

Intervenție:

Calculul la oboseală a podurilor metalice sudate de șosea în conformitate cu standardele europene

Prof. Dr. ing. Edward Petzek

Prof. Dr. Ing. Radu Băncilă

Al XVI-LEA Congres Național de Drumuri și Poduri
Timișoara 21-24 septembrie 2022



1. Introducere, oboseala podurilor metalice

[?] La apariția standardului STAS 1844/1975: "Poduri metalice. Prescripții de proiectare", datorită traficului relativ redus, verificarea la oboseală a podurilor de șosea nu era necesară. Creșterea spectaculoasă a traficului rutier în ultimele decenii, atât ca frecvență, cât și ca tonaj, concomitent cu apariția unor defecte majore apărute la unele poduri relativ noi, proiectate în anii '60, au condus la reconsiderarea afirmației de mai sus.

REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA  CONSILIUL NAȚIONAL PENTRU ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE	STANDARD DE STAT EDIȚIE OFICIALĂ PODURI METALICE DE ȘOSEA Prescripții de proiectare	STAS 1844-75 Inlocuiește: STAS 1844-50 și STAS 3418-52 Clasificarea alfanumerică Q 61
ROAD STEEL BRIDGES Design rules	PONTS MÉTALLIQUES ROUTIERS Prescriptions en vue de l'établissement des projets	МОСТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ШОССЕЙНЫЕ Предписания для проектирования

CUPRINS

1. Generalități	1
2. Dispoziții generale pentru proiectarea și calculul podurilor metalice de șosea	2
3. Calculul eforturilor	8
4. Verificări	10
5. Dispoziții constructive	12
6. Poduri metalice de șosea cu confluențe (mixte)	15
7. Poduri metalice de șosea cu placă ortotropă	29
8. Verificarea și consolidarea podurilor existente. Prescripții speciale	33

I. GENERALITĂȚI

1.1. Proiectarea podurilor metalice de șosea și a paserelor metalice se face în conformitate cu prescripțiile cuprinse în STAS 1911-75, „Poduri metalice de cale ferată. Prescripții de proiectare”, în măsura în care nu contravin prescripțiilor cuprinse în acest standard.

1.2. Prezentul standard cuprinde:

- prescripții necesare proiectării podurilor metalice de șosea, a paserelor metalice precum și a elementelor de construcție afectate de încărcările rutiere ale podurilor combinate și ale podurilor din interiorul localităților, care suportă o circulație combinată rutieră și pe șine (travaie), în măsura în care contravin sau completează prescripțiile din STAS 1911-75;
- prescripții necesare proiectării podurilor metalice de șosea cu confluențe (mixte);
- prescripții necesare proiectării podurilor metalice de șosea cu placă ortotropă;
- prescripții speciale necesare verificării și consolidării suprastructurilor metalice de șosea existente.

1.3. La proiectarea podurilor metalice de șosea se vor folosi și prevederile următoarelor standarde:

- STAS 5626-71 Poduri. Terminologie;
- STAS 1545-63 Poduri pentru străzi și șosele. Paserile. Acțiuni;
- STAS 3221-63 Poduri pentru străzi și șosele. Convoaie tip și clase de încărcare.
- STAS 2924-73 Lucrări de drumuri. Poduri. Dimensiuni de gabarit.

Aprobat de:

INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE
Str. Edgar Quinet nr. 6 BUCUREȘTI
Telex 11312 CNST R

Elaborat inițial în 1950

și revizuit în 1975

Data intrării în vigoare:
1975-06-01

Traffic on the A 1 Motorway – Nădlac

- ? Pentru o sistematizare corectă a traficului real, s-a solicitat la Direcția Regională de Drumuri și Poduri (DRDP Timișoara), **tipul și numărul de camioane** care intră în țară, în punctul de trecere a frontierei Nădlac. Se menționează faptul că fiecare camion este cântărit, astfel încât structura traficului greu de camioane, poate fi stabilită în mod exact. În tabelul alăturat se prezintă camioanele care au fost înregistrate la Nădlac în perioada mai – iunie 2019.

Type	Nr. Vehicles	Average axle loads							Total weight vehicle
		Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6	Axe 7	
A2	5.985	6,19	5,10						11,29
A2R1	150	3,71	5,81	5,21					14,73
A2R2	7.680	6,57	9,57	6,56	6,68				29,38
A2R3	810	7,36	9,83	7,46	6,34	5,29			36,27
A2S1	96	6,40	7,57	7,68					21,65
A2S2	396	6,90	7,98	6,32	6,08				27,28
A2S3	149.067	7,08	9,29	6,18	6,21	6,04			34,80
A2S4	4.290	7,15	9,17	6,22	7,20	5,29	5,69		40,72
A3	456	6,74	8,01	3,74					18,49
A3R2	960	7,04	8,45	5,38	6,62	6,55			34,04
A3R3	450	7,16	7,99	6,46	6,32	5,12	5,13		38,19
A3S2	5.610	6,80	5,80	9,29	7,81	7,72			37,41
A3S3	1.080	6,75	5,77	7,31	5,57	5,41	4,86		35,67
A3S4	2.340	7,21	6,68	7,16	6,65	6,66	6,09	6,11	46,55
A4	336	7,61	1,28	2,44	2,17				13,50
A4R3	570	7,00	7,42	7,24	9,04	8,74	9,72	9,60	58,76
Cisterna	3.369	7,10	9,83	7,35	7,36	7,35			38,99

Mai / Iunie 2019.

Highway Bridge

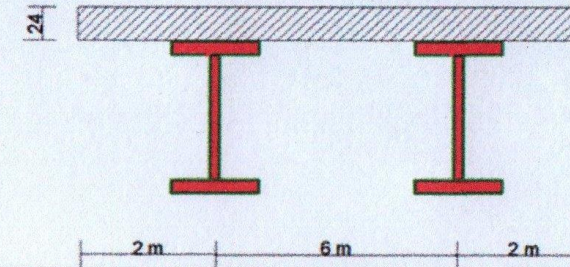
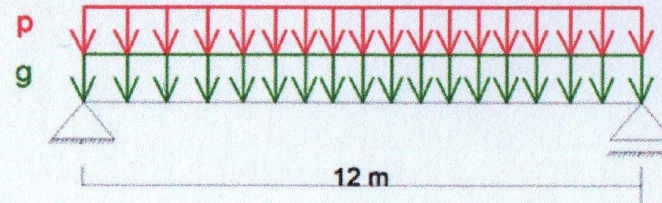
Tab. 3

S 235 (OL37)

S 355 (OL 52)

g → self weight

p → convoy

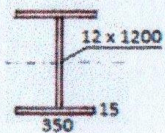


Concrete deck
without
composite
action

Loads

- g_1 = the weight of the reinforced concrete slab on a beam → $g_1 = (2+3) \cdot 0,24 \cdot 25 = 30 \frac{kN}{m}$
- g_2 = parapets, waterproofing, separating elements → $g_2 = 3,6 \frac{kN}{m}$
- g_3 = self-weight girder → $g_3 \cong 1,0 \frac{kN}{m}$
- TOTAL $g \cong 35 \frac{kN}{m}$
- Standard convoy A 30 → $p = 35 \frac{kN}{m} \cdot 1,3 = 45 \frac{kN}{m}$
- Dynamic amplification factor $\Psi = 1 + \frac{15}{37,5 \cdot L} = 1,3$

Load-bearing capacity



CROSS SECTION: $I_z = 560.300 \text{ cm}^4$
 $W_z = 9.110 \text{ cm}^3$

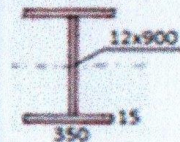
$$M_{max}^g = \frac{35 \cdot 12^2}{8} = 630 \text{ kNm} \rightarrow \sigma_g = \frac{630 \cdot 10^2}{9110} = 6,91 \frac{kN}{cm^2}$$

$$M_{max}^p = \frac{45 \cdot 12^2}{8} = 820 \text{ kNm} \rightarrow \sigma_p = \frac{820 \cdot 10^2}{9110} = 9 \frac{kN}{cm^2}$$

TOTAL = 15,91 kN/cm²

Obs. With MRA $\sigma_a = 24 / (1,5) = 16 \text{ kN/cm}^2$

DEFLECTION with $M_{max} = 1450 \text{ kNm}$



CROSS SECTION: $I_z = 292.700 \text{ cm}^4$
 $W_z = 6.290 \text{ cm}^3$

$$M_{max}^g = \frac{35 \cdot 12^2}{8} = 630 \text{ kNm} \rightarrow \sigma_g = \frac{630 \cdot 10^2}{6290} = 10 \frac{kN}{cm^2}$$

$$M_{max}^p = \frac{45 \cdot 12^2}{8} = 820 \text{ kNm} \rightarrow \sigma_p = \frac{820 \cdot 10^2}{6290} = 13 \frac{kN}{cm^2}$$

TOTAL = 23 kN/cm²

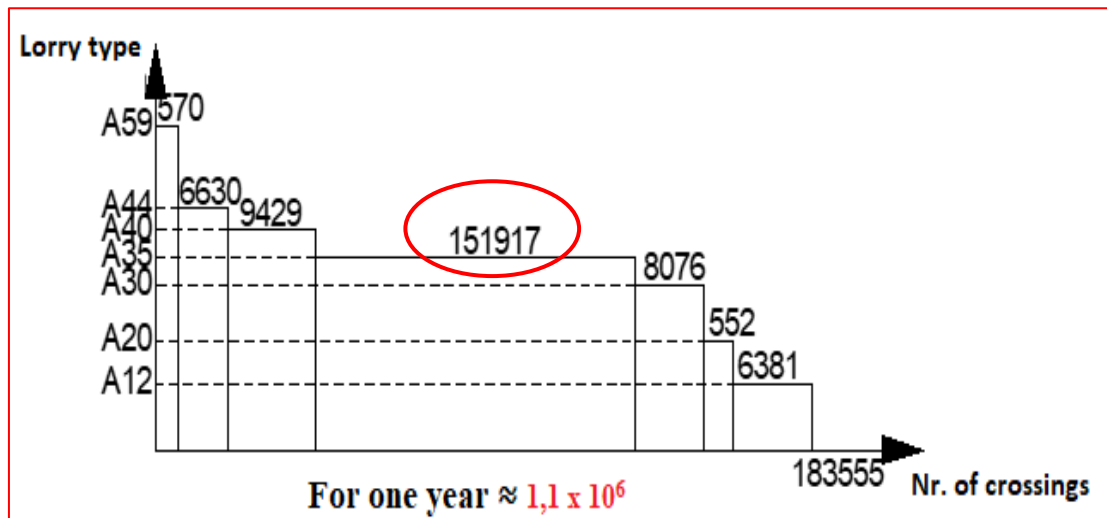
Obs. With MRA $\sigma_a = 36 / 1,5 = 24 \text{ kN/cm}^2$

DEFLECTION with $M_{max} = 1450 \text{ kNm}$

$f_{max} = \frac{5 \cdot 1450 \cdot 10^2 \cdot 12 \cdot 10^4}{48 \cdot 21000 \cdot 560300} = 1,83cm < \frac{1200}{300} = 4cm$		$f_{max} = \frac{5 \cdot 1450 \cdot 10^2 \cdot 12 \cdot 10^4}{48 \cdot 21000 \cdot 292700} = 3,4cm < \frac{1200}{300} = 4cm$	
Obs. 1. M_{max}^p (with convoy A30 on the influence line $\rightarrow 811$ kNm) 2. $p/g \cong 1,3$			
FATIGUE DESIGN – SR-EN1993-1-9-2006			
MRA	EC3	MRA	EC3
$g = 35\text{kN/m}$ $p = 35 \cdot 1,3 = 45 \text{ kN/m}$ (1,3 dynamic amplification factor) $M_{max}^g = \frac{35 \cdot 12^2}{8} = 630 \text{ kNm}$ $M_{max}^p = \frac{45 \cdot 12^2}{8} = 820 \text{ kNm}$ $\rightarrow \sigma_g \cong 7 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ $\rightarrow \sigma_p = 9 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ - Total $16 \text{ kN/cm}^2 = \sigma_a$	Obs. Dynamic load amplification is included! $\times 1,35 (\gamma_g)$ $\times 1,50 (\gamma_p)$ $7 \times 1,35 = 9,45 \text{ kN/cm}^2$ $9 \times 1,50 = 13,50 \text{ kN/cm}^2$ TOTAL $23 < 23,5 \text{ kN/cm}^2 (f_{yk})$	$g = 35\text{kN/m}$ $p = 35 \cdot 1,3 = 45 \text{ kN/m}$ $M_{max}^g = \frac{35 \cdot 12^2}{8} = 630 \text{ kNm}$ $M_{max}^p = \frac{45 \cdot 12^2}{8} = 820 \text{ kNm}$ $\rightarrow \sigma_g \cong 10 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ $\rightarrow \sigma_p = 13 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ - TOTAL $23 < \sigma_a = 24 \text{ kN/cm}^2$	Obs. Dynamic load amplification is included! $\times 1,35 (\gamma_g)$ $\times 1,50 (\gamma_p)$ $10 \times 1,35 = 13,5 \text{ kN/cm}^2$ $13 \times 1,50 = 19,5 \text{ kN/cm}^2$ TOTAL $33 < 35,5 \text{ kN/cm}^2 (f_{yk})$
	Oboseală $\gamma_g = 1,0$; $\gamma_p = 1,0$		Oboseală $\gamma_g = 1,0$; $\gamma_p = 1,0$
$\Delta\sigma = 9 \text{ kN/cm}^2$		$\Delta\sigma = 13 \text{ kN/cm}^2$	
Note that the stress range has the same value in MRA as in MSL !			
- Constructive details (EC3-1-9) - Damage tolerant consequences $\gamma_{Mf} = 1,15$ $\Rightarrow$ Constructive detail $80 / 1,15 = 70 = 7 \text{ kN/cm}^2$ $\Rightarrow$ Constructive detail $71 / 1,15 = 62 = 6,2 \text{ kN/cm}^2$ $\Rightarrow$ Constructive detail $100 / 1,15 = 87 = 8,7 \text{ kN/cm}^2$ $\Rightarrow$ Constructive detail $112 / 1,15 = 97 = 9,7 \text{ kN/cm}^2$ $\Rightarrow$ Constructive detail $125 / 1,15 = 109 = 10,9 \text{ kN/cm}^2$			
$\Rightarrow$ Fatigue condition not fulfilled ; min. constructive detail 100		$\Rightarrow$ Fatigue condition not fulfilled ; min. constructive detail 125	

CLASIFICAREA TRAFICULUI

☐ Pentru sistematizarea traficului, s-a efectuat o medie ponderată a vehiculelor de greutate apropiate (atât ca tonaj, cât și ca distanță între osii), rezultând în final o tipizare a traficului greu. În final au fost stabilite șapte camioane caracteristice numite convențional **A12, A20, A30, A35, A40, A44 și A59**.



Histograma traficului tipizat

Nr. Crt.	Typified Lorry	Number of Crossings	Percent %	OBS	M _{max} [kN/m]	
						A30 (STAS)
1	A 59	570	0,31	↑ ≅ 92% ↓	826	811 cu coeficient dinamic Ψ = 1,3
2	A 44	6630	3,61		598	
3	A 40	9429	5,14		498	
4	A 35	151917	82,76		487	
5	A 30	8076	4,40	↑ ≅ 8% ↓	420	
6	A 20	552	0,30		392	
7	A 12	6381	3,48		240	
TOTAL		183555	100 %	100 %		

Vehiculele convenționale

Se poate constata că, camionul numit convențional **A35** înregistrează cele mai multe treceri, ajungând la un număr de aproximativ **1x10.6** pe an.

Efectul convoaielor reale asupra structurii

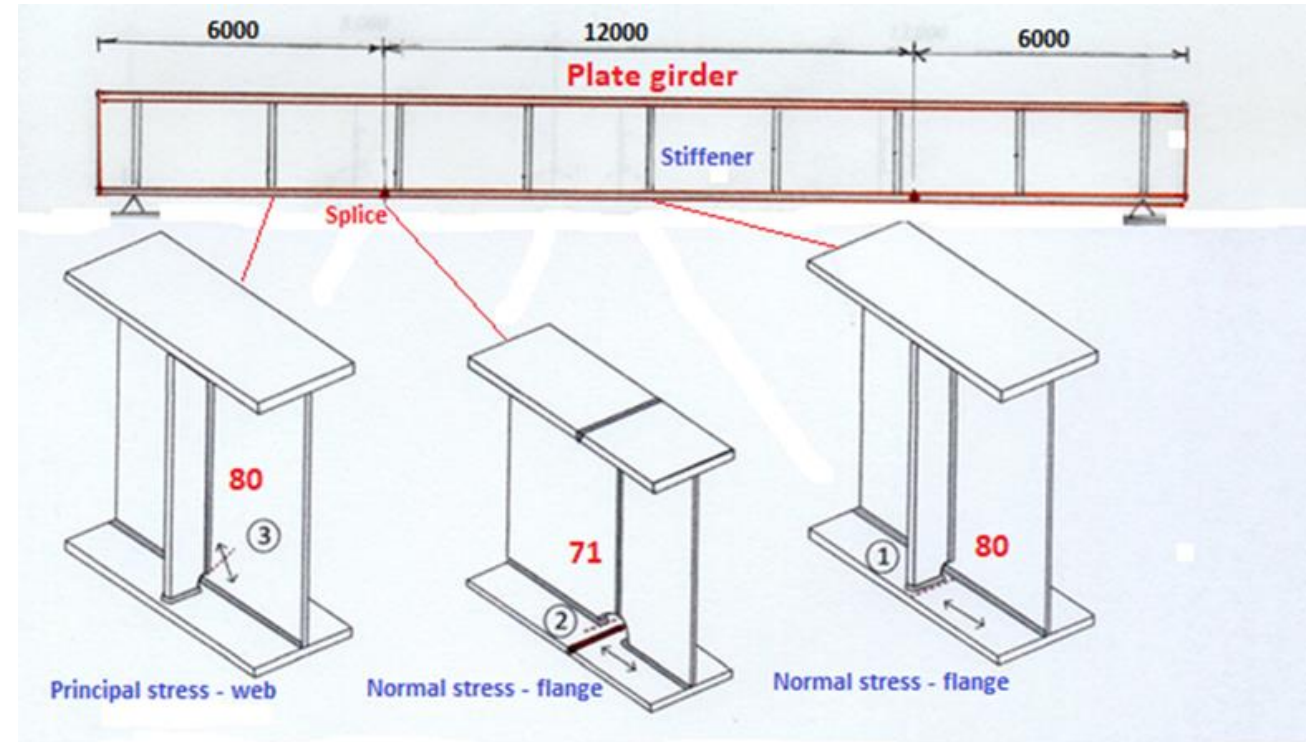
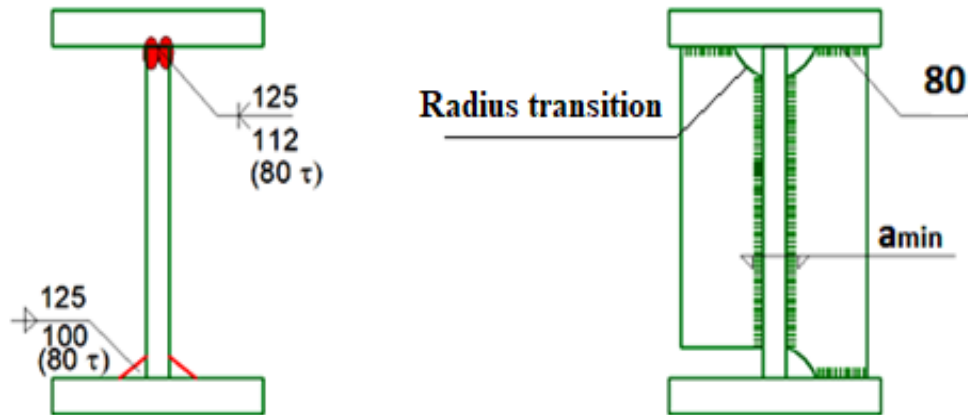
- Fiecare camion parcurge structura singur și produce o vătămare (degradare).
- S-a ales **detaliul constructiv FAT 80** (rigidizare pe inima grinzii).
- Principiul Palmgren – Langer (cumularea liniară a vătămarilor).
- Succesiv se parcurg următorii pași:
 - M_{max} pentru secțiunea din mijlocul grinzii cu ajutorul liniei de influență;
 - Tensiunea $\sigma = M/W$, respectiv ecartul $\Delta\sigma$ (tensiunea produsă de convoi) pentru fiecare vehicul, respectiv **A59, A44, A40, A35, A30, A20 și A12**.
 - Se alege detaliul constructiv 80 și se determină din curba lui Wohler corespunzătoare, N_R - respectiv numărul de cicluri ce conduc la rupere.
 - Se calculează vătămarea totală D



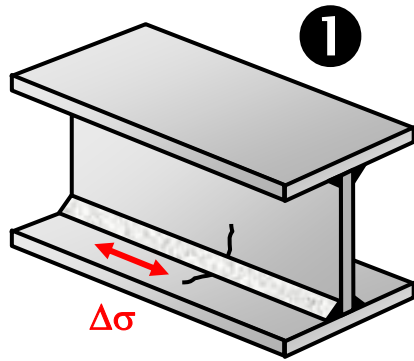
Heavy Vehicle A59

Detalii constructive pentru o grindă cu inimă plină.

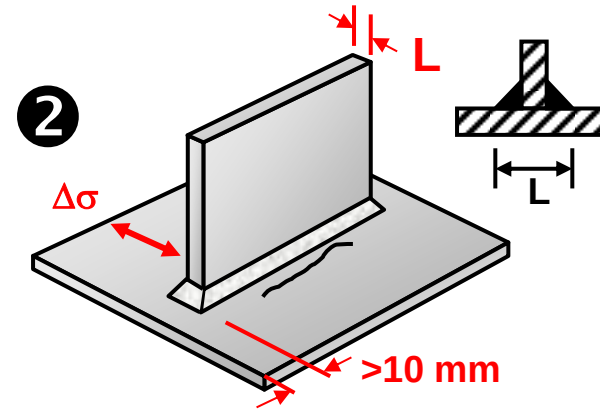
- Calculul s/a efectuat în paralel cu metoda MRA și MSL.
- Parametrul hotărâtor este ecartul de tensiuni $\Delta\sigma$. Pentru grinda simplu rezemată acesta este chiar tensiunea produsă de convoi



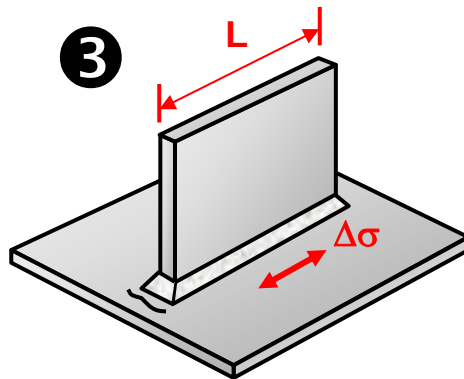
EUROCODE; detalii constructive pentru o grindă cu IP.



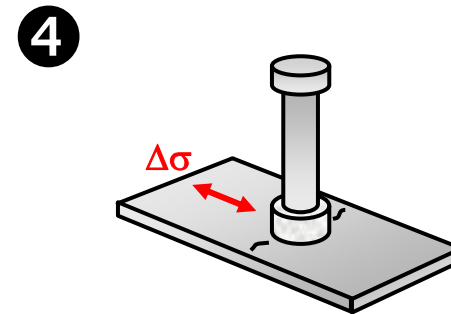
Category 125
 $\Delta\sigma_c = 125 \text{ N/mm}^2$



Category 71
 $\Delta\sigma_c = 71 \text{ N/mm}^2$
for $L \leq 50 \text{ mm}$



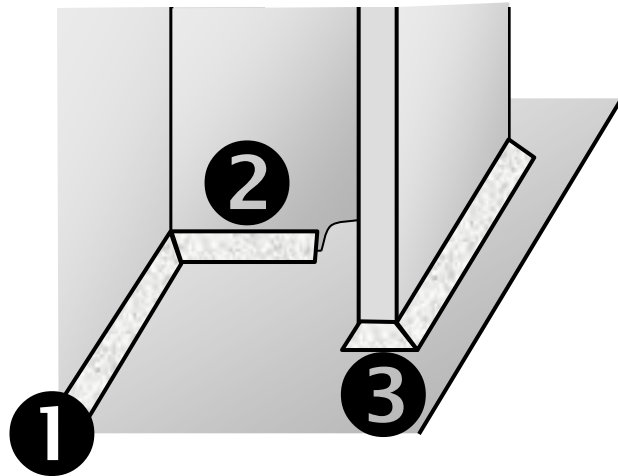
Category 56
 $\Delta\sigma_c = 56 \text{ N/mm}^2$
for $L > 100 \text{ mm}$



Category 80
 $\Delta\sigma_c = 80 \text{ N/mm}^2$

Constructive details for a plate girder.

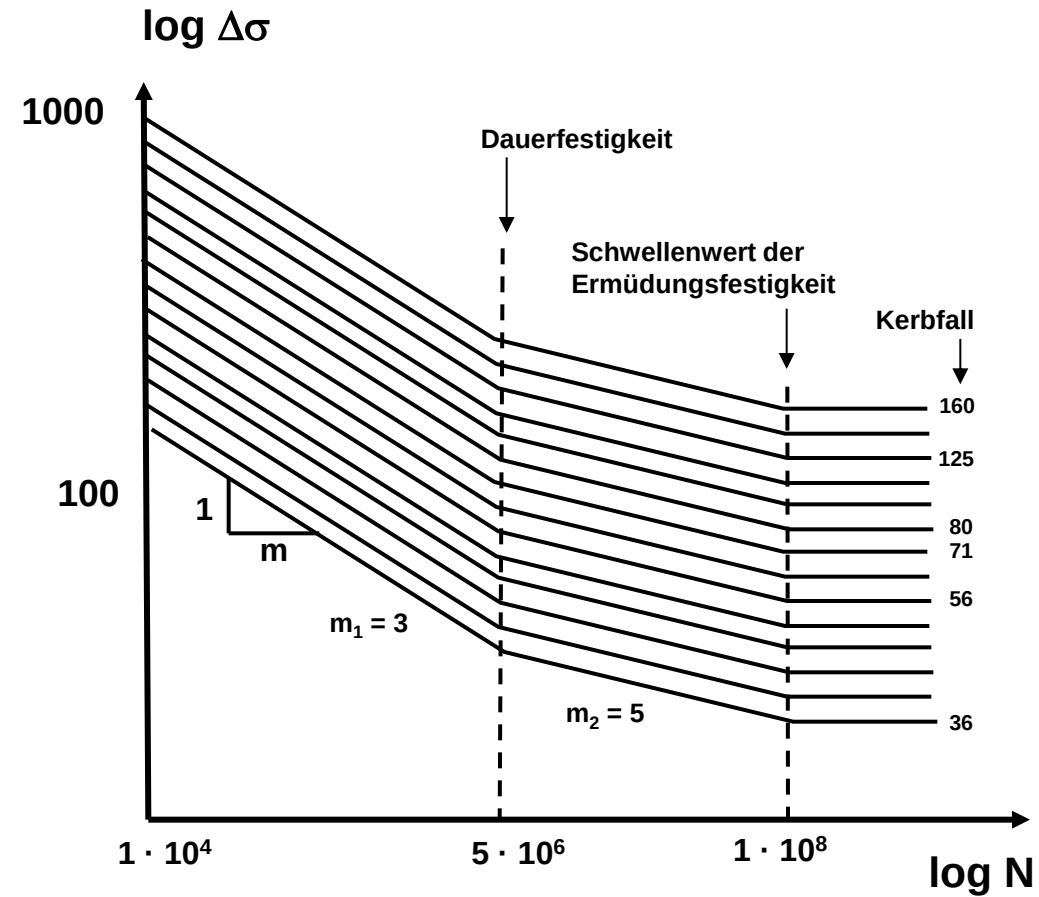
Notch cases – depending on constructive details



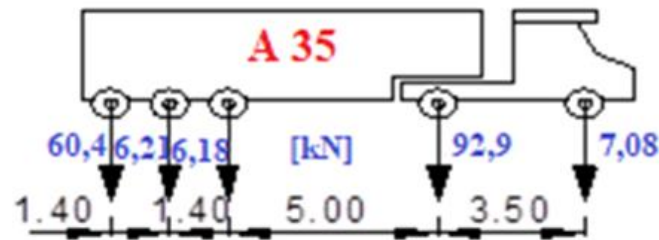
❶ Category 125 - $\Delta\sigma_c = 125 \text{ N/mm}^2$

❷ Category 71 - $\Delta\sigma_c = 71 \text{ N/mm}^2$

❸ Category 56 - $\Delta\sigma_c = 56 \text{ N/mm}^2$



Calculul vătămarilor pentru vehicul convențional A 35



$$M_1 = 7,08 \times 1,3 + 9,29 \times 3 + 6,18 \times 0,5 = 401,6 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 9,29 \times 0,8 + 6,18 \times 3 + 6,21 \times 2,3 + 6,04 \times 1,6 = 500 \text{ kNm}$$

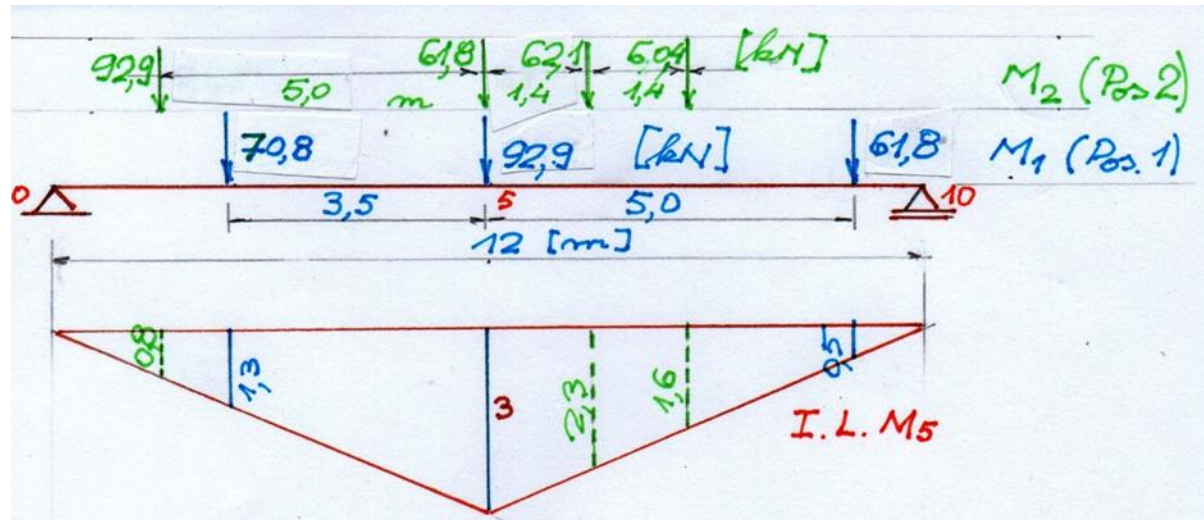
$$\Delta\sigma = \frac{50 \cdot 10^2}{9110} = 5,48 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow \text{curba Wöhler cu } m=3$$

$$N_R = \left(\frac{6,96}{5,48} \right)^3 \cdot 2 \cdot 10^6 = 4,09 \cdot 10^6$$

$$n = 151917 \cdot 6 = 911502 \frac{\text{tregeri}}{\text{an}} \approx 0,9 \cdot 10^6$$

Vătămarea totală într-un an:

$$\sum \frac{n}{N} = \frac{0,9}{4,09} \cdot \frac{10^6}{10^6} = 0,22 \leq 1$$

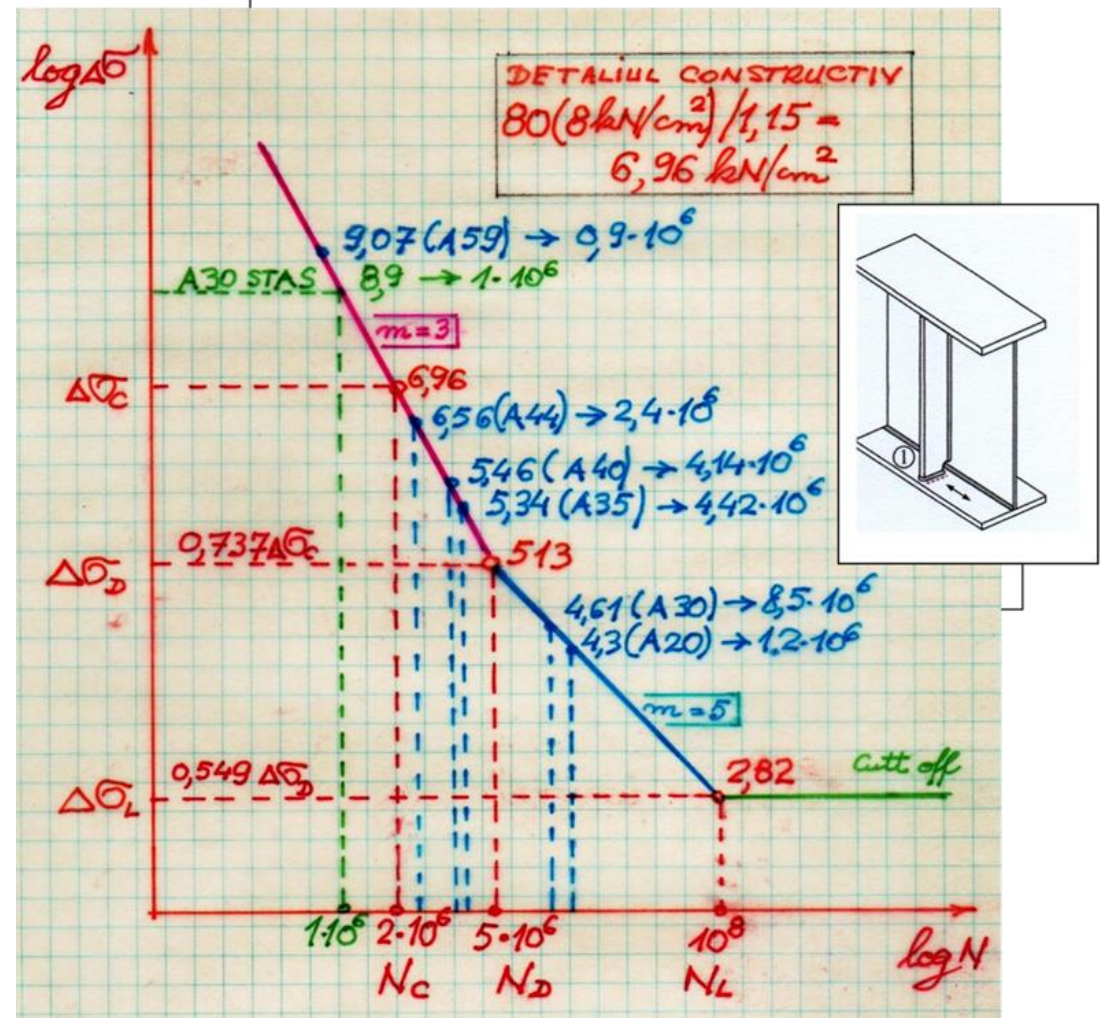


Vătămarea totală

- Procedând la fel și pentru celelalte camioane convenționale se obține în final vătămarea totală:

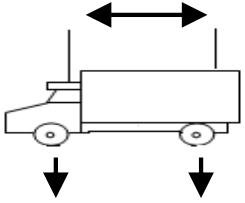
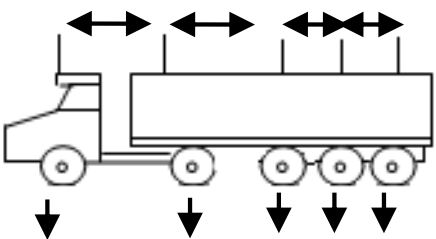
$$S = \sum \frac{n_i}{N_i} = 0,0005 + 0,005 + 0,22 + 0,0013 + 0,02 + 0,004 = \mathbf{0,261}$$

Present traffic in NĂDLAC 2019 ($n \cong 1,1 \times 10^6$)					
Nr.	Convoy	Stress range $\Delta\sigma$ [kN/cm ²]	Truck percent	Damage / year	Obs.
1.	A12	-	3,48 %	-	
2.	A20	4,3	0,3 %	0,0005	
3.	A30	4,61	4,4 %	0,005	
4.	A35	5,34	82,76 %	0,22	
5.	A40	5,46	5,14 %	0,0013	
6.	A44	6,56	3,61 %	0,02	
7.	A59	9,07	0,31 %	0,004	
TOTAL			100 %	0,261	



Concluzii 1

În 1994, s-a înregistrat traficul în aceeași locație la Nădlac.

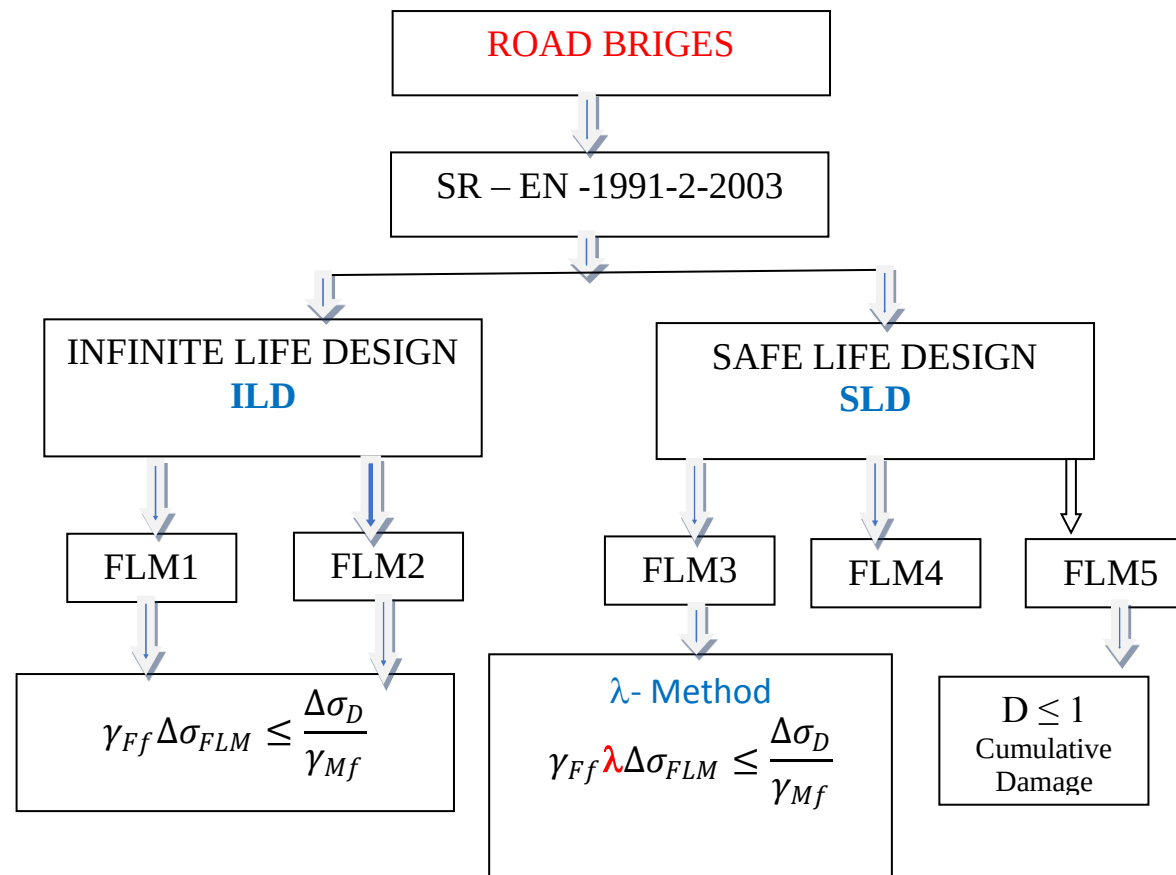
Nr.	Number/year	%	Truck type	Symbol
1	n₁₀ 38.286	25	5,00 (m)  45 60 (kN)	A10
2	n₃₀ 968.088	75	3,4 7,3 1,4 1,4 (m)  54 62 62 62 62 (kN)	A30

Considerând același detaliu constructiv 80 și calculând efectul celor două camioane **A10** and **A30** pentru același pod cu $L = 12$ m, a rezultat o vătămare anuală de 0.02.

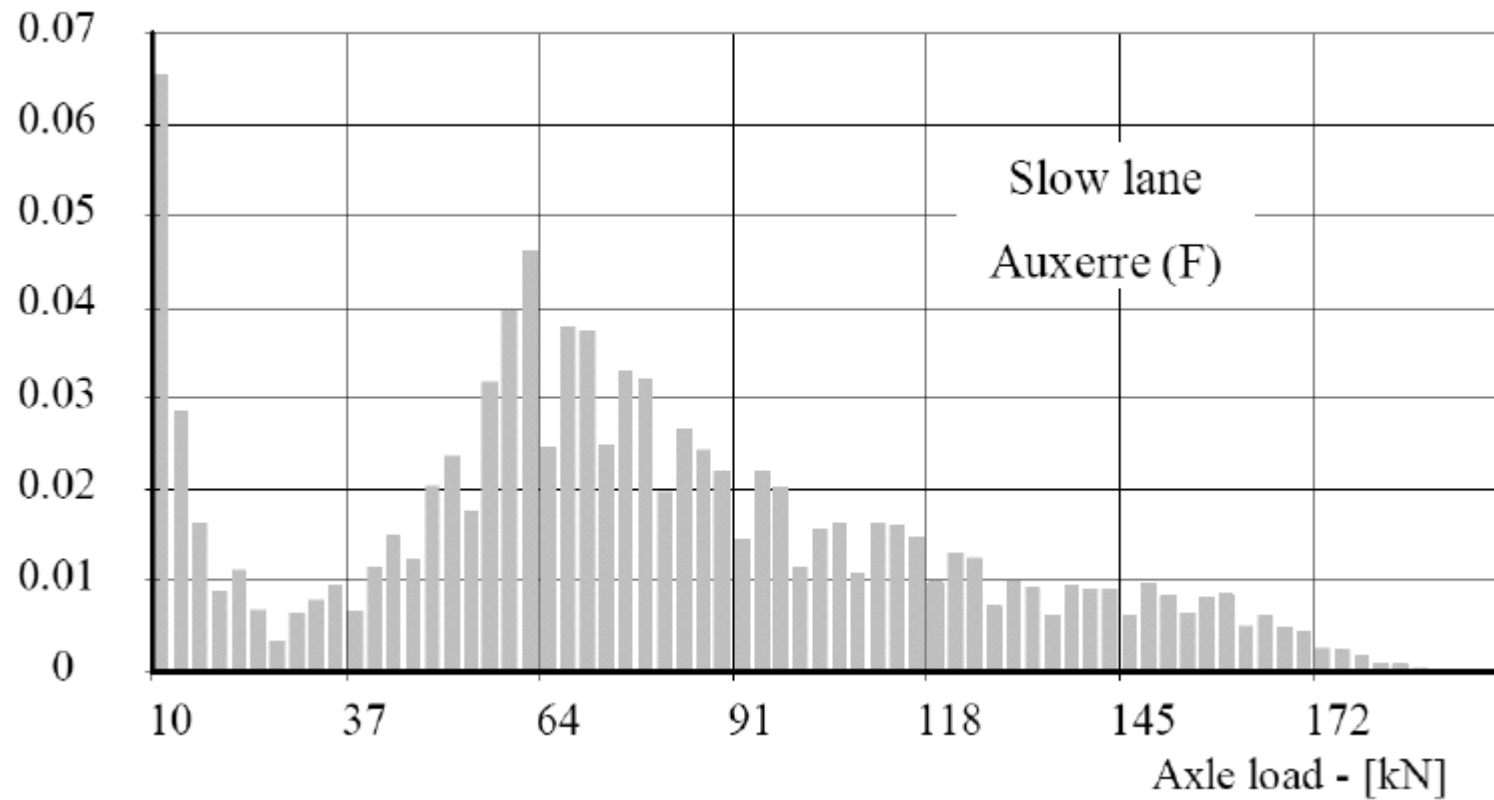
Comparând cu situația actuală traficul a crescut de **13 ori!**

Eurocodul 1: Încărcări la Poduri-Partea 2: EN 1991-2:2003

Podurile se calculează la oboseală ➡ cinci modele de încărcări



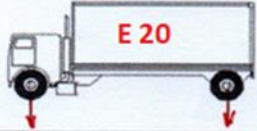
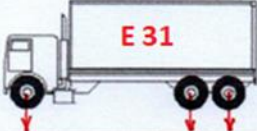
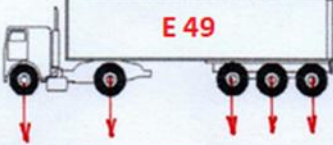
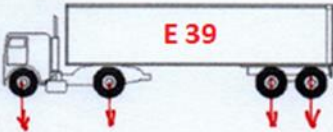
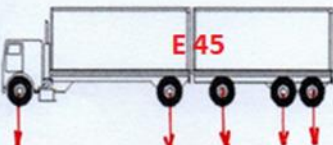
Pentru stabilirea încărcărilor s-a ales traficul de la Auxerre (1986)



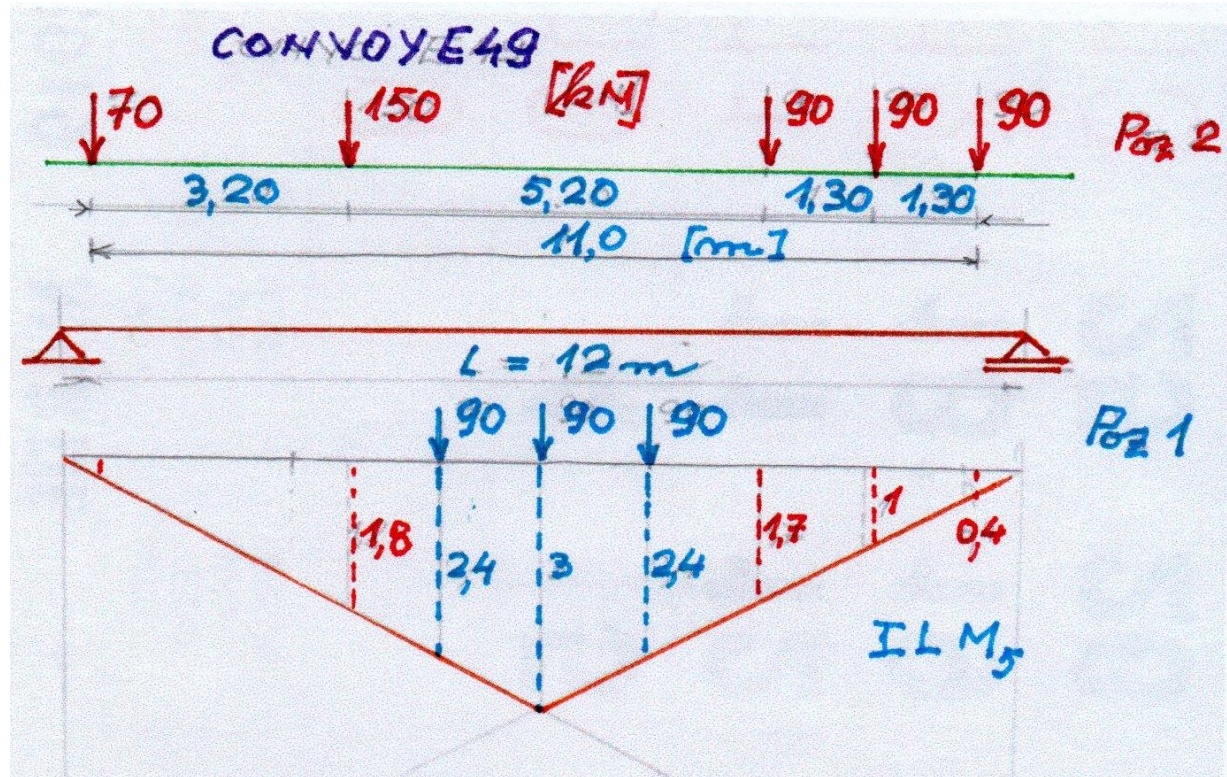
Convoiul de calcul la oboseală 4 (FLM 4)

Convoiul **FLM 4** constă dintr-un set de 5 camioane cu greutăți și distanțe între osii diferite modelând traficul greu de pe șoselele și autostrăzile europene. Pentru selectarea tipului de trafic, se recomandă:

- “**distanță lungă**” înseamnă sute de kilometri;
- “**distanță medie**” înseamnă 50 - 100km;
- “**trafic local**” înseamnă distanțe mai mici decât 50 km.

Vehicle type				Traffic type		
				Lorry percentage		
Lorry	Axle spacing [m]	Equivalent axle loads [kN]	Wheel type*	Long distance	Medium distance	Local traffic
	4,5	70 130	A B	20,0	40,0	20,0
	4,20 1,30	70 120 120	A B B	5,0	10,0	5,0
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	A B C C C	50,0	30,0	5,0
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	A B B B	15,0	15,0	5,0
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	A B C C C	10,0	5,0	5,0

Calculul vătămarilor pentru E 49



Calculation of $M_{\max}$

Pos. 1 $M_1 = 90 \cdot 3 + 2 (90 \cdot 2,4) = 702 \text{ kNm}$

Pos. 2 $M_2 = 150 \cdot 1,8 + 90 (1,7 + 1 + 0,4) = 549 \text{ kNm}$

- Stress range $\Delta\sigma_R = \frac{702 \cdot 10^2}{9110} = \frac{7,71 \text{ kN}}{\text{cm}^2}$

- Constructive detail **80**

→ Wöhler curve with $m=3$ (Fig. 6)

- Calculation of N_R (number of cycles → collaps)

$$N_R = \left(\frac{\Delta\sigma_c}{\Delta\sigma_R} \right)^3 \cdot 2 \cdot 10^6 = \left(\frac{6,96}{7,71} \right)^3 \cdot 2 \cdot 10^6 \cong 1,47 \cdot 10^6 \text{ cycles}$$

- From Tab.7, we choose a **high rate** of lorries

$$N_{\text{obs}} = 2 \cdot 10^6 \text{ cycles/year}$$

From Tab.8 with long distance results

$$n = 0,5 \cdot 2 \cdot 10^6 = 1 \cdot 10^6$$

If we consider a medium distance:

$$n = 0,3 \cdot 0,5 \cdot 10^6 = 0,15 \cdot 10^6$$

- Damage / year**

Case 1 percent of lorries 50% (from $2 \cdot 10^6$)

$$\frac{n}{N} = \frac{1 \cdot 10^6}{1,47 \cdot 10^6} = \mathbf{0,68}$$

Caz 2 percent of lorries 30% (from $5 \cdot 10^6$)

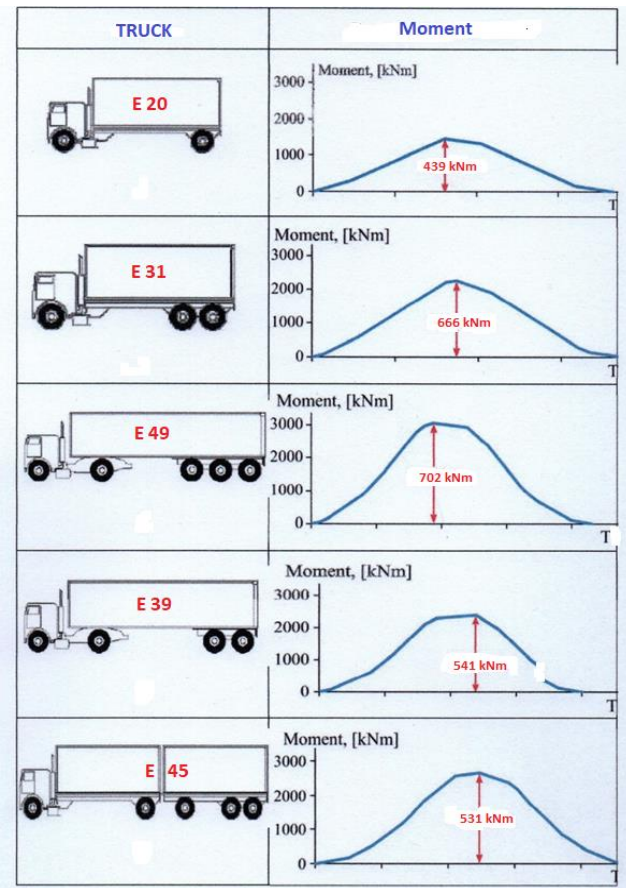
$$\frac{n}{N} = \frac{0,3 \cdot 0,5 \cdot 10^6}{1,47 \cdot 10^6} = \mathbf{0,10}$$

Vătămrile totale pentru FLM 4

În tabelul 9 se prezintă efectul oboselii asupra structurii în două situații:

- Trafic mediu
- Trafic greu.

Table 9



MEDIUM TRAFFIC with $n = 0,5 \cdot 10^6$					
Nr.	Convoy	$\Delta\sigma$ [kN/cm ²]	Lorries Percent	Damage / year	Obs.
1.	E 20	4,82	40%	0,03	
2.	E 31	7,3	10%	0,03	
3.	E 49	7,71	30%	0,10	
4.	E 39	5,94	15%	0,023	
5.	E 45	5,83	5%	0,007	
TOTAL			100%	0.29	
HEAVY TRAFFIC with $n = 2,0 \cdot 10^6$					
Nr.	Convoy	$\Delta\sigma$ [kN/cm ²]	Lorries Percent	Damage / year	Obs.
1.	E 20	4,82	20%	0,06	
2.	E 31	7,3	5%	0,06	
3.	E 49	7,71	50%	0,68	
4.	E 39	5,94	15%	0,09	
5.	E 45	5,83	10%	0,06	
TOTAL			100%	0.95	

Se poate observa – în ambele situații – efectul major al vehiculului **E49**.

Concluzii

- Creșterea spectaculoasă și importantă a traficului, atât ca frecvență, cât și ca greutate pe osie, conduce la reconsiderarea dimensionării structurilor de poduri, în special a celor de autostradă, dar și a celor situate pe drumuri naționale. Elementul hotărâtor în dimensionarea structurii, devine **fenomenul de oboseală**;
- Exemplul de calcul ales este un pod cu o deschidere modestă **L=12 m**, dar concluziile sunt relevante, acestea putând fi și mai severe la deschideri mari!
- În mod evident, trebuie cunoscut traficul care trece prin secțiunea de cale de comunicație, unde e situat podul. Acest lucru se poate realiza, fie prin măsurători, estimări de trafic sau prin adoptarea traficului propus de standardul european, respectiv **convoiul 4**;
- Pentru structura aleasă și traficul greu, rezistența la oboseală a structurii este atinsă într-un an, iar pentru un trafic mediu, în 4 ani. Acest lucru nu înseamnă cedarea imediată a structurii, ci posibilitatea apariției unor degradări care trebuie atent monitorizate;
- Pentru proiectarea structurilor de poduri în viitor, atenția se va îndrepta în primul rând spre optimizarea atentă a detaliilor constructive la oboseală, precum și tehnologiei de execuție; Alegerea detaliului constructiv care impune tehnologia de execuție, devine esențială. Rolul inginerului specialist **EWE** în uzină, este de maximă importanță!
- De asemenea, la structurile importante (poduri cu circulație intensă), în lanțul de la proiectare la execuție în uzină și pe șantier, devine necesară prezența unui inginer specialist **IWSD**;
- La prima vedere, înlocuirea unui oțel uzual cu unul superior, nu este rațională. În evaluarea finală a structurii sudate intervin, însă, și alți parametrii, cum ar fi tehnologia de sudură, grosimea tablelor sudate, condițiile de rigiditate, mentenanța în timp a structurii;
- ***O structură sigură, estetică, trebuie bine proiectată, îndeplinirea condițiilor de mai sus fiind necesare.***

Necesitatea unui învățământ inter-disciplinar continuu și dedicat în domeniul sudurii

- Acesta se poate desfășura pe două direcții

❖ **IWE/EWE**, mai aproape de producție
(International Welding Engineer)

❖ **IWSD**, mai aproape de proiectare,
și execuție pe șantier

(International Welding Structural
Designer)

ASR – Asociația de Sudură din RO

asr@asr.ro



Pod Autostradă
Simeria

Forme estetice deosebite; impactul architectonic!



Șef lucrări dr. ing. Anamaria FEIER (n. 18.07.1984, Șel, Bihor)



- Absolventă Liceul "Avram Iancu", Șel, Bihor, 2003.
 - Facultatea de Hidrotehnică (CH) – UP Timișoara 2003-2008
 - Facultatea de Construcții (CMB) 2008-2013 – masterand și doctorand
 - INCUB URBAN INCUBAC (CMB) 2014-2018 – cercetare
 - Asociația de Poduri din România (APR) 2014-prezent – responsabil tehnic/curriculum
 - Facultatea de Mecanică, departamentul TMF – 2018-prezent – Șef de lucrări
 - Doctor Inginer din 2013 (conduc. Prof. em. dr. ing. Radu Băncilă)
- Activitatea științifică este cuprinsă în peste 70 de publicații științifice, fiind de asemenea recenzor pentru mai multe reviste și conferințe (de exemplu, Journal for Research of Materials and Structures, Serbia; Scientific Journals of Poznań University of Technology series of „Organization and Management, Poland; SCRM Vienna Green 2020, Austria). A participat în peste 14 programe de cercetare finanțate din fonduri naționale sau europene (de exemplu, UEFISCDI, Romania +, FP7, MEN)

Conf. dr. ing. Edward PETZEK (n. 30.12.1973, Timișoara)



- Absolvent Liceul "C.D. Loga" 1992.
 - Facultatea de Construcții (IC German) – UP Timișoara 1992-1997
 - 1997 – 1998, Master Inginer în transporturi, UP Timișoara
 - 1998 Asistent Universitar Politehnic Timișoara
 - din 2001, colaborator științific asistent al disciplinei de Structuri metalice sudate și oțeluri (LMR) din cadrul catedrei de Construcții metalice a Universității Tehnice din München (TUM)
- Doctor Inginer din 2004 (conduc. Prof. R. Băncilă UPT și Prof. D. Kestner TUM)
- 2007 Conferință universitară, Specialitatea: Construcții și Poduri
- Din 2006 Director al Biroului de proiectare S.C. SEP-RO S.R.L. (partener al SEP Ingenieure AG)
- Activitate internațională: din 2012 – Lectur la APR și IIRI pentru cursul de Inginer Șef de Interacțional (IWI) și Protocolant internațional de structuri sudate (IWSM)
- Activitatea științifică și tehnică de proiectare și cercetare-drumuri: Determinarea siguranței în exploatarea a construcțiilor și podurilor metalice cu durată mare în exploatare, Evaluarea sustenabilității și consolidarea podurilor metalice istorice (Săvârșin, Anad, Podul Că Chirpina - Pradol etc.), Poduri compuse oțel – beton, poduri masive din beton și beton armat precomprimat (peste 150 de proiecte de poduri).

Prof. em. dr. ing. Radu BĂNCILĂ (n. 21.04.1945, Timișoara)



- Absolvent Liceul "N. Lenau" 1962
 - Facultatea de Construcții (CCIA) – UP Timișoara 1962-1967
 - EPTI (Filiala Timișoara) 1967 – 1978, inginer proiectant
 - 1970 – Asistent Universitar Politehnic Timișoara
 - Doctor Inginer din 1981 (conduc. Acad. Prof. D. Mateescu)
 - 1983 Profesor universitar
 - 2013 Profesor emerit Universitatea Politehnică Timișoara, Specialitatea: Construcții și Poduri Metalice
- Activitate internațională: din 1998 – Lectur la APR și IIRI pentru cursul de Inginer Șef de Interacțional (IWI) și Protocolant internațional de structuri sudate (IWSM), cursuri organizate în Serbia, Turcia, Republica Moldova.
- Activitatea științifică și tehnică de proiectare și cercetare-drumuri: Determinarea siguranței în exploatarea a construcțiilor și podurilor metalice cu durată mare în exploatare, Evaluarea sustenabilității și consolidarea podurilor metalice istorice (Săvârșin, Anad, Lipova etc.), Poduri cu scărișoare compuse oțel – beton pentru dezvoltarea micii și mijlocii, pentru metale.

ISBN 978-973-8359-63-5

Anamaria Feier

Edward Petzek

Radu Băncilă

Alcătuirea și calculul construcțiilor metalice sudate



Alcătuirea și calculul construcțiilor metalice sudate

Anamaria Feier
Edward Petzek
Radu Băncilă



2021

asr@asr.ro