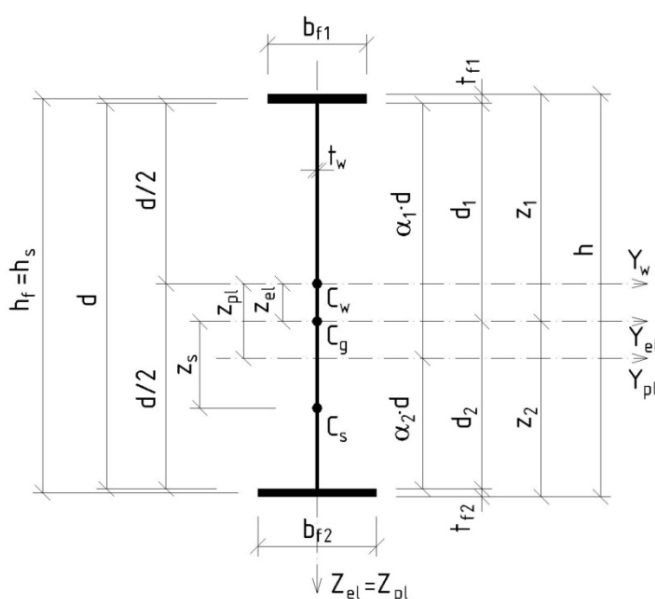


POSÚDENIE OCEĽOVÉHO PRIEREZU V MONTÁŽNOM ŠTÁDIU

Krajný priečník je navrhnutý ako zvaraný I priez. Vzhľadom na jeho namáhanie záporným ohybovým momentom nie je uvažované s jeho spriahnutím so železobetónovou doskou. Posúdime priečník nad liptovsko-mikulášskou oporou, ktorý je nižší ako priečník nad popradsťou oporou. Pre posúdenie uvažujeme bezpečne priemernú výšku oceleového priečníka nad liptovsko-mikulášskou oporou $h_a = 692$ mm (v skutočnosti je výška priečníka v mieste max M_y väčšia – $h_{a,max} = 749$ mm).

Prierezové charakteristiky plného priezu



$W_{el,y,1}$	$10,945E+06 \text{ mm}^3$
$W_{el,y,2}$	$10,945E+06 \text{ mm}^3$
$W_{el,z,1}$	$2,135E+06 \text{ mm}^3$
$W_{el,z,2}$	$2,135E+06 \text{ mm}^3$
Z_{pl}	$0,00 \text{ mm}$
$W_{pl,y}$	$12,305E+06 \text{ mm}^3$
$W_{pl,z}$	$3,261E+06 \text{ mm}^3$
I_{fc}	$213333333,3 \text{ mm}^4$
I_{ft}	$213333333,3 \text{ mm}^4$
ψ_f	0

t_{f1}	40 mm
b_{f1}	400 mm
t_{f2}	40 mm
b_{f2}	400 mm
t_w	20 mm
d	612 mm
h (priemerná)	692 mm
a	6 mm
A_{f1}	$16,000E+03 \text{ mm}^2$
A_{f2}	$16,000E+03 \text{ mm}^2$
A_w	$12,240E+03 \text{ mm}^2$
A	$44,240E+03 \text{ mm}^2$
$S_{y,f1}$	$5,216E+06 \text{ mm}^3$
$S_{y,f2}$	$5,216E+06 \text{ mm}^3$
Z_{el}	$0,0 \text{ mm}$
Z_s	$0,0 \text{ mm}$
Z_1	$-346,0 \text{ mm}$
Z_2	$346,0 \text{ mm}$
d_1	$306,0 \text{ mm}$
d_2	$306,0 \text{ mm}$
I_y	$3,787E+09 \text{ mm}^4$
I_z	$427,075E+06 \text{ mm}^4$
I_t	$18,699E+06 \text{ mm}^4$
h_s	$652,0 \text{ mm}$
h_f	$652,0 \text{ mm}$
I_w	$45,388E+12 \text{ mm}^6$

Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Materiálové parametre:

	Oceľ	t [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
Horná pásnica	S355	40	355	490	1,00	1,10	1,25
Dolná pásnica	S355	40	355	490			
Stena	S355	20	355	490			

Zatriedenie prierezu

Horná pásnica: (zatriedenie na tlak)

$$\varepsilon_m = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,81$$

$$c_f = 181,5 \text{ mm}$$

$$\beta_{f1} = \frac{c_{f1}}{t_{f1}} = \frac{181,5}{40} = 4,5$$

$$\left\{ \begin{array}{l} < \beta_{01} = 9 \cdot \varepsilon_m = 9 \cdot 0,81 = 7,3 \\ < \beta_{02} = 10 \cdot \varepsilon_m = 10 \cdot 0,81 = 8,1 \\ < \beta_1 = 14 \cdot \varepsilon_m = 14 \cdot 0,81 = 11,4 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{tr. 1}$$

Stena: (zatriedenie na ohyb)

$$\varepsilon_m = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,81$$

$$\alpha_1 = \frac{d/2 + z_{pl}}{d} = \frac{306,0}{612,0} = 0,500$$

$$c_w = 595,0 \text{ mm}$$

$$\psi = -\frac{d_2}{d_1} = -\frac{306,0}{306,0} = -1,000$$

$$\beta_w = \frac{c_w}{t_w} = \frac{595,03}{20} = 29,751$$

$$\left\{ \begin{array}{l} < \beta_{01} = 58,6 \\ < \beta_{02} = 67,5 \\ < \beta_1 = 100,9 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{tr. 1}$$

Zat'azenie

charakteristické

návrhové

Stále zat'azenie:

 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ γ_F $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ - tiaž priečnika: $A \cdot 80 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} =$

3,54

1,25

4,42

- tiaž dosky: $26 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 0,25 \text{ m} \cdot (0,63 + 2,7/2) \text{ m} =$

12,87

1,35

17,37

 $g_k = 16,41$ $g_d = 21,80$

Premenné zat'azenie:

 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ γ_F $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ - pracovníci a ručné nástroje: $1,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \cdot 1,98 \text{ m}$

1,98

1,50

2,97

- debnenie a podperná konš.: $0,7 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \cdot 1,98 \text{ m}$

1,39

1,50

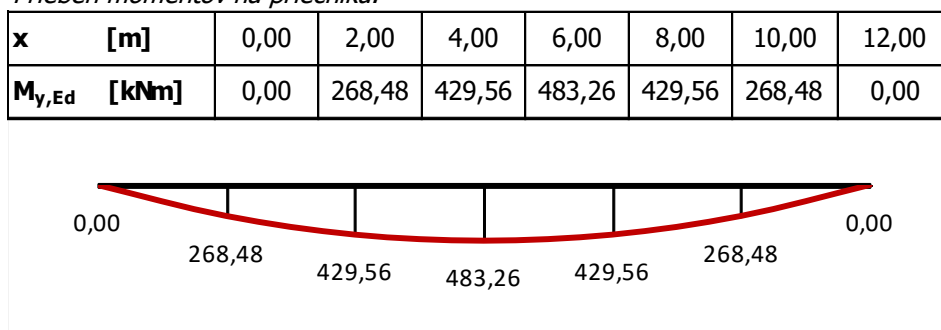
2,08

 $q_k = 3,37$ $q_d = 5,05$

Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Priebeh momentov na priečniku:



Vplyv klopenia (podľa STN EN 1993-1-1)

Dĺžka medzi bodmi zabezpečenými proti vybočeniu: $L = 12,00$ m (uloženie)

Súčiniteľ vzpernej dĺžky pre vybočenie kolmo na os y: $k_y = 1,0$ (kĺb – kĺb)

Súčiniteľ vzpernej dĺžky pre vybočenie kolmo na os z: $k_z = 1,0$ (kĺb – kĺb)

Súčiniteľ vzpernej dĺžky pre skrútenie okolo osi x: $k_w = 1,0$ (kĺb – kĺb)

Parameter vplyvu krutovej a výsekovej tuhosti:

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}} = \frac{\pi}{1,0 \cdot 12,00} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 45,388}{81 \cdot 18,699}} = 0,66$$

- súradnica pôsobiska zaťaženia k ťažisku prierezu: $z_a = -346,0$ mm

- súradnica stredu šmyku k ťažisku prierezu: $z_s = 0,0$ mm

- súradnica pôsobiska zaťaženia k stredu šmyku: $z_g = 346,0$ mm

$$z_j = 0,45 \cdot \psi_f \cdot h_s \quad z_j = 0,0 \text{ mm}$$

Parameter vplyvu vzialenosti pôsobiska zaťaženia od stredu šmyku:

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0,35}{1,0 \cdot 12,00} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 427,07}{81 \cdot 18,699}} = 0,70$$

Parameter vplyvu nesymetrie prierezu:

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0,00}{1,0 \cdot 12,00} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 427,07}{81 \cdot 18,699}} = 0,00$$

$$\left. \begin{array}{l} C_{1,0} = 1,127 \\ C_{1,1} = 1,132 \end{array} \right\} C_1 = 1,1303 \text{ (tab. NB.3.2 STN EN 1993-1-1/NA)}$$

$$C_2 = 0,459 \text{ (tab. NB.3.1 STN EN 1993-1-1/NA)}$$

$$C_3 = 0,525 \text{ (tab. NB.3.1 STN EN 1993-1-1/NA)}$$

Pomerný kritický moment:

$$\mu_{cr} = C_1/k_z \cdot \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2\zeta_g - C_3\zeta_j)^2} - (C_2\zeta_g - C_3\zeta_j) \right] = 1,0381$$

Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Pomerný kritický moment:

$$\mu_{cr} = C_1/k_z \cdot \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2\zeta_g - C_3\zeta_j)^2} - (C_2\zeta_g - C_3\zeta_j) \right] = 1,0381$$

Pružný kritický moment:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \pi/L \cdot \sqrt{EI_z GI_t} = 1,0381 \cdot \pi / 12,000 \cdot \sqrt{210 \cdot 427,07 \cdot 81 \cdot 18,699} = \mathbf{3167,63 \text{ kNm}}$$

$$h/b = 692 / 400 = 1,73 \Rightarrow \text{vzperná krivka } c \Rightarrow \text{miera imperfekcie } \alpha_{LT} = 0,49$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{W_{pl,y,1} \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{10,945 \cdot 355,0 / 3167,63} = 1,11$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (1,11 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,11^2 \right] = 1,13$$

$$\chi_{LT} = \left[\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2} \right]^{-1} = \left[1,13 + \sqrt{1,13^2 - 0,75 \cdot 1,11^2} \right]^{-1} = 0,576 < 1,0 \Rightarrow \chi_{LT} = \mathbf{0,576}$$

$< 0,82$

Ohybová odolnosť pri klopení:

Pre hornú pásnicu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,576 \cdot 10,95 \cdot 322,73 = \mathbf{2034 \text{ kNm}} > M_{Ed} = \mathbf{483,3 \text{ kNm}}$$

Pre dolnú pásnicu:

$\Rightarrow$ **Vyhovuje**

$$M_{b,Rd} = W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 10,95 \cdot 355 = \mathbf{3886 \text{ kNm}} > M_{Ed} = \mathbf{483,3 \text{ kNm}}$$

$\Rightarrow$ **Vyhovuje**

POSÚDENIE OCEĽOVÉHO PRIEREZU V PREVÁDZKOVOM ŠTÁDIU

So spolupôsobením ŽB dosky s ocelovým priečnikom sa neuvažuje. Uvažujeme však, že ŽB doska spojená s priečnikom tržmi à 400 mm bráni klopeniu ocelového priečnika.

Posúdenie ohybovej odolnosti ocelového prierezu uprostred v MS únosnosti

Pre posúdenie uvažujeme bezpečne priemernú výšku ocelového priečnika nad liptovsko-mikulášskou oporou $h_a = 692$ mm. Prierez je triedy 1, ale posúdime ho bezpečne ako prierez tr. 3, t.j. pružnostne.

Momenty od jednotlivých zaťažení podieľajúcich sa na rozhodujúcej kombinácii zaťažení sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1: Ohybové momenty uprostred rozpätia

Miesto posudzovania	x = 6,446 m		
Vnútrotná sila	M_y [kN.m]		
Zaťaženie	Charkter.	γ_F	Návrhové
Zaťaženie g_1	286,56	1,33	380,48
Zaťaženie g_2	75,02	1,35	101,28
Premenné zaťaženie	697,05	1,35	941,02
Spolu	1058,63		1422,77

Ohybová odolnosť prierezu:

$$M_{y,Rd} = W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 11,930 \cdot 355 / 1,0 = 4235,01 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 1422,77 \text{ kNm} < M_{y,Rd} = 4235,01 \text{ kNm} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posúdenie šmykovej odolnosti ocelového prierezu

Šmyková odolnosť prierezu je daná plasticou šmykovou odolnosťou steny. Posúdime bezpečne prierez s najmenšou výškou steny priečnika, ktorá je 556 mm.

Šmykové sily od jednotlivých zaťažení podieľajúcich sa na rozhodujúcej kombinácii zaťažení sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 2: Šmykové sily pri hlavnom nosníku

Miesto posudzovania	x = 0,207 m		
Vnútrotná sila	V_z [kN]		
Zaťaženie	Charkter.	γ_F	Návrhové
Zaťaženie g_1	95,52	1,33	126,83
Zaťaženie g_2	11,35	1,35	15,32
Premenné zaťaženie	467,50	1,35	631,13
Spolu	574,37		773,28

Plastická šmyková odolnosť steny:

$$V_{pl,Rd} = h_w \cdot t_w \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 0,556 \cdot 0,020 \cdot 355 \cdot 10^3 / \sqrt{3} = 2279,15 \text{ kN}$$

$$V_{z,Ed} = 773,28 \text{ kN} < V_{pl,Rd} = 2279,15 \text{ kN} \quad \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Vplyv vydúvania pri šmyku nie je potrebné overovať.

POSÚDENIE ÚNAVOVEJ ODOLNOSTI

Rozhodujúci únavový detail je prípoj priečnej výstuhy k dolnej pásnici ocelového priečnika v poli (kategória detailu 80). Vnútorné sily na nosníku od únavového zaťažovacieho modelu 3 sú uvedené v prílohe k statickému výpočtu.

Max. napätie na hornom povrchu dolnej pásnice:

$$\sigma_{p,\max} = \frac{M_y}{I_y} \cdot d_2 = \frac{354,75}{3,787} \cdot 0,306 = 28,66 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,\max} - \sigma_{p,\min}| = |28,66 - 0| = 28,66 \text{ MPa}$$

Súčiniteľ ekvivalentného poškodenia: $\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 < \lambda_{\max}$

λ_1 : pre dĺžku $L = 2 \cdot 2,7 = 5,4$ m a oblasť uprostred rozpätia

$$\lambda_1 = 2,55$$

λ_2 : pre priemernú intenzitu 50 tis. ťažkých vozidiel za rok a hmotnosť vozidla 480 kN

$$\lambda_2 = \frac{Q_{m1}}{Q_0} \cdot \left(\frac{N_{obs}}{N_0} \right)^{1/5} = \frac{480}{480} \cdot \left(\frac{0,05 \cdot 10^6}{0,5 \cdot 10^6} \right)^{1/5} = 0,631$$

$\lambda_3 = 1,00$ pre návrhovú životnosť 100 rokov

$\lambda_4 = 1,00$ bez ďalších jazdných pruhov pre ťažkú dopravu

$$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 = 2,55 \cdot 0,631 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,61 < \lambda_{\max} = 2,0$$

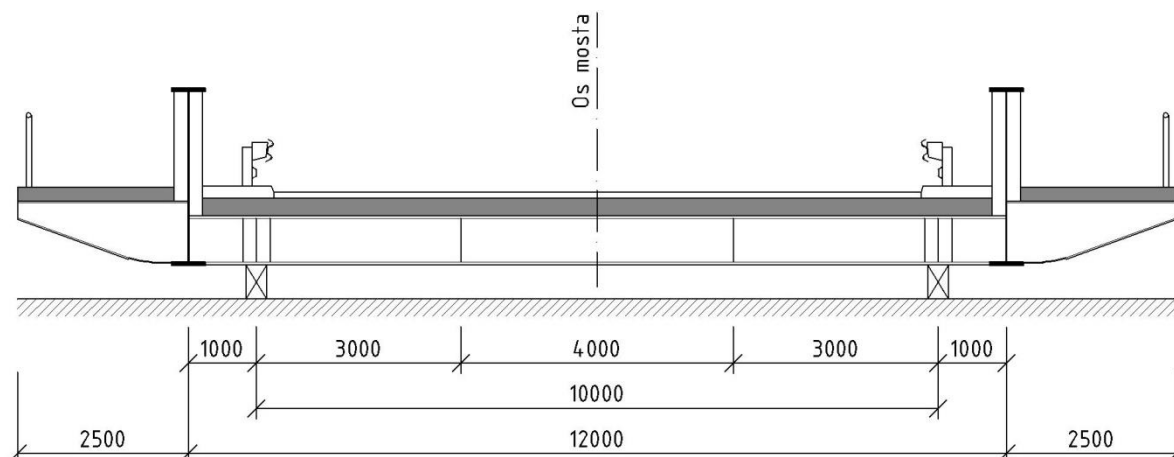
$$\Delta\sigma_{E2} = \lambda \cdot \phi_2 \cdot \Delta\sigma_p = 1,61 \cdot 1,0 \cdot 28,66 = 46,14 \text{ MPa}$$

$\Delta\sigma_c = 80 \text{ MPa}$ pre KD 80

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2} = 1,0 \cdot 46,14 = 46,14 \text{ MPa} < \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}} = \frac{80}{1,15} = 69,57 \text{ MPa} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

POSÚDENIE PODPEROVÝCH PRIEČNIKOV PRI VÝMENE LOŽÍSK

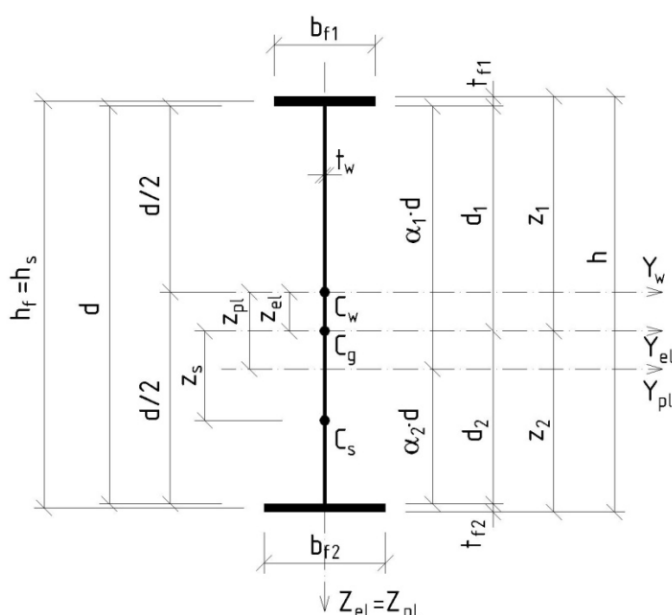
Nadpodperové priečniky posúdime na účinky všetkých stálych zaťažení pri uvažovanom dočasnom podpretí hydraulickými lismi počas montáže, údržby alebo výmeny ložísk. Rozmiestnenie lisov je znázornené na obr. 1. So ŽB doskou v ťahu neuvažujeme do odolnosti prierezu.



Obrázok 1: Rozmiestnenie hydraulických lisov pod podperovými priečnikmi

Posúdenie ohybovej odolnosti

Prierezové charakteristiky prierezu priečnika:



t_{f1}	=	40 mm
b_{f1}	=	440 mm
t_{f2}	=	40 mm
b_{f2}	=	440 mm
t_w	=	20 mm
d	=	612 mm
h	=	692 mm
a	=	10 mm
A_{f1}	=	17,600E+03 mm ²
A_{f2}	=	17,600E+03 mm ²
A_w	=	12,240E+03 mm ²
A	=	47,440E+03 mm ²
$S_{y,f1}$	=	5,738E+06 mm ³
$S_{y,f2}$	=	5,738E+06 mm ³
z_{el}	=	0,0 mm
z_s	=	0,0 mm

Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

$W_{el,y,1} =$	11,930E+06 mm ³	$z_1 =$	-346,0 mm
$W_{el,y,2} =$	11,930E+06 mm ³	$z_2 =$	346,0 mm
$W_{el,z,1} =$	2,583E+06 mm ³	$d_1 =$	306,0 mm
$W_{el,z,2} =$	2,583E+06 mm ³	$d_2 =$	306,0 mm
$z_{pl} =$	0,00 mm	$I_y =$	4,128E+09 mm ⁴
$W_{pl,y} =$	13,348E+06 mm ³	$I_z =$	568,301E+06 mm ⁴
$W_{pl,z} =$	3,933E+06 mm ³	$I_t =$	20,405E+06 mm ⁴
$I_{fc} =$	283946666,7 mm ⁴	$h_s =$	652,0 mm
$I_{ft} =$	283946666,7 mm ⁴	$h_f =$	652,0 mm
$\psi_f =$	0	$I_w =$	60,397E+12 mm ⁶

Materiálové parametre:

	Oceľ	t [mm]	f_y [MPa]	f_u [MPa]	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
Horná pásnica	S355	40	355	490	1,00	1,10	1,25
Dolná pásnica	S355	40	355	490			
Stena	S355	20	355	490			

Zatriedenie prierezu

Horná pásnica: (zatriedenie na tlak)

$$\varepsilon_m = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,81$$

$$c_f = 195,9 \text{ mm}$$

$$\beta_{f1} = \frac{c_{f1}}{t_{f1}} = \frac{195,9}{40} = 4,9 \quad \left\{ \begin{array}{l} < \beta_{01} = 9 \cdot \varepsilon_m = 9 \cdot 0,81 = 7,3 \\ < \beta_{02} = 10 \cdot \varepsilon_m = 10 \cdot 0,81 = 8,1 \\ < \beta_1 = 14 \cdot \varepsilon_m = 14 \cdot 0,81 = 11,4 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{tr. 1}$$

Stena: (zatriedenie na ohyb)

$$\varepsilon_m = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,81$$

$$\alpha_1 = \frac{d/2 + z_{pl}}{d} = \frac{306,0}{612,0} = 0,500$$

$$c_w = 583,7 \text{ mm}$$

$$\psi = -\frac{d_2}{d_1} = -\frac{306,0}{306,0} = -1,000$$

$$\beta_w = \frac{c_w}{t_w} = \frac{583,72}{20} = 29,186 \quad \left\{ \begin{array}{l} < \beta_{01} = 58,6 \\ < \beta_{02} = 67,5 \\ < \beta_1 = 100,9 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{tr. 1}$$

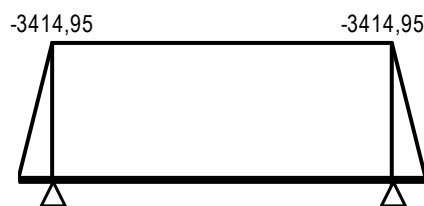
Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Vplyv klopenia (podľa STN EN 1993-1-1)

Priebeh momentov na priečniku:

x [m]	0,00	1,00	11,00	12,00
M_{y,Ed} [kNm]	0,00	-3414,95	-3414,95	0,00



Posúdime ako nosník zaťažený koncovými momentami.

Dĺžka medzi bodmi zabezpečenými proti vybočeniu: $L = 4,00$ m (vzdialenosť výstuh)

Súčiniteľ vzpernej dĺžky pre vybočenie kolmo na os y: $k_y = 1,0$ (kĺb – kĺb)

Súčiniteľ vzpernej dĺžky pre vybočenie kolmo na os z: $k_z = 1,0$ (kĺb – kĺb)

Súčiniteľ vzpernej dĺžky pre skrútenie okolo osi x: $k_w = 1,0$ (kĺb – kĺb)

Parameter vplyvu krutovej a výsekovej tuhosti:

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}} = \frac{\pi}{1,0 \cdot 4,00} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 50,464}{81 \cdot 20,256}} = 2,00$$

- súradnica pôsobiska zaťaženia k ťažisku prierezu: $z_a = 0,0$ mm

- súradnica stredu šmyku k ťažisku prierezu: $z_s = 0,0$ mm

- súradnica pôsobiska zaťaženia k stredu šmyku: $z_g = 0,0$ mm

$z_j = 0,45 \cdot \psi_f \cdot h_s$ $z_j = 0,0$ mm

Parameter vplyvu vzialenosti pôsobiska zaťaženia od stredu šmyku:

$$\zeta_g = \frac{\pi \cdot z_g}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0,00}{1,0 \cdot 4,00} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 568,26}{81 \cdot 20,256}} = 0,00$$

Parameter vplyvu nesymetrie prierezu:

$$\zeta_j = \frac{\pi \cdot z_j}{k_z \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{EI_z}{GI_t}} = \frac{\pi \cdot 0,00}{1,0 \cdot 4,00} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 568,26}{81 \cdot 20,256}} = 0,00$$

$C_{1,0} = 1,000$ $C_{1,1} = 1,000$ $C_1 = 1$ (tab. NB.3.2 STN EN 1993-1-1/NA)

$C_2 = 0,000$ (tab. NB.3.1 STN EN 1993-1-1/NA)

$C_3 = 1,000$ (tab. NB.3.1 STN EN 1993-1-1/NA)

Pomerný kritický moment:

$$\mu_{cr} = C_1/k_z \cdot \left[\sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2\zeta_g - C_3\zeta_j)^2} - (C_2\zeta_g - C_3\zeta_j) \right] = 2,2325$$

Pružný kritický moment:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \cdot \pi/L \cdot \sqrt{EI_z GI_t} = 2,2325 \cdot \pi/4,000 \cdot \sqrt{210 \cdot 568,26 \cdot 81 \cdot 20,256} = 24535,36 \text{ kNm}$$

Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

$$h/b = 636 / 440 = 1,45 \Rightarrow \text{vzperná krivka } c \Rightarrow \text{miera imperfekcie } \alpha_{LT} = 0,49$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{W_{pl,y} \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{10,745 \cdot 355,0 / 24535,36} = 0,39$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] = 0,5 \cdot \left[1 + 0,49 \cdot (0,39 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,39^2 \right] = 0,56$$

$$\chi_{LT} = \left[\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2} \right]^{-1} = \left[0,56 + \sqrt{0,56^2 - 0,75 \cdot 0,39^2} \right]^{-1} = 1,003 \quad \begin{matrix} > 1,0 \Rightarrow \chi_{LT} = \mathbf{1,000} \\ < 6,4 \end{matrix}$$

Ohybová odolnosť pri klopení:

Pre dolnú pásnicu:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1 \cdot 10,75 \cdot 322,73 = \mathbf{3468 \text{ kNm}} > M_{Ed} = \mathbf{3415,0 \text{ kNm}}$$

Pre hornú pásnicu:

$\Rightarrow$ **Vyhovuje**

$$M_{b,Rd} = W_{el,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 10,75 \cdot 355 = \mathbf{3815 \text{ kNm}} < M_{Ed} = \mathbf{3415,0 \text{ kNm}}$$

$\Rightarrow$ **Vyhovuje**

Počas výmeny ložísk bude potrebné zabezpečiť dolné pásnice koncových priečnikov proti vybočeniu v tretinách dĺžky, t.j. v miestach priečných výstuh!

Posúdenie šmykovej odolnosti

Šmyková odolnosť prierezu je daná plastickou šmykovou odolnosťou steny v oblasti medzi hlavnými nosníkmi a dočasným podopretím. V tejto časti má stena min. výšku 584 mm a hrúbku 40 mm.

Plastická šmyková odolnosť steny:

$$V_{pl,Rd} = h_w \cdot t_w \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 0,584 \cdot 0,040 \cdot 355 \cdot 10^3 / \sqrt{3} = \mathbf{4787,85 \text{ kN}}$$

$$V_{z,Ed} = \mathbf{4476,61 \text{ kN}} < V_{pl,Rd} = \mathbf{4787,85 \text{ kN}}$$

$\Rightarrow$ **Vyhovuje**

Vplyv vydúvania pri šmyku nie je potrebné overovať.