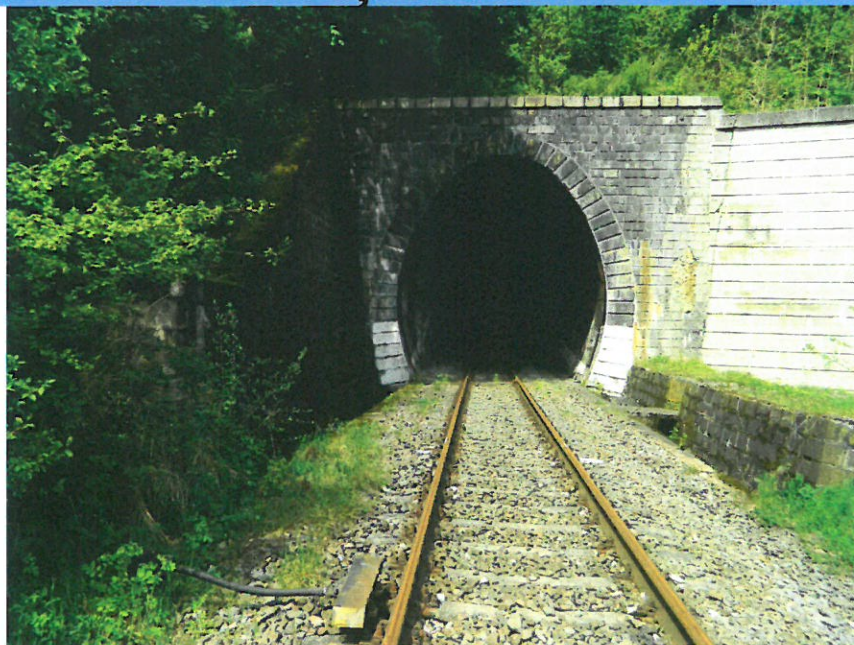


# EXPERTIZĂ TEHNICĂ TUNEL STANA FIR II km 541+658 - 541+973 JUDEȚUL SĂLAJ



*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  
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 SERVICIILOR: 36/26.04.2017

Autoritatea Contractanta : COMPANIA NAȚIONALĂ DE CĂI FERATE „CFR” S.A.  
Prestator: Asociera ACCIONA INGENIERIA - BAICONS IMPEX SRL

### EXPERTIZĂ TEHNICĂ TUNEL STANA FIR II KM 541+658 - 541+973 JUDEȚUL SĂLAJ REVIZIA: 0 NOIEMBRIE 2017

Acest raport conține un număr de 21 (douăzeci și unu) pagini părți scrise,  
2 (două) părți desenate  
și Anexa 1, 61 (șaizeci și unu) 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 Tunde:

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 II 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 II KM 541+658 - 541+973  
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)

ET36TR0



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

Numele și prenumele **Expertului Tehnic**

Nr. 5 Data **octombrie 2017**

Ing. **Zdrenghea Doru**

Conform registrului de evidenta

**Certificat nr. 9043/25.07.2012**

**Raport de expertiză tehnică – Tunel Stana fir II km 541+658 - 541+973**

**JUDEȚUL SĂLAJ**

**Date generale**

Denumire: Tunel STANA 2 - FIR II

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

Km.: 541 + 658 - 541 + 978

Gestionar: Secția L3, RCF Cluj

**Caracteristici:**

lungime L = 320 m

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

traseul în plan: curbă cu R = 483m, R = 506m, R = 1860m la intrare, aliniament pe 57 m și curbă cu raza de R = 1057m și R = 583m la ieșire pe 85m

traseul în profil în lung: rampă 10 ‰.

forma secțiunii transversale: potcoavă

gabaritul: de electrificare

**Alcătuire:**

- în secțiune longitudinală: 2 portaluri și 36 de inele.
- în secțiune transversală un singur tip de secțiune cu o singură căptușeală din beton armat cu radier boltă întoarsă și cu zidărie de moloane la intradosul bolții. Grosimea la cheie cca. 1m. Pe zona inelului nr 30 - portal ieșire, secțiunea transversală prezintă hidroizolație la extradados până la nașteri și galerie de creștet vizibilă.

**Lucrări auxiliare:**

- In interior:
  - 11 nișe (2 x 2,1 x 1) așezate în șah.;
  - canal evacuare ape lateral pe stânga de 40 x 50cm.
- La exterior:

intrare: - aripa stânga L = 13m

- zid sprijin dreapta L = 16m.

ieșire: - zid sprijin dreapta L = 61 m

- zid sprijin dreapta L = 61 m.

**Importanta liniei:**

Linia CF Cluj - Oradea este o linie normală, principală, neelectrificată, simplă pe zona tunelului.



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

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 2 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 maximă de îngheț, conform STAS 6054-77, este de 70-80cm.

### **Date asupra terenului**

Tunelul Stana 2 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 29 m.

La ieșire pe cca 50m terenul este descoperit și fărâmițat, iar acoperirea deasupra terenului variază de la 7,00 m la 2,00 m spre portal ieșire.

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

Primele 6 inele sunt fondate pe o argilă prăfoasă, nisipoasă, tare, exogenă, după care fundarea este în calcare.

Rocile străbătute de tunel prezintă sensibilitate la înmuiere datorită caracterului prăfos al argilelor cât și a prezenței izolate a gipsului în masa fundamentului.

Infiltrațiile de apă din tunel provin din precipitații.

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

Tunelul Stana 2 a fost construit între anii 1945-1947 de Serviciul Regional de Construcții Cluj, fiind primul tunel executat cu gabarit de electrificare.

Acest tunel a înlocuit tunelul vechi, executat între 1870 - 1873, distrus total în timpul celui de-al doilea război mondial.

Între anii 1975 -1976, în cadrul lucrărilor de dublare a liniilor Cluj-Huedin s-a realizat și tunelul Stana I, amplasat la cca 25m stânga.

Tunelul Stana 2 a fost executat cu metoda clasică austriacă.

În anul 1957 s-a refăcut hidroizolația la inelele 35 și 36, de la suprafață, în săpătură deschisă.

Între anii 1994 - 1998 s-a realizat refacerea hidroizolației pe zona bolții la inelele 31-36,  $L = 52m$ .







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”

Pe primii 20 m, execuția s-a făcut în săpătură deschisă, iar pe următorii 30 m, cu galerie de creștet, care în final s-a betonat devenind vizibilă.

Pe ultimii 2.6 m s-a realizat un puț vertical (2,2 x 2,5 m) de la suprafață la extradadosul tunelului. Execuția acestui puț a fost stabilită prin Procesul Verbal din 24.07.1996.

Hidroizolația a fost refăcută până la nașteri.

Apele colectate sunt conduse prin rigole la 2 puțuri drenate amplasate la inelele 31 și 34.

Lucrările au fost executate de S.C. Tunele SA Brașov și au fost terminate pe 07.10.1998.

### **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;

- secțiunea adoptată a fost cu o singură căptușeală din beton, cu zidărie de moloane la intradosul bolții și grosime de 1,00 m la cheie și 1.80 m la banchină.

Tunelul are radier boltă întoarsă.

#### **Date din timpul exploatării**

Date asupra comportării tunelului în exploatare nu există. În 1951 s-a refăcut hidroizolația pe inelele 35 și 36 de la suprafață în săpătură deschisă.

Releveul infiltrațiilor întocmit în anul 1993 de ISPCF, prezintă infiltrații la ieșire în special la rosturi începând cu rostul inel 30/31.

Pentru a putea aprecia evoluția stării tehnice a tunelului Stana 2, s-au făcut inspecții pe teren, ocazie cu care au fost realizate și relevee cu poziționarea defectelor aparente a infiltrațiilor în special. Primul releveu a fost realizat pe 04.02.1999 iar cel de-al doilea a fost realizat pe 06.05.1999.

În februarie 1999, datorită temperaturilor scăzute, sub  $-5^{\circ}\text{C}$  infiltrațiile din tunel se prezentau sub formă de țurțuri și blocuri de gheață.

Cele mai frecvente defecte erau petele albicioase cu ușoare segregări poziționate în general pe picioarele drepte, sub nașterea bolții sau la rostul dintre inele, care sunt de la execuție.

Concrețiuni sub formă de stalactite și draperii sunt vizibile pe portalul intrare, portalul ieșire și ultimele trei inele de la ieșire. Infiltrații slabe sub formă de țurțuri mici și puțini ca număr (1, 2 bucăți) au fost consemnate pe zona bolții la inel 13, 22, 25, 28 și 30.

Blocuri de gheață apar pe piciorul drept stânga inel 30/31, pe inel 31 și 33 lângă piciorul nișei.

În mai 1999 au fost consemnate infiltrații sub formă de umezeli, picurări și curgeri.

La portalul intrare (PI) și rostul (R) portal intrare / inel (I) 1 adică (RPI / I1) apar picurări pe boltă și pete umede pe picioarele drepte (PD).

Zona cea mai afectată este rostul dintre inelele 30 și 31 și inelele adiacente 30 și 31.

Infiltrații locale sub formă de pete umede mai apar la inel 33, 34, 35 și 36 pe picioarele drepte.

La portalul ieșire infiltrațiile se întind și pe zona bolții. Pe zona inel 31 - PE a fost executată hidroizolația la extradados până la nașteri între 1994 -1998.

În mai 2008, profesor doctor inginer Teodor Iftimie, Expert tehnic atestat, a întocmit expertiza tehnică (nr. 16 / 25.05.2008) a tunelului Stana 2.



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

Astfel, pe 06.05.2008 a fost realizat un relevu în care sunt precizate următoarele defecte:

- infiltrații sub formă de umezeli, picurări sau efecte ale acestora sub formă de depuneri, săruri (eflorescențe), concrețiuni (draperii și stalactite);
- degradări ale betonului din picioarele drepte sub formă de segregări ale zidăriei de moloane de pe boltă sub formă de rosturi degradate, moloane căzute, exfolieri moloane.

Infiltrații și efecte ale acestora au fost consemnate pe următoarele zone:

Picurări pe boltă pe zone reduse la inelele I30B

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

PIPDstg, RPI/I1(B+PD)(dr+stg), I1B,I2Pdstg, I16PDdr, I18PDstg, I30B, RI30/31(B+PD)(dr+stg), I31PD(dr+stg), I32PD(dr+stg), I33PD(dr+stg), I34PD(dr+stg), I34(B+PD)(dr+stg), I35(B+PD)(dr+stg), RI36 / PE(B+PD)(dr+stg), Pe(B+PD)(dr+stg).

Depuneri de săruri (eflorescențe) pe boltă (B), la rost (R) și pe picioarele drepte (PD): RI11/PDdr, I13B, RI14/15B, RI15/16B, I16PDdr, RI16/17PD(dr+stg), RI20/21 PD(dr+stg), RI29/30B, I33B, RI34/35(B+ PD)dr, RI35/36(B+ PD)(dr+stg).

Concrețiuni (draperii stalactite) pe boltă, pe picioarele drepte, pe inelele și la rosturi: PI(B+PD)(dr+stg), I1(B+PDdr), I9B, I26PDstg, I30(B+PD)(dr+stg), I32B, I35(B+PD)(dr+stg), I36PDdr, PE(B+PD)(dr+stg).

Degradări ale betonului pe picioarele drepte sub formă de exfolieri sau segregări și ale zidăriei de moloane sub formă de goluri sau rosturi deschise au fost consemnate în următoarele zone:

Exfolieri la inelele: portal intrare;

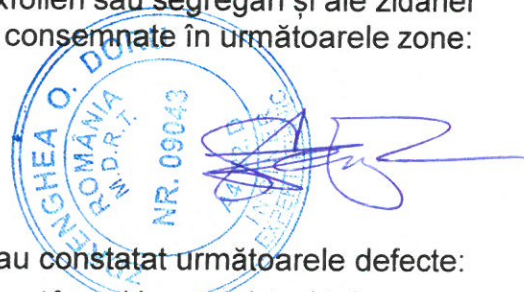
Segregări: I19;

Goluri: RI5/6B, I32B, I33B, I34B;

Rosturi deschise: I16B, I18B, I21B, I27B, I29B;

În data de 01.04.2011 cu ocazia reviziei la Tunel Stana 2 s-au constatat următoarele defecte:

- timpan intrare: eflorescențe, concrețiuni și exfolieri moloane stânga/dreapta (stg./dr.);
- portal intrare: concrețiuni masive cu exfolieri moloane;
- rost portal intrare - inel 1: Infiltrații pe zona bolșii și la nașteri pe partea stângă;
- inel 1: eflorescențe, concrețiuni și izolat stalactite pe toată suprafața, iar urme de infiltrații pe zona nașterii bolșii pe partea dreaptă;
- rost inele 1-2: rostuială căzută pe zona nașterii bolșii pe partea dreaptă;
- inel 2: fisură longitudinală pe zona cheii bolșii L= 2m, eflorescențe zona ziduri drepte partea dreaptă pe toată lungimea inel;
- rost inele 2-3: eflorescențe și infiltrații slabe zona piciorului (sau zidului) drept partea stângă, eflorescențe fără infiltrații pe zona zid drept pe partea dreaptă;
- rost inele 3-4: eflorescențe pe tot rostul;
- inel 4: eflorescențe zona zid drept partea dreaptă pe toată lungimea inel la înălțimea h = 50 cm;
- rost inele 4-5: eflorescențe pe toată lungimea și rostuială căzută pe zona bolșii cu exfolieri de moloane pe rost;
- rost inele 5-6: rostuială căzută pe zona zid drept și nașteri pe partea dreaptă;





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

- inel 6: eflorescențe izolate pe două moloane zona naștere - boltă partea dreaptă, eflorescențe izolate zona naștere – boltă partea stângă și eflorescențe pe capăt inel zona boltii partea dreaptă;
- rost inele 6-7: rostuială căzută și eflorescențe pe tot rostul;
- inel 7: urme de infiltrații (uscate) pe zona piciorului drept partea dreaptă;
- rost inele 7-8: eflorescențe pe zona piciorului drept partea stângă + dreapta;
- rost inele 8-9: eflorescențe pe tot rostul;
- inel 9: concrețiuni pe zona boltii pe partea stângă;
- rost inele 9–10: rostuială căzută în puncte;
- inel 10: rostuială desprinsă dintre moloane, longitudinal – zona boltii dreapta (1/2 din inel);
- rost inele 10-11: eflorescențe pe tot rostul (urme uscate de infiltrații);
- inel 11: urme uscate de infiltrații pe zona naștere - boltă pe partea dreaptă;
- rost inele 11-12: infiltrații slabe pe zona naștere boltă partea dreaptă și eflorescențe pe tot rostul;
- rost inel 12-13: infiltrații slabe pe zona zid drept la mijloc pe partea stângă și eflorescențe pe tot rostul;
- inel 13: urme de infiltrații pe tot restul inelului: infiltrații slabe pe zona piciorului drept partea stângă (0,25mp) și pe zona nașterii boltii pe partea dreaptă (0,25mp);
- inel 14: eflorescențe pe tot inelul zona piciorului drept partea stânga/dreapta (urme uscate);
- rost inele 14-15: eflorescențe pe tot rostul și desprinderi masive de rostuială pe zona boltii;
- inel 15: rostuială căzută dintre moloane, longitudinal, zona boltii pe partea dreaptă;
- inel 16: eflorescențe pe tot inelul pe zona boltii și picioarele drepte stânga/dreapta, infiltrații izolate pe zona nașterii boltii stânga/dreapta;
- rost inele 16-17: rostuială căzută pe boltă partea stângă (2 moloane);
- rost inele 17-18: rostuială căzută și eflorescențe pe tot rostul;
- inel 18; infiltrații zona boltii pe partea stângă (0,5 mp);
- rost inel 18-19; infiltrații zona cheii boltii;
- inel 19: infiltrații slabe, eflorescențe pe piciorul drept stânga, eflorescențe izolate pe piciorului drept dreapta și pe boltă stânga/dreapta;
- rost inele 19-20: eflorescențe pe tot rostul;
- inel 20: eflorescențe izolate pe piciorului drept stânga/dreapta;
- rost inele 20-21: eflorescențe pe tot rostul, masive pe piciorul drept partea stângă;
- rost inele 21-22: eflorescențe pe zona naște–boltă și pe piciorului drept partea dreaptă;
- inel 22: eflorescențe în puncte, zona boltii ambele părți;
- rost inele 22-23: eflorescențe (uscate) zid drept ambele părți;
- inel 23: eflorescențe (uscate) zid drept ambele părți;
- rost inele 23-24: eflorescențe izolate zona ziduri drepte ambele părți;
- inel 24: eflorescențe zona zid drept partea dreaptă (deasupra refugiului) și eflorescențe izolate pe zona zid drept partea stângă;
- inel 25: eflorescențe (uscate) zona nașteri partea dreapta pe piciorul drept și nașterea boltii pe partea stângă;





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

- inel 26: eflorescențe zona zidului drept partea dreaptă pe toată lungimea și infiltrații în puncte zona zidului drept partea stângă;
- rost inele 26-27: infiltrații zona ziduri drepte și nașteri, partea stângă;
- inel 27: infiltrații masive pe zona boltă și nașteri boltă pe partea stângă (deasupra refugiului), infiltrații în puncte pe zona piciorului drept partea stângă și rostuială desprinsă în puncte;
- rost inele 27-28: urme uscate de umezeală pe zona piciorului drept pe partea dreaptă;
- inel 28: infiltrații pe zona cheii bolții la mijlocul inelului, rostuială căzută pe zona bolții;
- rost inel 29-30: infiltrații masive pe zona bolții și la nașteri, și pe picioarele drepte pe ambele părți;
- inel 30: infiltrații masive zona nașterii boltă și piciorul drept partea dreaptă cu picurări, infiltrații izolate pe cheia bolții;
- rost inele 30-31: infiltrații masive pe tot rostul, cu picurări.
- inel 31: infiltrații masive pe zona piciorului drept pe ambele părți, pe tot inelul;
- rost inele 31-32: infiltrații slabe zona nașterii bolții pe partea dreaptă și la baza piciorului pe partea stângă;
- inel 32: infiltrații slabe în puncte pe zona bolții, pe zidurile drepte, ambele părți; rostuiala căzută dintre moloane, pe zona bolții pe partea dreaptă;
- inel 33 infiltrații în puncte pe zona zid drept și naștere boltă partea dreaptă; infiltrații masive (cu picurări) pe zona zidului drept pe partea stângă de la rost la refugiu și infiltrații în puncte după refugiu (nișă) la rost 33-34 pe zona zidului drept partea stângă;
- rost inele 33-34: infiltrații pe zona zidului drept pe partea dreaptă;
- inel 34: infiltrații în puncte zona pe zidul drept partea dreaptă/stângă cu depunere de rugină, eflorescențe pe bolții, rostuială căzută dintre moloane pe zona bolții;
- rost inele 34–35: desprindere masivă de rostuială de la 2 moloane zona nașterii partea dreaptă, concrețiuni și infiltrații cu picurări pe piciorul drept partea stângă;
- inel 35: infiltrații zona zid drept partea stângă după rost inel 34-35 și la mijlocul inelului, depuneri de săruri (uscate), concrețiuni pe toată suprafața bolții inelului și izolat pe picioarele drepte, și infiltrații pe zidurile drepte pe ambele părți înainte de rost 35-36;
- rost inele 35-36: infiltrații pe picioarele drepte stânga/dreapta și depuneri masive de săruri și concrețiuni ce se exfoliază pe zona nașterii bolții pe ambele părți;
- inel 36: eflorescențe, infiltrații izolate pe zidul drept partea dreaptă, izolat concrețiuni și stalactite, eflorescențe și infiltrații izolate, izolat concrețiuni și stalactite, infiltrații pe zona picioarelor drepte pe ambele părți;
- rost inel 36 – portal ieșire: exfolieri de moloane, concrețiuni și stalactite pe boltă partea stângă;
- portal ieșire (PE): eflorescențe, concrețiuni și izolat infiltrații pe piciorul drept partea dreaptă; idem pe partea stângă, cu exfoliere, concrețiuni și stalactite pe boltă partea stângă;
- timpan ieșire: desprindere de rostuială și de moloane, zona ziduri drepte și nașteri partea stângă; infiltrații portal ieșire – timpan; moloane fisurate pe timpan interior tunel partea dreaptă/stângă;
- aripi – ieșire tunel: urme de infiltrații și eflorescențe, depunere de mușchi, ambele părți.



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

- În data de 30.04.2014 cu ocazia reviziei la Tunel Stana 2 s-au constatat următoarele defecte:
- timpan intrare: eflorescențe, concrețiuni, exfolieri moloane stânga/dreapta, 2 moloane fisurate partea stângă, desprinderi de tencuială partea dreaptă;
  - portal intrare: concrețiuni cu exfolieri moloane și izolat stalactite;
  - rost portal intrare - inel 1: infiltrații zona boltă și nașteri partea stângă;
  - inel 1: eflorescențe, concrețiuni și izolat stalactite pe toată suprafața: urme de infiltrații pe zona naștere – boltă pe partea dreaptă;
  - rost inele 1-2: rostuială căzută zona nașteri partea dreaptă;
  - inel 2: fisură longitudinală zona cheia bolții, eflorescențe zona ziduri drepte partea dreaptă pe toată lungimea inel;
  - rost inel 2-3 eflorescențe, infiltrații slabe zona zid drept partea stângă, eflorescențe fără infiltrații zona zid drept pe partea dreaptă;
  - rost inel 3-4: eflorescențe pe tot rostul;
  - inel 4: eflorescențe zona zid drept partea dreaptă pe toată lungimea inel, h = 50 cm;
  - rost inele 4 - 5: eflorescențe pe toată lungimea, rostuială căzută în puncte pe zona bolții cu exfolieri de moloane pe rost;
  - rost inele 5 - 6: rostuială căzută în puncte zona zidului drept și nașteri partea dreaptă;
  - inel 6: eflorescențe izolate pe 2 moloane pe zona naștere boltă partea dreaptă, eflorescențe izolate zona naștere boltă partea stângă, eflorescențe pe capăt inel zona bolții partea dreaptă;
  - rost inele 6-7: rostuială căzută și eflorescențe pe tot rostul;
  - inel 7: urme de infiltrații (uscate) zona zid drept partea dreaptă;
  - rost inele 7-8: eflorescențe zona zid drept partea stângă și dreapta;
  - rost inele 8-9: eflorescențe pe tot rostul;
  - inel 9: concrețiuni pe zona bolții partea stângă;
  - rost inele 9–10: rostuială căzută în puncte;
  - inel 10: rostuială desprinsă dintre moloane, longitudinal pe zona bolții dreapta (1/2 din inel);
  - rost inele 10-11: eflorescențe pe tot rostul (urme uscate de infiltrații);
  - inel 11: urme uscate de infiltrații zona naștere boltă partea dreaptă;
  - rost inele 11-12: infiltrații slabe zona nașterii pe partea dreaptă și eflorescențe pe tot rostul;
  - rost inele 12-13: infiltrații slabe zona mijloc zid drept partea stângă și eflorescențe pe tot rostul;
  - inel 13: eflorescențe pe tot inelul, infiltrații slabe zona zid drept partea stângă (0,25mp) și zona naștere boltă partea dreaptă (0,25mp);
  - inel 14: eflorescențe pe tot inelul pe zona zid drept partea stângă/dreaptă (urme uscate);
  - rost inele 14-15: eflorescențe pe tot rostul și desprinderi masive de rostuială pe zona bolții;
  - inel 15: rostuială căzută dintre moloane, longitudinal, zona bolții pe partea dreaptă;
  - inel 16: eflorescențe pe tot inelul zona bolții și ziduri drepte stânga/dreapta, infiltrații izolate zona nașteri partea stângă/dreaptă;
  - rost inele 16-17: rostuială căzută zona boltă partea stângă (2 moloane);
  - rost inele 17-18: rostuială căzută și eflorescențe pe tot rostul;
  - inel 18; infiltrații zona bolții partea stângă (0,5 mp), rostuială căzută boltă;





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

- rost inele 18-19: eflorescențe zona cheii boltii;
- inel 19: eflorescențe zona zid drept partea stângă, eflorescențe izolate zid drept partea dreaptă și boltă stânga/dreapta;
- rost inele 19-20: eflorescențe pe tot rostul;
- inel 20: eflorescențe izolate zona zid drept pe ambele părți;
- rost inele 20-21: eflorescențe pe tot rostul, masive pe zid drept partea stângă;
- inel 21: eflorescențe izolate zona zid drept ambele părți;
- rost inel 21-22: eflorescențe zona nașterii boltii pe partea dreaptă;
- inel 22: eflorescențe în puncte, zona boltii ambele părți;
- rost inele 22-23: eflorescențe (uscate) pe zidul drept ambele părți;
- inel 23: eflorescențe (uscate) zid drept ambele părți, exfoliere boltă 0,50 mp,
- rost inele 23-24: eflorescențe izolate zona ziduri drepte ambele părți;
- inel 24: eflorescențe zona zid drept partea dreaptă (deasupra refugiului), rostuală căzută boltă partea dreaptă și eflorescențe izolate zona zid drept partea stângă;
- inel 25: eflorescențe (uscate) zona nașteri partea dreapta și zid drept partea stângă;
- inel 26: eflorescențe zona zid drept partea dreaptă pe toată lungimea și infiltrații în puncte zona zid drept partea stângă;
  - rost inele 26-27: infiltrații zona ziduri drepte și la nașteri, partea stângă;
- inel 27: eflorescențe zona boltă partea stângă (deasupra refugiului) și eflorescențe în puncte pe zona zid drept partea stângă;
- rost inele 27-28: urme uscate de umezeală zona zid drept partea dreaptă;
- inel 28: eflorescențe zona cheii boltii mijloc inel (0,5mp), rostuală căzută în puncte zona boltii;
- inel 29: eflorescențe zona cheii boltii mijloc inel și 1 molon exfoliat;
- rost inel 29-30: eflorescențe zona boltii pe ambele părți;
- inel 30: eflorescențe zona boltii pe partea dreaptă, idem partea stângă, infiltrații izolate pe cheia boltii;
- rost inele 30-31: concrețiuni și eflorescențe pe tot rostul;
- inel 31: concrețiuni și eflorescențe zona zid drept pe ambele părți, pe tot inelul;
- rost inel 31-32: infiltrații slabe zona nașteri partea dreaptă la baza zidului partea stângă;
- inel 32: infiltrații slabe în puncte pe zona boltii și a zidurilor drepte, ambele părți; rostuală căzută dintre moloane, zona boltii partea dreaptă (zona uscată), longitudinal (l=3m), al doilea rând de moloane de la cheia boltii;
  - inel 33 infiltrații în puncte pe zona zidului drept și la nașteri partea dreaptă, infiltrații masive (cu picurări) zona zid drept partea stângă de la rost la refugiu și infiltrații în puncte după refugiu la rost 33 -34 zona zid drept partea stângă;
- rost inel 33-34: infiltrații zona zid drept partea dreaptă;
- inel 34: concrețiuni în puncte pe zona zidului drept partea dreaptă/stângă cu depunere de rugină, eflorescențe pe zona cheii boltii, rostuală căzută dintre moloane pe zona boltii;
  - rost inele 34 – 35: desprindere masivă de rostuală de la 2 moloane pe zona nașteri partea dreaptă, concrețiuni și infiltrații cu picurări zona zid drept partea stângă;







UNIUNEA EUROPEANĂ

COMPANIA NAȚIONALĂ  
DE CĂI FERATE  
CNCF „CFR” SAEXPERTIZĂ TEHNICĂ  
TUNELURI

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

- inel 35: infiltrații pe zona zidului drept partea stângă după rost 34-35 și la mijloc inel, depuneri de săruri (uscate) și concrețiuni pe toată suprafața bolții inelului și izolat pe ziduri drepte, infiltrații pe zona picioarelor drepte pe ambele părți înainte de rost 35-36;
- rost inele 35-36: infiltrații zona ziduri drepte ambele părți, depuneri masive de săruri și concrețiuni ce se exfoliază pe zona picioarelor drepte pe ambele părți;
- inel 36: eflorescențe, infiltrații izolate pe zidul drept partea dreaptă, izolat concrețiuni și stalactite; eflorescențe, infiltrații izolate, concrețiuni și stalactite, infiltrații zona ziduri drepte ambele părți;
- rost inel 36 – portal ieșire: exfolieri de moloane, concrețiuni, stalactite, infiltrații pe zona zidurilor drepte pe ambele părți;
- portal ieșire: eflorescențe, concrețiuni și izolat infiltrații pe zona zidurilor drepte pe partea dreaptă, idem pe partea stângă, cu exfoliere, concrețiuni și stalactite pe boltă partea stângă;
- timpan ieșire: desprindere de rostuală și de moloane pe zona zidurilor drepte și la nașteri pe partea stângă, infiltrații portal ieșire–timpan, moloane fisurate pe timpan în interiorul tunelului pe partea dreaptă și stânga;
- aripi – ieșire tunel: urme de infiltrații, eflorescențe, depunere de mușchi, ambele părți.

#### **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 concrețiuni (draperii, stalactite);

degradări ale betonului din picioarele drepte sub formă de segregări și ale zidăriei de moloane de pe boltă sub formă de rosturi degradate.

În exteriorul tunelului principalele defecte consemnate au fost: colmatarea șanțurilor de gardă de la aripile tunelului.

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

- **Zone umede pe boltă și pe picioarele drepte** s-au consemnat pe inel: IPI PD (stg +dr)+B;
- RIPI/I1PD (stg +dr)+B; I1 PD (stg +dr)+B; RI2/I3PD (stg +dr)+B; I4B; I5PDdr+B; RI4/I5B; I6PDdr+B; I7PDdr; RI6/I7PDdr; RI7/I8PDdr+B; I8PDdr+B; RI8/I9PDdr+B; I9PD (stg +dr)+B; RI9/I10PD (stg +dr)+B; I10 PD (stg +dr)+B; RI10/I11 PD dr; I11PD (stg +dr)+B; RI11/I12 (PD dr+B); I12 PD (stg +dr)+B; RI2/I13 PD (stg +dr)+B; I13 PD (stg +dr)+B; RI3/I14 PD (stg +dr)+B; I14 PD (stg +dr)+B; RI4/I15 (PDdr + B); I15 PD (stg +dr)+B; RI5/I16 PD (stg +dr)+B; I16 PD (stg +dr)+B; RI6/I17 PD (stg +dr)+B; I17 PD (stg +dr)+B; RI7/I18 PD (stg +dr)+B; I18 PD (stg +dr)+B; RI 8/I19 PD (stg +dr)+B; I19 PD (stg +dr)+B; RI 9/I20 PD (stg +dr)+B; I20 PDstg; RI20/I21 PD dr+B; I21 PD (stg +dr)+B; RI 21/I22 PD (stg +dr)+B; I22 PD (stg +dr)+B; RI 22/I23 PD (stg +dr)+B; I23 (PD stg+B) ; RI 23/I24 PD stg; I24PDstg; I25B; RI 25/I26B; I27 (PDdr + B); RI 27/I28B; I28B; I29B; I30 PD (stg +dr)+B; R I30/I31 PD (stg +dr)+B; I31 PD (stg +dr)+B; RI 31/I32 PD (stg +dr)+B; I32PD (stg +dr)+B; RI 32/I33 PD (stg +dr)+B; I33 PD (stg +dr)+B; RI 33/I34 PD (stg +dr)+B; I34 PD (stg +dr)+B; R I34/I35 PD (stg +dr)+B; I35 PD (stg +dr)+B; R I35/I36 PD (stg +dr)+B; I36 PD (stg+dr)+B; RI 36/IPE 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”

- **Depuneri de săruri (eflorescențe)** s-au consemnat pe inel IPIB; I1PD (stg +dr)+B; I3PD (stg +dr)+B; RI3/I4 PD (stg +dr); I4PD (stg +dr)+B; RI4/I5 PD dr; I5PD (stg +dr)+B; I6PD (stg +dr)+B; I7B; I8 PDstg + B; I9 PDstg + B; I10PD (stg +dr)+B; RI10/I11 PDstg+B; I11PD (stg +dr)+B; RI11/I12 PDstg; I12 PDstg+B; I13B; I14 PD (stg +dr)+B; I15B; I16PDstg+B; I17PD(stg+dr); I26 PDstg+B; I31 PDstg + B; I32B; I36B; IPEPDdr+B.
- **Draperii:** IPIP (stg +dr)+B; RIPI/I1 PD stg; I36 PDdr +B; RI36/IPEB; IPEPD (stg +dr)+B.
- **Stalactite:** IPI B; I1 B; I30B.

Degradări ale betonului din picioarele drepte sub formă de exfolieri, sau segregări și ale zidăriei de moloane sub formă de goluri deschise au fost consemnate în următoarele zone:

**Exfolieri:** IPIP(stg+dr); IPEPD(stg+dr).

**Segregări:** I2PDdr; RI2/I3PD(dr+stg); I5PDstg; I8PDdr; I9PD stg; RI10/I11PDstg; I11PDstg; RI11/I12PDstg; I13PDdr; I16PD(stg+dr); RI16/I17PDdr; I17PDstg; I18PDstg; RI18/I19; PD(stg+dr); I19PD(stg+dr); I20PD(stg+dr); RI20/I21PD(dr+stg)+B; I22PD(stg+dr); I23PD(stg+dr); I24PD(stg+dr); I25PD(stg+dr); I26PD(stg+dr); I27PDdr; I29PD(stg+dr); I30PDstg; I31PD(stg+dr); I34PDstg; I35PDstg; IPEPD(stg+dr).

**Goluri:** I2B; I20B; I31PDstg; I36B; IPEB.

**Fisuri:** I30PDdr; IPEB.

**Rosturi degradate:** I32B; RI32/I33B; I34B; RI36/IPEPDstg

Zidărie: I2B.

### Starea și comportarea diverselor dispozitive și elemente auxiliare

In interior:

Nișe mici - Tunelul este prevăzut cu 11 nișe mici, 6 pe stânga (inel 3, 9, 15, 21, 27, 33) și 5 pe dreapta (inel 6, 12, 18, 24, 30) la distanțe cuprinse între 23m, 25m și 30m.

Nișele au dimensiuni normale și nu prezintă deteriorări.

Canalul de evacuare a apelor este amplasat pe stânga și funcționează, apele apărând în șanțul de pe partea stânga de la intrarea în tunel.

Inelul are banchine fără canale de cabluri.

In exterior:

Portalul intrare este alcătuit din beton simplu cu bandou și parament din moloane cu asize, zidărie de moloane pe boltă și coronament de beton.

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

În partea stângă este o aripă de 13 m lungime.

Șanțurile de deasupra portalului și aripii sunt parțial colmatate iar cel de la baza aripii este în stare bună.

Ieșirea este în tranșee cu ziduri pe ambele părți de 61 m lungime.

Portalul ieșire are aceeași alcătuire cu cel de la intrare.

La ieșire, deasupra inelelor 31-36 este executată o galerie de creștet vizitabilă, intrarea dinspre portal este închisă și accesul e posibil prin puțul de la capătul galeriei

În galerie sunt infiltrații și stalactite.

Puțul este alcătuit parțial cu dale cu rosturi prin care pătrunde apa și prezintă infiltrații la interior prin pereți.





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

În aval de galerie la suprafață este un șanț de colectare a apelor care deversează în șanțul de deasupra aripii de pe partea dreaptă.

La inspecția din 2008 s-a constatat că șanțul este umplut cu pământ și vegetație. Puțul este deschis iar scara este blocată de o bucată de beton desprinsă din perete.

Șanțurile de la marginea platformei în fața portalului sunt umplute cu apă care nu se scurge.

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

Tunelul Stana 2 a fost realizat cu gabarit de electrificare.

Conform expertizei domnului prof. dr. ing. Teodor Iftimie, au fost realizate 14 relevee transversale ale intradosului la portal intrare și la rosturile dintre PI/1, 3/4, 6/7, 9,10, 12/13, 15/16, 18/19, 21/22, 24/25, 27/2830/31, 33/34 și 36/37. Secțiunile au fost verificate la gabaritul de electrificare pentru construcții vechi (STAS 4392/1987) și corespund în totalitate.

Secțiunile tunelului rezultate din ridicările topo din anul 2017 au fost verificate la gabaritul de electrificare pentru construcții vechi (STAS 4392/1984 și UIC (GC)) și corespund în totalitate.

### **Investigații suplimentare**

#### **Determinarea rezistenței betonului cu sclerometru.**

Pentru expertiza din 2008 au fost realizate două încercări pe picioarele drepte ale inelului 1.

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

Au fost executate 6 asemenea sondaje. Prismul de balast are o grosime de 50 cm de la NST, iar pe ultimii 30 de cm este slab colmatat.

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

Din probele recoltate pentru expertiza din 2008 a rezultat că apa are o agresivitate chimică foarte slabă. Apa are o agresivitate general acidă și de dezcalcinizare

#### **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 periclitizează 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 Stana 2 au fost inventariate defecte din clasele 1–3 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 fisurarea 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.

Tabel 1

TIP DEFECT	DESCRIERE SI CAUZE POSIBILE	POZITIA	DIMENSI UNI	CLASA	COD
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	IPI PD (stg +dr)+B; RIPI/I1PD (stg +dr)+B; I1 PD (stg +dr)+B; RI2/I3PD (stg +dr)+B; I4B;I5PDdr+B; RI4/I5B; I6PDdr+B; I7PDdr; RI6/I7PDdr; RI7/I8PDdr+B; I8PDdr+B; RI8/I9PDdr+B; I9PD (stg +dr)+B; RI9/I10PD (stg +dr)+B; I10 PD (stg	~ 700 m <sup>2</sup>	2	C3. 1



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

		<p>+dr)+B; RI10/I11 PD dr; I11PD (stg +dr)+B; RI11/I12 (PD dr+B); I12 PD (stg +dr)+B; RI2/I13 PD (stg +dr)+B; I13 PD (stg +dr)+B; RI3/I14 PD (stg +dr)+B; I14 PD (stg +dr)+B; RI4/I15 (PDdr + B); I15 PD (stg +dr)+B; RI5/I16 PD (stg +dr)+B; I16 PD (stg +dr)+B; RI6/I17 PD (stg +dr)+B; I17 PD (stg +dr)+B; RI7/I18 PD (stg +dr)+B; I18 PD (stg +dr)+B; RI 8/I19 PD (stg +dr)+B; I19 PD (stg +dr)+B; RI 19/I20 PD (stg +dr)+B; I20 PDstg; RI20/I21 PD dr+B; I21 PD (stg +dr)+B; RI 21/I22 PD (stg +dr)+B; I22 PD (stg +dr)+B; RI 22/I23 PD (stg +dr)+B; I23 (PD stg+B) ; RI 23/I24 PD stg; I24PDstg; I25B; RI 25/I26B; I27 (PDdr + B); RI 27/I28B; I28B; I29B; I30 PD (stg +dr)+B; R I30/I31 PD (stg +dr)+B; I31 PD (stg +dr)+B; RI 31/I32 PD (stg +dr)+B; I32PD (stg +dr)+B; RI 32/I33 PD (stg +dr)+B; I33 PD (stg +dr)+B; RI 33/I34 PD (stg +dr)+B; I34 PD (stg +dr)+B; R I34/I35 PD (stg +dr)+B; I35 PD (stg +dr)+B; R I35/I36 PD (stg +dr)+B; I36 PD (stg</p>	 <p>44 PD D</p>	
--	--	---	--	--



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

		+dr)+B; RI 36/IPE PD (stg +dr)+B; IPE PD (stg +dr)+B;			
Stalactite Concrețiuni Draperii	Depunere calcaroasă de formă conică, fixată prin baza sa de boltă. Draperii: depunere pe parament Cauze posibile: circulația apei în masa căptușelii urmată de reacții chimice și dizolvarea și spălarea unor produși. În timp crește porozitatea căptușelii.	RIPI/I1 PD stg; I36 PDdr +B; RI36/IPEB; IPEPD (stg +dr)+B.  IPI B; I1 B; I30B	~ 35m <sup>2</sup>	3	C3. 10
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	IPIB; I1PD (stg +dr)+B; I3PD (stg +dr)+B; RI3/I4 PD (stg +dr); I4PD (stg +dr)+B; RI4/I5 PD dr; I5PD (stg +dr)+B; I6PD (stg +dr)+B; I7B; I8 PDstg + B; I9 PDstg + B; I10PD (stg +dr)+B; RI10/I11 PDstg+B; I11PD (stg +dr)+B; RI11/I12 PDstg; I12 PDstg+B; I13B; I14 PD (stg +dr)+B; I15B; I16PDstg+B; I17PD(stg+dr); I26 PDstg+B; I31 PDstg + B; I32B; I36B; IPEPDdr+B	~ 200m <sup>2</sup>	2	C.1. 2.11
Fisuri longitudinale	Fisuri dirijate în mare paralel la axa tunelului. Cauze posibile: - Creșterea nesimetrică excesivă a efortului	I30PDdr; IPEB	~ 5 m	2-3	C.2. 1.3





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

	<p>normal exercitat asupra bolții de către teren; - Mișcări versant . Când momentul este pozitiv fisura este deschisă la intrados. Când momentul este negativ fisura este deschisă la extrados și este însoțită de spargeri sau ruperi la intrados. Zonele fisurate lucrează ca articulații în deformarea secțiunii transversale. Analiza atentă a modului cum lucrează fisurile poate lămurii cinematica deformației.</p>				
Degradare rost	Spălarea liantului de către ape încărcate cu agenți agresivi. Circulația apei care antrenează nisipul de mortar.		~45mp	2-3	C.1. 1.5
Segregarea betonului	<p>Repartizarea neuniformă a agregatelor, manifestată prin separarea în ordinea greutății a acestora. Cauze: - Turnarea de la înălțime a betonului; - Folosirea unui raport A/C mare; - Compactarea inefficientă; - Armătura poziționată incorect</p>	<p>I2PDdr; RI2/I3PD(dr+stg); I5PDstg; I8PDdr; I9PD stg; RI10/I11PDstg; I11PDstg; RI11/I12PDstg; I13PDdr; I16PD(stg+dr); RI16/I17PDdr; I17PDstg; I18PDstg; RI18/I19 PD(stg+dr); I19PD(stg+dr); I20PD(stg+dr); RI20/I21PD(dr+stg)+ B; I22PD(stg+dr); I23PD(stg+dr); I24PD(stg+dr); I25PD(stg+dr); I26PD(stg+dr); I27PDdr; I29PD(stg+dr); I30PDstg;</p>	~ 425mp	2-3	C.1. 2.9





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

		I31PD(stg+dr); I34 I20PDstg; I35PDstg; IPEPD(stg+dr).			
Exfolierea betonului	Desprinderea unor zone de beton, de regulă a stratului de acoperire a armăturii, precedată de apariția unor fisuri și crăpături. Cauze: - Coroziunea betonului; - Acțiunea îngheț-dezghețului repetat; - Coroziunea armăturii; - Acțiuni mecanice accidentale (izbirea vehiculelor); - Acțiuni seismice.	IPIPĐ(stg+dr); IPEPD(stg+dr).	~ 10mp	2-4	C.1. 2.17

Analizând fenomenul infiltrațiilor raportat la suprafața intradosului tunelului ( $S=5145 \text{ m}^2$ ) se poate constata că suprafața afectată de infiltrații reprezintă 14%.

În anul 2008 conform expertizei, suprafața afectată de infiltrații era de 4%.

Rezultă că zona afectată de infiltrații s-a mărit cu 10%

Concrețiunile au fost întâlnite pe picioarele drepte pe suprafețe mici, punând în evidență porozități ale căptușelii de beton în interior și au fost încadrate în clasa 3 de gravitate.

#### 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.





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

În cazul tunelului Stana 2, 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 reclama termene de execuție precise.**

În această categorie de lucrări se încadrează:

curățarea canalului 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 aceasta categorie intră 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 extradados) 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 extradadosul căptușelii:

la interfața căptușelii teren – Metoda clasică;

la terenul înconjurător – injecții, drenaje.

2. In 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.

**Metoda clasică** de hidroizolare la extradados, pe zona bolții, prin galerie de creștet și coborători până la nașteri este binecunoscută, fiind aplicată și pe raza R.C.F.Cluj.

Dezavantaje:

cost ridicat;





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

durata de execuție mare  
deranjarea terenului.

Avantaje:

nederanjarea circulației  
posibilitatea verificării calității.

Această metodă poate fi justificată în cazul în care infiltrațiile sunt mari pe boltă și linia este electrificată, ceea ce nu este cazul la tunelul Stana 2.

Poate fi totuși luată în considerare varianta de hidroizolare la extrados prin săpătură deschisă pe zona Portal ieșire – inel 36 (inclusiv rost inel 35/36) unde acoperirea terenului este mică și varianta cu galerie de creștet ca alternativă pe zona inel 30-35, metodă deja utilizată pe această zonă unde există galeria vizitabilă și puțul de acces.

**Injecții de impermeabilizare la extrados** 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 extrados.

Avantaje:

cost mai redus  
contribuie și la consolidarea terenului

Volumul și localizarea infiltrațiilor dar și modul de alcătuire al tunelului Stana 2 nu justifică o astfel de soluție.

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

Drenajele la extrados 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 extrados, 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** constă 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 hidratate – deshidratate.





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

Avantaje:

ușurința de aplicare.

La tunelul Stana 2 utilizarea acestui tratament poate fi aplicată pe zonele centrale ale inelelor.

**Etanșarea prin injecții interne în masa căptușelii**, constă 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 2 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.

**Lucrări necesare pentru a opri un proces de degradare susceptibil a compromite în timp rezistența sau stabilitatea lucrării**

Aceste lucrări trebuie realizate într-un termen de 1-3 ani. În această categorie intră lucrările de reparare a zonelor cu degradări ale căptușelii (rosturi deschise între moloane, beton poros) care pot afecta rezistența sau stabilitatea structurii. Utilizarea injecțiilor interne în masa căptușelii constituie o soluție posibilă.

**Concluzii și recomandări**

Specificațiile STI se aplică tunelurilor mai lungi de 1 km - Nu este cazul la tunelul Stana 2 de pe firul II.

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

Documentații și date din arhiva RCF Cluj și fișa tunelului.

Expertiza tehnică nr. 16 / 25.05.2008 a tunelului Stana 2 întocmită de profesor doctor inginer Teodor Iftimie, Expert tehnic atestat.

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

Principalul fenomen negativ din acest tunel este dat de infiltrațiile de apă care apar în special pe zona de ieșire cuprinsă între inel 30 și PE. Aceste ape provin în special din precipitații și au un caracter ciclic, exceptând rostul 30/31, zona portalului intrare unde au un caracter permanent, iar acțiunea cea mai defavorabilă este dată de fenomenele de îngheț-dezghet.

Evaluarea întinderii și a indicelui de gravitate a defectelor înregistrate în general și a celor de infiltrații în special, conduce la aprecierea că starea tehnică a tunelului este bună, exceptând zona inel 30-31 care au o evoluție necorespunzătoare, care trebuie remediată, astfel că starea





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

tehnică generală a tunelului poate fi încadrată în clasa 3 de gravitate cu o valoare a indicelui de risc (R) de 60.

Starea tehnică a tunelului Stana 2 recomandă realizarea unor lucrări de reabilitare.

### **Soluția 1**

Infiltrațiile din zona inel 30 - portal ieșire pot fi rezolvate prin lucrări executate la intrados:

- Drenaje la rosturi la intrados cu descărcarea apelor în rigola laterală;
- Etanșarea zonelor cu infiltrații din câmpul inelelor prin injecții cu rășini la extradadosul căptușelii și în masa acesteia;
- Realizarea unui acoperiș etanș al puțului și repararea lui.

Pentru restul tunelului sunt necesare următoarele lucrări:

- Etanșarea zonelor cu infiltrații prin injecții cu rășini în masa căptușelii interioare;
  - Drenarea rosturilor dintre inele (rosturi care prezintă umezeală și infiltrații);
- Etanșarea zonelor cu infiltrații din câmpul portalului intrare și a inelului 1 prin injecții cu rășini la extradadosul căptușelii și în masa acesteia;
- Curățarea canalului existent;
- Realizarea unui canal de colectare și evacuare ape în tunel pe partea stângă;
- Injecția fisurilor cu rășini;
- Refacerea rosturilor dintre moloane pe zonele unde acestea sunt degradate;
- Refacerea zonelor cu beton degradat;
- Betonarea golurilor din boltă.
  - Îndepărtarea vegetației de pe aripi, șanțuri și portale și repararea lor dacă este cazul.



### **Soluția 2**

Ca alternativă la soluția de etanșare cu injecții cu rășini poliuretanică poate fi luată în considerare și varianta de hidroizolare prin lucrări executate de la extradados din galeria existentă.

- Remedierea defecțiunilor sistemului de etanșare de la extradados
- Realizarea unui timpan care să oprească migrarea apelor spre intrare și a unor puțuri drenante la nivelul rostului 30/31 realizate prin coborători
- Realizarea unui acoperiș etanș al puțului și repararea lui.

Pentru restul tunelului lucrările sunt aceleași de la soluția 1.

### **Se recomandă soluția 1**

Infiltrațiile din zona inel 30 - portal ieșire pot fi rezolvate prin lucrări executate la intrados:

- Drenaje la rosturi la intrados cu descărcarea apelor în rigola laterală;
- Etanșarea zonelor cu infiltrații din câmpul inelelor prin injecții cu rășini la extradadosul căptușelii și în masa acesteia.
- Realizarea unui acoperiș etanș al puțului și repararea lui.



Pentru restul tunelului sunt necesare următoarele lucrări:

- Etanșarea zonelor cu infiltrații prin injecții cu rășini în masa căptușelii interioare:
  - Drenarea rosturilor dintre inele (rosturi care prezintă umezeală și infiltrații);
- Etanșarea zonelor cu infiltrații din câmpul portalului intrare și a inelului 1 prin injecții cu rășini la extradusul căptușelii și în masa acesteia;
- Curățarea canalului existent;
- Realizarea unui canal de colectare și evacuare ape în tunel pe partea stângă;
- Injecția fisurilor cu rășini;
- Refacerea rosturilor dintre moloane pe zonele unde acestea sunt degradate;
- Refacerea zonelor cu beton degradat;
- Betonarea golurilor din boltă.
- Îndepărtarea vegetației de pe aripi, șanțuri și portale și repararea lor dacă este cazul.

Redactat  
ing. Alexandru Savin

