

Duševní a průmyslové vlastnictví

PIS PECHAL, s.r.o.

Veškerá práva vyhrazena
Postoupení třetím osobám není dovoleno

Výškový systém: Bpv
Souřadnicový systém: S – JTSK

ZMĚNA		DATUM		PROVEDL		PODPIS	
HIP	ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL		KONTROLOVAL		PIS PECHAL, s.r.o.	
ING. JAN KRAKOVÍČ	ING. VOJTĚCH KONEČNÝ	ING. PETR NEČESAL		ING. ANTONÍN PECHAL, CSc.		Projektové a inženýrské služby 602 00 BRNO, Lidická 42 tel: 731 482 865, 513 030 460, e-mail: pis@pechal.cz	
OBJEDNATEL	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje příspěvková organizace kraje			DATUM PROSINEC 2022		KRAJ JIHMORAVSKÝ	
STAVBA	II/379 Tišnov, most 379–005			STUPEŇ PDPS		OKRES BRNO VENKOV	
				ČÍS.ZAK. P2/003/27		OBEC TIŠNOV	
ČÁST	D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ			MĚŘITKO		FORMÁT 1xA4	
OBJEKT	SO 201 – REKONSTRUKCE MOSTU			ČÍS.PŘÍLOHY		ČÍS.PARÉ	
PŘÍLOHA	STATICKÝ VÝPOČET			16			

Obsah statického výpočtu zatížitelnosti:

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU.....	2
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
1.1.1	Stavba.....	2
1.1.2	Investor, objednatel.....	2
1.1.3	Projektant.....	2
1.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ.....	2
1.3	POUŽITÝ MATERIÁL	4
1.4	PODKLADY	5
1.5	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	5
2	VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI VRCHNÍ STAVBY.....	6
2.1	VÝPOČTOVÉ MODELÝ	6
2.2	ZATÍŽENÍ.....	7
2.2.1	Stálé zatížení.....	7
2.2.2	Proměnná zatížení.....	8
2.2.3	Kombinace zatížení	13
2.3	Hlavní nosník.....	14
2.3.1	Vnitřní síly.....	14
2.3.2	Mezní stav únosnosti v ohybu	15
2.3.2.1	Stanovení únosnosti v ohybu.....	15
2.3.2.2	Stanovení normální zatížitelnosti	16
2.3.2.3	Stanovení výhradní zatížitelnosti.....	17
2.3.2.4	Stanovení výjimečné zatížitelnosti	18
2.3.3	Mezní stav únosnosti ve smyku.....	18
2.3.3.1	Stanovení únosnosti ve smyku	18
2.3.3.2	Stanovení normální zatížitelnosti	21
2.3.3.3	Stanovení výhradní zatížitelnosti.....	22
2.3.3.4	Stanovení výjimečné zatížitelnosti	24
2.3.4	Mezní stav použitelnosti	25
2.3.4.1	Stanovení ohybového momentu při dekompresi.....	25
2.3.4.2	Stanovení zatížitelnosti	26
2.4	PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI	27
3	NÁVRH A POSOUZENÍ NOVÝCH PRVKŮ MOSTU.....	28
3.1	ŽB DESKA	28
3.1.1	Posouzení na ohyb	28
3.1.2	Posouzení na smyk.....	32
3.1.3	Posouzení sprážení.....	34
3.2	LOŽISKA.....	35
3.2.1	Dilatace ložisek.....	35
3.2.2	Tlaky na ložiska	35
3.2.3	Požadavky na ložiska	40
3.3	ÚLOŽNÉ PRAHY OPĚR A PILÍŘŮ	40
3.3.1	Posouzení na ohyb	41
3.3.2	Posouzení na smyk.....	42
3.3.3	Příčné tahy pod ložisky.....	42
4	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43

1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1.1 Stavba

Název stavby : II/379 Tišnov, most ev.č.379-005
Stavební objekt : SO 201 – Rekonstrukce mostu
Místo stavby : silnice II/379
Kraj : Jihomoravský
Okres : Brno - Venkov
Katastrální území : Tišnov (767379)
Charakter stavby : Rekonstrukce
Stupeň dokumentace : PDPS (Projektová dokumentace pro provedení stavby)

1.1.2 Investor, objednatel

Investor, objednatel : Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje,
příspěvková organizace kraje
Žerotínovo náměstí 449/3, Veverí, 602 00 Brno
Zástupce : Bc. Roman Hanák, ředitel

1.1.3 Projektant

Projektant : fa. PIS PECHAL, s.r.o
Lidická 42, 602 00 Brno
IČ: 02365952, DIČ: CZ02365952

Hlavní inženýr projektu (HIP): Ing. Jan Krakovič
Autorizovaný technik pro dopravní stavby, specializace
nekolejová doprava, ČKAIT 1003472
Zodpovědný projektant (ZP): Ing. Vojtěch Konečný
Autorizovaný inženýr – mosty a inženýrské konstrukce
ČKAIT 1002664

1.2 Základní údaje o mostě

Předmětem akce je rekonstrukce mostu ev.č. 379-005 na silnici II/379 ve městě Tišnov. Celková délka upravované komunikace je 0,095 km. S rekonstrukcí souvisí několik objektů zajišťujících propojení stavby s okolím. Stávající svršek mostu, úložné prahy pilířů/opěr a části závěrných zdí budou zdemolovány a nahrazeny novými. Současně budou přeloženy všechny inž. sítě (mimo VO) vně mostní konstrukce na novou lávku. Součástí stavby bude také oprava objízdné trasy a vybudování a následná likvidace provizorní lávky pro pěší. Předmětem tohoto objektu je rekonstrukce komunikace II/379

Vlastní most o délce NK 45,3 m je tvořen konstrukcí o 3 prostých polích s rozpětími 13,4 + 14,4 + 13,4 m. Nosná konstrukce jednotlivých polí se sestává z 16 ks předpjatých betonových prefabrikátů KA-73, které jsou propojeny pomocí ŽB dobetonávky podélných spar. Prefabrikáty mají výšku 0,7 m, šířku 0,98 m (modulová 1,05 m). Na nosnících je nadbetonována spádová ŽB deska. Most převádí komunikaci s šířkou vozovky 13,0 m a oboustranný chodník šířky cca 2,0 m. Celková šířka mostu je 18,0 m. Most je šikmý 72,7° (levá šikmost).

Spodní stavba sestává ze dvou monolitických ŽB opěr a dvou mezilehlých monolitických ŽB pilířů. Na spodní stavbu je nosná konstrukce uložena prostřednictvím elastomerových ložisek (dvojice pod každým nosníkem). Opěry i pilíře jsou plošně založeny.

V rámci opravy dojde k odbourání mostního svršku a spádové železobetonové desky. Dále budou odstraněny krajní nosníky a provizorně nadzdvíženy všechna 3 pole nosné konstrukce. Na závěr bouracích prací budou odstraněny ložiska, dojde k odbourání úložných prahů a závěrných zdí.

Následně dojde ke zpětnému nabetonování úložných prahů a závěrných zdí. Nosná konstrukce bude položena zpět na ložiska. Za opěrami budou dobetonovány přechodové desky. Na prefabrikáty pak bude nabetonována nová ŽB spádová deska a nové ŽB římsy, které budou také na opěrách. Na závěr dojde k osazení mostu novými zábradlími a budou položeny vozovkové vrstvy.

Dále bude obnoveno odláždění koryta řeky společně s vybudováním obslužného schodiště. Část stávající opěr/pilířů, kterých se nedotknou bourací práce budou sanovány.

Rekonstrukce bude probíhat za úplného uzavření provozu na mostě.

Základní údaje (projektovaný stav):

Ev. č. mostu	: 379-005
Délka mostu	: 49,0 m
Délka přemostění	: 42,6 m
Teoretické rozpětí	: 13,4 + 14,4 + 13,4 m
Délka NK	: 45,3 m
Šikmost	: 72,7° (levá)
Stavební výška	: 1,16 m
Světlná výška nad vozovkou	: neomezená
Volná šířka mostu	: 8,7 m (mezi obrubami)
Zatížitelnost	- normální 29 t
	- výhradní 72 t
	- výjimečná 134 t

Zatížitelnost byla stanovena za předpokladu, že stavební stav nosné konstrukce je po rekonstrukci minimálně dobrý, se součinitelem $\alpha = 1,0$. Uvažované oslabení předpínací výztuže pro výpočet zatížitelnosti je 10% průřezové plochy výztuže.

1.3 Použitý materiál

Dle podkladů a provedené diagnostiky je na NK a spodní stavbu použitý následující materiál:

Beton nosníku KA-73	C35/45 (B500) - dle projektu C35/45 (B500) - dle diagnostiky C35/45 - uvažováno v stat. výpočtu
Beton monolitických spar	C-/28 (B330) - dle projektu C16/12 (B250) - dle diagnostiky C16/12 - uvažováno v stat. výpočtu
Beton nadpodporových příčníků	C-/28 (B330) - dle projektu C12/15 (B170) - dle diagnostiky C12/15 - uvažováno v stat. výpočtu
Beton úložných prahů a pilířů	C12/15 (B170) - dle diagnostiky
Betonářská výztuž nosníku KA-73	10 425 V - dle projektu
Předpínací výztuž nosníku KA-73	patentový drát ϕ 4,5 mm - dle projektu
Beton nové sprážené desky mostovky	C30/37
Betonářská výztuž spráž. desky mostovky	B500B (R)

Beton C35/45 (nosníky KA-73):

- charakteristická pevnost v tlaku $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
- návrhová pevnost v tlaku $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{35 \cdot 0,85}{1,5} = \mathbf{19,8 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_{cm} = 34,0 \text{ GPa}$

Beton C30/37 (sprážená deska):

- charakteristická pevnost v tlaku $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
- návrhová pevnost v tlaku $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{30 \cdot 0,85}{1,5} = \mathbf{17,0 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$

Betonářská výztuž B500B (R) - nová:

- charakteristická kluzu $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
- návrhová mez kluzu $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = \mathbf{435 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_s = 200 \text{ GPa}$

Betonářská výztuž 10 425 V - stávající:

- charakteristická kluzu $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$
- návrhová mez kluzu $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{410}{1,15} = \mathbf{357 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_s = 200 \text{ GPa}$

Předpínací výztuž - patentový drát $\phi 4,5 \text{ mm}$:

- charakteristická pevnost v tahu $f_{pk} = 1650 \text{ MPa}$ (viz. ČSN 42 6441/1970 tab.1)
- charakteristická mez kluzu $f_{pk} = 1200 \text{ MPa}$ (viz. ČSN 42 6441/1970 tab.1)
- návrhová mez kluzu $f_{pd} = \frac{f_{pk}}{\gamma_s} = \frac{1200}{1,15} = \mathbf{1043 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_p = 195 \text{ GPa}$
- kotevní napětí uvažováno hodnotou $\sigma_{pk} = 1325 (1200) \text{ MPa}$
- ztráty předpětí na konci životnosti uvažovány s rezervou 25 %

1.4 Podklady

- databáze BMS (systém hospodaření s mosty)
- Typový podklad konstrukcí silničních a dálničních mostů z prefabrikátů KA-73 délky 9-12-15-18 m

1.5 Předpoklady výpočtu

Celý výpočet je proveden za předpokladu, že stavební stav nosné konstrukce bude po rekonstrukci dobrý, se součinitelem $\alpha = 1,0$. **Sohledem na výsledky diagnostického průzkumu je oslabení předpínací výztuže korozí uvažováno hodnotou 10 %.**

Nosná konstrukce je tvořena třemi prostými poli o rozpětí 13,4 m, 14,4 m a 13,4 m. **Ve statickém přepočtu je analyzováno střední pole 2 o největším rozpětí.** Výsledky statického přepočtu pro pole 2 lze přiměřeně převzít i pro krajní pole 1 a 3.

2 Výpočet zatížitelnosti vrchní stavby

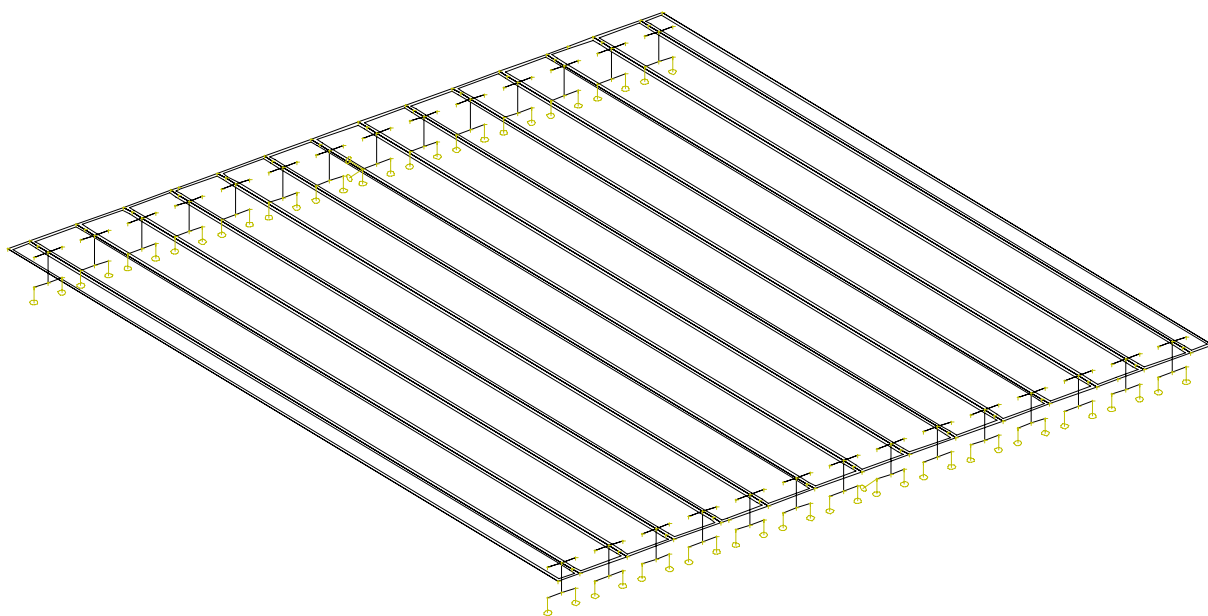
2.1 Výpočtové modely

Model je desko-prutový. Sprážená ŽB deska je modelována jako náhradní deska tvořená 2D-makry s podélnými žebry, vytvořenými prutovými prvky hlavních nosníků KA-73. Každému žebro je zadána odpovídající spolupůsobící šířka ŽB desky pro určení výsledných vnitřních sil. Konstrukce je podepřena v místě trvalých podpor.

Tloušťka náhradní desky byla zvolena tak, aby příčný roznos výpočtového modelu co nejvíce odpovídal realitě. Pro určení reálného roznosu v příčném směru byl vytvořen kompletní deskostěnový model NK. Roznosu deskostěnového modelu odpovídá model desky s žebry s tloušťkou náhradní desky 350 mm, která je umístěna v těžišti nosníku. Její hlavní funkcí je tedy roznos zatížení v příčném směru a částečně se podílí i na přenosu zatížení v podélném směru (v poměru tuhosti náhradní desky ku tuhosti nosníku). Ve výsledném modelu desky s žebry bylo pro roznos zatížení v příčném směru uvažováno pouze se spráženou deskou tloušťky 200 mm umístěné u horního povrchu nosníků. Příčný roznos tohoto modelu je menší než modelu s centricky umístěnou deskou tloušťky 350 mm.

Postup výstavby je modelován modulem Fáze výstavby, který umožňuje přidávat a odebírat jednotlivé části konstrukce pro jednotlivé zatěžovací stavy v souladu s fázemi betonáže mostovky.

Výpočet vnitřních sil a deformací konstrukce byl proveden na počítači ve výpočtovém programu IDA- NEXIS (MKP). Výpis vstupních dat i výsledků (vnitřní síly, deformace, reakce) je k dispozici u zpracovatele posudku.



Výpočtový model desky s žebry

2.2 Zatížení

- všechny uvedené hodnoty zatížení jsou charakteristické dle soustavy ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991

2.2.1 Stálé zatížení

Vlastní tíha prefabrikovaného nosníku KA-73

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- celková hmotnost nosníku KA-73 délky 14,96 m dle TP je 126,3 kN $\Rightarrow \frac{126,3}{14,96} = \mathbf{8,44 \text{ kN/m}}$
- průřezová plocha podélné spáry mezi nosníky je $A = 0,097 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,097 \cdot 25 = \mathbf{2,43 \text{ kN/m}}$
- celkem nosník KA-73 a podélná spára $8,44 + 2,43 = \mathbf{10,9 \text{ kN/m}}$

Vlastní tíha nadpodporových příčníků

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- půdorysná plocha nadpodporového příčniku za nosníkem je $A = 0,256 \text{ m}^2$, výška nosníku 0,7 m $\Rightarrow 0,256 \cdot 0,7 \cdot 25 = \mathbf{4,48 \text{ kN}}$
- dutina nosníku bude dle TP zabetonována na délku 1,0 m, průřezová plocha dutiny je $A = 0,312 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,312 \cdot 1,0 \cdot 25 = \mathbf{7,8 \text{ kN}}$
- celkem nadpodporový příčník (vztaženo na jeden konec nosníku) $4,48 + 7,8 = \mathbf{12,3 \text{ kN}}$

ŽB spřažená deska:

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- po délce nosníku bylo zatížení vlastní tíhou ŽB desky uvažováno jako konstantní s uvážením maximální tloušťky desky, která se po délce mostu na nosníku vyskytuje
- v příčném směru bylo zatížení vlastní tíhou ŽB desky uvažováno lineární s lomy v místech uvedených v tabulce:

Plošné zatížení v místech lomů desky:

Sledované místo	Objemová tíha ŽB (kN/m^3)	Tloušťka desky (mm)	Zatížení (kN/m^2)
levý okraj desky	25	246	6,15
levé úžlabí desky	25	203	5,08
osa vozovky	25	337	8,43
pravé úžlabí desky	25	262	6,55
pravý okraj desky	25	350	8,75

Vozovka:

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- tloušťka vozovky (včetně izolace) $h = 140 \text{ mm} \Rightarrow 0,10 \cdot 22 = \mathbf{3,1 \text{ kN/m}^2}$

Římsa levá

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- plošné zatížení při tloušťce římsy $h = 287 \text{ mm} \Rightarrow 0,287 \cdot 25 = \mathbf{7,2 \text{ kN/m}^2}$ (na šířce 2,095m)
- tíha přečnávající části římsy, průřezová plocha $A = 0,154 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,154 \cdot 25 = \mathbf{3,9 \text{ kN/m}}$

Římsa pravá

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- plošné zatížení při tloušťce římsy $h = 274 \text{ mm} \Rightarrow 0,274 \cdot 25 = \mathbf{6,9 \text{ kN/m}^2}$ (na šířce 3,795m)
- tíha přečnávající části římsy, průřezová plocha $A = 0,173 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,173 \cdot 25 = \mathbf{4,3 \text{ kN/m}}$

Zábradlí:

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- odhad vlastní tíhy zábradlí je $\mathbf{0,5 \text{ kN/m}}$

Zatížení smrštěním betonu ŽB desky

- $\gamma_G = 1,35$
- bylo uvažováno poměrné smrštění betonu $\epsilon_{cs00} = \mathbf{0,25 \text{ mm/m}}$

2.2.2 Proměnná zatíženíNormální zatížitelnost:

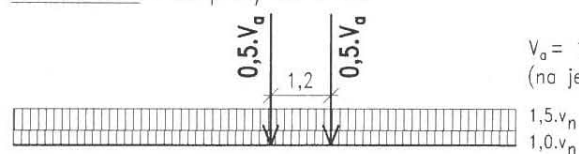
- $\gamma_Q = 1,35$
- rozpětí nosníků $14,4 \text{ m} \Rightarrow L_d = 14,4 \text{ m}$ a zatížení ve dvou pruzích $\Rightarrow \delta_2 = 1,20$
- zatěžovací šířka vozovky $8,7 \text{ m} \Rightarrow$ dva zatěžovací pruhy šířky $3,0 \text{ m}$ a zbývající šířka zatěžované plochy $2,7 \text{ m}$
- plošné zatížení v 1. a 2. zatěžovacím pruhu $2,5 \cdot v_{n,1} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- plošné zatížení na zbývající ploše zatěžovacího prostoru $v_{n,1} = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- nápravové síly od dvounápravy v 1. a 2. zatěžovacím pruhu $V_{a,1} = 2 \cdot 50 \text{ kN} = 100 \text{ kN}$

Normální zatížitelnost je dána násobkem toho zatížení, které odpovídá normální zatížitelnosti $13,3 \text{ t}$

TYP ZATÍŽENÍ

DVOUNÁPRAVA : Zat.pruhy č.1 a č.2

"1" – TĚŽKÉ


 $V_a = 100v_n = 2 \times 50v_n$
 (na jedno kolo $25v_n$)

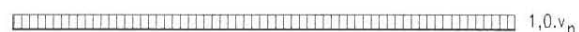
JEDNODUCHÁ NÁPRAVA : Zat.pruhy č.3 a č.4

"2" – STŘEDNÍ


 $V_{aj} = 50v_n$
 (na jedno kolo $25v_n$)

ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT.PROSTORU

"3" – LEHKÉ



PŮDORYS

"3" – LEHKÉ

"1" – TĚŽKÉ

"3" – LEHKÉ

"2" – STŘEDNÍ

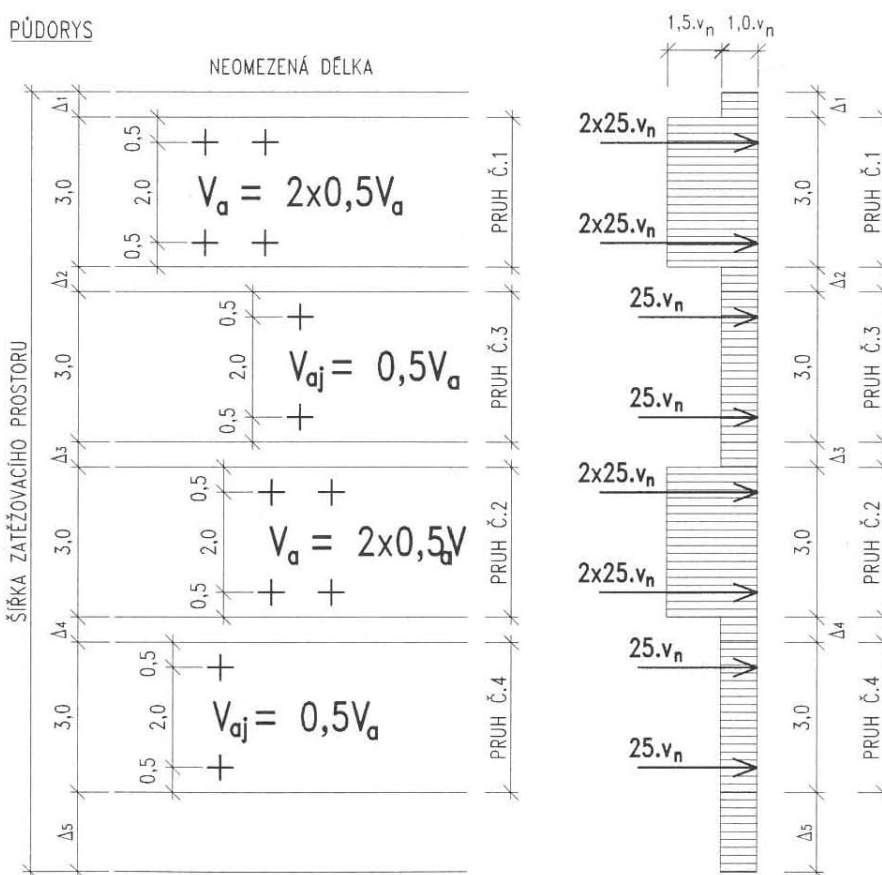
"3" – LEHKÉ

"1" – TĚŽKÉ

"3" – LEHKÉ

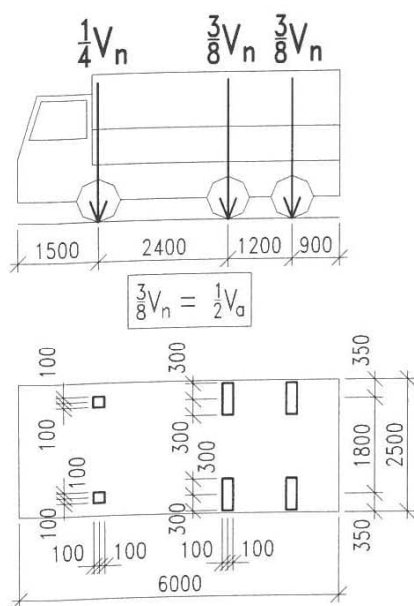
"2" – STŘEDNÍ

"3" – LEHKÉ

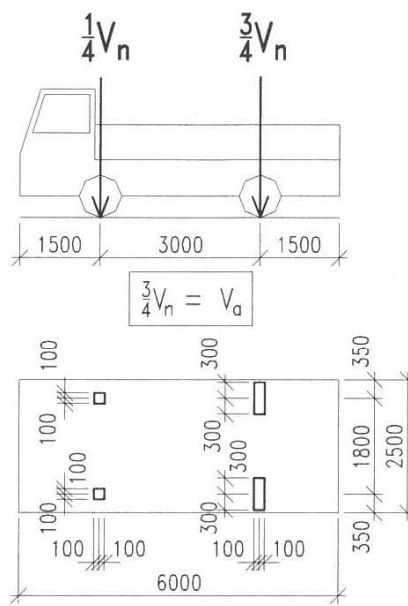


Obrázek 7.1 – Charakteristická normová sestava (schéma) zatížení pro stanovení normální zatížitelnosti V_n . Příklad rozmístění zatěžovacích pruhů (zatěžovací pruhy se mohou v příčném směru libovolně přemísťovat)

a) třínápravové vozidlo $V_n = \frac{1}{10} V_{nw} \geq 16 \text{ t}$



b) dvounápravové vozidlo $V_n = \frac{1}{10} V_{nw} < 16 \text{ t}$

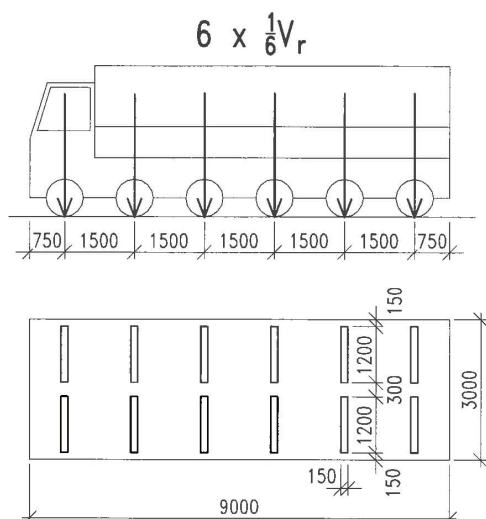


POZNÁMKA Zatížení přední nápravou vozidla $\frac{1}{4} V_{nw}$ je nahrazeno ekvivalentním rovnoměrným zatížením v příslušném zatěžovacím pruhu ($2,5v_n$ v zatěžovacím pruhu č. 1 a č. 2, resp. v_n v zatěžovacím pruhu č. 3 a č. 4)

Obrázek 7.2 – Schémata vozidel pro stanovení normální zatížitelnosti V_n

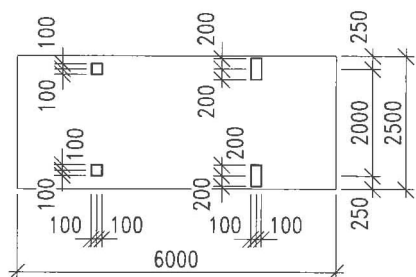
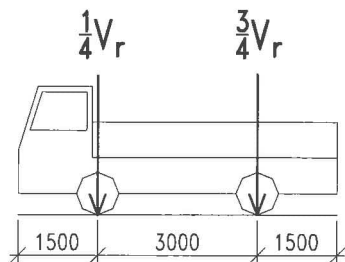
Výhradní zatížitelnost:

- $\gamma_Q = 1,35$
- rozpětí nosníků $14,4 \text{ m} \Rightarrow L_d = 14,4 \text{ m} \Rightarrow \delta_1 = 1,25$
- je uvažováno šestinápravové, třínápravové a dvounápravové vozidlo dle následujícího schématu

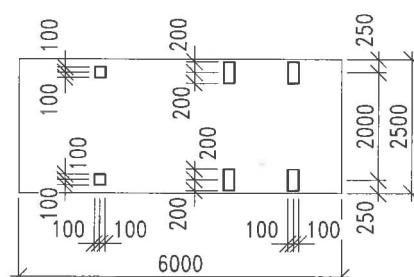
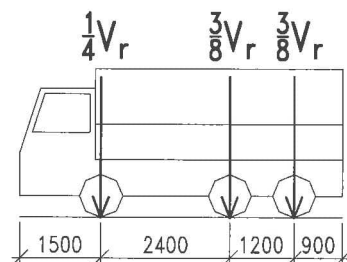


Obrázek 7.3 – Schéma šestinápravového vozidla pro stanovení výhradní zatížitelnosti V_r

a) dvounápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} < 16t$



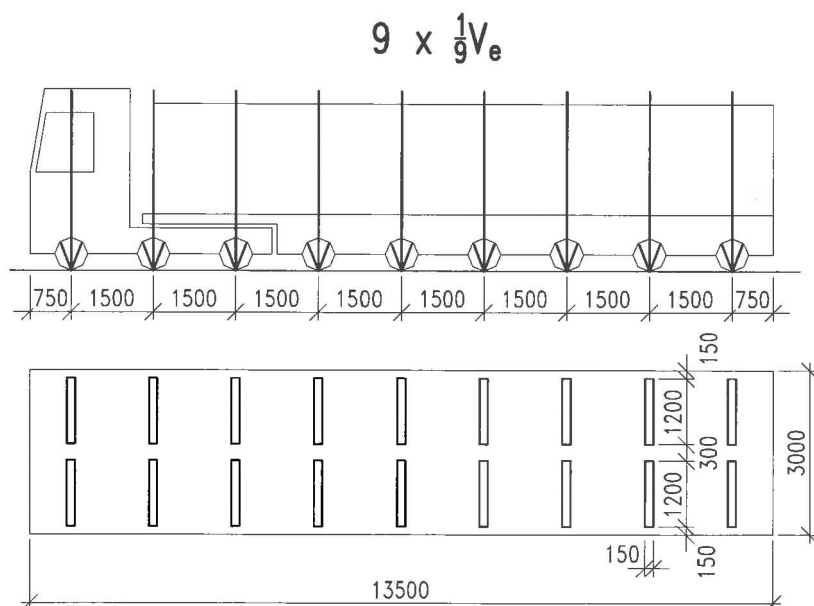
b) třínápravové vozidlo $V_r = \frac{1}{10} V_{rw} \geq 16t$



Obrázek 7.4 – Schéma dvounápravového a třínápravového vozidla pro stanovení výhradní zatížitelnosti V_r

Výjimečné zatížitelnost

- $\gamma_Q = 1,35$
- rozpětí nosníků 14,4 m $\Rightarrow L_d = 14,4 \text{ m} \Rightarrow \delta = 1,05$
- zatížení se pohybuje v ose komunikace s příčnou odchylkou 0,5 m ve výpočtovém modelu je tato sestava uvažována modelem zatížení o celkové hmotnosti 90 t, výjimečná zatížitelnost je dána násobkem toho zatížení



Obrázek 7.5 – Schéma zvláštní soupravy pro stanovení výjimečné zatížitelnosti V_e

Zatížení chodníků davem lidí

- $\gamma_Q = 1,35$
- zatěžovací šířka chodníku 2,13 m a cyklostezky 3,75 m
- plošné zatížení 2,5 kN/m² (redukována hodnota dle ČSN 73 6222 – tab.7.1 a 7.2)

Brzdné a rozjezdové síly

- $\gamma_Q = 1,35$

Brzdná síla při stanovení **normální zatížitelnosti** je uvažována jako část svislého dopravního zatížení v pruhu č.1 hodnotou:

$$Q_{lk} = 0,45 \times V_{aw} + 0,04 \times v_{nl} \times w_l \times L$$

Brzdná síla při stanovení **výhradní zatížitelnosti** je uvažována jako 0,15násobek tíhy náprav vozidla výhradní zatížitelnosti.

Brzdná síla při stanovení **výjimečné zatížitelnosti** se neuvažuje.

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 vozidel na mostovce o výšce 2,0 m

Tlak větru na nosnou konstrukci mostu a pás vozidel je proveden tabulkově v programu EXCEL:

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]	3100	dle obr. 8.3
Šířka NK	b	[mm]	15 130	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}	-	4,88	
Součinitel sil (závisí na poměru b/d_{tot})	$C_{f,x}$	-	1,04	dle obr. 8.3 var. B
Součinitel zatížení větrem	C	-	2,07	dle 8.3.2 (1)
Zatížení od větru	w_n	[kN/m ²]	0,81	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

Zatížení rovnoměrným oteplením (ochlazením) NK

- $\gamma_f = 1,5$
- maximální teplota vzduchu ve stínu pro místo stavby $T_{\max} = 37\text{ °C}$
- minimální teplota vzduchu ve stínu pro místo stavby $T_{\min} = -31\text{ °C}$
- maximální teplota NK $T_{e,\max} = T_{\max} + 1,5 = 37 + 1,5 = 39\text{ °C}$
- minimální teplota NK $T_{e,\min} = T_{\min} + 8 = -31 + 8 = -23\text{ °C}$
- montážní teplota uvažována 10 °C
- charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky teploty:
- zkrácení: $\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10\text{ °C} - (-23\text{ °C}) = 33\text{ °C}$
- prodloužení: $\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 39\text{ °C} - 10\text{ °C} = 29\text{ °C}$

Zatížení nerovnoměrným oteplením (ochlazením) NK

- $\gamma_f = 1,5$
- ze statického hlediska se jedná o prostý nosník z jednoho materiálu, proto nebude mít lineární nerovnoměrné oteplení vliv na napjatost konstrukce (dojde pouze k volné deformaci)

2.2.3 Kombinace zatížení

V mezním stavu únosnosti byly uvažovány dvě rozhodující kombinace zatížení dle následujících vztahů:

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

$$(2) \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Jako rozhodující byla vybrána kombinace s větší vnitřní silou.

V mezním stavu použitelnosti byla častá kombinace zatížení vytvářena dle následujícího vztahu:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

kde

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

2.3 Hlavní nosník

Hlavní nosníky jsou značeny čísly N1 až N14 zleva doprava – viz příčný řez.

2.3.1 Vnitřní síly

V následující tabulce jsou uvedeny charakteristické vnitřní síly na hlavních nosnících N1 až N14. Vnitřní síly od stálého zatížení jsou rozděleny na síly které působí na nespřažený a spřažený průřez. Vnitřní síly od výjimečného zatížení jsou uvedeny pouze pro rozhodující střední nosníky N6 až N9.

Zatížení		My (kNm)													
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
stálé zatížení	před spřažením	428	434	438	444	451	458	464	467	469	469	471	473	477	475
	po spřažení	173	158	138	123	112	106	105	108	116	129	145	163	182	196
	celkem	601	592	576	567	563	564	569	575	585	598	616	636	659	671
užitné zatížení chodníku		34,5	30,3	24	18,2	14	11,9	12	14,3	18,8	25,5	33,5	41,1	46,9	49,9
normální zatížení	rovnoměrné z.	29,9	34,6	40,3	45,2	48	48,1	46,8	47	44,3	38,8	31,5	24,2	18,6	15,1
	nápravy	44,4	54,1	71,4	73,1	85,2	82	75	83,5	74,4	67,4	52,5	36,9	27,5	22
	celkem	74,3	88,7	111,7	118,3	133,2	130,1	121,8	130,5	118,7	106,2	84	61,1	46,1	37,1
výhradní zatížení		168,8	192,3	219	223,6	199,3	152,9	129,6	172,8	204	203,3	171,9	134,7	105,6	87,1
výjimečné zatížení							213,6	229	229	213,2					

Zatížení		Vz (kN) - Pilíř 2													
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
stálé zatížení	před spřažením	127	120	120	123	127	130	132	132	130	129	129	130	130	127
	po spřažení	74	38	28	24	23	23	24	25	27	32	39	46	51	63
	celkem	201	158	148	147	150	153	156	157	157	161	168	176	181	190
užitné zatížení chodníku		16	9	5	3	2	2	2	2	4	6	11	14	15	15
normální zatížení	rovnoměrné zat.	5,6	8,6	12,7	15,1	15,7	15,1	15,5	15,1	13,6	10,7	6,3	4,1	2,9	2,4
	nápravy	8,4	13	28,5	22,1	35,2	31,9	26,4	36,5	25,5	22,6	13,3	6,2	4,3	3,5
	celkem	14	21,6	41,2	37,2	50,9	47	41,9	51,6	39,1	33,3	19,6	10,3	7,2	5,9
výhradní zatížení		31,8	52,3	87,8	96,4	72	31,7	36,5	70,9	96,5	86,4	47,8	24,5	16,5	12,9
výjimečné zatížení							94,8	106,8	106,7	80,4					

Zatížení		Vz (kN) - Pilíř 3													
		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
stálé zatížení	před spřažením	112	116	118	120	124	127	130	131	130	129	128	129	132	145
	po spřažení	61	45	35	29	26	24	23	23	23	26	32	38	45	79
	celkem	173	161	153	149	150	151	153	154	153	155	160	167	177	224
užitné zatížení chodníku		13	11	7	4	2	2	2	2	3	5	7	11	14	19
normální zatížení	rovnoměrné zat.	4,8	6,1	10	13,3	15	15,7	15,3	15,6	15,4	13,6	9,4	5,6	3,5	2,8
	nápravy	7	8,7	18,1	13,4	23,1	22,1	26,9	36,1	25,3	27,1	16,5	8,3	5,2	4,1
	celkem	11,8	14,8	28,1	26,7	38,1	37,8	42,2	51,7	40,7	40,7	25,9	13,9	8,7	6,9
výhradní zatížení		27	37,7	62	78,5	74,2	47,2	25,8	54,7	92,4	93,8	62,3	33,5	20,3	14,6
výjimečné zatížení							81,4	107,5	105,9	97,8					

2.3.2 Mezní stav únosnosti v ohybu

2.3.2.1 Stanovení únosnosti v ohybu

Posuzovaným místem je střed rozpětí nosníků N1 až N14. Únosnost byla stanovena pro samotný nosník bez spřažené ŽB desky mostovky. Oslabení předpínací výztuže korozí je uvažováno 10%.

Únosnost nosníku bez spřažené ŽB desky:

Výpočet ohybové únosnosti předpjatého průřezu

Charakteristické vlastnosti betonu - C35/45			
Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	35,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	19,8
Charakteristické vlastnosti předpínací výztuže			
Charakteristická hodnota meze kluzu předpínací výztuže	f_{pk}	[MPa]	1 200
Dílčí součinitel spolehlivosti předpínací výztuže	γ_p	-	1,15
Návrhová mez pevnosti předpínací výztuže	$f_{pd} = f_{pk} / \gamma_p$	[MPa]	1 043,5
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - V 10 425			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	410
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	357
Stanovení mezní ohybové únosnosti průřezu			
Výška průřezu	h	[mm]	700
Šířka tlačené části průřezu	b	[mm]	940
Vzdálenost těžiště předpínací výztuže od okraje průřezu	z_p	[mm]	111
Plocha předpínacího patentového drátu PZ 4,5	A	[mm ²]	15,9
Počet kabelů s 6 dráty	n_1	-	4
Počet kabelů s 12 dráty	n_2	-	10
Součinitel oslabení korozí předpínací výztuže	k	-	0,90
Celková plocha předpínací výztuže	A_p	[mm ²]	2 061
Návrhová síla v předpínací výztuži	N_{pd}	[kN]	2 151
Vzdálenost těžiště betonářské výztuže od okraje průřezu	z_s	[mm]	0
Průměr betonářské výztuže	ϕ_s	[mm]	0
Počet prutů betonářské výztuže	n_3	-	0
Plocha betonářské výztuže	A_s	[mm ²]	0
Návrhová síla v betonářské výztuži	F_{sd}	[kN]	0
Tlačená plocha betonu	A_c	[mm ²]	108 445
Tlačená výška průřezu	x_u	[mm]	118
Těžiště tlačené plochy betonu	z_{cc}	[mm]	57
Rameno vnitřních sil	r	[mm]	532
Návrhová mezní únosnost průřezu v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	1 144

2.3.2.2 Stanovení normální zatížitelnosti

Výpočet normální zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10a:
$$V_n = \frac{M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G - M_p \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}{M_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2 \cdot \psi_{0,1}} \cdot \frac{40}{3}$$
- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10b:
$$V_n = \frac{M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - M_p \cdot \gamma_Q}{M_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2} \cdot \frac{40}{3}$$

Výpočet normální zatížitelnosti nosníků:

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Moment únosnosti v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	1144	1144	1144	1144	1144	1144	1144
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	601,0	592,0	576,0	567,0	563,0	564,0	569,0
Charakter. ohyb. moment od nahod. zat. chodníku	M_p	[kNm]	34,5	30,3	24,0	18,2	14,0	11,9	12,0
Charakter. ohyb. moment od normálního zatížení	M_n	[kNm]	74,3	88,7	111,7	118,3	133,2	130,1	121,8
Normální zatížitelnost - výraz 6.10a	V_n	[t]	44,0	38,9	33,6	33,4	30,5	31,3	32,8
Normální zatížitelnost - výraz 6.10b	V_n	[t]	45,2	39,3	33,2	32,6	29,6	30,4	32,1

			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Moment únosnosti v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	1144	1144	1144	1144	1144	1144	1144
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	575,0	585,0	598,0	616,0	636,0	659,0	671,0
Charakter. ohyb. moment od nahod. zat. chodníku	M_p	[kNm]	14,3	18,8	25,5	33,5	41,1	46,9	49,9
Charakter. ohyb. moment od normálního zatížení	M_n	[kNm]	130,5	118,7	106,2	84,0	61,1	46,1	37,1
Normální zatížitelnost - výraz 6.10a	V_n	[t]	29,7	31,0	32,1	36,4	43,8	49,2	55,5
Normální zatížitelnost - výraz 6.10b	V_n	[t]	29,3	31,0	32,8	38,4	48,3	57,9	68,0

Rozhoduje zatížitelnost 29,3 t na nosníku N8.

2.3.2.3 Stanovení výhradní zatížitelnosti

Výpočet výhradní zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10a:
$$V_r = \frac{M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G - M_p \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}{M_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1 \cdot \psi_{0,1}} \cdot 60$$
- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10b:
$$V_r = \frac{M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - M_p \cdot \gamma_Q}{M_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1} \cdot 60$$

Výpočet výhradní zatížitelnosti nosníků:

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Moment únosnosti v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	1144	1144	1144	1144	1144	1144	1144
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	601,0	592,0	576,0	567,0	563,0	564,0	569,0
Charakter. ohyb. moment od nahod. zat. chodníku	M_p	[kNm]	34,5	30,3	24,0	18,2	14,0	11,9	12,0
Charakter. ohyb. moment od výhradního zatížení	M_r	[kNm]	168,8	192,3	219,0	223,6	199,3	152,9	129,6
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a	V_r	[t]	83,6	77,4	74,1	76,4	88,0	114,9	133,0
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b	V_r	[t]	85,9	78,4	73,2	74,5	85,5	111,8	130,3

			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Moment únosnosti v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	1144	1144	1144	1144	1144	1144	1144
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	575,0	585,0	598,0	616,0	636,0	659,0	671,0
Charakter. ohyb. moment od nahod. zat. chodníku	M_p	[kNm]	14,3	18,8	25,5	33,5	41,1	46,9	49,9
Charakter. ohyb. moment od výhradního zatížení	M_r	[kNm]	172,8	204,0	203,3	171,9	134,7	105,6	87,1
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a	V_r	[t]	96,9	77,9	72,5	76,8	85,8	92,9	102,1
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b	V_r	[t]	95,7	78,0	74,0	81,1	94,7	109,3	125,2

Rozhoduje zatížitelnost 72,5 t na nosníku N10.

2.3.2.4 Stanovení výjimečné zatížitelnosti

Výpočet výjimečné zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- výjimečná zatížitelnost dle vztahu 6.10a: $V_e = \frac{M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G}{M_e \cdot \gamma_Q \cdot \delta \cdot \psi_{0,1}} \cdot 90$
- výjimečná zatížitelnost dle vztahu 6.10b: $V_e = \frac{M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G \cdot \xi}{M_e \cdot \gamma_Q \cdot \delta} \cdot 90$

Výpočet výjimečné zatížitelnosti nosníků:

			N6	N7	N8	N9
Moment únosnosti v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	1144	1144	1144	1144
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	564,0	569,0	575,0	585,0
Charakter. ohyb. moment od výjimečného zatížení	M_e	[kNm]	213,6	229,0	229,0	213,2
Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10a	V_e	[t]	151,6	138,9	135,9	140,7
Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10b	V_e	[t]	147,7	136,2	134,2	140,8

Rozhoduje zatížitelnost 134,2 t na nosníku N8.

2.3.3 Mezní stav únosnosti ve smyku

2.3.3.1 Stanovení únosnosti ve smyku

Smyková únosnost je stanovena pro průřez se smykovou výztuží a bez smykové výztuže. Únosnost je stanovena pouze pro nosník KA-73 bez uvažování spřažené desky. Tažené třmínky nejsou zataženy do spřažené desky a proto není možno desku zahrnout do vzdorujícího průřezu. Oslabení předpínací výztuže korozí je uvažováno 10%.

Výpočet smykové únosnosti průřezu se smykovou výztuží:

Charakteristické vlastnosti betonu - C35/45			
Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	35,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	19,8
Průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu	f_{ctm}	[MPa]	3,2
Charakteristické vlastnosti smykové výztuže - 10 A25 V			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	410
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{ywd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	357
Posouzení prvku se svislými třmínky			
Počet střihů smykové výztuže	n	-	4
Průměr smykové výztuže	d_{sw}	[mm]	10
Vzdálenost smykové výztuže v podélném směru	s	[mm]	200
Výška průřezu	h	[mm]	700
Nejmenší šířka průřezu mezi pásnicemi	b_w	[mm]	168
Jmenovité krytí výztuže betonem	c_{nom}	[mm]	50
Průměr podélné tahové výztuže	d_s	[mm]	10
Účinná výška průřezu	$d = h - c_{nom} - d_{sw} - d_s / 2$	[mm]	635
Průřezová plocha smykové výztuže	A_{sw}	[mm ²]	314
Stupeň vyztužení smykovou výztuží	$\rho_w = A_{sw} / (b_w \cdot s)$	-	0,0093
Minimální stupeň smykového vyztužení	$\rho_{w,min} = 0,08 \cdot f_{ck}^{0,5} / f_{yk}$	-	1,15E-03
Maximální stupeň smykového vyztužení	$\rho_{w,max} = 0,5 \cdot v \cdot f_{cd} / f_{ywd}$	-	1,44E-02
Maximální osová vzdálenost třmínků v podélném směru	$s_{max} = 0,75d$	[mm]	476
	s_{max}	[mm]	400
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem	$v_1 = v = 0,6(1 - f_{ck}/250)$	-	0,516
Rameno vnitřních sil	$z = 0,9d$	[mm]	572
Minimální únosnost tlakových diagonál (pro $\cot\theta=2,5$)	$\min(V_{Rd,max}) = v \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot 2,5 / (1 + 2,5^2)$	[kN]	339
	→ lze předpokládat $\cot\theta=2,5$		
Návrhová únosnost svislých třmínků	$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta / s$	[kN]	800
- pokud $V_{Ed} > (\min)V_{Rd,max} \rightarrow$ rozhoduje únosnost tlakové diagonály \rightarrow nutno zpočítat $\cot\theta$			
- $\cot\theta$ se zpočítá z podmínky $V_{Rd,s} = V_{Rd,max} \rightarrow \cot\theta = (v \cdot f_{cd} / V_{Rd,w} - 1)^{0,5}$			
- zároveň musí platit podmínka $1 \leq \cot\theta \leq 2,5$			
Cot úhlu sklonu tlakové diagonály	$\cot\theta = [v \cdot f_{cd} / (\rho_w \cdot f_{ywd}) - 1]^{0,5}$	-	1,44
	1,0 < $\cot\theta$ = 1,44 < 2,5 \rightarrow		
Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlač. pásu	α_{cw}	-	1,00
Návrhová únosnost svislých třmínků	$V_{Rd,s} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot z \cdot \cot\theta / s$	[kN]	460
Návrhová únosnost tlakových diagonál	$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \cot\theta / (1 + \cot^2\theta)$	[kN]	460

Výpočet smykové únosnosti průřezu bez smykové výztuže:

Výpočet smykové únosnosti předpjatého průřezu

Charakteristické vlastnosti betonu - C35/45			
Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	35,0
5 % kvantil hodnoty pevnosti betonu v tahu	$f_{ctk\ 0,05}$	[MPa]	2,2
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{ct}	-	1,00
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	19,8
Návrhová pevnost betonu v tahu	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk\ 0,05} / \gamma_c$	[MPa]	1,47
Stanovení mezní smykové únosnosti průřezu			
Plocha betonového průřezu	A	[mm ²]	315 140
Moment setrvačnosti betonového průřezu	I	[mm ⁴]	2,016E+10
Statický moment průřezu nad těžišťovou osou k této ose	S	[mm ³]	3,721E+07
Šířka průřezu v těžišťové ose	b_w	[mm]	168
Celková plocha předpínací výztuže	A_p	[mm ²]	2 290
Kotevní napětí v předpínací výztuži	σ_{vk}	[MPa]	1 325
Celkové ztráty předpětí	Z	[%]	25
Součinitel oslabení koroze předpínací výztuže	k	-	0,90
Součinitel druhu předpínací výztuže	α_i	-	1,00
Napětí v betonu od předpětí	σ_{cp}	[MPa]	6,50
Návrhová pevnost betonu ve smyku za tlaku	f_{cvd}	[MPa]	3,42
Návrhová mezní únosnost průřezu ve smyku	$V_{Rd,c}$	[kN]	311

Posouvající síla od předpětí šikmých kabelů kotvených za osou uložení:

Celková plocha předpínací výztuže šikmých kabelů - 2,3	A_p	[mm ²]	763
Kotevní napětí v předpínací výztuži	σ_{vk}	[MPa]	1 325
Celkové ztráty předpětí	Z	[%]	25
Součinitel oslabení koroze předpínací výztuže	k	-	0,90
Sklon šikmých kabelů	α	[°]	8,0
Síla v šikmých kabelech po ztrátách	F	[kN]	683
Posouvající síla od šikmých kabelů po ztrátách	$V_{př}$	[kN]	95

2.3.3.2 Stanovení normální zatížitelnosti

Výpočet normální zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10a:
$$V_n = \frac{V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G - V_p \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}{V_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2 \cdot \psi_{0,1}} \cdot \frac{40}{3}$$
- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10b:
$$V_n = \frac{V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - V_p \cdot \gamma_Q}{V_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2} \cdot \frac{40}{3}$$

Výpočet normální zatížitelnosti nosníků:

pilíř 2			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	201,0	158,0	148,0	147,0	150,0	153,0	156,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	16,0	9,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Charakter. posouvající síla od normálního zatížení	V_n	[kN]	14,0	21,6	41,2	37,2	50,9	47,0	41,9
Normální zatížitelnost - výraz 6.10a	V_n	[t]	92,8	93,3	53,6	60,3	43,4	46,1	50,6
Normální zatížitelnost - výraz 6.10b	V_n	[t]	90,4	81,0	45,8	51,6	37,4	39,9	44,1

pilíř 2			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	157,0	157,0	161,0	168,0	176,0	181,0	190,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	2,0	4,0	6,0	11,0	14,0	15,0	15,0
Charakter. posouvající síla od normálního zatížení	V_n	[kN]	51,6	39,1	33,3	19,6	10,3	7,2	5,9
Normální zatížitelnost - výraz 6.10a	V_n	[t]	40,8	53,3	60,2	94,1	164,3	223,2	249,8
Normální zatížitelnost - výraz 6.10b	V_n	[t]	35,6	46,4	52,7	83,3	147,9	203,5	234,0

pilíř 3

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	173,0	161,0	153,0	149,0	150,0	151,0	153,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	13,0	11,0	7,0	4,0	2,0	2,0	2,0
Charakter. posouvající síla od normálního zatížení	V_n	[kN]	11,8	14,8	28,1	26,7	38,1	37,8	42,2
Normální zatížitelnost - výraz 6.10a	V_n	[t]	148,1	131,6	75,1	82,5	58,0	58,1	51,3
Normální zatížitelnost - výraz 6.10b	V_n	[t]	132,5	114,8	64,7	70,8	49,9	50,1	44,4

pilíř 3

			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	154,0	153,0	155,0	160,0	167,0	177,0	224,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	2,0	3,0	5,0	7,0	11,0	14,0	19,0
Charakter. posouvající síla od normálního zatížení	V_n	[kN]	51,7	40,7	40,7	25,9	13,9	8,7	6,9
Normální zatížitelnost - výraz 6.10a	V_n	[t]	41,6	53,0	51,7	77,5	133,7	192,8	134,2
Normální zatížitelnost - výraz 6.10b	V_n	[t]	36,1	45,8	44,8	67,7	118,1	174,1	147,1

Rozhoduje zatížitelnost 35,6 t na nosníku N8 u pilíře 2.

2.3.3.3 Stanovení výhradní zatížitelnosti

Výpočet výhradní zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10a:
$$V_r = \frac{V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G - V_p \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{0,1}}{V_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1 \cdot \psi_{0,1}} \cdot 60$$
- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10b:
$$V_r = \frac{V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - V_p \cdot \gamma_Q}{V_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1} \cdot 60$$

Výpočet výhradní zatížitelnosti nosníků:

pilíř 2			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	201,0	158,0	148,0	147,0	150,0	153,0	156,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	16,0	9,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Charakter. posouvající síla od výhradního zatížení	V_r	[kN]	31,8	52,3	87,8	96,4	72,0	31,7	36,5
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a	V_r	[t]	176,6	166,4	108,6	100,6	132,7	295,2	251,2
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b	V_r	[t]	171,9	144,5	92,9	86,0	114,2	255,4	218,5

pilíř 2			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	157,0	157,0	161,0	168,0	176,0	181,0	190,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	2,0	4,0	6,0	11,0	14,0	15,0	15,0
Charakter. posouvající síla od výhradního zatížení	V_r	[kN]	70,9	96,5	86,4	47,8	24,5	16,5	12,9
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a	V_r	[t]	128,4	93,3	100,2	166,7	298,4	420,8	493,6
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b	V_r	[t]	111,9	81,2	87,7	147,6	268,7	383,7	462,3

pilíř 3			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	173,0	161,0	153,0	149,0	150,0	151,0	153,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	13,0	11,0	7,0	4,0	2,0	2,0	2,0
Charakter. posouvající síla od výhradního zatížení	V_r	[kN]	27,0	37,7	62,0	78,5	74,2	47,2	25,8
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a	V_r	[t]	279,7	223,2	147,1	121,3	128,7	201,0	362,8
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b	V_r	[t]	250,1	194,7	126,7	104,0	110,8	173,3	313,8

pilíř 3			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	154,0	153,0	155,0	160,0	167,0	177,0	224,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	V_{pr}	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od nahod. zat. chodníku	V_p	[kN]	2,0	3,0	5,0	7,0	11,0	14,0	19,0
Charakter. posouvající síla od výhradního zatížení	V_r	[kN]	54,7	92,4	93,8	62,3	33,5	20,3	14,6
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a	V_r	[t]	169,9	100,8	96,9	139,2	239,7	357,0	273,9
Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b	V_r	[t]	147,3	87,1	83,9	121,5	211,8	322,3	300,3

Rozhoduje zatížitelnost 81,2 t na nosníku N9 u pilíře 2.

2.3.3.4 Stanovení výjimečné zatížitelnosti

Výpočet výjimečné zatížitelnosti je proveden tabulkově v programu EXCEL a vychází z těchto vztahů:

- výjimečná zatížitelnost dle vztahu 6.10a: $V_e = \frac{V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G}{V_e \cdot \gamma_Q \cdot \delta \cdot \psi_{0,1}} \cdot 90$
- výjimečná zatížitelnost dle vztahu 6.10b: $V_e = \frac{V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G \cdot \xi}{V_e \cdot \gamma_Q \cdot \delta} \cdot 90$

Výpočet výjimečné zatížitelnosti nosníků:

			pilíř 2				pilíř 3			
			N6	N7	N8	N9	N6	N7	N8	N9
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	311	311	311	311	311	311	311	311
Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Součinitel zatížení od předpětí	γ_p	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Charakter. posouvající síla od stálého zat.	V_g	[kN]	153,0	156,0	157,0	157,0	151,0	153,0	154,0	153,0
Charakter. posouvající síla od předpětí	V_{pr}	[kN]	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0	-95,0
Charakter. posouvající síla od výjim. zat.	V_e	[kN]	94,8	106,8	106,7	80,4	81,4	107,5	105,9	97,8
Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10a	V_e	[t]	178,1	154,9	154,0	204,3	210,2	157,1	158,4	172,6
Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10b	V_e	[t]	154,3	134,9	134,4	178,3	181,5	136,1	137,5	149,6

Rozhoduje zatížitelnost 134,4 t na nosníku N8 u pilíře 2.

2.3.4 Mezní stav použitelnosti

2.3.4.1 Stanovení ohybového momentu při dekompresi

Byl stanoven ohybový moment M_{dek} od proměnného zatížení při kterém dojde k dekompresi průřezu – dosažení nulového napětí v dolních vláknech průřezu. Při dekompresi byl uvažován i vliv smrštění betonu ŽB desky mostovky na konci životnosti mostu. Oslabení předpínací výztuže korozí je uvažováno 10 %. Dekompresní moment byl stanoven v programu EXCEL.

Stanovení celkové předpínací síly na konci životnosti mostu:

Celková plocha předpínací výztuže všech kabelů	A_p	[mm ²]	2 290
Kotevní napětí v předpínací výztuži	σ_{vk}	[MPa]	1 325
Celkové ztráty předpětí	Z	[%]	25
Součinitel oslabení korozí předpínací výztuže	k	-	0,90
Síla v kabelech po ztrátách	F	[kN]	2 048

Stanovení dekompresního momentu:

Průřezové charakteristiky průřezu před spřažením			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Plocha průřezu	A	[mm ²]	315 140	315 140	315 140	315 140	315 140	315 140	315 140
Moment setrvačnosti průřezu	I_y	[mm ⁴]*10 ⁹	20,16	20,16	20,16	20,16	20,16	20,16	20,16
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z_g	[mm]	357	357	357	357	357	357	357
Rameno k dolním vláknům 1	z_1	[mm]	357	357	357	357	357	357	357
Rameno k horním vláknům 2	z_2	[mm]	-343	-343	-343	-343	-343	-343	-343
excentricita předpínací síly	e_p	[mm]	246	246	246	246	246	246	246

Průřezové charakteristiky průřezu po spřažení

Tloušťka ŽB desky	b	[mm]	240	215	215	240	275	300	325
Plocha průřezu	A	[mm ²]	567 140	540 890	540 890	567 140	603 890	630 140	656 390
Moment setrvačnosti průřezu	I_y	[mm ⁴]*10 ⁹	51,34	47,68	47,68	51,34	56,71	60,75	64,97
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z_g	[mm]	563	545	545	563	587	604	620
Rameno k dolním vláknům 1	z_1	[mm]	563	545	545	563	587	604	620
Rameno k horním vláknům 2	z_2	[mm]	-137	-155	-155	-137	-113	-96	-80
Rameno k horním vláknům 3	z_3	[mm]	-377	-370	-370	-377	-388	-396	-405

Zatížení

Normálová síla od smrštění	N_s	[kN]	-490	-487	-487	-490	-491	-491	-491
Ohybový moment od smrštění	M_s	[kNm]	218	214	214	218	221	222	221
Předpínací síla na konci životnosti	P_{00}	[kN]	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
Ohybový moment před spřažením	M_{g0}	[kNm]	428	434	438	444	451	458	464
Ohybový moment po spřažení	M_{g1}	[kNm]	173	158	138	123	112	106	105
Ohybový moment dekomprese	M_{dek}	[kNm]	332	322	336	356	379	391	403

Napětí

Napětí v dolních vláknech 1	σ_1	[MPa]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Napětí v horních vláknech 2	σ_2	[MPa]	-11,82	-12,06	-12,11	-12,02	-11,90	-11,84	-11,77
Napětí v horních vláknech 3	σ_3	[MPa]	-3,71	-3,73	-3,68	-3,52	-3,36	-3,24	-3,17

Průřezové charakteristiky průřezu před spřažením			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Plocha průřezu	A	[mm ²]	315 140	315 140	315 140	315 140	315 140	315 140	315 140
Moment setrvačnosti průřezu	I _y	[mm ⁴]*10 ⁹	20,16	20,16	20,16	20,16	20,16	20,16	20,16
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z _g	[mm]	357	357	357	357	357	357	357
Rameno k dolním vláknům 1	z ₁	[mm]	357	357	357	357	357	357	357
Rameno k horním vláknům 2	z ₂	[mm]	-343	-343	-343	-343	-343	-343	-343
excentricita předpínací síly	e _p	[mm]	246	246	246	246	246	246	246

Průřezové charakteristiky průřezu po spřažení

Tloušťka ŽB desky	b	[mm]	325	300	275	275	300	325	340
Plocha průřezu	A	[mm ²]	656 390	630 140	603 890	603 890	630 140	656 390	672 140
Moment setrvačnosti průřezu	I _y	[mm ⁴]*10 ⁹	64,97	60,75	56,71	56,71	60,75	64,97	67,58
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z _g	[mm]	620	604	587	587	604	620	630
Rameno k dolním vláknům 1	z ₁	[mm]	620	604	587	587	604	620	630
Rameno k horním vláknům 2	z ₂	[mm]	-80	-96	-113	-113	-96	-80	-70
Rameno k horním vláknům 3	z ₃	[mm]	-405	-396	-388	-388	-396	-405	-410

Zatížení

Normálová síla od smrštění	N _s	[kN]	-491	-491	-491	-491	-491	-491	-492
Ohybový moment od smrštění	M _s	[kNm]	221	222	221	221	222	221	221
Předpínací síla na konci životnosti	P ₀₀	[kN]	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048	-2048
Ohybový moment před spřažením	M _{g0}	[kNm]	467	469	469	471	473	477	475
Ohybový moment po spřažení	M _{g1}	[kNm]	108	116	129	145	163	182	196
Ohybový moment dekomprese	M _{dek}	[kNm]	394	361	331	311	307	302	304

Napětí

Napětí v dolních vláknech 1	σ ₁	[MPa]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Napětí v horních vláknech 2	σ ₂	[MPa]	-11,81	-12,00	-12,14	-12,17	-12,05	-11,96	-11,85
Napětí v horních vláknech 3	σ ₃	[MPa]	-3,13	-3,11	-3,15	-3,12	-3,06	-3,02	-3,03

2.3.4.2 Stanovení zatížitelnosti

Zatížitelnosti nosníků jsou stanoveny z těchto vztahů:

$$V_n = \frac{M_{dek}}{M_{n,n} \cdot \psi_{1,1} \cdot \delta_3} \cdot \frac{40}{3}$$

$$V_r = \frac{M_{dek}}{M_{r,n} \cdot \psi_{1,1} \cdot \delta_1} \cdot 60$$

$$V_e = \frac{M_{dek}}{M_{e,n} \cdot \psi_{1,1} \cdot \delta} \cdot 90$$

Stanovení zatížitelnosti:

			N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Moment dekompresní	M_{dek}	[kNm]	332	322	336	356	379	391	403
Součinitel časté kombinace	$\psi_{1,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel - normál. zatížitelnost	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Dynamický součinitel - výhrad. zatížitelnost	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Dynamický součinitel - výjimeč. zatížitelnost	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Charakter. ohyb. moment od normálního zat.	M_n	[kNm]	74,3	88,7	111,7	118,3	133,2	130,1	121,8
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat.	M_r	[kNm]	168,8	192,3	219,0	223,6	199,3	152,9	129,6
Charakter. ohyb. moment od výjimečného zat.	M_e	[kNm]						213,6	229,0
Normální zatížitelnost	V_n	[t]	66,2	53,8	44,6	44,6	42,1	44,5	49,0
Výhradní zatížitelnost	V_r	[t]	125,8	107,3	98,2	101,9	121,6	163,5	199,0
Výjimečná zatížitelnost	V_e	[t]						209,0	201,1

			N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
Moment dekompresní	M_{dek}	[kNm]	394	361	331	311	307	302	304
Součinitel časté kombinace	$\psi_{1,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Dynamický součinitel - normál. zatížitelnost	δ_2	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Dynamický součinitel - výhrad. zatížitelnost	δ_1	-	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Dynamický součinitel - výjimeč. zatížitelnost	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Charakter. ohyb. moment od normálního zat.	M_n	[kNm]	130,5	118,7	106,2	84,0	61,1	46,1	37,1
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat.	M_r	[kNm]	172,8	204,0	203,3	171,9	134,7	105,6	87,1
Charakter. ohyb. moment od výjimečného zat.	M_e	[kNm]	229,0	213,2					
Normální zatížitelnost	V_n	[t]	44,8	45,0	46,1	54,9	74,4	97,0	121,2
Výhradní zatížitelnost	V_r	[t]	146,1	113,2	104,1	115,9	145,8	183,0	223,0
Výjimečná zatížitelnost	V_e	[t]	196,9	193,5					

Minimální normální zatížitelnost 42,1 t je na nosníku N5.

Minimální výhradní zatížitelnost 98,2 t je na nosníku N3.

Minimální výjimečná zatížitelnost 193,5 t je na nosníku N9.

2.4 Přehled zatížitelnosti

Zatížitelnost byla stanovena za předpokladu, že stavební stav nosné konstrukce bude po rekonstrukci dobrý, se součinitelem $\alpha = 1,0$. **S ohledem na výsledky diagnostického průzkumu je oslabení předpínací výztuže korozí uvažováno hodnotou 10 %.**

Mezní stav	Způsob porušení	Normální zat.	Výhradní zat.	Výjimečná zat.
1.MS	MS únosnosti v ohybu	29,3	72,5	134,2
	MS únosnosti ve smyku	35,6	81,2	134,4
2.MS	Dekomprese průřezu	42,1	98,2	193,5
Výsledná zatížitelnost vrchní stavby		29	72	134

3 Návrh a posouzení nových prvků mostu

3.1 ŽB deska

ŽB deska byla posouzena na rozhodující kombinaci zatížení zahrnující vždy jednu ze zatížitelností (normální, výhradní nebo výjimečnou). Zatížitelnosti byly uvažovány dle hodnot zatížitelnosti pro zatěžovací třídu A dle ČSN 736203/1986:

$$\text{normální zatížitelnost (32 t) - } v_n = \frac{32}{13,33} = 2,40$$

$$\text{výhradní zatížitelnost (80 t) - } v_r = \frac{80}{60} = 1,33$$

$$\text{výjimečná zatížitelnost (196 t) - } v_e = \frac{196}{90} = 2,18$$

3.1.1 Posouzení na ohyb

Tloušťka ŽB desky se pohybuje od 160 mm do 340 mm. Budeme uvažovat průměrnou tloušťku $(160 + 340)/2 = 250$ mm.

Podélný směr namáhání - návrh podélné výztuže

Ohybové momenty v ŽB desce v podélném směru jsou pouze kladné. ŽB deska je spřažená a spolupůsobí s nosníkem a je tedy od kladného momentu po celé výšce průřezu namáhána tlakem \Rightarrow výztuž není nutno navrhovat. Podélná výztuž bude navržena pouze na účinky smrštění. Vnitřní síly působící v ŽB desce při smrštění betonu byly vyšetřeny na pomocném výpočtovém modelu tvořeném prutem (nosník KA-73) a 2D-makrem reprezentujícím ŽB desku tloušťky 250 mm.

Od smrštění vzniknou v ŽB desce návrhové vnitřní síly:

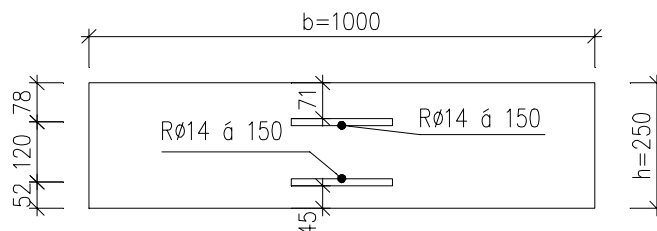
$$n_x = 345 \cdot 1,15 = 397 \text{ kN/m}$$

$$m_x = 4,0 \cdot 1,15 = 4,6 \text{ kNm/m}$$

Návrh podélné výztuže ŽB desky mostovky:

Návrh horní výztuže: R14 á 150 mm

Návrh dolní výztuže: R14 á 150 mm



Posouzení průřezu v podélném směru od účinků smrštění:

Charakteristické vlastnosti betonu - C30/37			
Charakter. hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	30,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	17,0
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - B500B			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	500
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	435
Posouzení prvku na ohyb			
Výška průřezu	h	[mm]	250
Šířka průřezu	b	[mm]	1 000
Jmenovité krytí výztuže	c	[mm]	71
Průměr výztuže - horní	ϕ_h	[mm]	14
Průměr výztuže - dolní	ϕ_d	[mm]	14
Vzdálenost prutů výztuže	a	[mm]	150
Plocha výztuže - horní	$A_{s,h}$	[mm ²]	1 026
Plocha výztuže - dolní	$A_{s,d}$	[mm ²]	1 026
Návrhový ohybový moment	$m_{x,d}$	[kNm]	4,6
Návrhová osová síla (kladná)	$n_{x,d}$	[kN]	397

Napětí ve výztuži od normálové síly (kladné)	σ_n	[MPa]	194
Využitelné napětí ve výztuži pro ohyb	σ_s	[MPa]	241
Návrhová síla ve výztuži	$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	[kN]	247
Tlačená výška betonu	$x = F_s / (0,8 \cdot f_{cd} \cdot b)$	[mm]	18
Rameno vnitřních sil	$z = h - c - \phi / 2 - 0,4 \cdot x$	[mm]	165
Návrhová ohybová únosnost průřezu	$M_{Rd} = F_s \cdot z$	[kNm]	40,8

> $m_{x,d} = 4,6$ kNm

→ Vyhovuje

Příčný směr namáhání - návrh příčné výztuže

Byly vyšetřovány pouze záporné ohybové momenty v ŽB desce v příčném směru. ŽB deska je sprážená a spolupůsobí s nosníkem a je tedy od záporného momentu po celé výšce průřezu namáhána tahem \Rightarrow rozhodující pro návrh výztuže. Účinky smrštění betonu byly zjednodušeně uvažovány stejné jako pro podélný směr.

Vnitřní síly působící v ŽB desce byly získány z globálního výpočtového modelu, kde roznoš zatížení v příčném směru reprezentuje náhradní ŽB deska (2D-makro) o tloušťce 350 mm. Skutečné hodnoty vnitřních sil v ŽB desce tl. 250 mm jsou získány z pomocného výpočtového modelu, který je tvořený prutem o průřezu 350 mm x 1000 mm a 2D-makrem reprezentujícím ŽB desku tloušťky 250 mm a šířky 1000 mm. Jestliže je v tomto modelu prut namáhán stejným ohybovým momentem jako v globálním modelu, je 2D-makro

reprezentující ŽB desku namáháno skutečnými odpovídajícími vnitřními silami (ohybový moment a normálová síla)

Příčné ohybové momenty m_y v ŽB desce z globálního výpočtového modelu s náhradní ŽB deskou tl. 350 mm v příčném směru:

Zatížení		m_y (kNm/m) záporný	V_n, V_r, V_e	$\gamma_f \times \xi$	δ
stálé zatížení		-5,5		1,15	
užitné zatížení chodníku		-2,8		1,35	
normální zatížení	plošné zatížení	-2,1			
	nápravy	-4,5			
	celkem	-6,6	2,40	1,35	1,2
výhradní zatížení		-12	1,33	1,35	1,25
vyjimečné zatížení		-10	2,18	1,35	1,05
Návrhová kombinace s normální zatížitelností		-35,8			
Návrhová kombinace s výhradní zatížitelností		-37,1			
Návrhová kombinace s výjimečnou zatížitelností		-41,0			

Od smrštění vzniknou v ŽB desce návrhové vnitřní síly:

$$n_y = 345 \cdot 1,15 = 397 \text{ kN/m}$$

$$m_y = 4,0 \cdot 1,15 = 4,6 \text{ kNm/m} - \text{kladný moment} - \text{zanedbáme (výpočet na stranu bezpečnou)}$$

Výsledné vnitřní síly v ŽB desce tl. 250 mm získané z pomocného výpočtového modelu:

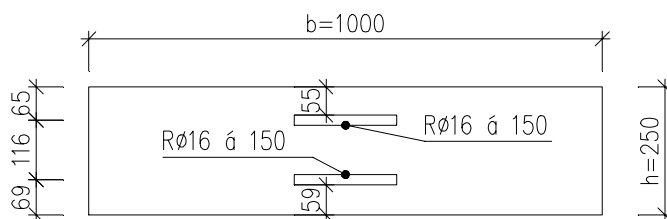
$$m_y = \frac{41}{51,6} \cdot 18,9 = \mathbf{15,0 \text{ kNm/m}}$$

$$n_y = \frac{41}{51,6} \cdot 634 + 397 = \mathbf{901 \text{ kN/m}}$$

Návrh příčné výztuže ŽB desky mostovky:

Návrh horní výztuže: R16 á 150 mm

Návrh dolní výztuže: R16 á 150 mm



Posouzení průřezu v příčném směru:

Charakteristické vlastnosti betonu - C30/37			
Charakter. hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	30,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	17,0
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - B500B			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	500
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	435
Posouzení prvku na ohyb			
Výška průřezu	h	[mm]	250
Šířka průřezu	b	[mm]	1 000
Jmenovité krytí výztuže	c	[mm]	55
Průměr výztuže - horní	ϕ_h	[mm]	16
Průměr výztuže - dolní	ϕ_d	[mm]	16
Vzdálenost prutů výztuže	a	[mm]	150
Plocha výztuže - horní	$A_{s,h}$	[mm ²]	1 340
Plocha výztuže - dolní	$A_{s,d}$	[mm ²]	1 340
Návrhový ohybový moment	$m_{x,d}$	[kNm]	15
Návrhová osová síla (kladná)	$n_{x,d}$	[kN]	901

Napětí ve výztuži od normálové síly (kladné)	σ_n	[MPa]	336
Využitelné napětí ve výztuži pro ohyb	σ_s	[MPa]	99
Návrhová síla ve výztuži	$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	[kN]	132
Tlačená výška betonu	$x = F_s / (0,8 \cdot f_{cd} \cdot b)$	[mm]	10
Rameno vnitřních sil	$z = h - c - \phi / 2 - 0,4 \cdot x$	[mm]	183
Návrhová ohybová únosnost průřezu	$M_{Rd} = F_s \cdot z$	[kNm]	24,2

> $m_{x,d} = 15,0$ kNm

→ Vyhovuje

3.1.2 Posouzení na smyk

Příčné posouvající síly q_y v ŽB desce z globálního výpočtového modelu s náhradní ŽB deskou tl. 350 mm v příčném směru:

Zatížení		q_y (kN/m) kladná	q_y (kN/m) záporná	V_n, V_r, V_e	$\gamma_f \times \xi$	δ
stálé zatížení		9,5	-10,5	1	1,1475	1
užitné zatížení chodníku		3,5	-4	1	1,35	1
smrštění betonu ŽB desky		4	4	1	1,1475	1
normální zatížení	plošné zatížení	4,5	-3,5			
	nápravy	27	-23			
	celkem	31,5	-26,5	2,40	1,35	1,2
výhradní zatížení		28	-35	1,33	1,35	1,25
výjimečné zatížení		33	-33	2,18	1,35	1,05
Návrhová kombinace s normální zatížitelností		142,7	-115,9			
Návrhová kombinace s výhradní zatížitelností		83,2	-91,6			
Návrhová kombinace s výjimečnou zatížitelností		122,1	-114,7			

Celková hodnota posouvající síly byla určena z kombinace zatížení obsahující vždy jednu ze zatížitelností (normální, výhradní nebo výjimečnou). Zatížitelnosti byly uvažovány:

$$\text{normální zatížitelnost (32 t) - } v_n = \frac{32}{13,33} = 2,40$$

$$\text{výhradní zatížitelnost (80 t) - } v_r = \frac{80}{60} = 1,33$$

$$\text{výjimečná zatížitelnost (196 t) - } v_e = \frac{196}{90} = 2,18$$

Posuzovaná ŽB deska tloušťky 250 mm bude namáhána celkovou návrhovou

$$\text{posouvající silou } V_{ed} = \frac{142,7}{350} \cdot 250 = 101,9 \text{ kN/m.}$$

Posouzení průřezu ŽB desky 250 mm na smyk (bez smykové výztuže):

Charakteristické vlastnosti betonu - C30/37			
Charakter. hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	30,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	17,0
Průměr. hod. pevnosti betonu v dostřed. tahu	f_{ctm}	[MPa]	2,9
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - B500B			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	500
Dílčí souč. spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	435
Posouzení prvku bez smykové výztuže			
Návrhová posouvající síla	V_{Ed}	[kN]	101,9
Výška průřezu	h	[mm]	250
Nejmenší šířka průřezu v tažené oblasti	b_w	[mm]	1 000
Jmenovité krytí výztuže betonem	c_{nom}	[mm]	50
Průměr podélné tahové výztuže	ϕ	[mm]	16
Vzdálenost prutů podélné tahové výztuže	a	[mm]	150
Průřezová plocha podélné tahové výztuže	A_{sl}	[mm ²]	1 340
Účinná výška průřezu	$d = h - c_{nom} - \phi / 2$	[mm]	192
Stupeň vyztužení podélnou výztuží	$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$	-	0,0070
Empirický součinitel	$C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$	-	0,12
Parametr vlivu výšky	$k = 1 + (200/d)^{0,5}$	-	2,02
	$k > 2,0 \rightarrow k$	-	2,0
Součinitel	k_1	-	0,15
Normálová síla v průřezu od zatížení	N_{Ed}	[kN]	0
Plocha průřezu	$A_c = b_w \cdot h$	[mm ²]	250 000
Normálové napětí od návrhové hodnoty osové síly N_{Ed}	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	[MPa]	0
	$\sigma_{cp} \leq 0,2 \cdot f_{cd} \rightarrow \sigma_{cp}$	[MPa]	0
Minimální hodnota smykového napětí, které přenesou prvek v šikmé trhlíně	$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	[MPa]	0,54
Min. návrhová hodnota únosnosti ve smyku	$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	[kN]	104,1
Návrhová hodnota únosnosti ve smyku	$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	[kN]	127,0
	$V_{Rd,c} = \max\{V_{Rd,c,min}; V_{Rd,c}\}$	[kN]	127,0
Reduk. souč. pevnosti betonu při porušení smykem	$v = 0,6(1 - f_{ck}/250)$	-	0,528
Návrhová únosnost tlakových diagonál	$V_{Rd,max} = 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$	[kN]	861,7

< 0,02

$N_{Ed} > 0$ pro tlak

> $V_{Ed} = 101,9$ kN

→ Vyhovuje

> $V_{Rd,c} = 127,0$ kN

→ Vyhovuje

V desce jsou navrženy spony konstrukčně z R8 – 9ks na m².

3.1.3 Posouzení spřažení

ŽB deska bude spřažena s betonovými nosníky pomocí spřahovacích prvků tvořených dvojicí kulatiny ϕ 16. Tyto prvky jsou v podélném směru rozmístěny po vzdálenosti 500 mm.

Stanovení smykové únosnosti styčné plochy mezi nosníky a novou ŽB deskou:

Charakteristické vlastnosti betonu - C30/37			
Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	30,0
5 % kvantil hodnoty pevnosti betonu v tahu	$f_{ctk\ 0,05}$	[MPa]	2,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{ct}	-	1,00
Dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	17,0
Návrhová pevnost betonu v tahu	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk\ 0,05} / \gamma_c$	[MPa]	1,33
Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem	ν	-	0,528
Charakteristické vlastnosti smykové výztuže - B500B			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	500
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	435
Průměr výztuže	ϕ	[mm]	16
Počet prutů výztuže na 1 m délky styku	n	-	4
Plocha výztuže	A_s	[mm ²]	804
Sklon smykové výztuže (úhel od vodorovné)	α	[°]	90,0
Charakteristika spojovaných povrchů			
Součinitel povrchu	c	-	0,175
Součinitel povrchu	μ	-	0,6
Šířka styku	b	[mm]	940
Délka styku	L	[mm]	7 500
Napětí vyvozené minimální vnější normálovou silou působící kolmo na styčnou plochu	σ_n	[MPa]	0
Stanovení mezní smykové únosnosti spřažení			
Návrhová únosnost ve smyku styčné plochy	V_{Rdi}	[MPa]	0,456
Návrhová únosnost ve smyku styčné plochy L x b	V_{Rdi}	[kN]	3 218

- spřahovací prvky musí na polovině rozpětí mostu přenést tlakovou sílu z tlačené ŽB desky
- uvažujeme maximální možné tlakové napětí v horních vláknech ŽB desky, tj. 17,0 MPa
- při vzdálenosti těžiště průřezu od horního líce ŽB desky 380 mm je v dolních vláknech

ŽB desky (předpokládáme lineární průběh napětí) napětí: $\sigma = \frac{17}{380} (380 - 250) = 5,8$ MPa.

V ŽB desce vznikne tlaková síla: $F_c = 250 \cdot 1050 \cdot (17 + 5,8) / 2 = 2993$ kN < $V_{Rdi} = 3218$

kN \Rightarrow **VYHOVUJE**

3.2 Ložiska

3.2.1 Dilatace ložisek

Dilatace od teploty

- charakteristické hodnoty maximálního rozsahu rovnoměrné složky teploty:
- zkrácení: $\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min} = 10^{\circ}\text{C} - (-23^{\circ}\text{C}) = 33^{\circ}\text{C}$
- prodloužení: $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 = 39^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 29^{\circ}\text{C}$
- návrhový teplotní rozdíl pro zkrácení konstrukce:
 $\Delta T_d^- = \Delta T_K + \Delta T_{\gamma} + \Delta T_d = -33 - 5 - 15 = -53^{\circ}\text{C}$
- návrhový teplotní rozdíl pro prodloužení konstrukce:
 $\Delta T_d^+ = \Delta T_K + \Delta T_{\gamma} + \Delta T_d = 29 + 5 + 15 = 49^{\circ}\text{C}$
- montážní teplota konstrukce $t = 10^{\circ}\text{C}$

Stanovení požadovaných posunů ložisek je zpracováno pomocí tabulek.

Dilatace od smrštění betonu	1,35		1	1
Dilatace od proměnného zat. - protažení	1,35		1,0	1,0
Dilatace od proměnného zat. - zkrácení	1,35		0,0	0,0
Dilatace od brzdících sil - zkrácení i protažení	1,35		0,0	0,0
Dilatace od pootočení opěr	1,5		0	0
Zvětšení dilatace dle ČSN EN 1337-1			0	0
Přednastavení ložiska			0	0
Celkové zkrácení			-4,6	-4,6
Celkové protažení			6,2	6,2
Celková dilatace			12	12

3.2.2 Tlaky na ložiska

Přehled tlaků na ložiska je uveden v následujících tabulkách. Všechna ložiska jsou uvažována jako jednoduchá nekotvená všesměrná ložiska.

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK							
						PILÍŘ 2							
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	$\xi (\delta)$	$\gamma \times \xi$	2-N1-L	2-N1-P	2-N2-L	2-N2-P	2-N3-L	2-N3-P	2-N4-L	2-N4-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	65	49	50	44	48	45	48	45
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	32	24	23	22	22	24	23	27
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	75	29	34	13	22	9	17	9
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	172	102	107	79	92	78	88	81
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	0,0	3,1	1,9	6,5	5,3	9,6	8,3	10,4
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	0,0	4,6	2,9	9,6	13,7	17,1	10,6	14,1
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	0,0	7,7	4,8	16,1	19,0	26,7	18,9	24,5
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	0,0	18,7	15,2	40,2	47,0	66,9	67,4	58,7
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42								
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	16	7	9	3	5	0	0	0
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností	32 t			188	131	130	128	152	155	142	152
		s výhradní zatížitelností	80 t			188	140	141	149	175	190	200	179
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			172	102	107	79	92	78	88	81
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností	32 t			219	157	153	157	186	193	174	188
		s výhradní zatížitelností	80 t			219	169	169	185	218	240	253	225
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			219	127	135	95	112	90	101	93

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK							
						PILÍŘ 2							
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	$\xi (\delta)$	$\gamma \times \xi$	2-N5-L	2-N5-P	2-N6-L	2-N6-P	2-N7-L	2-N7-P	2-N8-L	2-N8-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	48	46	48	46	48	46	48	46
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	25	29	29	31	31	32	32	31
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	15	10	13	12	12	13	12	14
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	88	85	90	89	91	91	92	91
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	9,9	10,0	10,6	10,2	10,8	10,0	10,6	9,1
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	17,0	20,2	21,2	16,7	13,0	18,0	19,9	20,3
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	26,9	30,2	31,8	26,9	23,8	28,0	30,5	29,4
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	64,9	32,7	34,8	15,4	16,7	30,4	25,9	59,5
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42			49,5	78,5	76,1	78,6	78,3	68,3
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	0	0	0	0	0	0	0	0
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností	32 t			165	172	182	166	160	172	180	176
		s výhradní zatížitelností	80 t			196	140	148	115	119	142	135	190
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			88	85	203	269	265	271	271	247
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností	32 t			206	215	227	207	197	213	224	219
		s výhradní zatížitelností	80 t			247	171	182	137	142	173	164	238
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			101	98	256	344	339	347	347	315

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK							
						PILÍŘ 2							
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	ξ (δ)	$\gamma \times \xi$	2-N9-L	2-N9-P	2-N10-L	2-N10-P	2-N11-L	2-N11-P	2-N12-L	2-N12-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	48	46	48	46	48	45	48	45
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	31	29	30	28	29	29	30	30
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	11	16	12	21	16	27	20	29
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	90	91	90	95	93	101	98	104
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	11,0	7,6	10,2	4,7	7,3	0,0	3,7	0,0
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	17,2	12,0	12,5	12,6	10,6	4,2	5,2	0,0
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	28,2	19,6	22,7	17,3	17,9	4,2	8,9	0,0
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	60,3	66,9	66,1	49,6	47,8	13,8	22,2	0,0
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42	76,8	38,4						
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	0	0	0	5	3	9	7	10
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností	32 t			171	147	155	150	148	122	130	114
		s výhradní zatížitelností	80 t			191	203	200	183	176	133	142	114
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			266	179	90	95	93	101	98	104
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností	32 t			213	181	192	183	180	144	156	133
		s výhradní zatížitelností	80 t			239	255	252	228	218	159	171	133
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			340	223	103	116	111	128	122	133

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK			
						PILÍŘ 2			
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	$\xi (\delta)$	$\gamma \times \xi$	2-N13-L	2-N13-P	2-N14-L	2-N14-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	48	43	44	35
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	31	30	29	26
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	22	33	30	53
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	101	106	103	114
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	1,9	0,0	0,6	0,0
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	2,5	0,0	0,9	0,0
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	4,4	0,0	1,5	0,0
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	11,6	0,0	3,5	0,0
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42				
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	8	10	9	10
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností	32 t			122	116	116	124
		s výhradní zatížitelností	80 t			129	116	117	124
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			101	106	103	114
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností	32 t			144	135	136	144
		s výhradní zatížitelností	80 t			153	135	138	144
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			127	135	130	144

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK							
						PILÍŘ 3							
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	$\xi (\delta)$	$\gamma \times \xi$	3-N1-L	3-N1-P	3-N2-L	3-N2-P	3-N3-L	3-N3-P	3-N4-L	3-N4-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	35	44	43	48	45	48	45	48
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	16	21	20	24	20	25	21	28
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	54	28	32	17	23	12	17	11
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	105	93	95	89	88	85	83	87
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	0,0	2,1	0,0	6,0	3,9	9,4	7,1	10,7
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	0,0	3,0	0,0	6,9	3,2	8,8	5,9	10,4
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	0,0	5,1	0,0	12,9	7,1	18,2	13,0	21,1
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	0,0	13,2	6,6	34,1	25,9	49,6	47,8	49,2
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42								
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	11	7	9	4	6	3	0	0
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností 32 t				116	115	104	130	114	140	120	148
		s výhradní zatížitelností 80 t				116	122	115	150	137	170	163	169
		s výjimečnou zatížitelností 196 t				105	93	95	89	88	85	83	87
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností 32 t				135	136	121	158	136	172	146	182
		s výhradní zatížitelností 80 t				135	146	135	185	167	213	203	211
		s výjimečnou zatížitelností 196 t				135	116	121	108	109	101	95	100

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK							
						PILÍŘ 3							
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	$\xi (\delta)$	$\gamma \times \xi$	3-N5-L	3-N5-P	3-N6-L	3-N6-P	3-N7-L	3-N7-P	3-N8-L	3-N8-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	45	48	46	48	46	48	46	48
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	23	30	26	32	29	34	30	33
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	15	11	13	12	12	13	11	14
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	83	89	85	92	87	95	87	95
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	8,9	10,7	9,9	10,5	10,4	10,6	9,9	10,0
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	8,5	11,6	13,8	12,4	12,5	18,0	22,6	21,8
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	17,4	22,3	23,7	22,9	22,9	28,6	32,5	31,8
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	54,9	29,8	39,6	12,3	20,5	25,6	19,0	54,6
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42			38,5	76,2	69,6	79,1	78,8	77,0
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	0	0	0	0	0	0	0	0
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností	32	t		133	153	153	158	153	177	181	187
		s výhradní zatížitelností	80	t		175	139	151	113	121	138	119	186
		s výjimečnou zatížitelností	196	t		83	89	173	266	246	276	267	271
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností	32	t		163	189	190	195	189	220	226	233
		s výhradní zatížitelností	80	t		219	169	187	133	146	167	143	232
		s výjimečnou zatížitelností	196	t		95	102	216	341	315	353	343	347

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK							
						PILÍŘ 3							
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_i	$\xi(\delta)$	$\gamma \times \xi$	3-N9-L	3-N9-P	3-N10-L	3-N10-P	3-N11-L	3-N11-P	3-N12-L	3-N12-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	46	48	46	48	45	48	45	48
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	30	31	28	30	27	30	27	31
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	10	16	10	20	13	26	17	30
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	86	95	84	98	85	104	89	109
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	10,6	8,7	10,3	6,1	7,9	2,0	4,3	0,0
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	17,4	11,5	14,2	14,4	12,5	5,5	6,2	0,3
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	28,0	20,2	24,5	20,5	20,4	7,5	10,5	0,3
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	52,5	68,2	68,8	57,2	51,9	19,9	26,0	2,9
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42	77,3	47,4						
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	0	0	0	5	2	8	5	10
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností	32 t			167	153	155	162	145	134	125	120
		s výhradní zatížitelností	80 t			174	209	199	198	173	146	138	124
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			263	203	84	98	85	104	89	109
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností	32 t			208	188	192	198	179	160	150	140
		s výhradní zatížitelností	80 t			217	262	251	247	217	175	168	146
		s výjimečnou zatížitelností	196 t			337	255	96	119	100	131	109	139

SVISLÉ ZATÍŽENÍ - Z						ČÍSLO PODPĚRY, OZNAČENÍ LOŽISEK			
						PILÍŘ 3			
č.	Typ zatížení (charakteristické hodnoty)		γ_f	$\xi(\delta)$	$\gamma \times \xi$	3-N13-L	3-N13-P	3-N14-L	3-N14-P
1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	Nosníky + spáry + příčník	1,35	0,85	1,15	44	50	49	65
2		ŽB deska mostovky	1,35	0,85	1,15	28	34	33	49
3		Ostatní stálé	1,35	0,85	1,15	18	37	32	77
4		Celkem stálé	1,35	0,85	1,15	90	121	114	191
5	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ	Normální zat. - plošné	1,35	1,2	1,62	2,3	0,0	1,1	0,0
6		Normální zat. - nápravy	1,35	1,2	1,62	3,5	0,0	1,6	0,0
7		Normální zat. - celkem	1,35	1,2	1,62	5,8	0,0	2,7	0,0
8		Výhradní zatížení	1,35	1,25	1,69	13,6	0,0	6,0	0,0
9		Výjimečné zatížení	1,35	1,05	1,42				
10		Užitné zatížení chodníku	1,35		1,35	7	11	9	16
celkové charakteristické reakce		s normální zatížitelností 32 t				114	132	131	207
		s výhradní zatížitelností 80 t				120	132	133	207
		s výjimečnou zatížitelností 196 t				90	121	114	191
celkové návrhové reakce		s normální zatížitelností 32 t				135	154	154	241
		s výhradní zatížitelností 80 t				143	154	157	241
		s výjimečnou zatížitelností 196 t				113	154	143	241

Z výše uvedených tabulek vyplývá:

- **minimální charakteristická svislá reakce je 78 kN – ložisko 2-N3-P**
- **maximální charakteristická svislá reakce je 276 kN – ložisko 3-N7-P**
- **maximální návrhová svislá reakce je 353 kN – ložisko 3-N7-P**

3.2.3 Požadavky na ložiska

- Osy X, Y, Z jsou lokální osy ložiska

PARAMETRY		všesměrně pohyblivé lož.
Maximální návrhové vertikální zatížení - osa Z	kN	353
Maximální charakteristické vertikální zatížení - osa Z	kN	276
Minimální charakteristické vertikální zatížení - osa Z	kN	78
Max. horizontální podél. zatížení - osa X	kN	0
Max. horizontální příčné zatížení - osa Y	kN	0
Pohyb v ose mostu - osa X	mm	± 12
Přednastavení ložiska v ose X	mm	0
Pohyb kolmo na osu mostu - osa Y	mm	± 12
Úhel pootočení kolem osy ložiska Y	mrad	± 10

Všechna ložiska jsou uvažována jako jednoduchá nekotvená všesměrná ložiska.

3.3 Úložné prahy opěr a pilířů

Je uvažován úložný práh o šířce $b = 2 \cdot 220 = 440$ mm a výšce $h = 380$ mm (výška prahu pod osou uložení). Délka úložné prahu uvažovaná pro výpočet namáhání je 15 300 mm (vzdálenost líců krajních podložiskových bloků). Úložný práh je zatížen maximálními reakcemi z ložisek – $R_{z,d} = 353$ kN. Spojité zatížení úložného prahu $f_d = 14 \cdot 2 \cdot 353 / 15300 = 646$ kN/m.

V úložném prahu vzniknou návrhové vnitřní síly:

$M_{y,d} = -23,6$ kNm (tah u horního povrchu)

$M_{y,d} = 20,0$ kNm (tah u dolního povrchu)

$V_{z,d} = 238$ kN

3.3.1 Posouzení na ohyb

Výpočet je zpracován tabulkovou formou v programu EXCEL.

Podélná výztuž úložného prahu u horního povrchu:

Návrh výztuže u dolního povrchu: R16 á 150 mm

Posouzení průřezu v podélném směru – tahová výztuž u horního povrchu:

Charakteristické vlastnosti betonu - C30/37			
Charakter. hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	30,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	17,0
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - B500B			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	500
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	435
Posouzení prvku na ohyb			
Výška průřezu	h	[mm]	380
Šířka průřezu	b	[mm]	440
Jmenovité krytí výztuže	c	[mm]	64
Průměr výztuže	ϕ	[mm]	16
Vzdálenost prutů výztuže	a	[mm]	150
Plocha výztuže	A_s	[mm ²]	589
Návrhový ohybový moment	$M_{x,d}$	[kNm]	23,6
Návrhová síla ve výztuži	$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	[kN]	256
Tlačená výška betonu	$x = F_s / (0,8 \cdot f_{cd} \cdot b)$	[mm]	43
Rameno vnitřních sil	$z = h - c - \phi / 2 - 0,4 \cdot x$	[mm]	291
Návrhová ohybová únosnost průřezu	$M_{Rd} = F_s \cdot z$	[kNm]	74,5

> $M_{x,d} = 23,6$ kNm

→ **Vyhovuje**

Podélná výztuž úložného prahu u dolního povrchu:**Návrh výztuže u dolního povrchu: R16 á 150 mm**

Posouzení průřezu v podélném směru – tahová výztuž u dolního povrchu:

Charakteristické vlastnosti betonu - C30/37			
Charakter. hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	30,0
Součinitel vyjadřující nepříznivé účinky zatížení	α_{cc}	-	0,85
dílčí součinitel spolehlivosti betonu	γ_c	-	1,5
Návrhová pevnost betonu v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	[MPa]	17,0
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - B500B			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	500
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	435
Posouzení prvku na ohyb			
Výška průřezu	h	[mm]	380
Šířka průřezu	b	[mm]	440
Jmenovité krytí výztuže	c	[mm]	64
Průměr výztuže	ϕ	[mm]	16
Vzdálenost prutů výztuže	a	[mm]	150
Plocha výztuže	A_s	[mm ²]	589
Návrhový ohybový moment	$M_{x,d}$	[kNm]	20
Návrhová síla ve výztuži	$F_s = A_s \cdot f_{yd}$	[kN]	256
Tlačená výška betonu	$x = F_s / (0,8 \cdot f_{cd} \cdot b)$	[mm]	43
Rameno vnitřních sil	$z = h - c - \phi / 2 - 0,4 \cdot x$	[mm]	291
Návrhová ohybová únosnost průřezu	$M_{Rd} = F_s \cdot z$	[kNm]	74,5

> $M_{x,d} = 20,0 \quad \text{kNm}$
 → Vyhovuje

3.3.2 Posouzení na smyk

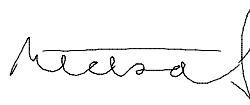
S ohledem na vzdálenost ložisek nebude prováděn posudek na namáhání smykem. Reakce ložisek se do spodního líce přenesou prostým tlakem. Provedeme pouze návrh příčné výztuže na příčné tahy.

3.3.3 Příčné tahy pod ložisky

Úložný práh bude vyztužen třmínky na plnou výšku úložného prahu - třmínky $\phi 14$ po 400 mm. A dále třmínky na výšku 200 mm umístěnými v horní části úložného prahu - třmínky $\phi 14$ po 200 mm.

4 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 1992-1-1 – Navrhování betonových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1992-2 – Navrhování betonových konstrukcí, Část 2: Betonové mosty – navrhování a konstrukční zásady
- [7] ČSN EN 1994-2 – Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí, Část 2: Obecná pravidla a pravidla pro mosty
- [8] ČSN 73 6203 – Zatížení mostů
- [9] ČSN 73 6220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
- [10] ČSN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací
- [11] ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
- [12] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [13] Typový podklad konstrukcí silničních a dálničních mostů z prefabrikátů KA-73 délky 9-12-15-18 m



Brno, prosinec 2022

Vypracoval Ing. Petr Nečas