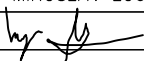
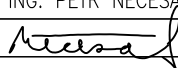
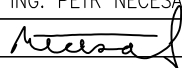
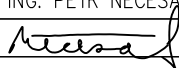


Duševní a průmyslové vlastnictví

PIS PECHAL, s.r.o.

Veškerá práva vyhrazena
Postoupiti třetím osobám není dovoleno

Výškový systém: Bpv
Souřadnicový systém: S – JTSK

ZMĚNA		DATUM		PROVEDL		PODPIS					
HIP		ZOD. PROJEKTANT	VYPRACOVAL		KONTROLOVAL		<div>PIS PECHAL, s.r.o.</div> <div>Projektové a inženýrské služby</div> <div>602 00 BRNO, Lidická 42</div> <div>tel: 731 482 865, 513 030 460, e-mail: pis@pechal.cz</div>				
ING. MIROSLAV LOUČKA		ING. PETR NEČESAL	ING. PETR NEČESAL		ING. PETR NEČESAL						
											
OBJEDNATEL		Město Břeclav									
STAVBA		Lávka přes řeku Dyji v Břeclavi–Pohansku									
		DATUM		PROSINEC 2024		KRAJ		JIHOMORAVSKÝ			
		STUPEŇ		TP		OKRES		BŘECLAV			
		ČÍS.ZAK.		P24054		OBEC		BŘECLAV			
ČÁST		D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ						MĚŘÍTKO		FORMÁT A4	
OBJEKT		SO 201 – REKONSTRUKCE LÁVKY						ČÍS.PŘÍLOHY		ČÍS.PARÉ	
PŘÍLOHA		STATICKÝ VÝPOČET						10			

Obsah statického výpočtu:

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU.....	2
2	VLASTNÍ STATICKÝ VÝPOČET.....	3
2.1	VÝPOČTOVÉ MODELY	3
2.2	ZATÍŽENÍ	5
2.2.1	Stálá zatížení.....	5
2.2.2	Proměnná zatížení.....	5
2.2.3	Kombinace zatížení	7
2.3	HLAVNÍ NOSNÍKY	8
2.3.1	Posouzení na ohyb – krátká pole	8
2.3.2	Posouzení na ohyb – dlouhé pole 3.....	9
2.3.3	Posouzení na smyk – krátká pole	9
2.3.4	Posouzení na smyk – dlouhé pole 3.....	10
2.4	PŘÍČNÉ A TAHOVÉ ZARÁŽKY U LOŽISEK	10
2.4.1	Posouzení stability – krátká pole	10
2.4.2	Posouzení zarážek – krátká pole	11
2.4.3	Posouzení stability – dlouhé pole 3.....	11
2.4.4	Posouzení zarážek – dlouhé pole 3.....	11
2.5	MOSTOVKA.....	12
2.5.1	Posouzení mostin	12
2.6	ZÁBRADLÍ	13
2.6.1	Posouzení zábradlí.....	13
2.6.2	Kotvení sloupku	16
3	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	18

1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

Stavba

Název stavby	: Lávka přes řeku Dyji v Břeclavi - Pohansku
Stavební objekt	: SO 201 – Rekonstrukce lávky
Místo stavby	: Lávka přes řeku Dyji v extravilánu Břeclavi – Pohansku
Kraj	: Jihomoravský
Okres	: Břeclav
Katastrální území	: Poštorná (726346)
Charakter stavby	: Oprava
Ev.č. mostu	: BRE-004
Stupeň dokumentace	: Technická pomoc (TP)

Investor, objednatel

Investor, objednatel	: Město Břeclav Nám. T.G. Masaryka 42/3, 690 02 Břeclav IČ: 00283061
----------------------	--

Projektant

Projektant	: fa. PIS PECHAL, s.r.o Lidická 42, 602 00 Brno IČ: 02365952, DIČ: CZ02365952
Zodpovědný projektant (ZP)	: Ing. Petr Nečesal autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce ČKAIT 1003985

2 Vlastní statický výpočet

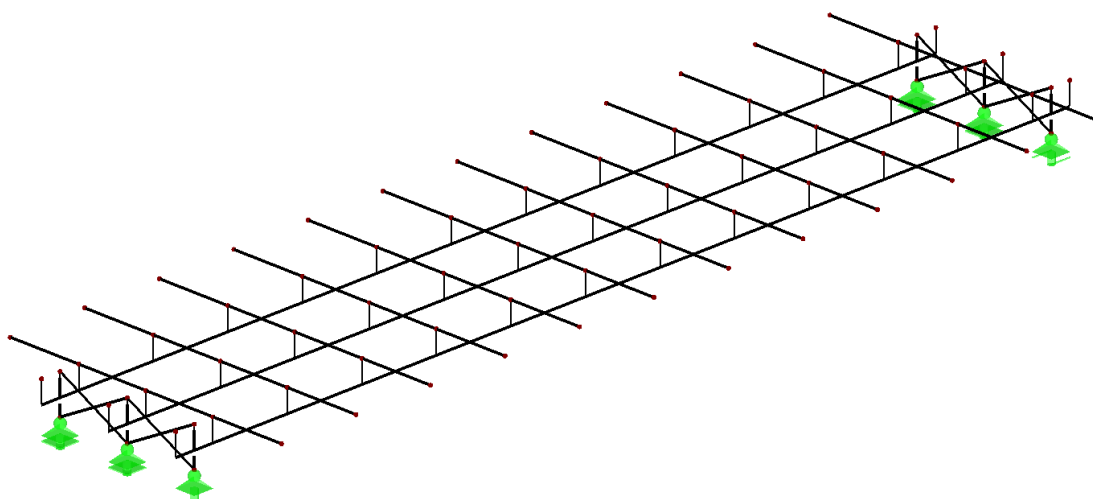
2.1 Výpočtové modely

Výpočet vnitřních sil a deformací konstrukce byl proveden na počítači ve výpočtovém programu RFEM 5 od společnosti Dlubal software s.r.o.. Pro výpočet nosné konstrukce mostu byly vytvořeny zatěžovací stavy a výpočtové modely v souladu s postupem výstavby.

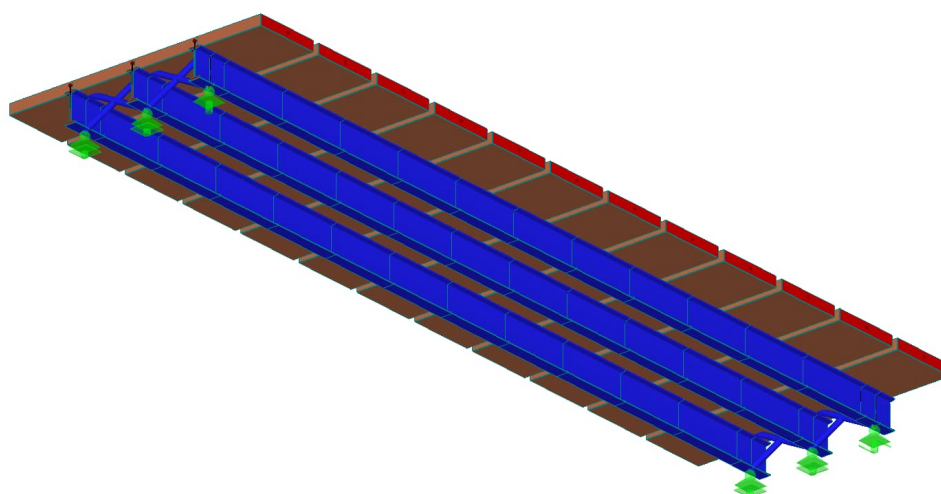
Výpis vstupních dat i výsledků (vnitřní síly, deformace, reakce) je k dispozici u projektanta.

Seznam a popis výpočtových modelů:

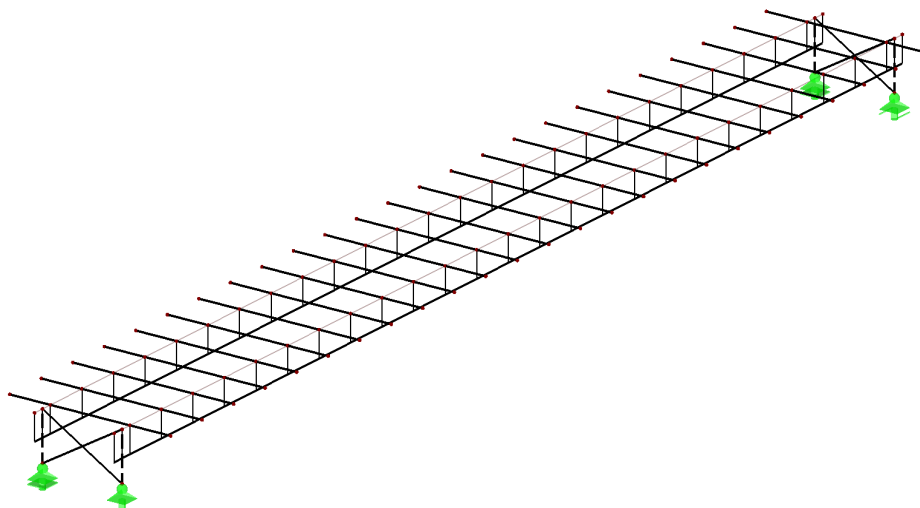
MODEL: Pro analýzu konstrukce byl vytvořen prostorový prutový model. Hlavní nosníky a mostiny jsou modelovány pruty. Trubková prostorová ztužidla v celé délce nosníků jsou v modelu zanedbána a nahrazena pouze koncovými ztužidly. Konstrukce je podepřena v místě trvalých podpor na příslušných excentricitách. Modelováno je jedno krátké krajní pole a hlavní střední pole 3. Pro ověření namáhání prvku zábradlí byl vytvořen prutový model jednoho typického modulu zábradlí.



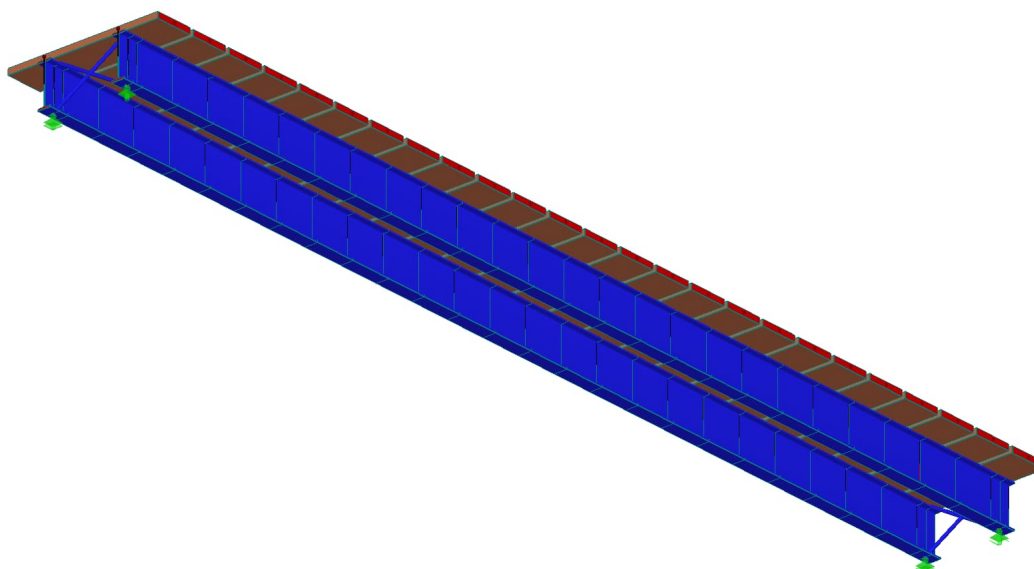
Osové schéma modelu krátkého pole



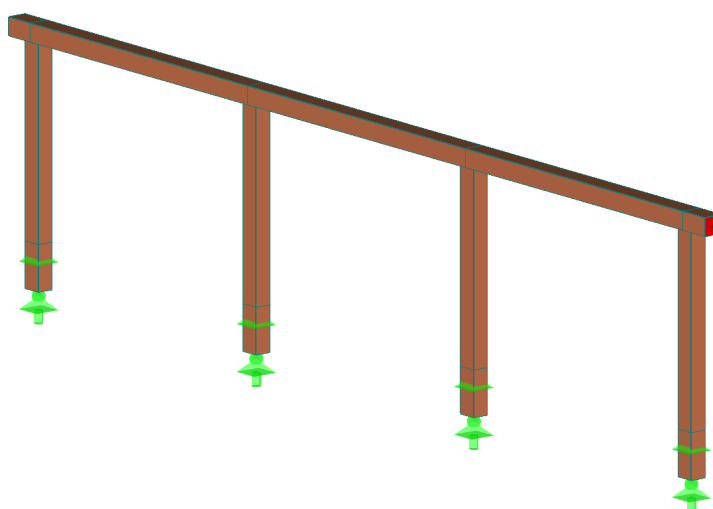
Model krátkého pole - pohled



Osové schéma modelu pole 3



Model pole 3 – pohled



Model zábradlí

2.2 Zatížení

- všechny uvedené hodnoty zatížení jsou charakteristické dle soustavy norem EN.

2.2.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha OK a dřevěných mostin

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- tíha OK a dřevěných mostin je generována přímo výpočetním programem

Zábradlí

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- tíha zábradlí $2 \times 0,5 \text{ kN/m}$ - viz tabulka

Tíha zábradlí v délce 2 m	Geometrie prvku					Tíha
	délka	šířka	výška	počet	Objemová tíha	
Prvek	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[kN/m ³]	[kN]
madlo	2 000	120	110	1	6,400	0,17
sloupek	1 510	120	100	1	6,400	0,12
příčel	1 880	80	80	1	6,400	0,08
výplň	910	40	80	9	6,400	0,17
obrubník	2 000	120	140	2	6,400	0,43
					celkem	0,96

2.2.2 Proměnná zatížení

Rovnoměrné zatížení chodci

- $\gamma_Q = 1,35$
- souč. kombinace $\psi_0 = 0,4$
- je uvažováno rovnoměrné zatížení $q_{fk} = 5,0 \text{ kN/m}^2$ (zatěžovací šířka je 3,22 m)

Vozidlo na lávce

- $\gamma_Q = 1,35$
- je uvažováno s pojezdem vozidla do 3,5 t s nápravovými tlaky 24 kN a 11 kN
- geometrie náprav a dosedací plochy kol jsou uvažovány shodně se schématem vozidla při mimořádném zatížení na mostě dle ČSN EN 1991-2 obr. 5.2

Zatížení příčným větrem

- $\gamma_Q = 1,5$
- souč. kombinace $\psi_0 = 0,3$
- u zatíženého mostu jsou příčným větrem zatěžovány boční plochy prvního trámu a pás chodců na mostovce o výšce 1,75 m

Tlak větru na nosnou konstrukci lávky a pás chodců je proveden tabulkově v programu EXCEL:

Lávka pole 3:

Výpočet zatížení větrem na most dle ČSN EN 1991-1-4

Výchozí základní rychlost větru	$V_{b,0}$	[m/s]	25	dle mapy větrové oblasti
Součinitel směru větru	C_{dir}	-	1	dle 4.2
Součinitel ročního období	C_{season}	-	1	dle 4.2
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	[kg/m ³]	1,25	dle 4.5 (1)
Výška NK a pásu pohyblivého zatížení	d_{tot}	[mm]	2 840	dle obr. 8.3
Šířka NK	b	[mm]	3 640	dle obr. 8.3
Kategorie terénu	-	-	II	dle tab. 4.1
Referenční výška NK nad zemí	z_e	[m]	5	dle 8.3.1 (6)
Součinitel expozice (závisí na kategorii terénu a z_e)	$c_e(z_e)$	-	2	viz obr. 4.2
Poměr šířky NK k výšce NK	b/d_{tot}	-	1,28	
Součinitel sil (závisí na poměru b/d_{tot})	$C_{f,x}$	-	2,12	dle obr. 8.3 var. B
Součinitel zatížení větrem	C	-	4,23	dle 8.3.2 (1)
Zatížení od větru	w_n	[kN/m ²]	1,65	dle (8.2)

Lávka pole 1, 2, 4, 5:

Výpočet zatížení větrem na most dle ČSN EN 1991-1-4

Výchozí základní rychlost větru	$V_{b,0}$	[m/s]	25	dle mapy větrové oblasti
Součinitel směru větru	C_{dir}	-	1	dle 4.2
Součinitel ročního období	C_{season}	-	1	dle 4.2
Měrná hmotnost vzduchu	ρ	[kg/m ³]	1,25	dle 4.5 (1)
Výška NK a pásu pohyblivého zatížení	d_{tot}	[mm]	2 240	dle obr. 8.3
Šířka NK	b	[mm]	3 640	dle obr. 8.3
Kategorie terénu	-	-	II	dle tab. 4.1
Referenční výška NK nad zemí	z_e	[m]	5	dle 8.3.1 (6)
Součinitel expozice (závisí na kategorii terénu a z_e)	$c_e(z_e)$	-	2	viz obr. 4.2
Poměr šířky NK k výšce NK	b/d_{tot}	-	1,63	
Součinitel sil (závisí na poměru b/d_{tot})	$C_{f,x}$	-	2,01	dle obr. 8.3 var. B
Součinitel zatížení větrem	C	-	4,03	dle 8.3.2 (1)
Zatížení od větru	w_n	[kN/m ²]	1,57	dle (8.2)

Zatížení podélným větrem

- $\gamma_Q = 1,5$
- souč. kombinace $\psi_0 = 0,3$
- uvažuje se **25 %** sil od příčného větru na most

2.2.3 Kombinace zatížení

Ve statickém výpočtu byly v mezním stavu únosnosti uvažovány dvě celkové kombinace zatížení:

$$(6.10a) \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

$$(6.10b) \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}, \text{ kde součinitel } \xi = 0,85$$

a kombinace zatížení pro mimořádné sit.: $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + (\psi_{1,1} \text{ nebo } \psi_{1,2}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + A_d$

kde

- G je zatížení stálé,
- P je zatížení předpětím,
- Q_1 je zatížení hlavní proměnné, v našem případě je to zatížení dopravou,
- Q_i pro $i \geq 2$ je zatížení vedlejší proměnné

Jako rozhodující byla vybrána kombinace s větší vnitřní silou.

2.3 Hlavní nosníky

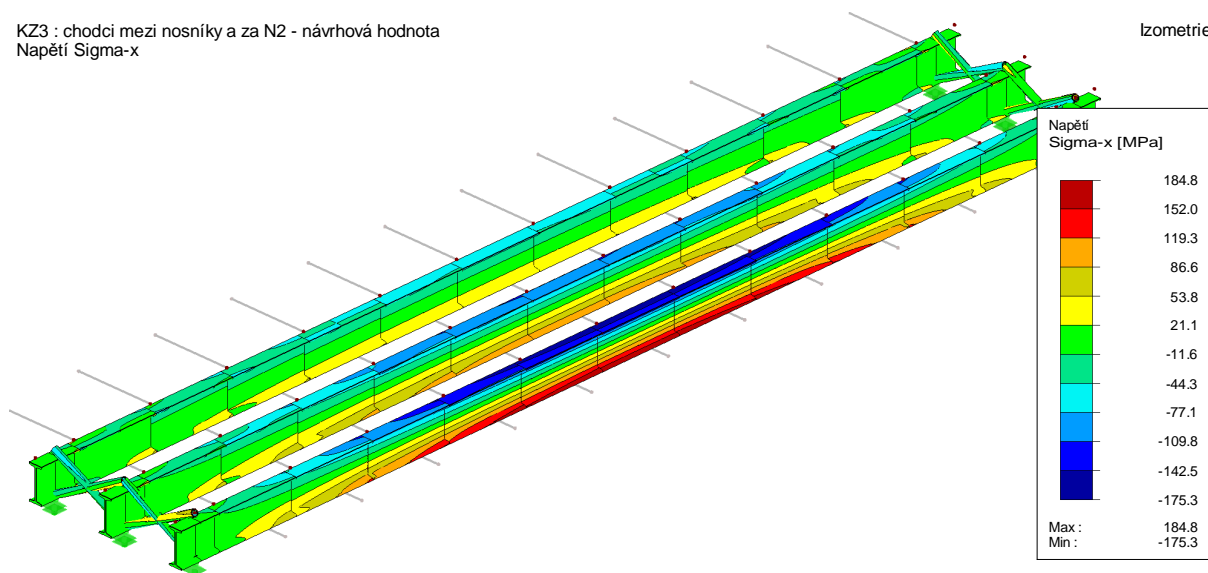
Předpokládáme, že hlavní nosníky jsou vyrobeny z oceli S235.

2.3.1 Posouzení na ohyb – krátká pole

Grafický přehled normálových napětí v hlavním nosníku od rozhodující návrhové kombinace zatížení

KZ3 : chodci mezi nosníky a za N2 - návrhová hodnota
Napětí Sigma-x

Izometrie



Max Sigma-x: 184.8, Min Sigma-x: -175.3 [MPa]

Největší namáhání tlakové namáhání: $\sigma_d = -175 \text{ MPa} < f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{225}{1,0} = 225 \text{ MPa} \Rightarrow$
VYHOVUJE

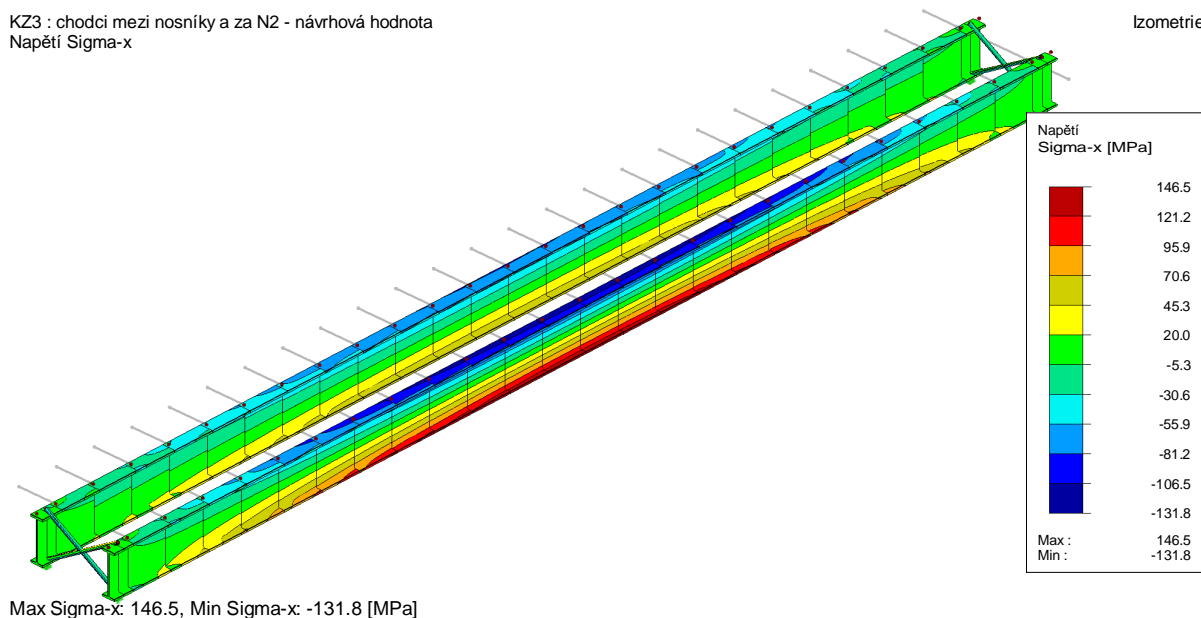
Největší namáhání tahové namáhání: $\sigma_d = 185 \text{ MPa} < f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{225}{1,0} = 225 \text{ MPa} \Rightarrow$
VYHOVUJE

2.3.2 Posouzení na ohyb – dlouhé pole 3

Grafický přehled normálových napětí v hlavním nosníku od rozhodující návrhové kombinace zatížení

KZ3 : chodci mezi nosníky a za N2 - návrhová hodnota
Napětí Sigma-x

Izometrie



Největší namáhání tlakové namáhání: $\sigma_d = -132 \text{ MPa} < f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{225}{1,0} = 235 \text{ MPa} \Rightarrow$
VYHOVUJE

Největší namáhání tahové namáhání: $\sigma_d = 147 \text{ MPa} < f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{225}{1,0} = 235 \text{ MPa} \Rightarrow$
VYHOVUJE

2.3.3 Posouzení na smyk – krátká pole

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL.

Posouzení na smyk – průřez I400:

Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	92,5
Ocel	-	-	S235
Součinitel spolehlivosti	γ_{M1}	-	1,1
Výška stěny	h_w	[mm]	356
Tloušťka stěny	t_w	[mm]	14,4
Tuhá koncová výztuha (nebo mezilehlá podpora spojitého nosníku?)			NE
Mez kluzu	f_y	[MPa]	235
Upravená stíhlost	λ_w	-	0,286
Součinitel příspěvků stojiny	χ_w	-	1,000
Únosnost stojiny ve smyku	$V_{bw,Rd}$	[kN]	632
Využití průřezu	-	[%]	15

2.3.4 Posouzení na smyk – dlouhé pole 3

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL.

Posouzení na smyk – průřez HEB 1000:

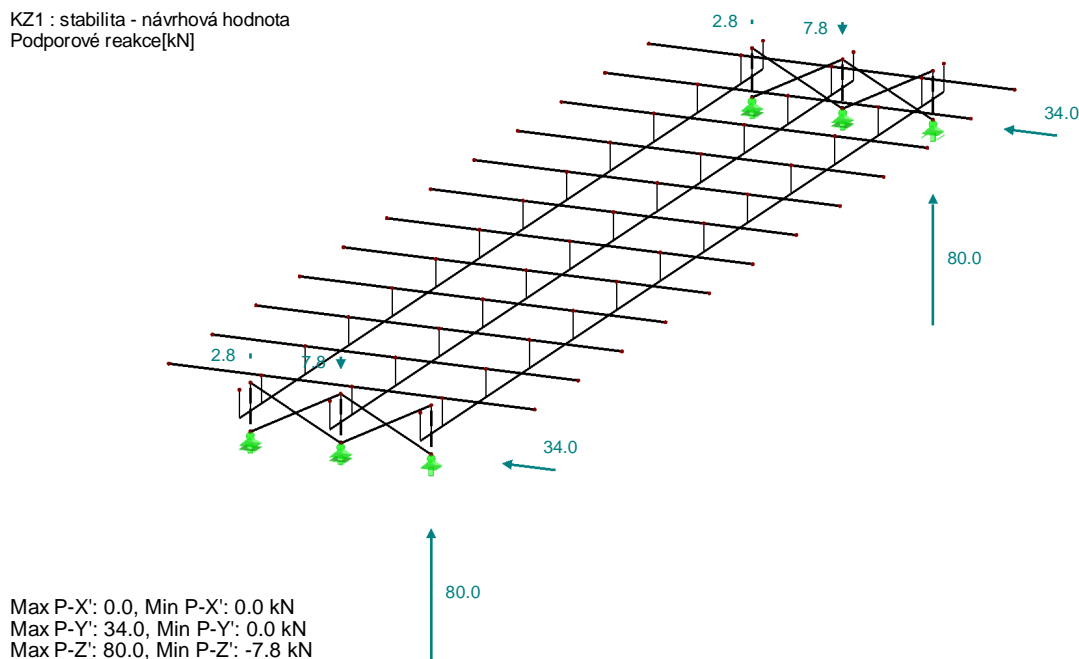
Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	274
Ocel	-	-	S235
Součinitel spolehlivosti	γ_{M1}	-	1,1
Výška stěny	h_w	[mm]	928
Tloušťka stěny	t_w	[mm]	19
Tuhá koncová výztuha (nebo mezilehlá podpora spojitého nosníku?)			NE
Mez kluzu	f_y	[MPa]	235
Upravená stíhlost	λ_w	-	0,565
Součinitel příspěvku stojiny	χ_w	-	1,000
Únosnost stojiny ve smyku	$V_{bw,Rd}$	[kN]	2175
Využití průřezu	-	[%]	13

2.4 Příčné a tahové zarážky u ložisek

2.4.1 Posouzení stability – krátká pole

Při kombinaci zatížení větrem a chodci na převislém konci mostiny vznikají v podepření tahové reakce. Ložiska krajních nosníků budou doplněna o příčné a tahové zarážky.

KZ1 : stabilita - návrhová hodnota
Podporové reakce[kN]



Příčnou zarážku je nutné nadimenzovat na návrhové zatížení 34 kN.
Tahová zarážka musí přenést návrhové zatížení $2,8 + 7,8/2 = 6,7$ kN.

2.4.2 Posouzení zarážek – krátká pole

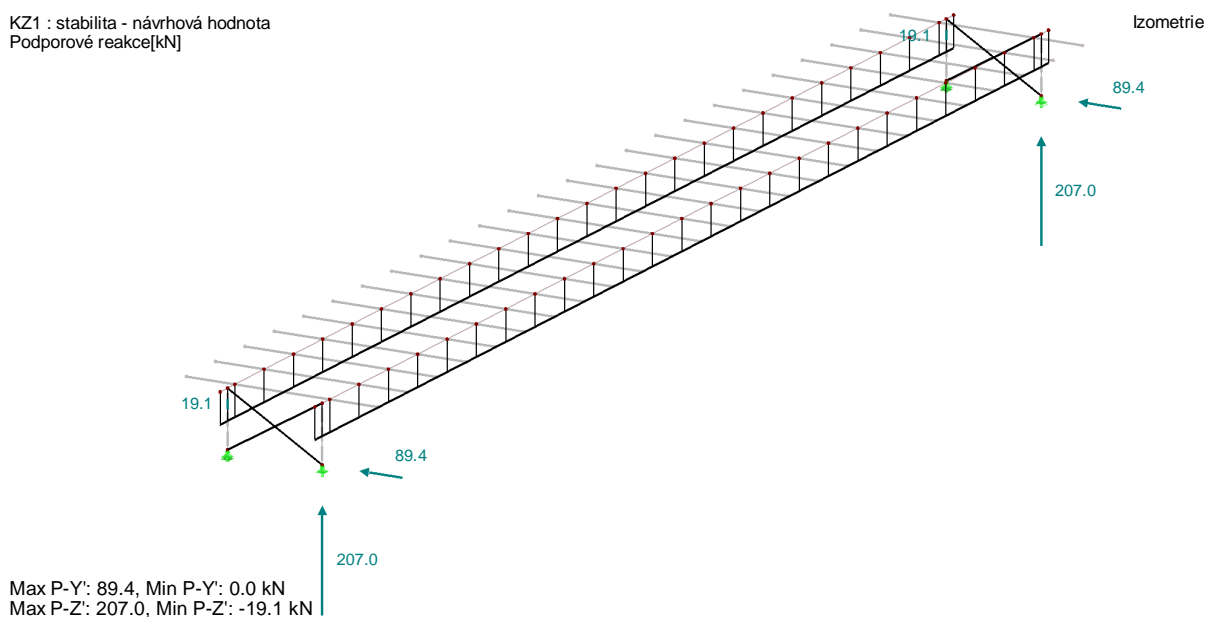
Od návrhové tahové reakce 6,7 kN vzniká ve šroubech smykové namáhání $(6,7 \times 0,12)/0,1 = 8,0$ kN.

Návrhová únosnost jednoho šroubu M24-8.8 ve stříhu je $F_{v,Rd} = 116,9 > 8,0$ kN \Rightarrow **VYHOVUJE**.

2.4.3 Posouzení stability – dlouhé pole 3

Při kombinaci zatížení větrem a chodci na převislém konci mostiny vznikají v podepření tahové reakce. Ložiska krajních nosníků budou doplněna o příčné a tahové zarážky.

KZ1 : stabilita - návrhová hodnota
Podporové reakce[kN]



Příčnou zarážku je nutné nadimenzovat na návrhové zatížení 89,4 kN.
Tahová zarážka musí přenést návrhové zatížení 19,1 kN.

2.4.4 Posouzení zarážek – dlouhé pole 3

Od návrhové tahové reakce 19,1 kN vzniká ve šroubech smykové namáhání $(19,1 \times 0,275)/0,2 = 26,3$ kN.

Návrhová únosnost jednoho šroubu M24-8.8 ve stříhu je $F_{v,Rd} = 116,9 > 26,3$ kN \Rightarrow **VYHOVUJE**.

Od návrhové příčné reakce 89,41 kN vzniká v kotvení zarážky tahové namáhání $(89,4 \times 0,13)/0,2/2 = 29,1$ kN (vztaženo na jednu kotvu).

Návrhová tahová únosnost kotvy M16-8.8 v kombinaci s chemickou patronou HIT-HY 200-A je $F_{t,Rd} = 32,1 > 29,1$ kN \Rightarrow **VYHOVUJE**.

2.5 Mostovka

Mostiny profilu 140×200 budou provedeny z dubového dřeva. V posudcích je uvažováno s minimální třídou pevnosti D30.

2.5.1 Posouzení mostin

Namáhání převislého konce je srovnatelné (téměř shodná délka vyložení) u krátkého i dlouhého pole. Při namáhání kladným momentem (ve středu rozpětí) rozhoduje namáhání v dlouhém poli. Ve všech případech rozhoduje namáhání od zatížení vozidlem. Je uvažováno, že zatížení z kola přenáší pouze jedna mostina. Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL.

Mostovka

Parametry materiálu - dřevo D30, krátkodobé zatížení pro třídu provozu 3

- výpočtová pevnost v tlaku za ohybu $f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,70 \cdot \frac{30}{1,3} = \mathbf{16,1 \text{ MPa}}$
- výpočtová pevnost ve smyku $f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,70 \cdot \frac{3,9}{1,3} = \mathbf{2,1 \text{ MPa}}$
- výpočtová pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90k}}{\gamma_M} = 0,70 \cdot \frac{5,3}{1,3} = \mathbf{1,3 \text{ MPa}}$

Příčník konzola - samostatně

Návrhové vnitřní síly

Výška průřezu $h = 140 \text{ mm}$

$V_d = 16,2 \text{ kN}$

Šířka průřezu $b = 200 \text{ mm}$

$M_d = 8,1 \text{ kNm}$

Délka uložení $l = 155 \text{ mm}$

Posouzení průřezu na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_o} = \frac{6 \cdot M_d}{h^2 \cdot b} = \frac{6 \cdot 8,1}{140 \cdot 140 \cdot 200} = \mathbf{12,4 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{12,4}{16,1} = 0,77 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Posouzení průřezu na smyk:

$$\tau_{m,d} = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{1,5 \cdot V_d}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 16,2}{0,67 \cdot 200 \cdot 140} = \mathbf{1,3 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{m,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,3}{2,1} = 0,619 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Posouzení průřezu na tlak kolmo k vláknům

$$\sigma_{c,90d} = \frac{V_d}{A_{ef}} = \frac{V_d}{b \cdot L} = \frac{16,2}{200 \cdot 155} = \mathbf{0,53 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90d}}{k_{c,90} \cdot f_{m,d}} = \frac{0,5}{1,0 \cdot 2,8} = 0,189 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Příčnick střed - samostatně**Návrhové vnitřní síly**Výška průřezu $h = 140 \text{ mm}$ $V_d = 16,2 \text{ kN}$ Šířka průřezu $b = 200 \text{ mm}$ $M_d = 7,29 \text{ kNm}$ Délka uložení $l = 300 \text{ mm}$ Posouzení průřezu na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_o} = \frac{6 \cdot M_d}{h^2 \cdot b} = \frac{6 \cdot 7,29}{140 \cdot 140 \cdot 200} = \underline{\underline{11,2 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{11,2}{16,1} = 0,696 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na smyk:

$$\tau_{m,d} = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{1,5 \cdot V_d}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 16,2}{0,67 \cdot 200 \cdot 140} = \underline{\underline{1,3 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\tau_{m,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,3}{2,1} = 0,619 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na tlak kolmo k vláknům

$$\sigma_{c,90d} = \frac{V_d}{A_{ef}} = \frac{V_d}{b \cdot L} = \frac{16,2}{200 \cdot 300} = \underline{\underline{0,27 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90d}}{k_{c,90} \cdot f_{m,d}} = \frac{0,3}{1,0 \cdot 2,8} = 0,096 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

2.6 Zábradlí

Zábradlí bude provedeno z dubového dřeva. V posudcích je uvažováno s minimální třídou pevnosti D30.

2.6.1 Posouzení zábradlí

Byly posouzeny základní prvky zábradlí – sloupek, madlo, dolní příčka, výplň. Modelován byl jeden modul zábradlí s roztečí sloupků 2,05 m (dlouhé pole 3). Zatížení zábradlí je provedeno dle TP 258. Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL.

Zábradlí**Parametry materiálu - dřevo D30, okamžikové zatížení pro třídu provozu 3**

- výpočtová pevnost v tlaku za ohybu $f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,90 \cdot \frac{30}{1,3} = \mathbf{20,7 \text{ MPa}}$
- výpočtová pevnost ve smyku $f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,90 \cdot \frac{3,9}{1,3} = \mathbf{2,7 \text{ MPa}}$
- výpočtová pevnost v tlaku kolmo na vlákna $f_{c,90d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90k}}{\gamma_M} = 0,90 \cdot \frac{5,3}{1,3} = \mathbf{1,3 \text{ MPa}}$

Sloupek**Návrhové vnitřní síly**Výška průřezu $h = 100 \text{ mm}$ $V_d = 14,28 \text{ kN}$ Šířka průřezu $b = 120 \text{ mm}$ $M_d = 4,03 \text{ kNm}$ Délka uložení $l = 140 \text{ mm}$ Posouzení průřezu na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_o} = \frac{6 \cdot M_d}{h^2 \cdot b} = \frac{6 \cdot 4,03}{100 \cdot 100 \cdot 120} = \mathbf{20,2 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{20,2}{20,7} = 0,976 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Posouzení průřezu na smyk:

$$\tau_{m,d} = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{1,5 \cdot V_d}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 14,28}{0,67 \cdot 120 \cdot 100} = \mathbf{2,67 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\tau_{m,d}}{f_{v,d}} = \frac{2,7}{2,7} = 0,989 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Posouzení průřezu na tlak kolmo k vláknům

$$\sigma_{c,90d} = \frac{V_d}{A_{ef}} = \frac{V_d}{b \cdot L} = \frac{14,28}{120 \cdot 140} = \mathbf{0,85 \text{ MPa}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90d}}{k_{c,90} \cdot f_{m,d}} = \frac{0,9}{1,0 \cdot 3,6} = 0,236 \Rightarrow \mathbf{Vyhovuje}$$

Výplň**Návrhové vnitřní síly**Výška průřezu $h = 40 \text{ mm}$ $V_d = 1,35 \text{ kN}$ Šířka průřezu $b = 80 \text{ mm}$ $M_d = 0,307125 \text{ kNm}$ Délka uložení $l = 40 \text{ mm}$ Posouzení průřezu na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_o} = \frac{6 \cdot M_d}{h^2 \cdot b} = \frac{6 \cdot 0,307125}{40 \cdot 40 \cdot 80} = \underline{\underline{14,4 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{14,4}{20,7} = 0,696 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na smyk:

$$\tau_{m,d} = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{1,5 \cdot V_d}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 1,35}{0,67 \cdot 80 \cdot 40} = \underline{\underline{0,95 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\tau_{m,d}}{f_{v,d}} = \frac{1,0}{2,7} = 0,352 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na tlak kolmo k vláknům

$$\sigma_{c,90d} = \frac{V_d}{A_{ef}} = \frac{V_d}{b \cdot L} = \frac{1,35}{80 \cdot 40} = \underline{\underline{0,43 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90d}}{k_{c,90} \cdot f_{m,d}} = \frac{0,4}{1,0 \cdot 3,6} = 0,119 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Madlo**Návrhové vnitřní síly**Výška průřezu $h = 120 \text{ mm}$ $V_d = 3,36 \text{ kN}$ Šířka průřezu $b = 110 \text{ mm}$ $M_d = 1,04 \text{ kNm}$ Délka uložení $l = 0 \text{ mm}$ Posouzení průřezu na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_o} = \frac{6 \cdot M_d}{h^2 \cdot b} = \frac{6 \cdot 1,04}{120 \cdot 120 \cdot 110} = \underline{\underline{4 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{4,0}{20,7} = 0,193 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na smyk:

$$\tau_{m,d} = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{1,5 \cdot V_d}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 3,36}{0,67 \cdot 110 \cdot 120} = \underline{\underline{0,57 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\tau_{m,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,6}{2,7} = 0,211 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Příčka**Návrhové vnitřní síly**Výška průřezu $h = 80 \text{ mm}$ $V_d = 1,35 \text{ kN}$ Šířka průřezu $b = 80 \text{ mm}$ $M_d = 0,675 \text{ kNm}$ Délka uložení $l = 40 \text{ mm}$ Posouzení průřezu na ohyb:

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_o} = \frac{6 \cdot M_d}{h^2 \cdot b} = \frac{6 \cdot 0,675}{80 \cdot 80 \cdot 80} = \underline{\underline{8 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{8,0}{20,7} = 0,386 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na smyk:

$$\tau_{m,d} = \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = \frac{1,5 \cdot V_d}{k_{cr} \cdot b \cdot h} = \frac{1,5 \cdot 1,35}{0,67 \cdot 80 \cdot 80} = \underline{\underline{0,48 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\tau_{m,d}}{f_{v,d}} = \frac{0,5}{2,7} = 0,178 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

Posouzení průřezu na tlak kolmo k vláknům

$$\sigma_{c,90d} = \frac{V_d}{A_{ef}} = \frac{V_d}{b \cdot L} = \frac{1,35}{80 \cdot 40} = \underline{\underline{0,43 \text{ MPa}}}$$

$$\frac{\sigma_{c,90d}}{k_{c,90} \cdot f_{m,d}} = \frac{0,4}{1,0 \cdot 3,6} = 0,119 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Vyhovuje}}}$$

2.6.2 Kotvení sloupku

Bylo ověřeno zakotvení sloupku do obručníku a dolního podélníku. Větší namáhání nastává v horním přípoji (přípoj k obručníku) – tahová návrhová síla 17,8 kN.

Návrh: kotvení pomocí vrutu $\phi 12 \text{ mm}$.

Posouzení je provedeno tabulkovou formou v programu EXCEL.

Posouzení jednoho vrtu $\phi 12$ mm:

Návrhová síla působící na spoj	N_{Ed}	[kN]	17,8
Součinitel spolehlivosti	γ_M	[-]	1,3
Modifikační součinitel	k_{mod}	[-]	0,9
Počet vrtů	n	[-]	1
Vnější průměr vrtu na závitové části	d	[mm]	12
Délka vniku hrotu závitové části	l	[mm]	80
Úhel mezi osou vrtu a vláknů dřeva	α	[°]	90
Charakteristická hustota dřeva	ρ_k	[kg/m ³]	380
Délka vniku hrotu závitové části efektivní	l_{ef}	[mm]	80
Součinitel	k_d	[-]	1,000
Charakteristická pevnost na vytažení kolmo k vláknům	$f_{ax,k}$	[MPa]	11,2
Charakteristická únosnost na vytažení sponů	$F_{ax,\alpha,Rk}$	[kN]	10,8
Návrhová únosnost na vytažení sponů	$F_{ax,\alpha,Rd}$	[kN]	7,5
Využití průřezu	-	[%]	239
Vyhoví průřez ?			NE!

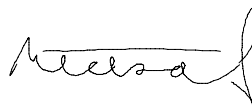
Vrut nevyhoví, dva vrty nelze z konstrukčních důvodů do spoje umístit. Spoj bude proveden pomocí svorníku $\phi 16$ mm.

Posouzení jednoho svorníku $\phi 16$ mm:

Návrhová síla působící na spoj	N_{Ed}	[kN]	17,8
Součinitel spolehlivosti	γ_M	[-]	1,3
Modifikační součinitel	k_{mod}	[-]	0,9
Počet svorníků	n	[-]	1
Průměr svorníku	d	[mm]	16
Plocha jádra průřezu svorníku	A_s	[mm ²]	157
Jakost svorníku	-	-	8.8
Mez kluzu svorníku	f_{yk}	[MPa]	640
Průměr otvoru v ocelové podložce	d_o	[mm]	17
Třída pevnosti dřeva	-	-	D30
Pevnost dřeva kolmo na vlákna	$f_{c,90k}$	[MPa]	5,3
Návrhová únosnost svorníků	$F_{t,Rd}$	[kN]	77,3
Návrhová únosnost ocelové podložky v otláčení dřeva	$F_{ax,90,d}$	[kN]	19,1
Návrhová únosnost spoje	$R_{ax,d}$	[kN]	19,1
Využití průřezu	-	[%]	93
Vyhoví průřez ?			ANO

3 Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí, včetně změny A1
- [2] ČSN EN 1991-2 – Zatížení konstrukcí, Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [3] ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1991-1-5 – Zatížení konstrukcí, Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
- [5] ČSN EN 1993-1-1 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-5 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-5: Boulení stěn
- [7] ČSN EN 1993-1-8 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-8: Navrhování styčníků
- [8] ČSN EN 1993-2 – Navrhování ocelových konstrukcí, Část 2: Ocelové mosty
- [9] ČSN EN 1995-1-1 – Navrhování dřevěných konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [10] ČSN EN 1337-1 – Stavební ložiska, Část 1: Všeobecná pravidla navrhování



Brno, listopad 2024

Vypracoval Ing. Petr Nečesal