

# EXPERTIZĂ TEHNICĂ TUNEL STANA FIR I km 541+625 - 541+923 JUDEȚUL SĂLAJ



*Reactualizare Studiu de Fezabilitate pentru  
„Electrificarea și reabilitarea liniei de cale ferată  
Cluj – Oradea - Episcopia Bihor”*

CONTRACT NR. 36/26.04.2017

PROIECT Nr. 36

BENEFICIAR:COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE „C.F.R.” S.A.



PRESTATOR: Asocierea ACCIONA Ingineria SA – BAICONS Impex SRL



ACCIONA INGENIERIA

Strada Gheorghe Lazăr nr. 2 etaj 1 sector 1 București

Tel: 021.211.08.08 Fax: 021.211.08.15

E-mail: [office@acciona-ingenieria.ro](mailto:office@acciona-ingenieria.ro)

Asocierea  
ACCIONA Ingineria S.A.

S.C. BAICONS Impex S.R.L.



BAICONS IMPEX

PROIECTARE ȘI CONSULTANȚĂ ÎN CONSTRUCȚII

Strada Zambilelor nr. 6 bloc 60 sector 2 București

Tel: 021.242.67.98 Fax: 021.210.90.08

E-mail: [office@baicons.ro](mailto:office@baicons.ro)



UNIUNEA EUROPEANĂ



COMPANIA NAȚIONALĂ  
DE CĂI FERATE  
CNCF „CFR” SA

EXPERTIZĂ TEHNICĂ  
TUNELURI

REACTUALIZAREA STUDIULUI DE FEZABILITATE PENTRU: „ELECTRIFICAREA ȘI REABILITAREA LINIEI DE CALE FERATĂ CLUJ- ORADEA – EPISCOPIA BIHOR”

## Reactualizarea Studiului de Fezabilitate pentru „Electrificarea și reabilitarea liniei de cale ferată Cluj – Oradea – Episcopia Bihor”

CONTRACT SERVICII: 36/26.04.2017

Autoritatea Contractanta : COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE „CFR” S.A.

Prestator: Asocieria ACCIONA INGENIERIA - BAICONS IMPEX SRL

### EXPERTIZĂ TEHNICĂ TUNEL STANA FIR I KM 541+625 - 541+923 JUDEȚUL SĂLAJ REVIZIA: 0 NOIEMBRIE 2017

Acest raport conține un număr de 13 (treisprezece) pagini părți scrise,  
2 (două) părți desenate  
și Anexa 1, 67 (șaizeci și șapte) de pagini

Nr. crt.	REVIZIA	Elaborat	Aprobat/Verificat	Data
		PRESTATOR	BENEFICIAR	
1	REVIZIA 0	ASOCIEREA ACCIONA – BAICONS	CNCF „CFR” SA	NOIEMBRIE 2017
2				
3				
4				



REACTUALIZAREA STUDIULUI DE FEZABILITATE PENTRU: „ELECTRIFICAREA ȘI REABILITAREA LINIEI DE CALE FERATĂ CLUJ- ORADEA – EPISCOPIA BIHOR”

## FOAIE DE SEMNĂTURI

**PROIECT:** Reactualizarea Studiului de Fezabilitate pentru „Electrificarea și reabilitarea liniei de cale ferată Cluj – Oradea - Episcopia Bihor”

**CONTRACT SERVICII:** 36/26.04.2017

**BENEFICIAR:** COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE „C.F.R.” S.A.



**PRESTATOR:** Asociera ACCIONA Ingeniería S.A. – S.C. BAICONS Impex S.R.L.

### EXPERTIZĂ TEHNICĂ TUNEL STANA FIR II KM 541+658 - 541+973 JUDEȚUL SĂLAJ

#### ÎNTOCMIT / SEMNĂTURA

Expert secundar –  
Expert Tehnic Tuncle:

DORU ZDRENGHEA



#### REDACTAT / SEMNĂTURA

Expert secundar – lucrări de artă:

ALEXANDRU SAVIN



#### APROBAT / SEMNĂTURA

Coordonator echipă consultanță  
/ Manager de proiect:

STELIAN VARĂ – OROS



Expert cheie structuri:

CRISTINA VARĂ - OROS



Activitate / Raport aprobat	Termen predare document / raport	Număr exemplare conform contract
Expertiză Tehnică Tunel Stana fir I Județul Sălaj	5 (cinci) luni calendaristice de la data emiterii Ordinului de Începere: 14.11.2017	3 (trei) exemplare, tipărite în limba română + 1 (un) exemplar Electronic (CD)



UNIUNEA EUROPEANĂ



COMPANIA NAȚIONALĂ  
DE CĂI FERATE  
CNCF „CFR” SA

**EXPERTIZĂ TEHNICĂ  
TUNEL STANA FIR I KM 541+625 - 541+923  
JUDEȚUL SĂLAJ  
PIESE SCRISE**

*Reactualizare Studiu de Fezabilitate pentru  
„Electrificarea și reabilitarea liniei de cale ferată  
Cluj – Oradea - Episcopia Bihor”*



**ACCIONA INGENIERIA**

Strada Gheorghe Lazăr nr. 2 etaj 1 sector 1 București

Tel: 021.211.08.08 Fax: 021.211.08.15

E-mail: [office@acciona-ingenieria.ro](mailto:office@acciona-ingenieria.ro)

Asocierea  
**ACCIONA Ingenieria S.A.**

–  
**S.C. BAICONS Impex S.R.L.**



**BAICONS IMPEX**

PROIECTARE ȘI CONSULTANȚĂ ÎN CONSTRUCȚII

Strada Zambilelor nr. 6 bloc 60 sector 2 București

Tel: 021.242.67.98 Fax: 021.210.90.08

E-mail: [office@baicons.ro](mailto:office@baicons.ro)



Numele și prenumele **Expertului Tehnic**

Nr. 4 Data **octombrie 2017**

Ing. **Zdrenghia Doru**

Conform registrului de evidenta

**Certificat nr. 9043/25.07.2012**

**Raport de expertiză tehnică – Tunel Stana fir I km 541+625 - 541+923**

**JUDEȚUL SĂLAJ**

**Date generale**

Denumire: Tunel nr. 1 - STANA - fir 1

Localizare: Linia C.F. Cluj - Oradea  
Între stațiile Stana - Saula

Km.: 541 + 625 - 541 + 923

Gestionar: Secția L3 , RCF Cluj



**Caracteristici:**

lungime L = 298 m

calea în tunel: normală și simplă, prism normal, șină tip 60 cu traverse de beton

traseul în plan: curbă cu R = 240m, până la km 541+671 intrare tunel; aliniament până la 541+826, curbă cu R = 285m ieșire tunel. Intrarea și ieșirea din tunel precum și interiorul tunelului sunt pe curbe de racordare.

traseul în profil în lung: rampă 10 ‰.

forma secțiunii transversale: potcoavă

gabariții: de electrificare

**Alcătuire:**

- în secțiune longitudinală: 2 portaluri și 38 de inele.

- în secțiune transversală tunelul prezintă două tipuri de secțiune: cu o singură căptușeală din beton armat cu radier boltă întoarsă pe zona inelelor executate la zi, și cu două căptușeli și radier boltă întoarsă pe zona tunelului executat în subteran. Grosimea la cheie este 0.70 m pentru tunelul executat la zi, și 0.40 m grosime fiecare căptușeală (interioară și exterioară) pentru zona de tunel executat în subteran. De asemenea este prevăzut cu două canale de colectare și evacuare ape (stânga/dreapta).

**Lucrări auxiliare:**

• În interior:

- 11 nișe mici, (2 x 2,1 x 1) așezate în șah;

- canale din beton pentru colectare și evacuare ape din tunel (stânga/dreapta).

• La exterior:

La ieșire: - zid sprijin dreapta;

- zid sprijin stânga.

**Importanța liniei:**

Linia CF Cluj - Oradea este o linie normală, principală, neelectrificată.

Pe tronsonul Cluj – Huedin linia este de cale dublă. Pe această linie sunt cinci tunele dintre care cele mai lungi sunt cele două tunele Stana.

### **Date asupra mediului înconjurător**

Zona în care este amplasat tunelul Stana 1 face parte din Podișul Someșan, aflat în partea de NE a munților Apuseni.

Din punct de vedere administrativ, zona aparține județului Sălaj.

În general, clima în această zonă este de tipul temperat continentală, diferențiată funcție de relief. Temperatura medie anuală este de 9°C în regiunile depresionare și cca 0°C în regiunile muntoase. Precipitațiile variază între 700-1000mm anual, mai mari în zona de munte.

Tunelul este amplasat într-o zonă cu gradul 6 (scara MSK) de intensitate seismică, conform SR 11100/1-1993 „Zonarea Seismică a teritoriului României” și, conform noului normativ P100/1/2006, amplasamentul se află situat într-o zonă caracterizată prin următoarele valori:

- accelerația orizontală a terenului pentru proiectare (valoarea de vârf PGA):  $a_g = 0.08g$ , pentru un interval mediu de recurență  $IMR=100$  ani;

- perioada de control (colț) la spectrul de răspuns:  $T_c = 0.7s$ .

În aceasta zonă, adâncimea maxima de îngheț, conform STAS 6054-77, este de 70-80cm.

### **Date asupra terenului**

Tunelul nr.1 Stana - fir I, străbate un deal de înălțime medie care face parte din Podișul Someșan.

Dealul este în cea mai mare parte împădurit, iar acoperirea maximă deasupra tunelului este de 25 m.

Tunelul este executat în totalitate la partea superioară în calcare organogene de vârstă exogenă fisurate, alterate și colmatate cu argilă roșcată.

### **Date asupra execuției și a lucrărilor de reabilitare**

Tunelul Stana 1 a fost construit în perioada 01.03.1975 – 31.12.1976 de SC Tunele Brașov SA. A fost executat cu metoda clasică austriacă.

### **Date asupra stării tehnice**

#### **Date asupra stării inițiale:**

Date asupra execuției nu există, dar din diverse surse pot fi prezentate câteva elemente:

- terenul întâlnit la execuție a fost format din argile cu calcar lenticular dispersat pe zona de la ieșire;

- tunelul s-a executat cu metoda austriacă clasică;

- au fost adoptate două tipuri de secțiuni:

cu o singură căptușeală din beton armat cu radier boltă întoarsă pe zona inelelor executate la zi;

cu două căptușeli și radier boltă întoarsă pe zona tunelului executat în subteran.

### **Date din timpul exploatării**

În data de 31.03.2011 cu ocazia reviziei la Tunel Stana 1 s-au constatat următoarele:

portal intrare (PI): eflorescențe pe toată suprafața și fisură longitudinală pe boltă (B);

rost (R) portal intrare (PI) – inel (I) 1: fisură pe rost, eflorescențe pe toată lungimea rostului și infiltrații slabe pe zona nașterii pe partea stângă (stg.);



rost inele 4-5: rostuială căzută pe toată lungimea rostului și infiltrații pe zona zidurilor drepte sau picioarelor drepte (PD) partea stângă;

rost inele 5-6: rostuială căzută pe zona bolții și infiltrații slabe (0,25mp) la nașterea bolții pe partea stângă;

rost inele 6-7: rostuială căzută în puncte pe zona bolții;

inel 7: infiltrații și concrețiuni pe zona nașterii bolții pe partea stângă la mijlocul inelului;

rost inele 7-8: rostuială căzută în puncte pe toată lungimea rostului;

inel 8: fisură longitudinală în zona naște boltă pe partea stângă, pe toată lungimea inelului;

inel 9: fisură longitudinală la mijlocul inelului pe zona bolții pe partea stângă  $L = 2,0\text{m}$  și fisură longitudinală la inel 9 pe zona picioarelor drepte pe partea dreaptă pe toată lungimea inelului;

inel 10: eflorescențe izolate în zona bolții partea stângă (0.25mp) și fisură longitudinală pe picioarele drepte, partea dreaptă;

inel 11: fisură longitudinală pe boltă partea stângă pe toată lungimea de inel și fisură longitudinală pe zona zidurilor (picioarelor) drepte partea dreaptă zona refugiu (nișă);

rost inele 11-12: rostuială căzută în puncte;

inel 12: fisură longitudinală zona bolții partea stângă pe toată lungimea inelului și urme de infiltrații (eflorescențe);

rost inele 12-13: rostuială căzută în puncte;

inel 13: eflorescențe (urme de infiltrații vechi) zona bolții partea stângă și pe boltă la cheie;

inel 14: eflorescențe și concrețiuni zona bolții partea stângă;

inel 15: eflorescențe (urme de infiltrații vechi) zona bolții, fisură longitudinală zona ziduri drepte partea dreaptă și infiltrații pe zona ziduri drepte partea stângă (0,2 m x 0,1m);

inel 16: eflorescențe zona naștere boltă partea stângă și infiltrații la mijlocul inelului ( $S=2\text{m} \times 1\text{m}$ );

rost inele 16-17: rostuială căzută zona nașterii și pe boltă partea stângă, și eflorescențe pe partea stângă;

inel 18: fisură longitudinală zona bolții partea stângă, pe toată lungimea inel;

inel 19: fisură longitudinală bază ziduri drepte partea stângă;

inel 20: fisură transversală bază zid drept partea dreaptă;

inel 22: urme de infiltrații (uscate) zona bolții partea stângă + fisură transversală bază zid drept partea dreaptă la înălțimea  $h = 50\text{ cm}$  (1 tronson);

rost inele 23-24: rostuială căzută zona bolții (înaintea refugiu 3 partea dreaptă);

rost inele 24-25: rostuială căzută zona bolții partea stângă;

inel 25: urme de infiltrații (uscate) pe un molon, cheia bolții, idem pe cheia bolții;

inel 26: fisură transversală la baza zidurilor drepte pe partea dreaptă,  $h = 1,00\text{m}$ ;

rost inele 26-27: rostuială desprinsă zona bolții partea dreaptă și urme vechi de infiltrații pe boltă;

rost inele 28-29: rostuială desprinsă pe zona bolții;

rost inele 30-31: rostuială desprinsă pe cheia bolții;

rost inele 31-32: urme de infiltrații (uscate) pe boltă și rostuială căzută în puncte;

rost inele 34-35: rostuială desprinsă în puncte pe boltă;





rost inele 35-36: rostuială desprinsă pe boltă, eflorescențe pe boltă partea dreaptă și infiltrații slabe boltă partea stângă;  
rost inele 37-38: eflorescențe cu desprinderi de rostuială pe boltă;  
eflorescențe pe boltă ultim inel la 1 m de rost;  
eflorescențe pe rost ultim inel cu portal ieșire;  
portal ieșire (PE): eflorescențe zona ziduri drepte partea stângă și pe zona nașterii pe partea dreaptă;  
timpan portal ieșire: infiltrații + eflorescențe + concrețiuni pe toată suprafața.

În data de 29.04.2014 cu ocazia reviziei la Tunel Stana 1 s-au constatat următoarele:  
portal intrare: eflorescențe pe toată suprafața și fisură longitudinală extinsă pe timpan intrare, pe toată lungimea bolții portalului care continuă pe bolta inelelor 2, 3, 4 până la rostul inelelor 4-5;

rost portal intrare – inel 1: fisură pe rost cu deplasare de 1 cm, eflorescențe pe toată lungimea rostului (urme de infiltrații vechi) și infiltrații slabe pe zona nașterii bolții pe partea stângă și picioare drepte pe partea dreaptă;

rost inel 4-5: rostuială căzută pe toată lungimea rostului și eflorescențe (urme de infiltrații) zona ziduri drepte partea dreaptă;

rost inel 5-6: rostuială căzută pe zona bolții, eflorescențe (0,25mp) la nașterea bolții partea stângă/dreaptă;

rost inele 6-7: rostuială căzută în puncte zona bolții;

inel 7: infiltrații și concrețiuni pe zona nașteri 0,20 x 1.50m și pe boltă partea stângă la mijlocul inelului și fisură longitudinală zona nașteri partea stângă, pe toată lungimea inelului care se poate continua pe zona bolții partea stângă integral pe inelele 8,9,10,11,12,13,14,15,16, până la rost 16 - 17;

rost inele 7-8: rostuială căzută în puncte pe toată lungimea rostului;

inel 9: fisură longitudinală inel 9 zona ziduri drepte partea dreaptă pe toată lungimea inelului continuată pe inelele 10,11;

inel 10: eflorescențe izolate zona bolții partea stângă (3 buc x 0.25mp);

inel 11: eflorescențe izolate zona bolții partea stângă 0,25 x 0,25m;

rost inele 11-12: rostuială căzută în puncte;

inel 12: urme de infiltrații (eflorescențe);

rost inel 12-13: rostuială căzută în puncte;

inel 13: eflorescențe (urme de infiltrații vechi) zona bolții partea stângă și cheia bolții;

inel 14: eflorescențe și concrețiuni zona bolții partea stângă (0,25mp);

inel 15: eflorescențe (urme de infiltrații vechi) zona bolții, concrețiuni pe zona bolții și fisură longitudinală zona ziduri drepte partea dreaptă;

- rost inele 15-16: rostuială căzută zona nașteri partea stângă;

inel 16: eflorescențe zona nașterii bolții partea stângă, mijloc inel, S = 2m x 1m;

rost inele 16-17: rostuială căzută zona bolții partea stângă și eflorescențe pe partea stângă;

- rost inele 17-18: eflorescențe boltă 0,50m;

inel 18: fisură longitudinală zona bolții partea stângă, pe toată lungimea inel;





- inel 20: fisură transversală bază zid drept partea dreaptă;
- inel 22: urme de infiltrații (uscate) zona bolții partea stângă și fisură transversală bază zid drept partea dreaptă;
- rost inele 23-24: rostuială căzută zona bolții;
- rost inele 24-25: rostuială căzută zona bolții partea stângă;
- inel 25: urme de infiltrații (uscate) pe un molon, cheia bolții;
- inel 26: fisura transversală baza ziduri drepte partea dreaptă;
- rost inele 26-27: rostuială desprinsă zona bolții partea dreaptă și eflorescențe pe rost boltă;
- rost inele 28-29: rostuială desprinsă pe zona bolții;
- inel 29: eflorescențe boltă 1,0 x 0,50m;
- rost inele 30-31: rostuială desprinsă pe cheia bolții;
- inel 31: eflorescențe boltă 0,30mp;
- rost inele 31-32: eflorescențe pe boltă și rostuială căzută în puncte;
- rost inele 34-35: rostuială desprinsă în puncte pe boltă;
- rost inel 35-36: rostuială desprinsă pe boltă + eflorescențe pe boltă partea dreaptă 0,5 x 0,20m + 0,5 x 0,20m partea stângă;
- rost inel 37-38: eflorescențe 2 x 0,05m cu desprinderi de rostuială pe boltă;
- rost inel 38 - portal ieșire: eflorescențe pe boltă ;
- portal ieșire: eflorescențe zona ziduri drepte partea stângă, pe boltă și zona nașteri partea dreaptă și fisură transversală pe boltă 1m;
- timpan portal ieșire: infiltrații, eflorescențe, concrețiuni pe toată suprafața și fisură etajată.



### **Inventarierea și poziționarea defectelor aparente ale intradosului. Relevé desfășurate intrados**

Pe 7 mai 2017 a fost realizat un relevé desfășurat al intradosului cu poziționarea defectelor aparente, care este anexat și însoțit de fotografiile ale defectelor.

În interiorul tunelului principalele defecte conform relevéului au fost:

infiltrații sub formă de umezeli sau efecte ale acestora sub formă de depuneri săruri (eflorescențe) și fisuri;

În exteriorul tunelului principalele defecte consemnate au fost: colmatarea șanțurilor de gardă de la aripile tunelului stânga/dreapta, de la ieșirea din tunel.

Zone umede pe boltă (B) și picioarele drepte (PD) la inelele (I), rosturile (R), boltă (B), portal intrare (PI) și portal ieșire (PE):

**Infiltrații** și efecte ale acestora au fost consemnate în următoarele zone:

- **Zone umede pe boltă și pe picioarele drepte** s-au consemnat pe inel: IPIPdstg+B; RIPI/I1 PD(stg+dr)+B; RI3/I4 PD dr; I10B; RI7/I18 B; I18B; I20PDdr; I22B; I24PDdr+B; RI38/PE PDstg.

- **Depuneri de săruri (eflorescențe)** s-au consemnat pe inel: IPIP(dr+stg); RI1/PI PD(stg+dr)+B; RI4/I5PD(stg+dr)+B; RI5/I6PD(stg+dr)+B; I6PDstg+B; I7B; I10B; I11B; I13B; I14B; I15PD(stg+dr)+B; RI15/I16 B; I16B; RI16/17B; I20B; RI21/I22 B; I22B; RI22/ I23B; I23B; RI R23/24 B; I24PDdr+B; I25B, I26B, RI26/I27PDdr+B; I27 PDstg; I29B; I30B; RI 31/I32B; RI35/I36B; I36B; RI37/I38B; RI38/PE PD(stg+dr)+B; IPE PD(stg+dr)+B.



REACTUALIZAREA STUDIULUI DE FEZABILITATE PENTRU: „ELECTRIFICAREA ȘI REABILITAREA LINIEI DE CALE FERATĂ CLUJ– ORADEA – EPISCOPIA BIHOR”

- **Fisuri:** IPIB; I1B; I2B; I3B; I4B; I7B; I8B; I9PDdr+B; I10PDdr+B; I11PDdr+B; I12B; I13B; I14B; I15B; I16B; I18B.

- **Rost degradat:** RPI/I1 (rost cu deplasare 1 cm)

### **Starea și comportarea diverselor dispozitive și elemente auxiliare**

In interior:

Nișe mici - Tunelul este prevăzut cu 11 nișe mici.

Nișele au dimensiuni normale și nu prezintă deteriorări.

Canalele de evacuare a apelor amplasate stânga/dreapta par funcționale.

In exterior:

Portalul intrare este alcătuit din beton cu bandou și parament cu asize, și coronament de beton.

Portalul tunelului de pe firul I este legat de portalul tunelului de pe firul II cu un timpan executat în 1976.

În partea stângă este o aripă de 13 m lungime (a tunelului Stana 2).

Șanțurile de deasupra portalului sunt degradate și cu vegetație pe ele. De asemenea pereul care face racordarea portalului cu terenul este degradat.

Leșirea este în tranșee cu aripi și ziduri pe ambele părți.

Șanțurile de gardă de la portal și aripile prezintă vegetație.

### **Verificarea gabaritului. Relevee transversale intrados**

Secțiunile tunelului rezultate din ridicările topo au fost verificate la gabaritul de electrificare pentru construcții vechi (STAS 4392/1984 și UIC (GC)) și corespund în totalitate.

### **Investigații suplimentare**

#### **Prelevare carote din zidăria picioarelor drepte.**

Nu au fost prelevate

#### **Șlițuri transversale executate la nivelul platformei liniei.**

Au fost executate 6 asemenea sondaje. Prismul de balast are o grosime de 60 cm de la NST, iar pe ultimii 30 de cm este colmatat.

#### **Determinarea gradului de agresivitate a apei din tunel**

Nu au fost determinate

#### **Stabilirea diagnosticului**

#### **Originea și cauzele dezordinilor și defectelor**

Dezordinile și defectele întâlnite la un tunel pot fi ierarhizate funcție de gravitatea lor în 5 clase conform “GHID PRIVIND IDENTIFICAREA ȘI CLASIFICAREA DEFECTELOR LA TUNELURILE PENTRU CĂI DE COMUNICAȚIE” - GT 061-03:

Dezordinile și defectele întâlnite la un tunel pot fi ierarhizate funcție de gravitatea lor în 5 clase:  
Defecte neînsemnate și condiții structurale și funcționale normale.

Defecte care au o evoluție lentă, dar defavorabilă asupra comportării tunelului.

Defecte care indică o evoluție necorespunzătoare influențând defavorabil comportarea structurală sau funcțională a tunelului sau liniei.





Defecte majore (dezordini) care periclitează siguranța structurală sau / și funcțională a tunelului, care necesită supraveghere, intervenții, restricții de viteză, consolidări provizorii și care trebuie remediate într-un termen scurt.

Dezordini importante indicând un pericol iminent în ceea ce privește stabilitatea tunelului sau / și a terenului înconjurător și asupra siguranței circulației, și care trebuie imperativ remediate. Trebuie menționat că încadrarea unui defect într-o anumită clasă poate fi valabilă la o anumită dată și că netratarea acestuia poate conduce la agravarea lui și la trecerea într-o altă clasă.

Aprecierea acestor efecte și dezordini și încadrarea în clasele descrise mai sus poate fi influențată și de următoarele elemente:

aria de întindere a defectului;

viteza de evoluție;

importanța utilizării lucrării;

prezența factorilor contribuind la agravarea evoluției;

influența asupra capacității portante a căptușelii estimată prin analiza structurală.

Pe baza analizei acestor defecte și dezordini se apreciază starea generală a tunelului.

Trebuie precizat că la tunele, lucrări tubulare de lungime mare și alcătuite din inele, problemele pot apărea pe zone limitate și se pot suprapune simultan mai multe cauze.

Pe lungimea unui tunel se pot întâlni zone sau inele cu dezordini sau defecte din toate clasele sau fără defecte.

La tunelul nr. 1 Stana, fir I au fost inventariate defecte din clasele 1 – 4 de gravitate.

Deși aceste defecte au fost cartografiate în releveul desfășurat al intradosului, analizat în cap. 5.3., în tabelul 1 se face o prezentare sintetică a acestor defecte, cuprinzând: descriere, cauze, poziționare și dimensiune, precum și încadrarea în clasa de gravitate și codul utilizat conform “Ghid privind identificarea și clasificarea defectelor la tunelurile pentru căi de comunicație” – GT 061 - 2003.

Pe baza elementelor prezentate în releveul desfășurat al intradosului și în Tabelul 1, putem face o serie de considerații în ceea ce privește încadrarea în clasele de gravitate și aprecieri asupra stării tehnice generale a tunelului.

Originea unor defecte din tunel, de tipul eflorescențe, stalactite și draperii, o constituie infiltrarea apelor prin căptușeală în tunel.

În principal aceste ape au un caracter ciclic provenind din circulația haotică, descendentă a apelor de precipitație și șiroire, fenomen favorizat de înclinarea mai mare a stratelor față de cea a terenului, de fisurația rocilor, cât și de rolul drenant jucat de galeria tunelului în masivul pe care-l străbate.

Umezeliile și eflorescențele pot fi încadrate în clasa 2 de gravitate datorită influenței și dimensiunilor reduse.



REACTUALIZAREA STUDIULUI DE FEZABILITATE PENTRU: „ELECTRIFICAREA ȘI REABILITAREA LINIEI DE CALE FERATĂ CLUJ- ORADEA – EPISCOPIA BIHOR”

Tabel 1

TIP DEFECT	DESCRIERE SI CAUZE POSIBILE	POZITIA	DIMEN SIUNI	CLAS A	CO D
1	2	3	4	5	6
Infiltrații Pete umede	Pătrunderea apei prin căptușeală și apariția la intrados sub diverse forme Cauze posibile: beton cu permeabilitate mare distrugerea hidroizolației colmatarea drenurilor existența rosturilor, fisurilor	IPIPdstg+B; RIPI/I1 PD(stg+dr)+B; RI3/I4 PD dr; I10B; RI7/I18 B; I18B; I20PDdr; I22B; I24PDdr+B; RI38/PE PDstg.	~ 20 m <sup>2</sup>	2	C3.1
Depuneri de săruri Eflorescențe	Apariția pe suprafața betonului a unor pete și depozite de culoare albicioasă, formate din săruri. Cauze posibile: circulația apei în masa de beton cu producerea de reacții chimice	IIPD(dr+stg); RI1/PI PD(stg+dr)+B; RI4/I5PD(stg+dr)+B; RI5/I6PD(stg+dr)+B; I6PDstg+B; I7B; I10B; I11B; I13B; I14B; I15PD(stg+dr)+B; RI15/I16 B; I16B; RI16/17B; I20B; RI21/I22 B; I22B; RI22/ I23B; I23B; RI R23/24 B; I24PDdr+B; I25B, I26B, RI26/I27PDdr+B; I27 PDstg; I29B; I30B; RI 31/I32B; RI35/I36B; I36B; RI37/I38B; RI38/PE PD(stg+dr)+B; IPE PD(stg+dr)+B.	~ 70m <sup>2</sup>	2	C.1. 2.11
Fisuri	Ruperea căptușelii în zona bolții sub compresiuni excentrice mari. Ordinea apariției fisurilor: 1. Fisuri de întindere la extradados 2. Rupere prin compresiune	IPIB; I1B; I2B; I3B; I4B; I7B; I8B; I9PDdr+B; I10PDdr+B; I11PDdr+B; I12B; I13B; I14B; I15B; I16B; I18B.	~ 125 m	2-4	C1. 2. 18





	<p>la intrados.</p> <p>3. Propagarea unei fisuri de forfecare, urmare a unei deplasări mari, dată de ruperea prin compresiune.</p> <p>Cauze posibile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presiuni geostatice ridicate;</li> <li>- umflarea terenului;</li> <li>- Grosime locală insuficientă a căptușelii.</li> </ul>				
Degradare rost cu deplasare	Spălarea liantului de către ape încărcate cu agenți agresivi. Circulația apei care antrenează nisipul de mortar, împingeri laterale.	RPI/I1 B	~ 10 ml	4	



Față de suprafața desfășurată totală a intradosului tunelului, suprafața defectelor principale, clasa 3 este nesemnificativă.

Rostul dintre portalul intrare și inelul nr. 1 care în procesul verbal din 31.03.2011 întocmit cu ocazia reviziei nu a fost consemnat ca având și deplasare, iar în procesul verbal din 29.04.2014 cu ocazia altei revizii a fost consemnat ca având o deplasare de 1 cm, este un defect care poate fi încadrat în clasa 4 de gravitate. Această deplasare dintre portalul intrare și inelul nr. 1 trebuie urmărită fie cu martori din sticlă fie cu martori din mortar.

Cauza fenomenelor o constituie probabil acțiunea apei care se manifestă în următoarele moduri:

- presiunea suplimentară dată de apă asupra căptușelii tunelului;
- acțiunea de îngheț-dezgheț care produce atât împingere laterală cât și distrugerea căptușelii.

Dacă procesul de deplasare a rostului continuă, atunci trebuie intervenit rapid asupra tunelului pe această zonă.

Starea tehnică generală a tunelului poate fi apreciată bună, cu o încadrare generală în clasele 2-3 de gravitate și o valoare a indicelui de risc (R) de 60.

### Evoluția previzibilă a defectelor și dezordinilor

Fenomenele care stau la baza defectelor constatate pot avea mai multe tipuri de evoluții:

Fenomene aleatorii, care au produs o dezordine care nu mai prezintă pericol atâta timp cât fenomenul nu se repetă (Ex. fisurile apărute în urma unor împingeri s-au stabilizat).

Fenomene ciclice care se repetă cu o anumită periodicitate și influențează anumite dezordini.

Exemple : - infiltrațiile produse de ploile sezoniere sau topirea zăpezii

- fenomenele de îngheț – dezgheț;
- alunecări produse de ploi și inundații.

Fenomene permanente, de intensitate variabilă care produc dezordini cu evoluție constantă, lentă.

Ex. Degradarea căptușelii sub acțiunea apei de infiltrații.

Fenomene cu o evoluție rapidă necesitând o intervenție rapidă.

În cazul tunelului Stana 1, infiltrațiile au un caracter ciclic dar intensitatea acestora variază în funcție de volumul precipitațiilor din exterior constituind ca și fenomenele de îngheț - dezgheț fenomene ciclice cu o evoluție previzibilă.

### **Lucrări de reabilitare și gradul lor de urgență**

Lucrările ce trebuiesc executate se stabilesc pe baza următorilor factori:

Importanța strategică a tunelului și a liniei;

Analiza stării tehnice a tunelului;

Mijloacele financiare disponibile.

Gradul de urgență al lucrărilor preconizate se stabilește în funcție de clasa de gravitate a defectelor constatate și viteza de evoluție.

Lucrările posibile pot fi astfel împărțite în trei grupe.

### **Lucrări de întreținere curente, care corespund unor operații indispensabile dar limitate și care nu reclamă termene de execuție precise.**

În aceasta categorie de lucrări se încadrează:

curățarea canalelor de evacuare a apelor din tunel;

curățarea șanțurilor din exterior, de la baza aripilor;

### **Lucrări cu caracter preventiv pentru protejarea tunelului față de riscuri potențiale sau fenomene destabilizante cu evoluție lentă.**

Planificarea execuției acestor lucrări depinde de mijloacele financiare disponibile și poate fi adaptată în timp la evoluția fenomenelor.

În această categorie intra lucrările de reabilitare a sistemului de etanșare.

Un sistem de etanșare reprezintă ansamblul dispozitivelor și produselor puse în operă în contact cu căptușeala (la intrados sau la extrados) sau în interiorul căptușelii pentru a împiedica pătrunderea apelor în interiorul tunelului.

Alegerea metodei de reabilitare a etanșării trebuie să țină cont de posibilitatea de a acționa în cele trei zone distincte:

La extradosul căptușelii:

la interfața căptușelii teren – Metoda clasică;

la terenul înconjurător – injecții, drenaje.

2. În masa căptușelii: Injecții, drenaje.

3. La intradosul tunelului:

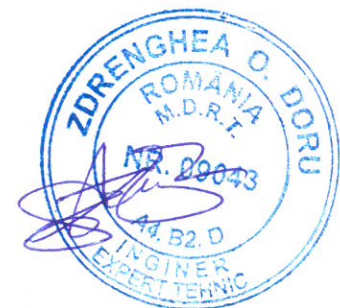
tratarea suprafeței;

pelicule aplicate pe intrados;

cămășuiri interioare.

Intervenția pentru reabilitare se poate face pe una din aceste zone sau pe mai multe.

Impunerea unei metode nu se poate face decât printr-o analiză comparativă a diverselor metode.





**Injecții de impermeabilizare la extradados** au drept efect crearea unei aureole de teren injectat cu un coeficient de permeabilitate mai slab decât al terenului netratat. O importanță deosebită o are alegerea soluției de injectare .

Dezavantaje:

dificultatea și incertitudinea realizării unei etanșări continue;  
perturbarea circulației;  
colmatarea drenului de la extradados.

Avantaje:

cost mai redus

contribuie și la consolidarea terenului

Volumul și localizarea infiltrațiilor dar și modul de alcătuire al tunelului Stana 1 nu justifică o astfel de soluție.

**Captarea, colectarea și drenarea apelor** prin drenaje la extradados, la intrados sau combinate.

Drenajele la extradados sunt constituite din foraje tubate de 75-100 mm diametru și lungimi variabile funcție de nivelul și debitul pânzei freatice.

Drenajele la intrados sunt legate în general de cele de la extradados, dar pot fi realizate și independent. Acestea constau în realizarea unei rețele de șanțuri transversale sau de alte orientări în căptușeală, echipate cu semituburi PVC, care colectează și drenează apele.

Dezavantaje:

- perturbare a circulației.

Avantaje:

- cost redus;
- timp de execuție redus.

Pe zonele cu infiltrații la rosturi în special pe picioarele drepte pot fi adoptate drenaje la intrados cu descărcarea apelor în rigola laterală.

**Etanșarea prin cristalizare internă** consta în crearea la intradosul căptușelii, în masa acestuia în prezența apei și a unor componente ale betonului influențate de un catalizator a unei membrane de cristale fibroase și insolubile care împiedică pătrunderea apei în interior.

Dezavantaje:

Incetitudinea comportării și eficacității la cicluri hidratare – deshidratare.

Avantaje:

ușurința de aplicare.

La tunelul Stana 1 utilizarea acestui tratament poate fi aplicată pe zonele centrale ale inelelor.

**Etanșarea prin injecții interne în masa căptușelii**, consta în introducerea sub presiune a unor materiale (mortar de ciment, rășini) în golurile sau fisurile din masa betonului.

Acest tip de tratament are și un rol de regenerare și consolidare a căptușelii și poate fi folosită în combinație cu injecțiile la extradados.

Dezavantaje:

incertitudinea eficacității și eficienței;  
durata de viață redusă (max. 20 ani).

Avantaje:





execuție relativ ușoară și rapidă.

Acest tratament poate fi utilizat la tunelul Stana 1 pentru etanșarea zonelor cu infiltrații punctuale. Utilizarea rășinilor este recomandată datorită eficienței mai mari.

Pentru etanșarea zonelor cu infiltrații pot fi luate în considerare două soluții:

Etanșarea cu produse de cristalizare a zonelor cu beton și injecții intramurale cu rășini, pe zonele cu moloane și drenaje la rosturi pe picioarele drepte cu descărcarea apelor în rigola laterală.

Hidroizolarea prin injecții intramurale și drenaje la rosturi pe picioarele drepte cu descărcarea apelor în rigola laterală.

### Concluzii și recomandări

Specificațiile STI se aplică tunelurilor mai lungi de 1 km - Nu este cazul la tunelul nr. 1 Stana 1, fir 1.

Prezenta expertiză tehnică, având drept scop stabilirea diagnosticului și a lucrărilor de reabilitare necesare, s-a bazat pe următoarele:

documentații și date din arhiva RCF Cluj și fișa tunelului.

inspecția pe teren cu relevarea defectelor aparente din 7 Mai 2017.

Originea principalelor fenomene negative din tunel o constituie infiltrarea apelor prin căptușeală în tunel. În principal aceste infiltrații se prezintă sub forma unor efecte (eflorescențe și concrețiuni) dispersate dezordonat în lungul tunelului.

Principalele defecte la tunelul nr.1 Stana fir I sunt: deplasarea rostului dintre portalul intrare și inelul 1 și fisurile din căptușeala tunelului.

Defecte structurale nu sunt înregistrate în interiorul tunelului. Starea tehnică generală a tunelului poate fi apreciată ca bună, cu o încadrare generală în clasele 2-3 de gravitate și o valoare a indicelui de risc (R) de 60.

Dintre lucrările de reabilitare posibile la tunelul Stana 1 sunt recomandate următoarele soluții:

#### **Soluția 1**

Refacerea zonei de deasupra portalului intrare;

Etanșarea zonelor cu infiltrații prin injecții cu rășini fie intramurale fie combinate (la extradós și în masa căptușelii) și drenaje la rosturi pe picioarele drepte cu descărcarea apelor în rigola laterală;

Injecția fisurilor cu rășini;

Decolmatarea canalelor laterale;

Decolmatarea șanțurilor și repararea lor;

Îndepărtarea vegetației de pe aripi și repararea lor dacă este cazul.

#### **Soluția 2**

Ca alternativă la soluția de hidroizolare a zonelor cu infiltrații prin injecții intramurale, poate fi luată în considerare și varianta de etanșare cu produse de cristalizare și drenaje la rosturi pe picioarele drepte cu descărcarea apelor în rigolele laterale.

Restul lucrărilor sunt aceleași de la soluția 1.

**Se recomandă soluția 1**





REACTUALIZAREA STUDIULUI DE FEZABILITATE PENTRU: „ELECTRIFICAREA ȘI REABILITAREA LINIEI DE CALE FERATĂ CLUJ- ORADEA – EPISCOPIA BIHOR”

Refacerea zonei de deasupra portalului intrare;

Etașarea zonelor cu infiltrații prin injecții cu rășini fie intramurale fie combinate (la extrados și în masa căptușelii) și drenaje la rosturi pe picioarele drepte cu descărcarea apelor în rigola laterală;

Injecția fisurilor cu rășini;

Decolmatarea canalelor laterale;

Decolmatarea șanțurilor și repararea lor;

Îndepărtarea vegetației de pe aripi și repararea lor dacă este cazul.

Redactat  
ing. Alexandru Savin

