



**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 568+657



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 568+657 linia CF 100 București N - Jimbolia

1. GENERALITĂȚI

Podul este amplasat între stațiile Remetea Mare – Timișoara Est, asigurând traversarea albiei canalizate a pârâului Behela, cu două linii de cale ferată. O linie este electrificată, linia 100 Timișoara – Jimbolia (cu traverse de lemn și șine tip 65) și una neelectrificată, linia 217 Timișoara Fabrică – Radna (cu traverse de lemn și șine tip 49) (pod km 2+011) (FOTO 1 – Anexa 1);

Pe pod calea ferată este situată în curbă de racordare la curbă $R=700m$ și în palier. Calea pe pod este alcătuită din traverse de lemn și șină tip 65. Pe ambele linii sunt dispuse instrucțional contrașine.

Podul inițial a fost executat în anul 1876 de MAV, fiind refăcut în 1972, conform fișei podului.

Suprastructura podului constă în două tabliere tip IPCSN, tabliere independente, câte unul pe fiecare linie, cu deschiderea de 5.60m. Tablierele sunt de tipul inimă plină cale sus, nituite, distanța dintre grinzi fiind de 1800mm. Contravântuirile tablierelor sunt dispuse la partea superioară. Grinzile principale, cu inimă plină, sunt cu secțiune compusă având câte două platbande la partea superioară și cea inferioară, solidarizate cu corniere de gât și nituri.

Înălțimea grinzilor este 660mm. Aparatele de reazem sunt metalice, cu frecare.

Podul este prevăzut cu trotuare de serviciu, realizate independent cu longrine metalice tip U, încastate în culee și prevăzute cu dulapi metalici din tablă striată.

Infrastructura podului este din beton, fundată direct, conform fișei podului. Racordarea podului cu terasamentul se face cu aripi din beton monolit.

La inspectarea amplasamentului s-au relevat următoarele: protecția anticorozivă a tablierului se exfoliază pe alocuri, în special în zona tălpilor; coroziuni mai pronunțate în zona reazemelor și la partea inferioară a elementelor tablierului; dulapii metalici de trotuar sunt ruginiți; aparate de reazem ruginite, neîntreținute; fisuri, infiltrații, calcifieri și faianțări la infrastructuri, mai pronunțate imediat sub bancheta cuzineților; pe zidul de gardă Lugoj, sunt armături la vedere; sunt scări de acces pe terasament pe ambele părți; albie canalizată, cu taluze pereate, colmatată parțial cu piatră spartă și învegetată; trei cabluri pe partea stângă, în protecție metalică; țevă $\varnothing 150\text{mm}$ la 15m aval de pod.

Accesul la pod se poate face în lungul liniei, de la trecerea la nivel din apropiere.

2. DOCUMENTE CONSULTATE ȘI CONSTATĂRI DIN ANALIZA LOR

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

- 2.1 Copie după fișa podului;
- 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 de 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 L3 TIMIȘOARA, sunt prezentate în continuare. Fișa podului nu este actualizată și conține date numai până în anul 1995;

- a) Podul este amplasat pe linia București Nord - Jimbolia la km 568+657;
- b) Deschiderea teoretică: 5.60m;
- c) Lungimea totală a podului este $L=7.50\text{m}$;
- d) Lumina: $L_v=4.70\text{m}$;
- e) Tipul structurii este grinzi metalice inimă plină cale sus, nituite;
- f) Înălțimea liberă sub grinzi până la radier: 2.50m;
- g) Poziția căii în raport cu grinzile principale și panta: cale sus, palier;
- h) Poziția axei podului în raport cu axa albiei: normală;

- i) Poziția axei podului, în plan: curbă racordare la curbă $R=700m$;
- j) Materialul de construcție: pentru suprastructură, metal, iar pentru elementele de infrastructură beton;
- k) Anul de construcție și unitatea constructoare: anul construcției structurii inițiale 1876 de MAV, refăcută în anul 1972 de Șantierul 31 Poduri;
- l) Numărul liniilor de pe pod și numărul liniilor pentru care este construit podul: două linii;
- m) Tipul șinelor de pe pod: tip 65;
- n) Contrașine tip 49 – 18.00m;
- o) Nr. de traverse speciale: 11 buc;
- p) Natura terenului de fundare: prafuri argiloase cenușii, plastic vârtoase.

2.2 Elemente extrase din copia după schema generală a podului

Conform fișei podului, precum și schemei generale a podului atașată, cota de fundare a infrastructurilor este -4.90m (NST).

2.3 Elemente extrase din documentul "Raport vizitare obiectiv"

Vizitarea podului s-a efectuat în data de 30.05.2016 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.

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

Cu prilejul vizitei au fost constatate următoarele:

- **Calea pe pod** (FOTO 2 – Anexa 1)

- Podul asigură traversarea a două linii de cale ferată: una electrificată și una neelectrificată;
- Calea pe pod este realizată cu șine tip 65 pe un fir și tip 49 pe celălalt fir, pozate pe traverse din lemn;
- Podul este prevăzut cu trotuare de serviciu, realizate independent cu longrine metalice tip U, încastrate în culee și prevăzute cu dulapi metalici din tablă striată.

- **Suprastructura podului** (FOTO 3 și 4 – Anexa 1)
 - suprastructura podului constă în două tabliere tip IPCSN, tabliere independente, câte unul pe fiecare linie, cu deschiderea de 5.60m.
 - tablierele sunt de tipul inimă plină cale sus, nituite, distanța dintre grinzi fiind de 1800mm.
 - contravântuirile tablierelor sunt dispuse la partea superioară.
 - grinzile principale, sunt cu secțiune compusă având câte două platbande la partea superioară și cea inferioară, solidarizate cu corniere de gât și nituri.
 - protecția anticorozivă a tablierului se exfoliază pe alocuri, în special în zona tălpilor; coroziuni mai pronunțate în zona reazemelor și la partea inferioară a elementelor tablierului;
 - dulapii metalici de trotuar sunt ruginiți;
- **Infrastructura podului** (FOTO 5, 6, 7 și 8 – Anexa 1)
 - infrastructura constă în două culee din beton;
 - fisuri, infiltrații, calcifieri și faianțări la infrastructuri, mai pronunțate imediat sub bancheta cuzineților;
 - pe zidul de gardă Lugoj sunt armături la vedere;
 - racordarea podului cu terasamentul se face cu aripi din beton monolit.
- **La aparatele de reazem** (FOTO 9 – Anexa 1)
 - aparatele de reazem sunt ruginite, neîntreținute;
- **Albia în zona podului:** (FOTO 10 și 11 – Anexa 1)
 - albia este canalizată, cu taluze pereate, colmatată parțial cu piatră spartă și învegetată;

3. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

În urma analizării documentelor avute la dispoziție, a constatărilor făcute cu prilejul vizitei din data de 30.05.2016 se pot formula următoarele concluzii:

Având în vedere cele prezentate mai sus, și faptul că structurile existente au fost proiectate și executate în baza normelor vechi existente și nu mai corespund din punct de

vedere al condițiilor de durabilitate, 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 defecțiunilor cât și pentru repararea acestora și realizarea ulterioară a unei protecții anticorozive. Se va organiza evidența defecțiunilor depistate astfel încât să se poată reconstitui tipul defectului (fisură, plaga, 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 vor executa remedierea defectelor depistate la structură 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 stadiu avansat de degradare;
- se vor realiza reparații ale suprafețelor de beton degradate pentru infrastructurile existente (culee);
- se va reface hidroizolația și sistemul drenant din spatele culeelor;
- se vor reface terasamentele de la capetele podului și prisma de piatră spartă a podului pentru a se asigura stabilitatea prisme;
- se vor curăța și repara toate suprafețele aripilor monolite din beton;
- se va calibra albia pe zona podului, amonte și aval de pod;
- se va perea albia atât pe zona podului cât și amonte și aval;

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 infrastructuri noi.

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

Având în vedere că adoptarea soluției 1 presupune lucrări complexe de reparații atât la structura podețului cât și la terasamente și albie, cu rezultate impropriei unei linii pentru circulația trenurilor cu viteze de 160 km/h, se recomandă adoptarea soluției 2.

PUNEREA ÎN SIGURANȚĂ A STRUCTURII

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

- se vor executa lucrări de asigurare a scurgerii apelor din zona podului;
- se va verifica structura metalică a tablierului și se va urmări dinamica dezvoltării eventualelor defecte constatate;
- se va asigura stabilitatea prismului de piatră spartă la capetele podului, inclusiv, dacă va fi cazul, prin refacerea provizorie a racordărilor cu terasamentul.

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

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

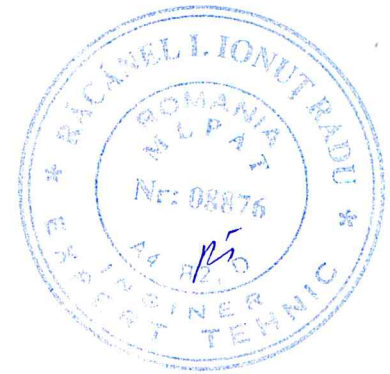
- nu a avut loc nici un eveniment seismic major (cutremur cu magnitudinea peste 7).
- nu au avut loc calamități naturale (inundații);
- nu au existat transporturi cu încărcări pe osie ce exced valorile considerate la proiectare;
- nu se observă defecte noi sau evoluții defavorabile a defectelor deja constatate.



Expert Tehnic atestat M.L.P.A.T.
Dr.ing. Ionuț Radu RĂCĂNEL

Calcul supracstructura metalica - Pod km 568+657

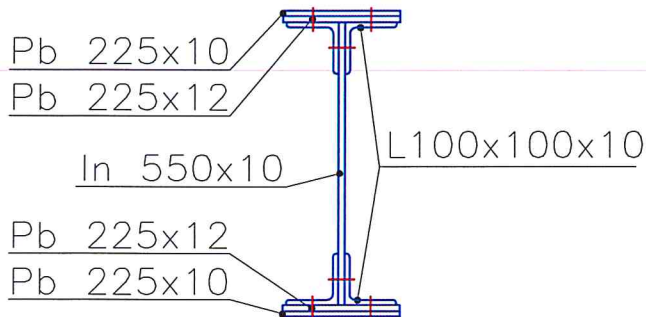
$L_{gr} := 5.60m$	Deschidere grinda
$L_{grinda} := 6m$	Lungime grinda
$n_{gr} := 2$	numarul de grinzi
$\Phi_g := 23mm$	



CALCUL SR1911-1998

1. Calcul grinzi principale

GRINDA IN CAMP



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

$$I_{z_b} := 145021 \text{ cm}^4$$

$$I_{z_s} := \Phi_g \times 30mm \times (225mm)^2 + 2 \times [\Phi_g \times 32mm \times (281mm)^2]$$

$$I_{z_s} = 1.512 \times 10^4 \times \text{cm}^4$$

$$I_{z_n} := I_{z_b} - I_{z_s}$$

$$I_{z_n} = 129905 \times \text{cm}^4$$

A. Incarcari permanente:

$$g_{sm} := \left(440 \frac{N}{m^2} \times L_{gr} + 6500 \frac{N}{m} \right) \times 1.1 \qquad g_{sm} = 9.86 \times \frac{kN}{m}$$

$$G_{sm} := g_{sm} \times L_{gr} \qquad G_{sm} = 55.218 \times kN$$

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

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

$$g_{perm} := g_{sm} + g_{sine} + g_{trav} \qquad g_{perm} = 14.06 \times \frac{kN}{m}$$

$$G_{perm} := g_{perm} \times L_{gr} \qquad G_{perm} = 78.738 \times kN$$

$$b_{gr} := 1.80m \qquad \text{distanța între grinzi}$$

$$\eta_e := 0.57 \qquad \% \text{ cu care se incarca grinda mai incarcata}$$

$$\eta_i := 0.43$$

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

$$M_{g_max_lgr} = 27.558 \times \text{kN} \times \text{m}$$

B. Incarcari din convoi T8.5:

Coefficient dinamic

$$L_{grpr} := 5.60$$

deschiderea de calcul

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

$$\Psi = 1.77$$

coeficient dinamic

$$M_{p_max} := 537.5 \text{ kN} \times \text{m} + 0.60 \times 189.2 \text{ kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max} = 651.02 \times \text{kN} \times \text{m}$$

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

$$M_{p_max_lgr_ext} = 371.1 \times \text{kN} \times \text{m}$$

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

$$M_{p_max_lgr_int} = 279.9 \times \text{kN} \times \text{m}$$

I. Efortul unitar maxim σ din actiunile gruparii I-a:

$$\sigma_{max_ext} := \frac{(M_{g_max_lgr} + M_{p_max_lgr_ext} \times \Psi)}{I_{z_n}} \times (297 \text{ mm}) \quad \sigma_{max_ext} = 156.467 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

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

$$\alpha := 1.05$$

$$\text{Verificare}_1 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \sigma_{max_ext} \leq \alpha \times \sigma_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Verificare}_1 = \text{"Nu se verifica"}$$

II. Aprecierea sigurantei la oboseala:

Grinda principala

Grupa de crestare "J" determinata de imbinarile nituite

Pentru trafic usor < 8 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 0.94$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

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

$$\phi = 1.222$$

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

$$\sigma_{g_ext} := \frac{M_{g_max_lgr}}{I_{z_n}} \times (297 \text{ mm})$$

$$\sigma_{g_ext} = 6.301 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{p_ext} := \frac{(M_{p_max_lgr_ext} \times \Psi)}{I_{z_n}} \times (297 \text{ mm})$$

$$\sigma_{p_ext} = 150.167 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_{\text{ext}}} := \frac{\sigma_{g_{\text{ext}}}}{\sigma_{g_{\text{ext}}} + \frac{\sigma_{p_{\text{ext}}}}{\phi}}$$

$$R_{\sigma_{\text{ext}}} = 0.049$$

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

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

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

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

$$\Delta\sigma_{\text{ext}} = 122.886 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare}_2 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{\text{ext}} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

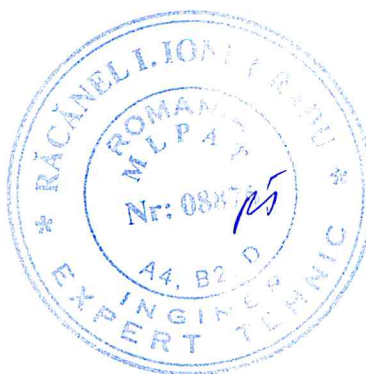
Verificare_2 = "Nu se verifica"

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 σ , nu 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 568+657



FOTO 1. Vedere spre Timișoara. Elevație.



FOTO 2. Vederi spre Timișoara și spre Lugoj



FOTO 3. Defecte ale structurii metalice



FOTO 4. Defecte ale structurii metalice



FOTO 5. Defecte ale infrastructurii



FOTO 6. Defecte ale infrastructurii



FOTO 7. Defecte ale infrastructurii



FOTO 8. Defecte ale infrastructurii și racordării cu terasamentul



FOTO 9. Defecte ale aparatelor de reazem



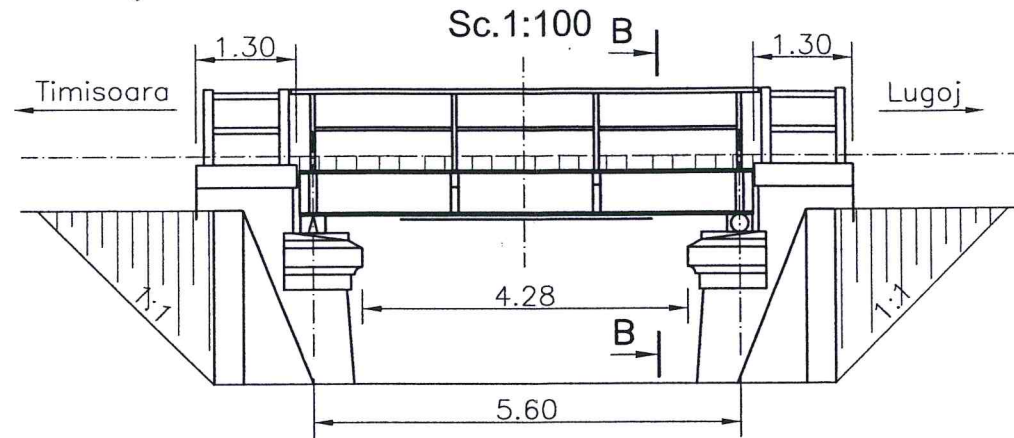
FOTO 10. Albia amonte și aval de pod



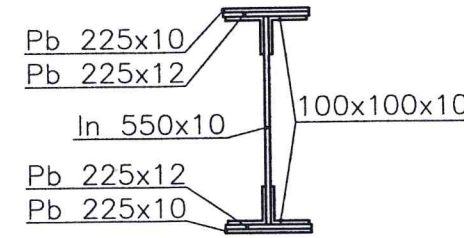
FOTO 11. Albia în zona podului



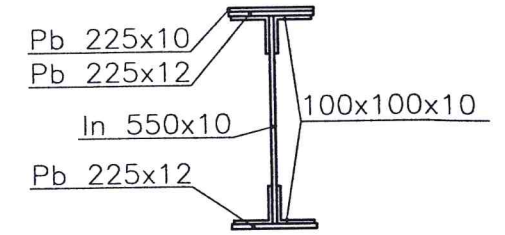
SECTIUNE LONGITUDINALA A-A/
LONGITUDINAL SECTION A-A



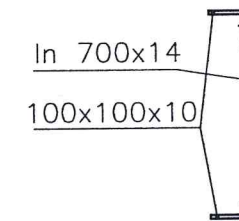
GRINDA METALICA IN CAMP/
CURRENT METALLIC GIRDER
Sc. 1:20



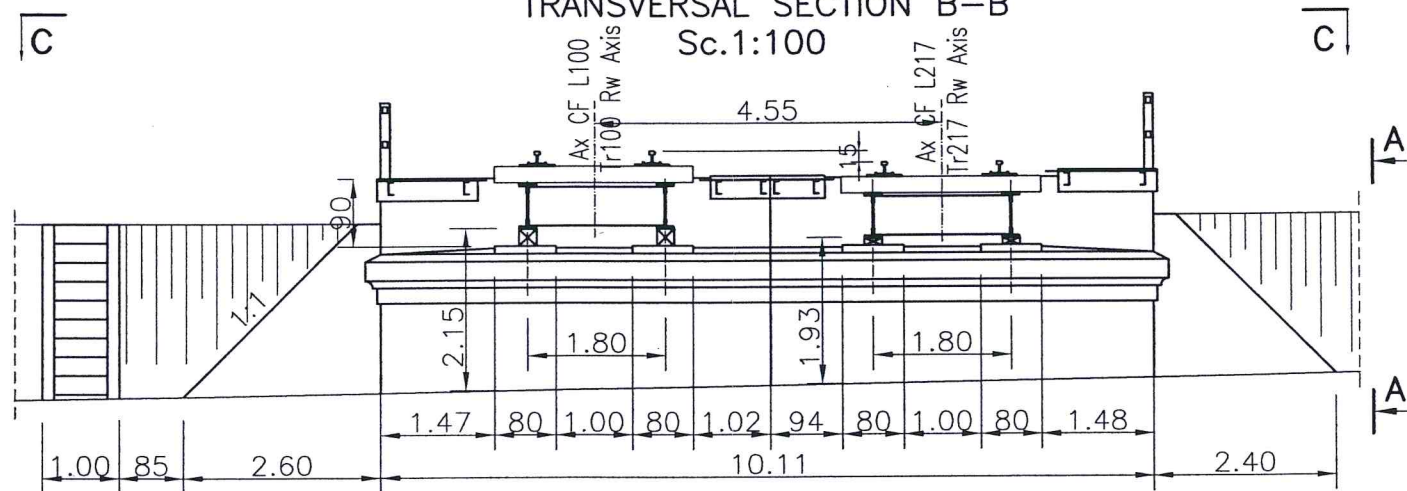
GRINDA METALICA PE REAZEM/
END METALLIC GIRDER
Sc. 1:20



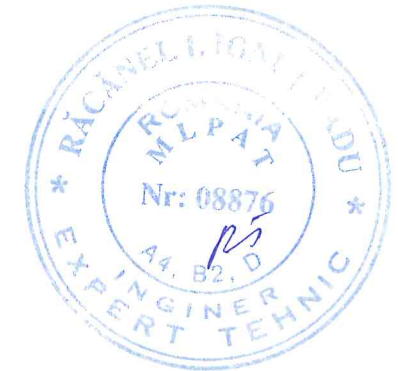
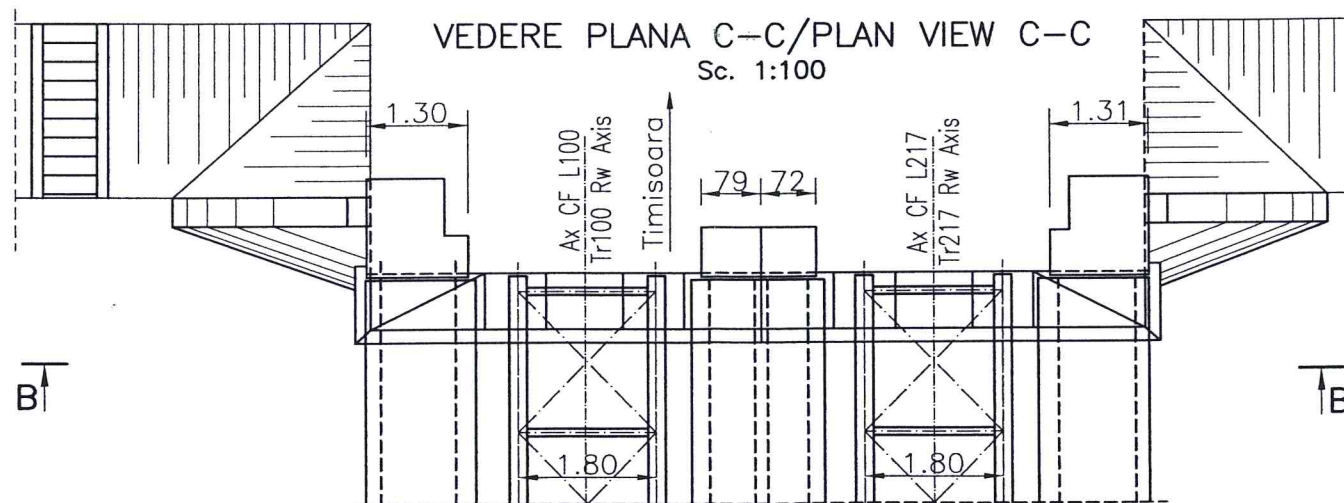
ANTRETOAZA REAZEM
END CROSS BEAM
Sc. 1:20



SECTIUNE TRANSVERSALA B-B/
TRANSVERSAL SECTION B-B
Sc.1:100



VEDERE PLANA C-C/
PLAN VIEW C-C
Sc. 1:100



NOTE:

La inspectarea amplasamentului s-au relevat urmatoarele: protectia anticoroziva a tablierului se exfoliaza pe alocuri, in special in zona talpilor; corozioni mai pronuntate in zona reazemelor si la partea inferioara a elementelor tablierului; dulapii metalici de trotuar sunt ruginiti; aparate de reazem ruginite, neintretinute; fisuri, infiltratii, calcifieri si faiantari la infrastructuri, mai pronuntate imediat sub bancheta cuzinetilor; pe zidul de garda Lugoj, sunt armaturi la vedere; sunt scări de acces pe terasament pe ambele parti; albie canalizata, cu taluze perete, colmatata partial cu piatra sparta si invegetata; trei cabluri pe partea stanga, in protectie metalica; teava ø150mm la 15m aval de pod.

NOTE:

When inspecting the site have revealed the following: corrosion protection cowl fall off in places, especially at bottom chord; more pronounced corrosion in the bearings and bottom area of the deck elements; the metallic sidewalk cupboards are rusted; bearings rusted, decayed; cracks, leaks, calcifications and tiler infrastructures, more pronounced immediately under the seat bearings; Lugoj on guard wall are reinforcements in sight; ladders are on the embankment on both sides; channeled trough, with slopes pears, partially clogged with crushed stone and vegetation; three cables on the left side in metallic protection; metallic pipe ø150mm, 15m downstream from the bridge

BENEFICIAR / BENEFICIARY
COMPANIA NATIONALA
DE CAI FERATE "CFR" SA



Index / Index	Data / Date	Modificarea / Modification	Proiectat / Designed	Verificat / Verified	Şef Proiect / Project Manager
C					
B					
A					

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

PROIECTANT GENERAL / GENERAL DESIGNER

PROIECTANT DE SPECIALITATE/
SPECIALIZED DESIGNER

DENUMIREA DESENULUI / DRAWING TITLE

RELEVU POD KM 568+657
BRIDGE SURVEY KM 568+657

CONSIS PROIECT
R.C.:J40/3940/1995

Proiectat / Designed	Numele / Name	Semnătura / Signature	Proiectat/Designed	Numele / Name	Semnătura / Signature
Proiectat / Designed	NICOLETA FLORIAN	<i>Nicoleta Florian</i>	Proiectat/Designed	NICOLETA FLORIAN	<i>Nicoleta Florian</i>
Verificat / Verified	LAURENTIU DRAGAN	<i>Laurentiu Dragan</i>	Verificat/Verified	LAURENTIU DRAGAN	<i>Laurentiu Dragan</i>
Şef Proiect / Project Manager	CATALIN SERBAN	<i>Catalin Serban</i>	Responsabil Project Project Responsible	CATALIN SERBAN	<i>Catalin Serban</i>

Project Nr. / Project No	Faza / Phase	Scara/Scale	Data / Date	Codificare Planşă/Drawing Codification
1562/2015	SF / FS	1:100;1:20	01/17	S F F 3 0 1 P D 1 6 1 6 0 0