

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	ZOD. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	PIS PECHAL, s.r.o. Projektové a inženýrské služby 602 00 BRNO, Lidická 42 tel: 731 482 865, 513 030 460, e-mail: pis@pechal.cz			
ING. MIROSLAV LOUČKA	ING. MIROSLAV LOUČKA	ING. PETR NEČESAL	ING. ANTONÍN PECHAL, CSc.				
							
OBJEDNATEL Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje				DATUM	ZAŘÍ 2023	KRAJ	JIHOMORAVSKÝ
AKCE Přepočty zatížitelnosti mostů – oblast Západ				STUPEŇ	-	OKRES	BRNO-VEŇKOV
				ČÍS.ZAK.	P2/036/222	OBEC	-
OBJEKT MOST PŘES DYJI PŘED SEDLEŠOVICEMI EV.Č. 41318-2 PŘÍLOHA PŘEPOČET ZATÍŽITELNOSTI				MĚŘÍTKO -		FORMÁT A4	
				ČÍS.PŘÍLOHY		ČÍS.PARÉ	
				01			

Obsah statického výpočtu zatížitelnosti:

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU.....	2
1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
1.1.1	Stavba.....	2
1.1.2	Objednatel	2
1.1.3	Zhotovitel statického výpočtu.....	2
1.2	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ.....	3
1.3	POUŽITÝ MATERIÁL	4
1.4	PODKLADY	5
1.5	PŘEDPOKLADY VÝPOČTU	5
1.6	PŘEHLEDNÉ VÝKRESY MOSTU	5
2	VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI VRCHNÍ STAVBY.....	8
2.1	VÝPOČTOVÉ MODELÝ	8
2.2	ZATÍŽENÍ.....	9
2.2.1	Stálé zatížení.....	9
2.2.2	Proměnná zatížení.....	10
2.2.3	Kombinace zatížení	14
2.3	VÝPOČET ZATÍŽITELNOSTI NOSNÍKU MPD 5 A 6 V MSÚ	15
2.3.1	Geometrie nosníku	15
2.3.2	Vyztužení nosníku.....	17
2.3.3	Vnitřní síly.....	18
2.3.4	Mezní stav únosnosti v ohybu	19
2.3.5	Mezní stav únosnosti ve smyku.....	23
2.4	MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI	28
2.4.1	Dekomprese průřezu	28
2.4.2	Posouzení šířky trhlin.....	31
2.5	PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI	34
3	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	35

1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

1.1 Identifikační údaje

1.1.1 Stavba

Akce:	Přepočet zatížitelnosti mostů – oblast Západ
Objekt:	Most přes Dyjí před Sedlešovicemi, ev. č. 41318-2
Místo objektu:	silnice III/41318
Obec:	Znojmo
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Znojmo
Katastrální území:	Znojmo-Louka (793574) a Sedlešovice (707996)
Stupeň dokumentace:	Přepočet zatížitelnosti

1.1.2 Objednatel

Objednatel:	Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje, příspěvková organizace kraje Žerotínovo náměstí 449/3, 602 00 Brno IČ: 70932581
-------------	---

Zástupce:	Bc. Roman Hanák, ředitel
-----------	--------------------------

1.1.3 Zhotovitel statického výpočtu

Název a adresa provozovny:	fa. PIS PECHAL, s.r.o Lidická 42, 602 00 Brno IČ: 02365952, DIČ: CZ02365952
----------------------------	---

Zástupce:	Ing. Antonín Pechal, CSc., jednatel společnosti
-----------	---

Zpracovatel statického přepočtu:	Ing. Petr Nečesal autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce ČKAIT 1003985
----------------------------------	--

1.2 Základní údaje o mostě

Předmětem přepočtu zatížitelnosti je silniční most ev. č. 41318-2 přes Dyji na silnici III/41318 v intravilánu obce Znojmo a Sedlešovice.

Jedná se o most o třech polích s teoretickým rozpětím 3 x 22,0 m. Nosná konstrukce mostu je tvořena šesti předepjatými prefabrikovanými nosníky MPD 5 a 6 skladebné délky 23,0 m. Nosníky mají výšku 980 mm a šířku dolní příruby 1050 mm. K mostu nebyla k dispozici žádná dokumentace. Na nosnících je zřejmě vybetonována pouze tenká spádová betonová deska zajišťující příčný sklon izolace. Horní a dolní příruby nosníku jsou spojeny dobetonávkou šířky cca 400 mm. V horní a dolní přírubě je vedeno příčné předpjetí zajišťující příčnou tuhost NK. Nosníky MPD 5 a 6 jsou na spodní stavbu uloženy pomocí ocelových ložisek.

Spodní stavba je tvořena masivními betonovými pilíři a opěrami. Založení spodní stavby je hlubinné na beraněných ŽB pilotách.

Dle mostního listu byl most postaven v roce 1959.

Šířka vozovky na mostě je 6,0 m (mezi obrubami), podélný sklon je přibližně nulový, příčný sklon je střechovitý cca 1,0 %. Most je v přímé, šikmost mostu je 75°. Na mostě jsou oboustranné chodníky šířky 1,0 m.

Základní údaje:

Ev. č. mostu	: 41317-2
Délka mostu	: cca 75,4 m
Délka přemostění	: 67,0 m
Teoretické rozpětí	: 3 x 22,0 m
Délka NK	: 69,0 m
Šikmost	: levá, 75°
Stavební výška	: 1,222 m
Světlá výška nad vozovkou	: neomezená
Volná šířka mostu	: 6,0 m (mezi obrubami)
Zatížitelnost	- normální 17 t - výhradní 42 t - výjimečná 73 t

Zatížitelnost byla stanovena za předpokladu, že součinitel stavební stavu je $\alpha = 0,6$. Hodnota součinitele stavebního stavu je uvažována na základě zhodnocení stavu nosné konstrukce se zohledněním jeho vlivu na zatížitelnost. Oslabení betonářské a předpínací výztuže nebylo uvažováno.

1.3 Použitý materiál

Výpočet byl proveden za předpokladu, že na NK je použitý následující materiál:

Beton nosníku MPD 5 a 6	C45/55 (600) dle podkladu [15] v SV uvažováno s rezervou C40/50
Beton monolitických spar mezi nosníky	C23/28 (330) dle podkladu [15]
Betonářská výztuž MPD 5 a 6	10512 (Roxor)
Předpínací výztuž nosníku MPD 5 a 6	patentový drát ϕ 4,5 mm - podkladu [15]

Beton C40/50 (nosníky MPD 5 a 6):

- charakteristická pevnost v tlaku $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
- návrhová pevnost v tlaku $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{40 \cdot 0,85}{1,5} = \mathbf{22,7 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_{cm} = 35,0 \text{ GPa}$

Betonářská výztuž nosníku 10 512 (Roxor):

- charakteristická kluzu $f_{yk} = 400 \text{ MPa}$
- návrhová mez kluzu $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} = \mathbf{348 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_s = 200 \text{ GPa}$

	Návrhové hodnoty pevností oceli pro betony pevnostní třídy C12/15 a vyšší		Charakteristické hodnoty oceli		Svařitelnost
	Tah	Tlak	Mez kluzu ³⁾ (mez 0,2)	Mez pevnosti	
Cc, C 34	180	180	-	Min.340	-
Cb	180	180	-	Min.350	-
C37, C38	180	180	-	Min.370	-
C52 ²⁾	250 ⁴⁾	250	Min.340	Min.520	-
10 002	180	180	210	320 ÷ 500	-
10 370	180	180	210	370 ÷ 450	Dobrá
10 372	190	190	230	370 ÷ 450	Dobrá
10 452	230	230	270	-	Obtížná
10 472 (Isteg)	320	0	360	Min.400	Nesvařitelná
10 492 (Toros)	340	340	400	Min.440	Nesvařitelná
10 512 (Roxor)	340	340	400	Min.500	Dobrá

¹⁾ Výztužné oceli byly uvedeny v následujících předpisech :
 ČSN 1090:1931 Navrhování betonových staveb
 ČSN 1090:1948 Navrhování betonových staveb
 ČSN 1090:1948 Navrhování staveb ze železového betonu podle stupně bezpečnosti
 ČSN 42 0132:1957 Tyče pro výztuž do betonu
 ČSN 73 2001:1956 Projektování betonových staveb
 Pozn. : Uvedené normy v současné době již neplatí
²⁾ Také tzv. ocel Jakostní a ocel Beton Speciál
³⁾ Dříve mez průtažnosti
⁴⁾ Vyšší hodnoty je nutné odvodit na základě zkoušek

Tab. 3.2.2a - Přehled vlastností betonářské výztuže vyráběné v období 1920 – 1965
dle ČSN ISO 13822

Předpínací výztuž - patentový drát ϕ 4,5 mm:

- charakteristická pevnost v tahu $f_{pk} = 1650$ MPa (viz. ČSN 42 6441/1970 tab.1)
- Smluvní mez kluzu $f_{p0,1k} = 1200$ MPa dle ČSN 42 6441/1970 tab.1. Shodná mez kluzu uvažován v podkladu [15]
- návrhová mez kluzu $f_{pd} = \frac{f_{pk}}{\gamma_s} = \frac{1200}{1,15} = \mathbf{1043 \text{ MPa}}$
- modul pružnosti $E_p = 195$ GPa
- kotevní napětí uvažováno hodnotou $\sigma_{pk} = 1220$ MPa - dle podkladu [15]
- ztráty předpětí na konci životnosti uvažovány s rezervou 40 %

1.4 Podklady

- databáze BMS (systém hospodaření s mosty)
- Vývoj předpjatých deskových mostů v ČSR – časopis Beton 5/2003
- Typový podklad – Silniční mosty montované deskové z předpjatého betonu světlosti 27 m, 30 m - Statické výpočty

1.5 Předpoklady výpočtu

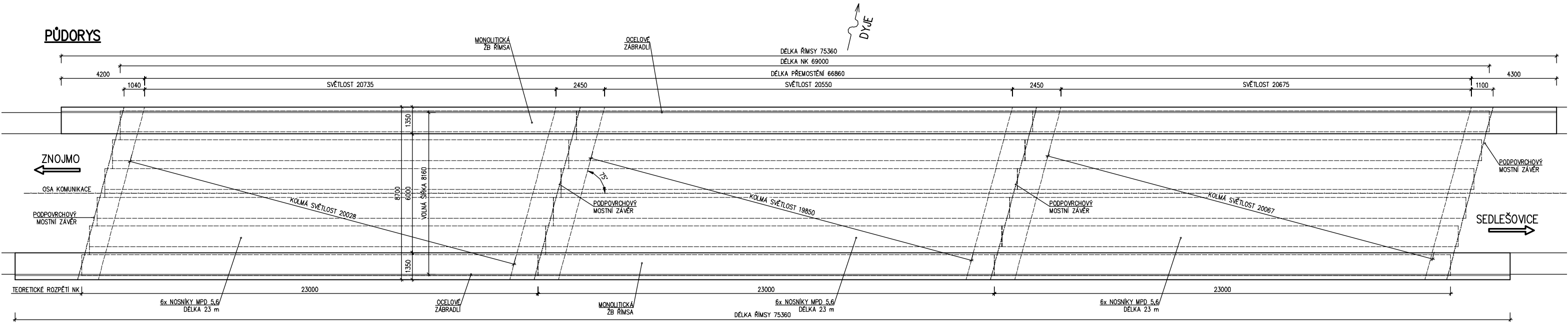
Zatížitelnost byla stanovena za předpokladu, že součinitel stavební stavu je $\alpha = 0,6$. Hodnota součinitele stavebního stavu je uvažována na základě zhodnocení stavu nosné konstrukce se zohledněním jeho vlivu na zatížitelnost.

Modelováno je pouze jedno pole mostu, uspořádání všech polí je shodné. Vypočítaná zatížitelnost platí pro všechna 3 pole mostu.

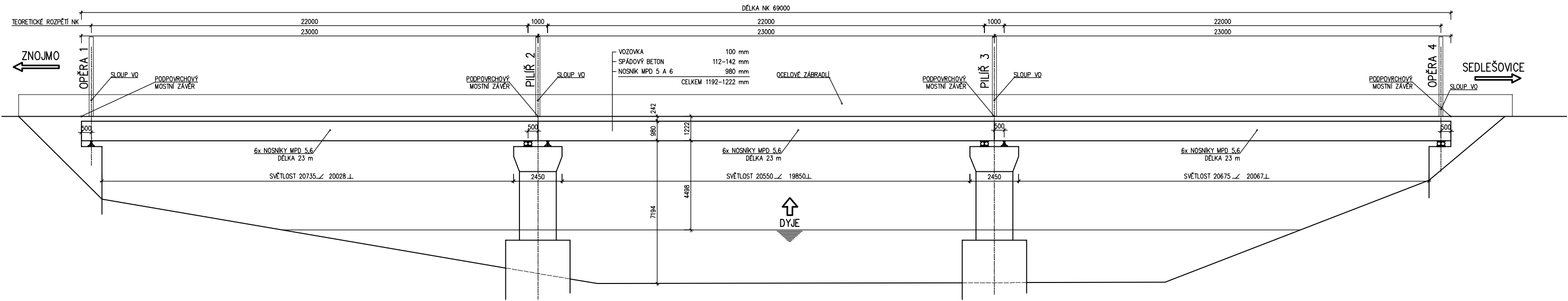
Zjednodušeně uvažujeme pro přenos zatížení v podélném směru pouze průřez samotného nosníku MPD 5 a 6 se zanedbáním spolupůsobícího betonu v podélných spárách.

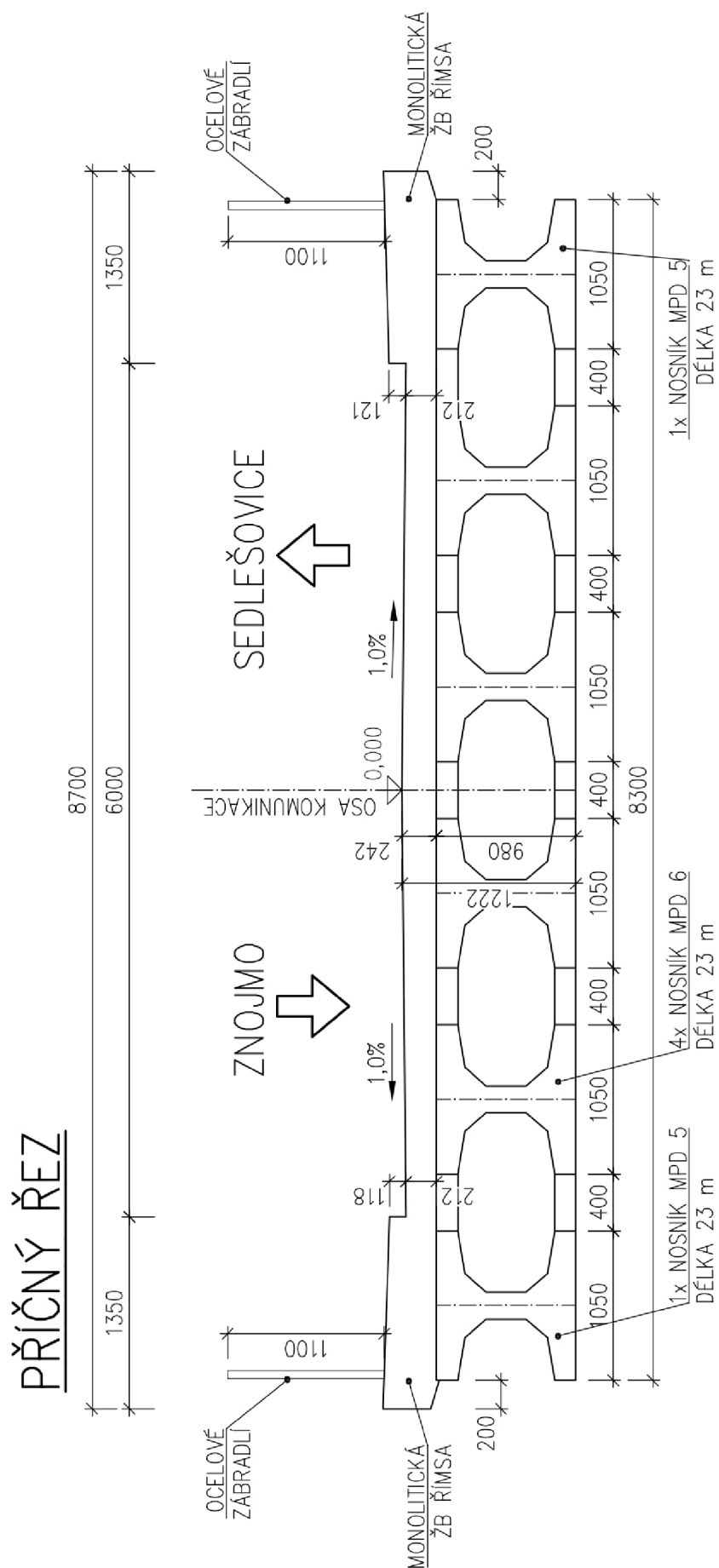
1.6 Přehledné výkresy mostu

PŮDORYS



PODÉLNÝ ŘEZ





2 Výpočet zatížitelnosti vrchní stavby

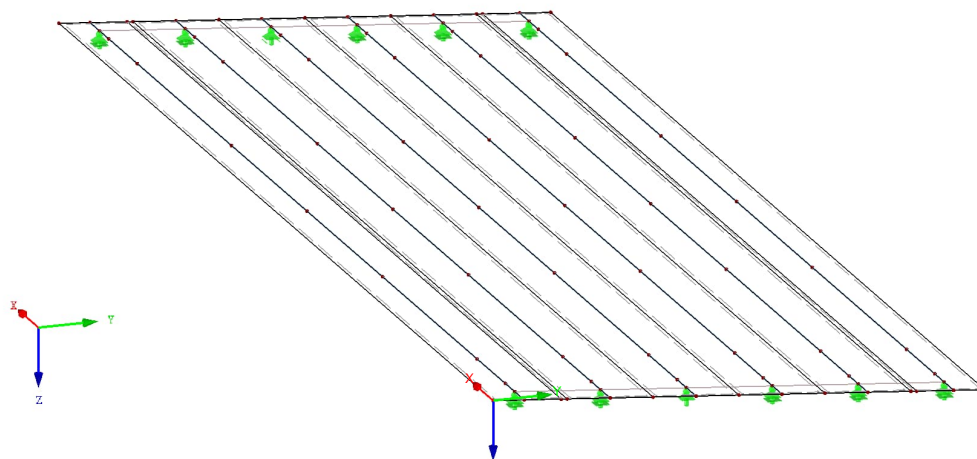
2.1 Výpočtové modely

Model je desko-prutový. NK je modelována jako náhradní deska s podélnými žebry, vytvořenými prutovými prvky hlavních nosníků MPD 5 a 6. Každému žebru je zadána odpovídající spolupůsobící šířka ŽB desky pro určení výsledných vnitřních sil. Konstrukce je bodově podepřena v místě každého nosníku, podepření umožňuje natočení nosníku okolo jeho podélné osy. Modelováno je pouze jedno pole mostu, uspořádání všech polí je shodné. Tloušťka náhradní desky byla zvolena jako součet tloušťek horní a dolní dobetonávky mezi nosníky tedy $2 \times 140 = 280$ mm.

Postup výstavby je modelován pomocí *deaktivací*, který umožňuje odebírat jednotlivé části konstrukce pro jednotlivé zatěžovací stavy v souladu s fázemi betonáže mostovky.

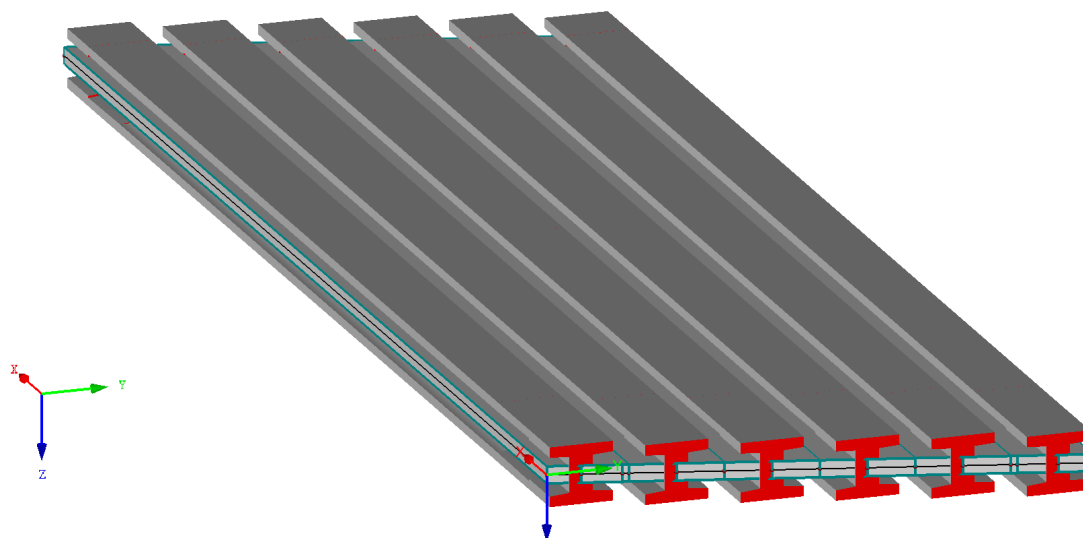
Výpočet vnitřních sil a deformací konstrukce byl proveden na počítači ve výpočtovém programu RFEM 5 od společnosti Dlubal software s.r.o.. Výpis vstupních dat i výsledků (vnitřní síly, deformace, reakce) je k dispozici u zpracovatele posudku.

Izometrie



Výpočtový model desky s žebry – osové schéma

Izometrie



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 ŽB nosníků MPD 5 a 6 a spáry mezi nosníky

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- Budeme předpokládat, že nosníky MPD 5 a 6 (krajní a vnitřní) jsou zcela totožné. Krajní nosník MPD 5 je zřejmě oproti vnitřnímu nosníku MPD 6 mírně zesílen, ale větší zatížení od vlastní tíhy je vykompenzováno i větší únosností (masivnější průřez a zřejmě i více předpínacích kabelů). Zjednodušení (ztotožnění nosníků) by mělo být na stranu bezpečnou.
- Vlastní tíha nosníků je generována automaticky přímo výpočtním programem. Dle údajů Prof. Vovese [16] je celková tíha nosníku MPD 6 (vnitřní nosník) 310 kN, tíha nosníku ve výpočtovém modelu plně odpovídá této hodnotě.
- tloušťku spáry mezi nosníky předpokládáme 150 mm
- liniové zatížení spár na nosník:

Liniové zatížení od vlastní tíhy spáry:

NK	Objemová tíha ŽB (kN/m^3)	Tloušťka spáry (m)	Zatěžovací šířka (m)	Zatížení na nosník (kN/m)
krajní nosník	25	0,15	0,4	1,50
vnitřní nosník	25	0,15	0,8	3,00

Spádová betonová deska:

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$
- v příčném směru bylo zatížení spádovou deskou uvažováno lineární s lomy v místech uvedených v tabulce (pod římsami není spádová deska uvažována):

Zatížení od vlastní tíhy spádové desky:

Sledované místo	Objemová tíha ŽB (kN/m^3)	Tloušťka desky (mm)	Zatížení (kN/m^2)
levý okraj vozovky	25	62	1,6
pravý okraj vozovky	25	62	1,6
osa vozovky	25	92	2,3

Římsy

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$

Zatížení mostovky od vlastní tíhy říms:

Římsa	Objemová tíha ŽB (kN/m ³)	Plocha části nad mostovkou (m ²)	Plocha přečnívající části (m ²)	Zatěžovací šířka (m)	Plošné zatížení (kN/m ²)	Liniové zatížení (kN/m)	Celkové zatížení (kN/m)
levá římsa	25	0,402	0,072	1,15	8,7	1,8	11,9
pravá římsa	25	0,402	0,072	1,15	8,7	1,8	11,9

Vozovka

- $\gamma_{G,sup} = 1,35$
- $\gamma_{G,inf} = 1,00$

Plošné zatížení mostovky od vlastní tíhy vozovky:

Objemová tíha vozovky (kN/m ³)	tloušťka vozovky včetně izolace (mm)	Celková šířka vozovky (m)	Plošné zatížení (kN/m ²)	Celkové zatížení na NK (kN/m)
22	150	6	3,3	19,8

Zábradlí:

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

2.2.2 Proměnná zatíženíNormální zatížitelnost:

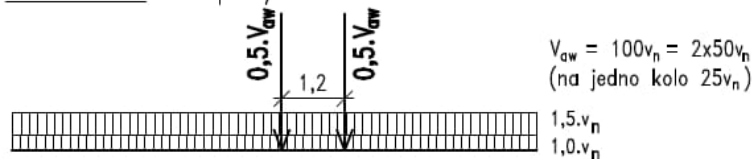
- $\gamma_Q = 1,35$
- rozpětí nosníků 22,0 m $\Rightarrow L_d = 22,0$ m a zatížení ve dvou pruzích $\Rightarrow \delta_2 = 1,25$
- zatěžovací šířka vozovky 6,0 m \Rightarrow dva zatěžovací pruhy šířky 3,0 m
- plošné zatížení v 1. a 2. zatěžovacím pruhu $2,5 \cdot v_{n,1} = 2,5$ kN/m²
- nápravové síly od dvounápravy v 1. a 2. zatěžovacím pruhu $V_{a,1} = 2 \cdot 50 \text{ kN} = 100$ kN

Normální zatížitelnost je dána násobkem toho zatížení, které odpovídá normální zatížitelnosti 13,3 t

TYP ZATÍŽENÍ

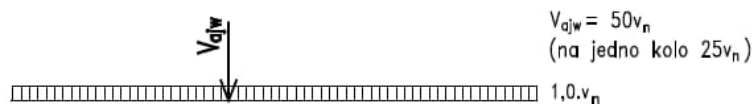
DVOUNÁPRAVA : Zat.pruhy č.1 a č.2

"1" – TĚŽKÉ



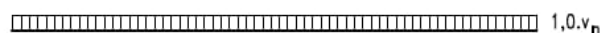
JEDNODUCHÁ NÁPRAVA : Zat.pruhy č.3 a č.4

"2" – STŘEDNÍ



ZBÝVAJÍCÍ PLOCHA ZAT.PROSTORU

"3" – LEHKÉ



PŮDORYS

"3" – LEHKÉ

"1" – TĚŽKÉ

"3" – LEHKÉ

"2" – STŘEDNÍ

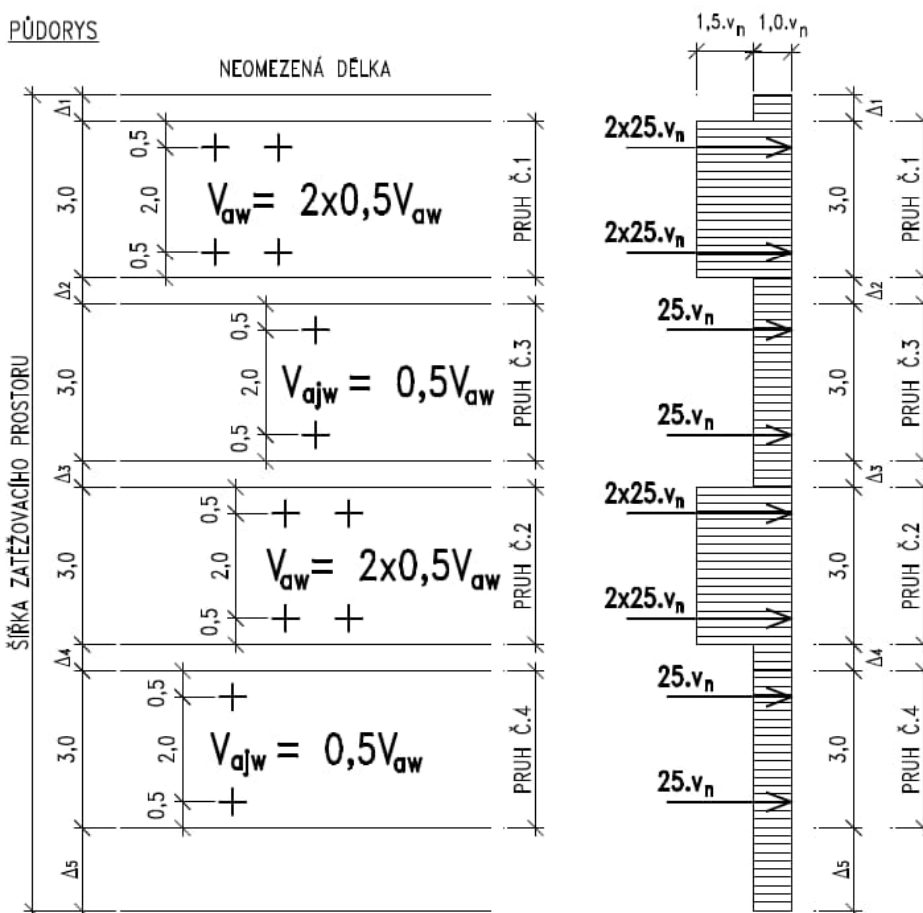
"3" – LEHKÉ

"1" – TĚŽKÉ

"3" – LEHKÉ

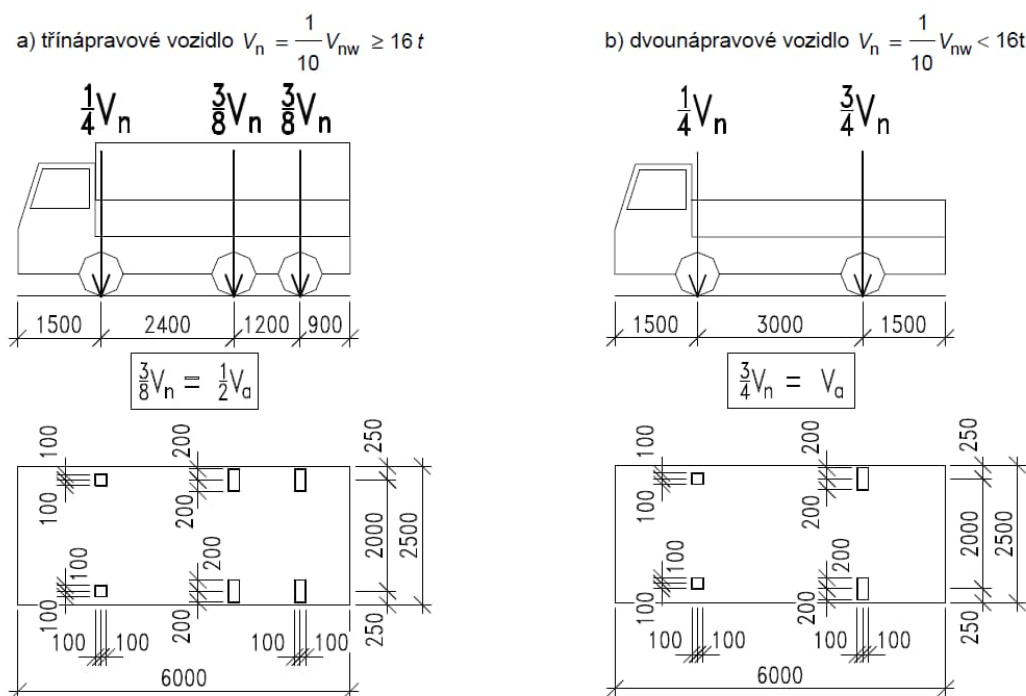
"2" – STŘEDNÍ

"3" – LEHKÉ



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

Rozměry v mm



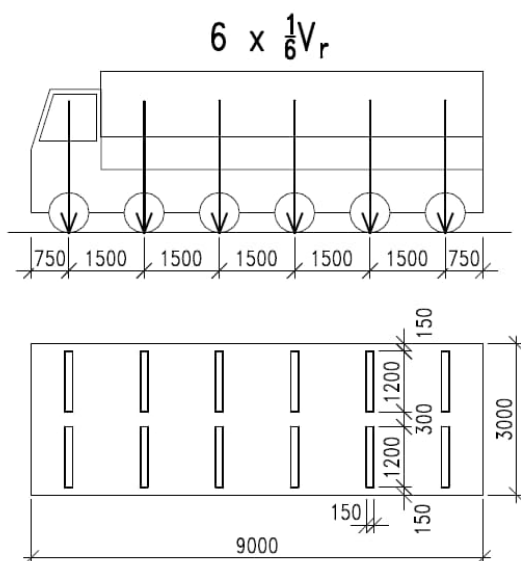
POZNÁMKA Zatížení přední nápravou vozidla $\frac{1}{4}V_{nw}$ je nahrazeno ekvivalentním rovnoměrným zatížením v příslušném zatěžovacím pruhu ($2,5v_n$ v zatěžovacím pruhu č. 1 a č. 2, resp. v_n v zatěžovacím pruhu č. 3 a č. 4)

Obrázek 7.2 – Schémata vozidel pro stanovení normální zatížitelnosti V_n

Výhradní zatížitelnost:

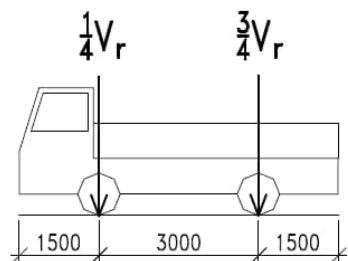
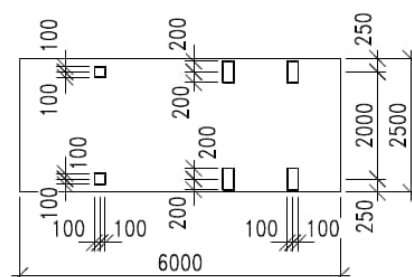
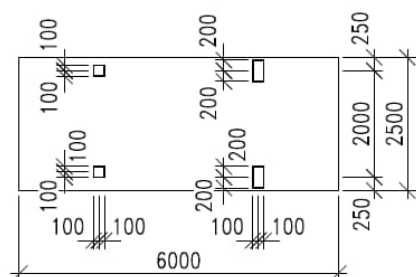
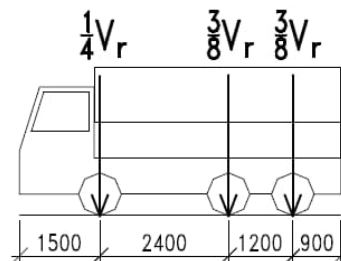
- $\gamma_Q = 1,35$
- rozpětí nosníků $22,0 \text{ m} \Rightarrow L_d = 22,0 \text{ m} \Rightarrow \delta_1 = 1,33$
- je uvažováno šestinápravové, třinápravové a dvounápravové vozidlo dle následujícího schématu

Rozměry v mm



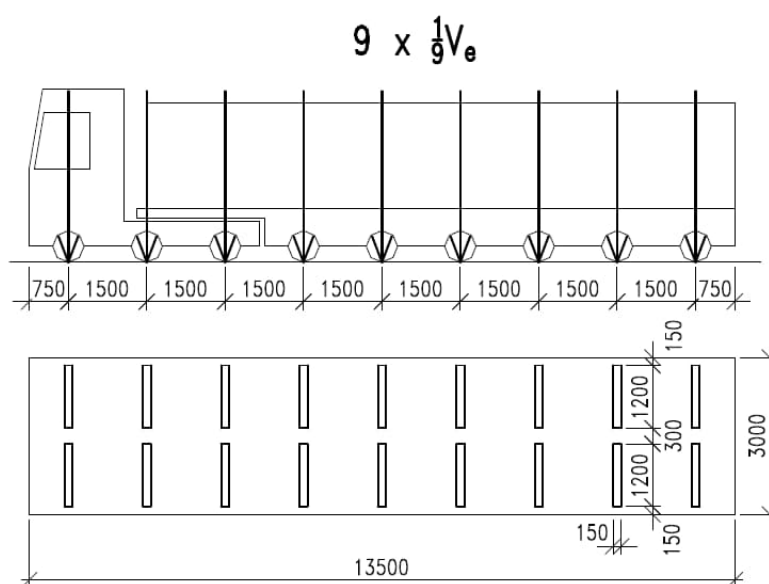
Obrázek 7.3 – Schéma šestnápravového vozidla pro stanovení výhradní zatížitelnosti V_r

Rozměry v mm

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 zátížitelnosti V_r Výjimečné zátížitelnost

- $\gamma_Q = 1,35$
- rozpětí nosníků 22,0 m $\Rightarrow L_d = 22,0$ 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 zátížitelnost je dána násobkem toho zatížení

Rozměry v mm

Obrázek 7.5 – Schéma zvláštní soupravy pro stanovení výjimečné zátížitelnosti V_e

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

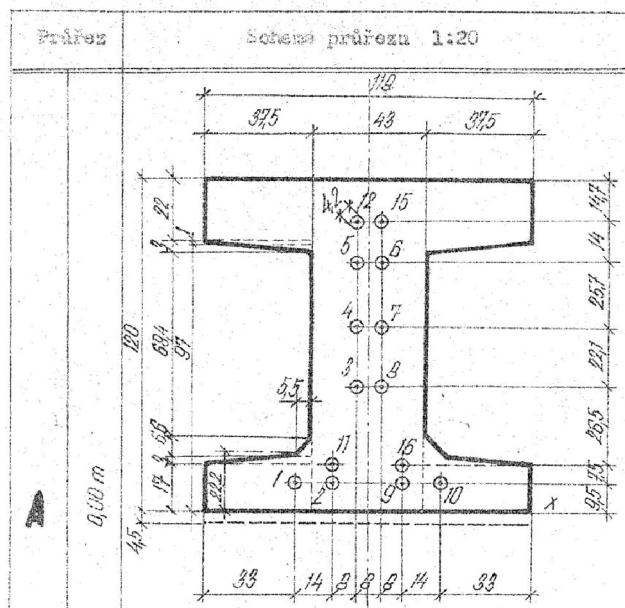
2.3 Výpočet zatížitelnosti nosníku MPD 5 a 6 v MSÚ

2.3.1 Geometrie nosníku

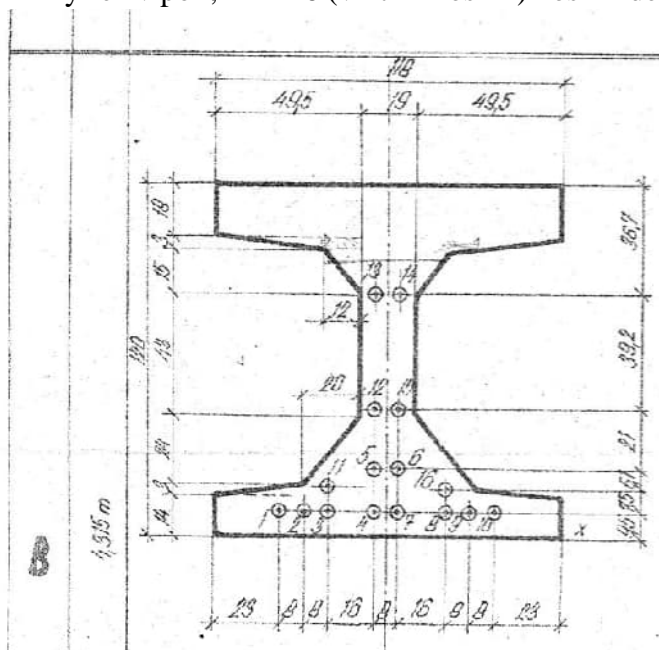
Přesná geometrie nosníku MPD 5 a 6 délky 23 m nebyla zpracovateli posudku známa. Při stanovení geometrie zpracovatel posudku vycházel z podkladů [15] a [16]:

Podklad [15]:

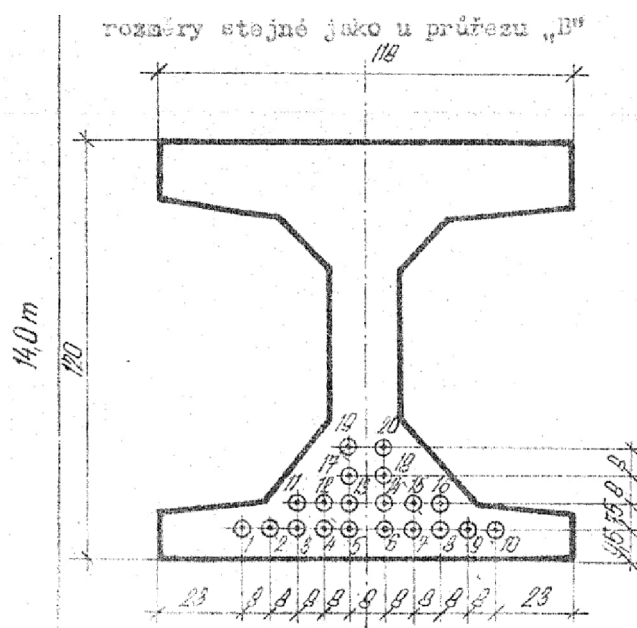
Příčný řez nad ložiskem, MPD 6 (vnitřní nosník) nosník délky 29 m:



Příčný řez v poli, MPD 6 (vnitřní nosník) nosník délky 29 m:



Příčný řez ve středu rozpětí, MPD 6 (vnitřní nosník) nosník délky 29 m:



Podklad [16]:

Světlost mostu [m]	21	24	27	30
Délka dílce [m]	23	26	29	32
Výška dílce [m]	0,98	1,05	1,2	1,3
Šířka vnitřního dílce [m]	1,05	1,05	1,18	1,18
Skladba dílců	7,485 + 7,97 + 7,485	7,985 + 9,97 + 7,985	4,80 + 5,62 + 8,04 + + 5,62 + 4,80	4,70 + 6,74 + 9,00 + + 6,74 + 4,70
Tíha vnitřního dílce [kN]	310	360	510	620
Počet kabelů 17 Ø PZ 4,5 ve vnitřním dílci	14	16	20	24
Rozteče příčných kabelů	horních 0,50 dolních 0,60	0,50 0,60	0,55 0,65	0,55 0,65
Počet příčných kabelů 12 Ø P 4,5	horních 48 dolních 39	54 45	58 46	65 44

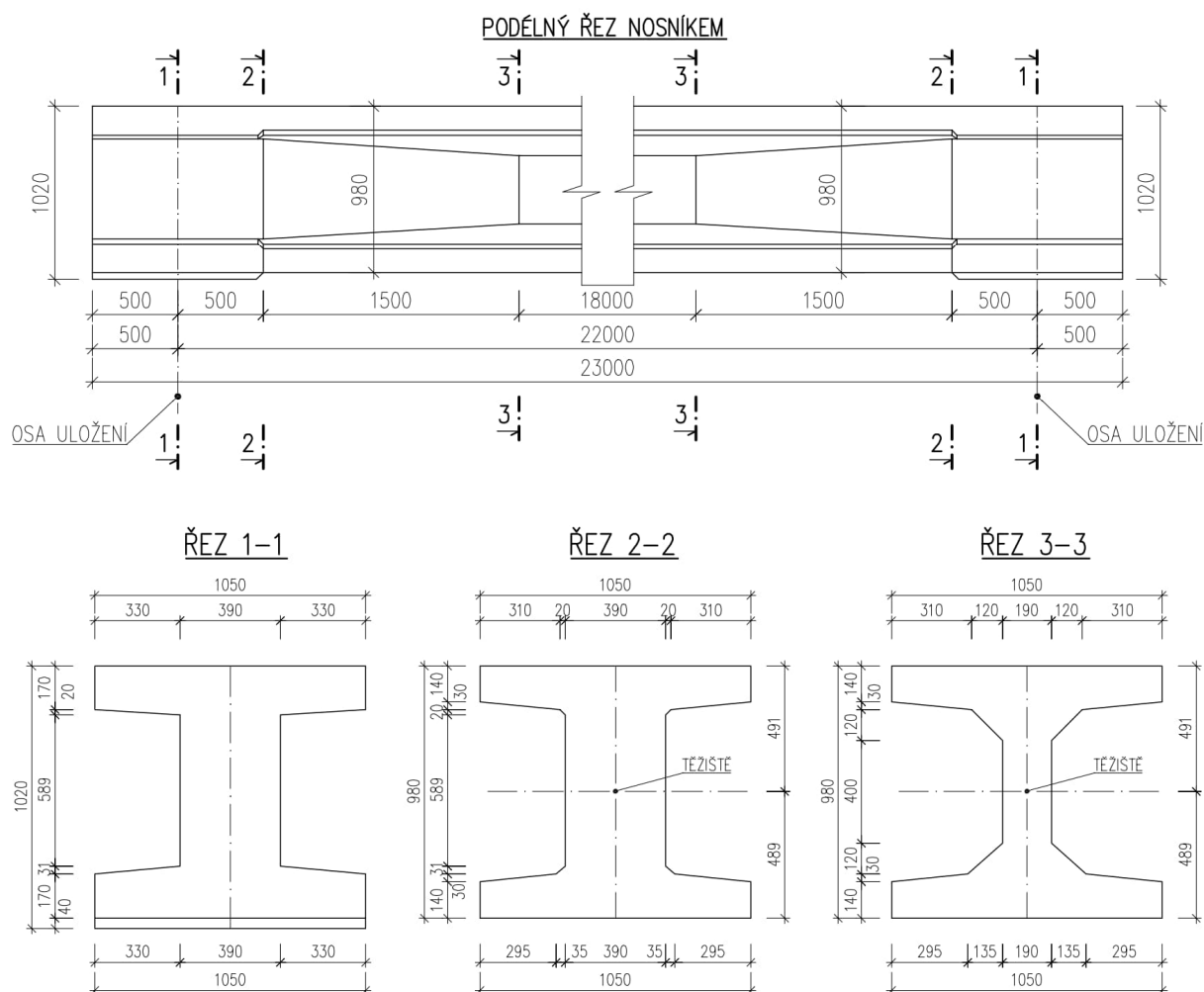
Tab. 4 Údaje o dílcích MPD 5 a 6

Tab. 4 Data about precast members MPD 5 and 6

dalším vývoji od příčného předpínání upuštěno a příčné spojení dílců bylo zajišťováno levným a méně pracným zabeto-

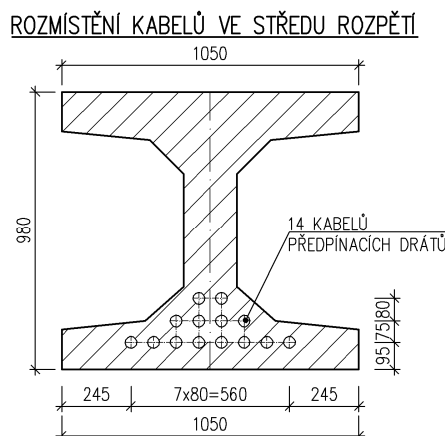
Při stanovení geometrie nosníku MPD 6 délky 23 m se vycházelo z těchto předpokladů:

- **Nosníky MPD 5 a 6 (krajní a vnitřní) jsou zcela totožné.** Krajní nosník MPD 5 je zřejmě oproti vnitřnímu nosníku MPD 6 mírně zesílen, ale větší zatížení od vlastní tíhy je vykompenzováno i větší únosností (masivnější průřez a zřejmě i více předpínacích kabelů). Zjednodušení (ztotožnění nosníků) by mělo být na stranu bezpečnou.
- **Vnější rozměry nosníku jsou známy** - viz tabulka podkladu [16].
- **Tloušťka a geometrie přírub a stojiny byla odhadnuta** (přiměřeně zmenšena) na základě znalosti geometrie průřezu nosníku MPD 6 délky 29 m – viz příčné řezy podkladu [15].
- **Délka lineárního náběhu tloušťky stojiny byla odhadnuta** (přiměřeně zmenšena) na základě znalosti geometrie průřezu nosníku MPD 6 délky 29 m.

Předpokládaná geometrie nosníku MPD 6 (vnitřní nosník) délky 23 m:**2.3.2 Vyztužení nosníku**

Betonářská výztuž nosníku není známa pro žádný druh nosníku MPD 5 a 6. **Proto nebylo s betonářskou výztuží při stanovování únosnosti uvažováno.**

Přesná geometrie předpínacích kabelů není známa. Počet kabelů nosníku MPD 6 délky 23 m je uveden v podkladu [16]. Umístění předpínacích kabelů v rozhodujícím průřezu ve středu rozpětí bylo uvažováno obdobně jako pro nosník MPD 6 délky 29 m – viz příčné řezy podkladu [15].



2.3.3 Vnitřní síly

V následující tabulce jsou uvedeny charakteristické vnitřní síly na nosnících N1 až N4. Nosníky jsou číslovány zleva doprava. Ohybové momenty jsou vyčísleny v místě největšího namáhání uprostřed rozpětí. Posouvající síly jsou vyčísleny ve vzdálenosti 2,0 m od osy uložení, tedy v místě, kde začíná zesílení stěny nosníku. V tomto místě bude provedeno posouzení nosníku na smyk.

Ohybové momenty:

Zatížení	Zatížitelnost sestavy vozidel ve výpočtovém modelu	My (kNm) ve středu rozpětí - charakteristické hodnoty			
		N1	N2	N3	N4
vlastní tíha NK		878	969	969	969
ostatní stálé zatážení		578	559	546	546
stálé zatížení celkem		1456	1528	1515	1515
Vn - dvounáprava do 16 t	16	360	405	427	438
Vn - třínáprava nad 16 t	32	713	784	825	840
Vr - dvounáprava do 16 t	16	182	193	175	175
Vr - třínáprava nad 16 t	32	360	368	329	329
Vr - vícenáprava nad 32 t	60	605	589	522	406
Ve - devítináprava	90			646	646

Posouvající síly:

Zatížení	Zatížitelnost sestavy vozidel ve výpočtovém modelu	Vz (kN) v řezu 2,0 m od osy uložení - charakter. hodnoty			
		N1	N2	N3	N4
vlastní tíha NK		131	144	144	144
ostatní stálé zatážení		94	83	78	79
stálé zatížení celkem		225	227	222	223
Vn - dvounáprava do 16 t	16	52	76	80	86
Vn - třínáprava nad 16 t	32	105	142	153	160
Vr - dvounáprava do 16 t	16	30	47	44	44
Vr - třínáprava nad 16 t	32	60	83	76	76
Vr - vícenáprava nad 32 t	60	103	118	110	110
Ve - devítináprava	90			132	132

2.3.4 Mezní stav únosnosti v ohybu

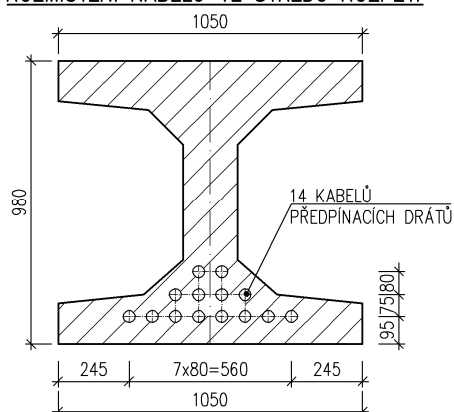
2.3.4.1 Stanovení únosnosti nosníku v ohybu

Únosnost nosníku v ohybu ve středu rozpětí:

Výpočet ohybové únosnosti předpjatého průřezu			
Charakteristické vlastnosti betonu - C40/50			
Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	40,0
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]	22,7
Charakteristické vlastnosti předpínací výztuže			
Smluvní mez kluzu předpínací výztuže	$f_{p0,1k}$	[MPa]	1 200
Dílčí součinitel spolehlivosti předpínací výztuže	γ_p	-	1,15
Návrhová mez pevnosti předpínací výztuže	$f_{pd} = f_{p0,1k} / \gamma_p$	[MPa]	1 043,5
Charakter. vlastnosti tahové výztuže - V 10 512 (Roxor)			
Charakteristická hodnota meze kluzu oceli	f_{yk}	[MPa]	400
Dílčí součinitel spolehlivosti betonářské výztuže	γ_s	-	1,15
Návrhová pevnost výztuže v tahu	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	[MPa]	348
Stanovení mezní ohybové únosnosti průřezu			
Výška průřezu	h	[mm]	980
Šířka tlačené části průřezu	b	[mm]	1 050
Vzdálenost těžiště předpínací výztuže od okraje průřezu	z_p	[mm]	139
Plocha předpínacího patentového drátu PZ 4,5	A	[mm ²]	15,9
Počet drátů v kabelu	p_1	-	17
Počet kabelů	n_1	-	14
Součinitel oslabení korozí předpínací výztuže	k	-	1,00
Celková plocha předpínací výztuže	A_p	[mm ²]	3 785
Návrhová síla v předpínací výztuži	N_{pd}	[kN]	3 950
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]	174 256
Tlačená výška průřezu	x_u	[mm]	182
Těžiště tlačené plochy betonu	z_{cc}	[mm]	84
Rameno vnitřních sil	r	[mm]	757
Návrhová mezní únosnost průřezu v ohybu	M_{Rd}	[kNm]	2 990

Ohybová únosnost průřezu tedy je $M_{Rd} = 2\,990$ kNm.

ROZMÍSTĚNÍ KABELŮ VE STŘEDU ROZPĚTÍ



2.3.4.2 Stanovení normální zatížitelnosti

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

- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10a: $V_n = \frac{(M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G) \cdot 16(32)}{M_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2 \cdot \psi_{0,1}}$
- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10b: $V_n = \frac{(M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G \cdot \xi - M_p \cdot \gamma_Q) \cdot 16(32)}{M_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2}$

Výpočet normální zatížitelnosti sledovaných nosníků:

			Ohybová únosnost nosníku				
Součinitel stavebního stavu	α	0,6	N1	N2	N3	N4	
Ohybová únosnost průřezu ve středu rozpětí	M_{Rd}	[kNm]	2990	2990	2990	2990	
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
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_2	-	1,25	1,25	1,25	1,25	
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	1456	1528	1515	1515	
Charakter. ohyb. moment od V_n - dvounáprava 16 t	M_n	[kNm]	360	405	427	438	
Charakter.ohyb. moment od V_n - třínáprava 32 t	M_n	[kNm]	713	784	825	840	
bez vlivu souč. stavebního stavu	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t	V_n	[t]	36,0	28,9	28,0	27,3
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t	V_n	[t]	34,7	29,0	27,8	27,1
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - třínáprava 32 t	V_n	[t]	36,3	29,9	29,0	28,4
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - třínáprava 32 t	V_n	[t]	35,1	29,9	28,8	28,3
s vlivem souč. stavebního stavu	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t	V_n	[t]	21,6	17,4	16,8	16,4
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t	V_n	[t]	20,8	17,4	16,7	16,3
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - třínáprava 32 t	V_n	[t]	21,8	17,9	17,4	17,1
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - třínáprava 32 t	V_n	[t]	21.1	17.9	17.3	17.0

Rozhoduje zatížitelnost 17,0 t na nosníku N4.

2.3.4.3 Stanovení výhradní zatížitelnosti

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

- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10a:
$$V_r = \frac{(M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G) \cdot 16(32,60)}{M_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1 \cdot \psi_{0,1}}$$
- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10b:
$$V_r = \frac{(M_{Rd} - M_g \cdot \gamma_G \cdot \xi) \cdot 16(32,60)}{M_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1}$$

Výpočet výhradní zatížitelnosti sledovaných nosníků:

				Ohybová únosnost nosníku					
Součinitel stavebního stavu			α	0,6	N1	N2	N3	N4	
Ohybová únosnost průřezu ve středu rozpětí			M_{Rd}	[kNm]	2990	2990	2990	2990	
Součinitel materiálu			γ_{M0}	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
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	-	1,33	1,33	1,33	1,33	
Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení			M_g	[kNm]	1456	1528	1515	1515	
Charakter. ohyb. moment od Vr - dvounáprava 16 t			M_r	[kNm]	182	193	175	175	
Charakter.ohyb. moment od Vr - třínáprava 32 t			M_r	[kNm]	360	368	329	329	
Charakter.ohyb. moment od Vr - šestináprava 60 t			M_r	[kNm]	605	589	522	406	
bez vlivu souč. stavebního stavu	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t		V_r	[t]	66,9	57,1	64,1	64,1	57,1
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t		V_r	[t]	64,6	57,1	63,7	63,7	57,1
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - třínáprava 32 t		V_r	[t]	67,6	59,9	68,2	68,2	59,9
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - třínáprava 32 t		V_r	[t]	65,3	59,9	67,8	67,8	59,9
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - šestináprava 60 t		V_r	[t]	75,4	70,1	80,6	103,7	70,1
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - šestináprava 60 t		V_r	[t]	72,9	70,2	80,1	103,0	70,2
s vlivem souč. stavebního stavu	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t		V_r	[t]	40,1	34,2	38,5	38,5	34,2
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t		V_r	[t]	38,8	34,3	38,2	38,2	34,3
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - třínáprava 32 t		V_r	[t]	40,6	35,9	40,9	40,9	35,9
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - třínáprava 32 t		V_r	[t]	39,2	35,9	40,7	40,7	35,9
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - šestináprava 60 t		V_r	[t]	45,3	42,1	48,4	62,2	42,1
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - šestináprava 60 t		V_r	[t]	43,7	42,1	48,1	61,8	42,1

Rozhoduje zatížitelnost 42,1 t na nosníku N2.

2.3.4.4 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 sledovaných nosníků:

				Ohybová únosnost nosníku		
				N3	N4	
	Součinitel stavebního stavu	α	0,6			
	Ohybová únosnost průřezu ve středu rozpětí	M_{Rd}	[kNm]	2990	2990	
	Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,0	1,0	
	Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35	
	Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35	
	Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85	
	Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75	
	Dynamický součinitel	δ	-	1,05	1,05	
	Charakter. ohyb. moment od stálého zatížení	M_g	[kNm]	1515	1515	
	Charakter. Ohyb. moment od V_e - devítinápřeva 90 t	V_e	[kN]	646	646	
bez vlivu souč. stavebního stavu	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10a	V_e	[t]	123,8	123,8	123,8
	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10b	V_e	[t]	123,0	123,0	123,0
s vlivem souč. stavebního stavu	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10a	V_e	[t]	74,3	74,3	74,3
	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10b	V_e	[t]	73,8	73,8	73,8

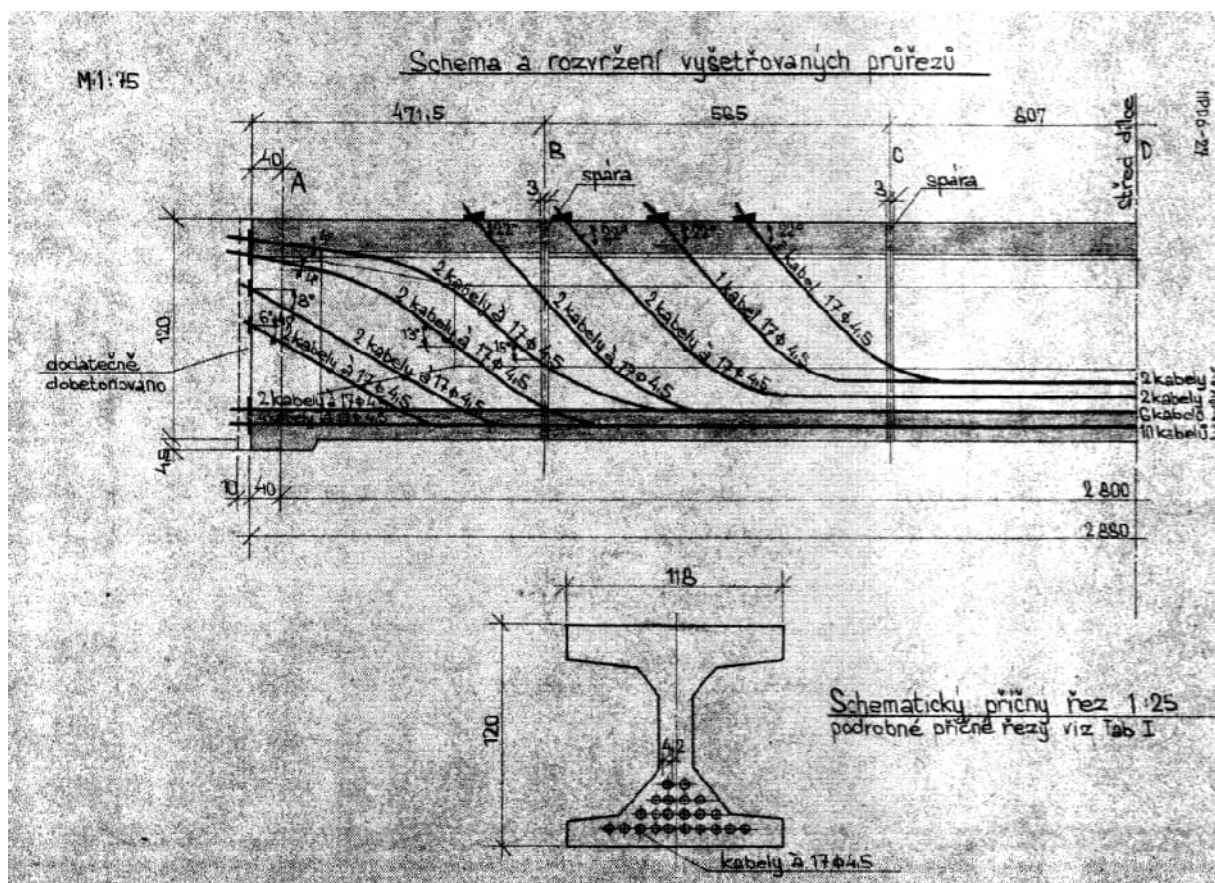
Rozhoduje zatížitelnost 73,8 t na nosníku N3 a N4.

2.3.5 Mezní stav únosnosti ve smyku

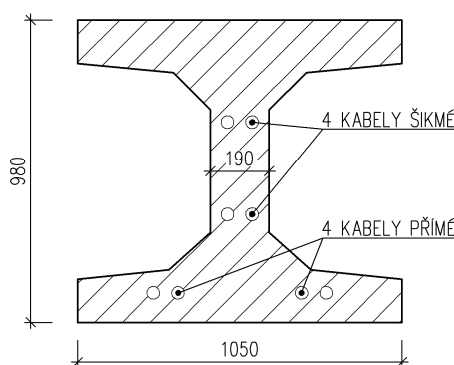
2.3.5.1 Stanovení únosnosti ve smyku

Smyková únosnost je stanovena pro průřez bez smykové výztuže (ta není známa). Posuzovaným místem je řez ve vzdálenosti 2,0 m za osou uložení. V tomto místě začíná zesílení průřezu (zesílení stěny) a proto předpokládáme že je to rozhodující místo pro posouzení smykového namáhání. Počet kabelů procházejících tímto řezem není znám. Počet byl odhadnut na 8 kabelů. Při odhadu se vycházelo z rozmístění kabelů nosníku I 62 (nástupce nosníků MPD 5 a 6) délky 24 m – viz podkladu [17]. Tento nosník má obdobnou výšku a shodný počet kabelů v poli jako nosník MPD 6 délky 23 m. Lze proto předpokládat obdobné rozmístění kabelů. Rovněž přesné rozmístění kabelů po průřezu není známo. Bylo odhadnuto na základě schématu vedení kabelů nosníků MPD 6 délky 29 m - viz podkladu [15].

Vedení kabelů v nosníku MPD 6 délky 29 m:



PŘÍČNÝ ŘEZ 2,0 m ZA OSOU ULOŽENÍ



Výpočet smykové únosnosti průřezu bez smykové výztuže:

Výpočet smykové únosnosti předpjatého průřezu			
Charakteristické vlastnosti betonu - C40/50			
Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku	f_{ck}	[MPa]	40,0
5 % kvantil hodnoty pevnosti betonu v tahu	$f_{ctk\ 0,05}$	[MPa]	2,5
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]	22,7
Návrhová pevnost betonu v tahu	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk\ 0,05} / \gamma_c$	[MPa]	1,67
Stanovení mezní smykové únosnosti průřezu			
Plocha betonového průřezu	A	[mm ²]	479 966
Moment setrvačnosti betonového průřezu	I	[mm ⁴]	6,302E+10
Statický moment průřezu nad těžišťovou osou k této ose	S	[mm ³]	8,172E+07
Šířka průřezu v těžišťové ose	b_w	[mm]	148
Celková plocha předpínací výztuže	A_p	[mm ²]	2 163
Kotevní napětí v předpínací výztuži	σ_{vk}	[MPa]	1 220
Celkové ztráty předpětí	Z	[%]	40
Součinitel oslabení korozi předpínací výztuže	k	-	1,00
Součinitel druhu předpínací výztuže	α_i	-	1,00
Napětí v betonu od předpětí	σ_{cp}	[MPa]	3,30
Návrhová pevnost betonu ve smyku za tlaku	f_{cvd}	[MPa]	2,88
Návrhová mezní únosnost průřezu ve smyku	$V_{Rd,c}$	[kN]	328

Smyková únosnost průřezu tedy je $V_{rd} = 328$ kN.

Posouvající síla od předpětí šikmých kabelů kotvených za posuzovaným řezem (4 kabely):

Celková plocha předpinací výztuže šikmých kabelů v posuzovaném řezu	A_p	[mm ²]	1 081
Kotevní napětí v předpinací výztuži	σ_{vk}	[MPa]	1 220
Celkové ztráty předpětí	Z	[%]	40
Součinitel oslabení korozi předpinací výztuže	k	-	1,00
Sklon šikmých kabelů	α	[°]	14,0
Síla v šikmých kabelech po ztrátách	F	[kN]	792
Posouvající síla od šikmých kabelů po ztrátách	$V_{př}$	[kN]	192

2.3.5.2 Stanovení normální zatížitelnosti

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

- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10a:
$$V_n = \frac{(V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G) \cdot 16(32)}{V_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2 \cdot \psi_{0,1}}$$
- normální zatížitelnost dle vztahu 6.10b:
$$V_n = \frac{(V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G \cdot \xi) \cdot 16(32)}{V_n \cdot \gamma_Q \cdot \delta_2}$$

Výpočet normální zatížitelnosti sledovaných nosníků:

			Smyková únosnost nosníku						
Součinitel stavebního stavu			α	0,6	N1	N2	N3	N4	
Smyková únosnost průřezu u opěry			V_{Rd}	[kN]	328	328	328	328	
Součinitel materiálu			γ_{M0}	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
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_2	-	1,25	1,25	1,25	1,25	
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení			V_g	[kN]	225	227	222	223	
Charakter. posouvající síla od předpětí			$V_{př}$	[kN]	-192	-192	-192	-192	
Charakter. posouvající síla od V_n - dvounáprava 16 t			V_n	[kN]	52	76	80	86	
Charakter. posouvající síla od V_n - třínáprava 32 t			V_n	[kN]	105	142	153	160	
bez vlivu souč. stavebního stavu	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t		V_n	[t]	52,6	35,5	34,8	32,2	32,2
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t		V_n	[t]	47,7	32,4	31,4	29,1	29,1
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - třínáprava 32 t		V_n	[t]	52,1	38,0	36,4	34,6	34,6
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - třínáprava 32 t		V_n	[t]	47,3	34,7	32,9	31,3	31,3
s vlivem souč. stavebního stavu	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t		V_n	[t]	31,5	21,3	20,9	19,3	19,3
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t		V_n	[t]	28,6	19,4	18,9	17,5	17,5
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10a - třínáprava 32 t		V_n	[t]	31,2	22,8	21,8	20,8	20,8
	Normální zatížitelnost - výraz 6.10b - třínáprava 32 t		V_n	[t]	28,4	20,8	19,7	18,8	18,8

Rozhoduje zatížitelnost 18,8 t na nosníku N4.

2.3.5.3 Stanovení výhradní zatížitelnosti

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

- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10a: $V_r = \frac{(V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G) \cdot 16(32,60)}{V_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1 \cdot \psi_{0,1}}$
- výhradní zatížitelnost dle vztahu 6.10b: $V_r = \frac{(V_{Rd} - V_g \cdot \gamma_G \cdot \xi) \cdot 16(32,60)}{V_r \cdot \gamma_Q \cdot \delta_1}$

Výpočet výhradní zatížitelnosti sledovaných nosníků:

			Smyková únosnost nosníku					
Součinitel stavebního stavu	α	0,6	N1	N2	N3	N4		
Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	328	328	328	328		
Součinitel materiálu	γ_{Mo}	-	1,0	1,0	1,0	1,0		
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	-	1,33	1,33	1,33	1,33		
Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	225	227	222	223		
Charakter. posouvající síla od předpětí	V_{pf}	[kN]	-192	-192	-192	-192		
Charakter. posouvající síla od Vn - dvounáprava 16 t	V_r	[kN]	30	47	44	44		
Charakter. posouvající síla od Vn - třináprava 32 t	V_r	[kN]	60	83	76	76		
Charakter. posouvající síla od Vn - šestináprava 60 t	V_r	[kN]	103	118	110	110		
bez vlivu souč. stavebního stavu	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t	V_r	[t]	85,6	54,0	59,5	59,1	54,0
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t	V_r	[t]	77,8	49,2	53,7	53,5	49,2
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - třináprava 32 t	V_r	[t]	85,6	61,1	68,9	68,5	61,1
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - třináprava 32 t	V_r	[t]	77,8	55,7	62,2	61,9	55,7
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - šestináprava 60 t	V_r	[t]	93,5	80,6	89,2	88,7	80,6
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - šestináprava 60 t	V_r	[t]	84,9	73,5	80,6	80,2	73,5
s vlivem souč. stavebního stavu	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - dvounáprava 16 t	V_r	[t]	51,4	32,4	35,7	35,5	32,4
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - dvounáprava 16 t	V_r	[t]	46,7	29,5	32,2	32,1	29,5
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - třináprava 32 t	V_r	[t]	51,4	36,7	41,3	41,1	36,7
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - třináprava 32 t	V_r	[t]	46,7	33,4	37,3	37,2	33,4
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10a - šestináprava 60 t	V_r	[t]	56,1	48,4	53,5	53,2	48,4
	Výhradní zatížitelnost - výraz 6.10b - šestináprava 60 t	V_r	[t]	51,0	44,1	48,3	48,1	44,1

Rozhoduje zatížitelnost 44,1 t na nosníku N2.

2.3.5.4 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 sledovaných nosníků:

			Smyková únosnost nosníku		
	Součinitel stavebního stavu	α	0,6	N3	N4
	Smyková únosnost průřezu u opěry	V_{Rd}	[kN]	328	328
	Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,0	1,0
	Součinitel stálého zatížení	γ_G	-	1,35	1,35
	Součinitel nahodilého zatížení	γ_Q	-	1,35	1,35
	Redukční součinitel stálého zatížení	ξ	-	0,85	0,85
	Součinitel kombinace	$\psi_{0,1}$	-	0,75	0,75
	Dynamický součinitel	δ	-	1,05	1,05
	Charakter. posouvající síla od stálého zatížení	V_g	[kN]	222	223
	Charakter. posouvající síla od předpětí	$V_{př}$	[kN]	-192	-192
	Charakter. posouvající síla od V_e - devítinápřeva 90 t	V_e	[kN]	132	132
bez vlivu souč. stavebního stavu	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10a	V_e	[t]	141,3	140,4
	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10b	V_e	[t]	127,6	127,0
s vlivem souč. stavebního stavu	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10a	V_e	[t]	84,8	84,3
	Výjimečná zatížitelnost - výraz 6.10b	V_e	[t]	76,6	76,2

Rozhoduje zatížitelnost 76,2 t na nosníku N3 a N4.

2.4 Mezní stav použitelnosti

Most je zařazen do kategorie B z hlediska druhu konstrukce a informativní zbytkové životnosti dle ČSN 73 6222 tab. 12.3. Pro kategorii B je nutné posoudit dekompresi průřezu (pro častou kombinaci zatížení) a šířku trhlin (pro charakteristickou kombinaci zatížení) dle tab. 12.4.

2.4.1 Dekomprese průřezu

2.4.1.1 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. Dekompresní moment byl stanoven v programu EXCEL.

Dekompresní moment byl stanoven pro **častou** kombinaci zatížení.

Stanovení celkové předpínací síly na konci životnosti mostu:

Celková plocha předpínací výztuže všech kabelů	A_p	[mm ²]	3 785
Kotevní napětí v předpínací výztuži	σ_{vk}	[MPa]	1 220
Celkové ztráty předpětí	Z	[%]	40
Součinitel oslabení korozi předpínací výztuže	k	-	1,00
Síla v kabelech po ztrátách	F	[kN]	2 771

Stanovení dekompresního momentu ve středu rozpětí nosníku:

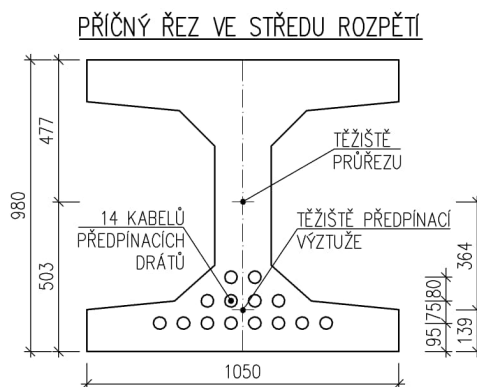
Průřezové charakteristiky průřezu nosníku			N1	N2	N3	N4
Plocha průřezu	A	[mm ²]	471 654	471 654	471 654	471 654
Moment setrvačnosti průřezu	I_y	[mm ⁴]*10 ⁹	61,47	61,47	61,47	61,47
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z_g	[mm]	503	503	503	503
Rameno k dolním vláknům 1	z_1	[mm]	503	503	503	503
Rameno k horním vláknům 2	z_2	[mm]	-477	-477	-477	-477
excentricita předpínací síly	e_p	[mm]	364	364	364	364

Zatížení

Normálová síla od smrštění	N_s	[kN]	0	0	0	0
Ohybový moment od smrštění	M_s	[kNm]	0	0	0	0
Předpínací síla na konci životnosti	P_{00}	[kN]	-2771	-2 771	-2 771	-2 771
Ohybový moment před spřažením	M_{g0}	[kNm]	1456	1528	1515	1515
Ohybový moment po spřažení	M_{g1}	[kNm]	0	0	0	0
Ohybový moment dekompresní	M_{dek}	[kNm]	271	199	212	212

Napětí

Napětí v dolních vláknech 1	σ_1	[MPa]	0,00	0,00	0,00	0,00
Napětí v horních vláknech 2	σ_2	[MPa]	-11,45	-11,45	-11,45	-11,45



2.4.1.2 Stanovení zatížitelnosti

Zatížitelnosti nosníků jsou stanoveny z těchto vztahů:

$$V_n = \frac{M_{dek} \cdot 16(32)}{M_{n,n} \cdot \psi_{1,1} \cdot \delta_3}$$

$$V_r = \frac{M_{dek} \cdot 16(32,60)}{M_{r,n} \cdot \psi_{1,1} \cdot \delta_1}$$

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

Stanovení zatížitelnosti ve středu rozpětí:

			N1	N2	N3	N4	
Moment dekomprese	M_{dek} [kNm]		271	199	212	212	
Součinitel materiálu	γ_{M0}	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
Součinitel časté kombinace	$\psi_{1,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	
Dynamický součinitel - normál. zatížitelnost	δ_3	-	1,25	1,25	1,25	1,25	
Dynamický součinitel - výhrad. zatížitelnost	δ_1	-	1,33	1,33	1,33	1,33	
Dynamický součinitel - výjimeč. zatížitelnost	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05	
Charakter. ohyb. moment od normálního zat. - dvouáprava 16 t	M_n [kNm]		360	405	427	438	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - dvouáprava 16 t	M_r [kNm]		360	368	329	329	
Charakter. ohyb. moment od výjimečného zat. - devítináprava 90 t	M_e [kNm]				646	646	
Normální zatížitelnost	V_n [t]		12,8	8,4	8,5	8,3	8,3
Výhradní zatížitelnost	V_r [t]		12,1	8,7	10,3	10,3	8,7
Výjimečná zatížitelnost	V_e [t]				37,5	37,5	37,5

Minimální normální zatížitelnost 8,3 t je na nosníku N4.

Minimální výhradní zatížitelnost 8,7 t je na nosníku N2.

Minimální výjimečná zatížitelnost 37,5 t je na nosníku N3 a N4.

Vidíme, že všechny zatížitelnosti vyšly velmi nízké. Požadavek na dekompresi průřezu u segmentových mostů vyplývá z požadavku, aby nedošlo k rozevření spáry mezi segmenty. **Provedeme tedy nové posouzení dekomprese nikoliv v místě středu rozpětí (kde není spára mezi nosníky) ale v místě styku dílců nosníku.** Nosníky MPD 5 a 6 délky 23 m byly vyráběny z dílců délky 7,5 + 8 + 7,5 m – viz podklad [16]. **Posouzení tedy bude provedeno v řezu ve vzdálenosti 4,0 m od středu rozpětí nosníku.**

Podklad [16]:

Světlost mostu [m]	21	24	27	30
Délka dílce [m]	23	26	29	32
Výška dílce [m]	0,98	1,05	1,2	1,3
Šířka vnitřního dílce [m]	1,05	1,05	1,18	1,18
Skladba dílců	7,485 + 7,97 + 7,485	7,985 + 9,97 + 7,985	4,80 + 5,62 + 8,04 + + 5,62 + 4,80	4,70 + 6,74 + 9,00 + + 6,74 + 4,70
Tíha vnitřního dílce [kN]	310	360	510	620
Počet kabelů 17 Ø PZ 4,5 ve vnitřním dílci	14	16	20	24
Rozteče příčných kabelů	homích 0,50 dolních 0,60	0,50 0,60	0,55 0,65	0,55 0,65
Počet příčných kabelů 12 Ø P 4,5	homích 48 dolních 39	54 45	58 46	65 44

Tab. 4 Údaje o dílcích MPD 5 a 6

dalším vývoji od příčného předpínání

Ohybové momenty v místě spáry dílců nosníku (ve vzdálenost 4,0 m od středu rozpětí):

Zatížení	Zatížitelnost sestavy vozidel ve výpočtovém modelu	My (kNm) v místě spáry - charakteristické hodnoty			
		N1	N2	N3	N4
vlastní tíha NK		762	841	841	841
ostatní stálé zatážení		510	486	472	472
stálé zatížení celkem		1272	1327	1313	1313
Vn - dvounáprava do 16 t	16	318	357	378	386
Vn - třínáprava nad 16 t	32	632	697	731	747
Vr - dvounáprava do 16 t	16	164	171	155	119
Vr - třínáprava nad 16 t	32	323	323	293	234
Vr - vícenáprava nad 32 t	60	540	519	473	371
Ve - devítináprava	90			570	570

Stanovení dekompresního momentu v místě spáry nosníku:

Průřezové charakteristiky průřezu nosníku			N1	N2	N3	N4
Plocha průřezu	A	[mm ²]	471 654	471 654	471 654	471 654
Moment setrvačnosti průřezu	I _y	[mm ⁴]*10 ⁹	61,47	61,47	61,47	61,47
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z _g	[mm]	503	503	503	503
Rameno k dolním vláknům 1	z ₁	[mm]	503	503	503	503
Rameno k horním vláknům 2	z ₂	[mm]	-477	-477	-477	-477
excentricita předpínací síly	e _p	[mm]	364	364	364	364

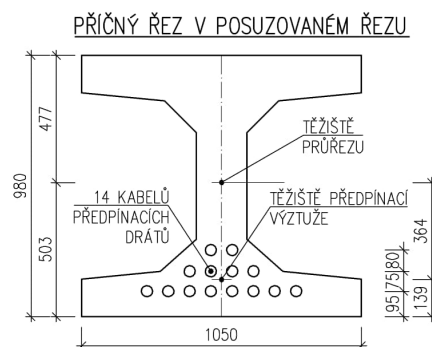
Zatížení

Normálová síla od smrštění	N _s	[kN]	0	0	0	0
Ohybový moment od smrštění	M _s	[kNm]	0	0	0	0
Předpínací síla na konci životnosti	P ₀₀	[kN]	-2771	-2 771	-2 771	-2 771
Ohybový moment před spřažením	M _{g0}	[kNm]	1272	1327	1313	1313
Ohybový moment po spřažení	M _{g1}	[kNm]	0	0	0	0
Ohybový moment dekomprese	M _{dek}	[kNm]	455	400	414	414

Napětí

Napětí v dolních vláknech 1	σ ₁	[MPa]	0,00	0,00	0,00	0,00
Napětí v horních vláknech 2	σ ₂	[MPa]	-11,45	-11,45	-11,45	-11,45

Předpokládáme, že v posuzovaném místě je shodné rozmístění kabelu po průřezu jako ve středu rozpětí.



Stanovení zatížitelnosti v místě spáry:

			N1	N2	N3	N4	
Moment dekomprese	M_{dek}	[kNm]	455	400	414	414	
Součinitel materiálu	γ_{m0}	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
Součinitel časté kombinace	$\psi_{1,1}$	-	0,75	0,75	0,75	0,75	
Dynamický součinitel - normál. zatížitelnost	δ_3	-	1,25	1,25	1,25	1,25	
Dynamický součinitel - výhrad. zatížitelnost	δ_1	-	1,33	1,33	1,33	1,33	
Dynamický součinitel - výjimeč. zatížitelnost	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05	
Charakter. ohyb. moment od normálního zat. - dvounáprava 16 t	M_n	[kNm]	318	357	378	386	
Charakter. ohyb. moment od normálního zat. - třináprava 32 t	M_n	[kNm]	632	697	731	747	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - dvounáprava 16 t	M_r	[kNm]	164	171	155	119	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - třináprava 32 t	M_r	[kNm]	323	323	293	234	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - šestináprava 60 t	M_r	[kNm]	540	519	473	371	
Charakter. ohyb. moment od výjimečného zat. - devítináprava 90 t	M_e	[kNm]			570	570	
Normální zatížitelnost - dvounáprava 16 t	V_n	[t]	24,4	19,1	18,7	18,3	18,3
Normální zatížitelnost - třináprava 32 t	V_n	[t]	24,6	19,6	19,3	18,9	18,9
Výhradní zatížitelnost - dvounáprava 16 t	V_r	[t]	44,5	37,5	42,8	55,8	37,5
Výhradní zatížitelnost - třináprava 32 t	V_r	[t]	45,2	39,7	45,3	56,8	39,7
Výhradní zatížitelnost - šestináprava 60 t	V_r	[t]	50,7	46,4	52,6	67,1	46,4
Výjimečná zatížitelnost	V_e	[t]			83,0	83,0	83,0

Minimální normální zatížitelnost 18,9 t je na nosníku N4.

Minimální výhradní zatížitelnost 46,4 t je na nosníku N2.

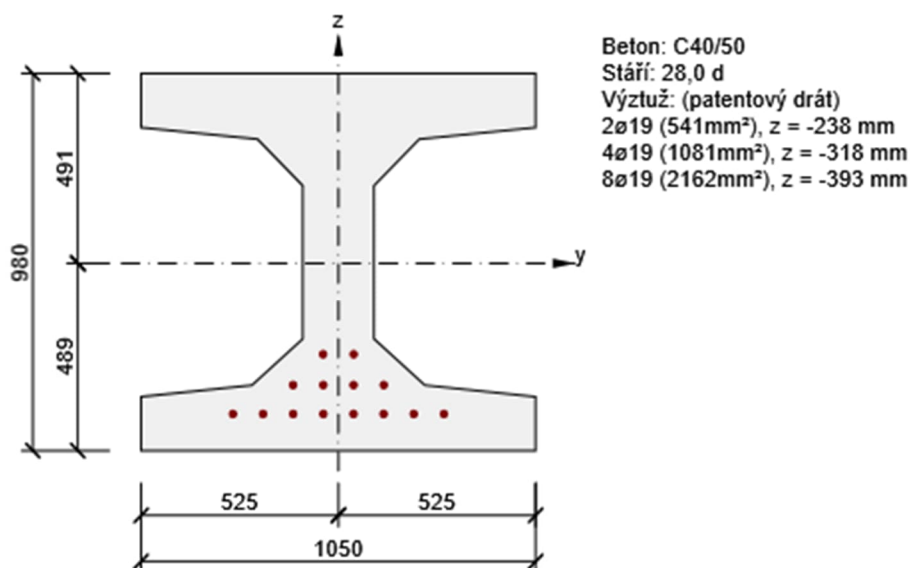
Minimální výjimečná zatížitelnost 83,0 t je na nosníku N3 a N4.

2.4.2 Posouzení šířky trhlin

2.4.2.1 Stanovení ohybového momentu při mezní šířce trhlin

Byl stanoven ohybový moment M_w od proměnného zatížení, při kterém dojde k mezní šířce trhlin $w = 0,2$ mm. Tento moment byl stanoven pro **charakteristickou** kombinaci zatížení. Průřez byl zatížen předpínací silou na konci životnosti, která byla stanovena při výpočtu dekomprese, a ohybovým momentem až do úrovně vzniku šířky trhlin $w = 0,2$ mm.

Stanovení mezního momentu bylo provedeno v programu IdeaStatica.



Účinky zatížení - vnitřní síly

Typ zatížení	Typ kombinace	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Celkové	Základní MSÚ	-2771,0	0,0	0,0	0,0	1355,0	0,0
Celkové	Charakteristická	-2771,0	0,0	0,0	0,0	1355,0	0,0

Souhrn

Rozhodující typ posudku	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kNm]	M _{Ed,z} [kNm]	V _{Ed} [kN]	T _{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Šířka trhliny	-2771,0	1355,0	0,0			66,7	OK

Šířka trhlin

Šířka trhlin - krátkodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Charakter	-2771,0	1355,0	0,0	0,143	0,200	47,8	100,0	OK

Šířka trhlin - dlouhodobé účinky

Kombinace	N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	w _k [mm]	w _{lim} [mm]	Hodnota [%]	Mez [%]	Posudek
Charakter	-2771,0	1355,0	0,0	0,200	0,200	66,7	100,0	OK

Mezní moment, při kterém vznikne šířka trhlin $w = 0,2$ mm, je tedy $M_{mez} = 1355$ kNm. Od tohoto momentu odečteme ohybový moment od stálého zatížení a ohybový moment od účinku předpětí a dostaneme ohybový moment M_w pro proměnné (dopravní) zatížení. Stanovení ohybového momentu M_w bylo provedeno v programu EXCEL pro všechny sledované nosníky N1 až N4.

Stanovení momentu M_w ve středu rozpětí nosníku:

Průřezové charakteristiky průřezu nosníku			N1	N2	N3	N4
Plocha průřezu	A	[mm ²]	471 654	471 654	471 654	471 654
Moment setrvačnosti průřezu	I _y	[mm ⁴]*10 ⁹	61,47	61,47	61,47	61,47
Vzdálenost těžiště od dolní hrany	z _g	[mm]	503	503	503	503
Rameno k dolním vláknům 1	z ₁	[mm]	503	503	503	503
Rameno k horním vláknům 2	z ₂	[mm]	-477	-477	-477	-477
excentricita předpínací síly	e _p	[mm]	364	364	364	364

Zatížení

Předpínací síla na konci životnosti	P ₀₀	[kN]	-2771	-2 771	-2 771	-2 771
Ohybový moment před spřažením	M _{g0}	[kNm]	1456	1528	1515	1515
Ohybový moment mezní	M _{mez}	[kNm]	1355	1355	1355	1355
Ohybový moment na šířce trhlín	M _w	[kNm]	908	836	849	849

2.4.2.2 Stanovení zatížitelnosti

Zatížitelnosti nosníků jsou stanoveny z těchto vztahů:

$$V_n = \frac{M_{dek} \cdot 16(32)}{M_{n,n} \cdot \psi_{0,1} \cdot \delta_3}$$

$$V_r = \frac{M_{dek} \cdot 16(32,60)}{M_{r,n} \cdot \psi_{0,1} \cdot \delta_1}$$

$$V_e = \frac{M_{dek} \cdot 90}{M_{e,n} \cdot \psi_{0,1} \cdot \delta}$$

Stanovení zatížitelnosti ve středu rozpětí:

			N1	N2	N3	N4	
Moment na mezi vzniku trhlin	M _w	[kNm]	908	836	849	849	
Součinitel materiálu	γ _{M0}	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
Součinitel charakteristické kombinace	ψ _{0,1}	-	1	1	1	1	
Dynamický součinitel - normál. zatížitelnost	δ ₃	-	1,25	1,25	1,25	1,25	
Dynamický součinitel - výhrad. zatížitelnost	δ ₁	-	1,33	1,33	1,33	1,33	
Dynamický součinitel - výjimeč. zatížitelnost	δ	-	1,05	1,05	1,05	1,05	
Charakter. ohyb. moment od normálního zat. - dvounáprava 16 t	M _n	[kNm]	360	405	427	438	
Charakter. ohyb. moment od normálního zat. - třináprava 32 t	M _n	[kNm]	713	784	825	840	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - dvounáprava 16 t	M _r	[kNm]	182	193	175	175	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - třináprava 32 t	M _r	[kNm]	360	368	329	329	
Charakter. ohyb. moment od výhradního zat. - šestináprava 60 t	M _r	[kNm]	605	589	522	406	
Charakter. ohyb. moment od výjimečného zat. - devítináprava 90 t	M _e	[kNm]			616	646	
Normální zatížitelnost - dvounáprava 16 t	V _n	[t]	32,3	26,4	25,5	24,8	24,8
Normální zatížitelnost - třináprava 32 t	V _n	[t]	32,6	27,3	26,3	25,9	25,9
Výhradní zatížitelnost - dvounáprava 16 t	V _r	[t]	60,0	52,1	58,4	58,4	52,1
Výhradní zatížitelnost - třináprava 32 t	V _r	[t]	60,7	54,7	62,1	62,1	54,7
Výhradní zatížitelnost - šestináprava 60 t	V _r	[t]	67,7	64,0	73,4	94,3	64,0
Výjimečná zatížitelnost	V _e	[t]			118,1	112,6	112,6

Minimální normální zatížitelnost 25,9 t je na nosníku N4.
Minimální výhradní zatížitelnost 64,0 t je na nosníku N2.
Minimální výjimečná zatížitelnost 112,6 t je na nosníku N3 a N4.

2.5 Přehled zatížitelnosti

V následující tabulce je proveden přehled zatížitelnosti jednotlivých prvků nosné konstrukce:

Mezní stav	Způsob porušení	Normální zat.	Výhradní zat.	Výjimečná zat.
1.MS	MS únosnosti v ohybu	17,0	42,1	73,8
	MS únosnosti ve smyku	18,8	44,1	76,2
2.MS	Dekomprese průřezu	18,9	46,4	83,0
	Šířka trhlin	25,9	64,0	112,6
Výsledná zatížitelnost vrchní stavby		17	42	73

Uvedené zatížitelnosti v **1. MS** jsou stanoveny pro součinitel stavebního stavu $\alpha = 0,6$.
 Pro výpočet zatížitelnosti v **2. MS** byl součinitel stavebního stavu uvažován $\alpha = 1,0$.

Normální zatížitelnost je $V_n = 17$ t, rozhodujícím způsobem porušení je ohybové namáhání nosníku MPD 6.

Výhradní zatížitelnost je $V_r = 42$ t rozhodujícím způsobem porušení je ohybové namáhání nosníku MPD 6.

Výjimečná zatížitelnost je $V_e = 73$ t, rozhodujícím způsobem porušení je ohybové namáhání nosníku MPD 6.

Max. nápravový tlak je $V_{aj} = 12,0$ t, rozhodujícím je maximální povolená hmotnost na nápravu.

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 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] ČSN 73 0038 – Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení
- [14] TP 200 – Stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN
- [15] Typový podklad – Silniční mosty montované deskové z předpjatého betonu světlosti 27 m, 30 m - Statické výpočty (Ústav pro zprůmyslnění stavebnictví, 1958)
- [16] Vývoj předpjatých deskových mostů v ČSR – časopis Beton 5/2003, Prof. Ing. Bohumír Voves, DrSc.
- [17] Typový podklad - Konstrukce silničních mostů prefabrikátů délky 24,0 - 30,0 m (Dopravoprojekt Bratislava, září 1962)

Brno, září 2023

Vypracoval Ing. Petr Nečasal

J. OBRAZOVÉ PŘÍLOHY



Pohled na most ve směru staničení



Pohled na most proti směru staničení



Pohled na levou stranu mostu



Pohled na pravou stranu mostu



Pohled na opěru OP4



Pohled na pilíř P3



Pohled na pilíř P3



Pohled na pilíř P2



Pohled na opěru OP1



pravé křídlo OP4



Pravé křídlo OP1



Levé křídlo OP1



Úložný práh pilíře P2



Úložný práh pilíře P2



Povodní strana dříku pilíře P2



Úložný práh pilíře P2



Pravý bok NK - pole 3



Stopy po zatékání na boku NK - pravé strana u OP4



Stopy po zatékání na boku NK - pravé strana u OP4



Kotva příčného předpětí



Průsaky kolem svislého svodu odvodnění na podhledu NK



Torkretová omítka se celoplošně loupe



Opadaný torkret na levé straně NK u OP4



Oddpadlá krycí vrstva za ložiskem u krajního levého nosníku u OP4



Podhled horní příruby Hn s rozpadajícím se dobetonováním kapes pro příčné předpětí



Podhled NK - pole 2



Dilatační spára ve vozovce u OP4



MZ v místě pravého chodníku u OP1



MZ v místě pravého chodníku u P2



MZ v místě pravého chodníku u P3



Vozovka v místě MZ na P2



Vozovka v místě MZ na OP1



Vozovka v místě MZ na P3



Válcové ložisko na OP4



Válcové ložisko na OP4



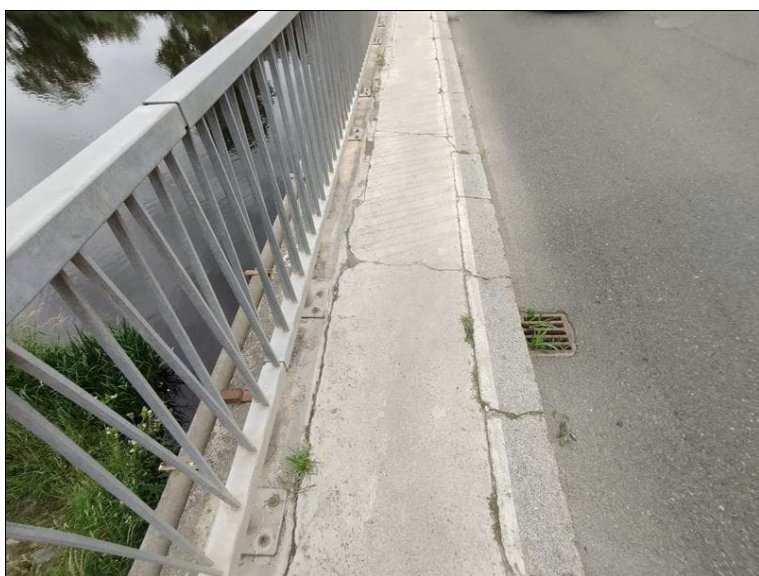
Pevné ložisko na OP1



Pevné ložisko na OP1



Napojení levého chodníku u OP1



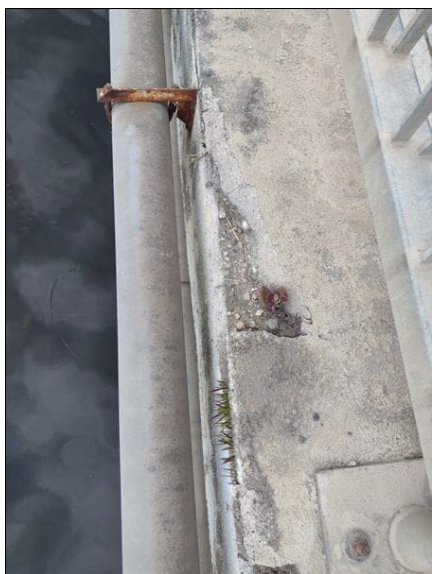
Levý chodník



Povrch levého chodníku s degradovanou římsou



Vegetace na povrchu římsy u MZ



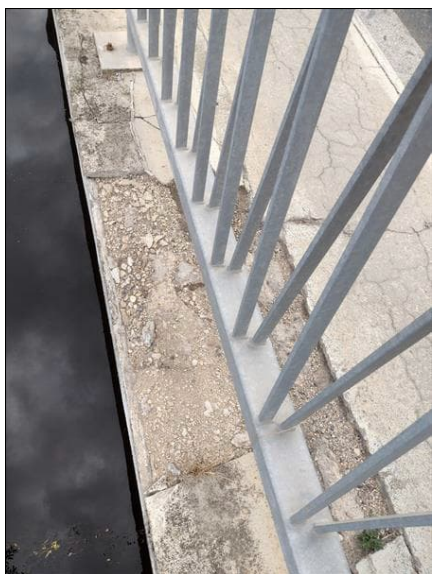
Římso se na mnoha místech drolí a mají olámané hrany



napojení chodníku u OP4 vpravo



Degradace římso u OP4 vpravo



Degradace římso



Degradace římsy



Napojení svodidla na zábradlí u OP1 vlevo



koroze kotvení zábradlí



Odvodňovač ve vozovce



Před mostem u OP1 je přechod pro chodce



Na pilíři P3 je limnigrafická lat'



odláždění paty opěry Op4



Svislý svod odvodnění na podhledu nepřesahuje přes obrys podhledu a tím dochází k zmáččení podhledu