81	5,412,078.78	5,067,231.94	31,736,873.75	6,440,373.75
141	Interstația Piața Mărgărit – Transilvania	6,669,029.96	1,311,590.15	1,153,115.69	7,822,145.66	1,465,592.28
155	Stația 15 Transilvania	18,584,461.48	3,771,359.59	3,531,047.68	22,115,509.14	4,497,907.21
151	Interstația Transilvania – Vitorului	2,779,550.80	564,055.12	528,114.65	3,307,665.45	671,225.58
165	Stația 16 Vitorului	23,791,337.55	4,827,983.59	4,520,354.13	28,311,691.68	5,745,300.48
161	Interstația Vitorului – Muncii	6,038,392.55	1,225,372.89	1,147,294.55	7,185,687.14	1,458,193.74
175	Stația 17, Muncii	23,279,117.59	4,724,038.64	4,423,032.31	27,702,149.93	5,621,609.93
171	Interstația Piața Mărgărit – Cosmos	4,976,535.17	1,009,859.84	945,541.68	5,922,076.85	1,201,768.91
185	Stația 18 Cosmos	18,826,758.02	3,820,519.91	3,577,034.02	22,403,842.04	4,546,418.66
181	Interstația Cosmos – Europa Unită	6,406,203.52	1,300,012.83	1,217,178.67	7,623,382.18	1,547,015.31
195	Stația 19 Europa Unită	24,462,779.38	4,964,239.45	4,647,928.08	29,110,707.45	5,907,445.06
200	Dispeccerat General	65,626,076.88	13,317,520.37	12,468,954.61	78,095,031.49	15,847,849.22
4.4	Utilaje, echipamente tehnologice și funcționale care nu necesita montaj și echipamente de transport	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.06
4.4.1	Trenuri de metrou	647,618,400.00	131,421,405.09	123,047,496.00	770,665,896.00	156,391,472.06
4.5	Dotări	28,289,323.45	5,740,761.28	5,374,971.46	33,664,294.91	6,831,505.93
000	Depou	3,274,083.02	664,411.71	622,076.72	3,896,159.75	790,649.93
001	Legătură depou	639,831.16	129,853.31	121,579.32	761,404.48	154,525.44
015	Stația 1. Țara Moșilor	524,853.71	106,509.73	97,722.21	624,575.92	126,745.39
011	Interstația Țara Moșilor – Telor	664,609.28	134,869.37	126,275.76	790,885.05	160,494.55
025	Stația 2 Telor	343,354.32	69,677.00	65,237.32	408,591.64	82,915.63
021	Interstația Telor – Copilor	681,929.46	133,334.16	123,566.60	811,496.06	164,677.15
035	Stația 3 Copilor	413,934.31	84,009.97	78,657.02	492,591.32	99,971.86
031	Interstația Copilor – Sănătății	639,406.49	123,754.96	121,487.23	760,893.72	154,408.40

Nr.	Denumirea capitolelor si subcapitolelor de cheltuieli	Valoare (fara TVA)		TVA	Valoare (cu TVA)	
		Lei	Euro	Lei	Lei	Euro
1	2	3	4	5	6	7
045	Stația 4 Săbățâți	343,815.00	69,770.49	65,324.66	409,139.88	83,026.88
046	Interstația Săbățâți – Prieteniei	430,870.85	87,436.76	81,865.45	512,735.31	104,049.74
055	Stația 5. Prieteniei	343,122.55	70,644.62	66,143.22	414,265.84	84,067.16
056	Interstația Prieteniei – Natura Verde	550,584.13	111,730.21	104,610.98	655,195.11	132,958.95
065	Stația 6. Natura Verde	341,747.04	69,359.84	64,931.94	406,678.98	82,527.45
066	Interstația Natura Verde – Mânăștur	402,760.04	81,732.22	76,524.41	479,284.45	97,261.34
075	Stația 7. Mânăștur	335,945.54	68,173.74	63,829.84	399,775.35	81,126.75
076	Interstația Mânăștur – Sfânta Maria	316,973.61	64,323.55	60,224.92	377,198.59	76,545.03
085	Stația 8. Sfânta Maria	459,679.72	93,282.95	87,339.15	547,018.86	111,006.71
086	Interstația Sfânta Maria – Florilor	266,924.12	53,225.66	54,515.58	341,439.71	69,288.47
095	Stația 9. Florilor	345,609.27	70,337.53	65,855.76	412,465.03	83,701.66
096	Interstația Florilor – Sportului	294,678.83	59,799.27	55,938.93	350,617.81	71,161.13
105	Stația 10. Sportului	234,444.16	47,575.83	44,544.32	278,988.55	56,615.23
106	Interstația Sportului – Piața Unirii	382,403.91	77,601.35	72,656.75	455,060.69	92,345.61
115	Stația 11. Piața Unirii	339,176.67	68,829.23	64,413.57	403,620.23	81,906.77
116	Interstația Piața Unirii – Piața Avram Iancu	242,819.23	49,275.38	46,135.65	288,954.88	58,637.71
125	Stația 12. Piața Avram Iancu	222,450.26	45,141.96	42,265.55	264,715.80	53,718.88
126	Interstația Piața Avram Iancu – Armonia	331,513.65	67,274.18	62,937.66	394,501.26	80,056.27
135	Stația 13. Armonia	343,815.03	69,770.49	65,324.66	409,139.88	83,026.88
136	Interstația Armonia – Piața Mărăștii	223,432.47	45,341.22	42,452.47	265,884.64	53,956.68
145	Stația 14. Piața Mărăștii	456,434.51	92,624.40	86,722.56	543,157.07	110,223.03
146	Interstația Piața Mărăștii – Transilvania	470,741.63	95,527.75	89,449.91	560,191.54	113,678.02
155	Stația 15. Transilvania	219,747.56	44,593.44	41,752.04	261,499.59	53,066.18
156	Interstația Transilvania – Vitorulului	339,268.35	68,847.84	64,460.99	403,729.33	81,928.93
165	Stația 16. Vitorulului	347,210.73	70,459.58	65,970.04	413,180.77	83,845.96
166	Interstația Vitorulului – Muncii	623,284.49	126,483.32	118,424.05	741,708.55	150,515.13
175	Stația 17. Muncii	409,781.83	83,157.16	77,858.55	487,640.38	98,937.01
176	Interstația Piața Mărăștii – Cosmos	424,213.40	86,665.76	80,600.55	504,813.94	102,442.07
185	Stația 18. Cosmos	226,045.24	45,871.43	42,948.66	268,993.83	54,597.06
186	Interstația Cosmos – Europa Unită	633,278.58	129,729.66	121,452.93	760,741.50	154,377.51
195	Stația 19. Europa Unită	412,969.20	83,803.97	78,464.15	491,433.35	99,726.72
200	Dispecerat General	9,759,464.00	1,950,491.05	1,854,238.16	11,613,702.16	2,356,784.45
4.6	Active necorporale	500,000.00	101,465.16	95,000.00	595,000.00	120,743.54
TOTAL CAPITOL 4		5,873,947,145.73	1,192,001,937.12	1,116,049,957.69	6,989,997,103.42	1,418,482,305.17
CAPITOL 5						
Alte cheltuieli						
5.1	Organizare de santier	117,182,700.00	23,779,922.07	22,264,713.00	139,447,413.00	28,298,107.27
5.1.1	Lucrari de constructii si instalatii aferente organizarii de santier	58,591,350.00	11,839,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.1.1.1	ORGANIZARE DE SANTIER	58,591,350.00	11,839,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.1.2	Cheltuieli conexa organizarii santierului	58,591,350.00	11,839,961.04	11,132,356.50	69,723,706.50	14,149,053.63
5.2	Comisioane, cote, taxe, costul creditului	164,470,779.52	33,376,106.89	0.00	164,470,779.52	33,376,106.89
5.2.1	Comisioanele si dobanzile aferente creditului băncii finanțatoare	123,195,000.00	25,000,000.00	0.00	123,195,000.00	25,000,000.00
5.2.2	Cota aferenta ISC pentru controlul calitatii lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.3	Cota aferenta ISC pentru controlul statului in amenajarea teritoriului, urbanism si pentru autorizarea lucrarilor de constructii	6,327,167.66	1,283,974.12	0.00	6,327,167.66	1,283,974.12
5.2.4	Cota aferenta Casei Sociale a Constructorilor - CSC	28,121,444.20	5,705,693.49	0.00	28,121,444.20	5,705,693.49
5.2.5	Taxe pentru acorduri, avize conforme si autorizatia de construire/desfiintare	500,000.00	101,465.16	0.00	500,000.00	101,465.16
5.3	Cheltuieli diverse si neprevazute	722,604,954.57	146,638,450.13	137,294,941.37	859,899,895.94	174,499,755.66
5.4	Cheltuieli pentru informare si publicitate	3,695,850.00	750,000.00	702,211.50	4,398,061.50	892,500.00
TOTAL CAPITOL 5		1,007,954,284.09	204,544,479.10	160,261,865.87	1,168,216,149.96	237,066,469.82
CAPITOL 6						
Cheltuieli pentru probe tehnologice si teste						
6.1	Pregatirea personalului de exploatare	3,600,000.00	730,543.13	684,000.00	4,284,000.00	869,353.46
6.2	Probe tehnologice si teste	13,629,200.00	2,765,777.83	2,589,549.00	16,218,749.00	3,291,275.62
TOTAL CAPITOL 6		17,229,200.00	3,496,326.96	3,273,549.00	20,502,749.00	4,160,629.08
TOTAL Investitie (Lucrare)		8,524,424,995.70	1,729,864,238.75	1,588,391,301.07	10,112,816,296.77	2,052,196,983.80
TOTAL Constructii+Montaj		5,530,559,056.61	1,122,318,084.46	1,050,806,220.76	6,581,365,277.36	1,335,558,520.51

Data:
Octombrie 2021

Beneficiar,
Municipiul Cluj-Napoca
Virgil PORUȚIU
Director Executiv

Întocmit:
Ionel OPREA
Șef proiect





LEGENDA

- Statiuni subterane metrou - Traseu feroviar
- Statiuni subterane metrou - Traseu tramvai
- Statiuni subterane metrou - Calea pietonală
- Statiuni subterane metrou - Calea pietonală
- Statiuni subterane metrou - Calea pietonală
- Infrastructură cale de rulare

MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
 Asociația de Dezvoltare Urbană
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
 Proiectant de infrastructură

CONTRINUTUL CONTRACTULUI
 TRASA METROPOLITANĂ CLUJ - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - IACUȘ - ANABIA - IACUȘ - MONTEA
 TRAVA LA SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN ÎN JURUL CLUJ-NAPOCA ÎN TRASA METROPOLITANĂ
 COMPONENȚA 1.1. MAGISTRALA DE METRO ÎN ZONA
 ÎNTR-UN
 ANOMIA 1. PARTE DE ÎNTR-UN - PLAN GENERAL

PROIECTANT	SCALA	DATA	PROIECTANT
SYSTRA	1:5000	2020	SYSTRA
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA			ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA
METRANS ENGINEERING SRL			METRANS ENGINEERING SRL

665



- LEGENDA**
- Structură subterană metrou - Tunel cilindric
 - Structură subterană metrou - Cablu rectangular
 - Structură suprafață metrou - Cablu
 - Structură suprafață metrou - Platformă
 - Linia de cale ferată
 - Infrastructură cale de rulare


MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
 Str. Republicii nr. 1, Cluj-Napoca

ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SISTRA - METRANS ENGINEERING SRL
 Str. Republicii nr. 1, Cluj-Napoca
PROIECTANT DE SPECIALITATE

CONTAINEER
 ST. COCOMAZ (10)
 ST. EUROPA UNITA (10)
 ST. CENTRALA UNITATE
 ST. SOROP
 ST. COCOMAZ (10)

PLAN DE INCADRARE IN ZONA
 ST. COCOMAZ (10)
 ST. EUROPA UNITA (10)
 ST. CENTRALA UNITATE
 ST. SOROP
 ST. COCOMAZ (10)

669



LEGENDA

- Directiona subterană a metroului - Traseu în tunel
- Directiona subterană a metroului - Traseu în galerie
- Directiona subterană a metroului - Traseu în galerie
- Directiona subterană a metroului - Conținutul de siguranță la incendiu
- Infrastructură cale ferată

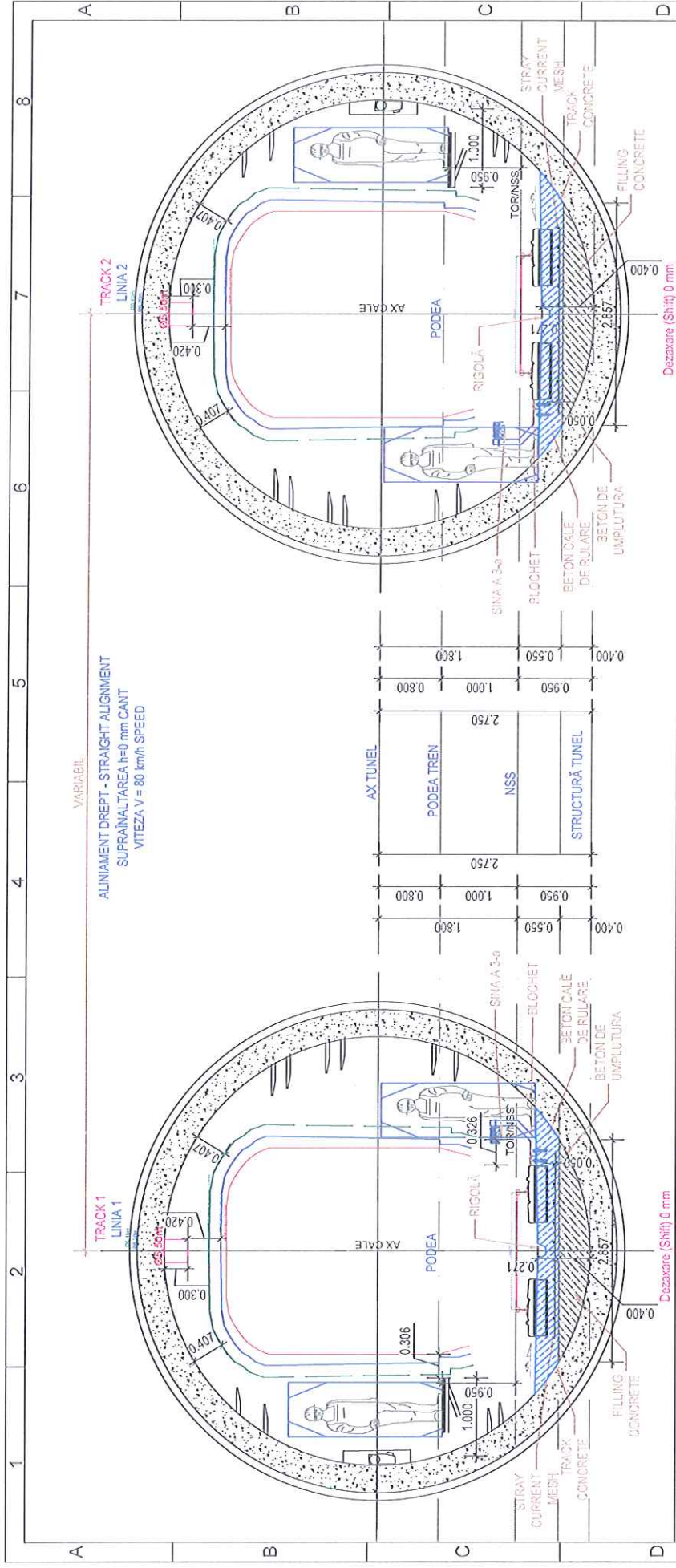

MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
 ASOCIEREA SMS ENGINEERING SPA - SYXTRA - METRANS ENGINEERING SRL
 PROIECT DE SPECIALITATE

TRASA METROPOLITANĂ LOCALĂ - ÎNDRUMĂTORI - CLUJ-NAPOCA - ÎNCLUZIV - ARANDA - JUDEȚ - BENTONITA
 TRASA LA SISTEMUL DE TRANSPORT METROPOLITAN ÎN REGIMUL MAGISTRAL ÎN SISTEMUL DE METROU ÎN TRIMESTRII
 COMPONENTA 1 - ÎNDRUMĂTORI DE METROU
 AVANSA 1 - PARTI DE CLAVĂ - PLAN GENERAL

PROIECTANT	SCALA	DATA
ASOCIEREA SMS ENGINEERING SPA - SYXTRA - METRANS ENGINEERING SRL	1:5000	2011.07.20
PROIECTANT	SCALA <td>DATA</td>	DATA
ASOCIEREA SMS ENGINEERING SPA - SYXTRA - METRANS ENGINEERING SRL	1:5000	2011.07.20
PROIECTANT	SCALA <td>DATA</td>	DATA
ASOCIEREA SMS ENGINEERING SPA - SYXTRA - METRANS ENGINEERING SRL	1:5000	2011.07.20

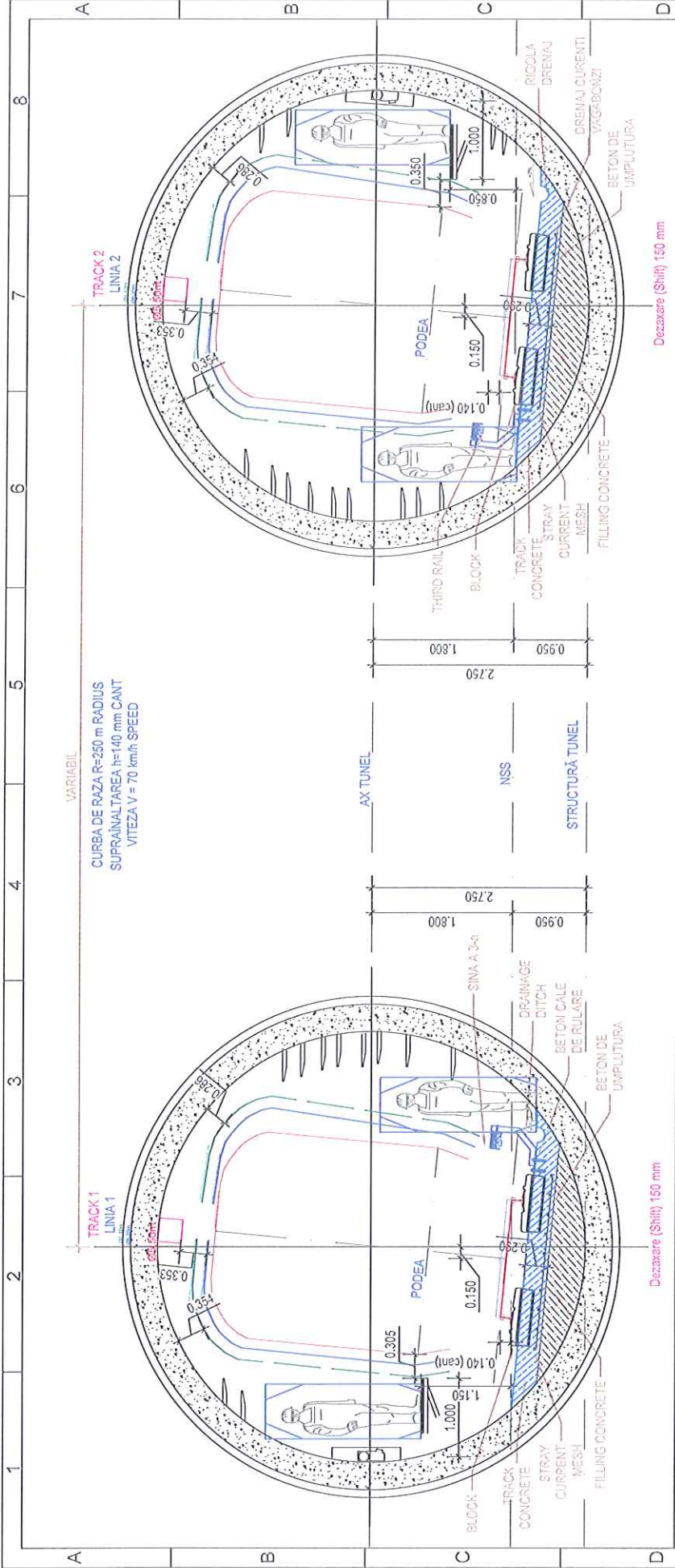
SCALA: 1:5000
 DATA: 2011.07.20

670



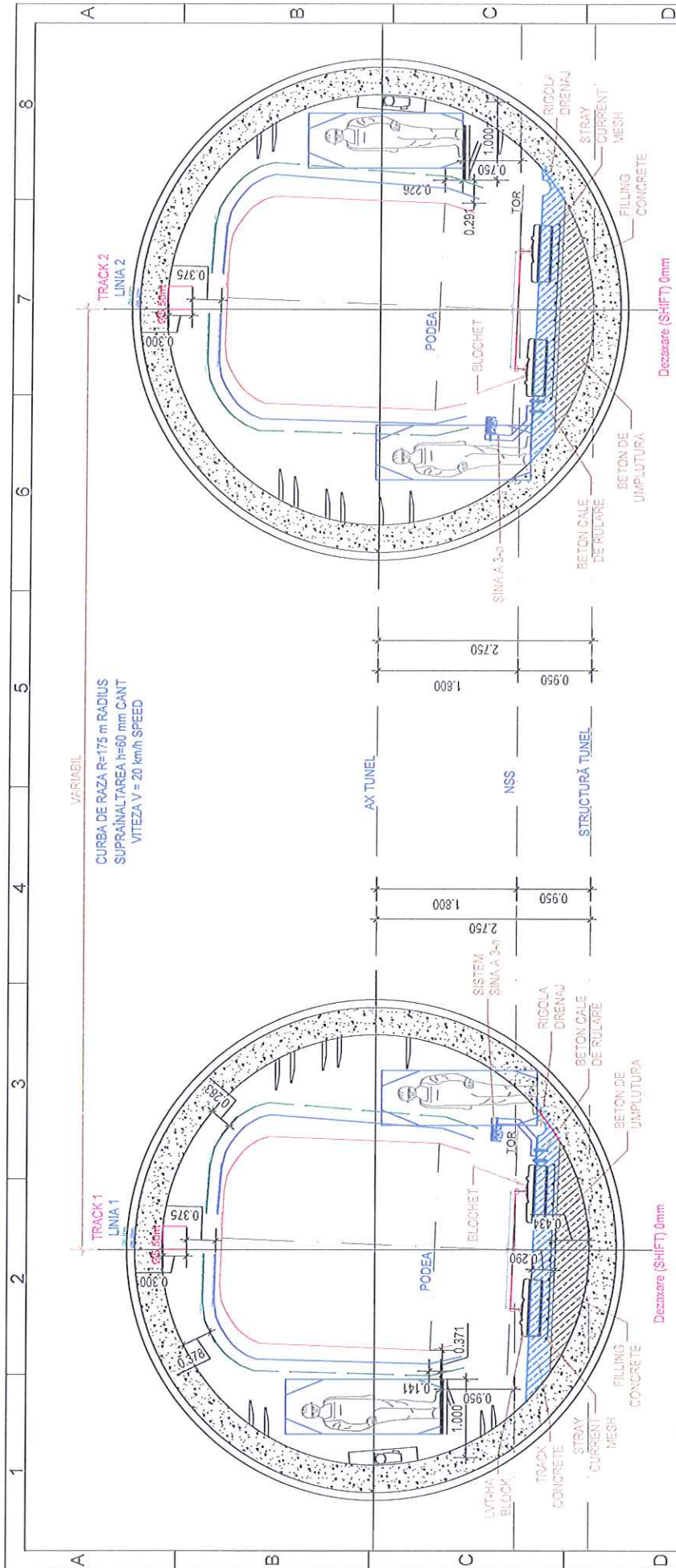
<p>BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Mălilor nr. 3</p> <p>PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL Prezentul document este proprietate intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă (fără acordul scris al Asocierii).</p> <p>PROIECTANT DE SPECIALITATE</p>		<p>CROSS-SECTION TYPE: TYPE T-1-AD</p> <p>STRUCTURE TYPE: TBM</p> <p>TRACKFORM: BALLASTLESS BLOCKS</p> <p>RAIL SUPPORT: 49E1</p> <p>RAIL PROFILE: THIRD RAIL</p> <p>POWER SUPPLY: INCORPORATED IN TRACK CONCRETE</p>	
<p>DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA ETAPE I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ; MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU</p>		<p>TITLU PLAN: A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL</p>	
<p>PLAN DE REFERINȚĂ: M.N. 1975</p> <p>SISTEM DE PROIECTIE: STEREO 70</p> <p>CONTRACT: 201010/15.04.2020</p> <p>PROIECT: C201010/2020</p> <p>FAZĂ: SF</p> <p>COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.69.00</p> <p>2A4 297x420=0,12m²</p>		<p>TITLU A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL</p> <p>LIVRABIL:</p>	
<p>DESENAT ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>PROIECTAT ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>ȘEF PROIECT ing. I. OPREA</p>		<p>NUME SEMNATURĂ</p> <p>SCARĂ: 1 : 50</p> <p>DATA: IUL 2021</p> <p>COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.69.00</p>	
<p>SECTIUNE TRANSVERSALA TIP: TUNEL CIRCULAR</p> <p>TIP DE STRUCTURĂ: CALE PE BETON BLOCHETI</p> <p>TIP DE CALE DE RULARE: SINA A 3-a</p> <p>SUPORTUL SINEI DE RULARE: 49E1</p> <p>TIP DE SINA DE RULARE: SINA A 3-a</p> <p>ALIMENTARE ELECTRICA: PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: INTEGRATA ÎN BETONUL CĂII DE RULARE</p>		<p>PROIECTANT DE SPECIALITATE</p> <p>DENUMIRE CONTRACT</p> <p>TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA</p> <p>ETAPE I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ; MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN</p> <p>COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU</p> <p>TITLU PLAN:</p> <p>A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE</p> <p>ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL</p> <p>LIVRABIL:</p>	

672



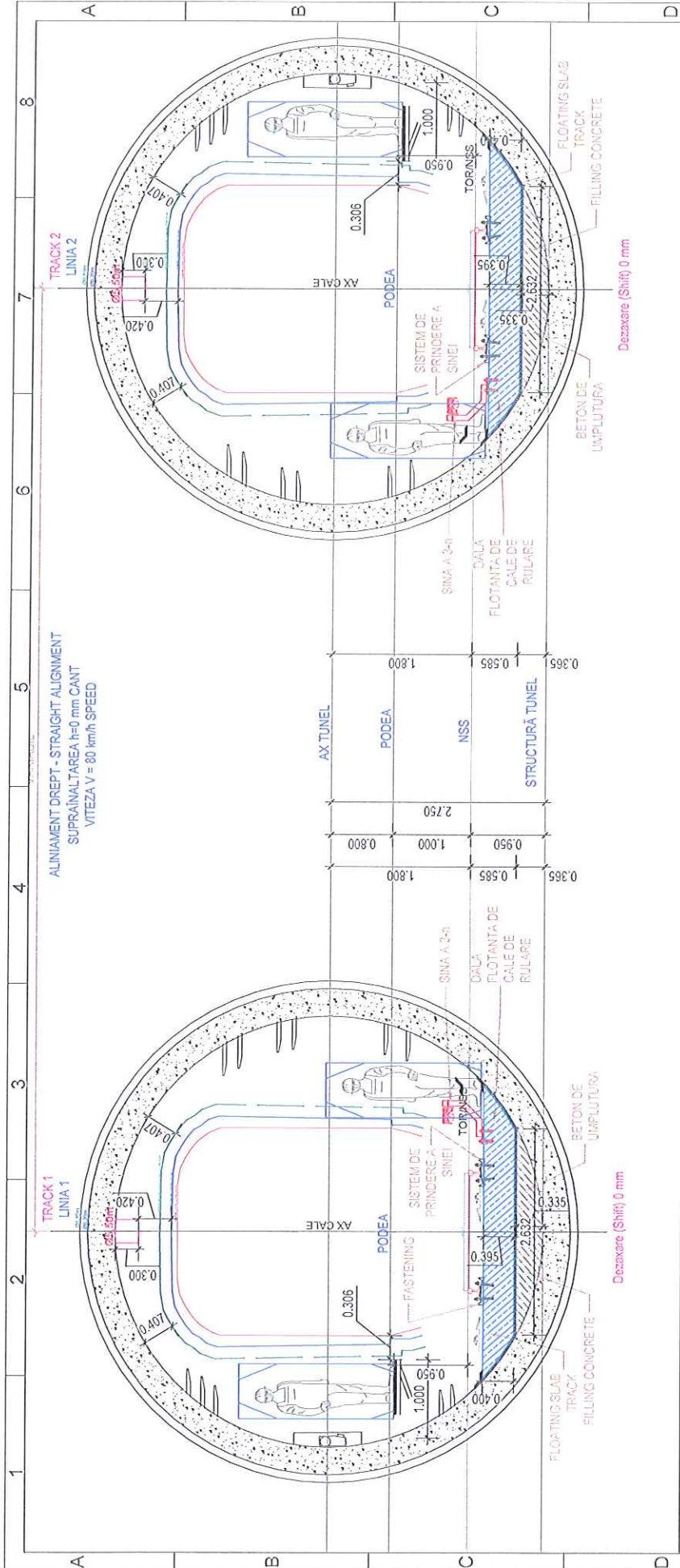
<p>BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Moinilor nr.3</p> <p>PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL Prezentul document este proprietate intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă fără acordul scris al Asocierii.</p> <p>PROIECTANT DE SPECIALITATE</p>	<p>TYPE T-1-C250</p> <p>TBM</p> <p>BALLASTLESS</p> <p>BLOCKS</p> <p>49E1</p> <p>THIRD RAIL</p> <p>INCORPORATED IN TRACK CONCREE</p>
<p>DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GIULAU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA</p> <p>ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU ȘI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU</p>	<p>TIPUL T-1-C250</p> <p>TUNEL FORAT</p> <p>CALE PE BETON</p> <p>BLOCHET</p> <p>49E1</p> <p>ȘINA A 3-a</p> <p>PROTECȚIE CURENTI VAGABONZI: INTEGRATA ÎN BETONUL CĂII DE RULARE</p>
<p>TITLU A24 (LIV24) STUDIU DE FEZABILITATE</p> <p>LIVRABIL: ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL</p>	<p>SECTIUNE TRANSVERSALA TIP: TIP DE STRUCTURA: TIP DE CALE DE RULARE: SUPPORTUL SINEI DE RULARE: TIP DE SINA DE RULARE: ALIMENTARE ELECTRICA:</p>
<p>PLAN DE REFERINTA: M.N. 1975</p> <p>SISTEM DE PROIECTIE: STEREO 70</p> <p>CONTRACT: 2010/15.04.2020</p> <p>PROIECT: C2010/10/2020</p> <p>FAZA: SF</p>	<p>TITLU PLAN: SECTIUNE TRANSVERSALA, TUNEL TIP CALE BETON - CURBĂ R = 250m</p>
<p>NUME SEMNATURA SCARA: 1 : 50</p> <p>ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>DATA: IUL.2021</p>	<p>DESENAT ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>PROIECTAT ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>SEF PROIECT ing. I. OPREA</p>
<p>COD PLAN: C2010/10/2020-A24/LM24-SF-PD.00.70.00</p>	<p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>2A4-297x420=0,12m²</p>

673



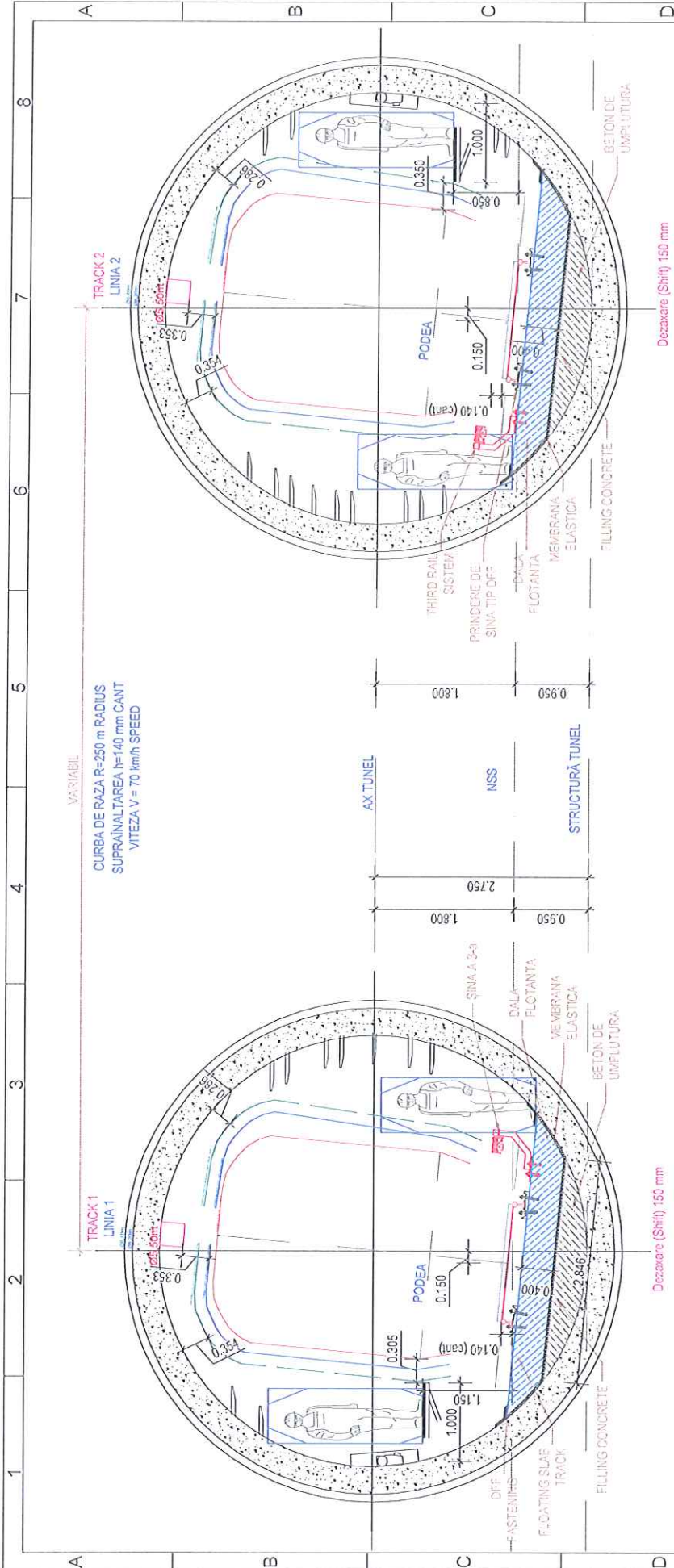
	BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Mehler nr. 3		PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL <small>Prezentul document este proprietate intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea abuzivă este interzisă. În acordul scris al Asocierii.</small>	PROIECTANT DE SPECIALITATE	DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA ETAPA 1 A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU SI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU	TITLU A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE LIVRABIL: ANEXA 1. PARTE DESENATA - PLAN GENERAL	<table border="1"> <tr> <td>DESENAT</td> <td>NUME</td> <td>SEMNATURA</td> <td>SCARA:</td> </tr> <tr> <td>ing. I.-C. GHERASIN</td> <td>ing. I.-C. GHERASIN</td> <td><i>[Signature]</i></td> <td>1 : 50</td> </tr> <tr> <td>PROIECTAT</td> <td>DATA:</td> <td>FAZA:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ing. I. OPREA</td> <td>IUL. 2021</td> <td>SF</td> <td></td> </tr> </table>	DESENAT	NUME	SEMNATURA	SCARA:	ing. I.-C. GHERASIN	ing. I.-C. GHERASIN	<i>[Signature]</i>	1 : 50	PROIECTAT	DATA:	FAZA:		ing. I. OPREA	IUL. 2021	SF		<table border="1"> <tr> <td>PLAN DE REFERINTA:</td> <td>M.N. 1975</td> </tr> <tr> <td>SISTEM DE PROIECTIE:</td> <td>STEREO 70</td> </tr> <tr> <td>CONTRACT:</td> <td>201010/15.04.2020</td> </tr> <tr> <td>PROIECT:</td> <td>C201010/2020</td> </tr> <tr> <td>FAZA:</td> <td>SF</td> </tr> <tr> <td>COD PLAN:</td> <td>C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.71.00</td> </tr> </table>	PLAN DE REFERINTA:	M.N. 1975	SISTEM DE PROIECTIE:	STEREO 70	CONTRACT:	201010/15.04.2020	PROIECT:	C201010/2020	FAZA:	SF	COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.71.00
DESENAT	NUME	SEMNATURA	SCARA:																																	
ing. I.-C. GHERASIN	ing. I.-C. GHERASIN	<i>[Signature]</i>	1 : 50																																	
PROIECTAT	DATA:	FAZA:																																		
ing. I. OPREA	IUL. 2021	SF																																		
PLAN DE REFERINTA:	M.N. 1975																																			
SISTEM DE PROIECTIE:	STEREO 70																																			
CONTRACT:	201010/15.04.2020																																			
PROIECT:	C201010/2020																																			
FAZA:	SF																																			
COD PLAN:	C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.71.00																																			
CROSS-SECTION TYPE: TYPE T-1-C175	STRUCTURE TYPE: TBM	TRACKFORM: BALLASTLESS	RAIL SUPPORT: BLOCKS	RAIL PROFILE: 49E1	POWER SUPPLY: THIRD RAIL	STRAY CURRENT PROTECTION: INCORPORATED IN TRACK CONCRETE	SECTIUNE TRANSERSALA TIP: TIPUL T-1-C175	TIP DE STRUCTURA: TUNEL FORAT TIP DE CALE DE RULARE: CALE PE BETON SUPPORTUL SINEI DE RULARE: BLOCHET TIP DE SINA DE RULARE: 49E1 ALIMENTARE ELECTRICA: SINA A 3-a PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: INTEGRATA ÎN BETONUL CĂII DE RULARE																												

67h



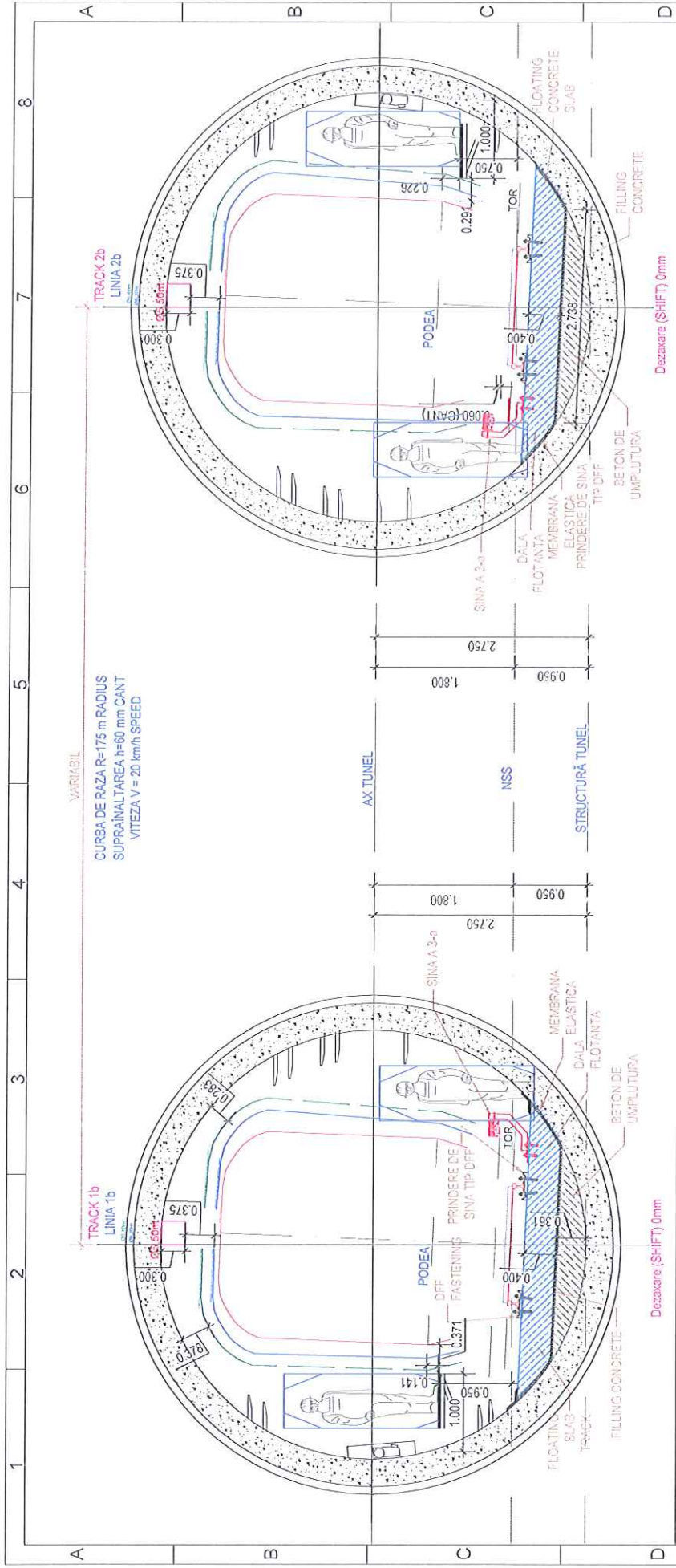
BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Mărilor nr.3	
PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL <small>Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă, în caz contrar, se va acționa în justiție.</small>	
PROIECTANT DE SPECIALITATE	
DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GIULAU - FLORESTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU SI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU	
TITLU A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE LIVRABIL: ANEXA 1. PARTE DESENATA - PLAN GENERAL	
DESENAT ing. I-C. GHERASIN	SEMNATURA SCARA: 1 : 50
PROIECTAT ing. I-C. GHERASIN	DATA: IUL 2021
SEF PROIECT ing. T. OPREA	COD PLAN: C2010T02020-A24LM24-SF-PD.00.72.00
PLAN DE REFERINTA: M.N. 1975 SISTEM DE PROIECTIE: STEREO 70 CONTRACT: 2010T015.04.2020 PROIECT: C2010T02020 FAZA: SF	

CROSS-SECTION TYPE: TYPE T-2-AD	TIPUL T-2-AD
STRUCTURE TYPE: TBM	TUNEL FORAT
TRACKFORM: BALLASTLESS	CALE PE BETON
RAIL SUPPORT: FLOATING CONCRETE SLAB	DALA FLOTANTA
RAIL PROFILE: 49E1	49E1
POWER SUPPLY: THIRD RAIL	SINA A 3-a
STRAY CURRENT PROTECTION: RESILIENT MAT OF THE MSS SYSTEM	MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA
SECTIONE TRANSVERSALA TIP: TIPUL T-2-AD	TIPUL T-2-AD
TIP DE STRUCTURA: TUNEL FORAT	TUNEL FORAT
TIP DE CALE DE RULARE: CALE PE BETON	CALE PE BETON
SUPPORTUL SINEI DE RULARE: DALA FLOTANTA	DALA FLOTANTA
TIP DE SINA DE RULARE: 49E1	49E1
ALIMENTARE ELECTRICA: SINA A 3-a	SINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA	MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA



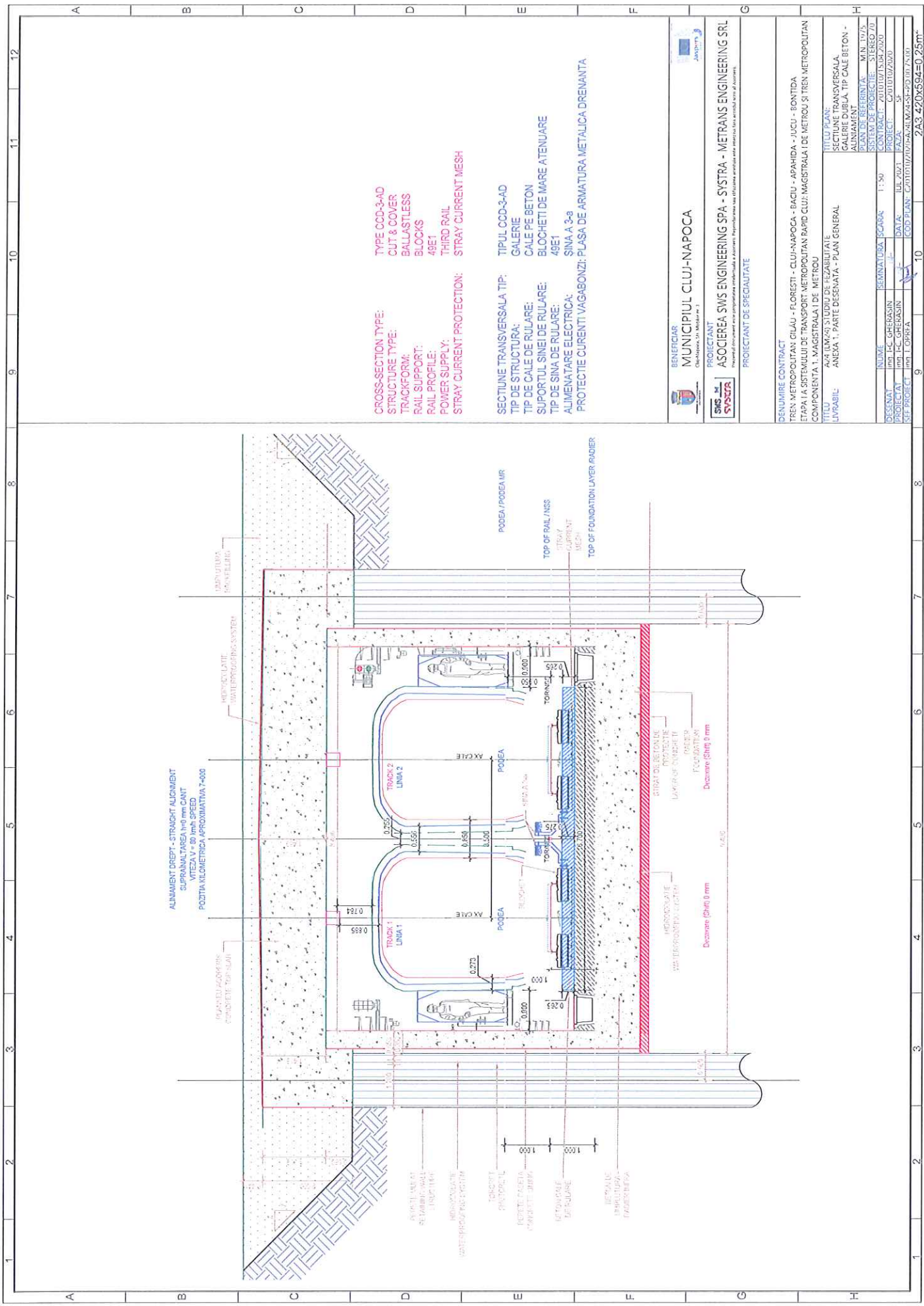
<p>BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Mihail nr.3</p> <p>PROIECTANT ASOCIERIA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL Prezentul document este proprietatea intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea nemulțumite este interzisă, fără acordul scris al Asocierii.</p> <p>PROIECTANT DE SPECIALITATE</p>		<p>DEZAXARE (Shift) 150 mm</p>	
<p>DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GILĂU - FLOREȘTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU SI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU</p>		<p>TITLU PLAN: SECTIUNE TRANSVERSALA, TUNEL TIP DALA FLOTANTA - CURBA R=250m PLAN DE REFERINTA: M.N. 1975 SISTEM DE PROIECTIE: STEREO 70 CONTRACT: 201010/15.04.2020 PROIECT: C201010/2020 FAZA: SF</p>	
<p>LIVRABIL: A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATA - PLAN GENERAL</p>		<p>NUME SEMNATURA SCARA: 1 : 50</p>	
<p>DESENAT ing. I-C. GHERASIN</p>		<p>DATA: IUL 2021</p>	
<p>SEF PROIECT ing. I. OPREA</p>		<p>COD PLAN: C201010/2020-A24LM24-SF-PD.00.73.00</p>	
<p>CROSS-SECTION TYPE: TYPE T-2-C250</p>		<p>TIPUL T-2-C250</p>	
<p>STRUCTURE TYPE: TBM</p>		<p>TUNEL FORAT</p>	
<p>TRACKFORM: BALLASTLESS</p>		<p>CALE PE BETON DALA FLOTANTA</p>	
<p>RAIL SUPPORT: FLOATING CONCRETE SLAB</p>		<p>SINA A 3-a</p>	
<p>RAIL PROFILE: 49E1</p>		<p>MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA</p>	
<p>POWER SUPPLY: THIRD RAIL</p>		<p>49E1</p>	
<p>STRAY CURRENT PROTECTION: RESILIENT MAT OF THE MSS SYSTEM</p>		<p>PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA</p>	

676



<p>BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Aviator nr.3</p> <p>PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL Prezentul document este proprietate intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă, fără acordul scris al Asocierii.</p> <p>PROIECTANT DE SPECIALITATE</p>		<p>BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA Cluj-Napoca, Str. Aviator nr.3</p> <p>PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL Prezentul document este proprietate intelectuală a Asocierii. Reproducerea sau difuzarea acestuia este interzisă, fără acordul scris al Asocierii.</p> <p>PROIECTANT DE SPECIALITATE</p>					
<p>DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GILAU - FLORESTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU SI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU</p>		<p>DENUMIRE CONTRACT TREN METROPOLITAN GILAU - FLORESTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONTIDA ETAPA I A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA I DE METROU SI TREN METROPOLITAN COMPONENTA 1. MAGISTRALA I DE METROU</p>					
<p>TITLU A24 (LM24) STUDIU DE FEZABILITATE ANEXA 1. PARTE DESENATA - PLAN GENERAL</p>		<p>TITLU PLAN: SECTIUNE TRANSVERSALA, TUNEL TIP DALA FLOTANTA - CURBA R=175m PLAN DE REFERINTA: M.N. 1975 SISTEM DE PROIECTIE: STEREO 70 CONTRACT: 2010/15.04.2020 PROIECT: C2010/2020 FAZA: SF</p>					
<p>DESENAT ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>PROIECTAT ing. I.-C. GHERASIN</p> <p>SEF PROIECT ing. I. OPREA</p>		<p>NUME SEMNATURA SCARA: 1 : 50</p> <p>DATA: IUL 2021</p> <p>COD PLAN: C2010/2020-A24LM24-SF-PD.00.74.00</p>					
1	2	3	4	5	6	7	8
<p>CROSS-SECTION TYPE: TYPE T-2-C175</p> <p>STRUCTURE TYPE: TBM</p> <p>TRACKFORM: BALLASTLESS</p> <p>RAIL SUPPORT: FLOATING CONCRETE SLAB</p> <p>RAIL PROFILE: 49E1</p> <p>POWER SUPPLY: THIRD RAIL</p> <p>STRAY CURRENT PROTECTION: RESILIENT MAT OF THE MSS SYSTEM</p>		<p>TIPUL T-2-C175 TUNEL FORAT</p> <p>CALE PE BETON DALA FLOTANTA</p> <p>49E1 SINA A 3-a</p> <p>ALIMENTARE ELECTRICA: MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA</p>		<p>PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: MEMBRANA ELASTICA A SISTEMULUI DE DALA FLOTANTA</p>		<p>2A4 297x420=0,12m²</p>	

674



CROSS-SECTION TYPE:
STRUCTURE TYPE:
TRACKFORM:
RAIL SUPPORT:
RAIL PROFILE:
POWER SUPPLY:
STRAY CURRENT PROTECTION:

TYPE CCD-3-AD
CUT & COVER
BALLASTLESS
BLOCKS
49E1
THIRD RAIL
STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP:
TIP DE STRUCTURA:
TIP DE CALE DE RULARE:
SUPPORTUL SINEI DE RULARE:
TIP DE SINA DE RULARE:
ALIMENTARE ELECTRICA:
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI:

TIPUL CCD-3-AD
GALERIE
CALE PE BETON
BLOCHETI DE MARE ATENUARE
49E1
SINA A 3-b
PLASA DE ARMATURA METALICA DREMANATA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, str. Mădălarilor 7

PROIECTANT
SWS SYSTRA
Asocierii de proiectare arhitecturală și inginerie în România și în străinătate

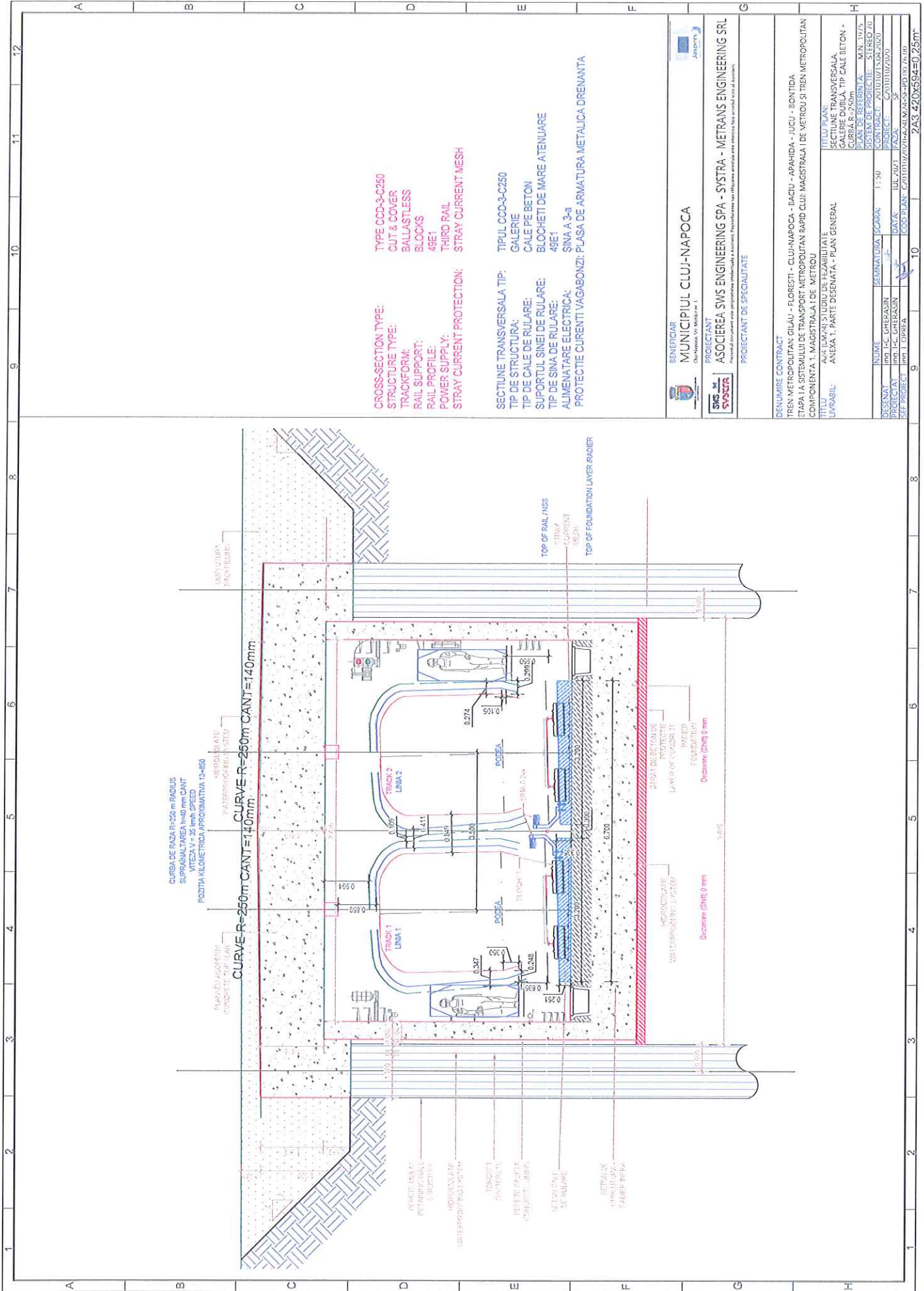
PROIECTANT DE SPECIALIZARE
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Proiect de executie în proiectare arhitecturală și inginerie în România și în străinătate

DENUMIRE CONTRACT
TREN METROPOLITAN CLUJ - FLORESTI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - SONTIDA
ETAPE LA SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ: MAGISTRALA DE METROU SI TREN METROPOLITAN
COMPONENTA 1: MAGISTRALA DE METROU

TITLUL PLAN:
SCARA:
ANEXA 1: PARTE DESEINATA - PLAN GENERAL

NUME	SEMANA/ORA	SCARA	T: S/U
ing. P. GHERASIN	1	1:50	
ing. P. GHERASIN	1		
DATA:	DATA:	DATA:	DATA:
10.07.2023	10.07.2023	10.07.2023	10.07.2023
ECOD-PLAN:	ECOD-PLAN:	ECOD-PLAN:	ECOD-PLAN:
2.3.3.4.20x59.4=0.25m ²	2.3.3.4.20x59.4=0.25m ²	2.3.3.4.20x59.4=0.25m ²	2.3.3.4.20x59.4=0.25m ²

678



CROSS-SECTION TYPE: TYPE CCD-3-C250
STRUCTURE TYPE: CUT & COVER
TRACKFORM: BALLASTLESS
RAIL SUPPORT: BLOCKS
RAIL PROFILE: 49E1
POWER SUPPLY: THIRD RAIL
STRAY CURRENT PROTECTION: STRAY CURRENT MESH

SECTIUNE TRANSVERSALA TIP: TIPUL CCD-3-C250
TIP DE STRUCTURA: GALERIE
TIP DE CALE DE BETON: CALE PE BETON
SUPPORTUL SINEI DE RULARE: BLOCHETI DE MARE ATENUJARE
TIP DE SINA DE RULARE: 49E1
ALIMENTARE ELECTRICA: SINA A 3-a
PROTECTIE CURENTI VAGABONZI: PLASA DE ARMATURA METALICA DREMNATA

BENEFICIAR
MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA
Cluj-Napoca, Str. Mădărarilor, 1

PROIECTANT
SWS
ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL
Proiectant autorizat ca proiectant de specialitate în domeniul proiectării și execuției lucrărilor de transport feroviar și de transport metropolitane

PROIECTANT DE SPECIALITATE

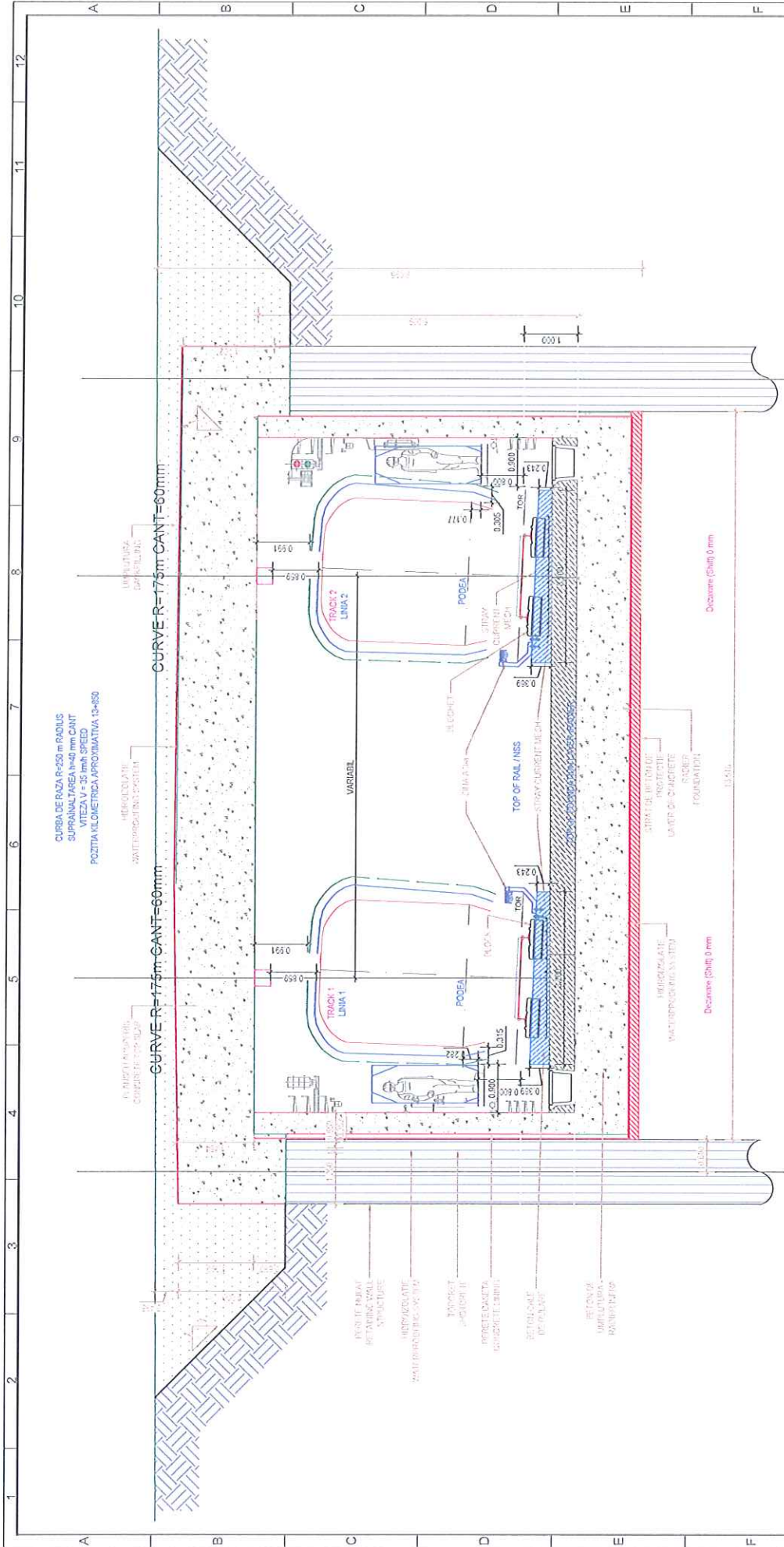
DENUMIRE CONTRACT
 TREN METROPOLITAN GIULU - FLORESTI - CLUJ-NAPOCA - DACUJ - APANIDA - JUCU - BONTIDA
 ETAPA 1A SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID CLUJ-NAPOCA 1 DE VIETROU SI TREN METROPOLITAN
 COMPONENTA 1.1. MAGISTRALA 1 DE VIETROU

TITLU PLAN: AXE LUNGAI SI LADII DE REZERVATIE
SCARA: 1:50
PROIECT: 201101/1204/2010
PLAN DE REFERINTA: MIN. 13/75
SISTEM DE PROIECTE: SI-REO 7.0
CURBA B: 250m

NUME	SEMNATURA	SCARA	1:50
DESENAT	IMPT. I.C. CHERASIN	DATA	JUL 2011
VERIFICAT	IMPT. I.C. CHERASIN	DATA	JUL 2011
REPROIECT	IMPT. I. DORNEA	COD PLAN	201101/1204/2010/1A.01

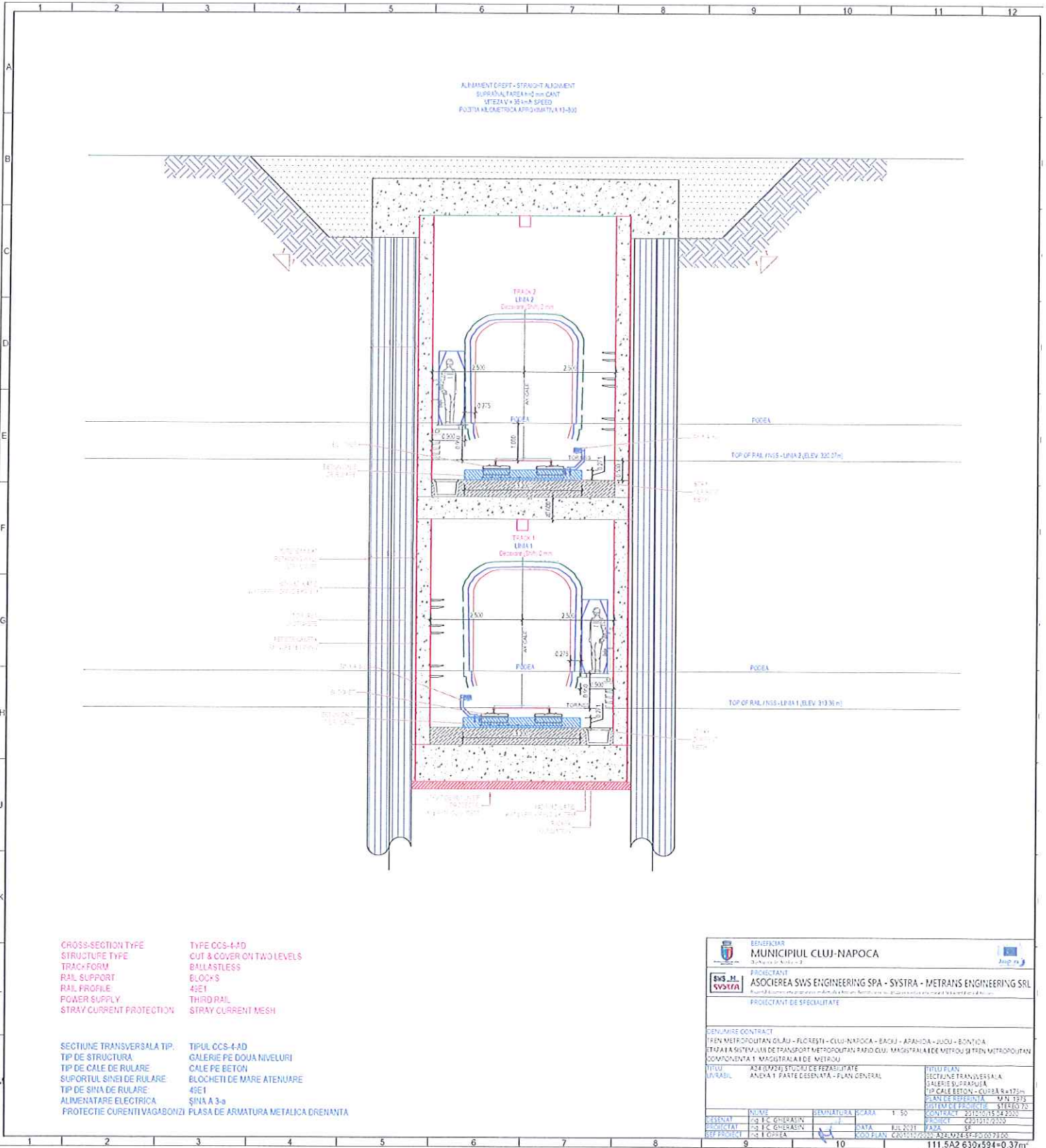
2x3.420x58.4=0.25m²

679



BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA <small>Cluj-Napoca, Str. Mădălarilor, 1</small>		PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL <small>Fișierul de contact este prezentat în anexa tabelă a proiectului. Responsabilitatea sau fluxurile de informații sunt detaliate în anexa tabelă a proiectului.</small>		PROIECT DE SPECIALITATE	
DENUMIRE CONTRACT TRASN METROPOLITAN GIULU - FLORETI - CLUJ-NAPOCA - BACIU - APAHIDA - JUCU - BONITDA ETAPA LA SISTEMULUI DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPOD CLUJ; MAGISTRALA DE METROU SI TRASN METROPOLITAN COMPONENTA T.1. MAGISTRALA DE METROU		TITLUL PLAN: A24. LUNGĂ ȘI CROȘ ȘI CROȘ DE REZABILITARE ANEXA 1. PARTE DESENATA - PLAN GENERAL		SECȚIUNE TRANSVERSALA TIP: COD-3-C17S	
TITLUL PLAN: A24. LUNGĂ ȘI CROȘ ȘI CROȘ DE REZABILITARE ANEXA 1. PARTE DESENATA - PLAN GENERAL		SECȚIUNE TRANSVERSALA TIP: COD-3-C17S		TIP DE STRUCTURA: GALERIE	
PLAN DE BEREINTIA: MIN 1/25 SISTEM DE PROIECTIE: STEREO / 0 CONTRACT: 2010/01/1504/2020 PROIECT: C/0101/02/01		TIP DE CALE DE RULARE: BLOCHETI DE MARE ATENUARE 48E1		TIP DE SINA DE RULARE: SINA A 3-3	
DESENAT INT. I.C. GHEORGHIU DATA: IUL 2021		SEMNAȚURA ȘI SCARA: 1: 30		ALIMENTARE ELECTRICA: PROTECȚIE CURENȚI VAGABONZI; PLAȘA DE ARMATURA METALICA DRENANTA	
PROIECTAT INT. I.C. GHEORGHIU		DATA: IUL 2021		SECȚIUNE TRANSVERSALA TIP: COD-3-C17S	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		STRUCTURA TYPE: CUT & COVER	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		TRACKFORM: BALLASTLESS	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		RAIL SUPPORT: BLOCKS	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		RAIL PROFILE: 48E1	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		POWER SUPPLY: THIRD RAIL	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		STRAY CURRENT PROTECTION: STRAY CURRENT MESH	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		TYPE COD-3-C17S	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		CUT & COVER	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		BALLASTLESS	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		BLOCKS	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		48E1	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		THIRD RAIL	
REPROIECTAT INT. I. LOBATA		DATA: IUL 2021		STRAY CURRENT MESH	

620



ALIGNMENT GREFT - STRAIGHT ALIGNMENT
 SUPRAALTAZEA=0 mm CANT
 VITEZĂ V=20 km/h SPEED
 PUNCTA ALBOMETRICA APOGONIA LA 13+00

CROSS-SECTION TYPE TYPE CCS-4-AD
 STRUCTURE TYPE CUT & COVER ON TWO LEVELS
 TRACK FORM BALLASTLESS
 RAIL SUPPORT BLOCKS
 RAIL PROFILE 45E1
 POWER SUPPLY THIRD RAIL
 STRAY CURRENT PROTECTION STRAY CURRENT MESH

SECȚIUNE TRANSVERSALA TIP: TIPUL CCS-4-AD
 TIP DE STRUCTURA: GALERIE PE DOUA NIVELURI
 TIP DE CALE DE RULARE: CALE PE BETON
 SUPTUL SINEI DE RULARE: BLOCHEȚI DE MARE ATENUARE
 TIP DE SINA DE RULARE: 45E1
 ALIMENTARE ELECTRICA: ȘINA A 3-a
 PROTECȚIE CURENȚII VAGABONZI: PLASA DE ARMATURA METALICĂ DRENANTĂ

INGENIERIA MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA <small>Șantier de Construcții</small>		
PROIECTANȚI ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SYSTRA - METRANS ENGINEERING SRL <small>Asocierii de proiectare arhitecturală și inginerie, în cadrul căreia grupul de proiectare este coordonat de SWS Engineering</small>		
PROIECTANȚI DE SPECIALITATE		
SEMĂNARE CONTRACT ÎNTR-UN SISTEM DE TRANSPORT METROPOLITAN RAPID (CLUJ - MAGISTRALA DE METROU ȘI ÎNTR-UN SISTEM METROPOLITAN COMPONENTA 1 - MAGISTRALA DE METROU)		
TITLU ANEXA 1. PARTE DESENATĂ - PLAN GENERAL		HELIU PLAN SECȚIUNE TRANSVERSALA GALERIE SUBPRAȘEA TIP CALE BETON - CLUJ A 9+175m PLAN DE REFERINȚĂ - MĂRI TRĂȘI SISTEM DE PROIECȚIE - STEREO 70°
NUME I. C. GHERĂȘIN	SEMILATURA I	SCARA 1:50
DATA IUL 2021	CONTRACT 2515/01/15.04.2020	
PROIECTANT I. C. GHERĂȘIN	PROIECT CP 2515/01/2020	
REF. PROIECT I. C. GHERĂȘIN	DATA IUL 2021	PROIECT CP 2515/01/2020
REF. PLAN CP 0101/02/2018 A32-M24-SF-00/00 73.00		PROIECT CP 2515/01/2020
111.5A2.630.594=0.37m		

682

Nr. 650476/445/18.11.2021

RAPORT DE SPECIALITATE

privind propunerea de aprobare a proiectului de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciș – Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou** ”

Având în vedere:

Referatul de aprobare înregistrat sub nr. 650386/1 din data de 18.11.2021 al Primarului Municipiului Cluj-Napoca;

Proiectul de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentație tehnică și indicatori tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciș – Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou** ”;

Direcția Tehnică, Direcția Juridică și Direcția Economică precizează următoarele:

Municipiul Cluj-Napoca, pol de creștere conform HG 998/2008, primul oraș ca mărime din România (după capitala București) și cu cea mai dinamică creștere a populației (conform ultimului recensământ al INS), a realizat Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD) pentru perioada 2016-2030. Acest studiu a fost elaborat în perioada 2015 – 2016, cu sprijinul consultanților Băncii Europene de Reconstrucție și Dezvoltare (BERD), sub asistența tehnică a JASPERS, în cadrul proiectului finanțat de Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice (MDRAP).

Localitățile limitrofe municipiului Cluj-Napoca, Florești, Apahida, Baciș, au cunoscut, de asemenea, o dezvoltare accentuată, situație care a condus la creșterea valorilor de trafic între acestea și polul de interes Cluj-Napoca. Din punct de vedere al populației stabile în zona de analiză extinsă (UAT Cluj-Napoca și UAT Florești), aceasta este într-un trend crescător continuu accentuat pentru Cluj-Napoca și exploziv pentru Florești.

În medie începând cu anul 2005 populația din Cluj-Napoca a cunoscut o creștere medie anuală de peste 800 de locuitori/an, cu o creștere anuală maximă de circa 1500 de locuitori/an în anul 2020. Populația din Florești a cunoscut o creștere medie anuală de peste 2200 de locuitori/an, cu o creștere anuală maximă de circa 3500 de locuitori/an în anul 2019.

Astfel s-a identificat că în ultimii 15 de ani, s-a înregistrat o creștere totală a populației stabile de circa 3% în Cluj-Napoca iar populația Floreștiului a crescut în același interval de 5,5 ori, principalul motiv al creșterii populației fiind migrarea populației din alte zone către Cluj-Napoca dar mai ales către Florești, zonă aflată în continuă dezvoltare și unde prețurile locuințelor sunt sensibil mai mici decât în municipiul Cluj-Napoca, ca urmare a noilor oportunități oferite în zonă.

Rețeaua stradală existentă a municipiului Cluj-Napoca și implicit rețeaua de transport nu poate asigura necesarul pentru dinamica socio-economică, fapt care a condus în ultimii ani la accentuarea fenomenului de congestie a traficului nu doar pe axa principală de traversare a municipiului Cluj-Napoca, est-vest, vest-est, dar și pe căile de acces spre/dinspre municipiu din localitățile limitrofe ale municipiului Cluj-Napoca.

PMUD Cluj-Napoca 2016 – 2030 a subliniat oportunitatea, necesitatea și urgența realizării pe axa est-vest a unui sistem de transport public cu o capacitate crescută.

În acest sens, conform datelor înregistrate de către consultantul PMUD în februarie 2015, pe intrarea vestică din oraș (Calea Florești, la vest de nodul N) se înregistrează în fiecare zi lucrătoare 58 660 de vehicule (adică mai mult decât au fost înregistrate la ultimul recensământ național de circulație pe cea mai aglomerată intrare din București: DN 1 dinspre Otopeni, MZA 2010 = 54 135). Conform măsurătorilor efectuate de către Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, în data de 13 noiembrie 2015, s-a înregistrat un vârf de 74.258 de vehicule pe acest tronson, valoare cu mult superioară oricărei valori înregistrate anterior pe tronsoanele de drumuri naționale și autostrăzi din România. Acest volum de trafic este distribuit pe străzi cu intersecții la nivel și cu cel mult două benzi de circulație pe sens.

Axa vest – est prin centrul orașului este pe departe cea mai încărcată axă de transport în comun, pe porțiunea între str. Câmpului și sensul giratoriu din Mărăști. Având în vedere că valorile sunt aproape de limita superioară a numărului de pasageri ce pot fi transportați de modurile de transport în comun de suprafață cu intersecții la nivel (deci fără cale de rulare complet separată), în perspectiva atragerii unui număr semnificativ de călătorii efectuate la ora actuală cu mașina personală, va fi necesară fie construcția unui nou mod de transport public pe axa respectivă, fie relocarea unei importante părți din volumul de pasageri pe o axă paralelă.

Axa vest – est de transport în comun prezintă pe anumite tronsoane valori de încărcare de aproape 6000 de pasageri pe oră și sens. Această valoare este limita superioară pentru care se poate asigura transportul în comun cu un mod "clasic": autobuz / troleibuz / tramvai care împarte parțial sau total calea de rulare cu cea pentru transport general, și care are intersecții la nivel cu alte axe de transport.

Politica administrației locale a municipiului Cluj-Napoca din ultimii ani, de realizare benzi dedicate de transport în comun, s-a dovedit eficientă dar, raportat la rețeaua stradală existentă nu poate doar această măsură să țină pasul cu ritmul de creștere a necesităților de mișcare în municipiu și localitățile din zona metropolitană. Având în vedere perspectivele, pe termen mediu și lung, de dezvoltare, s-a ajuns la necesitatea studierii realizării unui sistem de transport modern, de capacitate mare care să asigure legătura între localitățile din zona metropolitană iar pe raza municipiului Cluj-Napoca să fie interconectat cu rețeaua de transport existentă și propusă.

De asemenea, metroul este vital și pentru accesibilitatea la noul Spital Regional de Urgență. Construirea și dotarea Spitalului Regional de Urgență Cluj este cuprinsă în Acordul de Parteneriat al României cu Comisia Europeană pentru perioada 2014-2020 și este prevăzută a fi finanțată prin Programul Operațional Regional 2014-2020 și Programul Operațional Regional 2021-2027.

Punctele principale de interes ce trebuie deservite de către viitorul traseu de metrou, pe axa vest-centru-est, sunt: Centrul zonei de sud a Comunei Florești – Spitalul regional de urgență – Centrul Comercial Vivo - Cartierul Mănăștur – Centrul Municipiului Cluj-Napoca – Aurel Vlaicu/Pod IRA, rezultând astfel un coridor de analiză în lungime de aproximativ 14,4km. Precizăm faptul că, noul punct de oprire de la podul IRA, asigură conexiunea cu Trenul metropolitan, care va utiliza infrastructura de cale ferată existentă.

În ceea ce privește conexiunea cu aeroportul, care este într-o extindere constantă în ceea ce privește numărul de pasageri, aceasta se va realiza într-o primă etapă printr-o transbordare a pasagerilor la nodul intermodal IRA, din Metrou în Trenul Metropolitan. Accesibilitatea la aeroport este asigurată pentru majoritatea cetățenilor zonei metropolitane prin complementaritatea realizării celor două proiecte (Metrou și Tren Metropolitan).

Creșterea calității vieții nu se poate realiza atâta timp cât locuitorii din zona metropolitană folosesc preponderent autoturismul propriu și se ajunge în situația depășirii capacității de circulație a străzilor și intersecțiilor. Doar prin oferirea unei alternative de transport în comun modern, sigur și rapid, cetățenii vor alege să renunțe la autoturismul propriu și să utilizeze transportul în comun.

Un ultim element de context relevant este legat de faptul că în politica actuală a Uniunii Europene reprezintă un fanion, promovarea tranziției către o mobilitate urbană durabilă (și, generalizat, către o economie cu emisii scăzute de dioxid de carbon în toate sectoarele), iar acest lucru va rămâne la fel în perioada de programare 2021 – 2027. În mod particular situația contextuală privind Programul Operațional Infrastructură Mare 2014 – 2020 din România este favorabilă finanțării unui proiect privind un sistem de transport rapid metropolitan.

Prin Pactul Verde European, Uniunea Europeană își propune găsirea unor soluții la problemele legate de schimbările climatice și să devină neutră din punct de vedere al impactului asupra climei

până în anul 2050. În acest sens, se propun investiții în toate sectoarele economiei, inclusiv investiții în introducerea unor forme de transport public nepoluante și eficiente. Transporturile sunt responsabile de aproximativ un sfert din emisiile de gaze cu efect de seră din Uniunea Europeană. Tranziția către nivelul zero de emisii nete în anul 2050 are nevoie de infrastructură corespunzătoare, adică de investiții care să se concentreze asupra celor mai puțin poluante moduri de transport.

Municipiul Cluj-Napoca, prin Strategia de Dezvoltare și Planul de Mobilitate își propune să se alinieze la aceste obiective de politică ale Uniunii Europene. Prin urmare, trecerea de la o mobilitate bazată pe autoturism propriu, la o mobilitate durabilă bazată pe transportul public, culoare pietonale și rețele de transport alternativ reprezintă o prioritate strategică a municipiului și a localităților din zona metropolitană.

Pentru a asigura această tranziție este nevoie să se ofere publicului o alternativă reală, eficientă, sigură, rapidă și de mare capacitate.

Prin „Acordul de Asociere privind realizarea în parteneriat a studiilor de fezabilitate, fezabilitate, impact asupra mediului și evaluare strategică adecvată pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciú – Apahida – Jucu – Bonțida” – nr. 188.108/04.04.2019, părțile (UAT Municipiul Cluj-Napoca, Comuna Florești, Comuna Gilău, Comuna Apahida, Comuna Baciú, Comuna Jucu și Comuna Bonțida) au convenit realizarea în parteneriat a studiilor SPF, SF, de mediu pentru Proiect, alocând fonduri pentru a evalua fezabilitatea transportului urban de călători tip metrou.

În Aprilie 2020, UAT Municipiul Cluj-Napoca a semnat un Contract cu o echipă de proiectanți și consultanți cu experiență în proiecte de transport, condusă de SWS Engineering SpA, pentru a efectua aceste studii. Studiile includ ample analize tehnice a mai multor mijloace de transport public, scenarii de operare și proiecții privind cererea de transport, estimări ale costurilor de investiție și de operare, prezentarea tehnologiilor de transport și evaluarea opțiunilor de finanțare.

Necesitatea investiției:

Zona studiată se găsește în Județul Cluj, pe cuprinsul Municipiului Cluj-Napoca și al Comunei Florești (figura DA-2). În Zona de studiu este inclusă zona de sud a Comunei Florești din centru până la limita administrativă cu Municipiul Cluj-Napoca și zona centrală a Municipiului Cluj-Napoca, de la limita administrativă cu Comuna Florești până limita vestică a cartierului Someșeni.

Suprafața totală a zonei studiate este de aprox. 1820 ha, din care în comuna Florești aprox. 507 ha și în Municipiul Cluj-Napoca 1313 ha. Conform datelor prezentate, se evidențiază o concentrare masivă a populației cu domiciliu oficial în Județul Cluj, în Municipiul Cluj-Napoca și comunele învecinate. Din totalul populației oficiale a județului Cluj, 44,38% are domiciliul în reședința de județ, Cluj Napoca. Dacă adăugăm comunele din imediata vecinătate, inclusiv Florești (7 unități administrative dintr-un total de 81), vorbim de o concentrare de 54,3% din populația județului.

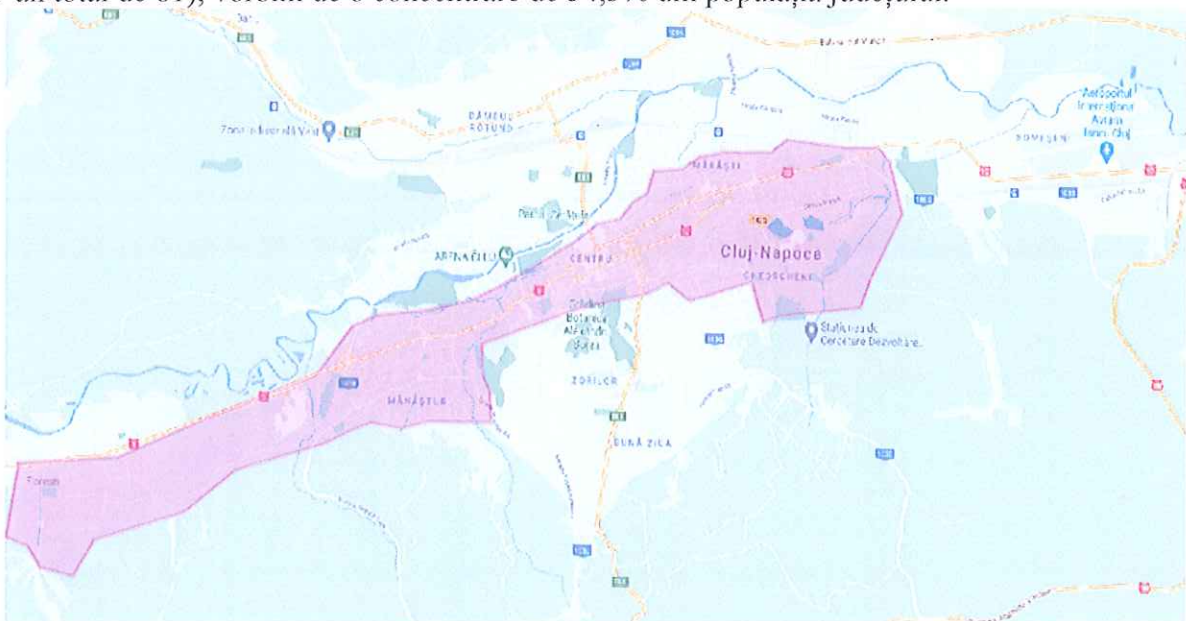


Figura 1. Zonă de studiu Magistrala I de Metrou

685

Recensământul Populației și Locuințelor din anul 2011 numără 691.106 de persoane care locuiesc în județul Cluj. Cea mai mare populație este concentrată în municipiul Cluj-Napoca (324.576 persoane), urmată de Comuna Florești (22813 locuitori).

Conform statisticilor INS, populația activă a județului Cluj era la nivelul anului 2015 de 353,2 mii persoane, adică 49% din populația totală stabilă. Dintre aceștia 201,8 mii persoane formau populația ocupată pe diverse ramuri de activitate economică, reprezentând numai 57% din populația activă, în vârstă de muncă.

Din punct de vedere al populației stabile a în zona de analiză extinsă (UAT Cluj-Napoca și UAT Florești), aceasta este într-un trend crescător continuu accentuat pentru Cluj-Napoca și exploziv pentru Florești. În medie începând cu anul 2005 populația din Cluj-Napoca a cunoscut o creștere medie anuală de peste 800 de locuitori/an, cu o creștere anuală maximă de circa 1.500 de locuitori/an în anul 2020. Populația din Florești a cunoscut o creștere medie anuală de peste 2.200 de locuitori/an, cu o creștere anuală maximă de circa 3.500 de locuitori/an în anul 2019.

Astfel s-a identificat că în ultimii 15 de ani, s-a înregistrat o creștere totală a populației stabile de circa 3% în Cluj-Napoca iar populația din Florești a crescut în același interval de 5,5 ori, principalul motiv al creșterii populației fiind migrarea populației din alte zone către Cluj-Napoca dar mai ales către Florești, zonă aflată în continuă dezvoltare și unde prețurile locuințelor sunt sensibil mai mici decât în mun. Cluj-Napoca, ca urmare a noilor oportunități oferite în zonă.

Numărul de angajați a cunoscut o creștere continuă în ultimii 20 de ani cu un vârf local în preajma anilor 2007-2009. La nivelul anului 2018 numărul mediu de angajați în zona de analiză extinsă totaliza 172 mii de angajați reprezentând 48% din totalul populației și aprox. 98% din populația activă. Așa cum am evidențiat, totodată numărul locurilor de muncă este în creștere la fel și populația, însă se identifică o segregare a populației în așa numitele cartiere dormitor respectiv în Florești și cartierele Mănăștur, Mărăști, Gheorghieni și Între Lacuri iar locurile de muncă se dezvoltă în zona de nord, nord est și centru Clujului, punând rețeaua de transport a orașului sub o presiune considerabilă.

Zona supusă studiului cuprinde imobile proprietate privată, proprietate publică, monumente istorice, zone protejate, unități militare și alte obiective de interes strategic.

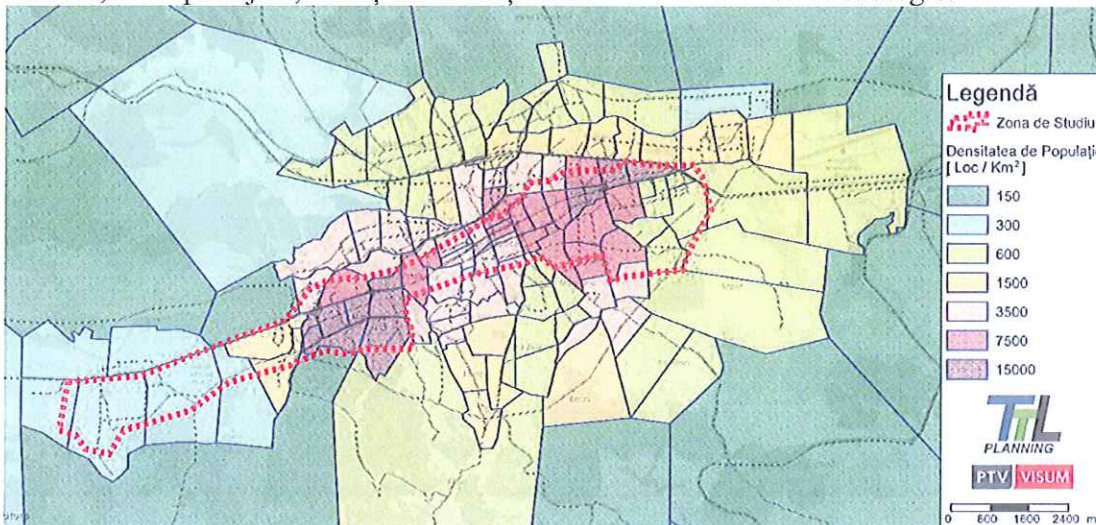


Figura 2. Distribuția Densității de populație, 2030

În zona de studiu se regăsesc următoarele categorii de zone și clădiri: Zone mixte, Zone de instituții și servicii publice și de interes public, Zone de locuire, Zone de activități economice, Zone de gospodărire comunală, Zone de construcții aferente lucrărilor edilitare, Zone cu destinație specială, Zone de căi de comunicație, Zone de agrement, Zone verzi, Zone construite protejate, etc

686

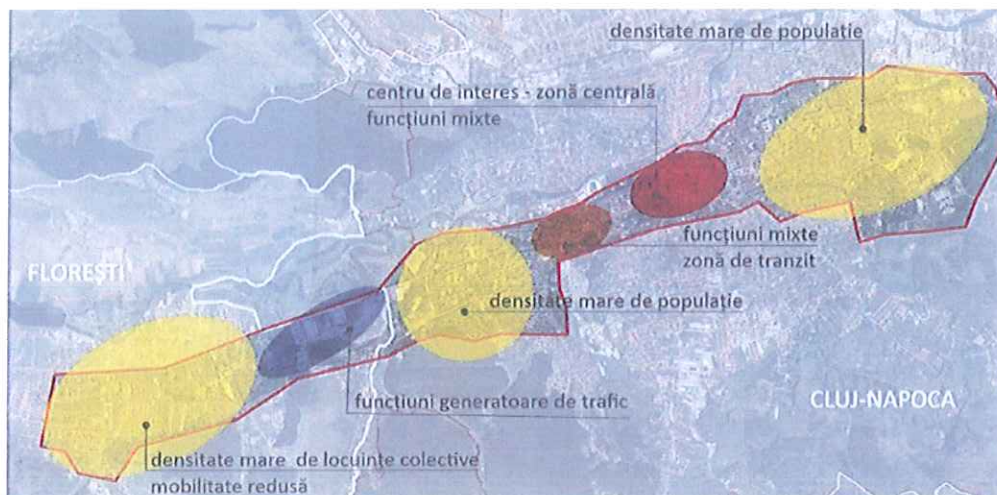


Figura 3. Caracteristici ale zonei de studiu

Zona de studiu cuprinde următoarele artere de circulație importante:

- Drumul Național 1 (DN1) – Str. Avram Iancu în Comuna Florești și Calea Florești / Str. Petru Maior / Str. Napoca / Str. Memorandumului / B-dul Eroilor / B-dul 21 Decembrie 1989 / Calea Turzii în Municipiul Cluj-Napoca;
- Drumul Național 1C (DN1C) – Calea Dorobanților / B-dul 21 Decembrie 1989 / Str. Aurel Vlaicu în Municipiul Cluj-Napoca;
- Drumul Național 1F (DN1F) – Str. Regale Ferdinand în Municipiul Cluj-Napoca.

Cluj-Napoca, al doilea cel mai important oraș din țară, s-a remarcat printr-o extraordinară dinamică de creștere socio-economică. Pentru exemplificare este suficient a se menționa că traficul de pasageri pe aeroportul orașului (care este în general un bun indicator al dinamicii socio-economice) s-a triplat în ultimii ani, crescând de la 1 milion de pasageri în 2013 la 2,8 milioane de pasageri în 2017.

Cu toate acestea, rețeaua majoră de transport, nu a ținut însă pasul cu această dinamică socio-economică, ceea ce a condus în anumite momente, în special la orele de vârf la apariția fenomenului de congestie a infrastructurii și rețelei de transport existente, în special pe principalele artere rutiere radiale de acces în oraș, pe axa de transport public est-vest, precum și în terminalele de pasageri ai aeroportului.

Conform datelor din cadrul Modelului de Transport, raportat la anul de bază 2015, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze este suprasaturată, fiind înregistrate volume de 4000-6000 pasageri pe oră și sens pe tronsonul central dintre str. Câmpului - str. G. Coșbuc - Piața Avram Iancu - str. T. Mihali.

Pentru alte relații de transport fluxurile apăreau a fi inferioare limitei la care este oportună construcția unui transport de tip metrou / metrou ușor, tocmai de aceea se consideră oportună realizarea unui sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

Zona de studiu este situată pe o axă majoră vest-est, care conectează zona rezidențială de vest comuna Florești, cartier Mănăștur cu centrul Municipiului Cluj-Napoca cu funcțiuni multiple, și respectiv cu zona de locuri de muncă din est, spre Apahida, Jucu. În consecință acest coridor bogat în locuri de muncă atrage și va atrage zeci de mii de călătorii zilnice din zona de studiu și întreaga regiune și deci este necesară o conexiune de transport public urban de capacitate corespunzătoare prin zona de studiu pentru a lega călătoriile de tranzit respective.

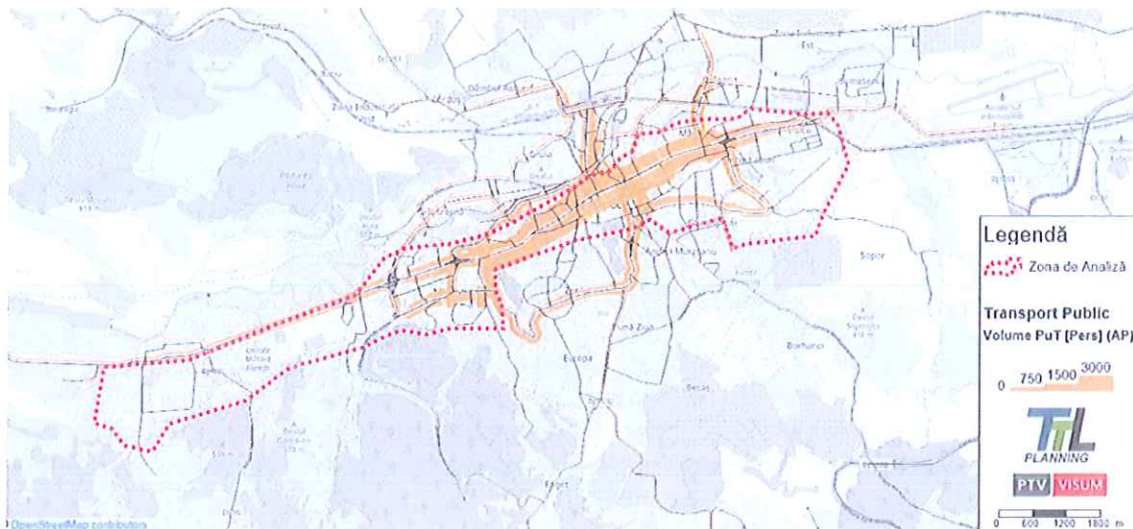


Figura 4. Volume de trafic în Zona de Studiu

Conform analizelor finale privind cererea de transport, se estimează că numărul total de călători necesar a fi transportați este de **164.400 călători/zi** în anul punerii în funcțiune (anul 2030) respectiv 246.000 călători/zi în anul 2060, adică 60.006.000 călători/an la punere în funcțiune respectiv 89.790.000 călători/an în 2060.

Pentru comparație Magistrala 2. Berceni - Pipera din București (19km, 14 stații, 1 depou) a transportat în anul 2019 69.530.000 călători/an adică **190.575 călători /zi**.

Intervalele de circulație pentru Magistrala 2. Berceni - Pipera din București (19km, 14 stații, 1 depou, 1 tren 6 vagoane 114m lungime, lățime 3.200mm, 1.200 călători nominal, 1.689 călători maxim) sunt următoarele:

În orele de vârf de trafic (07:00 - 09:30; 16:00 - 20:00): 3 minute adică 20 trenuri / oră x 1.200 călători = 24.000 călători / oră și sens;

În restul zilei 9 minute adică 6,67 trenuri /oră x 1200 călători = 8.000 călători / oră și sens.

Cererea maximă de transport la care trebuie adaptată oferta de transport este de 5.450 călători/oră de vârf și sens în anul 2030 și de 8.200 călători/ oră de vârf și sens în anul 2060.

Astfel, se propune punerea în funcțiune a unei linii de metrou ușor, în lungime de 21,03km, cu 19 stații și 1un depou, cu o flotă de material rulant de 26 de trenuri (51 m lungime, 2,65m lățime, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri), care să acopere cererea de transport anterior menționată (164.400 călători/zi în anul 2030 respectiv 246.000 călători/zi în anul 2060 adică 60.006.000 călători/an la punere în funcțiune respectiv 89.790.000 călători/an în 2060), cu un program de intervale de circulație propuse astfel:

Pentru anul 2030:

În orele de vârf de trafic (07:00 - 09:30; 16:00 - 20:00): 3 minute adică 20 trenuri / oră x 380 călători = 7.600 călători / oră și sens;

În restul zilei 9 minute adică 6,67 trenuri /oră x 380 călători = 2.534 călători / oră și sens.

Pentru anul 2060:

În orele de vârf de trafic (07:00 - 09:30; 16:00 - 20:00): 2 minute adică 30 trenuri / oră x 380 călători = 11.400 călători / oră și sens;

În restul zilei 6 minute adică 10 trenuri /oră x 380 călători = 3.800 călători / oră și sens.

Oportunitatea investiției:

Așa cum s-a prezentat anterior, conform „Strategiei Integrate de Dezvoltare Urbană a Zonei Metropolitane Cluj pentru perioada 2014-2023” (SIDU) aprobată prin Hotărârea Asociației de Dezvoltare Intercomunitară Zona Metropolitană Cluj nr. 6/10.04.2017, precum și conform „Planului de Mobilitate Urbană Durabilă Cluj-Napoca” (PMUD) aprobat prin Hotărârea Asociației de Dezvoltare Intercomunitară Zona Metropolitană Cluj nr. 7/10.04.2017, pe axa de studiu volumele de trafic / fluxurile de călători sunt peste limitele la care este oportună construcția unui transport de tip metrou / metrou ușor, adică un sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

CSL

Obiectivul de investiții a fost propus a fi studiat în cadrul „Studiului de orientări strategice pentru realizarea unui sistem de transport rapid metropolitan în zona metropolitană Cluj-Napoca”, în cadrul acțiunii JASPERS „2017 072 RO RAM URT – Sustainable Urban Mobility projects in the Cluj Metropolitan Area”.

Obiectivul de investiții a fost introdus pe lista proiectelor prioritare pentru a fi finanțate din Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027.

Obiectivele Principale ale Proiectului sunt următoarele:

1. Îmbunătățirea atractivității sistemului de transport public durabil metropolitan în vederea accesării rapide a oportunităților socio-economice din zona de studiu aflată pe axa est-vest a municipiului.
 - a. Indicatorul de performanță este reprezentat de durata mai mică a călătoriilor (înainte/după) de la anumite puncte de origine din interiorul zonei de studiu și identificarea centrelor cheie de ocupare a forței de muncă.
2. Sprijinirea aspirațiilor de creștere economică și a creșterii ocupării forței de muncă prin asigurarea unei capacități de transport îmbunătățite pentru deservirea axei est-vest a zonei metropolitane.
 - a. Indicatorul de performanță este reprezentat creșterea capacității de transport în orele de vârf (înainte/după) pe coridorul est-vest de-a lungul zonei de studiu.
3. Reducerea impactului activităților de transport (poluarea aerului și zgomotul) asupra mediului în cadrul zonei de studiu prin asigurarea unei axe de transport durabil, care să contribuie la redistribuția modală de la transportul cu autoturismul personal.
 - a. Indicatorii de performanță pentru acest obiectiv sunt modificarea repartiției modale de la autoturismele la transportul public în interiorul zonei de studiu și reducerea prestației rutiere (vehicule - km) realizată pe rețeaua rutieră a orașului.

Descrierea investiției:

Amplasamentul/regimul juridic

Județul Cluj, Municipiul Cluj-Napoca și Comuna Florești

Traseul liniei de metrou ușor (metro light MTR-L) este următorul:

Secțiunea VEST: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare, cu stațiile: Țara Moșilor, Teilor, Copiilor, Sănătății, Prieteniei;

Secțiunea CENTRU: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăstur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști cu următoarele stații: Natura Verde, Mănăstur, Sfânta Maria, Florilor, Sportului, Piața Unirii, Piața Avram Iancu, Armonia, Piața Mărăști;

Secțiunea EST:

Ramura Muncii: Piața Mărăști – Aurel Vlaicu – IRA – Strada Beiușului - Bulevardul Muncii, cu stațiile Transilvania, Viitorului, Muncii;

Ramura Sopor: Piața Mărăști – Strada Teodor Mihali – Strada Alexandru Vaida Voevod – Sopor, cu stațiile Cosmos, Europa Unită și cu Depoul Sopor.

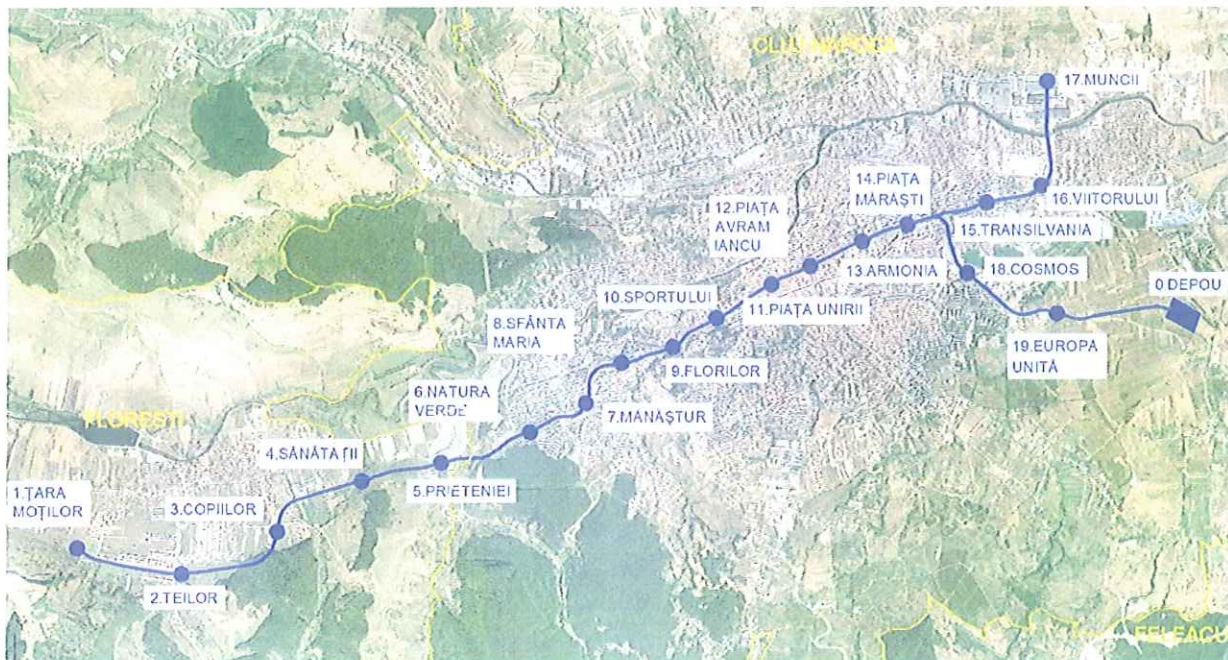


Figura 5. Amplasamentul - Traseul, stațiile și depoul liniei de metrou ușor

În funcție de regimul juridic al terenurilor necesar a fi ocupate la execuția liniei de metrou, precum și de construcțiile speciale ale acesteia, terenurile au fost inventariate astfel:

- domeniu public;
- proprietate privată (persoană juridică sau fizică);
- proprietate publică privată;
- regim juridic incert (terenurile la care nu s-a putut identifica regimul juridic - nu sunt intabulate).

Ținând cont de unitatea administrativă în jurisdicția căreia se află terenul respectiv, bunurile imobile au fost inventariate separat pentru Localitatea Florești și pentru Municipiul Cluj-Napoca.

Astfel realizarea proiectului propus presupune transferul unor suprafețe din domeniul public sau exproprierea din proprietate privată, în baza legii 255/2010 cu modificările și completările ulterioare.

Tabelul 1. Suprafețe expropriate/transferate necesare realizării proiectului

Regim juridic	UAT Florești	UAT Cluj-Napoca
Domeniu public [mp]	22.539	107.510
Proprietate privată [mp]	139.518	144.362
Proprietate publică privată [mp]	0	3.734
Incert [mp]	37.934	133.364

Obținerea terenurilor necesare se va face conform procedurilor legale prevăzute în Legea nr. 255/2010 privind exproprierea pentru cauză de utilitate publică, necesară realizării unor obiective de interes național.

Situația actuală

Așa cum s-a prezentat anterior, axa de transport public est-vest, deservită cu autobuze și troleibuze este suprasaturată, fiind înregistrate volume de 4000-6000 pasageri pe oră și sens pe tronsonul central, limită de la care este oportună construcția unui transport de tip metrou / metrou ușor, adică realizarea unui sistem de transport cu o capacitate crescută pe axa est-vest.

Scurtă prezentare a soluțiilor tehnice propuse

Analiza de opțiuni s-a realizat în mai multe etape după cum urmează:

La SPF Studiu de Prefezabilitate

S-au studiat 8 opțiuni strategice inițiale, fiecare definită printr-un set de parametrii tehnici

1. Tren urban (CR)
2. Metrou greu (MTR-H)
3. Metrou ușor (MTR-L)
4. Monorail (MNR)
5. Tramvai în cale proprie (LRT)
6. Autobuz în cale proprie (BRT)
7. Tramvai (TRAM)
8. Autobuz/ Troleibuz (BUS)

În urma procesului de filtrare inițială a opțiunilor strategice utilizând o analiză Multicriterială, metodologie sugerată și în cadrul Ghidului pentru Analiza Cost-Beneficiu pentru proiecte de investiții al Comisiei Europene, s-au selectat 5 din cele 8 opțiuni strategice propuse inițial ce au fost analizate în ceea ce privește Costul Estimativ, Cererea de Transport și indicatorii Analizei Cost-Beneficiu

1. Metrou greu (MTR-H)
2. Metrou ușor (MTR-L)
3. Monorail (MNR)
4. Tramvai în cale proprie (LRT)
5. Autobuz în cale proprie (BRT)

Pentru acestea a fost realizată o analiza multicriterială detaliată în care au fost evaluate, prin acordarea unor note de la 1 (cea mai scăzută) la 5 (cea mai mare) pentru îndeplinirea criteriilor de evaluare grupate în 4 categorii, astfel: Performanța Transporturilor, cu subcategoriile: Atractivitate; Capacitate; Impact asupra mediului; și Performanța economică; Performanța financiară; Performanța tehnică.

În urma evaluării criteriilor, dintr-un total maxim de 75 de puncte posibile, varianta MTR-L (Metrou ușor) a obținut 51 de puncte, urmată de MTR-H (Metrou Greu) cu 45 de puncte, BRT (Autobuz rapid în cale proprie) cu 43 de puncte și în final de MNR (Monorail) și LRT (Tramvai rapid în cale proprie) cu 39, respectiv 38 de puncte.

Metroul ușor a arătat astfel că oferă un ansamblu de performanțe de transport, tehnico-economice și financiare mai bune în raport cu celelalte opțiuni analizate, reprezentând astfel cea mai eficientă și benefică opțiune strategică de intervenție în transportul public din Municipiul Cluj-Napoca pe axa est-vest, fiind opțiunea recomandată în cadrul Studiului de Prefezabilitate.

Studiul de Prefezabilitate a fost aprobat în Consiliul Local al municipiului Cluj-Napoca prin Hotărârea nr. 784/2020, în consiliul Local al comunei Florești prin Hotărârea nr. 116/2020 și aprobat prin Hotărâre de Guvern nr. 1010 /2020.

La SF Studiu de Fezabilitate

Analiza variantelor tehnologice pentru metrou ușor MTR-L:

- Tunele duble față de tunel simplu;
- Șină față de pneuri;
- Lungime material rulant

În urma analizelor tehnico-economice ale fiecărei variante tehnologice, utilizând și referințe privind experiența internațională, s-au ales: tunele duble, tehnologie șină de cale ferată și material rulant de lungimea peronului (max. 55m).

Analiza variantelor de traseu Zona Vest - Centru

Tronsonul Vestic: Florești – Cartierul Mănăstur:

Traseu Nord: DN1 – Calea Florești

Traseu Centru: Str. Ioan Rus – Str. Răzoare – Drumul Sfântu Ioan

Traseu Sud: Str. Eroilor (liziera pădurii) – Str. Răzoare – Drumul Sfântu Ioan

Tronsonul Central: Cartierul Mănăstur – Piața Mărăști:

Traseu Nord: Calea Florești – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști

Traseu Centru: Str. Primăverii – Calea Mănăstur – Calea Moșilor – Str. Clinicilor – Str. Napoca – B-dul Eroilor;

Traseu Sud: Str. Primăverii – Str. Islazului – Str. Victor Babeș – B-dul. N. Titulescu

În urma analizelor multicriteriale privind deservirea teritoriului, aspectele tehnice, tehnologice și de exploatare, constrângerile de mediu, posibilitățile de intermodalitate și riscurile preliminare ale fiecărei variante de traseu, pentru tronsonul vestic a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea sudică, iar pentru tronsonul central a fost ales un traseu care îmbină varianta centrală cu cea nordică, dat fiind faptul că varianta sudică, dar și părți din varianta centrală se desfășoară de-a lungul unor artere înguste (ce implică subtraversarea mai multor clădiri).

Stațiile: Stația 1. Țara Moșilor (Teilor) Stația 2. Teilor (Eroilor) Stația 3. Copiilor (Subcetate) Stația 4. Sănătății (Spitalul Regional de Urgență) Stația 5. Prieteniei (Răzoare) Stația 6. Natura Verde (Bucium) Stația 7. Mănăstur (Islazului) Stația 8. Sfânta Maria (Câmpului) Stația 9. Florilor (Cluj Arena) Stația 10. Sportului (Mihai Eminescu) Stația 11. Piața Unirii Stația 12. Piața Avram Iancu Stația 13. Armonia (Petőfi Sandor).

Analiza variantelor de traseu Zona Est cu secțiunea comună Vest - Centru:

Traseu Centru: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului - Muncii

Traseu Nord: Str. Fabricii de Zahăr – Muncii

Traseu Sud: Str. Theodor Mihali – Sopor – Someșeni

Traseu Combinat Centru + Sud: Str. Aurel Vlaicu – Beiușului – Muncii + Str. Theodor Mihali – Sopor

Analiza multicriterială finală a Proiectului privind analiza de opțiuni a cuprins o gamă largă de componente de performanță economică, financiară, tehnică și de transport, fiecare dintre acestea fiind susținută de datele cantitative evaluate până în cadrul studiului.

Clasamentul general a desemnat ca opțiune recomandată traseul combinat Centru + Sud cu 28 de puncte față de traseul Centru 17 puncte, traseul Nord 13 puncte și Traseul Sud 22 puncte.

Stațiile: Stația 14. Piața Mărăști Stația 15. Transilvania (Siretului) Stația 16. Viitorului (IRA) Stația 17. Muncii Stația 18. Cosmos (Alexandru Vaida Voevod) Stația 19. Europa Unită (Becaș).

Astfel, în cadrul filtrării preliminare a analizei de opțiuni au fost puse în discuție mai multe variante de traseu, din care au fost identificate și propuse spre analiză în cadrul prezentului Studiu de Fezabilitate 4 opțiuni de traseu, astfel:

▪ **Traseu Centru (O1)** în lungime de 17,5 km cu 16 stații + depou;

-Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăstur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii;

▪ **Traseu Nord (O2)** în lungime de 16,6 km cu 17 stații + depou;

- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăstur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Ialomiței – Str. Câmpului – Str. Fabricii de Zahăr – B-dul Muncii;

▪ **Traseu Sud (O3)** în lungime de 18,9 km cu 18 stații + depou;

- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăstur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului –

Str. Smaranda Brăescu – Cartier Sopor – PID Sopor Tren Metropolitan;

▪ **Traseu Combinat Centru + Sud (O4)** în lungime de 20,1 km cu 19 stații + depou
- Comuna Florești: Strada Șesul de Sus - Strada Teilor - Liziera pădurii (între Str. Eroilor și Str. Subcetate) – Str. Abatorului – Cazarmă Florești – viitorul Spital Regional de Urgență – Str. Răzoare;
- Municipiul Cluj-Napoca: Drumul Sfântul Ioan – Str. Primăverii – Calea Mănăștur – Calea Moșilor – Str. Memorandumului – Piața Unirii – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Avram Iancu – B-dul 21 Decembrie 1989 – Piața Mărăști – Str. Aurel Vlaicu – Str. Beiușului – B-dul Muncii / Str. Teodor Mihali – Str. Alexandru Vaida Voevod – Str. Soporului.

În concluzie, în urma tuturor acestor analize de opțiuni (scenarii), din punct de vedere tehnic și economic, opțiunea tehnico-economică optimă recomandată (scenariul cel mai fezabil) este scenariul 4 (opțiunea 4) astfel:

Linie de metrou ușor, cu 19 stații subterane și 1 un depou suprateran, în tehnologie „rail” șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Interstațiile de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip TBM EPB.

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri. Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Durata de realizare a investiției este de 128 luni din care:

Durata de Proiectare Preliminară – 18 luni (Mai 2020 - Octombrie 2021);

Durata Procedurilor de licitație – 14 luni (Noiembrie 2021 - Decembrie 2022);

Durata de Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant (19 stații, 1 depou, 21,03km) – 96 luni (Ianuarie 2023 – Decembrie 2030) din care:

Punere în funcțiune după 48 luni Decembrie 2026 pentru Secțiunea 1. Sfânta Maria (Câmpului) – Piața Mărăști – Europa Unită (Sopor) (9 stații, 1 depou, 9,16km);

Punere în funcțiune după 96 luni Decembrie 2030 pentru Secțiunea 2. Țara Moșilor (Teilor) – Sfânta Maria (Câmpului) (7 stații, 8,80km) și Secțiunea 3. Piața Mărăști – Muncii (3 stații, 3,07km) – 72 luni (Ianuarie 2027 – Decembrie 2032). Total: 10 stații, 11,87km.

Sistemul de transport este reprezentat de o linie de metrou ușor, în tehnologie „rail” șină de cale ferată, cu o capacitate transport nominală/maximă la interval de 90sec: 15.200/21.600 pasageri / oră și sens (40 trenuri / oră și sens).

Flota de material rulant este constituită din trenuri cu 3trei vagoane, în lungime de 51 m, cu lățimea de 2,65 m, capacitate nominală/maximă 380/540 locuri.

Funcționarea noului sistem de transport cu metroul este monitorizată și coordonată permanent de un dispecerat central tip OCC Centru Operațional de Comandă și Control, care subordonează dispeceratele de specialitate (trafic, energetic, telecomunicații, etc.).

Depoul este suprateran și asigură locurile de parcare precum și toate tipurile de mentenanță (ușoară și grea) pentru o flotă corespunzătoare (minim 30 de trenuri).

Proiectul arhitectural prin descrierea funcțional – arhitecturală prevede stații de metrou de mai multe tipuri, cu 1/2/3 niveluri subterane, cu nivel peron subteran, lungime peron 55m, cu accese normale pentru publicul călător, cu evacuări de urgență, spații publice pentru circulația călătorilor și spații tehnice necesare funcțiilor.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului va permite funcționarea în condiții de siguranță și confort a trenurilor de călători, cu viteza comercială de 40km/h și viteză maximă de 80km/h.

Sistemul de siguranță și automatizare a traficului și trenurile de metrou sunt prevăzute cu tehnologie „fără mecanic” (driverless) ce corespunde gradului de automatizare GoA4 conform standard IEC 62290-1, GoA4 presupunând operarea nesupravegheată a trenului (UTO), ceea ce înseamnă că personalul nu este necesar la bord.

Sistemul de Cale de rulare este realizat într-una din soluțiile următoare, în funcție de caracteristicile traseului și amplasamentului: cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu blocheți tip EBS sau similar, cale tip beton pe dală din beton turnat in situ cu prindere directă tip DFF sau similar, cale tip beton pe dală flotantă, cale tip beton pentru vibrații scăzute tip LVT sau similar.

Sistemul de Alimentare cu energie electrică cuprinde Instalații electrice de medie tensiune și Instalații electrice de curent continuu pentru tracțiune inclusiv șina a treia. Energia electrică la medie tensiune este preluată din rețeaua publică orășenească 20kV-50Hz iar prin substații de tracțiune mono/bi grup 750Vc.c. se asigură alimentarea prin șina a 3-a a trenurilor de metrou.

Referitor la lucrările de structură de rezistență, toate stațiile de metrou se vor construi în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos). Toate stațiile sunt subterane și vor fi executate din beton armat și vor fi dispuse pe unul, două sau trei niveluri subterane. În general, elementele de structură ale stațiilor sunt următoarele:

- radier general;
- elemente verticale (pereți murați, pereți și stâlpi);
- planșeu intermediar;
- planșeu acoperiș.

Galeriile de pe interstațiile de metrou se vor construi tot în săpătură deschisă (cut and cover), cu metoda top – down (de sus în jos) atât pe zona urbană cât și pe zona extraurbană.

Clădirile tehnologice sunt construcții speciale pe interstații după cum urmează:

Pentru asigurarea evacuării călătorilor în caz de urgență, s-au prevăzut ieșiri de urgență pe zonele de interstație, pentru fiecare linie în parte, la distanțe mai mici decât 762m între două căi de evacuare.

Pentru asigurarea preluării și dirijării apelor provenite din infiltrații în sistemul de canalizare al orașului, s-au prevăzut stații de pompare ape de infiltrații;

Pentru asigurarea ventilării corespunzătoare în caz de urgență, s-au prevăzut 8 centrale de ventilații (construcții subterane cu priză de ventilație la nivelul terenului).

Clădirile tehnologice se execută prin forare orizontală și verticală precum și prin săpături deschise.

Majoritatea interstațiilor de metrou sunt proiectate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip TBM EPB. Aceasta este o metodă mecanizată de realizare a tunelurilor în care materialul excavat este utilizat pentru a susține frontul tunelului în timp ce este plastifiat folosind spume / suspensii și alți aditivi pentru a îl face transportabil și impermeabil. Amestecul este antrenat în mașina de forat tuneluri (TBM) printr-un dispozitiv cu transportor cu șurub tip șnec, care permite presiunii din TBM să rămână echilibrată.

Se vor realiza lucrări speciale conexe lucrărilor de bază:

Consolidări ale terenului ce constau în îmbunătățirea caracteristicilor straturilor existente in situ. Aceste sunt executate prin injecții ale terenului (ground improvement, jet-grouting) aplicate în zonele din vecinătatea clădirilor evaluate cu categorii de daune peste moderate.

Drenurile gravitaționale sunt prevăzute pentru a evita „efectul de baraj” și constau în asigurarea unor conexiuni hidraulice între partea amonte și aval a stației de metrou. În cazul în care nivelul pânzei freatice crește, acesta poate fi echilibrat de ambele părți ale stației prin aplicarea „principiului vaselor comunicante”, care poate fi realizat prin realizarea unui dren care va conecta drenurile amplasate de o parte și de alta a stației. Acest lucru va permite „by-pass-ul” structurii stației, asigurând același nivel freatic pe ambele părți ale stației, evitând „efectul de baraj”.

Lucrările de epuizante se execută acolo unde este necesară coborârea nivelului pânzei freatice pentru săpături unde cota de excavație se situează sub pânza freatică. Această situație apare în cazul stațiilor și structurilor realizate prin metoda C&C(cut&cover). Coborârea apei în incintă se face pentru a menține fundul săpăturii uscat, pentru a preveni infiltrațiile de apă sau material solid (nisip) și pentru a evita riscul cedării terenului la nivelul cotei de excavare și / sau

asigurarea factorului de stabilitate în calculul la plutire (uplift).

Pentru eliberarea amplasamentului în vederea execuției lucrărilor de metrou în săpătură deschisă (galerii, stații, prize de aer, accese, centrale de ventilație, evacuări de urgență, etc.) sunt necesare să se execute lucrări de:

devieri și protejări rețele edilitare,
dezafectări de drumuri și spații verzi,
devieri de circulație, inclusiv drumuri provizorii,
devieri de linii de transport public, inclusiv provizorate.

Pentru interstațiile cu tuneluri de metrou (acestea executându-se cu ajutorul scutului, fără afectarea suprafeței terenului) nu vor fi necesare lucrări de dezafectări sau de devieri, avându-se în vedere performanțele acestor scuturi care nu afectează suprafața terenului și nu produc tasări care să conducă la deranjamente ale rețelelor subtraversate sau să distrugă fundațiile carosabilelor străbătute.

Se vor executa lucrări de demolări acolo unde, pentru execuția structurii subterane de metrou, este necesară ocuparea terenului și implicit eliberarea amplasamentului de construcțiile existente pe perioada lucrărilor de execuție numai în zona aferentă stațiilor (inclusiv accese de metrou) și a structurii realizată în săpătură deschisă (construcții tehnologice, galerii rectangulare executate prin metoda cut&cover).

Peroanele stațiilor de metrou vor fi echipate cu un sistem complet automatizat și motorizat de uși ecran de înălțime completă tip barieră totală uși ecran de peron (PSD).

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu instalații electrice de joasă tensiune 400/2320V-50Hz pentru forță, iluminat, prize, electrosecuritate și protecție catodică.

Stațiile și interstațiile de metrou vor fi echipate cu Instalații tehnico-sanitare care vor asigura alimentarea cu apă menajeră sau tehnologică dar și pentru stingere incendiu, precum și canalizarea și evacuarea apelor uzate menajere, tehnologice sau de infiltrații și pluviale (în depou).

Instalațiile de termo-ventilație asigură calitatea aerului și microclimatul corespunzător în stațiile și interstațiile de metrou precum și evacuarea fumului și a gazelor fierbinți (desfumarea) în cazul unor incendii. Sunt prevăzute sisteme de ventilație generală stații și interstații, ventilație spații publice, ventilație tehnologice – subperon, substație de tracțiune, etc.

Spațiile publice ale stațiilor de metrou sunt dotate cu sisteme de transport local de călători: lifuri, și escalatoare, care asigură transportul facil pe verticală al publicului călător.

Depoul va fi echipat cu următoarele echipamente, sisteme și dotări: linii de parcare, linii de revizie și reparații, linii speciale cu canale de revizie, strunguri, vinciuri, sisteme și instalații speciale depou inclusiv stație de spălare trenuri, ateliere speciale, magazii de depozitare.

Conform legislației în vigoare, stațiile de metrou se încadrează în categoria clădirilor pentru care este obligatorie construcția de adăposturi de protecție civilă. Astfel stațiile de metrou vor fi amenajate ca adăposturi pentru oameni și vor oferi protecție în caz de necesitate. Sistemul de protecție civilă include amenajarea de încăperi speciale PC și echipări speciale în principal cu filtre PC ale sistemelor de ventilație, acceselor în subteran cu porți speciale PC dar și ale sistemelor de alimentare cu energie electrică, tehnico-sanitar, telecomunicații, iluminat etc.

Sistemul de prevenire și stingere a incendiilor este proiectat conform legislației în vigoare și prevede configurarea spațiilor corespunzătoare din punct de vedere al separării incendiilor pe compartimente pe baza principiilor impuse dar și dotarea construcțiilor de metrou cu instalații și echipamente de detecție și stingere a incendiilor cu hidranți interiori și exteriori, pulverizare, sprinklere.

Sistemul SCADA este sistemul de supraveghere, control și achiziție date pentru operarea eficientă a sistemelor de alimentare cu energie electrică, inclusiv rețeaua de medie tensiune, iluminatul și distribuția energiei electrice precum și a sistemelor auxiliare: centrale de detecție incendiu, uși ecran de peron, sistemul de taxare, telecomunicații, curenți slabi, electromecanice, transport local călători.

Sistemului de taxare (AFC) a publicului călător este realizat cu porți montate atât la intrare cât și la ieșire, acționate cu carduri contactless, coduri QR (pe bilet sau telefonul mobil), bilete prin SMS.

Sistemul de control acces și antifracție este utilizat la spațiile tehnice în programul normal de operare și în general pentru stațiile de metrou și depou în afara programului normal de operare.

Stațiile și interstațiile de metrou sunt prevăzute cu sisteme de comunicații (radio, telefonic, fibră optică) și cu sistem de sonorizare, semnalistică și informarea dinamică a călătorilor. Astfel pentru toate stațiile de metrou se asigură: Rețea Multiservice; Comunicații radio și wireless; Sistem TVCI,

695

inclusiv VSS; Telefonie și Interfon; Sincronizare și afișare timp; Sistemul de adresare publică; Sistem de afișare a informațiilor privind pasagerii; Sistem de control al accesului și de detectare a intruziunilor; Sistem de detecție și alarmă de incendiu; E-mail și rețea corporativă; Sistem de Înregistrare; Securitatea cibernetică.

Vor fi prevăzute parcaje automate subterane sau supraterane pentru biciclete la stațiile de metrou. Parcajele vor fi complet securizate și automate, ocupă puțin spațiu și au capacități care să poată prelua o viitoare creștere semnificativă a cotei modale a mersului cu bicicleta. Parcările pentru biciclete sunt esențiale pentru funcționarea liniei de metrou ca o intervenție integrată care abordează mobilitatea urbană durabilă în zona metropolitană.

Costurile estimative:

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI

din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 2.052.196.984 EURO

din care C+M (cu TVA): 1.335.558.521 EURO

la cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

Cost specific (cu TVA): 480.875.715 LEI/km

Cost specific (cu TVA): 97.584.260 EURO/km

Indicatori ai analizei financiare:

Valoarea netă actualizată financiară fără contribuție comunitară (VNAF/C): -1.312,4MEURO

Rata internă de rentabilitate financiară fără contribuție comunitară (RIRF/C): -9,2%

Valoarea netă actualizată financiară cu contribuție comunitară (VNAF/K): -477,1MEURO

Rata internă de rentabilitate financiară cu contribuție comunitară (RIRF/K): -6,0%

Investiția nu este rentabilă din punct de vedere financiar, rezultând valori necorespunzătoare pentru rentabilitatea financiară a investiției ($RIRF/C < 4\%$, $VNAF/C < 0$).

Rezultatele nefavorabile din punct de vedere financiar sunt compensate de rezultatele favorabile din punct de vedere socio-economic, impactul socio-economic fiind obiectivul urmărit pentru proiecte de infrastructură de transport public de călători.

Indicatori de performanță economică:

Valoarea actualizată a beneficiilor (VAB): 1.849,4MEURO

Valoarea actualizată a costurilor (VAC): 1.301,2,9MEURO

Valoarea netă actualizată economică (VNAE): 548,2MEURO

Raportul beneficiu-cost (RBC): 1,42

Rata internă de rentabilitate economică (RIRE): 8,8%

Rata socială de actualizare: 5%

Analiza economică prezintă efectele evident pozitive asupra utilizatorilor și asupra societății în general, ceea ce conduce la concluzia că proiectul poate fi promovat la finanțare din fonduri europene nerambursabile.

În special, obținerea unor indicatori socio-economici corespunzători ($VNAE > 0$, $RIRE > 5\%$, $RBC > 1$) reprezintă una dintre condițiile obligatorii pentru ca proiectul să fie acceptat la finanțare din fonduri europene nerambursabile ca un proiect viabil economic datorită beneficiilor economice generate de implementarea acestuia.

Valoarea netă actualizată economică pozitivă $VNAE > 0$ arată oportunitatea investiției iar Raportul beneficiu-cost supraunitar $RBC > 1$ arată efectul benefic al Proiectului asupra economiei locale, superior costurilor economice și sociale pe care acesta le implică.

Rata internă de rentabilitate economică RIRE este superioară Ratei sociale de actualizare de 5% ceea ce reflectă rentabilitatea economică a investiției.

În consecință, ținând cont pe de o parte de analizele și evaluările prezentate în cadrul acestui raport privind analiza multicriterială, iar pe de altă parte de constrângerile privind punerea în funcțiune etapizată impusă de finanțare, opțiunea de traseu recomandată a fi

696

dezvoltată în capitolele următoare este scenariul 4 / opțiunea 4 (revizuită): Florești – Piața Unirii – Piața Mărăști – Muncii / Europa Unită – Depou Sopor

Analizând cele menționate mai sus, propunem spre aprobare scenariul 4 / opțiunea 4, conform recomandărilor studiului de fezabilitate întocmit de proiectant și a justificării acestuia.

Pe baza studiului de fezabilitate întocmit, s-a stabilit că s-au respectat cerințele notei conceptuale, ale temei de proiectare și ale caietului de sarcini.

Conform devizului general, întocmit de către Asociera SWS Engineering S.p.A., SYSTRA și METRANS Engineering S.R.L., pentru obiectivul de investiții „**Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciul – Apahida – Jucu – Bonțida** - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou** ”: INDICATORI TEHNICO-ECONOMICI:

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 10.112.816.297 LEI

din care C+M (cu TVA): 6.581.365.277 LEI

Valoarea totală a investiției (cu TVA): 2.052.196.984 EURO

din care C+M (cu TVA): 1.335.558.521 EURO

la cursul 4,9278 LEI/EURO din data de 19.08.2021

Eșalonarea investiției:

Valoarea	Anul 1	Anul 2	Anul 3	Anul 4	Anul 5	Anul 6	Anul 7	Anul 8	Total
Lei cu TVA	505.640.815	1.011.281.630	1.516.922.445	2.022.563.259	2.022.563.259	1.516.922.445	1.011.281.630	505.640.815	10.112.816.297
Euro cu TVA	102.609.849	205.219.698	307.829.548	410.439.397	410.439.397	307.829.548	205.219.698	102.609.849	2.052.196.984

Durata de realizare a investiției 128 luni:

Proiectare Preliminară – 18 luni;

Procedurile de licitație – 14 luni;

Proiectare și Execuție lucrări, inclusiv Achiziție Material Rulant – 96 luni;

Capacități:

Lungimea: 21,03km;

Numărul de stații: 19;

Numărul de depouri: 1;

Finanțarea investiției:

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Infrastructură Mare (POIM) 2014- 2020;

Fonduri Europene Nerambursabile și Rambursabile prin Planul Național de Relansare și Reziliență (PNRR) 2021-2027;

Fonduri Europene Nerambursabile prin Programul Operațional Transporturi (POT) 2021-2027;

Alocații de la bugetul de stat prin Ministerul Transporturilor și Infrastructurii;

Alocații de la bugetul local prin UAT Municipiul Cluj-Napoca și UAT Comuna Florești;

Alte surse legal constituite identificate pe parcurs.

Studiul de fezabilitate a fost întocmit de către Asociera SWS Engineering S.p.A., SYSTRA și METRANS Engineering S.R.L., în conformitate cu conținutul cadru din Anexa 4 din Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice și conține avizele prevazute de lege.

Având în vedere cele expuse mai sus, proiectul de hotărâre îndeplinește condițiile de natură tehnică pentru a fi supus dezbaterii și aprobării plenului Consiliului Local.

Din punct de vedere juridic, raportat la:

- prevederile art. 44, alin. (2) din Legea 273/2006 privind finanțele publice locale;

”Documentațiile tehnico-economice ale obiectivelor de investiții noi, care se finanțează din

697

împrumuturi externe și, în completare, din transferuri de la bugetul de stat și din alte surse, precum și ale celor finanțate integral sau în completare din împrumuturi externe contractate ori garantate de stat, indiferent de valoarea acestora, se supun spre aprobare Guvernului.”

- prevederile art. 129 alin. (2) lit. b din OUG 57/2019 privind Codul administrativ: ”atribuții privind dezvoltarea economico-socială și de mediu a comunei, orașului sau municipiului;” și alin. (4) lit. d) ”aprobă, la propunerea primarului, documentațiile tehnico-economice pentru lucrările de investiții de interes local, în condițiile legii;”

-prevederile art. 5 din H.G. nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice ”(1) Documentațiile tehnico-economice se elaborează pe faze de proiectare, astfel:

a) în cazul obiectivelor noi de investiții:

(i) studiu de fezabilitate, după caz;

(ii) studiu de fezabilitate;

(iii) proiect pentru autorizarea/desființarea executării lucrărilor;

(iv) proiect tehnic de execuție;

b) în cazul intervențiilor la construcții existente:

(i) documentație de avizare a lucrărilor de intervenții;

(ii) proiect pentru autorizarea/desființarea executării lucrărilor;

(iii) proiect tehnic de execuție;

c) în cazul obiectivelor mixte de investiții:

(i) studiu de fezabilitate, după caz;

(ii) studiu de fezabilitate, completat cu elementele specifice din documentația de avizare a lucrărilor de intervenții;

(iii) proiect pentru autorizarea/desființarea executării lucrărilor;

(iv) proiect tehnic de execuție.

(2) Elaborarea studiului de fezabilitate, după caz, a studiului de fezabilitate ori a documentației de avizare a lucrărilor de intervenții este condiționată de aprobarea prealabilă de către beneficiarul investiției a notei conceptuale și a temei de proiectare, prevăzute la art. 3 și 4.

(3) Documentațiile tehnico-economice prevăzute la alin. (1) se elaborează de către operatori economici sau persoane fizice autorizate care prestează servicii de proiectare în domeniu.

(4) Elaborarea proiectului tehnic de execuție este condiționată de aprobarea prealabilă a indicatorilor tehnico-economici și emiterea autorizației de construire/desființare a executării lucrărilor.”

-prevederile art. 7 din H.G. nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice: ”(1) Studiul de fezabilitate este documentația tehnico-economică prin care proiectantul, fără a se limita la datele și informațiile cuprinse în nota conceptuală și în tema de proiectare și, după caz, în studiul de fezabilitate, analizează, fundamentează și propune minimum două scenarii/opțiuni tehnico-economice diferite, recomandând, justificat și documentat, scenariul/opțiunea tehnico-economic(ă) optim(ă) pentru realizarea obiectivului de investiții.

(2) Scenariul/Opțiunea tehnico-economic(ă) optim(ă), recomandat(ă) potrivit alin. (1), cuprinde:

a) soluția tehnică;

b) principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții;

c) certificatul de urbanism, avizele conforme pentru asigurarea utilităților, precum și avize, acorduri și studii specifice, după caz, în funcție de specificul obiectivului de investiții;

d) strategia de implementare, exploatare/operare și de întreținere a investiției.

(3) În cazul obiectivelor de investiții a căror funcționare implică procese tehnologice specifice, componenta tehnologică a soluției tehnice poate fi definitivată ori adaptată tehnologiilor adecvate aplicabile pentru realizarea obiectivului de investiții, la faza de proiectare - proiect tehnic de execuție, în condițiile art. 12 alin. (1).

(4) Indicatorii tehnico-economici prevăzuți la alin. (2) lit. b) cuprind:

a) indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M) în conformitate cu devizul general;

b) indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare;

c) indicatori financiari, socioeconomici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții;

d) durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni.

(5) Pentru indicatorii tehnico-economici prevăzuți la alin. (4) lit. c), proiectantul indică, în cadrul studiului de fezabilitate, valorile admisibile și intervalele în care se pot încadra acestea, în funcție de specificul obiectivului de investiții și în conformitate cu normele și reglementările tehnice în vigoare.

(6) În situația în care, după aprobarea indicatorilor tehnico-economici, apar schimbări care determină modificarea în plus a valorilor maxime și/sau modificarea în minus a valorilor minime ale indicatorilor tehnico-economici aprobați ori depășirea intervalelor prevăzute la alin. (5), sunt necesare refacerea corespunzătoare a documentației tehnico-economice aprobate și reluarea procedurii de aprobare a noilor indicatori, cu excepția situațiilor de actualizare a acestora prevăzute în Legea nr. 500/2002, cu modificările și completările ulterioare.

(7) Studiul de fezabilitate se aprobă potrivit competențelor stabilite prin Legea nr. 500/2002, cu modificările și completările ulterioare, și Legea nr. 273/2006, cu modificările și completările ulterioare.

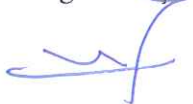
(8) Conținutul-cadru al studiului de fezabilitate este prevăzut în anexa nr. 4.", proiectul de hotărâre îndeplinește condițiile legale pentru a fi supus dezbaterii și aprobării plenului Consiliului Local.

Din punct de vedere economic, raportat la art. 44 alin. (2) din Legea 273/2006 privind finanțele publice locale "Documentațiile tehnico-economice ale obiectivelor de investiții noi, care se finanțează din împrumuturi externe și, în completare, din transferuri de la bugetul de stat și din alte surse, precum și ale celor finanțate integral sau în completare din împrumuturi externe contractate ori garantate de stat, indiferent de valoarea acestora, se supun spre aprobare Guvernului", proiectul de hotărâre îndeplinește condițiile de natură economică pentru a fi supus dezbaterii și aprobării Consiliului local.

Având în vedere prevederile legale expuse în prezentul raport, apreciem că proiectul de hotărâre privind aprobarea STUDIULUI DE FEZABILITATE (documentația tehnică și indicatorii tehnico-economici) pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău – Florești – Cluj-Napoca – Baciú – Apahida – Jucu – Bonțida - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”- componenta investitională **Magistrala I de Metrou** ” - scenariul 4 (opțiunea4) poate fi supus dezbaterii și aprobării plenului Consiliului Local.

DIRECȚIA TEHNICĂ

Virgil Poruțiu



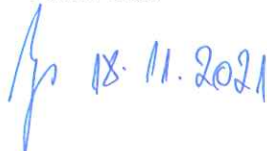
DIRECȚIA ECONOMICĂ

Olimpia Moigrădan



DIRECȚIA JURIDICĂ

Alina Rus



18.11.2021

ȘEF SERVICIU INVESTIȚII

Maria Opreș





PRIMĂRIA ȘI CONSILIUL LOCAL
CLUJ-NAPOCA

ROMÂNIA
PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CLUJ-NAPOCA
DIRECȚIA GENERALĂ DE URBANISM

Calea Moșilor nr. 3, 400001, Cluj-Napoca, tel: +40 264 592 301; fax: +40 264 599 329
www.primariaclujnapoca.ro | www.clujbusiness.ro | www.visitclujnapoca.ro

ARHITECT ȘEF

Ca urmare a cererii adresate de **MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA**, cu sediul în Municipiul Cluj-Napoca, str. Calea Moșilor, nr. 1-3, înregistrată cu nr. **65002743/18.11.2021** în conformitate cu prevederile Legii nr.350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul, cu modificările și completările ulterioare,

Având în vedere prevederile H.C.L. nr. 145/28.02.2017 privind aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Comisiei tehnice de amenajare a teritoriului și urbanism, se emite următorul

AVIZ

Nr. 182 din 18.11.2021

pentru:

Aprobarea documentației studiu de fezabilitate pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău-Florești-Cluj-Napoca-Baciu-Apahida-Jucu-Bonțida” - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții – Scenariul 4 (opțiunea 4)

Inițiator: **MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA**

Se avizează favorabil documentația pentru „Aprobarea documentației studiu de fezabilitate pentru obiectivul de investiții „Tren Metropolitan Gilău-Florești-Cluj-Napoca-Baciu-Apahida-Jucu-Bonțida” - etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții – Scenariul 4 (opțiunea 4)”, conform planșelor propuse.

Prezentul aviz este valabil numai împreună cu planșele vizate și anexate.

Primar,
EMIL BOC

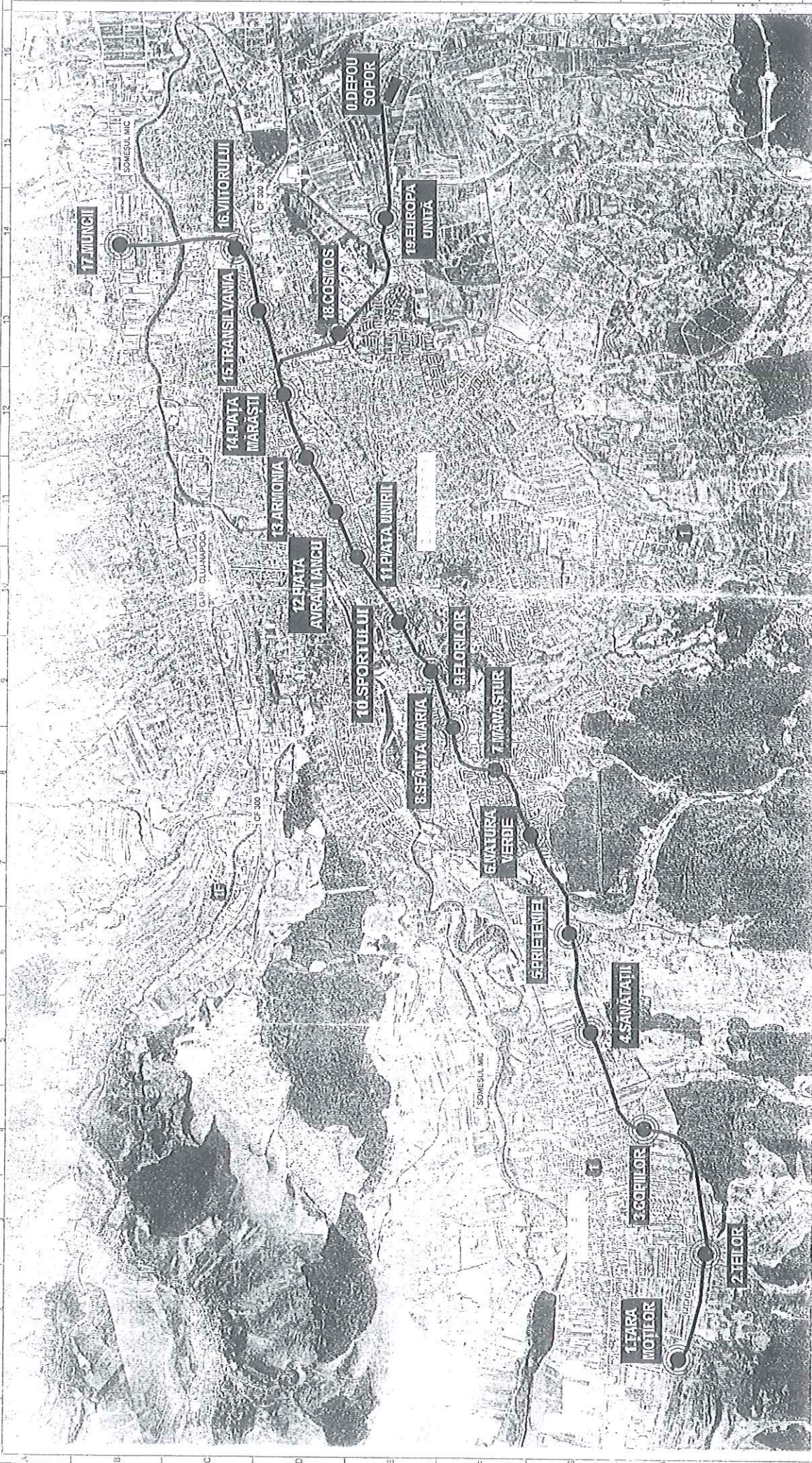
Arhitect Șef,
Arh. Daniel Pop

Prezentul aviz a fost transmis solicitantului direct/prin poștă la data de

Red.3 ex.

Claudia Pușca

700



BENEFICIAR MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA <small>Strada No. 1</small>	
PROIECTANT ASOCIEREA SWS ENGINEERING SPA - SISTRA - METRANS ENGINEERING SRL	
PROIECT DE SPECIMATARE	
DENUMIRE CONTRACT ÎNREZERVATIILE CALAU - FURNIZII - CLUJ-NAPOCA - SUCU - AVANADA - JACU - SONTA	
ÎNREZERVATIILE CALAU - FURNIZII - CLUJ-NAPOCA - SUCU - AVANADA - JACU - SONTA ÎNREZERVATIILE CALAU - FURNIZII - CLUJ-NAPOCA - SUCU - AVANADA - JACU - SONTA ÎNREZERVATIILE CALAU - FURNIZII - CLUJ-NAPOCA - SUCU - AVANADA - JACU - SONTA ÎNREZERVATIILE CALAU - FURNIZII - CLUJ-NAPOCA - SUCU - AVANADA - JACU - SONTA	
TITLU PLAN PLAN DE ÎNCADRARE ÎN TERITORIU	
MAPILOR ATLASA 1 - PARTE DECENTRA - PLAN GENERAL	PLAN DE ÎNCADRARE ÎN TERITORIU SCALA: 1:500 DATA: 2010.05.18 PROIECTANT: SWS ENGINEERING SPA BENEFICIAR: MUNICIPIUL CLUJ-NAPOCA

102 18/1/2021

701