

Exp. Beneficiar

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



Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov - 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 HOMOROD

CONSULTANT:

JOINT VENTURE  
ITALFERR, SCOTT WILSON,  
OBERMAYER, TECNIC  
Şef Proiect  
Ing. Roberto Liuzza

SUBCONSULTANT:

SOCIETATEA COMERCIALA  
AREX  
S.R.L.  
BUCURESTI - ROMANIA

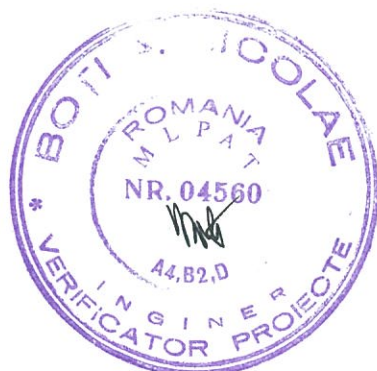
AREX COMPANY SRL  
Responsabil Proiect  
ing. Claudio Gambelli



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. CONDIȚII TEHNICE
7. INCERCĂRI ȘI VERIFICĂRI
8. RECEPȚIA LUCRĂRILOR
9. DOCUMENTE PENTRU INREGISTRAREA REZULTATELOR
10. GARANȚII
11. EVIDENȚA MODIFICĂRILOR SPECIFICAȚIILOR TEHNICE
12. CONSIDERAȚII FINALE





## 1. GENERALITĂȚI

### 1.1. Rolul și scopul caietului de sarcini

Prezentul caiet de sarcini stabilește și descrie categoriile de lucrări pentru realizarea tunelului HOMOROD 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 importanța 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	

- 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:  $6 \div 8$  °C
- Minima absolută: -29,6 °C
- Maxima absolută: 37,1 °C
- Prima zi de îngheț 1X  $\div$  11X
- Ultima zi de îngheț 21 IV  $\div$  1V

Umezeala relativă:

- Iarna: 84  $\div$  88 %
- Vara: 64  $\div$  72 %

Precipitații atmosferice

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

Viteza vântului (m/s)

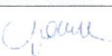

- Variația anuală a vitezelor vântului: 2,8  $\div$  3,3 m/s
- Direcția vânturilor predominante: NV
- sector nord: 17 %.

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

##### Îngheț

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

- Braşov  $\div$  Apața este de 100  $\div$  110 cm;

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



14 NOV 2012

- Apaşa ÷ 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 şi de afluenţii acestuia, cei mai importanţi fiind: Timiş, Ghimbăşel, Bârsa, Homorodul Mare, Homorodul Mic.

**Seismologia**

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

- zona Braşov ÷ Apaşa perioada de control (colţ)  $T_c=0,7\text{s}$  şi acceleraţia terenului  $a_g=0,20g$ ;
- zona Apaşa ÷ Beia perioada de control (colţ)  $T_c=0,7\text{s}$  şi acceleraţia terenului  $a_g=0,16g$ .

**Judeţul Mureş**

**Clima**

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

Temperatura aerului:

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

**Umezeala relativă:**

- Iarna: 84 ÷ 88%
- Vara: 72 ÷ 80 %

**Precipitaţii atmosferice**

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

**Viteza vântului (m/s)**

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

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

**Îngheţ**

Adâncimea maximă de îngheţ, 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 judeţul Mureş, în apropierea oraşului Sighişoara afluenţii Târnavei Mari sunt Pârâul Căinelui şi Saeş.

**Seismologia**

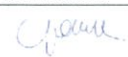

Din punct de vedere al zonei seismice, conform STAS 1/100/1-93, intensitatea seismică pentru judeţul Mureş, zona Mureni ÷ Sighişoara, este 7<sub>1</sub>. Normativul P100-1/2006 indică pentru zona Mureni ÷ Sighişoara perioada de control (colţ)  $T_c=0,7 \text{ s}$  şi acceleraţia terenului  $a_g=0,12g$ .

**1.10. Termene de garanție**

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

Perioada de garanție este perioada de timp cuprinsa între data receptiei la terminarea lucrarilor si data terminarii lucrarilor dupa aceasta receptie, conform HG 273/1994, art.32, dar nu mai puțin de 12 luni de la receptia finala.

**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

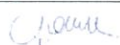

**2.2. Ordonante si Hotarari ale Guvernului Romaniei**

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 în Comunitate  
Directiva 2011/633/UE – Decizia de punere în aplicare a Comisiei din 15 septembrie 2011 privind specificatiile comune ale registrului de infrastructură feroviară  
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]

14 NOV 2012

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.	B105 <b>AFER</b>

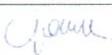



14. NOV. 2012

U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, National Highway Institute, Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels - March 2009 [5]  
 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 in teren”  
 EN 13491:2004 Bariere geosintetice. Caracteristici necesare pentru utilizarea ca bariere in tunele si 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 etansare 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 etansare în captuseala segmentara – 8/2006  
 ITALFERR – Manual de realizare Galerii de excavare mecanizata cu fața complet frezata – 03/2011

**2.4. Ordine ale Ministerului Transporturilor.**  
 OMT 290/2000 – Ordin al Ministrului Transporturilor privind admiterea tehnica a produselor si/sau serviciilor destinate utilizarii in activitatile de construire, modernizare, intretinere si reparare a infrastructurii feroviare si a materialului rulant pentru transportul feroviar si cu metroul.

### 3. BREVIARELE DE CALCUL PENTRU DIMENSIONAREA ELEMENTELOR DE CONSTRUCTII SI DE INSTALATII

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.	E105
		Pag. 6/29

Dimensionarea si stabilirea elementelor constructive ale tunelului sunt calculate si stabilite in instructiile de specialitate, precum si in documentatiile de referinta proprii.



#### **4. NOMINALIZAREA PLANSELOR CARE GUVERNEAZA LUCRAREA**

Plansele, fiind piese desenate, sunt atasate la proiectul tehnic, conform Documentatiei standard aprobata prin Ord. M.F. + M.L.P.T.L. nr. 1013/873/2001.

#### **5. DESCRIEREA LUCRARILOR**

Tunelul Homorod va fi excavat prin metoda tradiţională folosind o Maşină de Forat Tuneluri (modul deschis sau modul închis). Tunelul Homorod este un tunel lung alcătuit din două tuneluri feroviare cu o singură cale. Distanţa dintre axele şinelor pentru cele două tuneluri forate este variabilă şi este cuprinsă între o valoare minimă de 30 m în dreptul zonelor de intrare şi o valoare maximă de 80 m în dreptul zonei cu suprasolicitare mare. Pentru fiecare tunel, distanţa dintre axa tunelului şi axa şinei este egală cu 35 cm. Tunelul natural începe la km 226+663.580 (fir 1) şi km 226+616.870 (fir 2), şi se termină la km 231+639.610 (fir 1) şi km 231+585.470 (fir 2).

Lungimea totală a tunelului natural este de 4976.03 m pentru fir 1 şi 4968.60 m pentru fir 2, iar şinele se desfăşoară la altitudini cuprinse între 460.448 m A.M.S.L. şi 466.192 m A.M.S.L. Suprasolicitarea maximă este egală cu 240 m.

Din motive de siguranţă, au fost proiectate treceri transversale (variante ocolitoare) pentru legarea tunelurilor forate. Variantele ocolitoare vor fi excavate prin metoda tradiţională şi vor fi amplasate la o distanţă de 500 m fiecare, iar de-a lungul tunelului există un număr total de 13 variante ocolitoare. Variantele ocolitoare au o lungime variabilă datorită distanţei variabile între două tuneluri. Au fost proiectate şi nişe prefabricate şi acestea vor fi amplasate la o distanţă de 25 m una faţă de cealaltă pentru fiecare tunel.

Din punct de vedere geologic şi geotehnic, tunelul traversează o singură formaţiune; această formaţiune constă dintr-o formaţiune de bază compusă din argilă marnoasă (cu lentile de nisip care pot avea grosimi de metri) suprapuse de un strat de alterare (argilă brună) al substratului.

Profilul transversal al tunelului are o formă circulară. Dimensiunile secţiunii permit instalarea unei singure şine de cale ferată. Raza internă este de 4.3 m. Caracteristicile geometrice ale secţiunii transversale sunt corespunzătoare astfel încât permit viteze de 160 km/h care respectă limita de supra-presiune de 10 kPa.

Proiectul pentru secţiunile transversale geometrice propuse se bazează pe următoarele specificaţii:

- Gabarit de Izolare Tranzitoriu "Gabarit C";
- Distanţa dintre axa şinei şi axa tunelului este egală cu 35 cm;
- Gabaritul şinei: lăţimea 1,435 m;
- PMO n.5 pentru o înclinaţie maximă de 150mm, Anc max de 0,45m/sec<sup>2</sup>, raza plană la nivelul curbei de 1.500m;
- Tipul de şină de cale ferată 60 în conformitate cu specificaţiile tehnice menţionate în dosarul UIC 860-0 cu privire la calitatea materialelor şi la condiţiile UIC de fabricare şi recepţie pentru căi ferate;
- Traverse din beton cu lungimea de 2.60 m cu fixarea elastică a şinelor de cale ferată de traverse;
- Alimentarea cu energie electrică de 1x25kV cu înălţimea între şină şi linia aeriană de 5,20m;
- Cale permanentă cu balast alcătuit din pietre sfărâmate de prima calitate în conformitate cu prevederile STAS 3197/1 şi cu normele SR EN 13450/2003.

Tunelul Homorod este proiectat pentru a fi excavat prin metoda mecanizată (cu mod dublu, în mod deschis, respectiv în mod închis). Modul închis va fi utilizat de la km 226+663.58 la km 226+950 şi de la km 231+100 la km 231+639.61. Modul deschis va fi utilizat de la km 226+950 la km 231+100. Diametrul de excavare este egal cu 9.80 m cu un gol între profilul excavării şi căptuşeala cu segmenti prefabricaţi extradados egal cu 0.20 m în condiţii obişnuite. Utilajul va începe lucrările de excavatie la intrarea dinspre Racos.

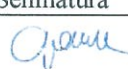

#### **Intrari dinspre Racos si Homorod**

Tunelul respectiv este un tunel cu linie dublă alcătuit din două tuburi distincte situate la o distanţă de aproximativ 30 m. Cele două zone de intrare diferite sunt alcătuite pentru fiecare tub din elemente artificiale cu bolţi de intrare în formă de „cioc de flaut” ("flute beak").

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

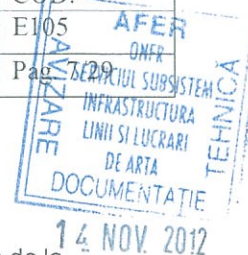
linia 1 (km 226+538.99 – 226+663.58)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 15 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 104.59m.
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

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



 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. 729



linia 2 (km 226+522.28 – 226+616.87)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 15 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 74.60m.
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

La intrarea in tunel catre Racos, traseul natural al unui rau de munte interfereaza cu lucrarile civile de la intrare; din acest motiv se considera necesara o deviere a cursului raului pentru a permite legarea hidrologica pana la raul Olt.

Intrarea dinspre Homorod consta in umatoarele lucrari de constructii civile (structuri permanente):

linia 1 (km 231+692.50 - 231+639.61)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 15m
- tuneluri artificiale cu o lungime de 32.89m.
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

linia 2 (km 231+657.47 – 231+585.47)

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 18.37 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 51.85m.
- 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 și va fi contrastată la diferite niveluri de către grinzi de beton armat care au o dimensiune de 60 x 70. Tevi de drenaj sub-orizontale sunt instalate de-a lungul pereților de retenție pentru a disipa presiunile hidraulice. Pe pereții de susținere se aplică un strat de beton torcretat cu o grosime de 10cm. Pentru ambele intrări 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).

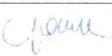

Etapele de construcție a pereților de susținere sunt următoarele:

- 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.

Sarpanta 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 și o placa de otel care permite o distributie mult mai omogena a incarcarii in interiorul celulei.

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

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 în funcție de condițiile geotehnice și geologice reale întâlnite pe durata executării stâlpilor astfel ca aceasta să poată fi amplasată în situațiile cele mai critice întâlnite

### Tunelul Natural

Căptușeala prefabricată a tunelului va fi aplicată la interiorul scutului mașinii. Inelul este confecționat din segmente prefabricate din beton armat cu lungimea medie egală cu 1.50 m și cu grosimea de 0.40 m. Raza interioară a inelului este egală cu 4.30 m, iar extradados-ul (suprafața exterioară a boltei) este de 4.70 m. Inelul este alcătuit din șase elemente structurale și un segment cheie.

Elementele prefabricate din beton trebuie să aibă o rezistență mecanică mare astfel încât să facă parte din clasa de rezistență C45/55. Betonul trebuie să fie rezistent la mediile moderat agresive în conformitate cu clasa de expunere XA2 (UNI EN 206-1). Barele din oțel 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 și armături phi 12.

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

Umplutura dintre profilul excavării și extradados-ul căptușelii cu segmente prefabricate este din pietriș mărunț (material inert) și din mortar de ciment injectat.

Pentru traversarea zonelor cu dislocare, Utilajul trebuie să fie dotat pentru executarea intervențiilor de consolidare la nivelul conturului tunelului. În cursul acestor intervenții, vor fi folosite injectări la nivelul palplanșelor cu amestecuri de ciment la înaltă presiune în vederea întăririi. În plus, pentru a evita închiderea cavității, trebuie ca perioada de nefuncționare a mașinii 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 segmente conform alinierii orizontale și verticale a șinei. Segmentele vor fi asamblate în interiorul scutului și vor fi conectați între ei prin intermediul îmbinărilor longitudinale (bolțuri metalice sau racorduri metalice). Fiecare inel va fi conectat cu alt inel și toate inelele între ele prin intermediul îmbinărilor de circumferință (bolțuri/racorduri metalice).

### Treceri transversale către alt tub

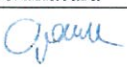

Pe baza unităților geologice prezente de-a lungul traseului tunelului și ținând seama de situația stratigrafică cu care ne confruntăm, soluțiile tehnologice propuse pentru excavarea secțiunilor în vederea realizării trecerilor transversale sunt:

Secțiunea B care este alcătuită din:

- 2+2 drenaje de avans,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.0$  m;
- Consolidarea feței 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;
- Căptușeala inițială alcătuită din plasă din sârmă de oțel electro-sudată spritz-beton cu grosimea de 25 cm și 2 IPE200 lonjeroane din oțel /1.00 m;
- Căptușeala finală din beton cu grosimea de 0.60 m la bolta inversă a tunelului, turnată la o distanță maximă în raport cu fața tunelului egală cu aproximativ 9.0 m, și 0.60 m la boltă, executată la o distanță neimpusă în raport cu fața tunelului. Distanța pentru turnarea boltei inverse a tunelului trebuie să fie verificată în funcție de comportarea efectivă a masei de rocă și în funcție de măsurătorile de convergență.
- 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.

Secțiunea C care este alcătuită din:

- 2+2 drenaje de avans,  $L \geq 20.0$  m, suprapunerea  $\geq 10.0$  m;
- Consolidarea feței 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;
- Căptușeală din beton torcretat pentru prima etapă (grosimea = 5 cm) consolidată cu plasă din sârmă de oțel electro-sudată  $\Phi 6$  15x15 cm, și TH 29 lonjeroane din oțel / 1.00 m;
- Căptușeală din beton torcretat pentru a doua etapă (grosimea = 25 cm) consolidată cu plasă din sârmă de oțel electro-sudată  $\Phi 6$  15x15 cm, și TH 29 lonjeroane din oțel / 1.00 m;
- Căptușeala finală din beton cu grosimea de 0.60m 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.

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

 <b>ITAFERR</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. 9/29

### 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 segmenti prefabricați înainte de desfacerea forțată a segmentilor, 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 segmenti prefabricați a tunelului;
- Măsurători de convergență la nivelul căptușelii din segmenti 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 cladire 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 segmenti 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.

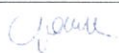

Materialele au fost modelate cu ajutorul unui model de comportare „echivalent continuă”, descrisă prin intermediul unei curbe liniare elastice perfect plastice folosind criteriul de prăbușire al lui Mohr-Coulomb și legea non-asociativă a fluxului. Solurile au fost modelate folosind condițiile aferente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

Pe baza dovezilor adunate în timpul „etapei de studiu”, șina este împărțită în secțiuni care au o comportare omogenă la deformare. Estimările referitoare la comportarea de-a lungul traseului tunelului sunt prezentate în mod rezumativ în cadrul *Profilului 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 obține informații cu privire la comportarea cavității în ceea ce privește stabilitatea pe termen scurt și pe termen lung.



14 NOV. 2012

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

 <b>ITAFERR</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
		Page: 10/29



Comportarea feței tunelului, care depinde de comportarea cavității, poate fi redusă la următoarele trei categorii

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

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

Categoria C: fața este instabilă ca urmare a absenței intervențiilor de stabilizare a feței, ceea ce face ca fața să fie complet instabilă

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

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

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

Analiza cu ajutorul metodei liniilor caracteristice a fost aplicată pentru secțiunile tunelului și pentru secțiunile ocării cu acoperire maximă pentru diverse soluri și pentru diverse formațiuni stâncoase.

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

Pentru trecerile transversale, au fost efectuate analize în vederea verificării secțiunii ocării în ceea ce privește etapele de lucru, domeniul de solicitare indusă în masa de pământ prin excavarea tunelului și solicitările care acționează la nivelul căptușelii.

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

Verificările structurale pentru căptușeala cu segmente prefabricate au fost efectuate în conformitate cu Eurocod, aplicând metoda stării limită finale și a stării limită de serviciu. Pentru starea limită finală, valorile de proiectare aferente cazurilor de solicitare au fost obținute prin aplicarea coeficienților în conformitate cu EN 1990:2002 (E): Bazele proiectării structurale. Pentru starea limită de serviciu, acțiunile aferente proiectului au fost obținute prin aplicarea coeficientului unitar pentru cazurile de solicitare persistentă; verificarea diverselor stări limită de serviciu a fost realizată pentru limitarea solicitărilor.

Rezistența structurii inclusă în proiect a fost determinată cu ajutorul valorilor aferente caracteristicilor fiecărui material împărțite la factorii parțiali. Calcularea solicitărilor a fost realizată prin înmulțirea valorilor caracteristicilor obținute prin analiza numerică pentru un factor de siguranță parțial:

Caracteristicile geometrice ale căptușelii cu segmente din beton sunt următoarele:

Diametrul exterior: 9.4 m

Diametrul interior: 8.6 m

Grosimea 0.4 m

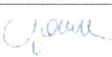

Raza medie: 4.50 m

Numărul de segmente 7 (6 + 1 segment cheie)

Lățimea medie a fiecărui segment 1.5 m

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

- Îndepărtarea cofrajelor;
- Prima manevrare;
- Depozitarea segmentelor din momentul îndepărtării cofrajelor până la maturarea completă;
- Depozitarea segmentelor pe șantier (stare de maturare completă);
- Montarea (verificarea ridicării segmentelor)

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.		E105
			Pag. 11/29

- Solicitarea cauzată de împingerea pârghiilor
  - Verificarea sarcinii concentrate pentru o singură pârghie
  - Împingerea pârghiilor (presiunea de contact sub baza cilindrilor de împingere – tracţiunile induse în beton datorită presiunii aplicate de împingerea pârghiilor).
- Îndepărtarea segmentului, prefabricat, din cofraje se va face numai după ce betonul a atins rezistenţa  $R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$ . Se presupune că segmentii vor fi agăţaţi şi ridicaţi de părţile laterale. Segmentii pot fi transportaţi la faţa locului atunci când betonul a atins rezistenţa 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 „Manual de realizare Galerii de excavare mecanizată cu faţa complet frezată” – ITALFERR - 03/2011.

#### **Specificatie Siguranta Tunelului**

Tunelul a fost proiectat în conformitate cu Caietul de Sarcini cu Directiva TSI 96/48/EC si implementarea specificatiilor TSI au o cerinta de analiza a sigurantei in vederea studiului unui set de masuratori coerent pentru elemente civile si tehnologice care depind de caracteristicile tunelului si pentru a defini echipamentul necesar care trebuie adoptat.

In conformitate cu specificatiile TSI, s-a efectuat un studiu de siguranta al tunelului, precum si un plan de urgenta. In acest document ne reamintim principalele elemente de proiectare al tunelului:

- Tub pentru cale ferata dubla
- Trecere pentru pasageri la celalat tub(4.2.2.6.4) la fiecare 500m
- Cerinte impotriva incendiului pentru structura (4.2.2.3 TSI)
- Podea cu latimea mai mare de 0.75 cm echipata cu balustrada (4.2.2.7 TSI)
- Semnalizare de evacuare (4.2.2.9 TSI)
- Iluminat de urgenta (4.2.2.8 TSI)
- Comunicatie de urgenta (4.2.2.10 TSI)
- Zone de salvare in afara tunelului (4.2.2.12 TSI)
- Alimentare cu apa (4.2.2.13 TSI)

#### **Specificatie Tehnica**

Aceste sectiune au scopul numai de a da unele indicaţii ale caracteristicilor principale ale excavaţiei mecanizate.

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

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

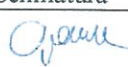

Utilajul se va baza pe următoarele elemente:

- Diametrul excavaţiei 9,80 m;
- Distribuţia inelelor: 6 bucăţi + 1 segment de boltă;
- Diametrul exterior al căptuşelii 9,40 m;
- Diametrul interior al căptuşelii 8,60 m;
- Lăţimea medie a căptuşelii 1,50 m;
- Grosimea căptuşelii 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 informaţiile necesare pentru mutarea cu mare precizie a scutului de-a lungul traseului tunelului proiectat precum şi cu un software de management al sistemului de ghidare al inelului pentru a calcula secvenţele inelului pentru un segment căptuşit.

Umplerea golului prezent între sol şi faţa exterioară a elementelor de căptuşire se realizează la radierul tunelului cu injecţii cu mortar de ciment prin conducte înglobate în învelişul de la bază şi la creastă cu material inert (pietriş mărunţ) pompat prin găurile segmentelor şi, apoi, cu injecţii de mortar de ciment. Conductele pentru injectare pentru pomparea pietrişului mărunţ vor fi plasate după 2-3 inele segmentate de la învelişul de la partea inferioară.

Utilajul 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.

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>	<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. 12/29

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, injectarea 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.

Utilajul 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 injectarea 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 injectare 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.

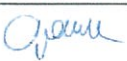

#### **Capul frezei**

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).

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 puţin două "freze superioare", atât pentru teren moale cât şi pentru rocă. Acest sistem va fi în stare să funcţioneze în secţiunile lungi ale excavaţiei.

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

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

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 transportorului 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

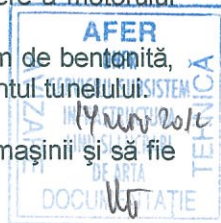
Utilajul trebuie să fie echipat cu un sistem dublu de extracție-sistem dual din frontul tunelului (pentru operarea în modul "închis", respectiv "deschis").

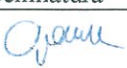

La operarea în modul "închis" extragerea materialului derocat trebuie să se facă cu ajutorul unui transportor elicoidal care evacuează materialul pe un transportor cu bandă instalat în spate. Melcul trebuie să fie retras pentru a permite operațiunile de control hidraulic și întreținerea în timp ce două 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.

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

Operarea în "modul deschis" trebuie să aibă loc prin intermediul unui transportor cu bandă plasat mai mult sau mai puțin în axa tunelului, conform configurației 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 producțiile prevăzute în proiect.



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

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 punctul 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, 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

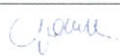

Umplerea golului prezent între sol şi faţă exterioară a elementelor de căptuşire este realizată la radierul tunelului cu injectări de mortar de ciment prin conducte înglobate în învelişul de la partea inferioară, în coronament cu material inert (pietriş mărunţ) pompat prin găurile segmentelor şi apoi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

TBM 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 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.

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

14 NOV 2012



 <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

### Echipe speciale pentru foraj

Utilajul trebuie să fie echipat cu echipamente speciale pentru consolidare, investigații geologice și cu un echipament special pentru executarea forajului și a injectării, pentru orice consolidări în jurul cavității prin mantaua scutului, inclusiv cu vanele de tip "preventiv" pentru a evita afuierea necontrolată a materialului și apei. Pe durata forajului vor fi controlați parametrii principali de foraj.

### Sistemul auxiliar

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

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

### Instalația de ventilație

Instalația de ventilație va fi compusă dintr-o instalație principală plasată în zona de intrare și de o instalație secundară instalată în sistemul auxiliar.

Instalațiile trebuie să fie dimensionate pentru a asigura o ventilație adecvată în tunel și pentru a reduce efectele toxice ale gazelor și prafurilor.

### Sistemele de monitorizare a atmosferei

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

### Sistemul de ghidaj

Scutul trebuie să fie echipat cu sisteme de control și înregistrare a parametrilor spațiali ai mașinii raportați la axa teoretică a tunelului, pe baza utilizării de rază laser, de sisteme de detecție cu spot laser pe secțiunea excavației, sistem de inclinometru pentru altitudine, controlul axial și transversal al corpului mașinii, procesor de date instrumentale, ecran de citire a deviațiilor curentului și a axei reale proiectate și aliniamentul orizontal și vertical al axei teoretice a tranșeei (sisteme precum Zed, Instruments, Dywidag sau echivalente), detectarea lungimii măsurate reale.

Trebuie să se ceară:

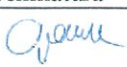

- Poziția altimetrică raportată la axa teoretică;
- Poziția planimetrică raportată la poziția teoretică;
- Poziția verticală și orizontală raportată la axa teoretică;
- Rotația scutului raportată la axa acestuia;
- Poziția coordonatelor scutului;
- Progresul lungimii măsurate raportată la marginea scutului.

Deviația 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 și 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 rotație a capului de freză;
- Poziția și presiunea frezei superioare;
- Detectarea extensiei cricurilor de împingere care se mișcă spre înainte;
- Cilindrii de presiune ai articulației;
- Suprapresiunea cricurilor (pentru grupuri și/sau individual);
- 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;

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



- 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.).

**Specificație Tehnică Tunul natural**

**consolidarea solului în fața 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 ≥ 19 kN / m; rezistență la întindere ≥ 1000 MPa; rezistența la forfecare ≥ 200 MPa; module de elasticitate ≥ 40.000 MPa; conținut de sticlă ≥ 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. 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 MPa; semi limitate de expansiune sub presiune > 1,0 MPa; rezistența minimă la compresiune (la 48 de ore) și limitată expansion > 5,0 MPa

**Faza de Constructie**

- foraje efectuate in uscat
- Introducerea elementelor structurale din fibra de sticla potrivite cu un echipament adecvat pentru injectare;
- injectie, 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 > 13N/mm<sup>2</sup>;
2. Beton torcretat trebuie să fie armat cu plasă de sârmă, sudat Ø 6 15x15cm din oțel B450C. Consolidarea cu otel B450C controlata de unitate: fynom = 450 N/mm<sup>2</sup>; ftnom = 540 N/mm<sup>2</sup>; fynom > fyk, fractile 5%; ftnom > FTK, fractile 5%; 1.15 ≤ (ft / fy) k ≤ 1.35 fractile 10% ; (fy / fynom) k ≤ 1.25, fractile 10%; Alungirea (AGT) k > 7,5%, fractile 10%; sudabile; beton de acoperire: c = 4 cm ± 20%.

**livrarea și montajul betonului torcretat armat c20/25 în fața tunelului**

1. Beton torcretat (Th. 10 cm) C20/25: rezistența medie la compresiune după 48 de ore > 13N/mm<sup>2</sup>;
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 ± 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; fck >= 12 MPa; ciment tip CEM I+V

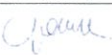

**tunel invertit pentru tuneluri naturale**

1. Cofraje pentru beton acoperiri pentru tunel invertit
2. acoperire de tuneluri concrete pentru tunel invertit: C30/37; de tip G2; fck > = 30 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.

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

Pentru sectiunea 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 pana 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**

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

1. Consolidarea din oţel 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 si 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 si platforma pentru tunel natural**

1. Consolidarea oţel 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 si instalarea de conducte de drenaj in 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 tevi din PVC, cu o grosime  $> 3 \text{ mm}$  (DIN 1187).

**furnizarea si montajul captuselii hidroizolante de-a lungul conturului tunelului inclusiv pregătirea suprafetei tunelului**

1. Pregătirea suprafetei de tunel (numai pentru bolta și stalpuri)  
2. O garnitură de hidroizolare alcătuită din: - polipropilena geotextile tesatura neșesuta din fir continuu, având o greutate mai mare de  $400 \text{ g/m}^2$ ; - termoplastic 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 si baze de umplere feroviara**

1. Acoperire de beton pentru trotuare, clasa 150

**semne**

1. Prima mana și urmatoarele pentru vopsirea benzilor indicatoare

**conduce 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.;

**statie de convergenta**

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

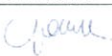

**doză de măsurat presiunea terenului**

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 stație de măsurare;

**nivelment geometric**

1. Precizie nivelment geometric pentru construirea de linii noi și reconditionarea liniilor existente  
2. Operatiunile de taiere pe piloni de beton în  $30 \times 30 \text{ cm}$  direct de la baza.  
3. Campanie de masurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

**campanie de masurare sarma vibratoare extensometru**

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.	E105
		Pag. 18/29

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

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

#### **campanie de masurare statia de convergenta**

1. Implementarea masuratorilor si este procesat la o frangie legata de o pereche de cuie

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

#### **campanie de masurare doza presiunea terenului**

1. Punerea în aplicare a tuturor măsurilor și dezvoltarea ulterioară;

2. Campanie de masurare. 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 gauri cu țevi adecvate și mecanisme de îndepărtare

3. Furnizarea si instalarea de oțel 33 chituite cu amestecuri de ciment, mai multe date f = 127 mm -lea. 10 mm oțel S355H, foraj f = 160 mm, L = 12.0 m, suprapun L=4.00m

4. Injectarea cu pre-amestec de mortar de ciment. Compozitia tipica: 1000 l apa, ciment 42,5 pt 1340 kg, 40 kg bentonită

Faza de Constructie

- foraje efectuate in uscat

- Introducerea elementelor structurale din fibra de sticla potrivite cu un echipament adecvat pentru injectare;

- injecție de jos a feței tunelului.

#### **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

#### **citirea masuratorii presiunii**

1. Pregătirea echipamentelor de tip penetrometru sau dilatometric.;

2. Campanie de masurare. Masuratori sistematice privind echipamentele in folosinta.

#### **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 geostructural.

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

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

#### **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)

#### **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.

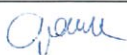

2. Acoperirea găurilor temporare

3. Conducte din rășină sintetică (PVC), cu diametrul intern și grosimea mm.80 cel puțin, și nu mai puțin de 4 mm, rigide;

4. Consolidarea la înaltă presiune prin injectarea unui amestec de apă, ciment și bentonit

**excavarea tunelului feroviar cu o singur fir(diametrul exterior: 9,80m și 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 și în modul deschis. excavarea trebuie să se facă pentru**



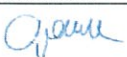

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	

**orice tipuri de soluri și de roci, precum și sub straturile cu apă freatică, și dacă este necesar prin aplicarea unei presiuni active la nivelul feței excavației**

Costurile aferente includ:

- Proiectul detaliat pentru utilaj sau pentru reabilitare în cazul unei utilaj uzate;
- transportul (dus - întors), montarea, demontarea și întreținerea unui utilaj, verificarea, instalațiile, utilajele și echipamentele furnizate, atât în cadrul șantierului cât și în afara șantierului, inclusiv echipamentele de manipulare, piesele și consumabilele;
- lucrările provizorii pentru împingere și plecare
- translatarea scutului și lucrările provizorii aferente;
- excavarea și îndepărtarea materialelor de la intrare și depozitarea temporară a acestora pe șantier;
- furnizarea, transportul și instalarea betonului prefabricat care trebuie să fie cel puțin din clasa de rezistență 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 și verticală.
- Controlul geometriei inelelor segmentilor în conformitate cu specificațiile de proiectare enumerate;
- Inelele segmentilor: 6 bucăți + 1 segment cheie, diametrul exterior 9,40 m., diametrul interior 8,60 m., grosimea 40 cm, lățimea medie 1,50 m, conectate între ele prin intermediul unor îmbinări longitudinale (bolțuri de oțel sau racorduri). Fiecare inel va fi conectat de celelalte inele și toate între ele prin intermediul îmbinărilor de circumferință (bolțuri de oțel sau racorduri).
- Bare din oțel pentru inelul pentru segmenti tipul B450C
- Furnizarea și instalarea învelișului rezistent la apă cu garnituri de etanșare din neopren pe conturul inelelor pentru segmenti, inclusiv adezivii și 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 și aditivii pentru îmbunătățirea 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 și din punct de vedere hidrogeologic.
- Orice colmatare în etapa a doua a injectării prin găuri în inelul segmentului, inclusiv furnizarea și transportul materialelor;
- Furnizarea și instalarea și transportul materialelor pe gravel și/sau materialul cu argila expansivă sau material similar.
- Instalație de *impachetare* a amestecului de colmatare;
- Conectarea inelelor segmentilor prin racorduri și/sau bolțuri;
- Monitorizarea în timpul construirii tunelului în conformitate cu specificațiile contractuale;
- Toate costurile aferente perioadelor de nefuncționare cauzate de întreținere sau de necesitatea efectuării unor reparații;
- Orice investigații în curs de desfășurare, cu guri de forare sub-orizontale mecanice cu diametrul de 110 mm până la o adâncime de 50m și consolidările la nivelul conturului feței în secțiunile unde este necesar;
- Sistem de detectare cu aer de-a lungul tunelului în vederea detectării gazelor inflamabile;
- Sistem pentru detectarea și stingerea incendiilor de-a lungul tunelului;
- Toate lucrările pentru pornirea și demontarea utilajului la sfârșitul excavației tunelului;
- Toate lucrările, măsurile de precauție, facilitățile, echipamentele provizorii și finale și orice altceva necesar pentru siguranța personalului;
- Implementarea monitorizării pentru controlul terenului, al clădirilor și structurilor de-a lungul traseului tunelului;
- cărucior A/R în curte, la suprafață și în galerie, pentru toate echipamentele, utilajele și materialele inclusiv pentru încărcarea și descărcarea acestora;
- executarea tuturor conexiunilor electrice, inclusiv consumul de apă, precum și materialele aferente, precum și echipamentele necesare;
- 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;



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

**CAIET DE SARCINI**

Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.



- instalație pentru tratarea apei din galerie, înainte de tumarea acesteia în colectorul municipal sau în 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  $\text{g/cm}^3$
- 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:  $f_{y, \text{nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{t, \text{nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} > f_{y, \text{nom}}$ , fractal 5%;  $f_{tk} > f_{t, \text{nom}}$ , fractal 5%;  $1.15 \leq (f_t/f_{yk})_k \leq 1.35$  fractal 10%;  $(f_y/f_{y, \text{nom}})_k \leq 1.25$ , fractal 10%; Elongatia  $(Agt)_k > 7.5\%$ , 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 prefabricați 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

**Specificatie Tehnica Intrari**

**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.

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

1. O garnitură de hidroizolare alcătuită din: - polipropilena geotexile tesatura nețesuta din fir continuu, având o greutate mai mare de 400g/m<sup>2</sup>; - termoplast PVC membrana rezistentă la apa (grosime mai mare de 2 mm și rezistența la rupere  $\geq 15 \text{ N/mm}^2$ ); - micro conducte fisurate PVC. Ø 125mm, poziționate 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**

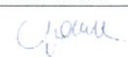

1. Cablu de alimentare canale prefabricate;

**trotuare și baze de umplere feroviara**

1. acoperire de beton pentru trotuare, clasa 150

**semne**

1. Prima mana și următoarele pentru vopsirea benzilor indicatoare

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. 1/29

**AFER**  
 ONFR  
 SERVICIUL SUBSISTEM  
 INFRASTRUCTURA  
 LINII SI LUCRARI  
 DE ARTA  
 DOCUMENTATIE  
 TEHNICA  
 14. NOV. 2012

**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 și 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: diametru 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 170mm, 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 ch 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 executare 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 ordin va trebui să fie testată înainte de a se acționa la baza excavației; operația de întindere nu trebuie să fie la o adâncime mai mare de 50 cm de la poziția tijelor.

**perete din piloni pentru tunelul artificial**

1 Pilon consolidat in beton C25/30, sapat cu echipament adecvat prin utilizarea de noroi bentonită Ø1200mm; **otel consolidat**

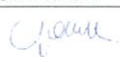

1. Bare din oțel pentru: B450C controlată de unitate:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{ynom} > f_{yk}$ , fractile 5%;  $f_{tnom} > FTK$ , fractile 5%;  $1,15 \leq (f_t / f_y) \leq k$  1.35 fractile 10%;  $(f_y / f_{ynom}) k \leq 1.25$ , fractile 10%; Alungirea (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 otel pentru bordura din beton a tunelului artificial**

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

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

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

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

**conducte de drenaj pentru eretele din conducte**

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

**cadrul de pornire: demolare**

1 Demolare betonului armat de la fața tunel;

**cadrul 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 gauri 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  $\geq 19$  kN / m; rezistență la întindere  $\geq 1000$  MPa; rezistența la forfecare  $\geq 200$  MPa; module de elasticitate  $\geq 40.000$  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 apă, 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  $> 1,5$  MPa; semi limitate de expansiune sub presiune  $> 1,0$  MPa; rezistența minimă la compresiune (la 48 de ore) și limitată expansiune  $> 5,0$  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.

**cadrul de pornire: nervuri de oțel**

1. Aproximarea și instalarea de steel ribs coaste: alcatuite din două secțiuni cuplaste 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.

**cadrul de pornire: beton torcretat**

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

**excavare pentru tunelul artificial**

1. Excavarea în orice tip de sol în general, consistența și duritate / sol consolidat / sol consolidat prin elemente de fibra de sticlă structurală..

**umpleri pentru tunelul artificial**

1. Umpleri cu teren din diverse săpături;

**pernă de protecție pentru tunel artificial**

1. Pernă de protecție pe tuneluri artificiale, cu pamant din cariere.;

**iarba pentru tunelul artificial**

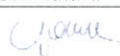

1. Formarea și însemantarea de iarba

**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 în fundații și similare;

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

14. NOV. 2012



 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 circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	EJ 05 Pag 23/29

**AFER**  
 INFRASTRUCTURA  
 DE CALI SI LUCRARI  
 DE ARTA  
 DOCUMENTATIE  
 14 NOV. 2012

2. Beton pentru structurile de fundatie pentru tunelul invertit: C30/37; G2 de tip; fck > = 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 Ø = 32 mm. Exprimat 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 strutului.

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

1. Otel consolidat B450C controlate de unitate: f<sub>ynom</sub> = 450 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>tnom</sub> = 540 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>ynom</sub> > f<sub>yk</sub>, fractile 5%; f<sub>tnom</sub> > F<sub>TK</sub>, fractile 5%; 1.15 ≤ (f<sub>t</sub> / f<sub>y</sub>) k ≤ 1.35 fractile 10%; (f<sub>y</sub> / f<sub>ynom</sub>) k ≤ 1.25, fractile 10%; Alungirea (AGT) k > 7,5%, fractile 10%; sudabile; beton de acoperire: c = 4 cm ± 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; fck > = 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 Ø = 32 mm;

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

1. Otel consolidat B450C controlate de unitate: f<sub>ynom</sub> = 450 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>tnom</sub> = 540 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>ynom</sub> > f<sub>yk</sub>, fractile 5%; f<sub>tnom</sub> > F<sub>TK</sub>, fractile 5%; 1.15 ≤ (f<sub>t</sub> / f<sub>y</sub>) k ≤ 1.35 fractile 10%; (f<sub>y</sub> / f<sub>ynom</sub>) k ≤ 1.25, fractile 10%; Alungirea (AGT) k > 7,5%, fractile 10%; sudabile; beton de acoperire: c = 4 cm ± 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 pentru coroana 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) Ø8 x 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 Homorod**

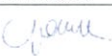

Tunelul Homorod este dotat cu doua zone de siguranta localizate in apropierea celor doua intrari in tunel. Pe partea Racos, suprafata de siguranta este de 2400 mp, iar accesul se face prin vechea autostrada, care va fi deviata. Pe partea Homorod, suprafata ariei de siguranta este de circa 3000 mp, conectata la rețeaua rutiera existenta printr-un drum nou cu lungimea de 780 m; inainte de intrarea in orasul Homorod se trece pe o portiune de drum de circa 800 m, constand intr-un drum neamenajat; acest drum trebuie sa fie adecvat pentru a permite tranzitul vehiculelor de urgenta puse la dispozitie de catre Autoritatile competente.

Sectiunea transversala actuala a noului drum este compusa dintr-o sosea cu doua benzi de 3 m, fiecare cu acostamente 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 ;

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>	<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. 24/29

  
 14 NOV 2012

- 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 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;

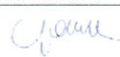

- așternerea pământului în straturi succesive și compactarea;
- executarea treptelor de înfrățire, dacă este cazul;
- procurarea și transportul pe șantier a apei pentru compactare ;
- compactarea patului drumului și a terenului de fundare;
- finisarea platformei și a taluzurilor;
- verificarea topografică 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 profilele proiectate;
- luarea probelor și efectuarea testelor;

**Fundație din balast-amestec optimal**

- 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;

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>	<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.	E105



**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;
- 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**

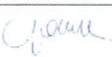

- procurarea materialelor (elementele prefabricate pe secțiunea șanțului, inclusiv banchetă), utilajelor, echipamentelor, asigurarea mijloacelor de transport, precum și a forței de muncă necesare;
- toate transporturile și manipulările necesare;
- trasarea lucrărilor;
- decaparea pământului vegetal, 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;
- executarea hidroizolației;
- realizarea umpluturii cu material drenant și pământ în jurul tubului;
- execuția lucrărilor de racordare la șanțuri sau rigole;
- nivelarea și verificarea topografică a cotelor;
- luarea probelor și efectuarea testelor;

**Camere de cădere**

- 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, inclusiv execuția sprijinirilor și a epuismențelor, dacă sunt necesare
- evacuarea pământului într-un depozit propus de antreprenor și aprobat de consultant
- obținerea tuturor aprobărilor pentru a folosi depozitul și drumurile de acces;

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

 <b>ITAFERR</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.	



14. NOV. 2012

- construirea și dezafectarea drumurilor de acces după terminarea lucrării;
- redarea în circuitul inițial a terenului folosit pentru drumurile de șantier și depozit ;
- cofrarea, decofrarea și armarea pereților camerei, dacă este cazul;
- turnarea betonului în radier și pereți;
- realizarea hidroizolației pentru suprafețe verticale cu emulsie bituminoasă în trei straturi
- realizarea umpluturilor, inclusiv compactarea pământului în spatele pereților;
- verificarea topografică a cotelor;
- toate cheltuielile pentru teste cerute de consultant;

**Parapet metalic zincat amplasat pe rambleuri cu lisă simplă tip semigreu cu stâlpi la 3 m interspațiu**

- 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;
- trasarea pe teren a lucrărilor;
- săparea gropilor de fundație pentru stâlpii de parapet;
- evacuarea și transportul pământului în depozit propus de antreprenor și aprobat de către consultant;
- 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 și depozit;
- umplerea gropilor pentru fundarea stâlpilor cu beton;
- cofrarea și turnarea betonului la capetele zonei cu parapete;
- montarea liselor și 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.

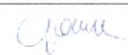

Pardoseala camerei pentru control impotriva incendiilor este din dale de beton armat, fiind si acoperisul pentru rezervoarele de apa de dedesubt. Rezervoarele sunt realizate din beton armat si se afla la o adancime de 6.05 m de la nivelul solului, accesul fiind asigurat prin scari din otel inoxidabil 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.

Toți peretii exteriori ai clădirii 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 de 35 cm si cu greutate mica datorita straturilor de spuma poliuretunica. Acoperisul este finisat cu dale de beton armat a caror panta este mai mari de 4 cm, armatura este plasa de sarma sudata  $\Phi 6$  15 x 15 cm. Deasupra stalpului-reper este asezat un strat de 10 cm de polistiren extrudat, avand o forta la compresiune de 500 kPa si apoi aplicat la cald ardezie bituminoasa cu grosimea de 6 mm, protejata de un strat de 15 cm de pietris de rau spalat. Accesul la acoperis este asigurat printr-o scara fixa finisata cu o protectie de otel galvanizat. Toate usile exterioare si cadrele lor sunt realizate din otel galvanizat cu ventilatie superioara si inferioara si pre-vopsite cu alb. Deschiderile de pe peretii exteriori sunt pentru ventilatie si sunt facute din rasina poliesterica armata cu fibre de sticla sub forma de plasa cu ochiuri mici. Peretii exteriori sunt finisati la baza cu piatra locala pana la inaltimea de 1 m.

**Cladirea pentru ingrijiri medicale**

Cladirea este una cu un singur etaj (16.70m x 13.85m) cu distanta de la nivelul final al pardoselei de 3.00 m; include urmatoarele locatii: galerie boltita (158,46 m2); zona de asteptare (25,86 m2); cladirea (8,05 m2); cabinet medical (20,47 m2) si toaleta (4,40 m2).

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



14 NOV. 2012

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. Fundația constă dintr-un front din beton armat cu grosimea de 40 cm. Clădirea este încadrată cu stâlpi și pereți despărțitori din beton armat; stâlpii 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. Peretele cabinetului medical este de 42 cm. Pereții interiori sunt din cărămidă 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 din beton a căror pantă este mai mică de 4 cm și armat cu plasa din sarma sudată cu ochiuri de  $\Phi 6$  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. Clădirea 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 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 agrementul 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 agrementul 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 înainte 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.

Metodele de încercare sunt reglementate prin STAS 4606-80.

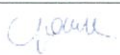

7.8.5. În cazul în care, la prepararea betonului, nu se folosește apă de la rețeaua de apă potabilă, este obligatoriu controlul calității acesteia, pentru asigurarea îndeplinirii condițiilor tehnice prevăzute de STAS 790-84.

7.8.6. Controlul calității armăturilor se va face conform prevederilor din NE 012-99, pct. 17.2.1.1.f și Anexa VI.1, pct. A5 și A6.

7.8.7. Frecvența și măsurile ce se adoptă în cadrul controlului calității betonului sunt prezentate în NE 012-99, Anexa VI.1, pct. C și D. Producătorii și utilizatorii de betoane trebuie să respecte frecvența și măsurile ce se adoptă în cazul controlului calității materialelor și 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 și poziția armăturilor;
- integritatea cofrajelor pentru a se împiedica scurgerea laptelui de ciment;
- tratarea suprafețelor cofrajului care vin în contact cu betonul ce urmează a se turna;
- curățarea armăturilor de impurități și substanțe care ar putea slăbi aderența betonului;

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.	<b>E105</b>
		<b>Pag. 28/29</b>

- 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. RECEPŢIA 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

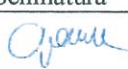

### **9.2. Materiale semi bune (ord. 1403/2006)**

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

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

 <b>ITAFERR</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 circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 29/29

Nota: Elementele constitutive de interoperabilitate puse în opera să fie conforme cu STI-urile aplicabile, normele naționale (NN) sau standardele armonizate (EN) la data elaborării documentației.

#### 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

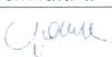

Data înregistrării	Numărul documentului și data intrării în vigoare	Titlul documentului înregistrat de modificat	Nume, prenume, semnătură și ștampilă
--------------------	--	--	--------------------------------------

#### 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.

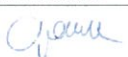

Toate modificările ce apar la proiect, în timpul realizării lui pe șantier, se vor evidenția pe planuri ce vor fi depuse la cartea construcției.

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

## Bibliografie

- [1] Societatea Tunelarii Britanice si Institutul de Inginerie Civila (The British Tunnelling Society 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, Administratia de autostrazi, Institutul National de autostrazi, 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 proiectarii 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 Geotehnica- Partea 1: Reguli Generale (EN 1997-1 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 1: General rules.)
- [9] EN 1997-2 – Eurocode 7: Proiectare Geotehnica- Partea 2: Investigatii de sol si 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 si captuseala tunel – “Recomandari pentru utilizarea de convergenta-metoda izolarii” (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 – Siguranta in 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 sectiunii transversala a unui tunel feroviar cu linie simpla sau pentru tuneluri cu linie dubla (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: Actiuni asupra structurilor (EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures)
- [17] EN 1992 -1-1 Eurocode 2: Proiectarea structurii de beton. Partea 1: Reguli generale si reguli pentru cladiri (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 si detaliere (EN 1992-2 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 2: Concrete bridges. Design and detailing rules.)
- [19] WG 5 Protectia Muncii -2004 – Siguranta in tunel(WG 5 Health and Safety in Works – 2004 - Safe working in Tunnelling)
- [20] WG2 Cercetare-2007-Reglementele induse de tunel in sol moale (WG 2 Research – 2007 - Settlements induced by tunneling in Soft Ground)
- [21] Recomandari 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	



 <b>ITAFERR</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.	<b>E105</b>
		<b>Pag. 2/2</b>

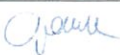
[23] GT7R4A1 - Alegerea parametrilor geotehnici și teste utile pentru proiectarea, dimensionarea și construcția de structuri subterane (GT7R4A1 - The choice of geotechnical parameters and tests useful to the design, dimensioning and construction of underground structures – 1999)

[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)



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