



**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

CONTRACT 134/29.12.2015

Autoritatea Contractanta : **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**

Contractant : **Consis Proiect SRL**

EXPERTIZĂ TEHNICĂ

POD KM 11+248



BORDEROU

1. Raport expertiză tehnică pod
2. Breviar de calcul
3. Anexa foto
4. Plan releveu



Dr.ing. Ionuț Radu RĂCĂNEL

Expert tehnic, atestat Seria U nr.08876/15.11.2011

Șoseaua Colentina nr.16, bl.B3, et.8, apt.67

Sector 2 București, 021177

RAPORT DE EXPERTIZĂ TEHNICĂ

POD Km 11+248 linia CF 218 Timișoara-Arad



1. GENERALITĂȚI

Podul care face obiectul prezentei expertize tehnice este amplasat pe linia de cale ferată simplă electrificată 218 Timișoara-Arad, între stațiile Ronaț și Sănăndrei la km 11+248 și asigură traversarea căii ferate peste o vale. Pe pod calea ferată este situată în aliniament și palier. Podul a fost executat în anul 1870 de către societatea "M.A.V".

Suprastructura podului constă într-un tablier independent simplu rezemat realizat în soluția G.I.P.C.S., având deschiderea de 5.33m (FOTO 1 și 12 - Anexa1). Tablierul este alcătuit din două grinzi principale cu inimă plină legate între ele prin cadre transversale și prevăzute la partea inferioară cu sistem de contravântuire (FOTO 4 - Anexa1). Cadrele transversale au secțiunea alcătuită din două profile cornier, care formează tălpile superioară și inferioară ale secțiunii, care conlucrează prin intermediul unor platbande, cu rol de inimă, prinse în "X" (FOTO 4, 7, 10 și 11- Anexa1) atât de corniere, cât și între ele prin nituri. Îmbinările elementelor structurale sunt realizate cu nituri.

Tablierul este prevăzut cu trotuare de serviciu independente față de tablier, realizate cu dulapi metalici din tablă striată (FOTO 1 și 12- Anexa1).

Infrastructura podului constă în două culee din beton (FOTO 1, 2, 5 și 12 - Anexa1), cu fundații directe conform schemei întocmite de Sec'ia L9 Arad. Racordarea podului cu terasamentele este realizată cu sferturi de con pereate.

Rezemarea suprastructurii pe elementele de infrastructură este realizată prin intermediul aparatelor de reazem din oțel turnat (FOTO 7, 8 și 10- Anexa1).

Calea pe pod a fost realizată cu prinderea directă a traverselor de grinzile podului. Traversele sunt din lemn cu dimensiunile 24×24cm, iar șinele sunt de tip 60 cu prindere rigidă tip K . Pe toată lungimea podului nu sunt montate contrașine.

În amplasament albia râului nu este amenajată (FOTO 1 si 12- Anexa1).

2. DOCUMENTE CONSULTATE ȘI CONSTATĂRI DIN ANALIZA LOR

În vederea întocmirii prezentului raport de expertiza tehnică am avut la dispoziție, în vederea consultării și analizei, următoarele documente:

- 2.1 Copie după fișa podului nr.8;
- 2.2 Copie după schema generală a podului;
- 2.3 Copie după releveul întocmit în urma vizitei făcută în teren.

Toate documentele au fost puse la dispoziție către S.C.CONSIS PROIECT S.R.L.

2.1 Elemente extrase din fișa podului

Elementele tehnice generale ale podului așa cum reies din fișa tehnică întocmită de Secția L9 Arad sunt prezentate în continuare.

- a) Podul este amplasat pe linia de cale ferată simplă electrificată 218 Timișoara-Arad, între stațiile Ronaț și Sânanndrei la km 11+248;
- b) Podul are o singură deschidere alcătuită dintr-un tablier simplu rezemat cu deschiderea de $L=5.33m$;
- c) Lumina are valoarea: $L_u=4.44m$;
- d) Lungimea totală a podului este $L_t=9.40m$;
- e) Sistemul grinzilor: grinzi independente, grinzi cu inimă plină cale sus cu îmbinări cu nituri;
- f) Înălțimea liberă sub grinzi până la radier: 1.85m;
- g) Greutatea tablierului pe deschideri și totală: 5.40tf;
- h) Poziția căii în raport cu grinzile principale și declivitatea: sus și palier;
- i) Poziția axei podului în raport cu axa albiei: normală;
- j) Poziția axei podului, în plan: aliniament;
- k) Felul aparatelor de reazem: plăci simple;
- l) Materialul de construcție: pentru suprastructură oțel, iar pentru elementele de infrastructură (culee) beton;

- m) Anul de construcție și unitatea constructoare: anul 1870. Podul a fost construit de societatea "M.A.V".
- n) Numărul liniilor de pe pod și numărul liniilor pentru care este construit podul: o singură linie;
- o) Tipul șinelor de pe pod: tip 60;
- p) Felul și lungimea contrașinelor: nu există.

2.2 Elemente extrase din copia dupa schema generală a podului

Conform schemei generale a podului nu se poate identifica cota de fundare pentru elementele de infrastructură. În schimb se pot identifica dimensiuni generale ale acestora (lumina între elementele de infrastructură este de 4.44m, înălțimea liberă sub pod este de 1.85m, lățimea culeelor este de 6.63m).

2.3 Elemente extrase din documentul "Raport vizitare obiectiv"

Vizitarea podului s-a efectuat în data de 20.10.2015 și a avut drept scop realizarea releveului podului pentru obținerea datelor referitoare la alcătuirea și dimensiunile structurii, precum și identificarea stării tehnice a elementelor structurale și prinderilor acestora.

La data vizitei circulația pe pod se desfășura normal, fără restricție de viteză.

Cu prilejul vizitei au fost constatate următoarele:

La calea pe pod

- calea pe pod este realizată clasic, cu traverse de lemn rezemate pe tălpile superioare ale grinzilor principale și se prezintă cu defecte obișnuite: traverse crăpate, chertate defectuos;
- lipsește parapetul metalic pe unul dintre zidurile întoarse;

La suprastructură

- suprastructura constă într-un tablier cu o deschidere, simplu rezemat, care susține o cale ferată simplă;
- tipul tablierelor: grinzi cu inimă plină cale sus (G.I.P.C.S.);
- prinderile și îmbinarile de montaj sunt realizate cu nituri (FOTO 6, 8, 9,11 - Anexa1);
- elementele structurale metalice prezintă un grad mediu de coroziune pe toată lungimea podului (FOTO 7, 8 și 9 - Anexa1). Platbandele metalice care compun secțiunile elementelor principale de rezistență (grinzi principale și antretoazele-

cadrele transversale), precum și guseele prezintă pe anumite zone exfolieri puternice ale materialului, în special pe zona reazemelor (FOTO 7, 8 și 10- Anexa1);

- elementele componente ale sistemului de contravântuire sunt de asemenea degradate din cauza fenomenului de coroziune și exfoliere a sistemului anticoroziv (FOTO 4, 6, 9 și 11- Anexa1);
- dulapii metalici care formează podina trotuarului nu lipsesc, dar sunt degradați (prezintă zone mari de coroziune) și torsionați;
- nu au fost constatate deformări semnificative la elementele structurii de rezistență ale tablierelor.

La infrastructură

- infrastructura constă în doua culee din beton armat;
- culeele prezintă fisuri la cuzineți, bancheta cuzineților, zidul de gardă, zidurile întoarse și elevații. Tencuiala este căzută, iar pe alocuri betonul este degradat în profunzime (FOTO 2, 3, 4, 5 și 6 - Anexa1);
- Racordarea cu terasamentul este realizată cu sferturi de con, care sunt într-o stare avansată de degradare, (sunt tasate, acoperite de vegetație și au pereul degradat) și nu au înălțimea necesară pentru susținerea prismului de piatră spartă (FOTO 1, 2 și 12- Anexa1).

3. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

În urma analizării documentelor avute la dispoziție, a constatărilor facute cu prilejul vizitei din data de 20.10.2015 se poate concluziona că structura existentă a fost proiectată și executată în baza normelor vechi și nu mai corespunde din punct de vedere al condițiilor de durabilitate și siguranță în exploatare. Ținând seama și de degradările avansate constatate, o soluție de consolidare nu este viabilă, costurile pe care le-ar presupune fiind mari. Totuși, în continuare, vor fi prezentate două soluții pentru exploatarea viitoare în condiții de maximă siguranță a podului.

Soluția 1

În această soluție, podul va fi consolidat astfel:

- se va face în termen revizia tablierului metalic. Se recomandă să se utilizeze sablarea pentru curățarea suprafețelor metalice de murdărie, rugină și vopsea,

atât pentru depistarea cu ușurință a defectelor, cât și pentru repararea acestora și realizarea ulterioară a unei protecții anticorozive. Se va organiza evidența defectelor depistate astfel încât să se poată reconstitui tipul defectului (fisură, plagă, punct de rugină, nit distrus prin coroziune etc.), poziția defectului pe elementul structural, poziția în structură a acestuia și aprecierea gravității efectului (reducerea secțiunii prin coroziune, prin fisurare etc). Se va executa remedierea defectelor depistate la structura metalică conform specificațiilor din proiect și a caietului de sarcini. Se vor executa lucrări de consolidare la elementele de rezistență ale tablierului metalic pentru a corespunde convoiului de calcul actual;

- se vor curăța, se vor completa și se vor unge aparatele de reazem și se va executa reșezarea corectă pe reazeme a tablierului;
- se vor demola și reface toate elementele din beton care se află într-un stat avansat de degradare;
- se vor realiza reparații prin cămășuire ale suprafețelor de beton degradate pentru infrastructurile existente;
- se va reface hidroizolația și sistemul drenant din spatele culeelor;
- se vor reface racordările cu terasamentul astfel încât să poată să susțină înălțimea prismului de piatră spartă;
- se va curăța albia, cât și în aval de podeț;
- se va executa un pereu la interior, aval și amonte de pod.

Soluția 2

Soluția constă în realizarea unui tablier nou, soluția de realizare și dimensiunile fiind stabilite de către proiectant, în funcție de rezultatele studiilor topo, geotehnice și hidraulice efectuate în amplasament. Elementele de infrastructură ale podului existent vor fi demolate, urmând a fi executate două culee noi.

Adoptarea uneia dintre cele două soluții se va face în baza unor studii topo și geotehnice efectuate în amplasament, pe baza unei analize cost-beneficiu bine fundamentate.

Având în vedere că adoptarea soluției 1 presupune lucrări complexe de reparații atât la structura podului cât și la terasamente și albie, se apreciază că din punct de vedere financiar soluția 1 va conduce la costuri mai mari.

În consecință se recomandă adoptarea soluției 2.

PUNEREA ÎN SIGURANŢĂ A STRUCTURII

Până la aplicarea uneia dintre cele două soluții este necesară **punerea în siguranță a structurii**. În acest scop se propun următoarele:

- se va asigura stabilitatea prismului de piatră spartă;
- se vor reface provizoriu racordările cu terasamentul.

Pe toată durata de timp necesară punerii în siguranță a structurii, respectiv până la realizarea soluției alese, podul va fi atent monitorizat cu accent pe observarea comportării în termeni de deplasări și evoluția degradărilor.

Prezenta expertiza tehnică este valabilă 2 ani de la data elaborării ei în următoarele condiții:

- nu a avut loc nici un eveniment seismic major (cutremur cu magnitudinea peste 7).
- nu au avut loc calamități naturale (inundații);
- nu au existat transporturi cu încărcări pe osie ce exced valorile considerate la proiectare;
- elementele structurii nu au fost grav avariate prin lovire.

Expert Tehnic atestat M.L.P.A.T.

Dr.ing. Ionuț Radu RĂCĂNEL



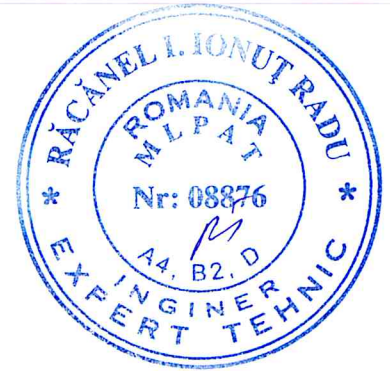
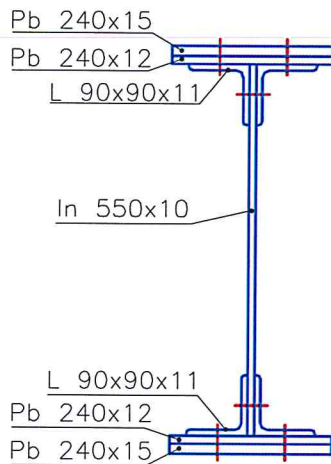
Calcul supracstructura metalica - Pod km 11+248

$L_{gr} := 5.33m$	Deschidere grinda
$L_{grinda} := 5.70m$	Lungime grinda
$n_{gr} := 2$	numarul de grinzi
$\Phi_g := 23mm$	

CALCUL SR1911-1998

1. Calcul grinzi principale

SECTIUNE CAMP



$$t_{in} := 10mm$$

$$I_{z_b} := 160955 \text{ cm}^4$$

$$I_{z_s} := \Phi_g \times 32mm \times (230mm)^2 + 2 \times [\Phi_g \times 38mm \times (284mm)^2]$$

$$I_{z_s} = 1.799 \times 10^4 \times \text{cm}^4$$

$$I_{z_n} := I_{z_b} - I_{z_s} \quad I_{z_n} = 142963 \times \text{cm}^4$$

A. Incarcari permanente:

$$g_{sm} := \frac{54kN}{L_{gr}} \quad g_{sm} = 10.131 \times \frac{kN}{m}$$

$$G_{sm} := g_{sm} \times L_{gr} \quad G_{sm} = 54 \times kN \quad \text{din fisa}$$

$$g_{sine} := 2 \times 0.6 \frac{kN}{m} \quad g_{sine} = 1.2 \times \frac{kN}{m}$$

$$g_{trav} := 3.0 \frac{kN}{m} \quad \text{conf. SR EN 1991-1-1/NA}$$

$$g_{perm} := g_{sm} + g_{sine} + g_{trav} \quad g_{perm} = 14.331 \times \frac{kN}{m}$$

$$G_{perm} := g_{perm} \times L_{gr} \quad G_{perm} = 76.386 \times kN$$

$$b_{gr} := 1.80m$$

distanța între grinzi

$$\eta_e := 0.57$$

% cu care se încarcă grinda mai încărcată

$$\eta_i := 0.43$$

$$M_{g_max_lgr} := \frac{1}{2} \times \frac{g_{perm} \times L_{gr}^2}{8}$$

$$M_{g_max_lgr} = 25.446 \times kN \times m$$

B. Incarcari din convoi T8.5:

Coefficient dinamic

$$L_{grpr} := 5.33$$

deschiderea de calcul

$$\Psi := 1.55 + \frac{10 - L_{grpr}}{20}$$

$$\Psi = 1.784$$

coeficient dinamic

$$M_{p_max} := 537.5kN \times m + 0.33 \times 189.2kN \times m \quad M_{p_max} = 599.936 \times kN \times m$$

$$M_{p_max_lgr_ext} := \eta_e \times M_{p_max}$$

$$M_{p_max_lgr_ext} = 342 \times kN \times m$$

$$M_{p_max_lgr_int} := \eta_i \times M_{p_max}$$

$$M_{p_max_lgr_int} = 258 \times kN \times m$$

I. Efortul unitar maxim σ din acțiunile grupării I-a:

$$\sigma_{max_ext} := \frac{(M_{g_max_lgr} + M_{p_max_lgr_ext} \times \Psi)}{I_{z_n}} \times (302mm)$$

$$\sigma_{max_ext} = 134.211 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{adm} := 145 \frac{N}{mm^2}$$

$$\alpha := 1.05$$

$$Verificare_1 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \sigma_{max_ext} \leq \alpha \times \sigma_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$Verificare_1 = \text{"Se verifica"}$$

II. Aprecierea siguranței la oboseală:

Grinda principală

Grupa de creștere "J" determinată de îmbinările nituite

Pentru trafic ușor < 8 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 0.92$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

$$\phi := \phi_{1i} \times \phi_2 \times \phi_3$$

$$\phi = 1.196$$

$$\sigma_{minT8.5} := 0$$

$$\sigma_{g_ext} := \frac{M_{g_max_lgr}}{I_{z_n}} \times (302mm)$$

$$\sigma_{g_ext} = 5.375 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{p_ext} := \frac{(M_{p_max_1gr_ext} \times \Psi)}{I_{z_n}} \times (302\text{mm})$$

$$\sigma_{p_ext} = 128.836 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_ext} := \frac{\sigma_{g_ext}}{\sigma_{g_ext} + \frac{\sigma_{p_ext}}{\phi}}$$

$$R_{\sigma_ext} = 0.048$$

Pentru grupa de crestare "J" din tab. 16 si 14, din SR1911, rezulta

$$\sigma_{Ra} := 103 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{Ra} := 97.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{ext} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_ext}$$

$$\Delta\sigma_{ext} = 107.722 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare_2} := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{ext} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_2 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic usor

2. CONCLUZII

a) Pentru grinzile principale conditia de siguranta la oboseala (SR 1911 - 98, pct. 7.4 si 8.3) nu este indeplinita pentru ipoteza traficului usor (< 8 milioane tone / an si linie).

b) In gruparea I - a fundamentala de actiuni, conditia de rezistenta, referitoare la eforturile unitare, este indeplinita pentru grinzile principale.





**Studiu de Fezabilitate pentru Modernizarea
liniei feroviare Caransebeș – Timișoara – Arad**

CONTRACT 134/29.12.2015

Autoritatea Contractanta : Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.

Contractant : Consis Proiect SRL

EXPERTIZĂ TEHNICĂ

ANEXA 1 – FOTO POD KM 11+248



FOTO 1. *Vedere dreapta pod*



FOTO 2. *Vedere laterală culee*



FOTO 3. *Banchetă cuzineții degradată*



FOTO 4. *Contravântuire inferioară*



FOTO 5. *Vedere laterală banchetă*



FOTO 6. *Banchetă cuzineți cu beton degradat și infiltrații*



FOTO 7. *Exfolieri material metalic*



FOTO 8. *Aparat reazem ruginit*



FOTO 9. *Guseu cu material exfoliat și rugină*



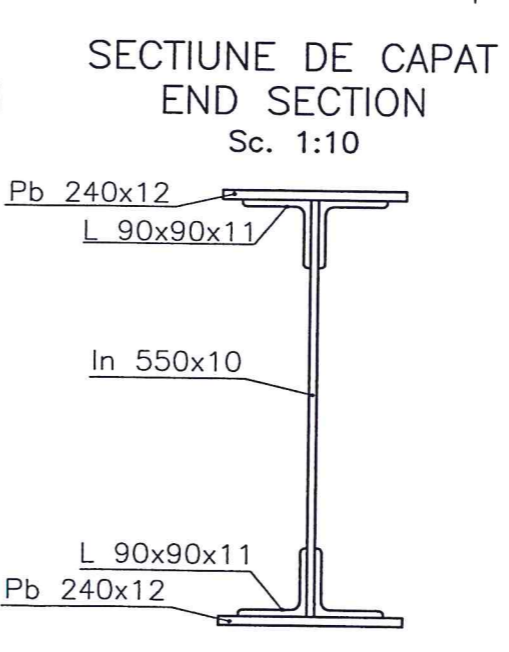
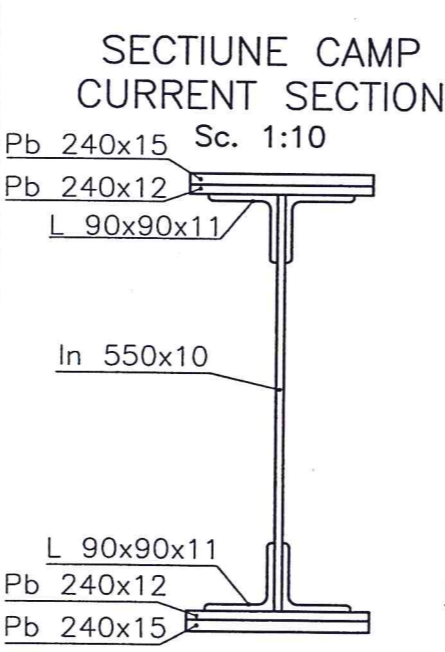
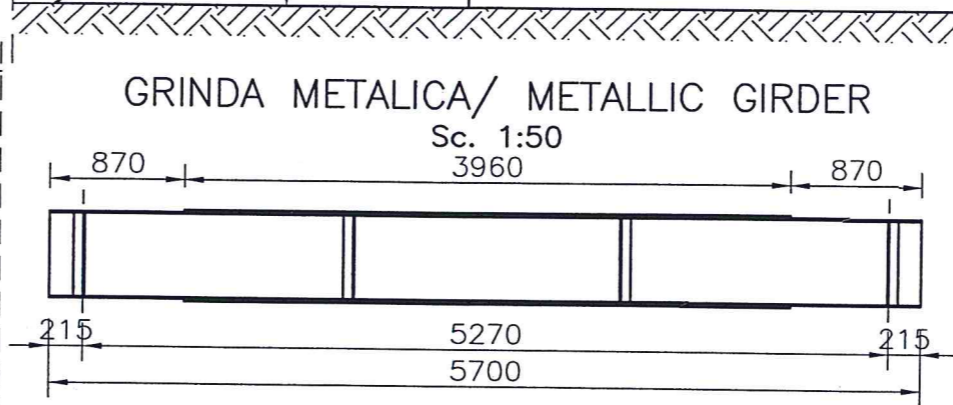
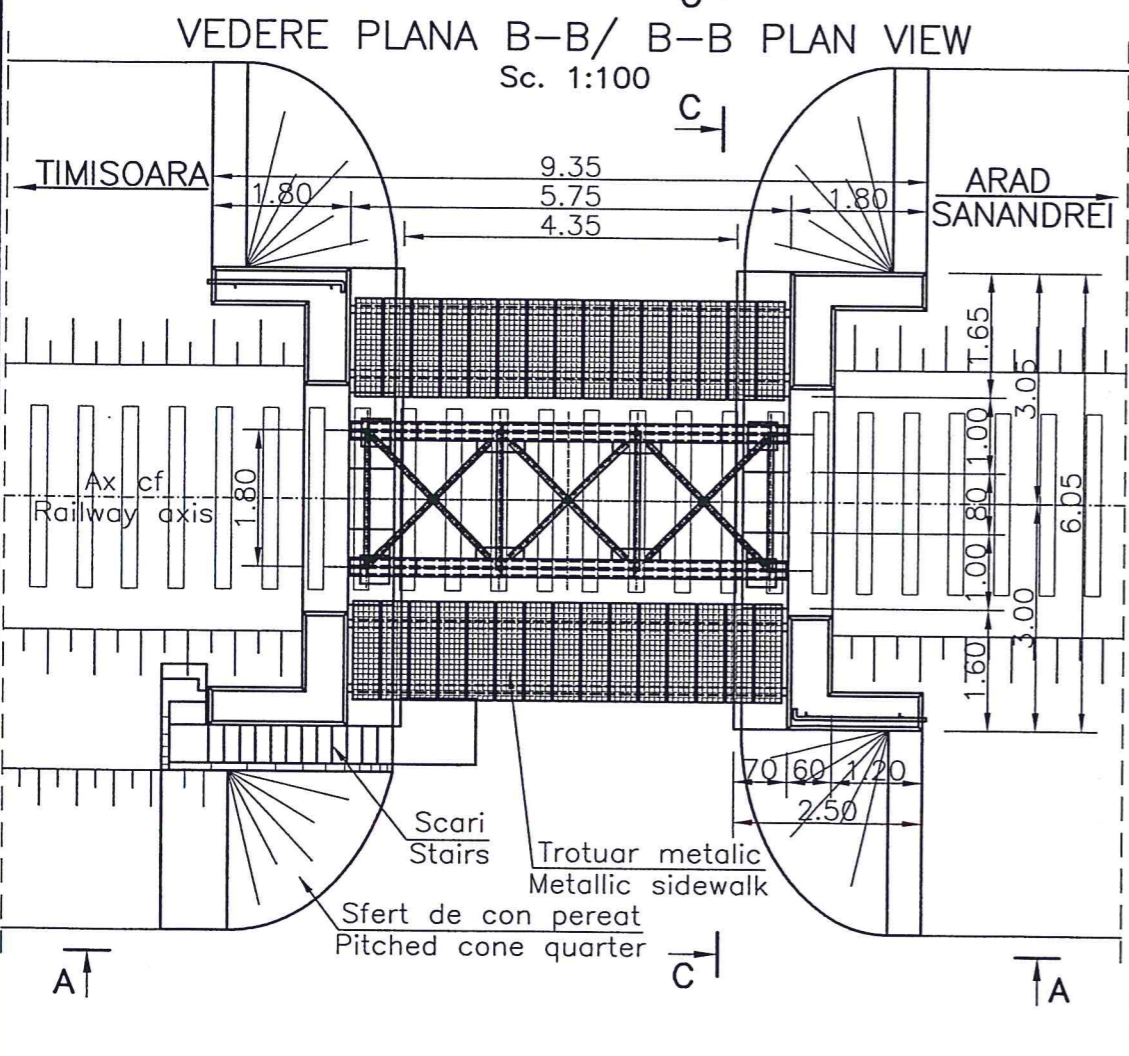
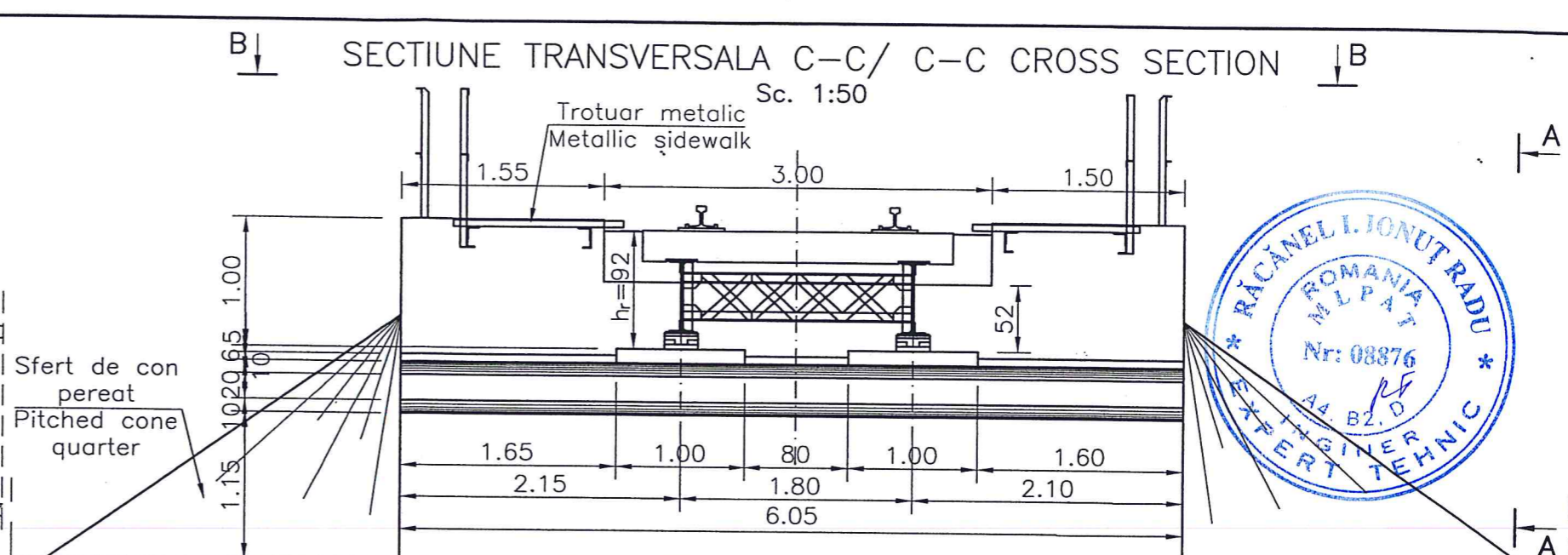
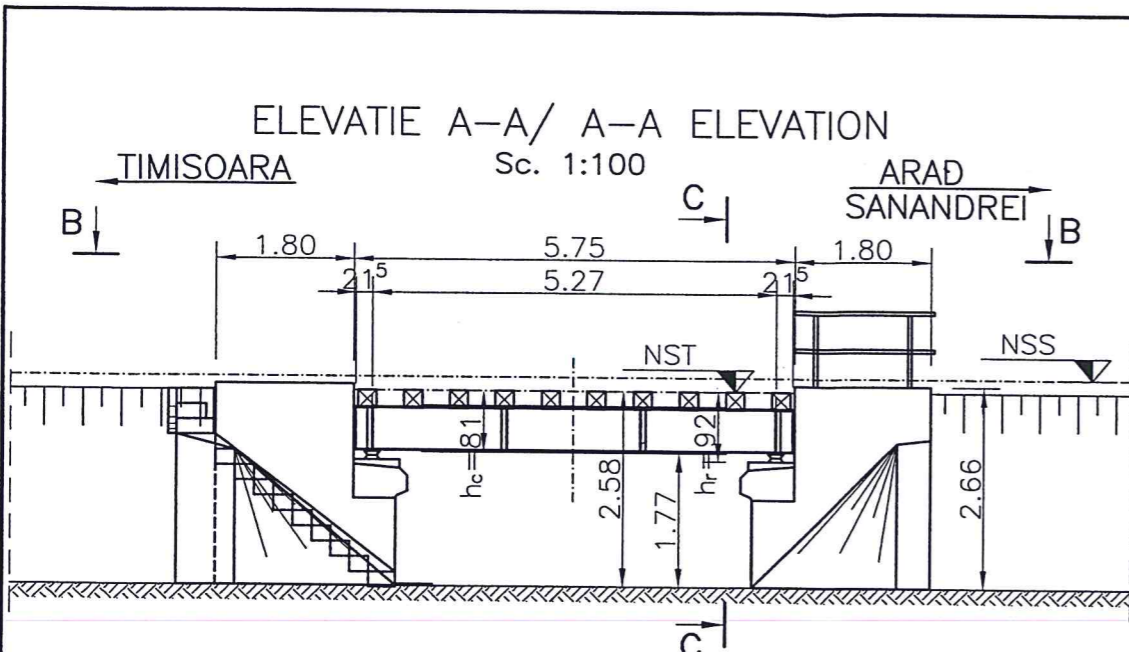
FOTO 10. *Platbande degradate*



FOTO 11. *Contravântuire exfoliată*

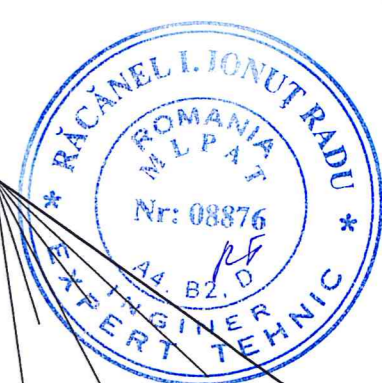


FOTO 12. *Vedere stânga pod*



DEFECTE CONSTATATE:
Suprastructura
 • grinzile prezinta zone cu rugina
 • sistemul anticoroziv al tablierului prezinta degradari pe zona reazemelor
 • protectia anticoroziva a trotuarelor este degradata
Infrastructuri si racordari cu terasamentul
 • infrastructurile prezinta faiantari, segregari, fisuri, crapaturi, dislocari de beton
 • sferturile de con sunt tasate, deteriorate, cu dislocari de peret
 • scarile prezinta fisuri si crapaturi
 • lipsesc parapetii de protectie pe zidurile intoarse ale culeii Timisoara (dreapta) si ale culeii Arad (stanga)
 • nu exista o albie conturata pe zona podului cat si in amonte sau aval

DEFECTS FOUND:
Superstructure
 • beams shows areas with rust
 • anticorrosion system shows the degradation on the deck supports
 • corrosion protection of sidewalks is degraded
Infrastructure and connection with embankment
 • infrastructures shows tiler, voids, fissures, cracks, concrete dislocations
 • con quarters are tapped, damaged, pitching dislocations
 • stairs shows cracks and fissures
 • lack of protective parapets on the turned walls of the abutment Timisoara (right) and the abutment Arad (left)
 • riverbed is not shaped on the bridge area or upstream and downstream



BENEFICIAR / BENEFICIARY COMPANIA NATIONALA DE CAI FERATE "CFR" SA 	C						DENUMIREA LUCRĂRII / PROJECT TITLE STUDIU DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERoviARE CARANSEBES - TIMISOARA - ARAD FEASIBILITY STUDY FOR MODERNIZATION OF THE RAILWAY LINE CARANSEBES - TIMISOARA - ARAD	
	B							
	A							
	Indice / Index	Data / Date	Modificarea / Modification	Proiectat / Designed	Verificat / Verified	Sef Proiect / Project Manager	DENUMIREA DESENULUI / DRAWING TITLE RELEVU POD KM 11+248 BRIDGE SURVEY KM 11+248	
PROIECTANT GENERAL / GENERAL DESIGNER R.C.:J40/3940/1995			PROIECTANT DE SPECIALITATE / SPECIALIZED DESIGNER					
Proiectat / Designed	Numele / Name	SEMnătura / Signature	Proiectat/Designed	Numele / Name	SEMnătura / Signature			
Verificat / Verified	NICOLETA FLORIAN		Verificat/Verified	NICOLETA FLORIAN				
Sef Proiect / Project Manager	CATALIN TURCU		Responsabil Project Project Responsible	NICOLAE TURCU				
	CATALIN SERBAN		Responsabil Project Project Responsible	CATALIN SERBAN				
				Proiect Nr. / Project No	Faza / Phase	Scara/Scale	Data / Date	Codificare Planșă/Drawing Codification
				1562/2015	SF / FS	1:100;1:50;1:10	01/17	S F F 4 0 1 P D 1 6 0 0 8 0