

Exp. definitiv

**BENEFICIAR: C.N.C.F. "C.F.R." S.A.**

Proiect nr: ISPA – 2004/RO/16/P/PA/003 – Publication Ref: EUROPEAID/121736/D/SV/RO

AVIZAT  
DIRECȚIA PROIECTE



AVIZAT  
A.F.E.R.

DIRECTOR GENERAL



**Reabilitarea liniei de cale ferată Brașov - Simeria,  
parte componentă a Coridorului IV Pan-European , pentru  
circulația trenurilor cu viteza maximă de 160 km/h.**

**Tronsonul : BRASOV - SIGHISOARA**

## CAIET DE SARCINI

**SPECIALITATEA : Tuneluri**

**Tunel ORMENIS**

**CONSULTANT:**

JOINT VENTURE  
ITALFERR, SCOTT WILSON,  
OBERMAYER, TECNIC

Șef Proiect  
Ing. Roberto Liuzza

**SUBCONSULTANT:**

AREX LIDER COMPANY SRL

LIDER  
COMPANY  
S.R.L.

Responsabil Proiect  
ing. Claudio Gambelli





14. NOV. 2012

## CUPRINS

1. GENERALITĂȚI
2. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ
3. BREVIARELE DE CALCUL PENTRU DIMENSIONAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚII ȘI DE INSTALAȚII
4. NOMINALIZAREA PLANȘELOR CARE GUVERNEAZĂ LUCRAREA
5. DESCRIEREA LUCRĂRILOR ȘI ORDINEA DE EXECUȚIE
6. CONDITII TEHNICE
7. INCERCARI SI VERIFICARI
8. RECEPȚIA LUCRĂRILOR
9. DOCUMENTE PENTRU INREGISTRAREA REZULTATELOR
10. GARANTII
11. EVIDENTA MODIFICARILOR SPECIFICATIILOR TEHNICE
12. CONSIDERATII FINALE



14. NOV. 2012

## 1. GENERALITĂŢI

### 1.1. Rolul și scopul caietului de sarcini

Prezentul caiet de sarcini stabilește și descrie categoriile de lucrări pentru realizarea tunelului ORMENIS pentru asigurarea interoperabilității între infrastructura CNCF "CFR" SA și infrastructura feroviară europeană, precum și materialele, elementele tehnice menționate în planșe, condițiile pe care trebuie să le îndeplinească lucrarea, probele, încercările, recepțiile necesare pentru execuția lucrării la parametri ceruți de beneficiar.

Documentul descrie proiectarea excavării tunelului și stabilește condițiile generale de execuție și de control care trebuie respectate de către contractant, ales din ofertanți autorizați ca furnizori feroviari de produse/servicii feroviare critice.

### 1.2. Domeniu de aplicare

Prevederile prezentului caiet de sarcini se aplică la lucrarea Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov - Sighişoara parte componentă a coridorului IV Pan European, pentru circulația trenurilor cu viteza maximă de 160 km/h, Secțiunea 1: Braşov-Sighişoara

### 1.3. Categoria de importanță

Tunelul se încadrează în categoria de importanță "B", în conformitate cu Hotărârea Guvernului României Nr. 766 din 21 Noiembrie 1997, Anexa Nr. 3: "Regulamentul privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor".

### 1.4. Clasa de risc conform OMT nr. 290/2000

În conformitate cu prevederile OMT nr. 290/2000 și Listei AFER din 04.03.2008, clasa de risc a lucrării este 1A.

### 1.5. Durata normală de funcționare

Durata normală de funcționare a tunelului, conform HGR nr. 2139/2004 și a HGR nr. 1496/2008, cod 1.3.18., este cuprinsă între 40 și 60 de ani.

### 1.6. Avize necesare

Lucrarea se avizează de către CNCF „CFR” SA, conform Ordin CNCF „CFR” SA nr. 10.1/364/2001, completat cu ordinele 1/1337/2001, 1/4553/2004 și 1/8/94/2008, precum și de către AFER, conform OMT nr. 290/2000, Anexa nr.4, Cap.II, art.7, pct.2.

### 1.7. Condiții de siguranța circulației

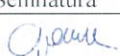

Siguranța circulației se asigură prin respectarea prevederilor din:

- Instrucția nr. 314: Norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii. Linii cu ecartament normal.
- Instrucțiuni pentru admiterea și expedierea transporturilor excepționale pe infrastructura feroviară publică nr. 328/2001;
- Anexa II RIV;
- Regulamentul nr. 002/2001: Regulament de exploatare tehnică feroviară;
- Regulamentul de semnalizare nr. 004/2006;
- Regulamentul pentru circulația trenurilor și manevra vehiculelor feroviare nr. 005/2005;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr. 006/2005;
- Regulamentul de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și rețeaua de transport cu metroul din România, aprobat prin HG nr. 117/2010;
- Instrucția nr. 303/2003: Instrucțiuni pentru lucrările de reparație capitală a liniilor de cale ferată;
- Instrucția nr. 340/2003 pentru circulația mașinilor și utilajelor pentru construcția și întreținerea căii;
- Instrucția nr. 348/2001 pentru controlul nedistructiv al șinelor.

### 1.8. Condiții de securitate și sănătate în muncă, apărare împotriva incendiilor.

Executantul are obligația de a lua măsurile de protecție a muncii corespunzătoare specificului de lucrări prevăzute în normativele în vigoare, inclusiv de a supraveghea respectarea acestora, și anume:

- Legea 319/2006, Legea securității și sănătății în muncă;
- Ord. M.M.S.S. nr. 508/2002 privind Normele Generale de protecția muncii;
- Decretul nr. 215/2.07.1975 privind încadrarea personalului din grupele I și II de muncă;
- H.G. nr. 766/21.11.1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții;
- Decretul nr. 587/28.12.1979, privind funcționarea în condiții de siguranță a instalațiilor sub presiune, a instalațiilor de ridicat și a aparatelor consumatoare de combustibil;
- H.G. nr. 51/05.02.1992 privind unele măsuri pentru îmbunătățirea activității de prevenire și stingere a incendiilor;
- H.G. nr. 571/1998 privind aprobarea categoriilor de construcții instalații tehnologice și alte amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind prevenirea și stingerea incendiilor;
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor;
- Ordinul nr. 163/2007 pentru aprobarea Normelor generale de prevenire și stingere a incendiilor;

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

14 NOV. 2012

- C300-94 – Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora – M.L.P.A.T. nr. 20/94, publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 9/1994;
- Norme de prevenire și stingere a incendiilor și de dotare cu mijloace tehnice de stingere pentru unitățile M.T., din 1981.
- Normele de protecția muncii specifice activității de construcții–montaj pentru transporturi feroviare, navale și rutiere M.T.T.c–C.C.C.F. ed. 1982, capitolele și articolele corespunzătoare lucrului în vecinătatea liniei c.f. în circulație;
- Standardele care stabilesc reglementări și obligații de protecție a muncii privind zgomotele, vibrațiile, ventilația, instalațiile electrice și de protecție prin legare la pământ și la nul, etc.
- De asemenea, pentru evitarea accidentelor de muncă și de circulație executantul are obligația de a lua o serie de măsuri de protecție a muncii, după cum urmează:

responsabilul cu lucrarea din partea constructorului va fi instruit de personalul Secției L din punct de vedere SC și NPM pentru linii electrificate;

- iluminarea zonelor lucru cu instalație electrică de 24 volți;
- echipamente de protecție pentru lucru cu produse chimice specifice;
- verificarea permanentă a schelelor și a gabaritului de liberă trecere pentru linii electrificate, înaintea redeschiderii liniei;
- instruirea permanentă a muncitorilor înainte de a intra în tunel;
- agenți autorizați SC de Secția L pentru avertizarea muncitorilor;
- echiparea muncitorilor cu mănuși, cizme electroizolante, și căști;
- circulația personalului executantului în tunel în afara orelor de închidere aprobată este interzisă fără prezența unui agent de la Secția de Linii;
- la expirarea închiderii liniei, personalul executantului va fi avertizat de responsabilul lucrării de repunerea liniei de contact sub tensiune.
- asigurare de închideri de linie de 6 ore pe zi;
- restricție de viteză de 30 km/oră

Executantul va lua toate măsurile ce se impun, prevăzute în normele în vigoare, referitoare la prevenirea și stingerea incendiilor, făcând instructajul cu personalul de pe șantier funcție de caracteristicile produselor utilizate.

### 1.9 Condiții de mediu

#### Județul Braşov

##### Clima

Clima județului este temperat-continentală, mai precis caracterizată de nota de tranziție între clima temperată de tip oceanic și cea temperată de tip continental; mai umedă și răcoroasă în zonele montane, cu precipitații relativ reduse și temperaturi ușor scăzute în zonele mai joase.

Temperatura aerului:

- Media anuală: 6 ÷ 8 °C
- Minima absolută: -29,6 °C
- Maxima absolută: 37,1 °C
- Prima zi de îngheț 1X ÷ 11X
- Ultima zi de îngheț 21 IV ÷ 1V

Umezeala relativă:

- Iarna: 84 ÷ 88 %
- Vara: 64 ÷ 72 %

Precipitații atmosferice

- Media cantităților anuale 700 ÷ 800 mm/m<sup>2</sup>
- Cantități maxime pe 24 h: 88,7 mm/m<sup>2</sup>

Viteza vântului (m/s)

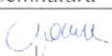

- Variația anuală a vitezelor vântului: 2,8 ÷ 3,3 m/s
- Direcția vânturilor predominante: NV
- sector nord: 17 %.

Conform Ordinului MTCT nr. 165/2005 presiunea de referință a vântului pe zona Braşov ÷ Beia este de 0,4 kPa, iar viteza vântului este între 31 ÷ 35 m/s.

##### Îngheț

Adâncimea maximă de îngheț, conform STAS 6054-77, pentru intervalul:

- Braşov ÷ Apaşa este de 100 ÷ 110 cm;

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

14 NOV 2012

- Apața ÷ Beia este de 90 ÷ 100 cm.

#### Stratul de zăpadă la sol

Caracteristica încărcării din zăpada la sol conform Ordin MTCT nr. 2228/2005 pentru :

- zona Braşov ÷ Feldioara este  $s_{0,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$ ;
- zona Feldioara ÷ Beia este  $s_{0,k} = 1,5 \text{ kN/m}^2$ .

#### Hidrologia

Reţeaua hidrologica a judeţului Braşov este formată în principal, de râul Olt și de afluenți acestuia, cei mai importanți fiind: Timiș, Ghimbășel, Bârsa, Homorodul Mare, Homorodul Mic.

#### Seismologia

Din punct de vedere al zonei seismice, conform STAS 1/100/1-93, intensitatea seismică pentru județul Braşov este 7<sub>1</sub>. Normativul P100-1/2006 indică pentru:

- zona Braşov ÷ Apața perioada de control (colț)  $T_c=0,7s$  și accelerația terenului  $a_g=0,20g$ ;
- zona Apața ÷ Beia perioada de control (colț)  $T_c=0,7s$  și accelerația terenului  $a_g=0,16g$ .

#### Județul Mureș

##### Clima

Clima judeţului este continental-moderată cu ierni reci și umede și veri răcoroase.

Temperatura aerului:

- Media anuală: 8 ÷ 9 ° C
- Minima absolută: -32,8 ° C
- Maxima absolută: 40,6 ° C
- Prima zi de îngheț 1X ÷ 11X
- Ultima zi de îngheț 21 IV ÷ 1V

##### Umezeala relativă:

- Iarna: 84 ÷ 88%
- Vara: 72 ÷ 80 %

##### Precipitații atmosferice

- Media cantităților anuale 700 ÷ 800 mm/m<sup>2</sup>
- Cantități maxime pe 24 h: 65 ÷ 80 mm/m<sup>2</sup>

##### Viteza vântului (m/s)

- Variația anuală a vitezelor vântului: 1,2 ÷ 5 m/s
- Direcția vânturilor predominante: NV
- sector nord: 12%.

Conform Ordinului MTCT nr. 165/2005 presiunea de referință a vântului pe zona Mureni ÷ Sighişoara este de 0,4 kPa, iar viteza vântului este de 28 m/s.

##### Îngheț

Adâncimea maximă de îngheț, conform STAS 6054-77, pentru intervalul Mureni ÷ Sighişoara este de 90 ÷ 100 cm.

#### Stratul de zăpadă la sol

Caracteristica încărcării din zăpadă la sol conform Ordin MTCT nr. 2228/2005 pentru zona Mureni ÷ Sighişoara este  $s_{0,k} = 1,5 \text{ kN/m}^2$ .

#### Hidrologia

În județul Mureș, în apropierea oraşului Sighişoara afluenții Târnavei Mari sunt Pârâul Căinelui și Saeș.

#### Seismologia

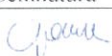

Din punct de vedere al zonei seismice, conform STAS 1/100/1-93, intensitatea seismică pentru județul Mureș, zona Mureni ÷ Sighişoara, este 7<sub>1</sub>. Normativul P100-1/2006 indică pentru zona Mureni ÷ Sighişoara perioada de control (colț)  $T_c=0,7 s$  și accelerația terenului  $a_g=0,12g$ .

#### 1.10. Termene de garanție

Termenul, respectiv perioada de garanție, se stabilește prin contract între investitor și executant, conform HG 273/1994, cap.III, art.32 și Anexa 5.

Perioada de garanție este perioada de timp cuprinsă între data recepției la terminarea lucrărilor și data terminării lucrărilor după această recepție, conform HG 273/1994, art.32, dar nu mai puțin de 12 luni de la recepția finală.

## 2. DOCUMENTE DE REFERINTA

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

Documentele de referinta pe baza carora se procura, se incearca, se executa, se inspecteaza si se receptioneaza materialele si lucrarile mentionate sau nementionate in caiet, dar care pot fi necesare in timpul executiei, sunt:

### 2.1. Legi

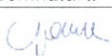

Legea 10/1995	Lege privind calitatea in constructii
Legea 319/2006	Legea Securitatii si Sanatatii in Munca
Legea 265/2006	Legea pentru aprobarea OUG 195/2005 privind protectia mediului.
Legea 107/1996,	republicata, cu modificarile si completarile ulterioare Legea apelor
Legea 55/2006	Legea privind siguranta feroviara
Legea 128/2007	Lege pentru modificarea si completarea OUG 34/2006 privind atribuirea contractelor de achizitie publica de lucrari publice si a contractelor de concesiune de servicii.
Legea 307/2006	Lege privind apararea impotriva incendiilor

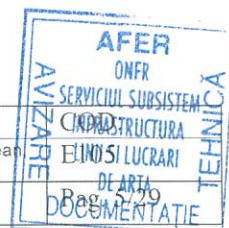
### 2.2. Ordonante si Hotarari ale Guvernului Romaniei

HGR 273/1994	modificat si completat de HG 940/2006. Hotarare privind aprobarea Regulamentului de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora.
HGR 877/2010	Hotarare privind interoperabilitatea sistemului feroviar
HGR 300/2006	Hotarare privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru santierele temporare sau mobile.
HGR 2139/2004	Hotarare privind durata normala de functionare a mijloacelor fixe.
HG 766/1997	Hotararea Guvernului Romaniei pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea in constructii.
Ord. 1545/2008	Ordinul ministrului transporturilor pentru aprobarea "Normelor privind autorizarea punerii in functiune a subsistemelor structurale componente ale sistemului de transport feroviar conventional din Romania"
Ord. 84/2010	Ordin al Ministrului Apelor si Protectiei Mediului pentru aprobarea Procedurii de evaluare a impactului asupra mediului si de emitere a acordului de mediu.
OG 34/2006	Atribuirea contractelor de achizitie publica, a contractelor de cesiune de lucrari publice si a contractelor de concesiune de servicii.

### 2.3. Standarde si normative

- STAS 9824/0-74 – Masuratori terestre. Trasarea pe teren a constructiilor. Prescriptii generale.
- STAS 9824/2-75 – Masuratori terestre. Trasarea pe teren a liniilor de cale ferata.
- STAS 3197/1-91 – Lucrari de cai ferate. Prisma caii.
- STAS 3197/2-90 – Cai ferate normale. Elemente geometrice.
- STAS 7582-91 – Lucrari de cai ferate. Terasamente. Prescriptii de proiectare si verificare a calitatii.
- STAS 4392-84 – Cai ferate normale. Gabarite.
- STAS 9850-89 – Lucrari de imbunatatiri funciare. Verificarea compactarii terasamentelor.
- Directiva 2011/275/UE – Decizia Comisiei privind o specificatie tehnica de interoperabilitate referitoare la subsistemul feroviar transeuropean conventional
- Directiva 2008/57/UE – A Parlamentului European si a Consiliului din 17 iunie 2008 privind interoperabilitatea sistemului feroviar in Comunitate
- Directiva 2011/633/UE – Decizia de punere in aplicare a Comisiei din 15 septembrie 2011 privind specificatiile comune ale registrului de infrastructura feroviara
- C 56-2002- Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente.
- NP 109-04 – Normativ privind proiectarea liniilor si statiilor de cale ferata pentru viteze pana la 200 km/h.
- Directiva 96/48/CE (notificata cu numarul C(2002) 1948) – Specificatia tehnica de interoperabilitate pentru subsistemul infrastructura al sistemului feroviar transeuropean de mare viteza.
- P 130-99- Normativ privind urmarirea comportarii in timp a constructiilor.
- PC 001-97- Ghid pentru intocmirea cartii tehnice a constructiei.
- Ord. Comun MLPAT nr. 5/N/2000, MIC nr. 78/2000, OPC nr. 1/147/2000- pentru aprobarea Regulamentului privind exercitarea controlului calitatii materialului elementelor de constructii si a produselor destinate constructiilor.
- The British Tunnelling Society and The Institution of Civil Engineers [1]
- Specification for tunnelling - 2000", [2]
- Specificatie pentru constructia tunelurilor
- Tunnel lining design guide – 2004 [3]
- Richtlinie 853 Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten – 2002 [4]

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, National Highway Institute, Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels - March 2009 [5] 14 NOV. 2012

EN 1990:2002 – Eurocode: Basis of structural design. [6]

EN 1993 – Eurocode 3 Design of steel structures. [7]

EN 1997-1 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 1: General rules. [8]

EN 1997-2 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing. [9]

EN 1998 – Eurocode 8 Design of structures for earthquake resistance. [10]

A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 – Tunnel support and lining. –“Recommendations for use of convergence – confinement method”. [11]

ITALFERR: “Linee guida per la progettazione esecutiva delle gallerie naturali”. Roma, (ottobre 1995) [12]

NP 105-2004, “Normativ pentru proiectarea și execuția căptușelilor prefabricate la tuneluri executate cu scutul”

NE 031-04, “Normativ pentru hidroizolarea tunelurilor pentru căi de comunicație cu folii din mase plastice”

TSI (Technical Specifications for Interoperability) relating to ‘safety in railway tunnels’ in the trans-European conventional and high-speed rail system - European Directive 2008/163/EC - December 2007 [13]

UIC Codex - with railway clearance to establish the dimensions of a normal cross-section of a single-track rail tunnel or for double track rail tunnels [14]

UIC Code 505-1 Railway transport stock-Rolling stock construction gauge, [15]

UIC Code 505-4 , 505-5, 506, 606-1 și 608

CEN Comitetul European de standardizare

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures [16]

EN 1992 - 1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1. General rules and rules for building. [17]

EN 1992 - 2 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 2: Concrete bridges. Design and detailing rules. [18]

SR EN 1537-2004 „Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Ancoraje în teren”

EN 13491:2004 Bariere geosintetice. Caracteristici necesare pentru utilizarea ca bariere în tunele și structuri subterane.

SR EN 13256 2001-04 Geotextile și produse conexe geotextilelor – Caracteristici pentru folosirea în construcția tunelurilor și a structurilor subterane.

EN 815 1996-11 Protecția muncii pentru mașini de săpat tuneluri neprotejate și pentru mașini de săpat puturi fără cablu în roci

EN 12111 1996 –01 Mașini de construcția tunelurilor – Freze, haveze și picoane de impact – prevederi de protecția muncii

EN 12336 Mașini de construcția tunelurilor – Mașini scut, mașini de săpare orizontale prin împingere, echipament de instalare a cămășuielii – prevederi de protecție a muncii

ITA Publication

WG 5 Health and Safety in Works – 2004 - Safe working in Tunnelling [19]

WG 2 Research – 2007 - Settlements induced by tunneling in Soft Ground [20]

AFTES Recommendations [21]

GT1R1A1 - Characterization of rock masses useful for the design and the construction of underground structures - 2004 [22]

GT7R4A1 - The choice of geotechnical parameters and tests useful to the design, dimensioning and construction of underground structures – 1999 [23]

GT20R1A1 - Design of sprayed concrete for underground support – 2002 [24]

GT7R3A1 - Use of steel ribs in underground works – 1993 [25]

GT6R2A1 - Immediate support using shotcrete and bolting (NATM) – 1986 [26]

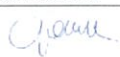

STUVA – Germany – Societățile și organizațiile pentru studiul de instalații subterane - Recomandări pentru utilizarea de garnituri de etanșare pentru garnituri de segmentare – 2/2006

STUVA – Germany – Societățile și organizațiile pentru studiul de instalații subterane - Recomandări pentru testarea și punerea în aplicare a garnituri de etanșare în captuseala segmentară – 8/2006

ITALFERR – Manual de realizare Galeriele de excavare mecanizată cu fața complet frezată – 03/2011

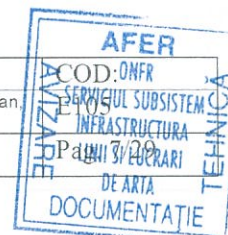
#### 2.4. Ordine ale Ministerului Transporturilor.

OMT 290/2000 – Ordin al Ministrului Transporturilor privind admiterea tehnica a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, întreținere și reparare a infrastructurii feroviare și a materialului rulant pentru transportul feroviar și cu metroul.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	







14. NOV. 2012

linia 2 (km 213+136.17 – 213+187.89)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 18.37 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 35.94m.
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

Intrarea dinspre Racos consta in urmatoarele lucrari de constructii civile (structuri permanente):

linia 1 (km 220+072.76 – 220+024.46)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 15 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 28.30m.
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

linia 2 (km 220+053.84 – 219+999.25)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 15 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 34.51m.
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

Structuri provizorii. Pământul este excavat pentru a respecta adâncimea cu pereți și stâlpi de susținere a malurilor. Pereții de susținere sunt formați din piloni găuriți din beton armat cu diametru de 1200 mm și o lungime de 17 m până la 28 m. Spațiul dintre piloni trebuie să fie de 1.3 m.. Pilonii sunt legați la capete de opritoare din beton armat cu dimensiunile de 1.1 x 1.5 m. Stalpii de susținere sunt formați din gauri forate chituite cu precomprimarea tendoanelor din oțel care se extind de la fata peretelui la o zona de susținere localizata in spatele zonelor cu un potential de esec in solul de retinere. Vom furniza mai multe niveluri de sustineri in functie de adancimea excavatiei si parametrii getehnici ai solului. Stimularea transversala dintre sustineri trebuie sa fie de 1.3 m si va fi contrastata la diferite niveluri de catre grinzile din beton armat care au o dimensiune de 60 x 70. Tevi de drenaj sub-orizontale sunt instalate de-a lungul peretilor de retinere pentru a disipa presiunile hidraulice. Pe pereții de susținere se aplică un strat de beton torcretat cu o grosime de 10 cm.

Pentru ambele intrari Pereții de susținere sunt formați din piloni din beton armat în vreme ce limitatoarele sunt reprezentate de două straturi de tuburi din oțel (structuri temporare).

Etapele de construcție a pereților de susținere sunt următoarele:

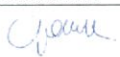

- Realizarea pilonilor găuriți din beton pe ambele părți ale tunelului artificial viitor;
- Decuparea capetelor pilonilor;
- Realizarea limitatoarelor din beton armat la capătul pilonilor;
- Excavarea primului nivel de susținere;
- Instalarea primului nivel de susținere înainte de continuarea excavării;
- Excavarea celui de-al doilea nivel de susținere;
- Instalarea celui de-al doilea nivel de susținere înainte de continuarea excavării;
- Excavarea până la adâncimea finală;
- Excavarea și construcția boltii răsturnate pentru tunelul artificial;
- Scoaterea celui de-al doilea nivel de susținere;
- Construirea coroanei tunelului și pilonilor pentru tunelului artificial.

Șarpanta de pornire pe o lungime de 5.0 m (de la km. 251+949 la km. 251+954) este alcătuită din lonjeroane din oțel incorporate în căptușeala din beton așa cum se arată în figura de mai jos. Solul de pe boltă a necesitat o consolidare cu 37 de palplanșe din oțel cimentate cu amestecuri de ciment, profilul  $\phi=127$  mm grosimea 10 mm oțel S355H, găuri cu 160 mm, L=12.0 m, suprapunerea 4.00 m Materialul de la partea din față a excavării este consolidat cu elemente structurale din fibră de sticlă N°33  $\phi=100$  L=12.00-15.00m suprapunerea = 5.00m min

Un sistem de monitorizare este prevăzut pentru pereții de susținere temporară a tranșeei folosite pentru a permite construirea tunelului artificial. Scopul principal al monitorizării este de a verifica reacția structurii pe durata construirii tunelului pe porțiunea sa artificială:

1. inclinometru pe ambele laturi ale tranșeei pentru a verifica eventuala mișcare a solului;
2. unele traductoare tensometrice fixate la armătura de oțel a stalpilor, doze tensometrice amplasate între susținerile temporare (contrafișele) pereților diafragm;
3. celule de incarcare localizare pe capul diafragmei peretilor de ancorare; celulele de incarcare au o forma toroidala a corpului din otel, sintetizate cu tenzosenzori rezistivi si o placa de otel care permite o distributie mult mai omogena a incarcarii in interiorul celelei.

Monitorizarea listată mai sus este suplimentată cu un sistem de citire și de achiziție de date în timp real. Locația secțiunii de monitorizare este arătată într-o planșă specifică. Această poziție trebuie să fie modificată

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO Joint Venture leader	<b>CAIET DE SARCINI</b>	COD:
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 8/29

funcţie de condiţiile geotehnice şi geologice reale întâlnite pe durata executării stâlpilor astfel ca aceasta să poată fi amplasată în situaţiile cele mai critice întâlnite.

### **Tunelul Natural**

Căptuşeala prefabricată a tunelului va fi aplicată la interiorul scutului maşinii. Inelul este confecţionat din segmenti prefabricaţi din beton armat cu lungimea medie egală cu 1.50 m şi cu grosimea de 0.40 m. Raza interioară a inelului este egală cu 4.30 m, iar extradados-ul (suprafaţa exterioară a boltei) este de 4.70 m. Inelul este alcătuit din şase elemente structurale şi un segment cheie.

Elementele prefabricate din beton trebuie să aibă o rezistenţă mecanică mare astfel încât să facă parte din clasa de rezistenţă C45/55. Betonul trebuie să fie rezistent la mediile moderat agresive în conformitate cu clasa de expunere XA2 (UNI EN 206-1). Barele din oţel pentru inelul segmentului sunt de tipul B450C.

Verificarea statică a elementelor prefabricate de beton a fost realizată pentru o acoperire cu beton de 4 cm si armaturi phi 12. Pentru cerintele de siguranta la foc ale tunelului, va trebui prevazuta utilizarea fibrelor polipropilenice pentru a reduce exfolierea exploziva a betonului, utilizarea armaturilor phi14 si o acoperire cu beton de 5cm pentru elementelor prefabricate de beton.

Pe conturul segmentilor, trebuie să fie aplicat un strat rezistent la apă cu garnituri de etanşare din neopren.

Umplutura dintre profilul excavării şi extradados-ul căptuşelii cu segmenti prefabricaţi este din pietriş mărunţ 6-8 mm (material inert) şi din mortar de ciment injectat. Intre km 218+850 si 219+250 trebuie pus materialul cu argila expanziva sau material similar.

Pentru traversarea zonelor cu dislocare, utilajul trebuie să fie dotată pentru executarea intervenţiilor de consolidare la nivelul conturului tunelului. În cursul acestor intervenţii, vor fi folosite injectări la nivelul palplanşelor cu amestecuri de ciment la înaltă presiune în vederea întăririi. În plus, pentru a evita închiderea cavităţii, trebuie ca perioada de nefuncţionare a maşinii de excavare să fie limitată.

Proiectul se referă la utilizarea unui inel de tip universal. Prin rotirea inelului în jurul axei sale, acesta poate echilibra îmbinările longitudinale dintre segmenti conform alinierii orizontale şi verticale a şinei. Segmentii vor fi asamblaţi în interiorul scutului şi vor fi conectaţi între ei prin intermediul îmbinărilor longitudinale (bolţuri metalice sau racorduri metalice). Fiecare inel va fi conectat cu alt inel şi toate inelele între ele prin intermediul îmbinărilor de circumferinţă (bolţuri/racorduri metalice).

### **Treceri transversale către alt tub**

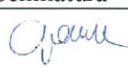
Pe baza unităţilor geologice prezente de-a lungul traseului tunelului şi ţinând seama de situaţia stratigrafică cu care ne confruntăm, soluţiile tehnologice propuse pentru excavarea secţiunilor în vederea realizării trecerilor transversale sunt:

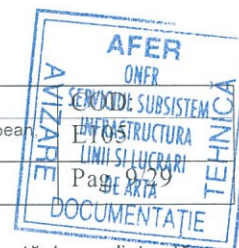
**Secţiunea B** care este alcătuită din:

- 2+2 drenaje de avans,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.0$  m;
- Consolidarea feţei tunelului prin instalarea a 40 de elemente structurale din fibră de sticlă cu cimentare în gaură cu amestecuri de ciment expandat,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.0$  m;
- Căptuşeala iniţială alcătuită din plasă din sârmă de oţel electro-sudată spritz-beton cu grosimea de 25 cm şi 2 IPE200 lonjeroane din oţel /1.00 m;
- Căptuşeala finală din beton cu grosimea de 0.60 m la bolta inversă a tunelului, turnată la o distanţă maximă în raport cu faţa tunelului egală cu aproximativ 9.0 m, şi 0.60 m la boltă, executată la o distanţă neimpusă în raport cu faţa tunelului. Distanţa pentru turnarea boltei inverse a tunelului trebuie să fie verificată în funcţie de comportarea efectivă a masei de rocă şi în funcţie de măsurătorile de convergenţă.
- Hidrozolaţia la nivelul boltei inverse a tunelului şi la nivelul pilonilor, precum şi la nivelul boltei tunelului este alcătuită din ţesut membranos şi manta din PVC.

**Secţiunea C** care este alcătuită din:

- 2+2 drenaje de avans,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.0$  m;
- Consolidarea feţei tunelului prin instalarea a 40, 60 sau 80 de elemente structurale din fibră de sticlă cu cimentare în gaură cu amestecuri de ciment expandat,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.0$  m;
- Consolidarea solului cu ajutorul a 25 de elemente structurale din fibră de sticlă injectate cu amestecuri de ciment expandat,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.00$  m;
- Căptuşeală din beton torcretat pentru prima etapă (grosimea = 5 cm) consolidată cu plasă din sârmă de oţel electro-sudată  $\Phi 6$  15x15 cm, şi TH 29 lonjeroane din oţel / 1.00 m;
- Căptuşeală din beton torcretat pentru a doua etapă (grosimea = 25 cm) consolidată cu plasă din sârmă de oţel electro-sudată  $\Phi 6$  15x15 cm, şi TH 29 lonjeroane din oţel / 1.00 m;

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele	Semnătura
		C. Gambelli			



- Căptușeala finală din beton cu grosimea de 0.60 m la bolta inversă a tunelului, turnată la o distanță neimpusă în raport cu fața tunelului, și 0.60 m la boltă, executată la o distanță nerestrictivă în raport cu fața tunelului;
- Hidroizolația la nivelul boltei inverse a tunelului și la nivelul pilonilor, precum și la nivelul boltei tunelului este alcătuită din țesut membranos și manta din PVC.

### Monitorizarea

Programul de monitorizare stabilit pentru tunel cuprinde o serie de studii și constă în instalarea instrumentelor pentru evaluarea caracteristicilor solurilor și a comportării tunelului la solicitare, precum și a comportării variantei ocolitoare la solicitare în timpul etapelor de excavare și cu ocazia următorului control al șinei de cale ferată.

Acest program este împărțit în două părți principale, adică:

- Monitorizarea în timpul construirii tunelului;
- Monitorizarea în timpul duratei de viață operațională a tunelului.

În ceea ce privește monitorizarea în timpul construirii, sunt prevăzute următoarele operațiuni și instrumente:

- Ocolirea – studiu geologic de ansamblu cu privire la fața tunelului;
- Ocolirea – măsurători de convergență;
- Ocolirea – măsurătorile aferente solicitării induse și a sarcinii la nivelul structurilor;
- Tunelul – măsurătorile aferente solicitării induse la nivelul căptușelii cu segmente prefabricați înainte de desfacerea forțată a segmentelor, în vederea executării ocolirii și în timpul excavării ocolirii.

Monitorizarea în timpul duratei de viață operațională a tunelului:

- Măsurătorile aferente solicitării induse la nivelul căptușelii din segmente prefabricați a tunelului;
- Măsurători de convergență la nivelul căptușelii din segmente prefabricați a tunelului;
- Măsurătorile aferente solicitării induse la nivelul căptușelii finale a ocolirii.

Monitorizările enumerate mai sus sunt completate cu un sistem de achiziție a datelor.

Amplasarea secțiunilor de monitorizare este prezentată în cadrul profilului geomecanic al tunelului. Aceste poziții trebuie să fie modificate în funcție de condițiile reale de natură geologică și geotehnică întâlnite în timpul excavării, astfel încât acestea să poată fi amplasate în punctele corespunzătoare celor mai critice situații întâlnite.

Setul de date achiziționate va confirma dacă modul de comportare a solului la solicitare în jurul tunelului și solicitările la nivelul structurilor sunt în conformitate cu cele calculate

### Zone de siguranță la intrarea în tunel

Potrivit Directivei Europene de Siguranță (CE/163/2008), tunelul este dotat cu două iesiri de siguranță localizate în apropierea celor două zone de intrare și conectate la rețeaua rutieră existentă.

Zonele de siguranță sunt ingradite și au fost echipate cu o clădire tehnologică și un grup sanitar. La intrare a fost prevăzută o trecere înclinată pentru a permite accesul vehiculului bimodal al pompierilor și o zonă pentru salvarea cu elicopterul, incluzând o suprafață de aterizare de 30x30 m.

## 6. CONDITII TEHNICE

Metodologia de proiectare a tunelului natural este prezentată în mod rezumativ în etapele următoare:

În *etapa de studiu* sunt definiți parametrii geotehnici ai proiectului, cu referire la cercetarea locației și de asemenea, sunt definite caracteristicile geologice și geotehnice ale zonei.

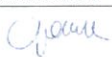

În *etapa de diagnosticare* sunt prezentate caracteristicile geometrice ale tunelului și este definită comportarea materialelor pe durata excavării.

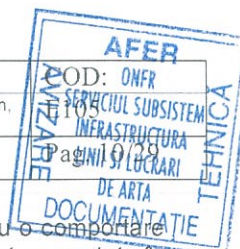
În *etapa terapeutică* sunt identificate soluțiile corespunzătoare în vederea desfășurării lucrărilor în condiții de siguranță.

*Analiza numerică* are rolul de a verifica acuratețea soluțiilor de proiectare statică pentru secțiunea de excavare pentru căptușeala cu segmente prefabricați și atât pentru căptușeala inițială, cât și pentru căptușeala finală a ocolirii.

Parametrii de proiectare utilizați în analize sunt definiți în conformitate cu Eurocod 7.

Materialele au fost modelate cu ajutorul unui model de comportare „echivalent continuă”, descrisă prin intermediul unei curbe liniare elastice perfect plastice folosind criteriul de prăbușire al lui Mohr-Coulomb și legea non-asociativă a fluxului. Soluțiile au fost modelate folosind condițiile aferente comportării în situații fără scurgere și în situații cu scurgere, iar rocile au fost modelate numai pentru condițiile aferente comportării în situații cu scurgere.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



Pe baza dovezilor adunate în timpul „etapei de studiu”, şina este împărţită în secţiuni care au o comportare omogenă la deformare. Estimările referitoare la comportarea de-a lungul traseului tunelului sunt prezentate în mod rezumativ în cadrul *Pofilului Geotehnic – Geomecanic al Tunelului*

Evaluarea stării de solicitare la nivelul solului în urma construirii unui tunel este realizată cu ajutorul analizei deformării solului traversat. În acest fel, se vor obţine informaţii cu privire la comportarea cavităţii în ceea ce priveşte stabilitatea pe termen scurt şi pe termen lung.

Comportarea feţei tunelului, care depinde de comportarea cavităţii, poate fi redusă la următoarele trei categorii

Categoria A: faţa este stabilă, ca urmare a faptului că faţa, în ansamblul său, rămâne stabilă

Categoria B: faţa este stabilă pe termen scurt, faţa rămâne stabilă pe termen scurt la ritmul normal de avans al executării tunelului, cu extruziunea observabilă a nucleului la partea din faţă, dar care nu este suficientă ca să afecteze stabilitatea pe termen scurt a tunelului deoarece solul încă poate genera o rezistenţă reziduală suficientă

Categoria C: faţa este instabilă ca urmare a absenţei intervenţiilor de stabilizare a feţei, ceea ce face ca faţa să fie complet instabilă

Identificarea claselor comportamentale a fost realizată cu ajutorul metodei liniilor caracteristice şi cu ajutorul metodelor de analiză a feţei tunelului.

Metoda liniilor caracteristice permite evaluarea feţei tunelului şi a răspunsului la deformare al cavităţii în ipoteza unei stări de solicitare constantă şi izotropică şi pentru secţiunea transversală a tunelului; prin urmare, această metodă se aplică pentru tunelurile adânci (care au acoperirea aproximativ mai mare decât  $2.5 \times 3 D$ , unde  $D$  este diametrul tunelului). Pentru o acoperire mai mică decât  $2.5 \times 3 D$  (tunel puţin adânc) trebuie să se ţină seama de natura tridimensională a problemei şi trebuie să se evalueze eventualele mecanisme de prăbuşire a solului, care se pot propaga până la nivelul pământului.

Pentru tuneluri puţin adânci, stabilitatea feţei tunelului este studiată cu ajutorul metodei echilibrului limită care simulează mecanismul de prăbuşire a solului datorită excavării. În cazul excavării solurilor coezive, a fost aplicată metoda lui Broms şi Bennermark's. În ceea ce priveşte partea rămasă din tunel, stabilitatea feţei este evaluată folosind metoda liniilor caracteristice.

Analiza cu ajutorul metodei liniilor caracteristice a fost aplicată pentru secţiunile tunelului şi pentru secţiunile ocolirii cu acoperire maximă pentru diverse soluri şi pentru diverse formaţiuni stâncoase.

Pentru tunelul natural, au fost efectuate analize pentru a verifica soluţia de proiectare în ceea ce priveşte etapele de lucru, domeniul de solicitare indus în masa de pământ prin excavarea tunelului pentru primul tunel forat şi de excavarea tunelului pentru cel de-al doilea tunel forat asupra primului, precum şi solicitările la nivelul căptuşelii.

Pentru trecerile transversale, au fost efectuate analize în vederea verificării secţiunii ocolirii în ceea ce priveşte etapele de lucru, domeniul de solicitare indusă în masa de pământ prin excavarea tunelului şi solicitările care acţionează la nivelul căptuşelii.

Analizele au fost efectuate cu ajutorul metodei elementelor finite, folosind codul elementelor finite PHASE<sup>2</sup> (Rocscience Inc.) pentru câteva cazuri care reprezintă condiţiile cele mai semnificative aferente secţiunilor tip, acoperirii şi caracteristicilor geotehnice. Verificările căptuşelii au fost efectuate folosind abordarea ULS în conformitate cu Eurocod 2.

Verificările structurale pentru căptuşeala cu segmenti prefabricaţi au fost efectuate în conformitate cu Eurocod, aplicând metoda stării limită finale şi a stării limită de serviciu. Pentru starea limită finală, valorile de proiectare aferente cazurilor de solicitare au fost obţinute prin aplicarea coeficienţilor în conformitate cu EN 1990:2002 (E): Bazele proiectării structurale. Pentru starea limită de serviciu, acţiunile aferente proiectului au fost obţinute prin aplicarea coeficientului unitar pentru cazurile de solicitare persistentă; verificarea diverselor stări limită de serviciu a fost realizată pentru limitarea solicitărilor.

Rezistenţa structurii inclusă în proiect a fost determinată cu ajutorul valorilor aferente caracteristicilor fiecărui material împărţite la factorii parţiali. Calcularea solicitărilor a fost realizată prin înmulţirea valorilor caracteristicilor obţinute prin analiza numerică pentru un factor de siguranţă parţial:

Caracteristicile geometrice ale căptuşelii cu segmenti din beton sunt următoarele:

Diametrul exterior: 9.4 m

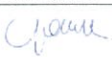

Diametrul interior: 8.6 m

Grosimea 0.4 m

Raza medie: 4.50 m

Numărul de segmenti 7 (6 + 1 segment cheie)

Lăţimea medie a fiecărui segment 1.5 m

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO Joint Venture leader	<b>CAIET DE SARCINI</b>	COD:
	Reabilitarea liniei de cale ferată Brașov – Sighișoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 11/29

Segmentii căptușelii au fost verificați pentru următoarele etape tranzitorii aferente construcției, transportului și montării:

- Îndepărtarea cofrajelor;
- Prima manevrare;
- Depozitarea segmentilor din momentul îndepărtării cofrajelor până la maturarea completă;
- Depozitarea segmentilor pe șantier (stare de maturare completă);
- Montarea (verificarea ridicării segmentilor)
- Solicitarea cauzată de împingerea pârghiilor
- Verificarea sarcinii concentrate pentru o singură pârghie
- Împingerea pârghiilor (presiunea de contact sub baza cilindrilor de împingere – tracțiunile induse în beton datorită presiunii aplicate de împingerea pârghiilor).



Îndepărtarea segmentului, prefabricat, din cofraje se va face numai după ce betonul a atins rezistența  $R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$ . Se presupune că segmentii vor fi agățați și ridicați de părțile laterale. Segmentii pot fi transportați la fața locului atunci când betonul a atins rezistența caracteristică necesară ( $R_{ck} = 55 \text{ N/mm}^2$ ). Instalarea se va face cu ajutorul unui mecanism special ridicător, situat chiar în spatele dispozitivului de excavare. Excavare mecanizate trebuie să respecte cu „Manuel de realizare Galeriile de excavare mecanizata cu fața complet frezata” – ITALFERR - 03/2011.

### **Specificatie Siguranta Tunelului**

Tunelul a fost proiectat în conformitate cu Directiva TSI 96/48/EC și implementarea specificațiilor TSI au o cerință de analiză a siguranței în vederea studiului unui set de măsurători coerente pentru elemente civile și tehnologice care depind de caracteristicile tunelului și pentru a defini echipamentul necesar care trebuie adoptat.

În conformitate cu specificațiile TSI, s-a efectuat un studiu de siguranță al tunelului, precum și un plan de urgență. În acest document ne reamintim principalele elemente de proiectare al tunelului:

- Tub pentru cale ferată dublă
- Trecere pentru pasageri la celălalt tub (4.2.2.6.4) la fiecare 500m
- Cerințe împotriva incendiului pentru structura (4.2.2.3 TSI)
- Podea cu lățimea mai mare de 0.75 cm echipată cu balustrada (4.2.2.7 TSI)
- Semnalizare de evacuare (4.2.2.9 TSI)
- Iluminat de urgență (4.2.2.8 TSI)
- Comunicatie de urgență (4.2.2.10 TSI)
- Zone de salvare în afara tunelului (4.2.2.12 TSI)
- Alimentare cu apă (4.2.2.13 TSI)

### **Specificatie Tehnica**

Aceste secțiuni au scopul numai de a da unele indicații ale caracteristicilor principale ale excavației mecanizate.

Planul general al proiectului de bază al utilajului trebuie să țină seama de sistemul de scut (cap de foreză, scut, acționare principală (lagărul principal, lagărul sferic), cricurile de împingere, transportorul elicoidal și montatorul) și de sistemul auxiliar; transportul materialului excavat, sistemul de cimentare, sistemul de spumă, sistemul de ventilație, circuitele hidraulice, circuitele electrice.

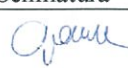
Căptușeala segmentată a tunelului este compusă din inele prefabricate segmentate din beton armat.

Utilajul se va baza pe următoarele elemente:

- Diametrul excavației 9,80 m;
- Distribuția inelelor: 6 bucăți + 1 segment de boltă;
- Diametrul exterior al căptușelii 9,40 m;
- Diametrul interior al căptușelii 8,60 m;
- Lățimea medie a căptușelii 1,50 m;
- Grosimea căptușelii 0,40 m;
- Set de conversie pentru operare în modul deschis.

Utilajul trebuie să fie prevăzut cu un sistem de ghidaj tip SLS-SL pentru a da informațiile necesare pentru mutarea cu mare precizie a scutului utilajului de-a lungul traseului tunelului proiectat precum și cu un software de management al sistemului de ghidare al inelului pentru a calcula secvențele inelului pentru un segment căptușit.

Umplerea golului prezent între sol și fața exterioară a elementelor de căptușire se realizează la radierul tunelului cu injecții cu mortar de ciment prin conducte înglobate în învelișul de la bază și la creastă cu material

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
		C. Gambelli			

inert (pietriş mărunţ) pompat prin găurile segmentelor şi, apoi, cu injecţii de mortar de ciment. Conducele pentru injecţare pentru pomparea pietrişului mărunţ vor fi plasate după 2-3 inele segmentate de la învelişul de la partea inferioară.

Utilaj trebuie să permită executarea găurilor de foraj şi/sau intervenţiile pentru consolidare la conturul tunelului pentru a conduce excavarea în zonele cu falii sau în zonele cu condiţii geomecanice slabe. În aceste situaţii trebuie folosită în avans o monitorizare prin sistem de reflecţii pentru identificarea discontinuităţilor structurale importante.

Sistemul de scut constă din capul de foreză, acţionarea capului de foreză, scutul, stabilizatoarele, transportorul elicoidal, sistemul de condiţionare a solului, camerele hiperbarice, împingătoarele, ecluza pentru om, injecţia lubrifiantului în garniturile de etanşare de la partea inferioară, montatorul de segment.

Sistemul auxiliar constă dintr-o compunere generală de vagonete pentru materialul excavat tras de scut unde sunt plasate motoarele scutului, unitatea de ridicare, alimentarea cu segmente, conveierul pentru segmente, dispozitivul de descărcare rapidă, transportorul cu bandă, injecţarea de mortar în spate, unitatea de aer industrial şi de respirat, unitatea de apă industrială, echipamentul de desecare, ventilaţie, echipamentul de manipulare, utilităţile, protecţia contra incendiilor, detecţia gazului, sistemul hidraulic, sistemul electric, ghidajul, sistemul de securitate.

TBM trebuie să fie prevăzută cu toate echipamentele ce vor fi folosite pentru construirea tunelului şi trebuie să fie:

- Echipată cu un sistem de transmisie a rotaţiei şi de control al puterii motorului pentru a absorbi şocurile generate când rotirea este blocată;
- Echipată cu sculele necesare (screpere, dinţi, crampoane, freze) interschimbabile una cu alta, potrivite pentru excavarea tuturor solurilor ce vor fi intersectate (soluri moi, roci, material neconsolidat);
- Proiectată să permită înlocuirea sculelor numai din spate, echipată cu duze pentru injecţarea produselor (spume, polimeri, şlam de bentonită, apă, etc);
- Prevăzută cu freză superioară având control hidraulic făcut în mod continuu din cabină şi cu posibilitatea de a se roti în ambele direcţii pentru întreţinere şi degajarea acesteia;
- Echipată cu bare înlocuibile pentru a amesteca solul în interiorul camerei de lucru pentru amestecarea permanentă a pământului;
- Echipată cu sisteme de presiune şi tragere continuă a lubrifiantului pentru a evita contaminarea din exterior şi cu posibilitatea de înlocuire a ambelor garnituri de etanşare hidraulică care suportă acelaşi organ din tunel fără a se recurge la intervenţii exterioare cum ar fi puţurile.

#### Scutul

Scutul este o manta din oţel care are funcţia de reazem şi etanşare hidraulică în secţiunea tunelului în care nu a fost încă pusă căptuşeala. Acesta este compus din trei părţi:

– *Partea frontală* în care este plasat capul frezei. Aici este plasată de asemenea camera de lucru. Camera de lucru este separată de celelalte părţi ale utilajului printr-o etanşare din diafragmă de oţel care include orificiile de intrare pentru camerele hiperbarice, duzele pentru condiţionarea solului, deschiderea pentru transportorul elicoidal pentru operare în modul "închis", deschiderea pentru transportorul cu bandă pentru operare în modul "deschis", etc.;

– *Partea intermediară* unde sunt găzduite echipamentele pentru avansul scutului (împingătoare, sistem reglare aer comprimat, acţionare hidraulică);

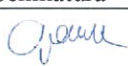

– *În partea din coadă* se assemblează inelul segmentat. Acesta trebuie să fie echipat cu rânduri de garnituri subţiri de etanşare tip perie aplicate la conturul interior, cu tuburi longitudinale pentru lubrifiere şi injecţare încastrate în structură şi cu garnituri de etanşare cu curgere în sens invers aplicate la latura de ieşire pentru a preveni scurgerile şi colmatarea injectărilor de rambleu şi eventual a intrării injectării cu spumă/polimeri folosiţi pentru condiţionarea solului.

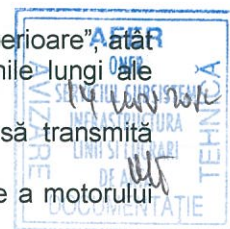
Lungimea scutului nu va fi mai mare decât diametrul scutului şi va fi proiectat cu o formă conică pentru a reduce frecarea între mantaua scutului şi teren.

Mantaua scutului va fi proiectată cu fante pe conturul acesteia pentru trecerea sondezelor pentru a se face prospectări din mers şi tratamente de consolidare la graniţa frontului. Partea din spate trebuie să fie prevăzută cu găuri corespunzătoare pentru a injecta lubrifiantii lichizi pentru a reduce frecarea dintre mantaua scutului şi teren în caz de blocaj al utilajului datorat fenomenului de convergenţă rapidă.

#### Capul frezei

Capul frezei trebuie să fie prevăzut cu sculele necesare (screpere, dinţi, crampoane, freze) interschimbabile una cu alta, potrivite pentru excavarea tuturor solurilor ce vor fi intersectate (soluri moi, roci, material neconsolidat).

Elaborat	Numele şi prenumele		Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele		Semnătura
	C. Gambelli				A. Pigorini		
							



Acesta trebuie să permită înlocuirea sculelor de excavare fără a avea acces la front.

Capul frezei va fi capabil să execute a supra-excavare prin instalarea a cel puțin două "freze superioare", atât pentru teren moale cât și pentru rocă. Acest sistem va fi în stare să funcționeze în secțiunile lungi ale excavației.

Capul frezei trebuie să fie acționat cu motoare electrice sau hidraulice. Motoarele trebuie să transmită momentul de torsiune necesar pentru avansarea prin materialele prevăzute în proiect.

Capul frezei trebuie să fie echipat cu un sistem de transmisie a rotației și cu control de putere a motorului pentru a absorbi șocurile generate când rotirea este blocată.

Capul frezei trebuie să fie echipat cu duze pentru injectarea produselor (spume, polimeri, șlam de bentonită, apă, etc) pentru a îmbunătăți condițiile de sol (condiționarea solului în modul "închis") de pe frontul tunelului.

#### Camera de lucru

Camera de lucru trebuie să fie echipată cu o etanșare tip diafragmă care o separă de restul mașinii și să fie dimensionată să suporte o presiune adecvată.

Aceasta trebuie să fie:

- echipată cu manometre conectate la sectorul de operare automată și de control al scutului;
- echipată cu duze pentru injectarea produselor (spume, polimeri, șlam de bentonită, apă, etc) pentru a îmbunătăți condițiile de sol (condiționarea solului în modul "închis").
- prevăzută cu un număr de uși pentru a intra în cameră și a permite inspectarea, întreținerea și reparațiile;
- echipată cu orificii de intrare pentru camerele hiperbarice;
- prevăzută cu perna principală;
- echipată cu o deschidere care permite funcționarea transportului elicoidal și cu uși hidraulice (porți ghilotină) pentru închiderea ermetică a camerei în caz de retragere a melcului în corpul scutului;
- prevăzută cu doze tensometrice sau senzori de presiune pentru a controla presiunea solului condiționat în interiorul camerei. Aceste dispozitive trebuie să fie poziționate la coronament, la centrul mașinii și la radier în mod corespunzător pentru a controla presiunea în interiorul camerei;
- echipată cu șine fixate la spatele capului frezei pentru amestecarea permanentă a pământului;
- prevăzută cu găuri corespunzătoare pentru trecerea perforatoarelor pentru a face găuri de foraj din mers și tratamente de consolidare la granița frontului;
- prevăzută cu trepte la conductele de apă și cablurile electrice, cârlige și fante pentru scări speciale, platforme, etc;
- prevăzută cu puncte de conectare pentru comunicare, puncte de conectare la iluminat, puncte pentru alimentarea cu aer comprimat pentru utilizare industrială, sistem de intrare a aerului pentru respirație sub compresie, etc.

#### Acționarea capului de freză

Echipamentul de împingere (cricuri hidraulice) este poziționat pe circumferința scutului și permite avansarea scutului față de ultimul inel segmentat montat în teren.

Mașina trebuie să aibă o împingere adecvată ca să învingă frecările dintre mantaua scutului și teren și să aibă rezervă de putere ca să depășească situațiile critice (adică timpii de staționare prelungită).

Cel puțin 4 cricuri trebuie să fie echipate cu aparate de măsură electronice conectate direct la panoul de control.

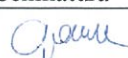

Trebuie să fie instalată o separare a sistemului hydraulic între corpul frontal și corpul scutului pentru a permite re poziționarea frontală a corpului cu capul și cu orice corecții de traseu.

#### Sistemul de încărcare a materialului excavat

Utilajul trebuie să fie echipat cu un sistem dublu de extracție-sistem dual din frontul tunelului (pentru operarea în modul "închis", respectiv "deschis").

La operarea în modul "închis" extragerea materialului derocat trebuie să se facă cu ajutorul unui transportor elicoidal care evacuează materialul pe un transportor cu bandă instalat în spate. Melcul trebuie să fie retras pentru a permite operațiunile de control hidraulic și întreținerea în timp ce două uși etanșe la apă se închid etanș pentru a preveni pierderile de presiune din camera de lucru în cadrul aceleiași camere. Melcul și interiorul cămășii trebuie să fie placate cu un material rezistent la uzură. Melcul trebuie să fie echipat:

- Cu uși tip ghilotină cu deschideri variabile;
- Cu un dispozitiv pentru inversarea direcției de rotație în caz de blocaj pentru a preveni deteriorarea însăși a structurii;
- Cu duze pentru a permite injectarea de produse specifice pentru tratarea materialelor extrase (spume, polimeri, șlam de bentonită, apă, etc.) și cu senzori pentru controlul presiunii.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

Transportorul elicoidal trebuie să fie dimensionat (capacitatea de evacuare) pentru a asigura performanţele de avansare prevăzute în proiect.

Operarea în "modul deschis" trebuie să aibă loc prin intermediul unui transportor cu bandă plasat mai mult sau mai puţin în axa tunelului, conform configuraţiei unui utilaj clasic pentru rocă, după retragerea melcului prin sistemul hidraulic pe care acesta îl are. Transportorul cu bandă trebuie să fie dimensionat pentru a asigura producţiile prevăzute în proiect.

Banda trebuie să fie echipată cu o monitorizare eficientă a solului excavat pentru cantitatea de sol excavat prin controlarea greutateii materialului extras de către două cântare plasate pe cadrul de susţinere a transportorului cu bandă.

#### Montarea segmentelor

Segmentele vor fi transportate în tunel cu trenuri sau cu un vehicul similar până la punctual de descărcare. Trebuie să fie prevăzut un sistem de transport pentru transportul segmentelor prefabricate până la sistemul auxiliar şi apoi până la montator.

Asamblarea inelului segmentat va fi făcută de un montator.

Manipularea materialelor şi sistemele de alocare trebuie să fie controlate hidraulic şi să permită o mişcare de 360°.

Sistemul de ridicare poate fi realizat în diferite scheme: cu gheare sau cu cilindri de prindere cu vacuum.

Sistemul trebuie să fie echipat cu toate dispozitivele necesare de securitate pentru ataşare. Controlul montatorului trebuie să fie făcut de la distanţă prin comandă radio pentru ataşarea dispozitivului de ridicare.

#### Camerele hiperbarice, instalaţia pentru producerea aerului comprimat

Camerele hiperbarice trebuie să fie aprobate conform reglementărilor specifice cerute de legislaţia italiană şi trebuie să permită accesul în siguranţă la frontul tunelului. Accesul la frontul tunelului poate fi necesar pentru a executa o inspecţie vizuală, înlocuirea sculelor de excavare, reparaţii, etc.

Este necesară prezenţa unei camere duble, o cameră principală pentru personal şi o cameră pentru infirmerie.

Camerele hiperbarice trebuie să fie echipate cu deschideri pentru a permite trecerea unei târgi pentru transportarea vreunei persoane rănite. Fiecare compartiment interior trebuie să fie prevăzut cu sisteme de compresie şi decompresie, stingătoare de incendiu cu apă sub presiune, sistem de iluminat, sistem de comunicaţie şi cu toate sistemele de securitate.

Instalaţia de aer comprimat – instalaţia pentru producerea aerului comprimat, inclusiv în caz de urgenţă (rezervă prevăzută la instalaţie), cu un sistem de tratare pentru a face mediul respirabil unde este necesar (pentru a presuriza camera hiperbarică pentru personal, camera şi camera pentru materialul excavat), inclusiv reglarea automată a aerului comprimat în interiorul şi în exteriorul mediilor unde acesta va fi folosit pentru presiunile de lucru.

#### Condiţionarea solului

Scutul trebuie să fie echipat cu un sistem de injectare complet (spume, polimeri, şlam de bentonită, apă, etc.) pentru a condiţiona solul excavat, condiţionare necesară pentru a îmbunătăţi stabilitatea frontului tunelului, a reduce torsiunea din capul frezei, a reduce abraziunea pământului, a reduce permeabilitatea materialului excavat, a contrabalansa orice fluctuaţii de presiune în camera de lucru, a facilita evacuarea materialului excavat din cameră şi a preveni orice colmatare cu material plastic.

Injectarea se face prin duze plasate pe capul frezei, în camera de lucru şi pe transportorul elicoidal.

Sistemul trebuie să fie dimensionat în mod specific pentru caracteristicile geotehnice ale materialului excavat.

Toţi aditivii trebuie să fie biodegradabili.

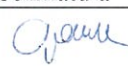

Instalaţia trebuie de asemenea să includă sisteme de producere a spumei, alimentarea cu apă şi aer, conducte şi cabluri electrice.

#### Rambleerea

Umplerea golului prezent între sol şi faţă exterioară a elementelor de căptuşire este realizată la radierul tunelului cu injectări de mortar de ciment prin conducte înglobate în învelişul de la partea inferioară, în coronament cu material inert (pietriş mărunţ) pompat prin găurile segmentelor şi apoi cu injectări cu mortar de ciment.

Conductele de injectare pentru pomparea pietrişului mărunţ vor fi plasate după 2-3 inele segmentate de la învelişul de la partea inferioară. Se prevede un sistem de reglare şi control automat al presiunii de injectare şi al volumelor.

Utilajul trebuie de asemenea să fie echipat cu un sistem de injectare compus din pompe şi conducte de injectare înglobate în învelişul de la bază pentru injectările cu mortar de ciment. Injectările trebuie să fie executate din cel puţin 6 puncte distribuite uniform la partea inferioară a mantalei. Fiecare conductă de injectare şi capacitatea conductei trebuie să fie dublă (2x6 conducte complete, pentru un total de 12 conducte

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO <i>Joint Venture leader</i>	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 15/29

de injectare) pentru a asigura eficienţa sistemului chiar şi în caz de colmatare a unei conducte. Se prevede un sistem de reglare şi control automat al presiunii de injectare şi al volumelor.

#### **AFSS (Sistem suplimentar de sprijin al frontului)**

Sistemul suplimentar de sprijin al frontului (AFSS) este un sistem suplimentar de control şi un control automat al injectării cu bentonită şi/sau spumă în cameră pentru a compensa scăderea de presiune a materialului şi nivelul de spumă în interiorul camerei de excavare pe durata opririi.

#### **Echipamente speciale pentru foraj**

TBM trebuie să fie echipat cu echipamente speciale pentru consolidare, investigaţii geologice şi cu un echipament special pentru executarea forajului şi a injectării, pentru orice consolidări în jurul cavităţii prin mantaua scutului, inclusiv cu vanele de tip "preventiv" pentru a evita afuirea necontrolată a materialului şi apei. Pe durata forajului vor fi controlaţi parametrii principali de foraj.

#### **Sistemul auxiliar**

Sistemul auxiliar trebuie să fie completat cu toate echipamentele şi accesoriile pentru operarea scutului (motoare, pompe, panouri electrice, staţii de transformator, panouri de distribuţie electrică, trolii, cameră de comandă şi control al scutului, benzi pentru transportul materialului excavat, echipament de lubrifiere a diferitelor mecanisme, echipament de ridicat, conectare la apă, dispozitive de securitate pneumatice şi electrice, etc) inclusiv cabina şi controlul.

Structura trebuie să fie proiectată să susţină aliniamentul plan-altimetric al proiectului.

#### **Instalaţia de ventilaţie**

Instalaţia de ventilaţie va fi compusă dintr-o instalaţie principală plasată în zona de intrare şi de o instalaţie secundară instalată în sistemul auxiliar.

Instalaţiile trebuie să fie dimensionate pentru a asigura o ventilaţie adecvată în tunel şi pentru a reduce efectele toxice ale gazelor şi prafurilor.

#### **Sistemele de monitorizare a atmosferei**

TBM trebuie să fie echipat cu sisteme de monitorizare a atmosferei şi sisteme de monitorizare a poluării aerului cu senzori care pot detecta deficitul de oxigen, gazele inflamabile (adică metan), gazele radioactive şi toxice (adică radon), diferitele praguri de alarmă prin activarea semnalelor optice şi acustice în caz de concentraţii periculoase de gaze toxice şi/sau inflamabile şi cu posibila întrerupere totală a activităţii când se depăşeşte pragul predeterminat al concentraţiei.

#### **Sistemul de ghidaj**

Scutul trebuie să fie echipat cu sisteme de control şi înregistrare a parametrilor spaţiali ai maşinii raportaţi la axa teoretică a tunelului, pe baza utilizării de rază laser, de sisteme de detecţie cu spot laser pe secţiunea excavaţiei, sistem de inclinometru pentru altitudine, controlul axial şi transversal al corpului maşinii, procesor de date instrumentale, ecran de citire a deviaţiilor curentului şi a axei reale proiectate şi aliniamentul orizontal şi vertical al axei teoretice a tranşeei (sisteme precum Zed, Instruments, Dywidag sau echivalente), detectarea lungimii măsurate reale.

Trebuie să se ceară:

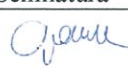

- Poziţia altimetrică raportată la axa teoretică;
- Poziţia planimetrică raportată la poziţia teoretică;
- Poziţia verticală şi orizontală raportată la axa teoretică;
- Rotaţia scutului raportată la axa acestuia;
- Poziţia coordonatelor scutului;
- Progresul lungimii măsurate raportată la marginea scutului.

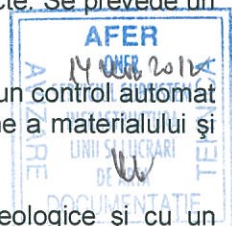
Deviaţia axei reale raportată la axa teoretică din proiect la finalizarea lucrării nu trebuie să fie mai mare de +/- 10 cm atât la aliniamentul planimetric cât şi cel altimetric.

#### **Înregistrarea parametrilor principali al utilajului**

Se cere o înregistrare a parametrilor principali care să fie transcrisă în formă grafică în timp real, cum ar fi:

- Ciclurile de avans ale scutului;
- Consumul de energie electrică;
- Viteza capului de freză;
- Momentul de torsiune a capului de freză;
- Împingerea;
- Presiunea de rotaţie a capului de freză;
- Poziţia şi presiunea frezei superioare;
- Detectarea extensiei cricurilor de împingere care se mişcă spre înainte;
- Cilindrii de presiune ai articulaţiei;
- Suprapresiunea cricurilor (pentru grupuri şi/sau individual);

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



- Presiunea de injectare și volumele de injectare a rambleului (piatră mărunță și injectări de mortar de ciment;
- Presiunea de pompare a lubrifiantului la partea inferioară;
- Volumele și presiunile sistemului de injectare a agenților de spumare pentru tratarea solului;
- Presiunea în camera de lucru măsurată la diferite elevații;
- Presiunea în transportorul elicoidal, presiunea aerului comprimat;
- Viteza de rotație a transportorului elicoidal;
- Greutatea materialului excavat;
- FIR (viteza de injectare a spumei) și fer (viteza de expandare a spumei);
- Temperatura și nivelele de ulei pentru sistemele hidraulice individuale (de săpare, apăsare, montator, transportor pentru material excavat, segmente de transportor, freză superioară, etc.).

14 NOV. 2012

### Specificatie Tehnica Tunul Natural

#### consolidarea solului în fata tunelului, schema tunel legaturi de nervuri de oțel din fibra de sticla placata elemente structurale

1. Foraj rotativ sau de foraj cu percuție pentru găuri cu un diametru de 101-150 mm, până la 20 m în lungime
2. Acoperirea de gauri cu țevi adecvate și mecanisme de îndepărtare
3. Furnizarea și instalarea de elemente structurale de fibra de sticla Ø 60/40 și supape de amestecuri întărite de ciment (1 valv/1.00m): densitate  $\geq 19 \text{ kN/m}^3$ ; rezistență la întindere  $\geq 1000 \text{ MPa}$ ; rezistența la forfecare  $\geq 200 \text{ MPa}$ ; module de elasticitate  $\geq 40.000 \text{ MPa}$ ; conținut de sticlă  $\geq 60\%$ ; diametru extern al țevilor din fibră de sticlă Ø 60 mm; comune (eventual): bare mai bine fără sudură, în cazul în care sunt prezente în comun trebuie să se facă lipirea cu rasini epoxidice și racordați cu manșon din oțel; bare Flat: 40-lea = 6mm conectat la cadru de 20mm o țevă din PVC; aderența mare se va realiza cu nisip quartz;
4. Injectarea cu pre-amestec de mortar de ciment, extrem de superfluid expansiv pentru compactarea solului în excavarea tunelurilor. Compozitia tipica: 1000 l apa, ciment 42,5 pt 1340 kg, 40 kg bentonită, silicat de sodiu 10 kg, pasta de aluminiu 1,5 kg. Cerințe minime: Raportul de expansiune liber  $> 50\%$ ; limitate de expansiune sub presiune  $> 1,5 \text{ MPa}$ ; semi limitate de expansiune sub presiune  $> 1,0 \text{ MPa}$ ; rezistența minimă la compresiune (la 48 de ore) și limitată expansion  $> 5,0 \text{ MPa}$

#### Faza de Constructie

- foraje efectuate in uscat
- Introducerea elementelor structurale din fibra de sticla potrivite cu un echipament adecvat pentru injectare;
- injecție, cel puțin la fiecare 3-4 elemente din partea de jos a feței tunelului.

#### livrarea și montajul betonului torcretat C20/25 la proiectul de tunel

1. Beton torcretat (Th. 25 cm) C20/25: rezistența medie la compresiune după 48 de ore  $> 13 \text{ N/mm}^2$ ;
2. Beton torcretat trebuie să fie armat cu plasă de sârmă, sudat Ø 6 15x15cm din oțel B450C. Consolidarea cu oțel B450C controlata de unitate:  $f_{y\text{nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{t\text{nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{y\text{nom}} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{t\text{nom}} > F_{TK}$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10% ;  $(f_y / f_{y\text{nom}}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile; beton de acoperire:  $c = 4 \text{ cm} \pm 20\%$ .

#### livrarea și montajul betonului torcretat armat C20/25 in fata tunelului

1. Beton torcretat (Th. 10 cm) C20/25: rezistența medie la compresiune după 48 de ore  $> 13 \text{ N/mm}^2$ ;
2. Beton torcretat trebuie să fie armat cu fibre de otel cu continut scazut de carbon. Consumul de energie  $> 500$  jouli (stantare de la testele efectuate pe placi din fibre-beton armat).

#### livrarea și montajul unor nervuri de otel tipul double T S235

1. Nervuri de oțel constând din două secțiuni cuplate din otel IPE200 in S275, ranforsarea suportilor pas 1.00m  $\pm 20\%$  toleranță, plăci de oțel S275 și unghiul de oțel 60x60x10 pentru atașarea lanțurilor. Instalate la o distanță medie de 1.00 m.

#### excavarea pentru tuneluri naturale

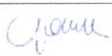

1. Excavarea pentru galerii în sol natural / sol consolidat / sol consolidat prin elemente structurale din fibra de sticla; avans maxim = 1m.

#### lean din beton pentru tuneluri naturale

1. Lean beton C12/15: tip I;  $f_{ck} \geq 12 \text{ MPa}$ ; ciment tip CEM I+V

#### tunel invertit pentru tuneluri naturale

1. Cofraje pentru beton acoperiri pentru tunel invertit
2. acoperire de tuneluri concrete pentru tunel invertit: C30/37; de tip G2;  $f_{ck} > 30 \text{ MPa}$ ; raportul apa / ciment  $< 0,50$ ; structura minima clasa S3 S4 +; clasa de expunere referitoare la condițiile de mediu: XA2; ciment tip CEM III + V; clasa a conținutului de clorură Cl 0,20; agregat max Ø = 32 mm.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



Pentru secțiune de tipul "B3": exprimate în loc de tunel invertit, baza de stalpi și umplerea de beton, pentru terenuri distanța maximă de la fața tunelului până la locul de turnat tunelul invertit e de 4-5 m, baza de stalpi și beton de umplere = 5 m.

Pentru secțiunea de tipul "C3": exprimate în loc de tunel invertit, baza de stalpi și beton de umplere să fie puse în aplicare într-o singură soluție, pentru terenuri distanța maximă de la fața tunelului până la locul de turnat tunelul invertit e de 4-8 m, baza de stalpi și beton de umplere = 9 m.

**otel pentru consolidarea tunelului invertit pentru tunelul natural**

1. Consolidarea din oțel B450C controlate de unitate:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile; beton de acoperire:  $c = 4 \text{ cm} \pm 20\%$ .

**coroana de tunel și platforme pentru tunel natural**

1. Cofraje pentru piese turnate din beton acoperiri pentru coroana și piloni  
2. Acoperirea tunelurilor concrete pentru coroana de tunel: C30/37, de tip C1;  $f_{ck} > 30 \text{ MPa}$ ; raportul apa / ciment  $< 0,50$ ; structura minim clasa S4 S5 ±; expunerea de clasă legate de condițiile de mediu: XA2; ciment tip CEM III ÷ V; clasa a conținutului de clorură Cl 0,20; agregat max  $\varnothing = 32 \text{ mm}$ .

Pentru secțiunea de tipul "B3": distanța maximă față de tunel pentru garnituri de coroana tunel de beton =  $2.0\varnothing$  ( $\varnothing =$  diametrul excavare tunel).

Pentru secțiunea de tipul "C3": distanța maximă față de tunel pentru garnituri de coroana tunel de beton =  $1.5\varnothing$  ( $\varnothing =$  diametrul excavare tunel).

**otel pentru consolidarea coroanei de tunel și platforma pentru tunel natural**

1. Consolidarea oțel B450C controlate de unitate:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile; beton de acoperire:  $c = 4 \text{ cm} \pm 20\%$ .

**perforare, furnizarea și instalarea de conducte de drenaj în avans timpul cercetărilor în tunel în cazul prezenței de apă.**

Perforarea gauri  $\varnothing 125$ , înclinația de 15% și având o lungime de 30 m.

2. Acoperirea de gauri cu țevi adecvate și mecanisme de îndepărtare

3. Instalarea de 2 +2 drenaj țevi din PVC, cu o grosime  $> 3 \text{ mm}$  (DIN 1187).

**furnizarea și montajul captuselii hidroizolante de-a lungul conturului tunelului inclusiv pregătirea suprafeței tunelului**

1. Pregătirea suprafeței de tunel (numai pentru bolta și stalpuri)

2. O garnitură de hidroizolare alcătuită din: - polipropilena geotextile țesatura neșesuta din fir continuu, având o greutate mai mare de  $400 \text{ g/m}^2$ ; - termoplast PVC membrana rezistentă la apa (grosime mai mare de  $2 \text{ mm}$  și rezistența la rupere  $\geq 15 \text{ N/mm}^2$ ); - micro conducte fisurate PVC.  $\varnothing 125 \text{ mm}$ , poziționate la baza de membranei hidroizolante, cu o grosime mai mare de  $3 \text{ mm}$  conform DIN 1187; - material de drenaj situat la baza de impermeabilizare.

**trotuare și baze de umplere feroviara**

1. Acoperire de beton pentru trotuare, clasa 150

**semne**

1. Prima mana și următoarele pentru vopsirea benzilor indicatoare

**conducte de drenaj pentru tunel**

1 Cofraje de beton acoperite pentru turnarea de conducta de drenaj

2. Furnizarea și instalarea betonului slab (grosime  $10 \text{ cm}$ ) pentru a acoperi conducta de drenaj

**stocarea solurilor excavate pentru tunelul natural**

1. distanțele de transport  $> 20 \text{ km}$  de la intrarea în tunel.

2 Taxa pentru depozitele de deșeuri ce rezultă din săpături

**sarma vibratoare extensometru pentru tuneluri naturali**

1. Furnizarea și instalarea unei sarme vibratoare extensometru incluzând ustensile, transport, instalare pe o singură locație și eliminarea următoare a tuturor echipamentelor necesare;

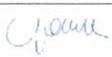

2. Furnizarea și instalarea unui echipament de cablu electric pentru greutatea unei sarme vibratoare.;

**stație de convergență**

1. Furnizarea și instalarea a nr.1 de cui inclusiv echipamentul, transportul și instalarea echipamentului necesar

2. Furnizarea și instalarea nr.1 include instalarea optica, transportul și instalarea echipamentului necesar

**doză de măsurat presiunea terenului**

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



1. Furnizarea și instalarea dozei de măsurat presiunea terenului incluzând ustensile, transport, instalare și orice modificare ulterioară cu retragerea de toate echipamentele necesare pentru înființarea stației de măsurare;

**nivelment geometric**

1. Precizie nivelment geometric pentru construirea de linii noi și reconditionarea liniilor existente
2. Operațiunile de tăiere pe piloni de beton în 30x30cm direct de la baza.
3. Campanie de măsurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

**campanie de măsurare sarma vibratoare extensometru**

1. Executarea unei serii de măsuri cu o prelucrare ulterioară în ceea ce privește fiecare forare într-un sir vibrant sau rezistiv (bara de calibrare)
2. Campanie de măsurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

**campanie de măsurare stația de convergență**

1. Implementarea masuratorilor și este procesat la o franjie legată de o pereche de cuie
2. Campanie de măsurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

**campanie de măsurare doza presiunea terenului**

1. Punerea în aplicare a tuturor măsurilor și dezvoltarea ulterioară;
2. Campanie de măsurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

**consolidare a solului prin bare de oțel 33 chituite cu amestecuri de ciment**

1. Foraj rotativ sau de foraj cu percuție pentru găuri cu un diametru de 160 mm, până la 20 m în lungime
2. Acoperirea de găuri cu țevi adecvate și mecanisme de îndepărtare
3. Furnizarea și instalarea de oțel 33 chituite cu amestecuri de ciment, mai multe date  $f = 127 \text{ mm}$  -lea. 10 mm oțel S355H, foraj  $f = 160 \text{ mm}$ ,  $L = 12.0 \text{ m}$ , suprapun  $L=4.00\text{m}$
4. Injectarea cu pre-amestec de mortar de ciment. Compoziția tipică: 1000 l apă, ciment 42,5 pt 1340 kg, 40 kg bentonită

**Faza de Construcție**

- foraje efectuate în uscat
- Introducerea elementelor structurale din fibra de sticlă potrivite cu un echipament adecvat pentru injectare;
- injecție de jos a feței tunelului.

**echipament de măsurare a presiunii**

1. Furnizarea și instalarea de o celulă de sarcină, inclusiv scule, transport, instalare și orice modificare ulterioară cu retragerea de toate echipamentele necesare pentru înființarea de măsurare

**citirea masuratorii presiunii**

1. Pregătirea echipamentelor de tip penetrometru sau dilatometric.;
2. Campanie de măsurare. Masuratori sistematice privind echipamentele în folosință.

**studiu geologic detaliat al fetei tunelului**

Studiul geomecanic al fetei tunelului finalizate pentru a colecta date (sub formă numerică și grafică), cu privire la caracteristicile masei de roca geosstructural.

Pentru fiecare stație va fi definită în detaliu (abordare cantitativă) caracteristicile litologice, geosstructural geomecanice și a maselor de roca în timpul săpăturilor, astfel cum a raportat în ISRM-"Metode recomandate pentru descrierea cantitativă de discontinuități în mase de roca")

**studiu geologic rapid al fetei tunelului**

Studiul geomecanic al fetei tunelului finalizate pentru a colecta date (sub formă numerică și grafică), cu privire la caracteristicile masei de roca geosstructural.

Pentru fiecare stație va fi definită într-un mod rapid (abordare calitativă) caracteristicile litologice, geosstructural geomecanice și a maselor de roca în timpul excavarilor

**bara de mână**

Bară de mână trebuie să fie instalată aproximativ la 1 m deasupra căii de evacuare oferind un traseu într-o zonă sigură (4.2.2.7 evacuare trotoare STI.).

**semne de evacuare**

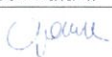

Semnele de evacuare trebuie să fie instalate pe pereții laterali, la o distanță maximă între semne de evacuare de 50m (4.2.2.9 Escape Signage STI)

**furnizarea și instalarea lonjeroanelor din oțel tip TH29**

Lonjeroanele din oțel cu tipul de secțiune TH29 ( $W_x \geq 94 \text{ cm}^3$   $A \geq 37 \text{ cm}^2$ ) din oțel S355 și console pentru rigidizare cu toleranța pasului de  $1.0 \text{ m} \pm 20\%$ . Plăci din oțel S275. Trebuie să fie asigurată ajustarea îmbinărilor glisante astfel încât să se asigure un contact perfect.

**consolidarea de la nivelul solului**

1. Forarea cu diametre mai mari de 100 mm.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

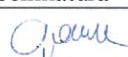
 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO <i>Joint Venture leader</i>	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 19/29

2. Acoperirea găurilor temporare
  3. Conducte din răşină sintetică (PVC), cu diametrul intern şi grosimea mm.80 cel puţin, şi nu mai puţin de 4 mm, rigide;
  4. Consolidarea la înaltă presiune prin injectarea unui amestec de apă, ciment şi bentonit
- excavarea tunelului feroviar cu o singură cale(diametrul exterior: 9,80m şi diametrul interior: 8,60m) cu o lungime totală de 13.628,31 m care va fi realizată cu utilaj dotată cu sistem cu mod dublu astfel încât excavarea să se facă atât în modul închis, cât şi în modul deschis. excavarea trebuie să se facă pentru orice tipuri de soluri şi de roci, precum şi sub straturile cu apă freatică, şi dacă este necesar prin aplicarea unei presiuni active la nivelul feţei excavaţiei**



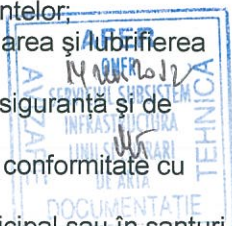
Costurile aferente includ:

- Proiectul detaliat pentru utilaj sau pentru reabilitare în cazul unui utilaj uzate;
- transportul (dus - întors), montarea, demontarea şi întreţinerea utilajului, verificarea, instalaţiile, utilajele şi echipamentele furnizate, atât în cadrul şantierului cât şi în afara şantierului, inclusiv echipamentele de manipulare, piesele şi consumabilele;
- lucrările provizorii pentru împingere şi plecare
- translatarea scutului şi lucrările provizorii aferente;
- excavarea şi îndepărtarea materialelor de la intrare şi depozitarea temporară a acestora pe şantier;
- furnizarea, transportul şi instalarea betonului prefabricat care trebuie să fie cel puţin din clasa de rezistenţă C45/55; betonul trebuie să reziste la un mediu moderat agresiv în conformitate cu clasa de expunere XA2 (UNI EN 206-1); geometria inelelor segmentilor trebuie să țină seama de proiectul pentru alinierea orizontală şi verticală.
- Controlul geometriei inelelor segmentilor în conformitate cu specificaţiile de proiectare enumerate;
- Inelele segmentilor: 6 bucăţi + 1 segment cheie, diametrul exterior 9,40 m., diametrul interior 8,60 m., grosimea 40 cm, lăţimea medie 1,50 m, conectate între ele prin intermediul unor îmbinări longitudinale (bolţuri de oţel sau racorduri). Fiecare inel va fi conectat de celelalte inele şi toate între ele prin intermediul îmbinărilor de circumferinţă (bolţuri de oţel sau racorduri).
- Bare din oţel pentru inelul pentru segmenti tipul B450C
- Furnizarea şi instalarea învelişului rezistent la apă cu garnituri de etanşare din neopren pe conturul inelelor pentru segmenti, inclusiv adezivii şi aplicarea acestora;
- Tarifele pentru executarea testelor de probă cu mostre de sol sau in situ pentru calibrarea proiectului referitor la amestec, inclusiv injectarea în cazul colmatării cu coadă goală şi aditivii pentru îmbunătăţirea solului.
- Injectarea amestecului de colmatare care trebuie să se facă simultan cu excavarea pentru a umple golul la nivelul diametrului exterior; amestecurile trebuie să aibă caracteristici corespunzătoare solului traversat, atât din punct de vedere geologic, cât şi din punct de vedere hidrogeologic.
- Orice colmatare în etapa a doua a injectării prin găuri în inelul segmentului, inclusiv furnizarea şi transportul materialelor;
- Furnizarea si instalarea si transportul materialelor pea gravel si/sau materialul cu argila expanziva sau material similar.
- Instalaţie de *impachetare* a amestecului de colmatare;
- Conectarea inelelor segmentilor prin racorduri şi/sau bolţuri;
- Monitorizarea în timpul construirii tunelului în conformitate cu specificaţiile contractuale;
- Toate costurile aferente perioadelor de nefuncţionare cauzate de întreţinere sau de necesitatea efectuării unor reparaţii;
- Orice investigaţii în curs de desfăşurare, cu guri de forare sub-orizontale mecanice cu diametrul de 110 mm până la o adâncime de 50m şi consolidările la nivelul conturului feţei în secţiunile unde este necesar;
- Sistem de detectare cu aer de-a lungul tunelului în vederea detectării gazelor inflamabile;
- Sistem pentru detectarea şi stingerea incendiilor de-a lungul tunelului;
- Toate lucrările pentru pornirea şi demontarea utilajului la sfârşitul excavaţiei tunelului;
- Toate lucrările, măsurile de precauţie, facilităţile, echipamentele provizorii şi finale şi orice altceva necesar pentru siguranţa personalului;
- Implementarea monitorizării pentru controlul terenului, al clădirilor şi structurilor de-a lungul traseului tunelului;
- cărucior A/R în curte, la suprafaţă şi în galerie, pentru toate echipamentele, utilajele şi materialele inclusiv pentru încărcarea şi descărcarea acestora;
- executarea tuturor conexiunilor electrice, inclusiv consumul de apă, precum şi materialele aferente, precum şi echipamentele necesare;

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele	Semnătura
		C. Gambelli			

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO Joint Venture leader	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 20/29

- consumul de electricitate, combustibili și lubrifianți pentru funcționarea tuturor echipamentelor;
- consumul de agenți de spumare și/sau fluide biodegradabile, polimeri, etc., pentru nivelarea și lubrifierea solului care trebuie excavat;
- ventilația corespunzătoare de-a lungul tunelului poate garanta întotdeauna condițiile de siguranță și de igienă conform legilor în vigoare;
- iluminatul galeriei, inclusiv în situații de urgență, și iluminatul diverselor zone de lucru în conformitate cu reglementările aplicabile;
- instalație pentru tratarea apei din galerie, înainte de turnarea acesteia în colectorul municipal sau în șanțuri deschise, în conformitate cu reglementările actuale;
- toate instalațiile și echipamentele electrice în conformitate cu clasificarea aplicată, completate cu dispozitivele de siguranță necesare conform legii;
- facilități pentru alimentarea cu energie electrică în situații de urgență, precum și dispozitivele de siguranță aferente necesare conform legii;
- toate documentele necesare care trebuie să fie prezentate entităților relevante în vederea executării galeriei de traversare;
- tarifele aferente costurilor cu personalul pentru realizarea lucrării, utilizarea resurselor umane calificate, a echipamentelor obișnuite sau speciale, serviciile de consultanță de specialitate care sunt necesare după părerea societății și care reprezintă responsabilitatea societății în vederea realizării complete și la timp a lucrării în conformitate cu standardele actuale privind siguranța muncii și protecția mediului;
- toate cheltuielile, care nu sunt în mod expres menționate în prezenta descriere, dar care sunt necesare pentru executarea tunelului, așa cum se menționează în specificații și în documentele aferente proiectului



#### **fibrele de polipropilenă**

În plus, pentru căptușeala din beton se utilizează fibre de polipropilenă, cu următoarele caracteristici:

- Dozajul  $\geq 2 \text{ kg/m}^3$
- Diametrul echivalent 18 micrometri
- Lungimea minimă 6 mm
- Greutatea specifică 0.9-0.91 g/cm<sup>3</sup>
- Solicitarea finală 15-20%
- Temperatura de topire 160 °C
- Temperatura de aprindere 400-590 °C

#### **nișele prefabricate**

Nișe alcătuite din 8 panouri prefabricate din beton

1. Învelișul panourilor prefabricate din beton: C30/37; tip H1; fck  $\geq 30 \text{ MPa}$ ; raportul apă/ciment  $< 0.50$ ; Clasa structurală minimă S4; clasa de expunere aferentă condițiilor de mediu: XA2; tipul cimentului CEM III+V; clasa aferentă conținutului de clor Cl 0,20; Ø max total = 32 mm.
2. Oțel pentru consolidare B450C controlat prin fixare:  $f_{y, \text{nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{t, \text{nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{y, k} > f_{y, \text{nom}}$ , fractal 5%;  $f_{t, k} > f_{t, \text{nom}}$ , fractal 5%;  $1.15 \leq (f_t/f_{y, k})_k \leq 1.35$  fractal 10%;  $(f_y/f_{y, \text{nom}})_k \leq 1.25$ , fractal 10%; Elongația  $(A_{gt})_k > 7.5\%$ , fractal 10%; sudabil; acoperirea din beton:  $c=4 \text{ cm} \pm 20\%$ .
3. Bolțuri și joncțiuni: oțel profilat S235
4. Va fi instalată o balustradă la aproximativ 1 m deasupra pasarelei

#### **consolidarea segmentelor pentru executarea ocolirii**

1. Furnizarea și instalarea lonjeroanelor din oțel. Lonjeroane din oțel care cuprind secțiuni HEB220-HEB160 din oțel S275 și console de rigidizare cu toleranța pasului de  $1.0 \text{ m} \pm 20\%$ . Plăci din oțel S275 și unghiurile aferente oțelului 60x60x10 pentru lanțurile de prindere.
2. Desfacerea forțată a segmentelor prefabricate din beton
3. Demontarea lonjeroanelor din oțel
4. Injectarea amestecului de apă, ciment și bentonit pentru umplerea găurilor

#### **tolă de etanșare din bentonit hidro - expandat**

Furnizarea și instalarea unei borduri hidro – expandate în vederea etanșării îmbinărilor constructive

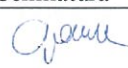

#### **injectari extinse cu argila pentru tunel**

Supraincercarea tunelului prin injectari de colmatare pentru umplerea golurilor existente cu argila expanziva sau material similar ca deformabilitate prin gaurile din segmentul de inel, in loc de un materialul faramicios. Se include furnizarea si transportul materialului.

#### **Specificatie Tehnica Intrarea**

#### **furnizarea și instalarea sistemului de drenaj pentru colectarea apei uzate în canalul central a tunelului**

1. teava PVC grosime Ø 125mm > 3mm (DIN1187), situat la nișele prezente de-a lungul tunelului.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



**furnizarea si montajul captuselii hidroizolante de-a lungul conturului tunelului.**

1. O garnitură de hidroizolare alcatuita din: - polipropilena geotexile tesatura neşesuta din fir continuu, având o greutate mai mare de 400g/m<sup>2</sup>; - termoplastic PVC membrana rezistenta la apa (grosime mai mare de 2 mm și rezistența la rupere ≥ 15 N/mm<sup>2</sup>); - micro conducte fisurate PVC. Ø 125mm, pozitionate la baza de membranei hidroizolante, cu o grosime mai mare de 3 mm conform DIN 1187; - material de drenaj situat la baza de impermeabilizare.

**cablu de conducta**

1. Cablu de alimentare canale prefabricate.;

**trotuare si baze de umplere feroviara**

1. acoperire de beton pentru trotuare, clasa 150

**semne**

1. Prima mana si urmatoarele pentru vopsirea benzilor indicatoare

**tevi de drenaj pentru tunel**

1. Furnizare și instalare placa de beton (grosime de 10 cm) pentru a acoperi conducte de drenaj.

**stocarea solurilor excavate pentru tunelul natural și artificial și pentru drumuri temporare**

1. distanțele de transport > 20 km de la intrarea in tunel.

2 Taxa pentru depozitele de deșeuri ce rezultă din săpături

**sarma vibratoare extensometru pentru tuneluri naturale si artificiale**

1 Furnizarea și instalarea unei sarme vibratoare extensometeru incluzand ustensile, transport, instalare pe o singură locație și eliminarea următoare a tuturor echipamentelor necesare;

2. Furnizarea si instalarea cablurilor electrice pentru instrumentul de masurare a firului vibrant

3. Executarea unei serii de masuri cu o prelucrare ulterioara in ceea ce priveste fiecare fortare intr-un sir vibrant sau rezistiv (bara de calibrare)

4. Campanie de masurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

**ancora pentru perete din piloni: forță <300 KN si >300KN**

Tiranți în soluri de orice natură și textura făcută din cordoane, cabluri, sârme și oțel armonnic stabilizat, și de asemenea de tip preinjectat, echipați cu teacă de protecție anticorozivă, pentru adâncimi de până la 40 metri, inclusiv forajul și furnizarea de dispozitive de prindere, plăci de partiție și distanțieri adecvați și accesoriile necesare. Rezistența tiranților < 300 kN si >300 kN, pentru fiecare metru liniar

Toroane de sârmă de ancoră : rezistența caracteristică de rupere la tracțiune  $f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$ ; limita de curgere la elongație 0,1%  $f_{p1k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$ ; numărul de toroane de sârmă 6; conducta de injecție: diametrul minim = 16 mm; presiunea de plesnire: > 1 MPa pentru injecție la presiune scăzută, > 10 MPa pentru injecție la presiune ridicată; beton amestecat pentru injecție: conținut total de clor mai mic de 0,05% din greutatea betonului și conținutul de sulf total de 0,15% din greutatea inferioară a cimentului pentru a evita pericolul de coroziune a materialelor tensionate. Polietilenă sau polipropilenă pentru teaca netedă și ondulată. Forajul trebuie executat rotativ sau cu rotopercuție cu diametrul nominal de foraj de la 121 la 170 mm.

Bulbul bolțurilor de ancoră va fi realizat prin injecții repetate și selective la presiune ridicată prin vane manșetă adecvate pe tuburile de injecție primară la intervale de 50 cm. Etapele de injecție cuprind:

- Injecția învelișului între peretele găurii și teacă de-a lungul întregii lungimi a tijei prin vana de la fund a tubului de injecție primară.

- Injecția interiorului segmentului ondulat ancorat al tecii prin vana cu manșetă montată pe tubul de injecție primară.

- Injecție pachet printr-o vană montată pe tubul de injecție primară ce va fi efectuată la presiune joasă (până la 0,5 MPa).

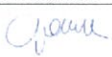

- Injecția sub presiune a sondei ancorate va fi executată de la vana la vană (diametrul găurii: de la 121 la 170 mm, volumul amestecului maxim 45 litri/vană, presiunea maximă de deschidere a vanei < 6 MPa);

spălarea cu apă în interiorul tubului; presiunea de injecție trebuie să fie repetată pentru vanele care nu au atins limitele menționate mai sus. Presiunea reziduală la injecția gării de gaură nu trebuie să depășească 0,8 MPa.

- Injecția poate să fie repetată în continuare, dacă nu s-au depășit încă limitele de volum menționate înainte, și după efectuarea injecțiilor din fazele anterioare; injecția de umplere a traseului liber poate fi executată numai după întinderea tirantului (în interiorul tecii) folosind tubul de injecție secundară.

Înainte lucrărilor, antreprenorul va elabora metodologia de execuție a tijelor prin executarea unui număr adecvat de teste preliminare pe tiranți. Numărul și maniera de execuție a testelor trebuie să întrunească cerințele din proiect.

Operațiunile de tensionare a tijelor pot fi executate când injecția amestecului (atât în interiorul cât și în exteriorul tecilor de protecție) a atins rezistența cubică minimă caracteristică de 25 MPa; fiecare tijă de fiecare

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

ordin va trebui să fie testată înainte de a se acționa la baza excavației; operația de întindere nu trebuie să fie însoțită de o adâncime mai mare de 50 cm de la poziția tijelor.

**perete din piloni pentru tunelul artificial**

1 Pilon consolidat în beton C25/30, sapat cu echipament adecvat prin utilizarea de noroi bentonită Ø 1200 mm;

**otel consolidat**

1. Bare din oțel pentru: B450C controlată de unitate:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) \leq k \cdot 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile;

**bordura din beton pentru tunel artificial**

1 Cofraje pentru bordura din beton;  
2 Bordură din beton (150 x 100 cm): C25/30;

**consolidare cu oțel pentru bordura din beton a tunelului artificial**

1. Bare din oțel pentru bordura din beton și piloni în beton armat: B450C controlată de unitate:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile;

**livrarea și montajul betonului torcretat armat C20/25 shotcrete la pereții din piloni pentru tunelul artificial**

1. Beton torcretat (Th. 10 cm) C20/25: rezistența medie la compresiune după 48 de ore  $> 13 \text{ N/mm}^2$ ;  
2. Beton torcretat trebuie să fie armat cu plasa de sarma, sudat Ø 6 15x15cm din oțel B450C. Consolidarea B450C oțel controlate de unitate:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile;

**conducte de drenaj pentru eretele din conducte**

1 Perforarea găuri Ø 125, înclinată de 10% și având o lungime de 1,5 m..  
2. Instalarea tevelor de drenare în suborizontală PVC rigid Ø 88.9 mm micro fisurate acoperite cu TNT.

**cadru de pornire: demolare**

1 Demolare betonului armat de la fața tunel;

**cadru de pornire: consolidare**

1. Foraj și injecții la conturul feței tunelului: Ø 127mm L = 50cm 12.0m ampatamentul de foraj Ø 160mm întarite cu mortar din ciment  
2 Sursa și instalarea tevei de oțel armată tip S355H Ø 127mm Th.10 mm

**consolidarea solului în fața tunelului, schema tunel legături de nervuri de oțel din fibra de sticlă placată elemente structurale pentru galerie artificiale**

1. Foraj rotativ sau de foraj cu percuție pentru găuri cu un diametru de 101-150 mm, până la 20 m în lungime  
2. Acoperirea de găuri cu țevi adecvate și mecanisme de îndepărtare  
3 Furnizarea și instalarea de elemente structurale de fibra de sticlă Ø 60/40 și supape de amestecuri întărite de ciment (1 valv/1.00m): densitate  $\geq 19 \text{ kN / m}$ ; rezistența la întindere  $\geq 1000 \text{ MPa}$ ; rezistența la forfecare  $\geq 200 \text{ MPa}$ ; module de elasticitate  $\geq 40.000 \text{ MPa}$ ; conținut de sticlă  $\geq 60\%$ ; diametru extern al țevilor din fibră de sticlă Ø 60 mm; comune (eventual): bare mai bine fără sudură, în cazul în care sunt prezente în comun trebuie să se facă lipirea cu rasini epoxidice și racordați cu manșon din oțel; bare Flat: 40-lea = 6mm conectat la cadru de 20mm o țeavă din PVC; aderența mare se va realiza cu nisip quartz;  
4. Injecția cu pre-amestec de mortar de ciment, extrem de superfluid expansiv pentru compactarea solului în excavarea tunelurilor. Compoziția tipică: 1000 l apa, ciment 42,5 pt 1340 kg, 40 kg bentonită, silicat de sodiu 10 kg, pasta de aluminiu 1,5 kg. Cerințe minime: Raportul de expansiune liber  $> 50\%$ ; limitate de expansiune sub presiune  $> 1,5 \text{ MPa}$ ; semi limitate de expansiune sub presiune  $> 1,0 \text{ MPa}$ ; rezistența minimă la compresiune (la 48 de ore) și limitată expansiune  $> 5,0 \text{ MPa}$

Faza de Construcție

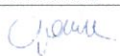

- foraje efectuate în uscat
- Introducerea elementelor structurale din fibra de sticlă potrivite cu un echipament adecvat pentru injecție;
- injecție, cel puțin la fiecare 3-4 elemente din partea de jos a feței tunelului.

**cadru de pornire: nervuri de oțel**

1. Aprovizionarea și instalarea de steel ribs coaste: alcatuite din două secțiuni cuplate IPE200 din oțel S275, pas rigidizare paranteze 1.00m  $\pm 20\%$  toleranță, plăci de oțel S275 și unghiul de oțel 60x60x10 pentru atasarea de lanțuri.

**cadru de pornire: beton torcretat**

1. Beton torcretat (Th. 30 cm) C20/25: rezistența medie la compresiune după 48 de ore  $> 13 \text{ N/mm}^2$ ;

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

14. NOV. 2012



**excavare pentru tunelul artificial**

1. Excavarea in orice tip de sol in general, consistenta si duritate / sol consolidat / sol consolidat primar elemente de fibra de sticla structurala..

**umpleri pentru tunelul artificial**

1. Umpleri cu teren din diverse sapaturi;

**pernade protecție pentru tunel artificial**

1. Perna de protecție pe tuneluri artificial, cu pamant din cariere.;

**iarba pentru tunelul artificial**

1. Formarea si insemantarea de iarba

**beton slab pentru tunelul artificial**

1. Beton slab C12/15; tipul I;  $f_{ck} = 12$  MPa; tip de ciment CEM I + V

**tunel invertit pentru tunelul artificial**

1. Cofraje pentru structurile de tip conglomerat in fundatii si similare;  
2. Beton pentru structurile de fundatie pentru tunelul invertit: C30/37; G2 de tip;  $f_{ck} > = 30$  MPa; raportul apa / ciment  $< 0,50$ ; minim structurale clasa S3 S4 +; clasa de expunere referitoare la conditiile de mediu: XA2; tip de ciment CEM III + V; clasa a continutului de clorura Cl 0,20; agregat max  $\varnothing = 32$  mm.  
Exprimate in loc cel puțin 4 domenii de la 6 m pentru o lungime totala de 24 de metri inainte de indepartarea de cel de-al doilea nivel al strutilui.

**otel pentru consolidarea tunelului invertit al tunelului artificial**

1. Otel consolidat B450C controlate de unitate.:  $f_{ynom} = 450$  N/mm<sup>2</sup>;  $f_{tnom} = 540$  N/mm<sup>2</sup>;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile; beton de acoperire:  $c = 4$  cm  $\pm 20\%$ .

**stoparea de apa pentru tunelul invertit pentru tunelul artificial**

1. Profile din material termoplastic latime de vinil rasini de 300 mm și o grosime de 5 mm.

**coroana tunelului si dane pentru tunelul artificial**

1. Cofraje pentru structurile de tip conglomerat in altitudine.;

2. Beton pentru structuri in elevatie pentru tunel invertit: C30/37; tip C1;  $f_{ck} > = 30$  MPa; raportul apa / ciment  $< 0,50$ ; minim structurale clasa S4 S5 +; clasa de expunere referitoare la conditiile de mediu: XA2; tip de ciment CEM III + V; clasa a continutului de clorura Cl 0,20; agregat max  $\varnothing = 32$  mm;

**otel armat pentru coroana tunelului si dane pentru tunelul artificial**

1. Otel consolidat B450C controlate de unitate.:  $f_{ynom} = 450$  N/mm<sup>2</sup>;  $f_{tnom} = 540$  N/mm<sup>2</sup>;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1.15 \leq (f_t / f_y) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (AGT)  $k > 7,5\%$ , fractile 10%; sudabile; beton de acoperire:  $c = 4$  cm  $\pm 20\%$ .

**hidroizolatii pentru tunel artificial**

1 Mijloace de hidroizolare de impermeabil sintetic;

**strat de protectie**

1. Strat de protecție din beton facilitate clasa de rezistenta 250.;

**stoparea de apa pentrucoroana tunelului si dane pentru tunelul artificial**

1. Profile din material termoplastic de vinil rasini latime de 300 mm si o grosime de 5 mm.

**tub de inclinatie pentru tunel artificial**

1. Scule, transportul și instalarea tuturor echipamentelor necesare, inclusiv a performantei unei serii de masuri si de prelucrare a acestuia;

2. Lungimea de dezvoltare a tubului de inclinatie (max 25 m).

**echipament de masurare a presiunii**

1. Furnizarea si instalarea de o celulă de sarcină, inclusiv scule, transport, instalare și orice modificare ulterioară cu retragerea de toate echipamentele necesare pentru înființarea de măsurare

**șanțul de scurgere**

1. Furnizarea și instalarea șanțului de scurgere, beton C16/20 armat cu plasă din oțel (tip B450c)  $\varnothing 8 \times 10$  cm. Inclusiv toate cheltuielile pentru lucrările de finisare.

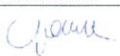

**bara de mana**

Bară de mână trebuie să fie instalata aproximativ la 1 m deasupra căii de evacuare oferind un traseu într-o zonă sigură (4.2.2.7 evacuare trotuare STI.).

**semne de evacuare**

Semnele de evacuare trebuie sa fie instalate pe pereții laterali, la o distanță maximă între semne de evacuare de 50m (4.2.2.9 Escape Signage STI)

**Acces rutier in tunelul Ormenis**

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



Tunelul Ormenis este dotat cu doua zone de siguranta localizate in apropierea celor doua intrari in tunel. Pe partea Racos, zona de siguranta s-a conectat cu reseaua rutiera existenta printr-un nou drum de 120 m inainte de a ajunge la drumul national 131C este necesara traversarea unui drum neamenajat, deja existent, de circa 6 km; acest drum neamenajat trebuie sa fie adecvat pentru a permite tranzitul vehiculelor de urgenta puse la dispozitie de Autoritatile competente. Pe partea Ormenis, a fost prevazut un drum nou cu lungimea de 850 m, pentru a face legatura intre zona de siguranta si reseaua rutiera existenta.

Sectiunea transversala actuala a noului drum este compusa dintr-o sosea cu doua benzi de 3 m, fiecare cu un acostament de 0,70 m, cu o latime totala de 7,4 m. Structura drumului este compusa din urmatoarele straturi: 5 cm de covor rutier din asfalt, 6 cm strat fundament, 11 cm strat de baza si 20 cm balast stabilizat. Noul drum trebuie sa fie dotat cu parapeti de siguranta si santuri din beton pe ambele parti.

#### Decaparea și depozitarea pământului vegetal

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare
- toate transporturile și manipulările necesare ;
- decaparea pământului vegetal la grosimea prezentată în proiect și / sau conform indicațiilor consultantului;
- încărcarea în camioane și transportul la depozitul provizoriu sau la cel final stabilit de anteprenor și aprobat de consultant;
- depozitarea provizorie sau finală, presupune:
- aprobarea de către consultant a proiectului de amenajare a depozitului ;
- obținerea tuturor aprobărilor pentru drumurile de acces și pentru ocuparea terenului necesar depozitului;
- achiziționarea sau plata pentru ocuparea terenului ;
- proiectarea, construirea și dezafectarea drumurilor de acces ;
- depozitarea pământului ;
- refacerea suprafețelor de teren ocupate temporar sau definitiv, în concordanță cu cerințele proprietarului și consultantului și cu condițiile din acordurile obținute;

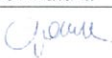

#### Umpluturi cu pământ din deblee sau groapa de împrumut, îmbunătățit

- identificarea instalațiilor subterane existente;
  - procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;
  - marcarea ariei de umplere;
  - împrăștierea materialului de aport ;
  - amestecarea cu materialul existent ;
- \*Notă : natura materialului de aport, cantitatea necesară și tehnologia de punere în operă se vor determina pe tronson experimental ; execuția va începe după aprobarea lor de către consultant;
- așternerea pământului în straturi succesive și compactarea;
  - executarea treptelor de înfrățire, dacă este cazul;
  - procurarea și transportul pe șantier a apei pentru compactare ;
  - compactarea patului drumului și a terenului de fundare;
  - finisarea platformei și a taluzurilor;
  - verificarea topografică a profilelor proiectate;
  - luarea probelor și testarea calității umpluturii;

#### Săpături pentru amenajarea terenului la forma profilului proiectat

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare
- toate transporturile și manipulările pentru procurare și punere în operă;
- marcarea conturului săpăturii;
- excavarea terenului în lungul taluzului;
- încărcarea și transportul pământului într-un depozit propus de anteprenor și aprobat de consultant sau în umpluturi dacă pământul este corespunzător;
- proiectarea, construirea și dezafectarea drumurilor de acces în depozit;
- obținerea tuturor aprobărilor pentru realizarea drumurilor de acces și a depozitului;
- reamenajarea suprafeței depozitului și a drumurilor de acces la terminarea lucrărilor, în conformitate cu cerințele proprietarului terenului și ale consultantului și cu cele stipulate în aprobările obținute;
- verificarea topografică, nivelarea și finisarea taluzurilor și a suprafețelor orizontale după excavare;
- verificarea corespondenței cu profilurile proiectate;
- luarea probelor și efectuarea testelor;

#### Fundație din balast-amestec optimal

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;
- toate transporturile și manipulările pentru procurare și punere în operă;
- amenajarea drumurilor de șantier și dezafectarea acestora după terminarea lucrărilor;
- obținerea tuturor aprobărilor și avizelor necesare realizării drumurilor de șantier și accesului la sursă;
- redarea în circuitul inițial a terenului folosit pentru drumurile de șantier și pentru oricare suprafețe ce au fost afectate temporar;
- așternerea balastului în conformitate cu prevederile proiectului și a caietelor de sarcini ;
- umezirea și compactarea până se obține gradul de compactare prescris;
- curățarea suprafeței;
- corectarea neregularităților suprafeței înainte și după compactare;
- luarea probelor și efectuarea testelor necesare;
- nivelarea și verificarea topografică a cotelor;

- corectarea neregularităților suprafeței înainte și după compactare;

- luarea probelor și efectuarea testelor necesare;

- nivelarea și verificarea topografică a cotelor;

**Strat de uzură din beton asfaltic BA8, BA8a, BA16, BA16a, BA16m, BA25, BA25a, BAPC16, BAPC16a cu grosimea de 4 cm și 5 cm**

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;

- toate transporturile și manipulările pentru procurare și punere în operă;

- prepararea betonului asfaltic sau aprovizionarea de la un producător aprobat de către consultant;

- tratarea rosturilor stratului suport din beton de ciment înaintea așternerii mixturii, dacă e cazul ;

- așternerea mixturii și compactarea ;

- verificarea grosimii și compactării stratului, inclusiv extragerea de carote, dacă e cazul;

- verificarea suprafeței și corectarea cotelor după cotele finale proiectate, ținând cont de valoarea toleranțelor

- luarea probelor și efectuarea testelor necesare;

- umplerea golurilor după extragerea carotelor (curățarea, compactarea mixturii, finisarea suprafeței la nivelul celei adiacente)

**Șanțuri noi pavate cu elemente prefabricate din beton pe substrat din beton proaspăt sau mortar**

- procurarea materialelor ( elementele prefabricate pe secțiunea șanțului, inclusiv banchetă), utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;

- toate transporturile și manipulările necesare;

- trasarea lucrărilor;

- decaparea pământului vegetal, dacă este necesar;

- execuția săpăturilor pentru realizarea secțiunii șanțului sau rigolei până la nivelul banchetei;

- încărcarea pământului, transportul și depozitarea într-un depozit propus de către antreprenor și aprobat de către consultant dacă terenul este necorespunzător pentru umpluturi sau transportul în umplutură dacă terenul este corespunzător;

- obținerea aprobărilor din partea proprietarilor pentru utilizarea depozitelor provizorii sau definitive și pentru drumurile de acces;

- amenajarea depozitelor și a drumurilor de acces și dezafectarea acestora la terminarea lucrărilor;

- toate lucrările auxiliare necesare executării lucrărilor de bază (decapare pământ vegetal, mutare garduri, etc.) și pentru efectuarea lucrărilor în condiții de siguranță (evacuarea apei din precipitații, etc.)

- finisarea secțiunii și verificarea topografică a cotelor;

- prepararea și așternerea substratului din beton proaspăt sau din nisip și pilonarea lui;

- așezarea elementelor prefabricate inclusiv pe banchete și rostuirea lor cu mortar (inclusiv prepararea mortarului);

- luarea probelor și efectuarea testelor necesare;

**Podețe tubulare cu diametrul de 1 m și lungimea de 5 m**

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;

- toate transporturile și manipulările pentru procurare și punere în operă;

- marcarea zonei de lucru;

- săpături pentru fundații;

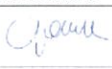

- amenajarea drumurilor de șantier și dezafectarea acestora după terminarea lucrărilor;

- obținerea tuturor aprobărilor și avizelor necesare realizării drumurilor de șantier;

- redarea în circuitul inițial a terenului folosit pentru drumurile de șantier;

- turnarea betonului în fundații ;

- procurarea și montarea tuburilor;

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO <i>Joint Venture leader</i>	<b>CAIET DE SARCINI</b>	COD:
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	EA 05 Pag. 16/29



14 NOV 2012

- executarea hidroizolaţiei;
- realizarea umpluturii cu material drenant şi pământ în jurul tubului;
- execuţia lucrărilor de racordare la şanţuri sau rigole;
- nivelarea şi verificarea topografică a cotelor;
- luarea probelor şi efectuarea testelor;

#### Camere de cădere

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum şi a forţei de muncă necesare;
- toate transporturile şi manipulările pentru procurare şi punere în operă;
- marcarea zonei de lucru;
- săpături pentru fundaţii, inclusiv execuţia sprijinirilor şi a epuimentelor, dacă sunt necesare
- evacuarea pământului într-un depozit propus de antreprenor şi aprobat de consultant
- obţinerea tuturor aprobărilor pentru a folosi depozitul şi drumurile de acces;
- construirea şi dezafectarea drumurilor de acces după terminarea lucrării;
- redarea în circuitul iniţial a terenului folosit pentru drumurile de şantier şi depozit ;
- cofrarea,decofrarea şi armarea pereţilor camerei, dacă este cazul;
- turnarea betonului în radier şi pereţi;
- realizarea hidroizolaţiei pentru suprafeţe verticale cu emulsie bituminoasă în trei straturi
- realizarea umpluturilor, inclusiv compactarea pământului în spatele pereţilor;
- verificarea topografică a cotelor;
- toate cheltuielile pentru testele cerute de consultant;

#### Parapet metalic zincat amplasat pe rambleuri cu lisă simplă tip semigreu cu stâlpi la 3 m interspaţiu

- procurarea materialelor, utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum şi a forţei de muncă necesare;
- toate transporturile şi manipulările pentru procurare şi punere în operă;
- trasarea pe teren a lucrărilor;
- săparea gropilor de fundaţie pentru stâlpii de parapet;
- evacuarea şi transportul pământului în depozit propus de antreprenor şi aprobat de către consultant;
- amenajarea drumurilor de şantier şi dezafectarea acestora după terminarea lucrărilor;
- obţinerea tuturor aprobărilor şi avizelor necesare realizării drumurilor de şantier;
- redarea în circuitul iniţial a terenului folosit pentru drumurile de şantier şi depozit;
- umplerea gropilor pentru fundarea stâlpilor cu beton;
- cofrarea şi turnarea betonului la capetele zonei cu parapete;
- montarea liselor şi a stâlpilor;
- montarea pe lise a elementelor reflectorizante;
- vopsirea pieselor metalice nezincate, dacă este necesar;
- verificarea topografică a cotelor;

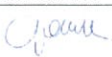

#### Cladirea tehnologica

Cladirea este una cu un singur etaj (7,50m x 46,48m) cu o distanta de 3,05 m de la stadiul final al podelei; include urmatoarele locatii: camera echipamentelor pentru instalatia de semnalizare (56mp); cladirea cutiei de racord (circa 35 mp); camera pentru paza impotriva incendiilor, aprox. 61 mp, adapostind un rezervor cu capacitatea de 190 mp, care contine apa pentru serviciul impotriva incendiilor; camera pentru telecomunicatii (42 mp); camera pentru tensiune scazuta (BT) (28 mp); camera transformatorului (42 mp); camera MV (31,5 mp); camera pentru energie electrica (8 mp); camera pentru masurari (2,75 mp) si camera de depozitare (6 mp). Pardoseala unitatii de control si a camerelor pentru echipamente va fi flotanta, pentru a contine instalatia de conducte, in timp ce podeaua camerei transformatorilor va fi din beton cu grosimea de 0,80 m, pentru a include fundatiile echipamentelor instalate, precum si canalele conectoare si suportii tubulaturii.

Pardoseala camerei pentru control impotriva incendiilor este din dale de beton armat, fiind si acoperisul pentru rezervoarele de apa de dedesubt. Rezervoarele sunt realizate din beton armat si se afla la o adancime de 6.05 m de la nivelul solului, accesul fiind asigurat prin scari din otel inoxidabil AISI304L. Peretii rezervoarelor sunt acoperiti cu ciment rezistent la contact permanent cu apa pentru a asigura hidroizolatia necesara; fundatia este din beton armat (preia o incarcare de 50Kg/mc) avand o grosime de 40 cm.

Toti peretii exteriori ai cladirii sunt pereti solizi din beton armat, cu grosimea de 25 cm, neteziti si tencuiti la exterior, inclusiv 1,5 cm de zugraveala exterioara; peretii interiori sunt pereti formati dintr-un strat de camasiuala din beton armat care la mijloc are un perete din caramida cu goluri tencuita.

Cladirea a fost impartita in 3 segmente si imbinata, avand lungimile de 23,65 m, 8,40 m, respectiv 13,20 m, separate prin rosturi seismice de 8 cm. Pardoseala este realizata din predale prefabricate cu o grosime medie

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

	<b>CAIET DE SARCINI</b>	COD:
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European pentru circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105

Pag. 27/29  
AFER  
SERVICIUL SUBSISTEM  
INCRĂSTINATE  
TEHNICĂ  
DOCUMENTARE

14 NOV. 2012

de 35 cm și cu greutate mică datorită straturilor de spuma poliuretanică. Acoperișul este finisat cu dale de beton armat a căror pantă este mai mică de 4 cm, armatura este plasa de sarma sudată de 15 x 15 cm. Deasupra stalpului-reper este așezat un strat de 10 cm de polistiren extrudat, având o forță la compresie de 500 kPa și apoi aplicat la cald ardezie bituminoasă cu grosimea de 6 mm, protejată de un strat de 15 cm de pietriș de râu spălat. Accesul la acoperiș este asigurat printr-o scară fixă finisată cu o protecție de oțel galvanizat. Toate ușile exterioare și cadrele lor sunt realizate din oțel galvanizat cu ventilație superioară și inferioară și pre-vopsite cu alb. Deschiderile de pe pereții exteriori sunt pentru ventilație și sunt făcute din rasină poliesterică armată cu fibre de sticlă sub formă de plasă cu ochiuri mici. Pereții exteriori sunt finisați la baza cu piatra locală până la înălțimea de 1 m.

**Cladirea pentru îngrijiri medicale**

Cladirea este una cu un singur etaj (16.70m x 13.85m) cu distanță de la nivelul final al pardoselei de 3.00 m; include următoarele locații: galerie boltită (158,46 m<sup>2</sup>); zona de așteptare (25,86 m<sup>2</sup>); cladirea (8,05 m<sup>2</sup>); cabinet medical (20,47 m<sup>2</sup>) și toaleta (4,40 m<sup>2</sup>).

În galeria boltită și zona de așteptare, pardoseala constă în gresie de exterior de 20x20 cm; pardoseala din camera tehnică este de tip industrial, în timp ce în cabinetul medical și în baie gresie de interior, 30x30 cm. Aceste pardoseli sunt așezate pe un strat de 5 cm de ciment și 60 cm de beton pentru izolație.

Fundatia constă dintr-un front din beton armat cu grosimea de 40 cm. Cladirea este încadrată cu stalpi și pereți despărțitori din beton armat; stalpii au dimensiunea 35x35 cm în zona galeriei boltite și 30x50 cm pentru pereții interiori ai ambulatoriului. Ca armare a structurii cabinetului medical s-au prevăzut 2 pereți despărțitori, perpendiculari unul față de celălalt, de 30x153 și 30x180 cm. Perețele cabinetului medical este de 42 cm. Pereții interiori sunt din caramida cu goluri (de la 15 la 10 cm) și tencuiți. Pardoseala este realizată din predale prefabricate cu grosimea medie de 35 cm și cu greutate mică datorită straturilor de spuma poliuretanică. Acoperișul este finisat cu dale de beton a căror pantă este mai mică de 4 cm și armat cu plasa din sarma sudată cu ochiuri de Φ6 și dimensiunea de 15 x 15 cm. Accesul la acoperiș este asigurat printr-o scară fixă finisată cu o protecție de oțel galvanizat. Toate ușile exterioare, ferestrele și cadrele lor sunt realizate din aluminiu și sunt pre-vopsite. Cladirea are două intrări cu două deschideri pentru uși, dimensiunea 250x150 cm. Există și alte deschideri pentru ferestre de tipul rabatat de diverse dimensiuni.

**Zona pentru salvarea cu elicopterul**

În zona de siguranță a tunelului, a fost prevăzută o zonă pentru heliport cu o suprafață de aterizare de 900 mp (30 x 30 m). Pavajul trebuie realizat cu dale de 45 cm grosime armat cu un strat dublu de plasă 15 x 15 cm cu diametrul de 10 cm; dalele sunt așezate peste un strat de 10 cm de beton de egalizare la nivelul solului natural.

**7. ÎNCERCĂRI ȘI VERIFICĂRI**

7.1. Înainte de începerea lucrărilor se va verifica pe teren lucrarea, reanalizându-se compatibilitatea cu dotările tehnologiei proprii.

7.2. Controlul calității lucrărilor se face în conformitate cu prevederile din Legea 10/1995 și HG 766/1997.

7.3. Frecvența și măsurile ce se adoptă în cadrul controlului calității trebuie să respecte frecvența și măsurile prevăzute în agreementul tehnic AFER.

7.4. Înainte de începerea lucrărilor trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- recepționarea calitativă a produselor;
- asigurarea unui personal instruit;
- prevederea unor măsuri pentru situații deosebite.

7.5. Verificările ce trebuie efectuate în diferitele etape ale execuției vor fi cele prezentate în agreementul AFER.

7.6. Șeful punctului de lucru verifică și recepționează lucrările în prezența reprezentantului beneficiarului.

7.7. Controlul și reglarea aparatelor de injectare se face de către șeful punctului de lucru înaintea începerii operației de injectare.

**7.8. Verificări și încercări la lucrări de betoane**

7.8.1. Controlul calității lucrărilor se face conform cu Legea 10/1995 și HG 766/1997.

7.8.2. Clasificarea controlului și procedeele de control a calității în construcții sunt indicate în NE 012–99, cap. 17.

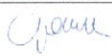

7.8.3. Controlul calității cimentului se face conform NE 012–99, astfel:

- la aprovizionare, conform Anexa VI.1, pct. A.1;
- înainte de utilizare, conform Anexa VI.1, pct. B.1.

Metodele de încercare sunt reglementate prin standardele SR EN 196–1÷7 și SR EN 196–21.

7.8.4. Controlul calității agregatelor se va face conform NE 012–99, astfel:

- la aprovizionare, conform Anexa VI.1, pct. A.2.;
- înainte de utilizare, conform Anexa VI.1, pct. B.2.

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO Joint Venture leader	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	<b>E105</b>
		<b>Pag. 28/29</b>

Metodele de încercare sunt reglementate prin STAS 4606–80.

**7.8.5.** În cazul în care, la prepararea betonului, nu se foloseşte apă de la reţeaua de apă potabilă, este obligatoriu controlul calităţii acesteia, pentru asigurarea îndeplinirii condiţiilor tehnice prevăzute de STAS 790–84.

**7.8.6.** Controlul calităţii armăturilor se va face conform prevederilor din NE 012–99, pct. 17.2.1.1.f şi Anexa VI.1, pct. A5 şi A6.

**7.8.7.** Frecvenţa şi măsurile ce se adoptă în cadrul controlului calităţii betonului sunt prezentate în NE 012–99, Anexa VI.1, pct. C şi D. Producătorii şi utilizatorii de betoane trebuie să respecte frecvenţa şi măsurile ce se adoptă în cazul controlului calităţii materialelor şi betoanelor, prevăzute în NE 012–99, Anexa VI.1.

**7.8.8.** Înainte de punerea în operă a betonului trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- geometria cofrajului şi poziţia armăturilor;
- integritatea cofrajelor pentru a se împiedica scurgerea laptelui de ciment;
- tratarea suprafeţelor cofrajului care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna;
- curăţarea armăturilor de impurităţi şi substanţe care ar putea slăbi aderenţa betonului;
- dimensionarea distanţierilor;
- condiţiile necesare unui transport eficient, măsurile de compactare şi tasare funcţie de consistenţa specifică a betonului;
- recepţionarea calitativă a betonului;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea unor măsuri pentru situaţii accidentale.

**7.8.9.** În timpul operaţiilor de transport, compactare şi tratare a betonului se vor avea în vedere următoarele:

- menţinerea omogenităţii betonului în timpul transportului şi punerii în operă;
- distribuţia uniformă a betonului în cofraj;
- compactarea uniformă şi evitarea segregării betonului în timpul acestei operaţii;
- înălţimea maximă de cădere a betonului;
- viteza de turnare, ţinând cont de acţiunea betonului asupra cofrajelor;
- durata între etapele de amestecare, descărcare şi turnare a betonului;
- măsuri speciale în cazul rosturilor de lucru;
- tratarea rosturilor de turnare;
- metode de tratare şi durata tratării betonului, în funcţie de condiţiile atmosferice şi evoluţia rezistenţei;
- evitarea unor eventuale deteriorări ce pot apare ca urmare a unor şocuri / vibraţii asupra betonului proaspăt

**7.8.10.** Verificările ce trebuie efectuate în diferitele etape ale execuţiei sunt prezentate în detaliu în NE 012–99, Anexa VI.2.

Verificarea nivelelor de performanţă, stabilirea sistemelor de verificare şi a planului de prelevare de probe se vor face cu respectarea prevederilor din NE 012–99, pct. 17.2.2.

## 8. RECEPTIA LUCRĂRILOR

Recepţia lucrărilor se va face în conformitate cu prevederile din HG 273/14.06.1994 şi a Normativului C56–85. La terminarea lucrărilor se va prezenta:

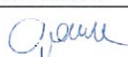
- cartea construcţiei cu toate documentele încheiate pe parcursul execuţiei lucrărilor privind controlul calităţii;
- procesele verbale la lucrările care rămân ascunse;
- planşele modificatoare;
- constatările organelor de control şi ale proiectantului;
- referatul proiectantului asupra modului în care a fost executată lucrarea.
- se va respecta dispoziţia CNCF “CFR” SA nr 36/2012 privind recepţia obiectivelor de investiţii

## 9. DOCUMENTE PENTRU ÎNREGISTRAREA REZULTATELOR

### 9.1. Materiale noi

- Buletin de calitate, care conţine:
- marca şi sediul fabricii producătoare;
- numele beneficiarului;
- numărul şi data comenzii;
- denumirea şi tipul materialului şi numărul standardului;
- masa netă, în kg;
- numărul lotului şi data fabricaţiei;
- rezultatele verificărilor şi încercărilor.
- Declaraţia de conformitate a producătorului vizată AFER, obligatoriu pentru produse feroviare critice încadrate în clasa de risc 1A



Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
		C. Gambelli			

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO Joint Venture leader	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 29/29

## 9.2. Materiale semi bune (ord 1403/2006)

Procesul verbal de recâştigare şi încadrare ca semibun a materialului de cale, care conţine următoarele date:

- numele şi prenumele personalului care efectuează verificările şi măsurătorile;
- denumirea şi tipul materialului de cale şi numărul standardului;
- documentele de provenienţă a materialelor (contract, factură etc.)
- tabele cu măsurători şi toleranţele admise pentru încadrare ca material semibun;
- data efectuării măsurătorilor;
- cantitatea (numărul şi masa netă);
- rezultatele verificărilor.



## 9.3. Materiale recondiţionate (MTF nr 71 – 002:2006) ord 1403/2006

- Buletinul de calitate emis de reparator (conform 9.1) ;
- Declaraţie de conformitate vizată de AFER.
- Fise masuratori conform ord. 1403/2006

Nota: Elementele constitutive de interoperabilitate puse in opera sa fie conforme cu STI-urile aplicabile, normele nationale(NN) sau standardele armonizate (EN) la data elaborarii documentatiei.

## 10. GARANȚII

Termenul de garanție este stabilit conform standardului produsului/specificației tehnice sau caietului de sarcini întocmit și aprobat de CN CF CFR SA și avizat de AFER.

Producătorul este obligat ca în termenul de garanție să înlocuiască toate piesele la care apar defecțiuni provenite din cauza fabricației.

Constatarea defectului se face la fața locului în prezența delegațiilor producătorului, furnizorului și a beneficiarului.

Termenii de furnizare și înlocuire a materialelor defecte se înscriu în contractele de furnizare.

## 11. EVIDENȚA MODIFICĂRILOR SPECIFICAȚIEI TEHNICE

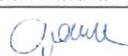

Data înregistrării	Numărul documentului și data intrării în vigoare	Titlul documentului înregistrat de modificat	Nume, prenume, semnătură și ștampilă
--------------------	--	--	--------------------------------------

## 12. CONSIDERAȚII FINALE

Eventualele divergențe ce vor rezulta între prevederile prezentului caiet de sarcini și posibilitățile executantului de a le respecta întocmai, se vor concilia între proiectant, executant și beneficiar.

Se vor lua toate măsurile necesare respectării prevederilor din "Regulamentul pentru urmărirea comportării în exploatare, intervențiilor în timp și post utilizarea construcțiilor", conform prevederilor din HG 766/1997, Anexa nr. 4 și din Normativul P130–99.

Toate modificările ce apar la proiect, în timpul realizării lui pe șantier, se vor evidenția pe planuri ce vor fi depuse la cartea construcției.

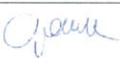

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO <i>Joint Venture leader</i>	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	<b>E105</b>



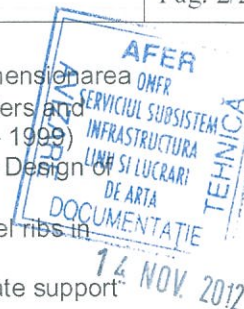
## Bibliografie

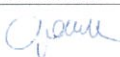
- [1] Societatea Tunelării Britanice și Institutul de Inginerie Civilă (The British Tunnelling and The Institution of Civil Engineers)
- [2] Specificație pentru construcția tunelurilor 2000 (Specification for tunnelling – 2000)
- [3] Ghid de proiectare pentru captuseala tunelului 2004 (Tunnel lining design guide – 2004)
- [4] Richtlinie 853 Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten – 2002
- [5] Departamentul U.S. de transporturi, Administrația de autostrăzi, Institutul National de Transportații, Manual ethnic pentru proiectarea tunelurilor rutiere – Martie 2009 (U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, National Highway Institute, Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels - March 2009)
- [6] EN 1990:2002 – Eurocode: Bazele proiectării structurilor (EN 1990:2002 – Eurocode: Basis of structural design)
- [7] EN 1993 – Eurocode 3: Proiectarea structurii de oțel (EN 1993 – Eurocode 3 Design of steel structures.)
- [8] EN 1997-1 – Eurocode 7: Proiectare Geotehnică- Partea 1: Reguli Generale (EN 1997-1 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 1: General rules.)
- [9] EN 1997-2 – Eurocode 7: Proiectare Geotehnică- Partea 2: Investigatii de sol și teste (EN 1997-2 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing.)
- [10] EN 1998 – Eurocode 8: Proiectarea structurii rezistente la cutremur (EN 1998 – Eurocode 8 Design of structures for earthquake resistance.)
- [11] A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 – Suport și captuseala tunel – “Recomandări pentru utilizarea de convergență-metoda izolării” (A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 – Tunnel support and lining. -“Recommendations for use of convergence – confinement method”.)
- [12] Italferr: Manual pentru proiectarea tunelului .Roma octombrie 1995 (ITALFERR: “Linee guida per la progettazione esecutiva delle gallerie naturali ”. Roma, (ottobre 1995))
- [13] STI Directiva 2008/163/EC – Decembrie 2007 – Siguranța în tunel ((TSI (Technical Specifications for Interoperability) relating to 'safety in railway tunnels' in the trans-European conventional and high-speed rail system - European Directive 2008/163/EC - December 2007)
- [14] UIC Codex - pentru stabilirea dimensiunii secțiunii transversale a unui tunel feroviar cu linie simplă sau pentru tuneluri cu linie dublă (UIC Codex - with railway clearance to establish the dimensions of a normal cross-section of a single-track rail tunnel or for double track rail tunnels)
- [15] UIC Code 505-1 Transportul feroviar (UIC Code 505-1 Railway transport stock-Rolling stock construction gauge)
- [16] EN 1991 Eurocode 1: Acțiuni asupra structurilor (EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures)
- [17] EN 1992 -1-1 Eurocode 2: Proiectarea structurii de beton. Partea 1: Reguli generale și reguli pentru clădiri (EN 1992 -1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1. General rules and rules for building.)
- [18] EN 1992 -2 Eurocode 2: Proiectarea structurii de beton. Partea 2: Poduri din beton. Reguli de proiectare și detaliere (EN 1992-2 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 2: Concrete bridges. Design and detailing rules.)
- [19] WG 5 Protecția Muncii -2004 – Siguranța în tunel(WG 5 Health and Safety in Works – 2004 - Safe working in Tunnelling)
- [20] WG2 Cercetare-2007-Reglementele induse de tunel în sol moale (WG 2 Research – 2007 - Settlements induced by tunneling in Soft Ground)
- [21] Recomandări AFTES (AFTES Recommendations)
- [22] GT1R1A1 - Caracterizarea maselor de roci utile pentru proiectarea și construcția de structuri subterane (GT1R1A1 - Characterization of rock masses useful for the design and the construction of underground structures - 2004)

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



- [23] GT7R4A1 - Alegerea parametrilor geotehnici și teste utile pentru proiectarea, dimensionarea și construcția de structuri subterane (GT7R4A1 - The choice of geotechnical parameters and tests useful to the design, dimensioning and construction of underground structures – 1999)
- [24] GT20R1A1 - Proiectare de beton pulverizat pentru sprijin subteran (GT20R1A1 - Design of sprayed concrete for underground support – 2002)
- [25] GT7R3A1 - Utilizarea nervuri de oțel în lucrări subterane (GT7R3A1 - Use of steel ribs in underground works – 1993)
- [26] GT6R2A1 – Manual pentru folosirea betonului și a bolturilor (GT6R2A1 - Immediate support using shotcrete and bolting (NATM) – 1986)



	Numele și prenumele	Semnătura		Numele și prenumele	Semnătura
Elaborat	C. Gambelli		Verificat	A. Pigorini	