



**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 12+523



BORDEROU

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



Dr.ing. Ionut 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 12+523 linia CF 218 Timișoara-Arad

1. GENERALITĂȚI

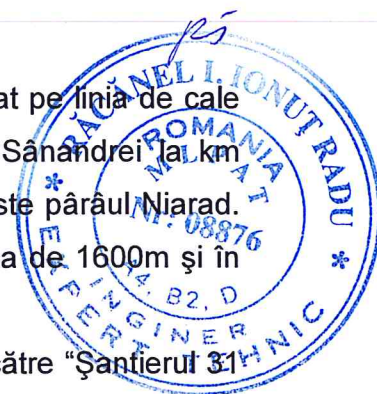
Podul care face obiectul prezentei expertize tehnice este amplasat pe linia de cale ferată simplă electrificată 218 Timișoara-Arad, între stațiile Ronaț și Sănăndrei la km 12+523, iar din punct de vedere al funcționalității deservește ca pod peste pârâul Niarad. Podul este amplasat în aliniament și calea pe pod este în curbă cu raza de 1600m și în pantă de 2‰.

Anul construcției podului este 1973, structura fiind executată de către "Șantierul 31 Poduri".

Suprastructura podului CF de pe linia cf 218 constă într-un tablier independent simplu rezemat realizat în soluția G.I.P.C.J., având deschiderea de 21.00m (FOTO 1 și 2 - Anexa1). Tablierul este de tip grinzi cu inimă plină cale jos sudat, supraînălțarea fiind dată de înălțimea diferită a lonjeronilor. Grinzile conlucrează prin intermediul unor antretoaze dispuse la 3.50m, și prin contravântuirea de la partea inferioară (FOTO 3 - Anexa1). Lonjeronii sunt dispuși la o distanță de 1.80m în direcție transversală și au contravântuire la partea superioară (FOTO 4 - Anexa1). Atât grinzile principale, cât și grinzile căii sunt realizate din platbande sudate (FOTO 5, 6, 7 - Anexa1). Deoarece calea pe pod este în curbă, grinda principală de pe partea stângă este prevăzută cu trei tole la ambele talpi (grinda de pe partea dreaptă este prevăzută cu câte două tole la tălpi). Îmbinările dintre elemente sunt realizate cu nituri.

Tablierul este prevăzut cu trotuare de serviciu, realizate cu dulapi metalici din tablă striată (FOTO 1 - Anexa1). De asemenea, pe suprafețele dintre capetele traverselor și grinzile principale, sunt montați dulapi metalici din tablă striată (FOTO 1 și 14- Anexa1).

Infrastructura podului constă în două culee din beton (FOTO 8, 9, și 10 - Anexa1). Racordarea podului cu terasamentele este realizată cu sferturi de con pereate (FOTO 8, 9 și 10 - Anexa1).



Rezemarea suprastructurii pe elementele de infrastructură este realizată prin intermediul aparatelor de reazem metalice (FOTO 8 și 10- Anexa1).

Calea pe pod a fost realizată cu prinderea directă a traverselor de grinzile podului. Traversele sunt din lemn cu lungimea de 2.60m (40 buc.), iar șinele sunt de tip S60 (conform fișei). Pe toată lungimea podului, înainte și după pod, sunt montate contrașine (FOTO 1 - Anexa1).

Albia râului, pe zona podului, este conturată și prezenta apă la data vizitei pe teren (FOTO 2, 7, 9, 10 - Anexa1).

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 detaliile de execuție ale antretoazelor și lonjeronilor;
- 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 L4 Timișoara, 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 12+523;
- b) Podul are o singură deschidere alcătuită dintr-un tablier simplu rezemat cu deschiderea de $L=21.00m$;
- c) Lumina are valoarea: $L_v=20.00m$;
- d) Lungimea totală a podului este $L_t=25.80m$;
- e) Sistemul grinzilor: grinzi inimă plină cale jos sudate;
- f) Înălțimea liberă sub grinzi până la radier: 5.19m;
- g) Greutatea tablierului pe deschideri și totală: 47.00tf;
- h) Poziția căii în raport cu grinzile principale și declivitatea: jos și 2‰;
- i) Poziția axei podului în raport cu axa albiei: normală;
- j) Poziția axei podului, în plan: amplasat în aliniament cu calea pe pod în curba cu raza de 1574m;

- k) Felul aparatelor de reazem: tip III B;
- l) Materialul de construcție: pentru suprastructură oțel, iar pentru elementele de infrastructură (culee) beton;
- m) Anul de construcție și unitatea constructoare: 1973. Podul a fost construit de către "Șantierul 31 Poduri"
- n) Numărul liniilor de pe pod și numărul liniilor pentru care este construit podul: o singură linie;
- o) Tipul șinelor de pe pod: S60;
- p) Felul și lungimea contrașinelor: șine.

2.2 Elemente extrase din copia după planurile cu detaliile de execuție ale antretoazelor și lonjeronilor

Din planurile cu detaliile de execuție ale antretoazelor și lonjeronilor se identifica schema generală a suprastructurii, schema montării căii pe tablier (raza $R=1600m$), dimensiunile elementelor (grinzi, antretoaze, lonjeroni), modul de prindere dintre aceste elemente, prinderea trotuarului de grinzi, tipul sudurilor și al niturilor.

2.3 Elemente extrase din documentul "Raport vizitare obiectiv"

Vizitarea podului s-a efectuat în data de 1.11.2015 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 lonjeronilor și se prezintă cu defecte obișnuite: traverse crăpate, chertate defectuos;
- mai multe cabluri traversează longitudinal tablierul, fiind protejate de teaca de protecție.

La suprastructură

- suprastructura constă într-un tablier cu o deschidere, simplu rezemat care susține o cale ferată simplă;
- tipul tablierului: grinzi inimă plină cale jos sudat;
- prinderile și îmbinările de montaj sunt realizate cu nituri (FOTO 3 și 7 - Anexa1);

- elementele structurale metalice prezintă un grad moderat de coroziune pe toată lungimea podului (mai pronunțat pe zona reazemelor) (FOTO 11 - Anexa1). Platbandele metalice care compun secțiunile elementelor principale de rezistență (grinzi principale și antretoaze curente și reazem), precum și guseele prezintă exfolieri ale protecției anticorozive (FOTO 5, 12 și 13 - Anexa1);
- fața superioară a tălpilor inferioare (grinzi, antretoaze, lonjeroni) este mai afectată de efectul de coroziune față de celelalte elemente (FOTO 5, 12 și 13 - Anexa1);
- elementele componente ale sistemului de contravântuire și cele ale consolelor de trotuar, precum și parapetele metalice prezintă zone degradate din cauza fenomenului de coroziune (FOTO 1, 3 și 4 - Anexa1);
- dulapii metalici care formează podina trotuarului nu lipsesc, dar sunt degradați (prezentând zone mari de coroziune) (FOTO 1 - Anexa1);
- nu au fost constatate deformări semnificative la elementele structurii de rezistență ale tablierelor.

La infrastructură

- infrastructura constă în două culee din beton (FOTO 3, 8, 9 și 10 - Anexa1);
- culeele prezintă defecte ale betonului de față văzută (fisuri, faințări, infiltrații mușchi/licheni) pe întreaga suprafață (elevație, cuzineți, ziduri de gardă, ziduri întoarse). Pe fețele văzute ale culeelor se mai pot observa defecte precum, infiltrații, calcifieri și mușchi/licheni, tencuiala căzută (FOTO 3, 8, 9 și 10 - Anexa1);
- racordarea cu terasamentele este realizată cu sferturi de con pereate, care prezintă defecte specifice (fisuri, crăpături, vegetație crescută, licheni) (FOTO 3, 8 și 9 - Anexa1). Sfertul de con de pe partea dreaptă (culeea Timișoara) are fundația dezvelită (FOTO 7 - Anexa1).

La aparatele de reazem

- aparatele de reazem sunt murdare și afectate de procesul de coroziune.

La albia în zona podului

- albia pârâului este conturată pe zona podului și în zonele adiacente. Albia este acoperită de vegetație atât pe zona podului cât și amonte și aval de pod;
- în aval de pod, la aproximativ 20.00m, se află culeele vechiului pod.

3. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

În urma analizării documentelor avute la dispoziție, a constatărilor făcute cu prilejul vizitei din data de 1.11.2015 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 viabila, 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 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 sferturilor de con;
- 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 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 două culee noi.

Adoptarea uneia dintre cele două soluții se va face în baza unor studii topo și geo 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 podețului 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 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 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 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;
- elementele structurii nu au fost grav avariate prin lovire.

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

Dr.ing. Ionut Radu RĂCĂNEL 08876



Calcul suprastructura metalica - Pod km 12+523

$L_{gr} := 21.00m$

Deschidere grinda

$L_{grinda} := 21.50m$

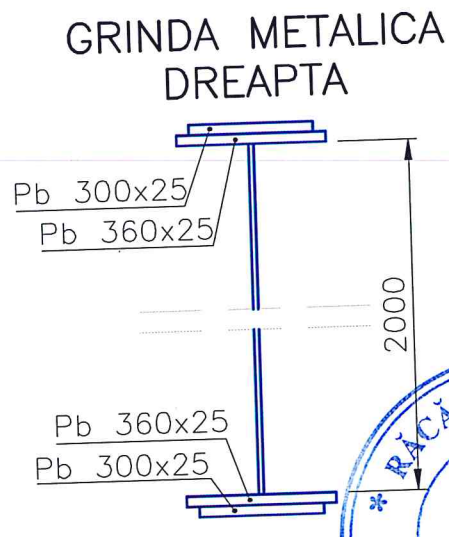
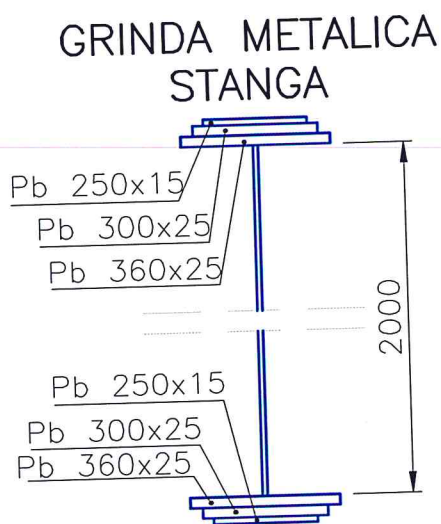
Lungime grinda

$n_{gr} := 2$

numarul de grinzi

CALCUL SR1911-1998

1. Calcul grinzi principale



Grinda exterioara

$b_{s1_s} := 360mm$

$t_{s1_s} := 25mm$

$b_{s2_s} := 300mm$

$t_{s2_s} := 25mm$

$b_{s3_s} := 250mm$

$t_{s3_s} := 15mm$

$t_{i_s} := 2000mm$

$b_{i_s} := 14mm$

$b_{i1_s} := 360mm$

$t_{i1_s} := 25mm$

$b_{i2_s} := 300mm$

$t_{i2_s} := 25mm$

$b_{i3_s} := 250mm$

$t_{i3_s} := 15mm$

Grinda interioara

$b_{s1_d} := 360mm$

$t_{s1_d} := 25mm$

$b_{s2_d} := 300mm$

$t_{s2_d} := 25mm$

$t_{i_d} := 2000mm$

$b_{i_d} := 14mm$

$b_{i1_d} := 360mm$

$t_{i1_d} := 25mm$

$b_{i2_d} := 300mm$

$t_{i2_d} := 25mm$



Grinda exteriora

$$A_{g_s} := t_{i_s} \times b_{i_s} + b_{s1_s} \times t_{s1_s} + b_{s2_s} \times t_{s2_s} + b_{s3_s} \times t_{s3_s} + b_{i1_s} \times t_{i1_s} + b_{i2_s} \times t_{i2_s} + b_{i3_s} \times t_{i3_s}$$

$$A_{g_s} = 685 \times \text{cm}^2$$

$$\begin{aligned} I_{Z_s} := & \frac{b_{i_s} \times t_{i_s}^3}{12} + \frac{b_{s1_s} \times t_{s1_s}^3}{12} + (b_{s1_s} \times t_{s1_s}) \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + \frac{t_{s1_s}}{2} \right)^2 + \frac{b_{s2_s} \times t_{s2_s}^3}{12} \dots \\ & + (b_{s2_s} \times t_{s2_s}) \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + t_{s1_s} + \frac{t_{s2_s}}{2} \right)^2 + \frac{b_{s3_s} \times t_{s3_s}^3}{12} \dots \\ & + (b_{s3_s} \times t_{s3_s}) \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + t_{s1_s} + t_{s2_s} + \frac{t_{s3_s}}{2} \right)^2 + \frac{b_{i1_s} \times t_{i1_s}^3}{12} \dots \\ & + (b_{i1_s} \times t_{i1_s}) \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + \frac{t_{i1_s}}{2} \right)^2 + \frac{b_{i2_s} \times t_{i2_s}^3}{12} + (b_{i2_s} \times t_{i2_s}) \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + t_{i1_s} + \frac{t_{i2_s}}{2} \right)^2 \dots \\ & + \frac{b_{i3_s} \times t_{i3_s}^3}{12} + (b_{i3_s} \times t_{i3_s}) \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + t_{i1_s} + t_{i2_s} + \frac{t_{i3_s}}{2} \right)^2 \end{aligned}$$

$$I_{Z_s} = 5232139.583 \times \text{cm}^4$$

Grinda interioara

$$A_{g_d} := t_{i_d} \times b_{i_d} + b_{s1_d} \times t_{s1_d} + b_{s2_d} \times t_{s2_d} + b_{i1_d} \times t_{i1_d} + b_{i2_d} \times t_{i2_d}$$

$$A_{g_d} = 610 \times \text{cm}^2$$

$$\begin{aligned} I_{Z_d} := & \frac{t_{i_d}^3 \times b_{i_d}}{12} + \frac{b_{s1_d} \times t_{s1_d}^3}{12} + (b_{s1_d} \times t_{s1_d}) \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + \frac{t_{s1_d}}{2} \right)^2 + \frac{b_{s2_d} \times t_{s2_d}^3}{12} \dots \\ & + (b_{s2_d} \times t_{s2_d}) \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + t_{s1_d} + \frac{t_{s2_d}}{2} \right)^2 + \frac{b_{i1_d} \times t_{i1_d}^3}{12} \dots \\ & + (b_{i1_d} \times t_{i1_d}) \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + \frac{t_{i1_d}}{2} \right)^2 + \frac{b_{i2_d} \times t_{i2_d}^3}{12} + (b_{i2_d} \times t_{i2_d}) \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + t_{i1_d} + \frac{t_{i2_d}}{2} \right)^2 \end{aligned}$$

$$I_{Z_d} = 4393395.833 \times \text{cm}^4$$

A. Incarcari permanente:

$$g_{sm} := 550 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times L_{gr} + 12500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$g_{sm} = 2.405 \times 10^4 \times \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \text{cf STAS 1489-79}$$

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

$$G_{sm} = 505.05 \times \text{kN}$$

greutate suprastructura (aprox. = cu fisa podului)

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

$$g_{sine} = 1.2 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{trav} := 3.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

conf. SR EN 1991-1-1/NA

$$g_{perm} := g_{sm} + g_{sine} + g_{trav}$$

$$g_{perm} = 28.25 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

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

$$G_{perm} = 593.25 \times \text{kN}$$

$$b_{lonj} := 1.80\text{m}$$

distanța între lonjeroni

$$s_{\text{suprai}} := 120\text{mm}$$

suprainaltarea

$$v_{\text{max}} := 160$$

viteza

$$t_{\text{sine}} := 1500\text{mm}$$

distanta dintre sine

$$h_{\text{conv}} := 2.00\text{m}$$

$$e_s := \frac{h_{\text{conv}} \times s_{\text{suprai}}}{t_{\text{sine}}}$$

$$e_s = 160 \times \text{mm}$$

excentricitatea datorita suprainaltarii

$$R_{\text{circ}} := 1600\text{m}$$

raza curbei

$$H_{\text{contr}} := h_{\text{conv}}$$

$$e_c := \frac{H_{\text{contr}} \times v_{\text{max}}^2}{127 \times R_{\text{circ}}} \times \text{m}$$

$$e_c = 251.969 \times \text{mm}$$

excentricitatea datorita fortei centrifuge

$$f_{\text{pod}} := \frac{L_{\text{gr}}^2}{8R_{\text{circ}}}$$

$$f_{\text{pod}} = 34.453 \times \text{mm}$$

sageata

$$a_{\text{pod}} := \frac{f_{\text{pod}}}{2}$$

$$a_{\text{pod}} = 17.227 \times \text{mm}$$

$$z_{\text{coef}} := 0.5$$

$$e_n := a_{\text{pod}} - \frac{z_{\text{coef}} \times f_{\text{pod}}}{3}$$

$$e_n = 0.011\text{m}$$

excentricitatea datorita pozitiei in plan a caii

$$\eta_e := \frac{1}{b_{\text{lonj}}} \times \left(\frac{b_{\text{lonj}}}{2} - e_s + e_c + e_n \right)$$

$$\eta_e = 0.557$$

% cu care se incarca grinda exterioara

$$\eta_i := \frac{1}{b_{\text{lonj}}} \times \left(\frac{b_{\text{lonj}}}{2} + e_s - e_c - e_n \right)$$

$$\eta_i = 0.443$$

% cu care se incarca grinda interioara

$$M_{g_max_1gr} := \frac{1}{2} \times \frac{g_{\text{perm}} \times L_{\text{gr}}^2}{8}$$

$$M_{g_max_1gr} = 778.641 \times \text{kN} \times \text{m}$$

B. Incarcari din convoi T8.5:

Coefficient dinamic

$$L_{\text{grpr}} := 21.00$$

deschiderea de calcul

$$\Psi := 1.05 + \frac{25}{40 + L_{\text{grpr}}}$$

$$\Psi = 1.46$$

coeficient dinamic

$$M_{p_max} := 6100\text{kN} \times \text{m} + 584\text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max} = 6684 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max_1gr_ext} := \eta_e \times M_{p_max}$$

$$M_{p_max_1gr_ext} = 3726.2 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_max_1gr_int} := \eta_i \times M_{p_max}$$

$$M_{p_max_1gr_int} = 2957.8 \times \text{kN} \times \text{m}$$

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

$$\sigma_{\max_ext} := \frac{(M_{g_max_lgr} + M_{p_max_lgr_ext} \times \Psi)}{I_{z_s}} \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + t_{s1_s} + t_{s2_s} + t_{s3_s} \right) \quad \sigma_{\max_ext} = 126.572 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{adm} := 160 \frac{N}{mm^2}$$

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

Verificare_1 = "Se verifica"

$$\sigma_{\max_int} := \frac{(M_{g_max_lgr} + M_{p_max_lgr_int} \times \Psi)}{I_{z_d}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + t_{s1_d} + t_{s2_d} \right) \quad \sigma_{\max_int} = 121.806 \times \frac{N}{mm^2}$$

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

Verificare_2 = "Se verifica"

II. Precizarea sigurantei la oboseala:

Grinda exterioara

Grupa de crestare "E" determinata de sudura care prinde gusele montantilor de talpa inferioara

Pentru trafic de referinta 20...24 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 1.22$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1$$

$$\phi := \phi_{1i} \times \phi_2 \times \phi_3 \quad \phi = 1.22$$

$$\sigma_{\min T8.5} := 0$$

$$\sigma_{g_ext} := \frac{M_{g_max_lgr}}{I_{z_s}} \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + 10mm \right) \quad \sigma_{g_ext} = 15.031 \times \frac{N}{mm^2} \quad \text{10mm este grosimea guseului}$$

$$\sigma_{p_ext} := \frac{(M_{p_max_lgr_ext} \times \Psi)}{I_{z_s}} \times \left(\frac{t_{i_s}}{2} + 10mm \right) \quad \sigma_{p_ext} = 105.004 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$R_{\sigma_ext} := \frac{\sigma_{g_ext}}{\sigma_{g_ext} + \frac{\sigma_{p_ext}}{\phi}} \quad R_{\sigma_ext} = 0.149$$

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

$$\sigma_{Ra} := 78.4 \frac{N}{mm^2}$$

$$\Delta\sigma_{Ra} := 67.00 \frac{N}{mm^2}$$

$$\Delta\sigma_{ext} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_ext} \quad \Delta\sigma_{ext} = 86.069 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Verificare}_3 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{\text{ext}} \leq \Delta\sigma_{\text{Ra}} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_3 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic de referinta

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

$$\phi_{1i} := 1.22$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

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

$$\phi = 1.586$$

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

$$\sigma_{\text{g_ext}} := \frac{M_{\text{g_max_lgr}}}{I_{z_s}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + 10\text{mm} \right)$$

$$\sigma_{\text{g_ext}} = 15.031 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{10mm este grosimea guseului}$$

$$\sigma_{\text{p_ext}} := \frac{(M_{\text{p_max_lgr_ext}} \times \Psi)}{I_{z_s}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + 10\text{mm} \right)$$

$$\sigma_{\text{p_ext}} = 105.004 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

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

$$R_{\sigma_{\text{ext}}} = 0.185$$

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

$$\sigma_{\text{Ra}} := 81 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{\text{Ra}} := 66.00 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

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

$$\Delta\sigma_{\text{ext}} = 66.207 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare}_4 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{\text{ext}} \leq \Delta\sigma_{\text{Ra}} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_4 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic usor

Grinda interioara

Grupa de crestare "E" determinata de sudura care prinde gusele montantilor de talpa inferioara

Pentru trafic de referinta 20...24 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 1.22$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1$$

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

$$\phi = 1.22$$

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

$$\sigma_{\text{g_int}} := \frac{M_{\text{g_max_lgr}}}{I_{z_d}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + 10\text{mm} \right)$$

$$\sigma_{\text{g_int}} = 17.9 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad \text{10mm este grosimea guseului}$$

$$\sigma_{p_int} := \frac{(M_{p_max_lgr_int} \times \Psi)}{I_{z_d}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + 10\text{mm} \right) \quad \sigma_{p_int} = 99.266 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_int} := \frac{\sigma_{g_int}}{\sigma_{g_int} + \frac{\sigma_{p_int}}{\phi}} \quad R_{\sigma_int} = 0.18$$

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

$$\sigma_{Ra} := 80 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{Ra} := 66.00 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{int} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_ext} \quad \Delta\sigma_{int} = 86.069 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare}_5 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{int} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_5 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic de referinta

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

$$\phi_{1i} := 1.22$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

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

$$\phi = 1.586$$

$$\sigma_{\min T8.5} := 0$$

$$\sigma_{g_int} := \frac{M_{g_max_lgr}}{I_{z_d}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + 10\text{mm} \right)$$

$$\sigma_{g_int} = 17.9 \times \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{10mm este grosimea guseului}$$

$$\sigma_{p_int} := \frac{(M_{p_max_lgr_int} \times \Psi)}{I_{z_d}} \times \left(\frac{t_{i_d}}{2} + 10\text{mm} \right)$$

$$\sigma_{p_int} = 99.266 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_int} := \frac{\sigma_{g_int}}{\sigma_{g_int} + \frac{\sigma_{p_int}}{\phi}}$$

$$R_{\sigma_int} = 0.222$$

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

$$\sigma_{Ra} := 83 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{Ra} := 65.00 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

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

$$\Delta\sigma_{int} = 66.207 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Verificare_6 := $\begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{\text{int}} \leq \Delta\sigma_{\text{Ra}} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$

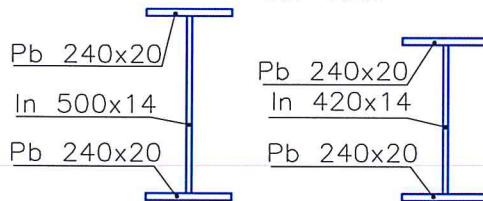
Verificare_6 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic usor

2. Calcul lonjeroni de capat

LONJERONI DE CAPAT

Sc. 1:20



Lonjeron exterior

$$b_{sL_s} := 240\text{mm}$$

$$t_{sL_s} := 20\text{mm}$$

$$t_{inL_s} := 500\text{mm}$$

$$b_{inL_s} := 14\text{mm}$$

$$b_{iL_s} := 240\text{mm}$$

$$t_{iL_s} := 20\text{mm}$$

Lonjeron interior

$$b_{sL_d} := 240\text{mm}$$

$$t_{sL_d} := 20\text{mm}$$

$$t_{inL_d} := 420\text{mm}$$

$$b_{inL_d} := 14\text{mm}$$

$$b_{iL_d} := 240\text{mm}$$

$$t_{iL_d} := 20\text{mm}$$

$$I_{z_L_ext} := \frac{b_{inL_s} \times t_{inL_s}^3}{12} + \frac{b_{sL_s} \times t_{sL_s}^3}{12} + (b_{sL_s} \times t_{sL_s}) \times \left(\frac{t_{inL_s}}{2} + \frac{b_{sL_s}}{2} \right)^2 \dots$$

$$+ \frac{b_{iL_s} \times t_{iL_s}^3}{12} + (b_{iL_s} \times t_{iL_s}) \times \left(\frac{t_{inL_s}}{2} + \frac{t_{iL_s}}{2} \right)^2$$

$$I_{z_L_ext} = 112775.3 \times \text{cm}^4$$

$$I_{z_L_int} := \frac{b_{inL_d} \times t_{inL_d}^3}{12} + \frac{b_{sL_d} \times t_{sL_d}^3}{12} + (b_{sL_d} \times t_{sL_d}) \times \left(\frac{t_{inL_d}}{2} + \frac{b_{sL_d}}{2} \right)^2 \dots$$

$$+ \frac{b_{iL_d} \times t_{iL_d}^3}{12} + (b_{iL_d} \times t_{iL_d}) \times \left(\frac{t_{inL_d}}{2} + \frac{t_{iL_d}}{2} \right)^2$$

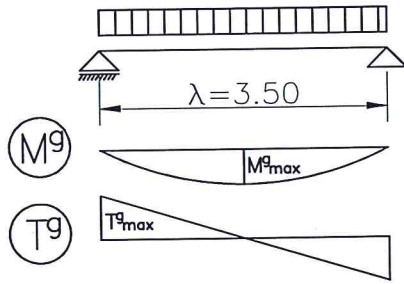
$$I_{z_L_int} = 84179.6 \times \text{cm}^4$$

$$g_{lonj} := 4 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{cale} := 8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$g_{1L} := \frac{1}{2} \times (g_{lonj} + g_{cale})$$

$$g_{1L} = 6 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$



$$\lambda := 3.50\text{m}$$

deschidere lonjeron

$$M_{g_max} := \frac{g_{1L} \times \lambda^2}{8}$$

$$M_{g_max} = 9.188 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$T_{g_max} := \frac{g_{1L} \times \lambda}{2}$$

$$T_{g_max} = 10.5 \times \text{kN}$$

$$\lambda_L := 3.50$$

$$\Psi_L := 1.55 + \frac{10 - \lambda_L}{20}$$

$$\Psi_L = 1.875$$

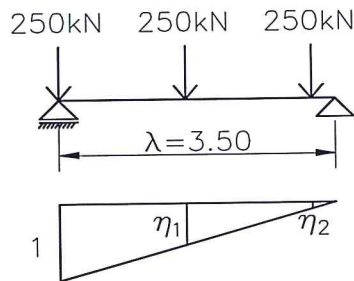
coeficient dinamic

Deoarece $\lambda < 8.37$, conform STAS 1489-78, situatia de incarcare cea mai defavorabila corespunde convoiului de calcul additional format din 4 osii a cate 250kN fiecare, situate la distante de 1.60m intre ele

$$M_{p_lonj} := 201.7\text{kN} \times \text{m} + 0.5 \times 148.3\text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{p_lonj} = 275.85 \times \text{kN} \times \text{m}$$

Fora taietoare maxima din actiunea convoiului se determina pe baza liniei de infuenta a reactiunii



$$\eta_{1L} := 0.54$$

$$\eta_{2L} := 0.08$$

$$T_{p_max} := 250\text{kN} \times (1 + 0.54 + 0.08)$$

$$T_{p_max} = 405 \times \text{kN}$$

Eforturile sectionale maxime in gruparea I sunt:

$$M_{\max_lonj_ext} := M_{g_max} + \eta_e \times \Psi_L \times M_{p_lonj}$$

$$M_{\max_lonj_ext} = 297.523 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$M_{\max_lonj_int} := M_{g_max} + \eta_i \times \Psi_L \times M_{p_lonj}$$

$$M_{\max_lonj_int} = 238.07 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$T_{\max_lonj_ext} := T_{g_max} + \eta_e \times \Psi_L \times T_{p_max}$$

$$T_{\max_lonj_ext} = 433.832 \times \text{kN}$$

$$T_{\max_lonj_int} := T_{g_max} + \eta_i \times \Psi_L \times T_{p_max}$$

$$T_{\max_lonj_int} = 346.543 \times \text{kN}$$

VERIFICARI DE REZISTENTA

verificarea eforturilor unitare normale maxime

$$\sigma_{\max_L_ext} := \frac{M_{\max_lonj_ext}}{I_{z_L_ext}} \times \left(\frac{t_{inL_s}}{2} + t_{iL_s} \right)$$

$$\sigma_{\max_L_ext} = 71.231 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\alpha_L := 1.05$$

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

Verificare_1 = "Se verifica"

$$\sigma_{\max_L_int} := \frac{M_{\max_lonj_int}}{I_{Z_L_int}} \times \left(\frac{t_{inL_d}}{2} + t_{iL_d} \right) \quad \sigma_{\max_L_int} = 65.047 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Verificare}_2 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \sigma_{\max_L_int} \leq \alpha_L \times \sigma_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_2 = "Se verifica"

verificarea eforturilor unitare tangențiale maxime (in dreptul reazemelor)

$$\tau_{\max_L_ext} := \frac{T_{\max_lonj_ext}}{t_{inL_s} \times b_{inL_s}} \quad \tau_{\max_L_ext} = 61.976 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_{adm} := 92 \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Verificare}_3 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \tau_{\max_L_ext} \leq \tau_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_3 = "Se verifica"

$$\tau_{\max_L_int} := \frac{T_{\max_lonj_int}}{t_{inL_d} \times b_{inL_d}} \quad \tau_{\max_L_int} = 58.936 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_{adm} := 92 \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Verificare}_4 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \tau_{\max_L_int} \leq \tau_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_4 = "Se verifica"

VERIFICAREA LA OBOSEALA

Lonjeron exterior

Grupa de crestare "E" determinata de prinderea guseului de talpile superioare

Pentru trafic de referinta 20...24 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 0.64$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1$$

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

$$\phi = 0.64$$

$$\sigma_{\min T8.5} := 0$$

$$y_{Z_extL} := 260mm$$

$$\sigma_{g_L_ext} := \frac{M_{g_max}}{I_{Z_L_ext}} \times y_{Z_extL} \quad \sigma_{g_L_ext} = 2.118 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{p_L_ext} := \frac{\eta_e \times \Psi_L \times M_{p_lonj}}{I_{z_L_ext}} \times y_{z_extL} \quad \sigma_{p_L_ext} = 66.475 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$R_{\sigma_L_ext} := \frac{\sigma_{g_L_ext}}{\sigma_{g_L_ext} + \frac{\sigma_{p_L_ext}}{\phi}} \quad R_{\sigma_L_ext} = 0.02$$

Pentru grupa de crestare "E" din tab. 14, din SR1911, rezulta

$$\Delta\sigma_{Ra} := 69 \frac{N}{mm^2}$$

$$\Delta\sigma_{ext} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_L_ext} \quad \Delta\sigma_{ext} = 103.867 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Verificare}_5 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{ext} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_5 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic de referinta

Pentru trafic usor:

$$\phi_{1i} := 0.64$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

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

$$\phi = 0.832$$

$$\sigma_{g_L_ext} := \frac{M_{g_max}}{I_{z_L_ext}} \times y_{z_extL} \quad \sigma_{g_L_ext} = 2.118 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{p_L_ext} := \frac{\eta_e \times \Psi_L \times M_{p_lonj}}{I_{z_L_ext}} \times y_{z_extL} \quad \sigma_{p_L_ext} = 66.475 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$R_{\sigma_L_ext} := \frac{\sigma_{g_L_ext}}{\sigma_{g_L_ext} + \frac{\sigma_{p_L_ext}}{\phi}} \quad R_{\sigma_L_ext} = 0.026$$

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

$$\Delta\sigma_{Ra} := 69 \frac{N}{mm^2}$$

$$\Delta\sigma_{ext} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_L_ext} \quad \Delta\sigma_{ext} = 79.898 \times \frac{N}{mm^2}$$

$$\text{Verificare}_6 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{ext} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_6 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic usor

Lonjeron interior

Grupa de crestare "E" determinata de prinderea guseului de talpile superioare

Pentru trafic de referinta 20...24 mil. t./an:

$$\phi_{1i} := 0.64$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1$$

$$\phi := \phi_{1i} \times \phi_2 \times \phi_3 \quad \phi = 0.64$$

$$\sigma_{\min T8.5} := 0$$

$$y_{zo_intL} := 220\text{mm}$$

$$\sigma_{g_L_int} := \frac{M_{g_max}}{I_{z_L_int}} \times y_{zo_intL} \quad \sigma_{g_L_int} = 2.401 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{p_L_int} := \frac{\eta_i \times \Psi_L \times M_{p_lonj}}{I_{z_L_int}} \times y_{zo_intL} \quad \sigma_{p_L_int} = 59.818 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_L_int} := \frac{\sigma_{g_L_int}}{\sigma_{g_L_int} + \frac{\sigma_{p_L_int}}{\phi}} \quad R_{\sigma_L_int} = 0.025$$

Pentru grupa de crestare "E" din tab. 14, din SR1911, rezulta

$$\Delta\sigma_{Ra} := 69 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\Delta\sigma_{int} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_L_int} \quad \Delta\sigma_{int} = 93.465 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare}_6 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{int} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Verificare_6 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic de referinta

Pentru trafic usor:

$$\phi_{1i} := 0.64$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.3$$

$$\phi := \phi_{1i} \times \phi_2 \times \phi_3 \quad \phi = 0.832$$

$$\sigma_{g_L_int} := \frac{M_{g_max}}{I_{z_L_int}} \times y_{zo_intL} \quad \sigma_{g_L_int} = 2.401 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{p_L_int} := \frac{\eta_i \times \Psi_L \times M_{p_lonj}}{I_{z_L_int}} \times y_{zo_intL} \quad \sigma_{p_L_int} = 59.818 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_L_int} := \frac{\sigma_{g_L_int}}{\sigma_{g_L_int} + \frac{\sigma_{p_L_int}}{\phi}} \quad R_{\sigma_L_int} = 0.032$$

Pentru grupa de crestare "E" din tab. 14, din SR1911, rezulta

$$\Delta\sigma_{Ra} := 69 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

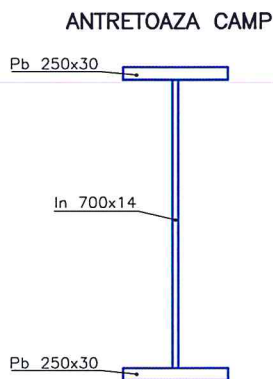
$$\Delta\sigma_{int} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_L_int} \quad \Delta\sigma_{int} = 71.896 \times \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Verificare_6 := $\begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{\text{int}} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$

Verificare_6 = "Nu se verifica"

nu se verifica pentru trafic usor

3. Calcul antretoaze curente



$$b_{sA} := 250\text{mm}$$

$$t_{sA} := 30\text{mm}$$

$$t_{inA} := 700\text{mm}$$

$$b_{inA} := 14\text{mm}$$

$$b_{iA} := 250\text{mm}$$

$$t_{iA} := 30\text{mm}$$

$$I_{z_A} := \frac{b_{inA} \times t_{inA}^3}{12} + \frac{b_{sA} \times t_{sA}^3}{12} + (b_{sA} \times t_{sA}) \times \left(\frac{t_{inA}}{2} + \frac{t_{sA}}{2} \right)^2 + \frac{b_{iA} \times t_{iA}^3}{12} + (b_{iA} \times t_{iA}) \times \left(\frac{t_{inA}}{2} + \frac{t_{iA}}{2} \right)^2 \dots$$

$$I_{z_A} = 239966.7 \times \text{cm}^4$$

$$\gamma_0 := 78.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

greutatea proprie a antretoazei

$$g_a := (b_{sA} \times t_{sA} + t_{inA} \times b_{inA} + b_{iA} \times t_{iA}) \times \gamma_0$$

$$g_a = 1.947 \times \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

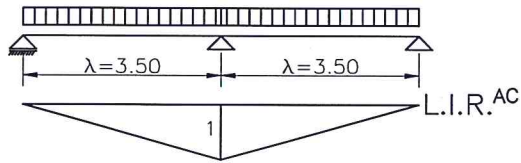
$$L_a := 5.10\text{m}$$

$$M_{ga} := \frac{g_a \times L_a^2}{8}$$

$$M_{ga} = 6.33 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$T_{ga} := \frac{g_a \times L_a}{2} \quad T_{ga} = 4.964 \times \text{kN}$$

greutatea proprie a lonjeronilor si a caii

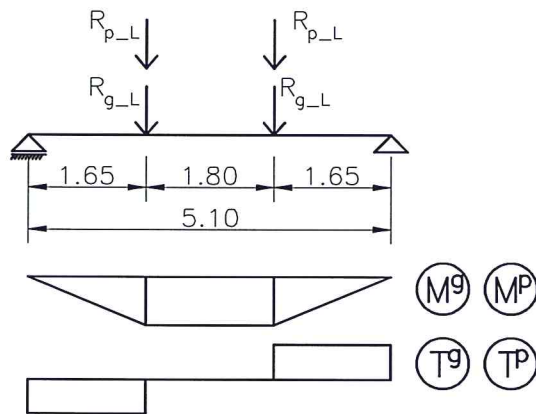


$$R_{gL} := \frac{1}{2} \times (g_{lonj} + g_{cale}) \times \frac{1}{2} \times 1 \times 3.50\text{m} \times 2 \quad R_{gL} = 21 \times \text{kN}$$

$$\lambda_A := 5.1$$

$$\Psi_A := 1.55 + \frac{10 - \lambda_A}{20} \quad \Psi_A = 1.795$$

coeficient dinamic

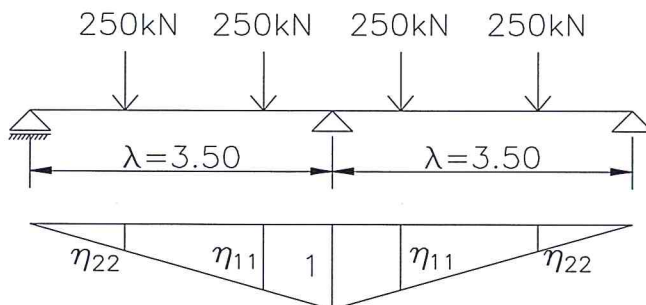


$$L_{g_L} := 1.65\text{m}$$

$$M_{R_g_lonj} := R_{gL} \times L_{g_L} \quad M_{R_g_lonj} = 34.65 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$T_{R_g_lonj} := R_{gL} \quad T_{R_g_lonj} = 21 \times \text{kN}$$

Deoarece $\lambda < 8.37$, conform STAS 1489-78, situatia de incarcare cea mai defavorabila corespunde convoiului de calcul additional format din 4 osii a cate 250kN fiecare, situate la distante de 1.60m intre ele



$$\eta_{11} := 0.77$$

$$\eta_{22} := 0.314$$

$$R_p := 250\text{kN} \times (2 \times \eta_{11} + 2 \times \eta_{22}) \quad R_p = 542 \times \text{kN}$$

$$R_{p_max} := \eta_e \times R_p$$

$$R_{p_max} = 302.151 \times \text{kN}$$

$$M_p := R_{p_max} \times L_{g_L}$$

$$M_p = 498.549 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$T_p := R_{p_max}$$

$$T_p = 302.151 \times \text{kN}$$

$$M_{max_A} := M_{ga} + M_{R_g_lonj} + M_p \times \Psi_A$$

$$M_{max_A} = 935.875 \times \text{kN} \times \text{m}$$

$$T_{max_a} := T_{ga} + T_{R_g_lonj} + T_p \times \Psi_A$$

$$T_{max_a} = 568.325 \times \text{kN}$$

VERIFICARI DE REZISTENTA

verificarea eforturilor unitare normale maxime

$$\sigma_{max_A} := \frac{M_{max_A}}{I_{z_A}} \times \left(\frac{t_{inA}}{2} + t_{iA} \right)$$

$$\sigma_{max_A} = 148.201 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\alpha_L := 1.05$$

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

$$\text{Verificare}_1 = \text{"Se verifica"}$$

verificarea eforturilor unitare tangentiale maxime

$$\tau_{max_A} := \frac{T_{max_a}}{t_{inA} \times b_{inA}}$$

$$\tau_{max_A} = 57.992 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{adm} := 92 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Verificare}_2 := \begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \tau_{max_A} \leq \tau_{adm} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Verificare}_2 = \text{"Se verifica"}$$

VERIFICAREA LA OBOSEALA

Grupa de crestare "D" determinata prinderea rigidizarii de inima si talpi

Pentru trafic 8-12 mil tone/an:

$$\phi_{1i} := 0.87$$

$$\phi_2 := 1$$

$$\phi_3 := 1.23$$

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

$$\phi = 1.07$$

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

$$\sigma_{g_A} := \frac{M_{ga} + M_{R_g_lonj}}{I_{z_A}} \times \left(\frac{t_{inA}}{2} \right)$$

$$\sigma_{g_A} = 5.977 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{p_A} := \frac{\eta_e \times \Psi_A \times M_p}{I_{z_A}} \times \left(\frac{t_{inA}}{2} \right)$$

$$\sigma_{p_A} = 72.764 \times \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$R_{\sigma_A} := \frac{\sigma_{g_A}}{\sigma_{g_A} + \frac{\sigma_{p_A}}{\phi}} \quad R_{\sigma_A} = 0.081$$

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

$$\Delta\sigma_{Ra} := 74 \frac{N}{mm^2}$$

$$\Delta\sigma_{ext} := \frac{1}{\phi} \times \sigma_{p_A} \quad \Delta\sigma_{ext} = 67.997 \times \frac{N}{mm^2}$$

Verificare_3 := $\begin{cases} \text{"Se verifica"} & \text{if } \Delta\sigma_{ext} \leq \Delta\sigma_{Ra} \\ \text{"Nu se verifica"} & \text{otherwise} \end{cases}$

Verificare_3 = "Se verifica"

4. CONCLUZII

a) Pentru lonjeroni, conditia de siguranta la oboseala, in conformitate cu prevederile din SR 1911 - 98, pct. 7.4 si pct. 8.3, nu este indeplinita pentru ipoteza traficului usor (<8 milioane tone / an si linie) pentru lonjeronii de capat;

b) Pentru antretoaze, conditia de siguranta la oboseala, in conformitate cu prevederile din SR 1911 - 98, pct. 7.4 si pct. 8.3, nu este indeplinita pentru ipoteza traficului usor (< 8 milioane tone / an si linie) pentru antretoazele curente;

c) Pentru grinziile 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).

d) In gruparea I - a fundamentala de actiuni, conditia de rezistenta, referitoare la eforturile unitare σ , este indeplinita pentru: lonjeroni, antretoaze si grinzi.





**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 12+523



FOTO 1. Vedere sus pod



FOTO 2. Vedere laterală pod





FOTO 3. *Vedere contravântuire inferioară pod*



FOTO 4. *Vedere lonjeroni și antretoază*



FOTO 5. *Sudură rigidizare de grindă*



FOTO 6. *Talpă grindă corodată*



FOTO 7. *Vedere suduri degradate*

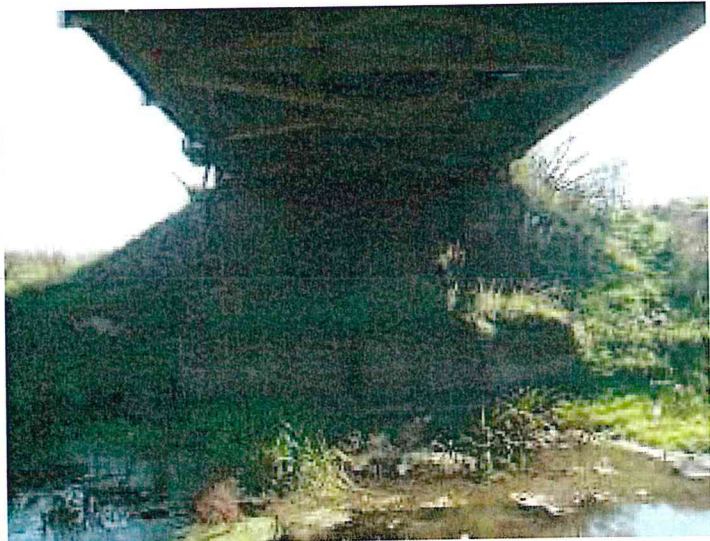


FOTO 8. *Sfert de con și vedere culee* **FOTO 9.** *Sferturi de con și elevație culee*



FOTO 10. *Elevație culee și albie sub pod*



FOTO 11. Zona de rezemare



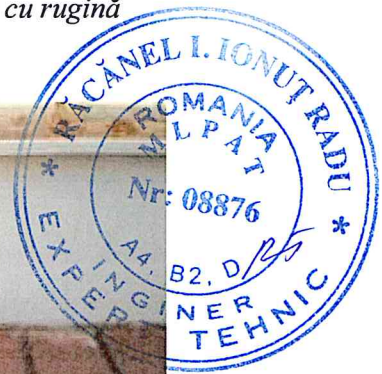
FOTO 12. Zone cu rugină

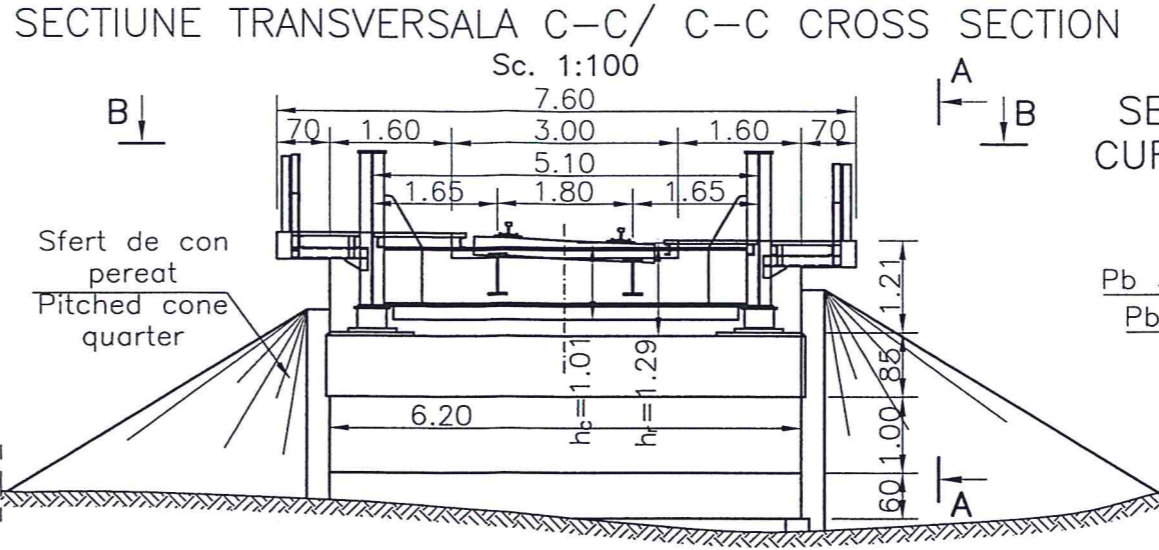
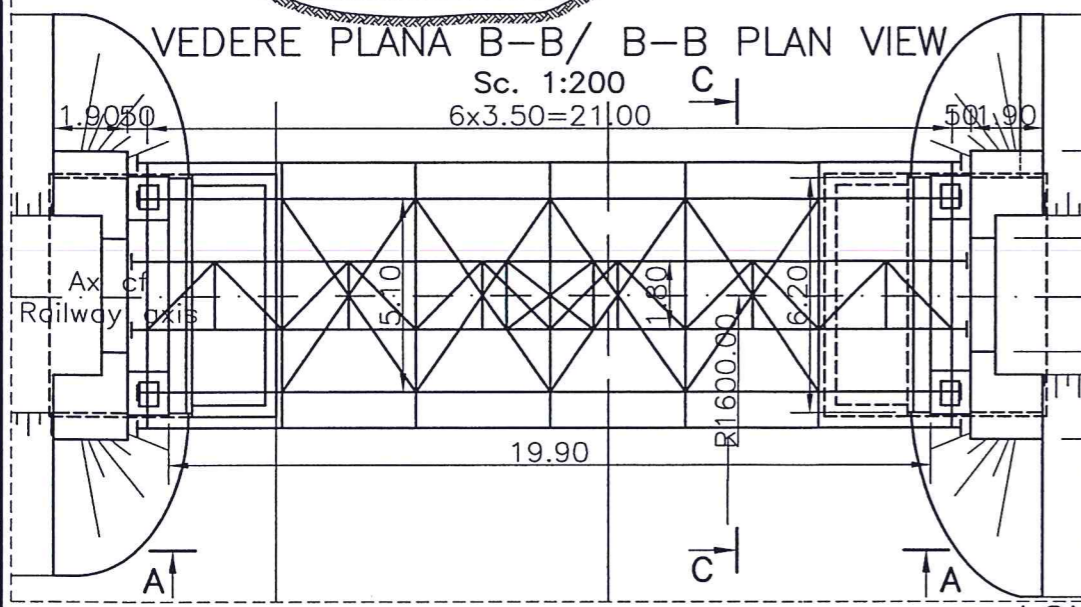
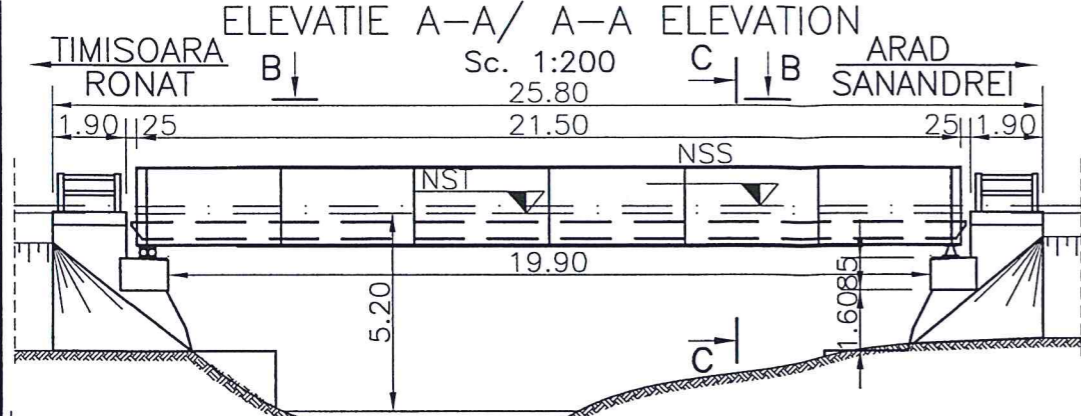


FOTO 13. Zone cu rugină

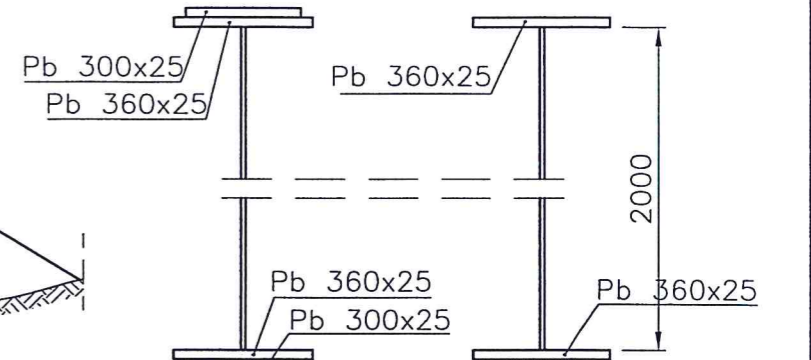


FOTO 14. Dulapi metalici lângă grină

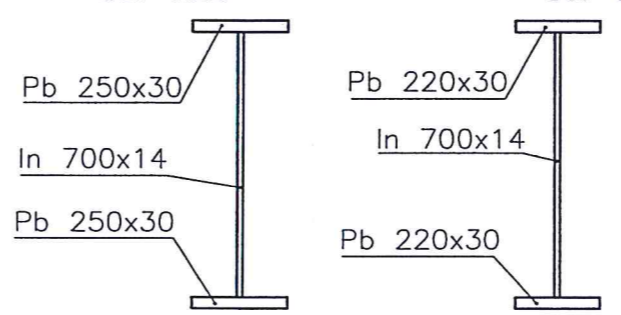




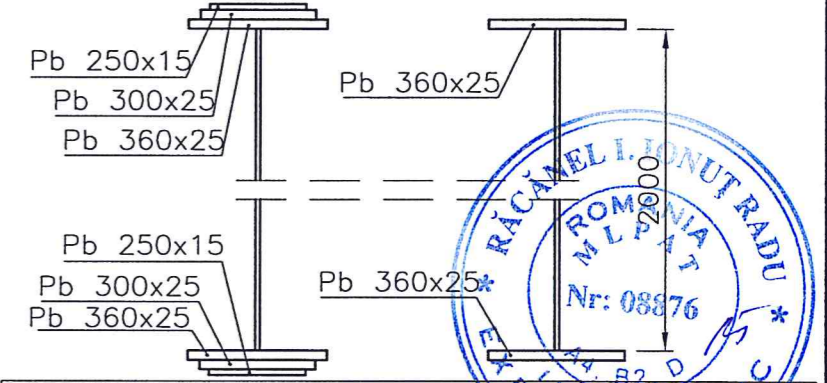
GRINDA METALICA DREAPTA / RIGHT METALLIC GIRDER
SECTIUNE CAMP / CURRENT SECTION
SECTIUNE DE CAPAT / END SECTION
Sc. 1:20



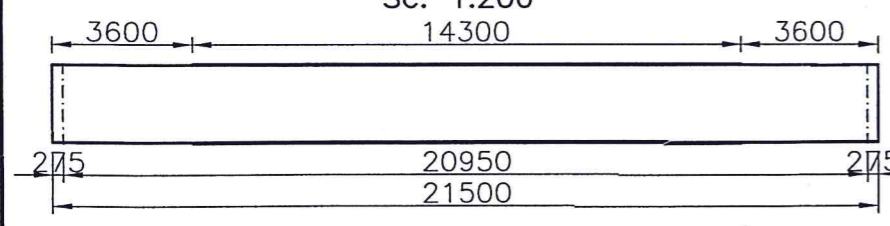
ANTRETOAZA CAMP / CURRENT CROSS BEAM
ANTRETOAZA REAZEM / END CROSS BEAM
Sc. 1:20



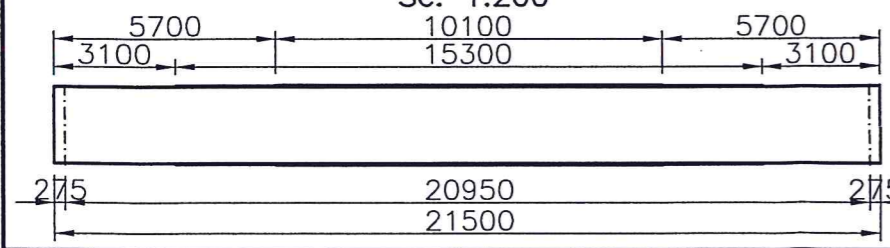
SECTIUNE CAMP / CURRENT SECTION
SECTIUNE DE CAPAT / END SECTION
Sc. 1:20



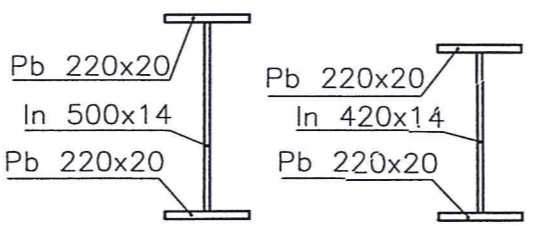
GRINDA METALICA DREAPTA / RIGHT METALLIC GIRDER
Sc. 1:200



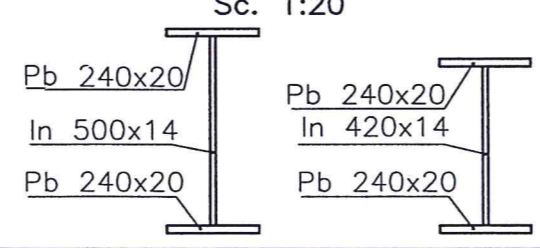
GRINDA METALICA STANGA / LEFT METALLIC GIRDER
Sc. 1:200



LONJERONI CAMP / CURRENT LONGITUDINAL BEAMS
Sc. 1:20

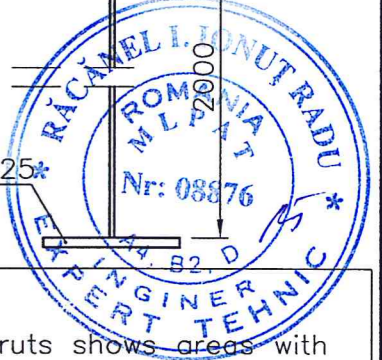


LONJERONI DE CAPAT / END LONGITUDINAL BEAMS
Sc. 1:20



DEFECTE CONSTATATE:
Suprastructura
• grinzile, antretoazele si lonjeronii prezinta zone cu rugina, in special la talpile inferioare
• sistemul anticoroziv al tablierului prezinta degradari
• protectia anticoroziva a trotuarelor este degradata
Infrastructuri si racordari cu terasamentul
• infrastructurile prezinta fisuri, crapaturi, zone in care tencuiala este cazuta
• protectia de beton din fata culeelor este in stare avansata de degradata
• sferturile de con sunt deteriorate, fisurate, cu vegetatie crescuta pe ele
• inaltimea sferturilor de con este insuficienta pentru asigurarea stabilitatii prismului de piatra sparta.
• sfertul de con de la culeea Timisoara are fundatia dezvelita

DEFECTS FOUND:
Superstructure
• girders, cross beam and struts shows areas with rust, especially at bottom chord
• anticorrosion system of the deck shows degradation
• corrosion protection of sidewalks is degraded
Infrastructure and connection with embankment
• infrastructure shows fissures, cracks, areas where plaster is down
• protection of concrete in front of the abutments is in an advanced state of degradation
• con quarters are degraded, with fissures, with vegetation grown on them
• height of cone quarters is insufficient to ensure stability crushed stone prism.
• foundation of con quarter from Timisoara abutment is unveiled



BENEFICIAR / BENEFICIARY COMPANIA NATIONALA DE CAI FERATE "CFR" SA 	C					DENUMIREA LUCRĂRII / PROJECT TITLE STUDIUL DE FEZABILITATE PENTRU MODERNIZAREA LINIEI FERROVIARE CARANSEBES - TIMISOARA - ARAD FEASIBILITY STUDY FOR MODERNIZATION OF THE RAILWAY LINE CARANSEBES - TIMISOARA - ARAD											
	B																
	A																
	Index / Index	Data / Date	Modificarea / Modification	Proiectat / Designed	Verificat / Verified	Sef Proiect / Project Manager											
PROIECTANT GENERAL / GENERAL DESIGNER R.C.:J40/3940/1995	Numele / Name NICOLETA FLORIAN		Semnatura / Signature 		PROIECTANT DE SPECIALITATE / SPECIALIZED DESIGNER	DENUMIREA DESENULUI / DRAWING TITLE RELEVU POD KM 12+523 BRIDGE SURVEY KM 12+523											
	Verificat / Verified ADRIAN DURA		Verificat / Verified ADRIAN DURA														
	Sef Proiect / Project Manager CATALIN SERBAN		Responsabil Proiect / Project Responsible CATALIN SERBAN														
Project Nr. / Project No	Faza / Phase	Scara / Scale	Data / Date	Codificare Planșă / Drawing Codification													
1562/2015	SF / FS	1:200;1:100;1:20	01/17	S	F	F	4	0	2	P	D	1	6	0	1	0	0