


D.3. DUSP+PDPS

SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM: S-JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM: BpV

KRESLIL:	ING. JAN PIDIMA	<i>Pidima</i>	 FÖRSTEROVA Č.P. 175, 566 01 VYSOKÉ MÝTO EMAIL.: MDS@MDSPROJEKT.CZ	
ZPRACOVAL:	ING. JAN PIDIMA			
TECHNICKÁ KONTROLA:	ING. JAN BURSA	<i>J. Bursa</i>		
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
HLAVNÍ PROJEKTANT:	ING. JAN BURSA			
KRAJ: PARDUBICKÝ	OKRES: ÚSTÍ NAD ORLICÍ	OBEC: –	STUPEŇ:	DUSP+PDPS
INVESTOR: PARDUBICKÝ KRAJ, KOMENSKÉHO NÁM. 125, 532 11 PARDUBICE			ZAK.ČÍSLO:	2936–23–3
AKCE: ZHOTOVENÍ PD MOSTŮ PRO MODERNIZACI SILNICE II–311 MLADKOV – JABLONNÉ NAD ORLICÍ OBJEKT: D.3. – SO 205 – MOST EV. Č. 311–016			ARCHIVNÍ ČÍSLO:	2936
			DATUM:	09/2023
			FORMÁT:	1xA4
			MĚŘÍTKO:	–
OBSAH: STATICKÝ VÝPOČET ZATIŽITELNOSTI			ČÍSLO SOUPRAVY:	ČÍSLO PŘÍLOHY: D.3.7.

Stavba: **Zhotovení PD mostů pro Modernizaci silnice
II-311 Mladkov - Jablonné nad Orlicí**

Objekt: SO 205 - Most ev. č. 311-016

**STATICKÝ VÝPOČET
ZATÍŽITELNOST**

Stupeň: Dokumentace pro vydání společného povolení a
Projektová dokumentace pro provádění stavby
(DUSP+PDPS)

OBSAH:

1.	Popis nosné konstrukce	5
2.	Podklady a výpočetní programy	6
2.1.	Normy	6
2.2.	Použitá literatura	6
2.3.	Popis užitých podkladů	6
2.4.	Výpočetní programy	6
3.	Geometrie	7
3.1.	Půdorys	7
3.2.	Podélný řez	8
3.3.	Příčný řez	9
4.	Prostorový model nosné konstrukce	10
4.1.	Materiálové charakteristiky	10
4.1.1.	ŽB předpjaté prefabrikované nosníky ŽMK	10
4.1.2.	Výztuž	10
4.1.3.	Betonářská výztuž 10 372	10
4.2.	Průřezy	10
4.2.1.	Nosník délky žmk	10
4.2.2.	Geometrie	11
4.3.	Zatížení výpočetního modelu	12
4.3.1.	Stálé zatížení	12
4.4.	Proměnné zatížení	13
4.4.1.	Zatížení dopravou	13
4.4.2.	Výhradní zatížitelnost	14
4.4.3.	Výjimečná zatížitelnost	15
5.	Vnitřní síly	16
5.1.	Nosníky ŽMK	16
5.1.1.	Stálé zatížení	16
5.1.2.	Normální zatížitelnost spojitě zatížení	17
5.1.3.	Normální zatížitelnost vozidlo	18
5.1.4.	Výhradní zatížitelnost	19
5.1.5.	Vyjímečná zatížitelnost	20
5.2.	Kombinace	21
5.2.1.	Součinitele zatížení	21
5.2.2.	MSÚ – Mezní stavy únosnosti	22
5.2.3.	Mezní stavy použitelnosti a další zvláštní mezní stavy	24
6.	Stanovení zatížitelnosti	25
6.1.	Stanovení únosnosti	25
6.1.1.	Nosník ŽMK	25
6.2.	Stanovení zatížitelnosti - ŽMK únosnost v ohybu v mezním sta	26
6.2.1.	Smyková únosnost u příčníku	27
6.2.2.	Omezení napětí v polovině rozpětí	28
7.	Závěr	29
7.1.	Vliv stavu mostu na zatížitelnost mostu	29
7.2.	Výsledná zatížitelnost mostu	29
7.3.	Označení zatížitelnosti mostu	29

7.4.	Souhrn	29
------	--------------	----

1. POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

Jedná se o jednopolový železobetonový most s prefabrikovanými železobetonovými nosníky. Spodní stavbu tvoří naklopené betonové opěry s železobetonovými úložnými prahy a naklopená betonová křídla. Nosná konstrukce je trémová z prefabrikovaných nosníků ŽMK, které jsou na koncích zmonolitněny koncovými příčnicí, na horním líci je pravděpodobně provedena vyrovnávací betonová deska, která bude v rámci obnovy ubourána a nahrazena novou vyrovnávací deskou.

2. PODKLADY A VÝPOČETNÍ PROGRAMY

2.1. Normy

- [1] ČSN 73 6200 – Mostní názvosloví
 - [2] ČSN 73 6201 – Navrhování mostních objektů
 - [3] ČSN 73 6220 – Zatížitelnost a evidence mostů pozemních komunikací
 - [4] ČSN 73 6221 – Prohlídky mostů pozemních komunikací
 - [5] ČSN 73 6222 – Zatížitelnost mostů pozemních komunikací
 - [6] ČSN EN 1990 - Eurokód 0: Zásady navrhování konstrukcí
 - [7] ČSN EN 1991 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
 - [8] ČSN EN 1992 - Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
 - [9] ČSN EN 206 - Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
 - [10] ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
 - [11] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení stávajících konstrukcí
- a další předpisy související

2.2. Použitá literatura

- [12] Novák J. – Hořejší J.: Statika stavebních konstrukcí, SNTL Praha, 19733
- [13] Hořejší J. – Šafka J.: Statické tabulky, SNTL Praha, 1988
- [14] Vítek J.: Mostní stavby, SNTL Praha, 1989
- [15] Kolektiv autorů: Silniční a mostní stavby – texty, Sekurkon Praha, 1996
- [16] Kolektiv autorů: Pomůcka pro určování zatížitelnosti starších mostů, SVŠT Bratislava, 1989

2.3. Popis užitých podkladů

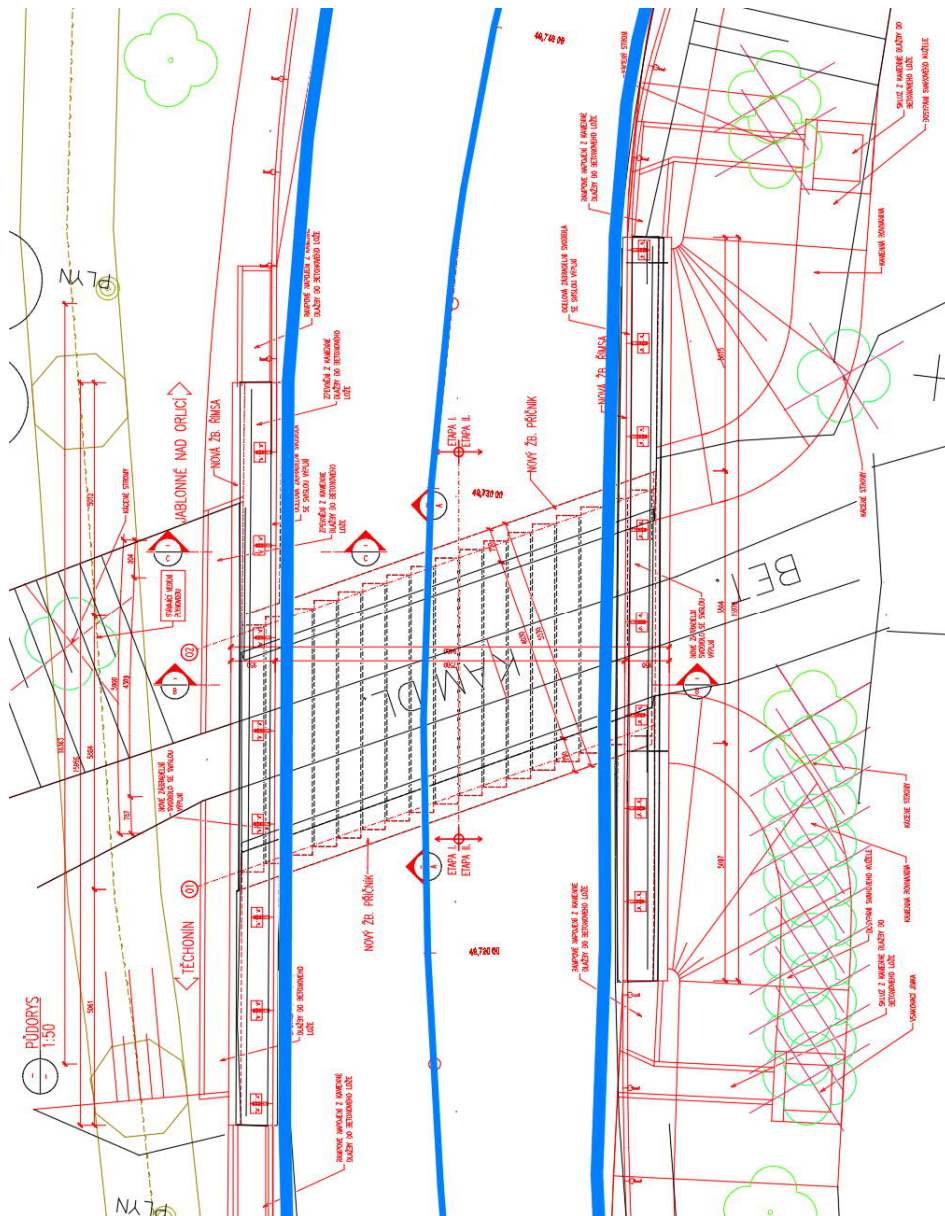
- [100] DOKUMENTACE DUSP+PDPS
MDS projekt s.r.o., Försterova 175, 566 01 Vysoké Mýto
- [101] ARCHIVNÍ DOKUMENTACE

2.4. Výpočetní programy

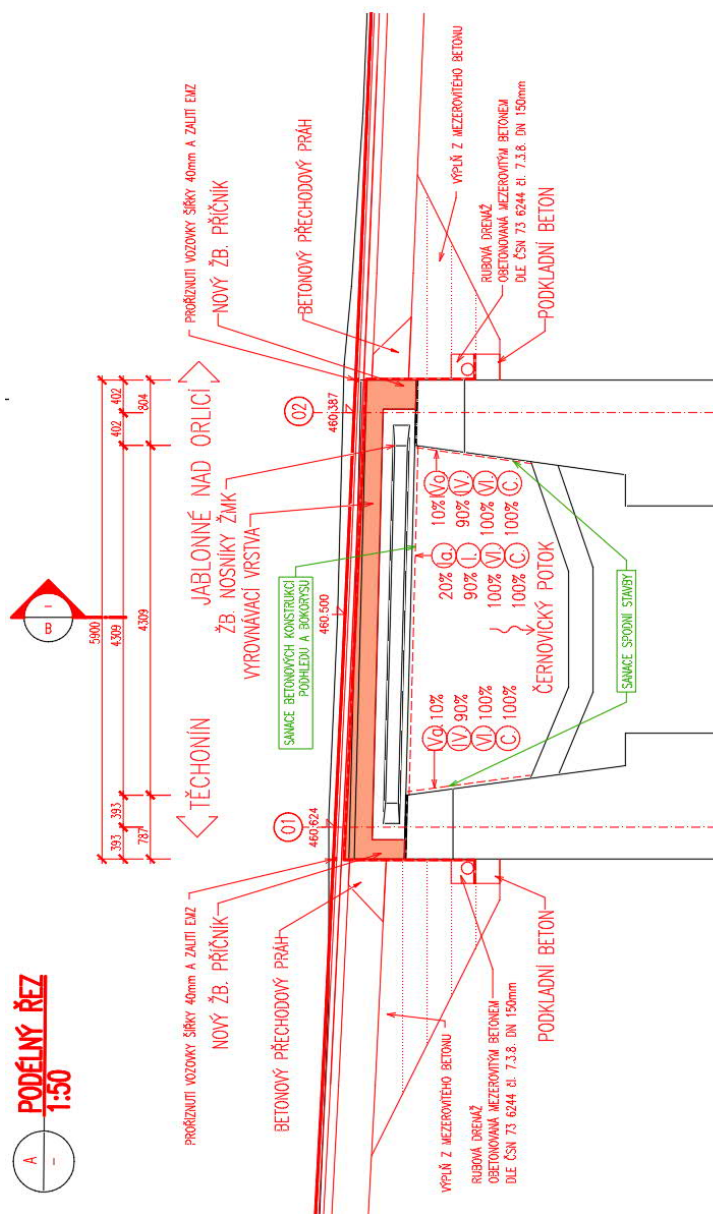
Scia engineer, IDEA StatiCa, Autocad, Microsoft Office

3. GEOMETRIE

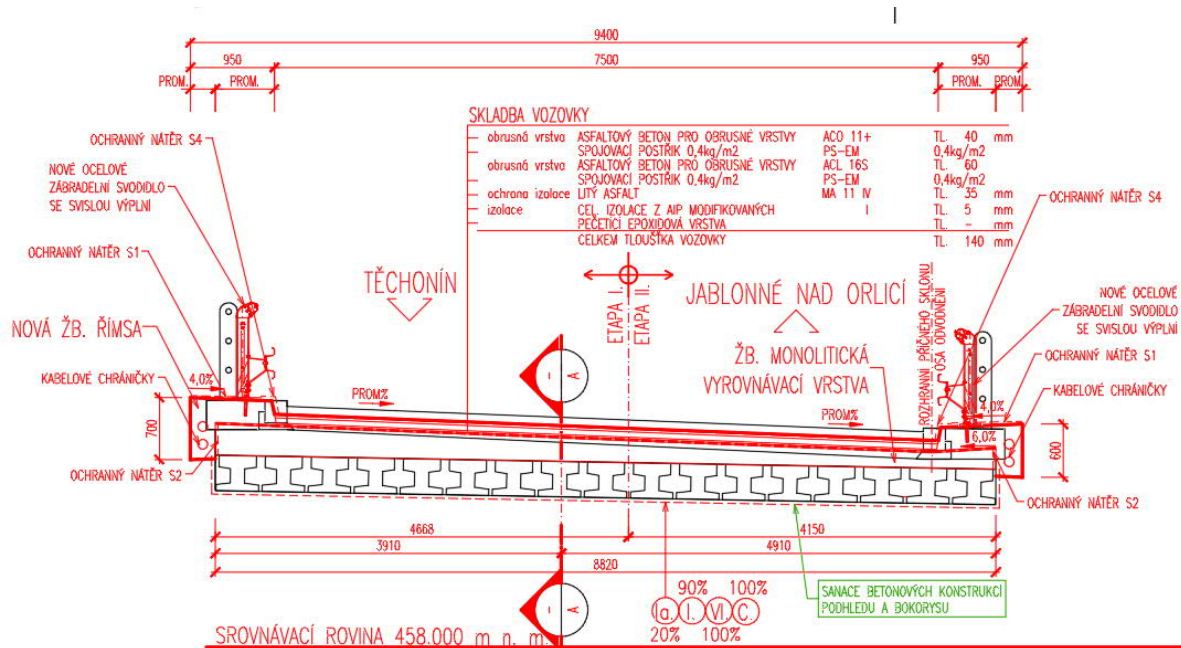
3.1. Pūdorys



3.2. Podélný řez



3.3. Příčný řez



4. PROSTOROVÝ MODEL NOSNÉ KONSTRUKCE

4.1. Materiálové charakteristiky

ŽB předpjaté prefabrikované nosníky ŽMK

C 25/30

ŽB úložný práh

C 30/37

4.1.1. ŽB předpjaté prefabrikované nosníky ŽMK

$f_{c,k} =$	25,00	MPa
$\alpha_{cc} =$	0,9	
$\gamma_C =$	1,5	
$f_{c,d} =$	15,00	MPa
$f_{ctm} =$	2,6	MPa
$E_{cm} =$	31000	MPa
$\lambda =$	0,8	
$\eta =$	0,9	
$\epsilon_{cu3} =$	3,5	‰

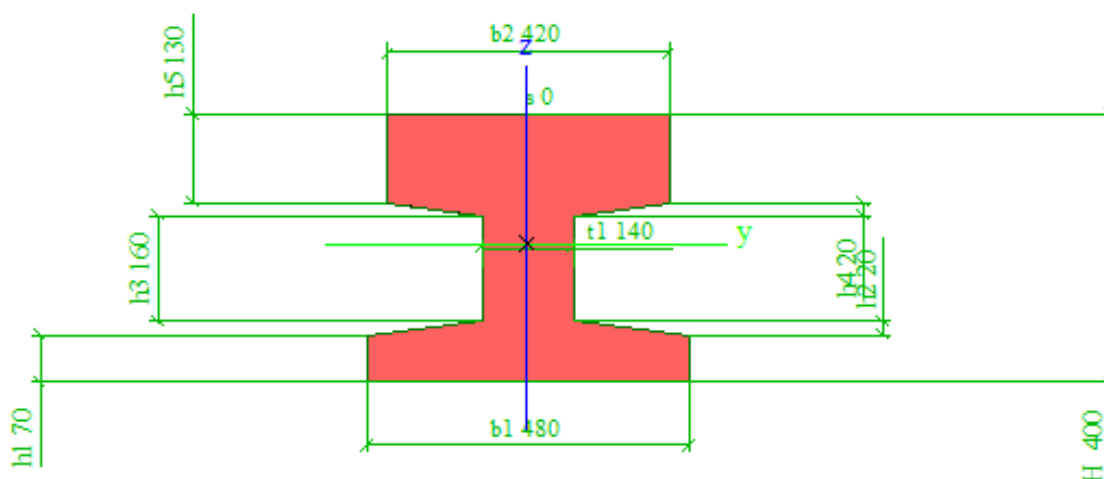
4.1.2. Výztuž

4.1.3. Betonářská výztuž 10 372

$f_{y,k} =$	400,00	MPa
$\gamma_S =$	1,15	
$f_{y,d} =$	348	MPa
$\epsilon_u =$	2,174	‰

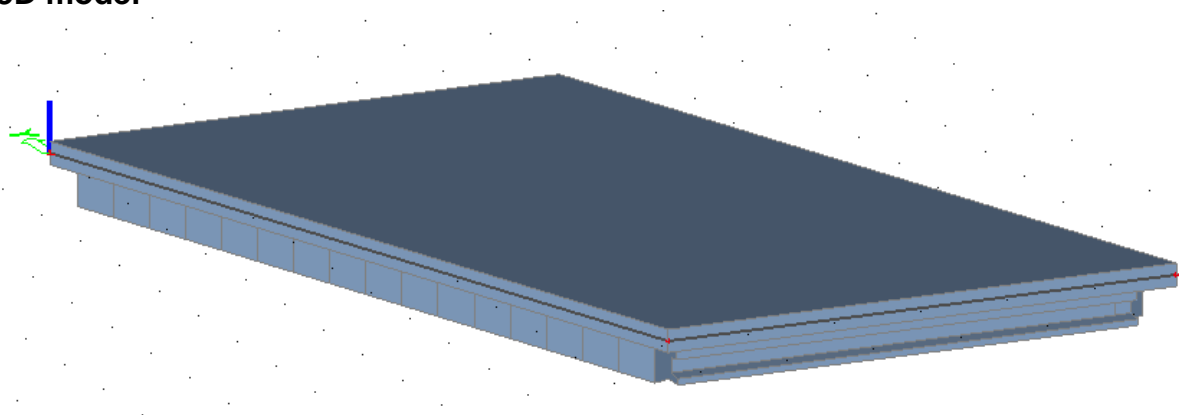
4.2. Průřezy

4.2.1. Nosník délky žmk



4.2.2. Geometrie

3D model



4.3. Zatížení výpočetního modelu

4.3.1. Stálé zatížení

4.3.1.1. Vlastní tíha nosné konstrukce

Vlastní tíha je automaticky generována programem Scia Engineer.

4.3.1.2. Ostatní stálé zatížení

Plošná zatížení:

	tloušťka	obj. tíha	$g_{s,K}$
	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]
tloušťka vozovky supremum	0.14	24*1.4	4.704
říms vlevo	0.552	25	13.8
římsa vpravo	0.524	25	13.1
		suma	18.504

Spojité zatížení na mostě:

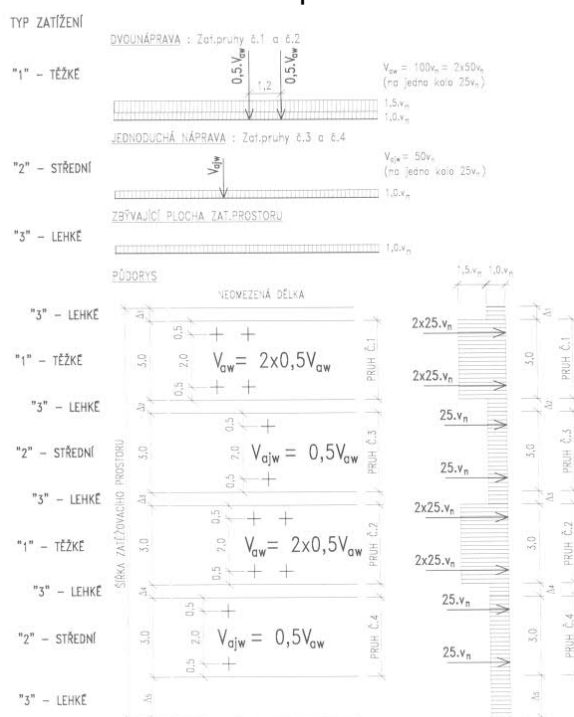
	plocha	obj. tíha	$g_{s,K}$	tl./dl.	tíha
	[m ²]	[kN/m ³]	[kN/m]	[m]	[kN]
svodidlo			1	7.051	7.051
		suma	1	suma	7.051

4.4. Proměnné zatížení

4.4.1. Zatížení dopravou

4.4.1.1. Normální zatížitelnost

Zatěžovací schéma podle ČSN 73 6222 Kapitola 7.1:



Obrázek 7.1 – Charakteristická normová sestava (schéma)

Dynamický součinitel 1.20

c) Zatížení dvěma pruhy šířky 3m a pruhy delta

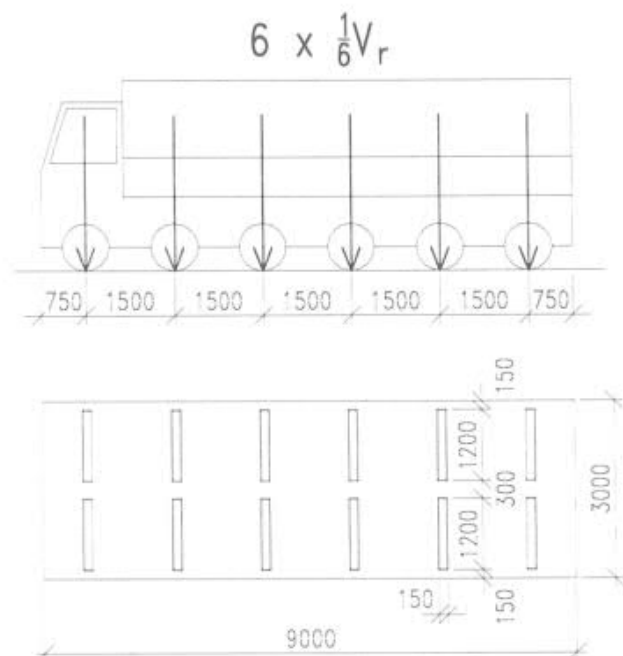
Šířka zatěžovacího prostoru $w = 7.5 \text{ m}$
 Šířka zatěžovacích pruhů $w_1 = 3 \text{ m}$

Jednotkové zatížení pruh 1. a 2. $V_{aw,1} = 100 \text{ kN}$ (dvě nápravy)
 Jednotkové zatížení pruh 3. a 2. $V_{ajw,1} = 50 \text{ kN}$ (jedna náprava)

Plošné zatížení pruh 3 a další $v_{n,1} = 1 \text{ kN/m}^2$
 Plošné zatížení pruh 1 a 2 $2.5 v_{n,1} = 2.5 \text{ kN/m}^2$
 Tíha jedné nápravy: $0.5 V_{n,1} = 50 \text{ kN}$
 Tíha jednoho kola: $0.25 V_{n,1} = 25 \text{ kN}$

4.4.2. Výhradní zatížitelnost

Zatěžovací schéma podle ČSN 73 6222 Kapitola 7.2:

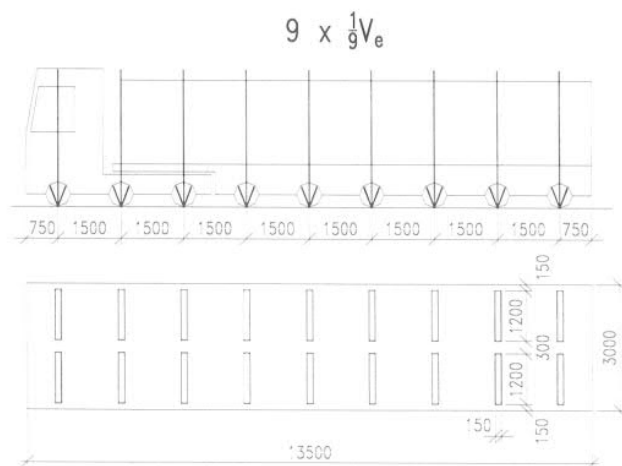


Obrázek 7.3 – Schéma šestinápravového vozidla

Dynamický součinitel	#N3ZE5?	1.25
b) Zatížení více nápravami		
Šířka zatěžovacího prostoru	w =	7.5 m
Šířka zatěžovacích pruhů	w ₁ =	3 m
Jednotkové zatížení	V _{rw,1} =	1 t
	V _{r,1} =	10 kN
Tíha jedné nápravy	1/6 V _{r,1} =	1.67 kN
Tíha jednoho kola	1/12 V _{r,1} =	0.83 kN

4.4.3. Výjimečná zatížitelnost

Zatěžovací schéma podle ČSN 73 6222 Kapitola 7.3:



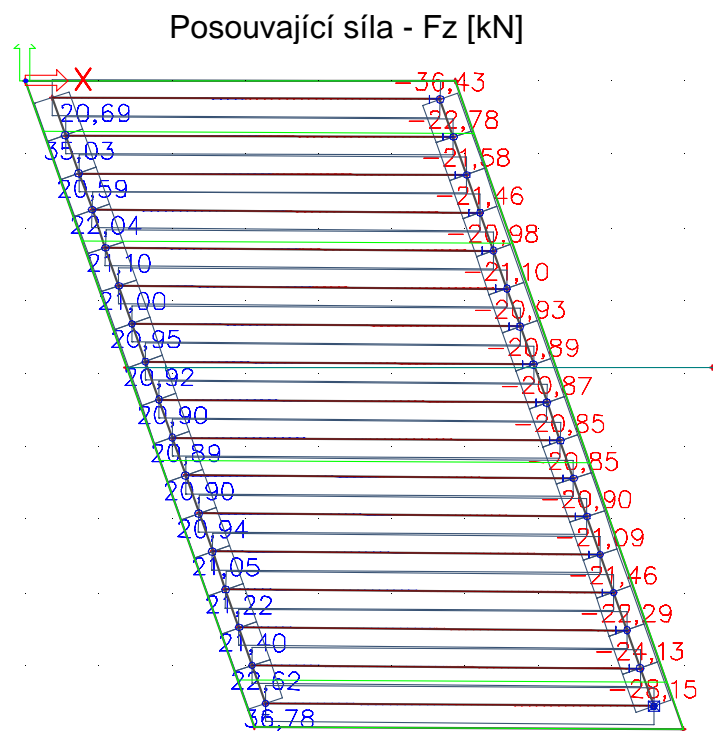
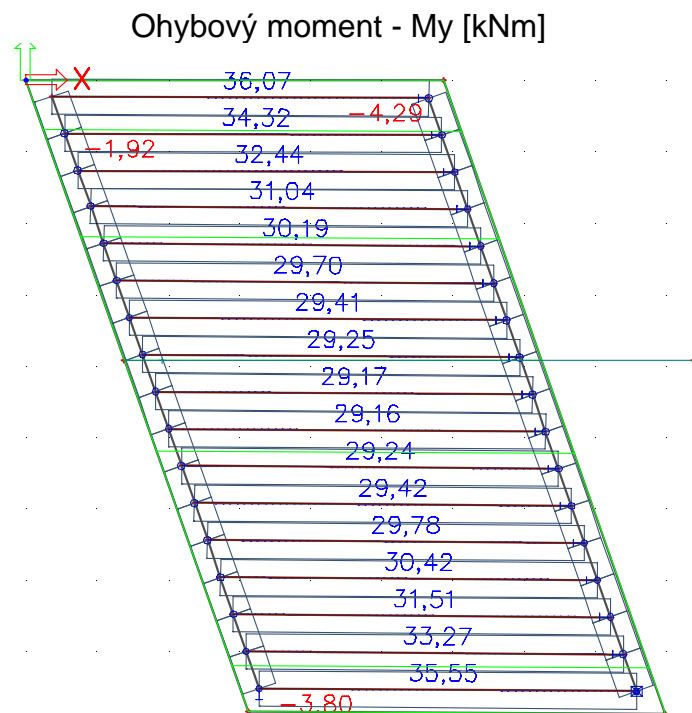
Obrázek 7.5 – Schéma zvláštní soupravy
 Vozidlo se pohybuje 0,3 m od ideální stopy vedené středem mostu.

Dynamický součinitel	$\delta =$	1.05
Šířka zatěžovacího prostoru	$w =$	7.5 m
Šířka zatěžovacích pruhů	$w_1 =$	3 m
Jednotkové zatížení	$V_{ew,1} =$	1 t
	$V_{e,1} =$	10 kN
Tíha jedné nápravy	$1/9 V_{e,1} =$	1.11 kN
Tíha jednoho kola	$1/18 V_{e,1} =$	0.56 kN

5. VNITŘNÍ SÍLY

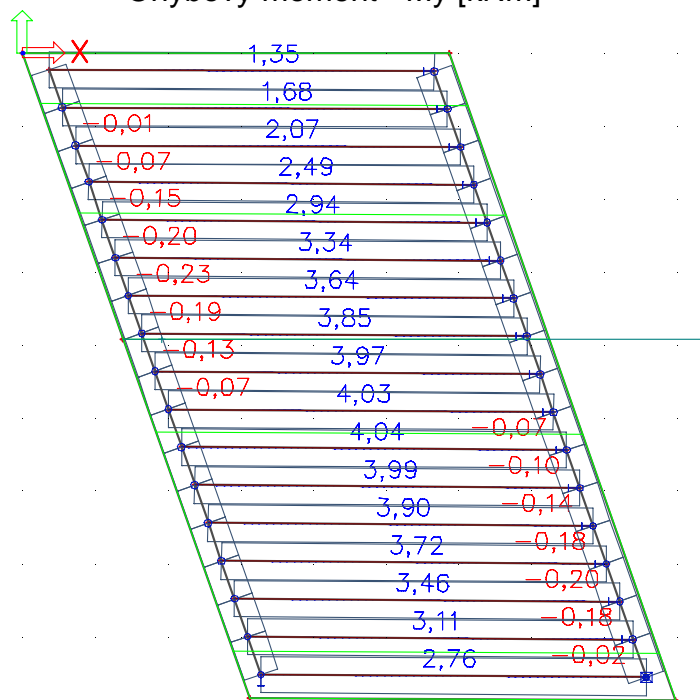
5.1. Nosníky ŽMK

5.1.1. Stálé zatížení

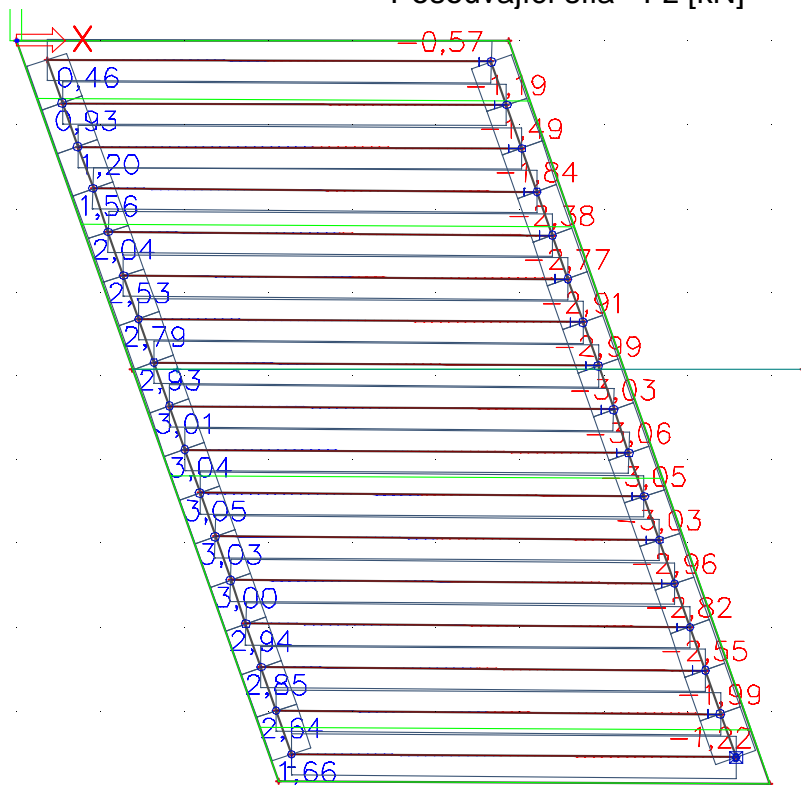


5.1.2. Normální zatížitelnost spojitě zatížení

Ohybový moment - M_y [kNm]

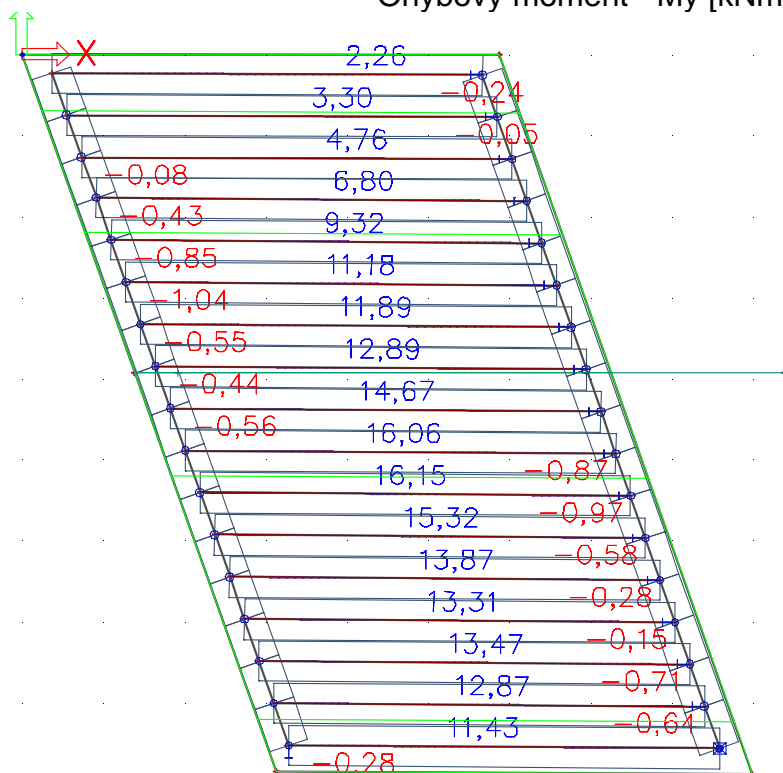


Posouvající síla - F_z [kN]

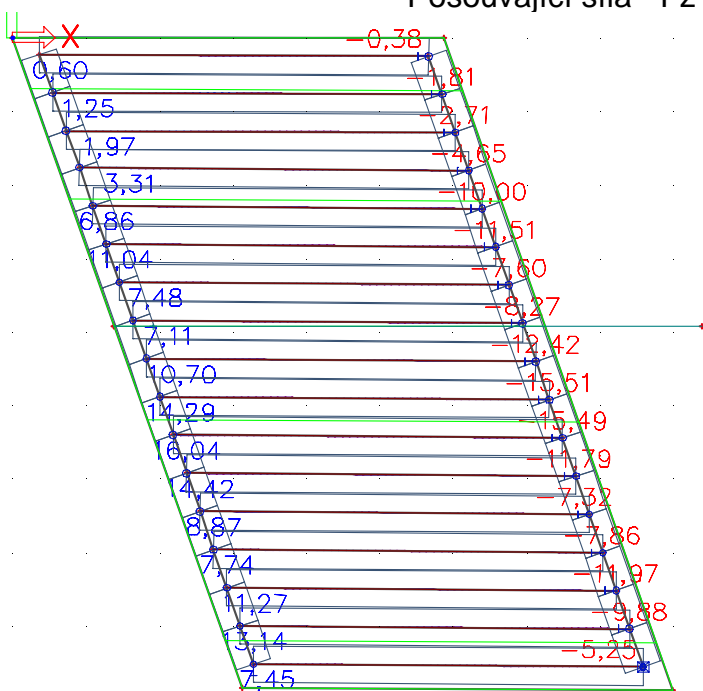


5.1.3. Normální zatížitelnost vozidlo

Ohybový moment - M_y [kNm]

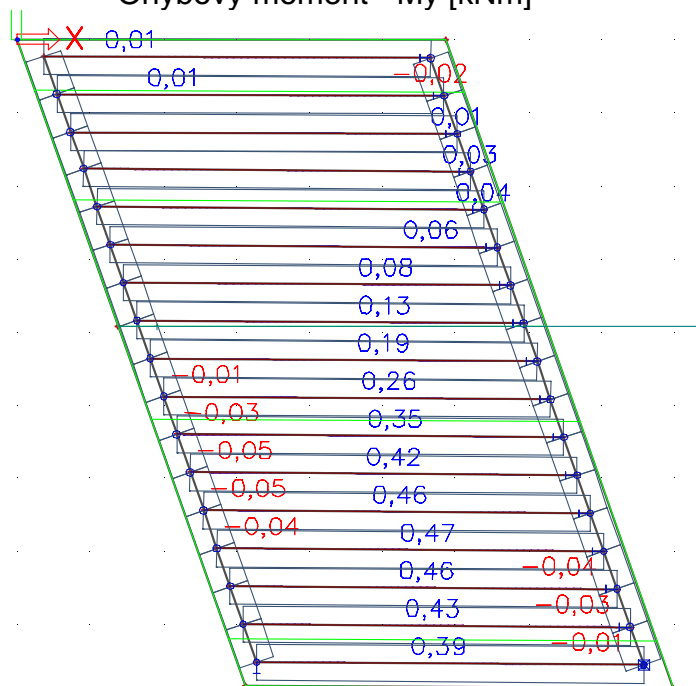


Posouvající síla - F_z [kN]

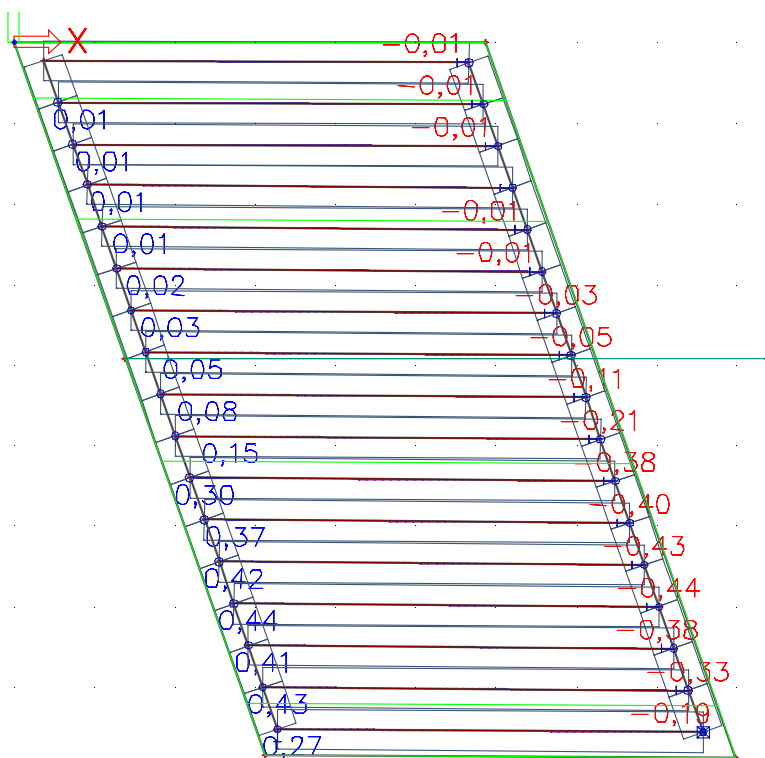


5.1.4. Výhradní zatížitelnost

Ohybový moment - M_y [kNm]

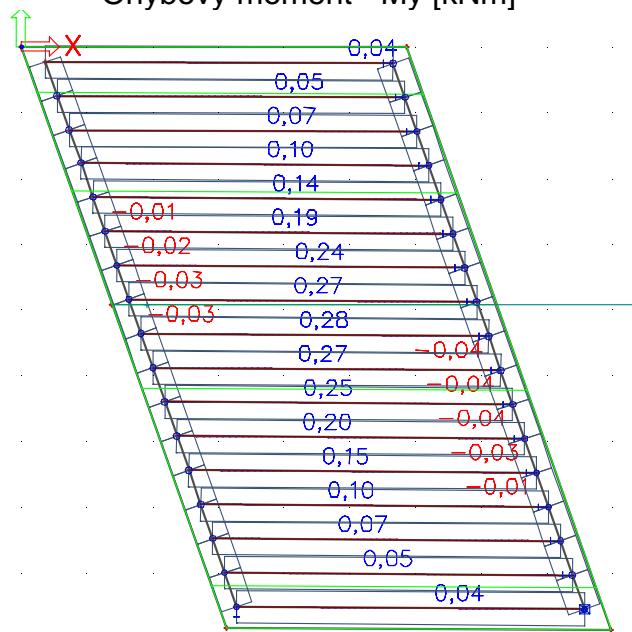


Posouvající síla - F_z [kN]

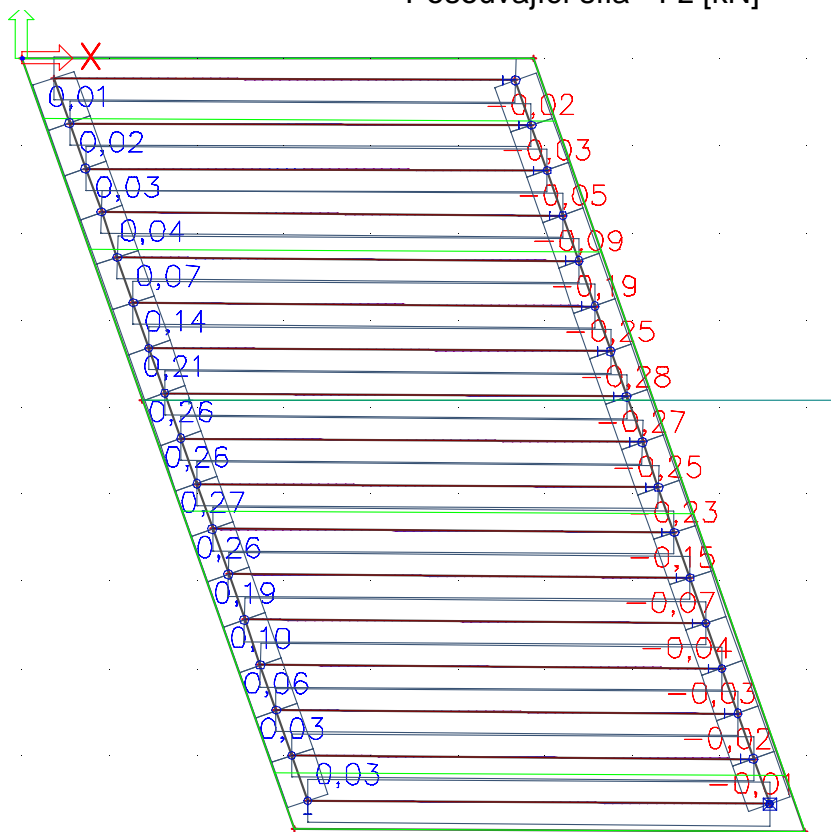


5.1.5. Vyjíměčná zatížitelnost

Ohybový moment - M_y [kNm]



Posouvající síla - F_z [kN]



5.2. Kombinace

5.2.1. Součinitele zatížení

Podle ČSN EN 1990: Kapitola A2.2.6:

Zatížení	Značka		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Zatížení dopravou (viz EN 1991-2, Tabulka 4.4)	gr1a (LM1+ zatížení chodci nebo cyklisty) ¹⁾	TS (dvojnápravy)	0,75	0,75	0
		UDL (rovnoměrné zatížení)	0,40	0,40	0
		Zatížení chodci + zatížení cyklisty ²⁾	0,40	0,40	0
	gr1b (jednotlivá náprava)		0	0,75	0
	gr2 (vodorovné síly)		0	0	0
	gr3 (zatížení chodci)		0	0,40	0
	gr4 (LM4 (zatížení davem lidí))		0	–	0
	gr5 (LM3 (zvláštní vozidla))		0	–	0
Zatížení větrem	$F_{w,k}$				
	– Trvalé návrhové situace		0,6	0,2	0
	– Provádění		0,8	–	0
	F_w^*		1,0	–	–
Zatížení teplotou	T_k		0,6 ³⁾	0,6	0,5
Zatížení sněhem	$Q_{s,k}$ (během provádění)		0,8	–	–
Staveništní zatížení	Q_c		1,0	–	1,0

¹⁾ Doporučené hodnoty součinitelů ψ_0 , ψ_1 a ψ_2 pro gr1a a gr1b jsou uvedeny pro zatížení silniční dopravou, která odpovídá regulačním součinitelům $\alpha_{Q,i}$, $\alpha_{Q,j}$, $\alpha_{Q,r}$ a β_Q rovným 1. Ty, které se vztahují k UDL (rovnoměrné zatížení), odpovídají běžným scénářům dopravy, ve kterých se může zřídka vyskytnout kumulace nákladních vozidel. Jiné hodnoty lze předpokládat pro jiné třídy komunikací nebo očekávanou dopravu, které se vztahují k výběru odpovídajících součinitelů α . Např. hodnota ψ_2 jiná než nula se může předpokládat pouze pro rovnoměrné zatížení (UDL) modelu zatížení 1 (LM1) pro mosty převádějící silnou nepřetržitou dopravu. Viz také EN 1998.

²⁾ Kombinační hodnota zatížení od chodců a cyklistů, zmíněná v tabulce 4.4 EN 1991-2, je redukováná hodnota. Součinitele ψ_0 a ψ_1 odpovídají této hodnotě.

³⁾ Doporučenou hodnotu ψ_0 pro zatížení teplotou lze ve většině případů snížit až na nulu pro mezní stavy únosnosti EQU, STR a GEO. Viz také Eurokódy pro navrhování.

Tabulka A2.1 – Doporučené hodnoty součinitel ψ pro mosty pozemních komunikací

5.2.2. MSÚ – Mezní stavy únosnosti

Návrhové hodnoty zatížení v trvalých a dočasných návrhových situacích Podle ČSN EN 1990 ed.2: Kapitola A2.3.1:

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz 6.10)	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvažována v tabulkách A2.1 až A2.3.						
<p>POZNÁMKA 1 Hodnoty γ pro trvalé a dočasné návrhové situace mohou být stanoveny v národní příloze. ^{NP19)}</p> <p>Pro trvalé návrhové situace je doporučený soubor hodnot γ:</p> <p>$\gamma_{G,sup} = 1,05$</p> <p>$\gamma_{G,inf} = 0,95^{(1)}$</p> <p>$\gamma_Q = 1,35$ pro nepříznivá zatížení silniční dopravou a chodci, (0 pro příznivá);</p> <p>$\gamma_Q = 1,45$ pro nepříznivá zatížení železniční dopravou, (0 pro příznivá);</p> <p>$\gamma_Q = 1,50$ pro všechna ostatní nepříznivá proměnná zatížení v trvalých návrhových situacích (0 pro příznivá);</p> <p>γ_P = doporučené hodnoty jsou definovány v příslušných Eurokódech pro navrhování.</p> <p>Pro dočasné návrhové situace, při kterých vzniká nebezpečí ztráty statické rovnováhy, vyjadřuje $Q_{k,1}$ hlavní destabilizující proměnné zatížení a $Q_{k,i}$ vyjadřuje příslušné vedlejší destabilizující proměnné zatížení.</p> <p>Pokud je postup výstavby kontrolován odpovídajícím způsobem, jsou doporučené hodnoty souboru součinitelů γ:</p> <p>$\gamma_{G,sup} = 1,05$</p> <p>$\gamma_{G,inf} = 0,95^{(1)}$</p> <p>$\gamma_Q = 1,35$ pro nepříznivá staveništní zatížení (0 pro příznivá);</p> <p>$\gamma_Q = 1,50$ pro všechna ostatní nepříznivá proměnná zatížení (0 pro příznivá).</p> <p>⁽¹⁾ Tam, kde se používá protizávaží, lze variabilitu jeho charakteristik zohlednit např. pomocí jednoho nebo obou následujících doporučených pravidel:</p> <ul style="list-style-type: none"> – použití dílčího součinitele $\gamma_{G,inf} = 0,8$ tam, kde není vlastní tíha dobře definována (např. kontejner); – uvažováním odchylek v umístění protizávaží oproti projektu, které je stanoveno úměrně k rozměrům mostu, přičemž velikost protizávaží je definována. U ocelových mostů se v průběhu vysouvání odchylka v umístění protizávaží zpravidla uvažuje hodnotou ± 1 m. 						
<p>POZNÁMKA 2 Pro ověření zdvínání v místě ložisek u spojitých mostů nebo v případech, kdy ověření statické rovnováhy také zahrnuje odolnost nosných prvků (např. tam, kde ztrátě statické rovnováhy je zabráněno stabilizačním systémem nebo zařízením, např. kotvením, podpěrami nebo zvláštními stojkami), lze kromě dvou oddělených postupů ověření podle tabulek A2.4(A) a A2.4(B) provést kombinované ověření podle tabulky A2.4(A). Soubor hodnot γ lze definovat v národní příloze. Doporučují se následující hodnoty γ: ^{NP26)}</p> <p>$\gamma_{G,sup} = 1,35$</p> <p>$\gamma_{G,inf} = 1,25$</p> <p>$\gamma_Q = 1,35$ pro nepříznivá zatížení silniční dopravou a chodci, (0 pro příznivá);</p> <p>$\gamma_Q = 1,45$ pro nepříznivá zatížení železniční dopravou, (0 pro příznivá);</p> <p>$\gamma_Q = 1,50$ pro všechna ostatní nepříznivá proměnná zatížení v trvalých návrhových situacích (0 pro příznivá);</p> <p>$\gamma_Q = 1,35$ pro všechna ostatní nepříznivá proměnná zatížení (0 pro příznivá);</p> <p>za předpokladu, že použitím $\gamma_{G,inf} = 1,00$ jak pro příznivou, tak pro nepříznivou část stálých zatížení nevznikne účinek nepříznivější.</p>						

Tabulka A2.4(A) – Návrhové hodnoty zatížení (EQU Soubor A)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz (6.10))	$\gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$
(Výraz (6.10a))	$\gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$
(Výraz (6.10b))	$\xi \gamma_{G,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,1} \psi_{Q,1} Q_{k,1}$

(*) Proměnná zatížení jsou ta, která jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.

POZNÁMKA 1 Volba mezi (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) je uvedena v národní příloze. V případě použití (6.10a) a (6.10b) může národní příloha upravit (6.10a) tak, že zahrnuje pouze stálá zatížení.^{NP21)}

POZNÁMKA 2 Hodnoty součinitelů γ a ξ lze stanovit v národní příloze. Při použití výrazů (6.10), nebo (6.10a) a (6.10b) jsou doporučené hodnoty součinitelů γ a ξ následující.^{NP20)}

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ ¹⁾

$\gamma_{G,inf} = 1,00$

$\gamma_Q = 1,35$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od silniční dopravy nebo od chodců; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,45$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 11 až 31 (s výjimkou 16, 17, 26³⁾ a 27³⁾), model zatížení 71, SW/0 a HSLM a skutečné viaky, pokud se uvažují jako jednotlivá hlavní zatížení dopravou; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,20$, pokud Q reprezentuje nepříznivé působící zatížení od železniční dopravy, pro sestavy zatížení 16 a 17 a SW/2; (0 pro příznivá);

$\gamma_Q = 1,50$ pro ostatní zatížení dopravou a pro další proměnná zatížení;²⁾

$\xi = 0,85$ (takže $\xi \gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \approx 1,15$).

$\gamma_{S,et} = 1,20$ v případě pružné lineární analýzy a $\gamma_{S,et} = 1,35$ v případě nelineární analýzy, pro návrhové situace, kdy zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním mohou mít příznivé účinky, se tato zatížení neuvazují.

Viz také EN 1991 až EN 1999 pro hodnoty γ , které se použijí pro vynucená přetvoření.

γ_P = doporučené hodnoty definované v příslušných Eurokódech pro navrhování.

¹⁾ Tyto hodnoty zahrnují: vlastní tíhu nosných a nenosných částí, kolejové lože, zeminu, podzemní vodu a volně tekoucí vodu, odstranitelné zatížení, apod.

²⁾ Tyto hodnoty zahrnují: proměnný vodorovný zemní tlak, podzemní vodu, volně tekoucí vodu a kolejové lože, zvýšení složky zemního tlaku od dopravy, aerodynamická zatížení od dopravy, zatížení větrem, teplotou apod.

³⁾ Pro zatížení železniční dopravy u sestav zatížení 26 a 27 lze součinitel $\gamma_Q = 1,20$ použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s SW/2 a součinitel $\gamma_Q = 1,45$ lze použít pro jednotlivé složky zatížení dopravou související s modely zatížení 71, SW/0 a HSLM, apod.

POZNÁMKA 3 Charakteristické hodnoty všech stálých zatížení z jednoho zdroje se násobí součinitelem $\gamma_{G,sup}$, pokud celkový výsledný účinek je nepříznivý a součinitelem $\gamma_{G,inf}$, pokud celkový výsledný účinek je příznivý. Např. všechna zatížení mající původ od vlastní tíhy konstrukce lze uvažovat jako pocházející z jednoho zdroje; toto lze použít i v případě, kdy se jedná o různé materiály. Nicméně viz A2.3.1(2).

POZNÁMKA 4 Pro zvláštní ověření lze hodnoty γ_Q a γ_Q rozdělit na γ_Q a γ_Q a na součinitel $\gamma_{S,d}$ zahrnující nejistoty modelování. Hodnota $\gamma_{S,d}$ je v oboru 1,0 – 1,15 a lze ji použít v nejběžnějších případech a také ji lze upravit v národní příloze.^{NP21)}

POZNÁMKA 5 Tam, kde zatížení vodou nejsou zahrnuta v EN 1997 (např. proudící voda), lze pro konkrétní projekt stanovit kombinace zatížení, které se mají použít.

Tabulka A2.4(B) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO Soubor B)

Trvalé a dočasné návrhové situace	Stálá zatížení		Předpětí	Hlavní proměnné zatížení (*)	Vedlejší proměnná zatížení (*)	
	Nepříznivá	Příznivá			Nejúčinnější (pokud se vyskytuje)	Ostatní
(Výraz 6.10)	$\gamma_{G,j,sup} G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf} G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(*) Proměnná zatížení jsou uvedena v tabulkách A2.1 až A2.3.						
POZNÁMKA Hodnoty γ mohou být stanoveny v národní příloze. Doporučený soubor hodnot γ : NP28) $\gamma_{G,sup} = 1,00$ $\gamma_{G,inf} = 1,00$ $\gamma_{G,set} = 1,00$ $\gamma_Q = 1,15$ pro nepříznivá zatížení silniční dopravou a chodci; (0 pro příznivá); $\gamma_Q = 1,25$ pro nepříznivá zatížení železniční dopravou; (0 pro příznivá); $\gamma_Q = 1,30$ pro proměnnou část vodorovného zemního tlaku od zeminy, podzemní vody, volné vody a šterkového lože, pro zvýšení horizontální složky zemního tlaku od dopravy (působící nepříznivě); (0 pro příznivá zatížení); $\gamma_Q = 1,30$ pro všechna ostatní nepříznivá proměnná zatížení, (0 pro příznivá); $\gamma_{G,set} = 1,00$ v případě lineární pružné nebo nelineární analýzy, pro návrhové situace, při kterých mohou mít zatížení způsobená nerovnoměrným sedáním nepříznivý účinek. U návrhových situací, při kterých mohou mít zatížení od nerovnoměrného sedání příznivý účinek, se tato zatížení do výpočtu nezahrnují. γ_P = doporučené hodnoty jsou definovány v příslušných Eurokódech pro navrhování.						

Tabulka A2.4(C) – Návrhové hodnoty zatížení (STR/GEO Soubor C)

5.2.3. Mezní stavy použitelnosti a další zvláštní mezní stavy

Podle ČSN EN 1990 ed.2: Kapitola A2.3.3:

Kombinace	Stálá zatížení G_d		Předpětí	Proměnná zatížení Q_d	
	Nepříznivá	Příznivá		Hlavní	Ostatní
Charakteristická	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Častá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Kvazistálá	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

Tabulka A2.6 – Návrhové hodnoty zatížení použité v kombinacích zatížení

Podrobný výpis kombinací jednotlivých zatěžovacích stavů je uložen u zpracovatele statického výpočtu.

6. STANOVENÍ ZATÍŽITELNOSTI

6.1. Stanovení únosnosti

6.1.1. Nosník ŽMK

Typ posudku	N_{Ed} [kN]	$M_{Ed,y}$ [kNm]	$M_{Ed,z}$ [kNm]	V_{Ed} [kN]	T_{Ed} [kNm]	Hodnota [%]	Posudek
Únosnost N-M-M	0,0	208,0	0,0			99,3	OK
Smyk	0,0			0,0	0,0	0,0	OK
Kroucení					0,0	0,0	OK
Omezení napětí	0,0	140,0	0,0			99,8	OK
Šířka trhliny	0,0	95,0	0,0			54,6	OK

Mezní hodnota využití průřezu: 100,0 %

Tabulkový souhrn vnitřních sil

6.2. Stanovení zatížitelnosti - ŽMK únosnost v ohybu v mezním sta

	M _{Rd} =	208		kNm	Posuzovaná únosnost
	ξ	g _{G,D}	g _{Q,D}	ψ _{0,D}	ψ _{1,D}
6.10a	0.85	1.35	1.35	1.00	0.40
6.10b	1.00	1.35	1.35	0.75	0.40

Nosník	Stálá zatížení	Jednotkové zatížení			
		Normální vozidlo	Normální rovnoměrné	Výhradní	Výjimečné
		[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	36	2.26	1.35	0.01	0.04
2	34	3.30	1.70	0.01	0.05
3	32	4.76	2.10	0.01	0.07
4	31	6.80	2.49	0.03	0.10
5	30	9.32	2.94	0.04	0.14
6	30	11.20	3.34	0.06	0.19
7	29	11.89	3.64	0.08	0.24
8	29	12.89	3.85	0.13	0.27
9	29	14.67	3.97	0.19	0.28
10	29	16.06	4.03	0.26	0.27
11	29	16.15	4.04	0.35	0.25
12	29	15.32	4.00	0.42	0.20
13	30	13.87	3.90	0.46	0.15
14	30	13.31	3.72	0.47	0.10
15	32	13.47	3.46	0.46	0.07
16	33	12.87	3.11	0.43	0.05
17	36	11.43	2.76	0.39	0.04

Nosník	$M_{zbyt,k}$		$M_{zbyt,k}$ [kNm]	Zatížitelnost		
	6.10a	6.10b		Normální	Výhradní	Výjimečné
	[kNm]	[kNm]		[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	123	118	118	490	9871	2938
2	125	120	120	349	9994	2379
3	127	122	122	252	10150	1726
4	128	123	123	182	3406	1216
5	128	124	124	136	2568	873
6	129	124	124	114	1718	646
7	129	125	125	107	1291	512
8	129	125	125	99	795	456
9	129	125	125	88	544	440
10	129	125	125	81	398	456
11	129	125	125	81	295	492
12	129	125	125	85	246	615
13	129	124	124	93	224	817
14	128	124	124	96	218	1221
15	127	123	123	95	221	1732
16	126	121	121	99	234	2396
17	124	118	118	110	254	2948

	δ	Zatížitelnost
Normální zatížitelnost	1.20	81 t
Výhradní zatížitelnost	1.25	218 t
Výjimečná zatížitelnost	1.05	440 t

6.2.1. Smyková únosnost u příčnicku

	Vrd	78		kN	Posuzovaná únosnost
	ξ	g _{G,D}	g _{Q,D}	ψ _{0,D}	ψ _{1,D}
6.10a	0.85	1.35	1.35	1.00	0.40
6.10b	1.00	1.35	1.35	0.75	0.40

Nosník	Stálá zatížení	Jednotkové zatížení			
		Normální vozidlo	Normální rovnoměrné	Výhradní	Výjimečné
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1	36	0.60	0.57	0.01	0.01
2	35	1.81	1.19	0.01	0.02
3	22	2.71	1.48	0.01	0.03
4	22	4.65	1.84	0.01	0.05
5	21	10.00	2.38	0.01	0.09
6	21	11.50	2.77	0.02	0.19
7	21	7.60	2.91	0.03	0.25
8	21	8.27	2.98	0.05	0.28
9	21	12.42	3.03	0.11	0.27
10	21	15.50	3.06	0.20	0.27
11	21	16.04	3.08	0.38	0.26
12	21	14.42	3.03	0.40	0.19
13	21	8.87	3.00	0.43	0.10
14	21	7.86	2.94	0.44	0.06
15	22	11.97	2.85	0.41	0.03
16	24	13.14	2.64	0.43	0.03

Nosník	$M_{zbyt,k}$		$M_{zbyt,k}$ [kN]	Zatížitelnost		
	6.10a	6.10b		Normální	Výhradní	Výjimečné
	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	[kN]
1	27	21	21	350	2145	2554
2	28	23	23	136	2240	1333
3	39	36	36	132	3147	1249
4	39	36	36	81	3126	744
5	40	37	37	41	3194	423
6	40	37	37	35	1597	200
7	40	37	37	51	1065	152
8	40	37	37	47	639	136
9	40	37	37	33	290	141
10	40	37	37	27	160	141
11	40	37	37	26	84	146
12	40	37	37	28	80	200
13	40	37	37	44	74	380
14	40	37	37	49	73	634
15	39	36	36	33	76	1241
16	37	34	34	29	70	1187

	δ	Zatížitelnost
Normální zatížitelnost	1.20	26 t
Výhradní zatížitelnost	1.25	70 t
Výjimečná zatížitelnost	1.05	136 t

6.2.2. Omezení napětí v polovině rozpětí

$M_{Rd} =$	140	kNm	Posuzovaná únosnost
ξ	$g_{G,D}$	$g_{Q,D}$	$\psi_{0,D}$
1.00	1.00	1.00	0.75
			$\psi_{1,D}$
			0.40

Nosník	Stálá zatížení [kNm]	Jednotkové zatížení			
		Normální vozidlo [kNm]	Normální rovnoměrné [kNm]	Výhradní [kNm]	Výjimečné [kNm]
1	36	2.26	1.35	0.01	0.04
2	34	3.30	1.70	0.01	0.05
3	32	4.76	2.10	0.01	0.07
4	31	6.80	2.49	0.03	0.10
5	30	9.32	2.94	0.04	0.14
6	30	11.20	3.34	0.06	0.19
7	29	11.89	3.64	0.08	0.24
8	29	12.89	3.85	0.13	0.27
9	29	14.67	3.97	0.19	0.28
10	29	16.06	4.03	0.26	0.27
11	29	16.15	4.04	0.35	0.25
12	29	15.32	4.00	0.42	0.20
13	30	13.87	3.90	0.46	0.15
14	30	13.31	3.72	0.47	0.10
15	32	13.47	3.46	0.46	0.07
16	33	12.87	3.11	0.43	0.05
17	36	11.43	2.76	0.39	0.04

Nosník	$M_{zbyt,k}$ [kNm]	Zatížitelnost		
		Normální [kNm]	Výhradní [kNm]	Výjimečné [kNm]
1	139	681	11083	13194
2	141	475	11275	13422
3	144	336	11520	13714
4	145	237	3876	4614
5	146	175	2928	3486
6	147	146	1961	2334
7	147	138	1475	1756
8	148	127	908	1081
9	148	112	622	741
10	148	102	455	541
11	148	102	338	402
12	147	107	281	334
13	147	118	256	304
14	146	122	249	296
15	145	119	252	300
16	142	123	265	315
17	139	135	286	340

	δ	Zatížitelnost
Normální zatížitelnost	1.20	102 t
Výhradní zatížitelnost	1.25	249 t
Výjimečná zatížitelnost	1.05	296 t

7. ZÁVĚR

7.1. Vliv stavu mostu na zatížitelnost mostu

Vliv stavu mostu na zatížitelnost mostu byl určen odborným statickým zhodnocením mostu ve smyslu ČSN 73 6222.

Materiálové charakteristiky použitých materiálů byly převzaty z typového podkladu. Pevnost betonu nosníků byla zjištěna diagnostickým průzkumem.

Další redukce výsledné zatížitelnosti pomocí součinitele stavu konstrukce ve smyslu ČSN 73 6221 nebude uvažována. Skutečný stavebně-technický stav mostu je zohledněn přímo ve výpočtu.

7.2. Výsledná zatížitelnost mostu

Minimální doporučené hodnoty zatížitelnosti normou ČSN 73 6222

Skupina pozemních komunikací podle ČSN EN 1991-2	Druh zatížitelnosti		
	Normální (V_n)	Výhradní (V_r)	Výjimečná (V_e)
1	32 t	80 t	180 t
2	22 t	40 t	–

Tabulka 4.1 – Minimální doporučené hodnoty zatížitelnosti pro mosty
 Dle ČSN 73 6222/Z1 7/2015

Vypočtená zatížitelnost

	δ	Zatížitelnost		
		MSÚ	MSP	Minimálně
		[t]	[t]	[t]
Normální zatížitelnost	1.20	26	102	26
Výhradní zatížitelnost	1.25	70	249	70
Výjimečná zatížitelnost	1.05	136	296	136
Na jednu jednoduchou nápravu o dvou kolech ($V_r/6$)		11.6		11.6

7.3. Označení zatížitelnosti mostu

Podle ČSN 73 6222/Z1 7/2015: Kapitola 13.3

U příslušných hodnot jednotlivých druhů zatížitelnosti se vyznačí způsob a rok stanovení zatížitelnosti. Způsoby stanovení zatížitelnosti:

- Vv** Zatížitelnost stanovená podrobným statickým výpočtem
- Kv** Zatížitelnost stanovená kombinovaným statickým výpočtem
- Pv** Zatížitelnost stanovená porovnávacím výpočtem
 (pouze nové mosty navržené podle EC)

Zatížitelnost

Normální zatížitelnost:	Kv	26	2024
Výhradní zatížitelnost:	Kv	70	2024
Výjimečná zatížitelnost:	Kv	136	2024
Zatížitelnost na jednu jednoduchou nápravu o dvou kolech:	Kv	11.6	2024

7.4. Souhrn

Statický výpočet zatížitelnosti byl proveden dle ČSN 73 6222 kombinovaným statickým výpočtem.

Materiálové charakteristiky použitých materiálů byly převzaty z typového podkladu. Pevnost betonu nosníků byla zjištěna diagnostickým průzkumem. Další redukce výsledné zatížitelnosti pomocí

součinitele stavu konstrukce ve smyslu ČSN 73 6221 nebude uvažována. Skutečný stavebně-technický stav mostu je zohledněn přímo ve výpočtu.

Zatížitelnost je provedena pouze na vodorovné nosné konstrukci, a to na hlavních nosnících. Hodnoty zatížitelnosti jsou provedeny pro normální, výhradní a výjimečné zatížení dle schémat ČSN 73 6222. Tyto hodnoty jsou uvedeny v předchozí kapitole. Z hodnoty výhradní zatížitelnosti byla odvozena zatížitelnost na jednu jednoduchou nápravu o dvou kolech.

V kapitole označení zatížitelnosti mostu jsou uvedeny zatížitelnosti mostu, tak jak by měli být dle ČSN 73 6222 - ZMĚNA Z1 z července 2015 evidovány. U příslušných hodnot jednotlivých druhů zatížitelnosti se vyznačí způsob a rok stanovení zatížitelnosti.

Během rekonstrukce bude provedena doplňující sonda pro zjištění vyztužení nosníků a na základě tohoto průzkumu bude znovu vypočtena zatížitelnost mostního objektu.



Vypracoval:

Ing. Martin Hyrš



Vysoké Mýto, 04/2024

Kontroloval:

Ing. Jan Bursa