

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

*Ex beneficiar*

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

AVIZAT  
DIRECTIA PROIECTE



AVIZAT  
A.F.E.R.

DIRECTOR GENERAL



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

**Tronsonul : BRASOV - SIGHISOARA**

## CAIET DE SARCINI

SPECIALITATEA : Tuneluri

Tunel MURENI

CONSULTANT:

JOINT VENTURE

ITALFERR, SCOTT WILSON,

OBERMAYER, TECNIC

Şef Proiect

Ing. Roberto Liuzza



SUBCONSULTANT:

AREX LIDER COMPANY SRL  
BUCURESTI, ROMANIA  
S.R.L.

Responsabil Proiect

ing. Claudio Gambelli





14. NOV. 2012

## CUPRINS

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





 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO Joint Venture leader	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	<b>E105</b>
		<b>Pag. 1/18</b>

## 1. GENERALITĂŢI

### 1.1. Rolul şi scopul caietului de sarcini

Prezentul caiet de sarcini stabileşte și descrie categoriile de lucrări pentru realizarea noului tunel **MURENI** 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 parametrii 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 (modernizare) liniei de cale ferată Braşov - Sighisoara parte componentă a coridorului IV Pan European, pentru circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h, Secțiunea 1: Braşov-Sighisoara

### 1.3. Categoria de importanță

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

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

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

### 1.5. Durata normală de funcționare

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

### 1.6. Avize necesare

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

### 1.7. Condiții de siguranță circulației

Siguranța circulației se asigură prin respectarea prevederilor din:

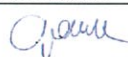

- Instrucția nr. 314/89: Norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii. Linii cu ecartament normal.
- Instrucțiuni pentru admiterea și expedierea transporturilor excepționale pe infrastructura feroviară publică nr. 328/2001;
- Anexa II RIV;
- Regulamentul nr. 002/2001: Regulament de exploatare 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 gabariturii 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)

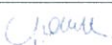

- Variația anuală a vitezelor vântului:  $2,8 \div 3,3$  m/s
- Direcția vânturilor predominante: NV
- sector nord: 17 %.

Conform Ordinului MTCT nr. 165/2005 presiunea de referință a vântului pe zona Braşov ÷ 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 ÷ Apața este de  $100 \div 110$  cm;

Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. 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 afluenţi 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)  $T_c=0,7s$  şi acceleraţia terenului  $a_g=0,20g$ ;
- zona Apaşa ÷ Beia perioada de control (colţ)  $T_c=0,7s$  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 Cânelui şi Saes.

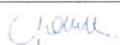

#### Seismologia

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)  $T_c=0,7 s$  şi acceleraţia terenului  $a_g=0,12g$ .

#### **1.10. Termene de garanție**

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

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

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

## 2. DOCUMENTE DE REFERINTA

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 emiterie 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

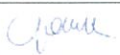

STAS 9824/0-74 – Masuratori terestre. Trasarea pe teren a constructiilor. Prescriptii generale.  
 STAS 9824/2-75 – Masuratori terestre. Trasarea pe teren a liniilor de cale ferata.  
 STAS 3197/1-91 – Lucrari de cai ferate. Prisma caii.  
 STAS 3197/2-90 – Cai ferate normale. Elemente geometrice.  
 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]

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

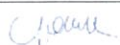

14 NOV 2012



- Richtlinie 853 Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten – 2002 [4]  
 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]  
 Romanian Norms  
 NP 105-2004, “Normativ pentru proiectarea și execuția căptușelilor prefabricate la tuneluri executate cu scutul”  
 NE 031-04, “Normativ pentru hidroizolarea tunelurilor pentru căi de comunicație cu folii din mase plastice”  
 TSI (Technical Specifications for Interoperability) relating to ‘safety in railway tunnels’ in the trans-European conventional and high-speed rail system - European Directive 2008/163/EC - December 2007 [13]  
 UIC Codex - with railway clearance to establish the dimensions of a normal cross-section of a single-track rail tunnel or for double track rail tunnels [14]  
 UIC Code 505-1 Railway transport stock-Rolling stock construction gauge, [15]  
 UIC Code 505-4 , 505-5, 506, 606-1 și 608  
 CEN Comitetul European de standardizare  
 EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures [16]  
 EN 1992 - 1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1. General rules and rules for building. [17]  
 EN 1992 - 2 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 2: Concrete bridges. Design and detailing rules.[18]  
 SR EN 1537-2004 „Execuția lucrărilor geotehnice speciale. Ancoraje în teren”  
 EN 13491:2004 Bariere geosintetice. Caracteristici necesare pentru utilizarea ca bariere 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 cable 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]  
**2.4. Ordine ale Ministerului Transporturilor.**  
 OMT 290/2000 – Ordin al Ministrului Transporturilor privind admiterea tehnica a produselor si/sau serviciilor destinate utilizarii in activitățile 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

Dimensionarea și stabilirea elementelor constructive ale tunelului sunt calculate și stabilite în instrucțiile de specialitate, precum și în documentațiile de referință propriei.

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





14 NOV. 2012

#### 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 Mureni este un tunel de cale ferata cu cale dubla care contine o parte naturala si doua parti artificiale cu portalurile de intrare in forma de "cioc de flaut".

Tunelul Mureni, ia in considerare zonele artificiale cat si naturala, si avand o lungime totala de 759 m iar latimea caili este intre 401.08 m A.M.S.L. si 393.96 m A.M.S.L. Incepe de la km 265+685.77 pana la km 266+444.71. Tunelul Mureni va fi excavat prin folosirea unui sistem tradiţional pentru a limita asupra contextului natural existent.

##### Intrarea Dinspre Archita Si Vanatori

Partea spre Archita incepe la km 265+685.77 si se incheie la km 265+769.14; portalurile au o formă "adâncitură spre înapoi" ; între portaluri și intrarea "tunelului natural" vor fi tuneluri artificiale

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

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 18.37 m;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 60.54
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

Partea spre Vanatori incepe la km 266+426.34 si se incheie la km 266+370.06; portalurile au o formă "adâncitură spre înapoi" ; între portaluri și intrarea "tunelului natural" vor fi tuneluri artificiale,

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

- Intrarea tunelului in forma de cioc canelat pe o lungime de 18.37;
- tuneluri artificiale cu o lungime de 51.28
- Cadru de incepere cu o lungime de 5 m.

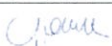

Structuri provizorii. Pământul este excavat pentru a respecta adâncimea cu pereți și stâlpi de susținere a malurilor. Pereții de susținere sunt formați din piloni găuriți din beton armat cu diametru de 1200 mm și o lungime de 17 m până la 28 m. Spațiul dintre piloni trebuie să fie de 1.3 m.. Pilonii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

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

Etapele de construcție a pereților de susținere sunt următoarele:

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

Șarpanta de pornire pe o lungime de 5.0 m (de la km. 251+949 la km. 251+954) este alcătuită din lonjeroane din oțel incorporate în căptușeala din beton așa cum se arată în figura de mai jos. Solul de pe boltă a necesitat o consolidare cu 37 de palpașe 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

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



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 stălpilor, doze tensometrice amplasate între susținerile temporare (contrafișele) pereților diafragm;
3. celule de incarcare localizare pe capul diafragmei peretilor de ancorare; celulele de incarcare au o forma toroidala a corpului din otel, sintetizate cu tenzosenzori rezistivi si o placa de otel care permite o distributie mult mai omogena a incarcarii in interiorul celulei.

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

### Tunel Natural

Tunelul Natural Mureni incepe la km progresiv 265+769.68 si se termina la km progresiv 266+370.06 si va fi de 600.38 metri; acesta se dezvoltă în urcare în linie dreaptă cu înclinarea de 9.3 ‰ spre Vanatori și cu un strat-acoperiș maxim, de cca 90 m.

Lucrarea consta in intreaga excavatie a tunelului natural care foloseste un sistem traditional (i.e. limitand excavatia a transeelor numai in apropierea portalurilor)..

Tunelul natural prezintă într-o succesiune doua sectiuni tip distincte: sectiune de tip C3\* având o lungime de aproximativ 48 m de la marginea dinspre Archita, dupa, sectiune de tip C3 pentru o lungime de 448m și sectiunea tip C3\* pentru o lungime de 104m de la marginea Vanatori. Aplicarea reală a săpătură este în funcție de comportamentul de sol.

Doua cazuri de studiu au fost analizate, care reprezintă condițiile de tip secțiunii, se acoperă caracteristicile geotehnice considerate cel mai semnificative:

- Hotărârea din 1 (cap. 265+828): această secțiune reprezintă slaba acoperire lângă condițiile adverse (capac ~ \* C3 35.0 m și secțiunea de tip aplicat );
- Hotărârea din 2 (cap. 265+988): secțiunea reprezentative pentru zona with maximun overburden ~ 90 m with C3 secțiunea de tip aplicat .

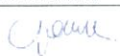

Pe baza unităților geologice prezente de-a lungul traseului tunelului și luării în considerare a situației stratigrafice cu care ne vom confrunta, soluțiile de inginerie propuse pentru secțiunile de excavații sunt următoarele:

La secțiunea tip C3\* este formata din:

- instalarea de tevi de drenaj 2 + 2, L = 30,0 m, suprapune L=22,0 m microfisurata pentru 20,0 m de pe fundul din groapa si oarba de 10,0 m la gura gaura, obligatorie realizate;
- -efectuarea consolidarii fetei tunelului prin instalarea de 48 elemnte structurale din fibra de sticla, unelte in gaura de ciment larg amestecuri, L= 18,0 m, suprapune L= 10,0 m;
- - consolidare a solului prin bare 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, se suprapun L= 4,00 m;
- de consolidare a solului de 55 de elemente de fibra de sticla structurale chituite cu amestecuri de ciment expansiv, L =15.0 + 18.0 m, se suprapun L= 7,00 m;
- Excavarea pe sectiune cu un avans maxim de 1,00 m;
- captuseala inițială compusa din plasă de sârmă din oțel sudat, spritz-beton cu o grosime de 25 cm si 2 coaste IPE200 oțel / 1,00 m;
- Hidroizolarea consta in tesutul membranei si manta PVC;
- Garniturile de final sunt compuse din beton cu o grosime de 1,00 m la tunel invertit, aruncat la o distanță maximă de la fața tunelului aproximativ egal cu 8,0 m, și variabile la coroana (grosime medie este de 0,90 m), efectuate la o distanță maximă de tunel se confruntă cu aproximativ egală cu diametrul de 1,5m.
- Transportul materialului excavat din fața tunelului în exterior va fi făcut cu excavator și vagoneti basculanți în timp ce transportul torcretului și a betonului turnat în situ va fi făcut cu mixere de beton și pompe automate.

La secțiunea C3 tip este format din:

- instalarea de tevi de drenaj 2 + 2, L = 30,0 m, suprapune L= 22,0 m microfisurate pentru 20,0 m de pe fundul din groapa si oarba de 10,0 m la gura gaura, obligatorie realizate;
- efectuarea consolidarii fetei tunelului prin instalarea de 48 elemente structurale din fibra de sticla unelte in gaura de amestecuri de ciment larg, L= 18,0 m, suprapune L= 10,0 m;

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.	<b>E105 AFER</b> Pag. 8/18FR SERVICIUL SUBSISTEM INFRASTRUCTURA DE CĂMINI ŞI LOCURI DE ARTA DOCUMENTAŢIE 14 NOV. 2012

- de consolidare a solului de 55 de elemente de fibra de sticla structurale chituite cu amestecuri de ciment expansiv, L 15.0 ± 18.0 m, se suprapun L= 7,00 m;
- Excavarea pe sectiune cu un avans maxim de 1,00 m;
- captuseala inițială compusa din plasă de sârmă din oțel sudat, spritz-beton cu o grosime de 25 cm și 2 coaste IPE200 oțel / 1,00 m;
- Hidroizolarea consta in tesutul membranei si manta PVC;
- Garniturile de final sunt compuse din beton cu o grosime de 1,00 m la tunel invertit, aruncat la o distanță maximă de la fața tunelului, aproximativ egala cu 8,0 m, și variabile la coroana (grosime medie este de 0,90 m), efectuate la o distanță maximă de tunel se confruntă cu aproximativ egală cu un diametru de 1,5m.

Transportul materialului excavat din fața tunelului în exterior va fi făcut cu excavator și vagoneti basculanți în timp ce transportul torcretului și a betonului turnat în situ va fi făcut cu mixere de beton și pompe automate.

Un sistem de monitorizare a fost furnizat si programul este divizat într-o serie de prospecțiuni și în instalarea instrumentelor pentru a accesa caracteristicile solurilor și comportarea la tensiune-deformare a tunelului pe durata fazelor de excavare și pentru controlul următor al căii ferate. Din punct de vedere tehnic, întregul sistem de monitorizare este divizat în două părți principale, și anume:

1. Monitorizare pe durata construirii tunelului  
 Pentru monitorizarea pe durata construirii, au fost prevăzute următoarele operații și instrumentație:
  - Privire generală geologică a feței tunelului;
  - Măsurători de convergență;
  - Măsurători de deformare a feței tunelului;
  - Măsurători de tasare a suprafeței tunelului;
  - Măsurători ale tensiunilor și sarcinilor induse pe structuri;
2. Monitorizare pe durata de viață operațională a tunelului
  - Măsurători ale tensiunii induse pe căptușirea finală

Monitorizarea listată mai sus este suplimentată de sistemul de achiziție de date.

Locația secțiunilor de monitorizare este arătată într-un profil specific. Aceste poziții trebuie să fie modificate în conformitate cu condițiile geologice și geotehnice reale întâlnite pe durata excavării în așa fel încât acestea să poată fi amplasate în situațiile cele mai critice întâlnite.

Setul de date achiziționate va verifica dacă comportarea la tensiune-deformare a solului din jurul tunelului și tensiunea pe structuri este compatibilă cu cea calculată.

## 6. CONDITII TEHNICE

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.

În acest document ne reamintim principalele elemente de proiectare al tunelului:

- 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)

### Intrarea In Tunel Dinspre Archita Si Vanatori

Proiectarea structurilor de susținere este realizată atât pentru etapele limită finale (ULS) și deservire (SLS).

Următoarele sunt considerate etape limită :

#### Etapele limita finale ULS

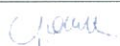

Tipuri ULS – STR: Nerealizarea elementelor structurale cum ar fi pereți, elemente de ancorare, grinzi de contravântuire sau piloni sau nerealizarea conexiunii dintre aceste elemente;

Tipuri ULS – GEO, UPL si HYD:

- Nerealizarea prin rotație sau translație a peretelui sau părților;
- Nerealizarea din lipsa echilibrului pe verticală;
- Nerealizarea din cauza umflării hidraulice și a instalațiilor de conducte;
- Pierderea stabilității globale;
- Neconcordanță combinată în pământ și în elementele structurale.

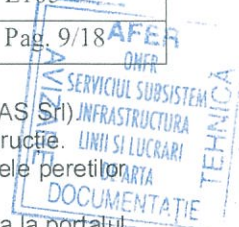
#### Stările limită de deservire SLS :

- SLS: Mutarea structurii de susținere, care poate duce la prăbușirea sau apariția utilizării eficiente a structurii.

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. 9/18



Analiza structurilor de susținere este realizată cu ajutorul programului PARATIE versiunea 7.0 (CEAS S1) Programul folosește pentru teren un amestec elastic-plastic și poate urma întregul proces de construcție. Structurile permanente sunt construite după executarea excavatiei și vor fi susținute de către pilele peretilor care apoi vor fi acoperite de solul excavat.

Tunelul artificial a fost verificat la secțiune cu solul maxim. Rezultatele analizei au fost extinse până la portalul de intrare în tunel. Calculele au fost efectuate cu programul FEM SAP 2000 nonlinear versiunea 14.2 distribuit de către Computers and Structure Inc. Si verificarile au fost efectuate la ULS și SLS.

Efectele seismice asupra tunelului artificial liniar au fost introduse în calcule de către analiza echivalentului static: valorile statice ale presiunilor pe verticala și orizontala au fost crescute în conformitate cu UNI 1998-1 folosind parametri derivati din accelerarea regulilor proiectului local "Cod De Proiectare Seismica P100-1"

#### **Tunel Natural**

Pentru a analiza tunelul Mureni au fost identificate unele studii de caz reprezentative, în special, ne referim la cele două secțiuni ale intrării de tunel natural și o secțiune în mijlocul tunelului cu decopertare maximă.

În această etapă, pe baza datelor colectate în timpul „fazei de studiu”, s-a decis împărțirea liniei pe secțiuni cu comportament de deformare omogen. Evaluarea stării de tensiune a solului după construcția unui tunel este realizată prin analiza deformării solului traversat. Aceasta va asigura informații privind comportamentul cavității în ce privește stabilitatea pe termen scurt și lung.

Comportamentul frontului tunelului, legat de comportamentul cavității, poate fi redus la următoarele trei categorii :

*Categoria A: front stabi :* această categorie se regăsește în materiale ce prezintă în general proprietăți de rezistență bune comparativ cu tensiunile mobilizate de tuneluri. Fenomenul de deformare s-ar fi dezvoltat în domeniul elastic, având un efect imediat de ordinul a câțiva milimetri.

*Categoria B: front stabil pe termen scurt:* fenomenul de deformare s-ar fi dezvoltat în domeniul elastic-plastic, având un efect întârziat de ordinul centimetrilor; în consecință, frontul ca întreg ar rămâne stabil pe termen scurt la ritmurile normale de avans ale tunelului, cu împingerea observabilă a miezului la nivelul frontului dar insuficient pentru a afecta stabilitatea pe termen scurt a tunelului din moment ce solul ar fi capabil să genereze rezistență reziduală suficientă.

*Categoria C: front instabil:* fenomenul de deformare s-ar fi dezvoltat într-un domeniu insuficient, cu efectul întârziat și de ordinul decimetrilor, dezvoltând o instabilitate serioasă cum ar fi prăbușirea frontului și a cavității. În consecință, în absența intervenției de stabilizare, frontul ar fi complet instabil.

Identificarea claselor de comportament a fost realizată prin metoda liniilor caracteristice și metoda de analiză a stabilității frontului tunelului.

Metoda liniilor caracteristice permite evaluarea răspunsului la deformare al frontului tunelului și cavității presupunând o stare de tensiune constantă și izotropică și un tunel circular cu secțiune transversală; prin urmare, această metodă este aplicabilă tunelurilor de adâncime (acoperind aproximativ mai mult de  $2,5 \times 3 D$ , unde  $D$  indică diametrul tunelului). Pentru acoperiri mai mici de  $2,5 \times 3 D$  (condiții de tunel superficial), trebuie luată în considerare natura tridimensională a problemei și evaluarea posibilelor erori de mecanică a solului ce se pot întinde la nivelul solului. Soluțiile prezentate în literatură ce permit evaluarea stabilității frontului tunelului, se referă la tuneluri construite în soluri omogene.

Pentru tuneluri superficiale, stabilitatea frontului tunelului este analizată utilizând metoda de echilibru limită ce simulează mecanismul de cedare a solului datorită excavatiei. Metodele utilizate efectuate pentru a evalua stabilitatea față tunelului sunt metoda Tamez și metoda Broms & Bennermark's.

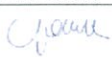

Metoda Tamez permite evaluarea condițiilor de stabilitate ale frontului tunelului utilizând o metodă de echilibru limită a solidului prismatic ce încarcă masa solului în fața frontului tunelului, calculând un factor de siguranță globală denumit FSF. Acest factor se bazează pe definiția parabolei Protodyakonov ce mărginește zona de material potențial instabilă. Pentru excavarea solurilor coezive s-a utilizat metoda Broms & Bennermark pentru evaluarea stabilității frontului tunelului exprimând rezistența la forfecare a tensiunilor totale ale solului.

Analysis were performed to verify for the bypass section concerning the working phases, the stress field induced in the soil mass by tunnel excavation and the stresses resulting on the lining, The analysis were analyzed by an element finite method, using PHASE<sup>2</sup> finite element code (Rocscience Inc.) for several cases representing the most significant conditions of the type sections, cover and geotechnical characteristics. The lining verifications were performed using the ULS approach according to Eurocode 2.

#### **Specificatie Siguranta Tunelui**

Integritatea structurii de beton a tunelului artificiale și naturale, trebuie să ramana integru în caz de incendiu (4.2.2.3 cerințele de protecție la foc pentru structuri STI Specificații tehnice pentru interoperabilitate).

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.).

	Numele și prenumele	Semnătura		Numele și prenumele	Semnătura
Elaborat	C. Gambelli		Verificat	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. 10/18  
**AFER**  
**ONFR**  
**AVAZARE**  
**INFRASTRUCTURA**  
**LINEI SI LUCRARI**  
**DE ARTA**  
**DOCUMENTATIE**  
**TEHNICA**

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

**Specificatie Tehnica Intra**

**Furnizarea Şi Instalarea Sistemului De Drenaj Pentru Colectarea Apei Uzate În Canalul Central A Tunelului**

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

**Furnizarea Si Montajul Captuselii Hidroizolante De-A Lungul Conturului Tunelului.**

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

**Cablu De Conducta**

1. Cablu de alimentare canale prefabricate.;

**Trotuare Si Baze De Umplere Feroviara**

1. acoperire de beton pentru trotuare, clasa 150

**Semne**

1. Prima mana si urmatoarele pentru vopsirea benzilor indicatoare

**Tevi De Drenaj Pentru Tunel**

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

**Stocarea Solurilor Excavate Pentru Tunelul Natural Şi Artificial Şi Pentru Drumuri Temporare**

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

2 Taxa pentru depozitele de deşuri ce rezultă din săpături

**Sarma Vibratoare Extensometru Pentru Tuneluri Naturale Si Artificiale**

. 1 Furnizarea şi instalarea unei sarme vibratoare extensometru incluzand ustensile, transport, instalare pe o singură locaţie şi eliminarea următoare a tuturor echipamentelor necesare;

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

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

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

**Ancora Pentru Perete Din Piloni: Forţă <300 KN si >300KN**

Tiranţi în soluri de orice natură şi textura făcută din cordoane, cabluri, sârme şi oţel armonic stabilizat, şi de asemenea de tip preinjectat, echipaţi cu teacă de protecţie anticorozivă, pentru adâncimi de până la 40 metri, inclusiv forajul şi furnizarea de dispozitive de prindere, plăci de partiţie şi distanţieri adecvaţi şi accesoriile necesare. Rezistenţa tiranţilor < 300 kN si >300 kN, pentru fiecare metru liniar

Toroane de sârmă de ancoră : rezistenţa caracteristică de rupere la tracţiune  $f_{ptk} \geq 1860 \text{ N/mm}^2$ ; limita de curgere la elongaţie  $0,1\% f_{p1k} \geq 1670 \text{ N/mm}^2$ ; numărul de toroane de sârmă 6; conducta de injecţie: diametru minim = 16 mm; presiunea de plesnire: > 1 MPa pentru injectare la presiune scăzută, > 10 MPa pentru injectare la presiune ridicată; beton amestecat pentru injectare: conţinut total de clor mai mic de 0,05% din greutatea betonului şi conţinutul 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 şi ondulată. Forajul trebuie executat rotativ sau cu rotopercuţie cu diametrul nominal de foraj de la 121 la 170 mm.

Bulbul bolţurilor de ancoră va fi realizat prin injectări repetate şi selective la presiune ridicată prin vane manşetă adecvate pe tuburile de injectare primară la intervale de 50 cm. Etapele de injectare cuprind:

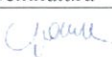

- Injectarea învelişului între peretele găurii şi teacă de-a lungul întregii lungimi a tijeii prin vana de la fund a tubului de injectare primară.

- Injectarea interiorului segmentului ondulat ancorat al tecii prin vana cu manşetă montată pe tubul de injectare primară.

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

- Injectarea sub presiune a sondei ancorate va fi executată de la vana la vană (diametrul găurii: de la 121 la 170 mm, volumul amestecului maxim 45 litri/vană, presiunea maximă de deschidere a vanei < 6 MPa); spălarea cu apă în interiorul tubului; presiunea de injectare trebuie să fie repetată pentru vanele ch care nu au atins limitele menţionate mai sus. Presiunea reziduală la injectarea gurii de gaură nu trebuie să depăşească 0,8 MPa.

- Injectarea poate să fie repetată în continuare, dacă nu s-au depăşit încă limitele de volum menţionate

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



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO <i>Joint Venture leader</i>	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 11/18

Înainte, și după efectuarea injectărilor din fazele anterioare; injectarea de umplere a traseului liber poate fi executată numai după întinderea tirantului (în interiorul tecii) folosind tubul de injectare secundară. Înaintea lucrărilor, antreprenorul va elabora metodologia de execuție a tijelor prin executarea unui număr adecvat de teste preliminare pe tiranți. Numărul și maniera de execuție a testelor trebuie să îndeplinească cerințele din proiect.

Operațiunile de tensionare a tijelor pot fi executate când injectarea 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 în beton C25/30, sapat cu echipament adecvat prin utilizarea de noroi bentonită Ø 1200 mm;

#### Otel Consolidat

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

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

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

#### Conducte De Drenaj Pentru Eretele Din Conducte

- 1 Perforarea gauri Ø 125, înclinată de 10% și având o lungime de 1,5 m..
2. Instalarea țevilor 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

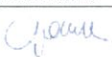

1. Foraj și injecții la conturul feței tunelului: Ø 127mm L = 50cm 12.0m ampatamentul de foraj Ø 160mm întarite cu mortar din ciment
- 2 Sursa și instalarea tevei de otel armata tip S355H Ø 127mm Th.10 mm

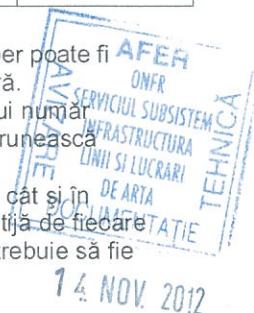
#### Consolidarea Solului În Fata Tunelului, Schema Tunel Legaturi De Nervuri De Oțel Din Fibra De Sticla Placata Elemente Structurale Pentru Galerie Artificiale

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  $\geq 19 \text{ kN / m}$ ; rezistență la întindere  $\geq 1000 \text{ MPa}$ ; rezistența la forfecare  $\geq 200 \text{ MPa}$ ; module de elasticitate  $\geq 40.000 \text{ MPa}$ ; conținut de sticlă  $\geq 60\%$ ; diametru extern al țevilor din fibră de sticlă Ø 60 mm; comune (eventual): bare mai bine fără sudură, în cazul în care sunt prezente în comun trebuie să se facă lipirea cu rasini epoxidice și racordați cu manșon din oțel; bare Flat: 40-lea = 6mm conectat la cadrul de 20mm o țevă din PVC; aderența mare se va realiza cu nisip quartz;
4. Injectarea cu pre-amestec de mortar de ciment, extrem de superfluid expansiv pentru compactarea solului în excavarea tunelurilor. Compoziția tipică: 1000 l apa, ciment 42,5 pt 1340 kg, 40 kg bentonită, silicat de sodiu 10 kg, pasta de aluminiu 1,5 kg. Cerințe minime: Raportul de expansiune liber  $> 50\%$ ; limitate de expansiune sub presiune  $> 1,5 \text{ MPa}$ ; semi limitate de expansiune sub presiune  $> 1,0 \text{ MPa}$ ; rezistența minimă la compresiune (la 48 de ore) și limitată expantion  $> 5,0 \text{ MPa}$

#### Faza de Constructie

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

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





	<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. 12/18

· injecție, cel puțin la fiecare 3-4 elemente din partea de jos a feței tunelului.

#### **Cadrul De Pornire: Nervuri De Otel**

1. Aprovizionarea si instalarea de steel ribs coaste: alcatuite din doua secțiuni cuplaste IPE200 din oțel S275 pas rigidizare paranteze 1.00m ± 20% toleranta, placi de oțel S275 si unghiul de oțel 60x60x10 pentru atasarea de lanturi.

#### **Cadrul De Pornire: Beton Torcretat**

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

#### **Excavare Pentru Tunelul Artificial**

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

#### **Umpleri Pentru Tunelul Artificial**

1. Umpleri cu teren din diverse sapaturi;

#### **Pernade Protecție Pentru Tunel Artificial**

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

#### **Iarba Pentru Tunelul Artificial**

1. Formarea si insemantarea de iarba

#### **Beton Slab Pentru Tunelul Artificial**

1. Beton slab C12/15: tipul I; > fck = 12 MPa; tip de ciment CEM I + V

#### **Tunel Invertit Pentru Tunelul Artificial**

1. Cofraje pentru structurile de tip conglomerat in fundatii si similare;

2. Beton pentru structurile de fundatie pentru tunelul invertit: C30/37; G2 de tip; 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.

Exprimate in loc cel puțin 4 domenii de la 6 m pentru o lungime totala de 24 de metri inainte de indepartarea de cel de-al doilea nivel al strutilui.

#### **Otel Pentru Consolidarea Tunelului Invertit Al Tunelului Artificial**

1. Otel consolidat B450C controlate de unitate: fynom = 450 N/mm<sup>2</sup>; ftnom = 540 N/mm<sup>2</sup>; fynom > fyk, fractile 5%; ftnom > FTK, fractile 5%;  $1.15 \leq (ft / fy) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(fy / fynom) k \leq 1.25$ , 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 termoplastice 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: fynom = 450 N/mm<sup>2</sup>; ftnom = 540 N/mm<sup>2</sup>; fynom > fyk, fractile 5%; ftnom > FTK, fractile 5%;  $1.15 \leq (ft / fy) k \leq 1.35$  fractile 10%;  $(fy / fynom) k \leq 1.25$ , 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 Pentrucoroana Tunelului Si Dane Pentru Tunelul Artificial**

1. Profile din material termoplastice 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).

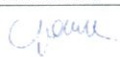

#### **Echiptament De Masurare A Presiunii**

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

#### **Trench de scurgere**

1. Furnizarea si instalarea de tranșee de drenaj, C16/20 beton reinforced cu oțel (tip B450c) a ochiurilor de plasă Ø8 x 10 cm. Inclusiv toate cheltuielile pentru arta terminat

#### **Bara De Mana**

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



14 NOV. 2012



 <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. 13/18

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

#### **Semne De Evacuare**

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

#### **Specificaţie Tehnică Tunel**

#### **Consolidarea Solului În Fata Tunelului, Schema Tunel Legaturi De Nervuri De Oţel Din Fibra De Sticlă**

#### **Placata Elemente Structurale**

- Foraj rotativ sau de foraj cu percuţie pentru găuri cu un diametru de 101-150 mm, până la 20 m în lungime
- Acoperirea de gauri cu ţevi adecvate şi mecanisme de îndepărtare
- Furnizarea şi instalarea de elemente structurale de fibra de sticlă Ø 60/40 şi supape de amestecuri întărite de ciment (1 valv/1.00m): densitate  $\geq 19$  kN / m; rezistenţă la întindere  $\geq 1000$  MPa; rezistenţa la forfecare  $\geq 200$  MPa; module de elasticitate  $\geq 40.000$  MPa; conţinut de sticlă  $\geq 60\%$ ; diametru extern al ţevilor 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 şi racordată cu manşon din oţel; bare Flat: 40-lea = 6mm conectat la cadrul de 20mm o ţeavă din PVC; aderenţa mare se va realiza cu nisip quartz;
- Injectarea cu pre-amestec de mortar de ciment, extrem de superfluid expansiv pentru compactarea solului în excavarea tunelurilor. Compoziţia tipică: 1000 l apă, ciment 42,5 pt 1340 kg, 40 kg bentonită, silicat de sodiu 10 kg, pasta de aluminiu 1,5 kg. Cerinţe minime: Raportul de expansiune liber  $> 50\%$ ; limitate de expansiune sub presiune  $> 1,5$  MPa; semi limitate de expansiune sub presiune  $> 1,0$  MPa; rezistenţa minimă la compresiune (la 48 de ore) şi limitată expansion  $> 5,0$  MPa

#### **Faza de Constructie**

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

#### **Livrarea Si Montajul Betonului Torcretat C20/25 La Proiectul De Tunel**

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

#### **Livrarea Si Montajul Betonului Torcretat Armat C20/25 In Fata Tunelului**

- Beton torcretat (Th. 10 cm) C20/25: rezistenţa medie la compresiune după 48 de ore  $> 13$  N/mm<sup>2</sup>;
- Beton torcretat trebuie să fie armat cu fibre de oţel cu conţinut scăzut de carbon. Consumul de energie  $> 500$  jouli (stantare de la testele efectuate pe plăci din fibre-beton armat).

#### **Livrarea Si Montajul Unor Nervuri De Oţel Tipul Double T S235**

- Nervuri de oţel constând din două secţiuni cuplate din otel IPE200 în S275, ranforsarea suportilor pas 1.00m  $\pm 20\%$  toleranţă, plăci de oţel S275 şi unghiul de oţel 60x60x10 pentru ataşarea lanţurilor. Instalate la o distanţă medie de 1.00 m.

#### **Excavarea Pentru Tuneluri Naturale**

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

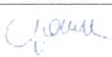

#### **Lean Din Beton Pentru Tuneluri Naturale**

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

#### **Tunel Invertit Pentru Tuneluri Naturale**

- Cofraje pentru beton acoperiri pentru tunel invertit
- acoperire de tuneluri concrete pentru tunel invertit: C30/37; de tip G2;  $f_{ck} > = 30$  MPa; raportul apă / ciment  $< 0,50$ ; structura minimă clasa S3 S4 +; clasa de expunere referitoare la condiţiile de mediu: XA2; ciment tip CEM III + V; clasa a conţinutului de clorură Cl 0,20; agregat max Ø = 32 mm.  
Pentru secţiune de tipul "B3": exprimate în loc de tunel invertit, baza de stalpi şi umplerea de beton, pentru terenuri distanţa maximă de la fata tunelului până la locul de turnat tunelul invertit e de 4-5 m, baza de stalpi şi beton de umplere = 5 m.  
Pentru secţiunea de tipul "C3": exprimate în loc de tunel invertit, baza de stalpi şi beton de umplere să fie puse în aplicare într-o singură soluţie, pentru terenuri distanţa maximă de la fata tunelului până la locul de turnat tunelul invertit e de 4-8 m, baza de stalpi şi beton de umplere = 9 m.

#### **Oţel Pentru Consolidarea Tunelului Invertit Pentru Tunelul Natural**

Elaborat	Numele şi prenumele	Semnătura	Verificat	Numele şi 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. 14/18

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 apă / 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 instalarea sistemului de drenaj pentru colectarea apei într-un canal central al tunelului

1. Teava PVC  $\varnothing 125 \text{ mm}$  grosime  $> 3 \text{ mm}$  (DIN1187), situat la nisele prezente de-a lungul tunelului

#### Furnizarea si montajul captuselii hidroizolante de-a lungul conturului tunelului inclusiv pregătirea suprafeței tunelului

1. Pregătirea suprafeței de tunel (numai pentru bolta și stalpuri)  
 2. O garnitură de hidroizolare alcătuită din: - polipropilena geotextile tesatura neșesuta din fir continuu, având o greutate mai mare de  $400 \text{ g/m}^2$ ; - termoplast PVC membrana rezistentă la apă (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.

#### Cablu De Conducta

1. Cablu de alimentare canale prefabricate.;

#### Trotuare Si Baze De Umplere Feroviara

1. Acoperire de beton pentru trotuare, clasa 150

#### Semne

1. Prima mana si urmatoarele pentru vopsirea benzilor indicatoare

#### Conducte de drenaj pentru tunel

1 Cofraje de beton acoperite pentru turnarea de conducta de drenaj  
 2. Furnizarea si instalarea betonului slab (grosime 10 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

#### Echipament De Masurare Deformatia Incrementala

1. Echipamente, furnizare, transport și instalare de toate echipamentele stațiilor de măsurare necesare fiecărei deformații  
 2. Echipament de masurare deformatia, tip Sliding or Trivec (30 m lungime și diametru de gaura  $> 130 \text{ mm}$  min).

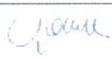

#### Sarma Vibratoare Extensometru Pentru Tuneluri Naturali

1. Furnizarea și instalarea unei sarme vibratoare extensometeru incluzand ustensile, transport, instalare pe o singură locație și eliminarea următoare a tuturor echipamentelor necesare;  
 2. Furnizarea si instalarea unui echipament de cablu electric pentru greutatea unei sarme vibratoare.;

#### Statie De Convergenta

1. Furnizarea si instalarea a nr.1 de cui inclusiv echipamentul, transportul si instalarea echipamentului necesar  
 2. Furnizarea si instalarea nr.1 include instalarea optica, transportul si instalarea echipamentului necesar

#### Doză de măsurat presiunea terenului

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
		Pag. 15/18

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

#### Nivelment Geometric

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

#### Campanie De Masurare Deformatia Incrementala

1. Masuratori, pentru fiecare punct de masurare echipament de masurare deformatia in trei directii ortogonale
2. Campanie de masurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

#### Campanie De Masurare Sarma Vibratoare Extensometru

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 măsurare. Măsurători sistematice privind echipamentele folosite.

#### Consolidare A Solului Prin Bare De Oțel 33 Chituite Cu Amestecuri De Cement

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

#### Citirea Masuratorii Presiunii

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

#### Studiu Geologic Detailat Al Fetei Tunelului

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

Pentru fiecare stație va fi definită în detaliu (abordare cantitativă) caracteristicile litologica, geosstructural 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 geosstructural.

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

#### Bara De Mana

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

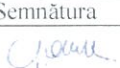

#### Semne De Evacuare

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

#### Bentonite Hydro expansiva Waterstop

Furnizarea și instalarea de bordură hidro de expansiune pentru sigilarea rosturilor de constructie



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 – Sighișoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 16/18



## 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.

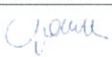

7.8.7. Frecvența și măsurile ce se adoptă în cadrul controlului calității betonului sunt prezentate în NE 012–99, Anexa VI.1, pct. C și D. Producătorii și utilizatorii de betoane trebuie să respecte frecvența și măsurile ce se adoptă în cazul controlului calității materialelor și betoanelor, prevăzute 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;
- dimensionarea distanțierilor;
- condițiile necesare unui transport eficient, măsurile de compactare și tasare funcție de consistența specifică a betonului;
- recepționarea calitativă a betonului;
- asigurarea unui personal instruit;
- asigurarea unor măsuri pentru situații accidentale.

7.8.9. În timpul operațiilor de transport, compactare și tratare a betonului se vor avea în vedere următoarele:

- menținerea omogenității betonului în timpul transportului și punerii în operă;
- distribuția uniformă a betonului în cofraj;
- compactarea uniformă și evitarea segregării betonului în timpul acestei operații;
- înălțimea maximă de cădere a betonului;
- viteza de turnare, ținând cont de acțiunea betonului asupra cofrajelor;
- durata între etapele de amestecare, descărcare și turnare a betonului;
- măsuri speciale în cazul rosturilor de lucru;
- tratarea rosturilor de turnare;
- metode de tratare și durata tratării betonului, în funcție de condițiile atmosferice și evoluția rezistenței;
- evitarea unor eventuale deteriorări ce pot apare ca urmare a unor șocuri sau vibrații asupra betonului proaspăt.

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



	<b>CAIET DE SARCINI</b>	COD:
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulaţia trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	E105
		Pag. 17/18

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

Verificarea nivelului 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. RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

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

- cartea construcției cu toate documentele încheiate pe parcursul execuției lucrărilor privind controlul calității;
- procesele verbale la lucrările care rămân ascunse;
- planșele modificatoare;
- constatările organelor de control și ale proiectantului;
- referatul proiectantului asupra modului în care a fost executată lucrarea.
- se va respecta Dispoziția CNCF"CFR" SA nr 36/2012 – privind recepția obiectivelor de investiții

## **9. DOCUMENTE PENTRU ÎNREGISTRAREA REZULTATELOR**

### **9.1. Materiale noi**

- Buletin de calitate, care conține:
- marca și sediul fabricii producătoare;
- numele beneficiarului;
- numărul și data comenzii;
- denumirea și tipul materialului și numărul standardului;
- masa netă, în kg;
- numărul lotului și data fabricației;
- rezultatele verificărilor și încercărilor.
- Declarația 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 recâștigare și încadrare ca semibun a materialului de cale, care conține următoarele date:
- numele și prenumele personalului care efectuează verificările și măsurătorile;
- denumirea și tipul materialului de cale și numărul standardului;
- documentele de proveniență a materialelor (contract, factură etc.)
- tabele cu măsurători și toleranțele admise pentru încadrare ca material semibun;
- data efectuării măsurătorilor;
- cantitatea (numărul și masa netă);
- rezultatele verificărilor.

### **9.3. Materiale recondiționate (MTF nr 71-002:2006) ord.1403/2006**

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

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

## **10. GARANȚII**

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

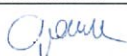

Producătorul este obligat ca în termenul de garanție să înlocuiască toate piesele la care apar defecțiuni provenite din cauza fabricației.

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

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

## **11. EVIDENȚA MODIFICĂRILOR SPECIFICAȚIEI TEHNICE**

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

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. 18/18

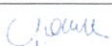

## 12. CONSIDERAȚII FINALE

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.



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

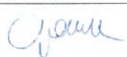



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO <i>Joint Venture leader</i>	<b>CAIET DE SARCINI</b>	<b>COD:</b>
	Reabilitarea liniei de cale ferată Braşov – Sighişoara, componentă a Coridorului IV Pan European, pentru circulația trenurilor cu viteză maximă de 160 km/h.	<b>E105</b>
		<b>Pag. 1/2</b>

## Bibliografie

- [1] Societatea Tunelarii Britanice și Institutul de Inginerie Civilă (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, Administrația de autostrăzi, Institutul Național de autostrăzi, Manual ethnic pentru proiectarea tunelurilor rutiere – Martie 2009 (U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, National Highway Institute, Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels - March 2009)
- [6] EN 1990:2002 – Eurocode: Bazele proiectării structurilor (EN 1990:2002 – Eurocode: Basis of structural design)
- [7] EN 1993 – Eurocode 3: Proiectarea structurii de oțel (EN 1993 – Eurocode 3 Design of steel structures.)
- [8] EN 1997-1 – Eurocode 7: Proiectare Geotehnică- Partea 1: Reguli Generale (EN 1997-1 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 1: General rules.)
- [9] EN 1997-2 – Eurocode 7: Proiectare Geotehnică- Partea 2: Investigatii de sol și teste (EN 1997-2 – Eurocode 7 Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing.)
- [10] EN 1998 – Eurocode 8: Proiectarea structurii rezistente la cutremur (EN 1998 – Eurocode 8 Design of structures for earthquake resistance.)
- [11] A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 – Suport și captuseala tunel – “Recomandări pentru utilizarea de convergență-metoda izolării” (A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 – Tunnel support and lining. -“Recommendations for use of convergence – confinement method”.)
- [12] Italferr: Manual pentru proiectarea tunelului .Roma octombrie 1995 (ITALFERR: “Linee guida per la progettazione esecutiva delle gallerie naturali”. Roma, (ottobre 1995))
- [13] STI Directiva 2008/163/EC – Decembrie 2007 – 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 secțiunii transversale a unui tunel feroviar cu linie simplă sau pentru tuneluri cu linie dublă (UIC Codex - with railway clearance to establish the dimensions of a normal cross-section of a single-track rail tunnel or for double track rail tunnels)
- [15] UIC Code 505-1 Transportul feroviar (UIC Code 505-1 Railway transport stock-Rolling stock construction gauge)
- [16] EN 1991 Eurocode 1: Acțiuni asupra structurilor (EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures)
- [17] EN 1992 -1-1 Eurocode 2: Proiectarea structurii de beton. Partea 1: Reguli generale și reguli pentru clădiri (EN 1992 -1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1. General rules and rules for building.)
- [18] EN 1992 -2 Eurocode 2: Proiectarea structurii de beton. Partea 2: Poduri din beton. Reguli de proiectare și detaliere (EN 1992-2 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 2: Concrete bridges. Design and detailing rules.)
- [19] WG 5 Protecția Muncii -2004 – Siguranța în tunel (WG 5 Health and Safety in Works – 2004 - Safe working in Tunnelling)
- [20] WG2 Cercetare-2007-Reglementele induse de tunel în sol moale (WG 2 Research – 2007 - Settlements induced by tunneling in Soft Ground)
- [21] Recomandări AFTES (AFTES Recommendations)
- [22] GT1R1A1 - Caracterizarea maselor de roci utile pentru proiectarea și construcția de structuri subterane (GT1R1A1 - Characterization of rock masses useful for the design and the construction of underground structures - 2004)



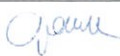
Elaborat	Numele și prenumele	Semnătura	Verificat	Numele și prenumele	Semnătura
	C. Gambelli			A. Pigorini	



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

- [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	