


OZNAČENÍ	PODROBNOSTI	DATUM	PODPIS
TABULKA ZMĚN			

TÚ 2391 Veselí nad Moravou (mimo) - Skalica na Slovensku (ŽSR)
DÚ 04 Strážnice - Sudoměřice nad Moravou

Zodp. projektant zakázky:	Ing. Libor Kožík	<i>Kožík</i>	<div>Zhotovitel PD:</div> <div><div>F-PROJEKT DOPRAVNÍ STAVBY</div><div>F-PROJEKT-DOPRAVNÍ STAVBY s.r.o. Janáčkova 4642/5d 79601 Prostějov</div></div>		
Zodp. projektant:	Ing. Libor Kožík	<i>Kožík</i>			
Vypracoval:	Ing. Vojtěch Vystavěl	<i>Vystavěl</i>			
Kontroloval:	Ing. Libor Kožík	<i>Kožík</i>			
Kraj: Jihomoravský	K.ú.: Strážnice				
Objednatel: Správa železnic, s. o., OŘ Brno, Kounicova 26, 611 43 Brno			Datum:		03/2023
Stavba: Oprava mostu v km 8,590 na trati Veselí nad Moravou - Skalica na Slovensku SO 2931-20-10			Stupeň:		DSP
			Číslo zakázky:		37-1004
			Měřítko:		-
Název části PD: STATICKÝ VÝPOČET OK			Část PD:		Číslo přílohy:
			D.2.1.4		02-10

OPRAVA MOSTU V km 8,590
NA TRATI VESELÍ NAD MORAVOU – SKALICA NA SLOVENSKU
(ŽSR)
SO 2391-20-10

STATICKÝ VÝPOČET

OCELOVÁ KONSTRUKCE

DSP

Vypracoval: Ing. Vojtěch Vystavěl
Kontroloval: Ing. Libor Kožík
Počet stran: 28

OBSAH

1	TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU	3
2	POPIS KONSTRUKCE	3
3	PODKLADY	4
4	VÝPOČETNÍ POMŮCKY	4
5	UVAŽOVANÉ ZATÍŽENÍ	4
6	MATERIÁL	4
7	SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A LITERATURY	4
8	PŘEHLEDNÉ VÝKRESY MOSTU	6
9	VÝPOČETNÍ MODEL MOSTU	7
10	ZATÍŽENÍ	8
11	ZATĚŽOVACÍ STAVY	16
12	KOMBINACE	16
13	POSUDKY	18
14	ZÁVĚR	27
15	TABULKA ZATÍŽITELNOSTI	28

1 TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

1.1 Úvod

Předmětem statického výpočtu je navrhnout a posoudit hlavní nosné části ocelové nosné konstrukce.

1.2 Identifikační údaje

Název stavby:	Oprava mostu v km 8,590 na trati Veselí nad Moravou – Skalica na Slovensku (ŽSR)
Stavebník:	Správa železnic, státní organizace, Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město OŘ Brno, Kounicova 26, 611 43 Brno
Zástupce stavebníka:	Ing. Roman Fiala
Zodpovědný projektant:	Ing. Libor Kožík, F-PROJEKT-DOPRAVNÍ STAVBY s.r.o., Janáčkova 6442/5d, 79 601 Prostějov
Projektant:	Ing. Vojtěch Vystavěl
Stupeň dokumentace:	DSP
Kraj:	Jihomoravský
Obec:	Strážnice
Traťový úsek:	2391 Veselí nad Moravou (mimo) – Skalica na Slovensku (ŽSR) (mimo)
Definiční úsek:	04 Strážnice – Sudoměřice nad Moravou
Staničení:	evidenční km 8,590
Poloha mostu:	Staniční obvod
Překonávané překážky:	úcelová zpevněná komunikace

2 POPIS KONSTRUKCE

Mostní objekt je součástí stavby „Oprava mostu v km 8,590 na trati Veselí nad Moravou – Skalica na Slovensku (ŽSR)“. V rámci této stavby bude vybudován nový jednoplošný most se stlačenou stavební výškou o rozpětí 4,74 m a průběžným kolejovým ložem, který bude sloužit k převedení jednokolejné železniční trati přes účelovou zpevněnou komunikaci.

Nosná konstrukce je tvořena dvěma hlavními nosníky uzavřeného profilu z plechů P20 (stěna + čela), resp. P30 (horní pásnice), mezi nimi je mostovka z plechu P80 bez výztuh, která je v ose mostu rozdělena montážním svarem. Hlavní nosníky jsou uvnitř vyztužené pomocí diafragmat z plechu P12, nad podporami P20. V místě uložení jsou koncové ŽB příčníky spřažené s deskou mostovky přes výztuhy z plechu P12 a spřahovací trny $\varnothing 13 \times 50$. Konstruktivní výška činí 0,74 m, šířka NK 5,32 m (bez konzol pro uchycení podlahy). Šířka žlabu KL je 2300 mm na obě strany od osy konstrukce. NK je podélně ve sklonu 1,0 %. V příčném směru je mostovka vodorovná. Konstrukce je kolmá.

Na vnější stěnu ocelových truhlíků hlavních nosníků budou šroubovými spoji připojeny konzoly podlah a zábradlí.

Na NK jsou navrženy podporové ŽB příčníky, jejichž prostřednictvím je konstrukce uložena do ozubů nových úložných prahů. NK působí jako rozpěráková konstrukce.

3 PODKLADY

- protokol o podrobné prohlídce z roku 2022
- vlastní měření a fotodokumentace zpracovatele projektu 01/2023
- dokumentace původního mostu z roku 1888
- dokumentace opravy (provizoria) z roku 1983

4 VÝPOČETNÍ POMŮCKY

Pro analýzu vnitřních sil a posouzení průřezů byl vytvořen výpočetní 3D prostorový model v programu Dlubal RFEM, verze 5.14. Posouzení prvků je provedeno s využitím výpočetních pomůcek zpracovatele vytvořených v programu MS Excel.

5 UVAŽOVANÉ ZATÍŽENÍ

Stálá zatížení:

- Vlastní tíha OK
- Kolejové lože ($\pm 30\%$, izolace)
- Přetížení kolejnicemi, pražci
- Zábradlí, konzoly, chodníky, kabelové žlaby

Proměnná zatížení:

- Zatížení dopravou (model LM71)
- Zatížení větrem
- Zatížení teplotou
- Síly od bezstykové koleje
- Boční rázy
- Rozjezdové a brzděné síly

6 MATERIÁL

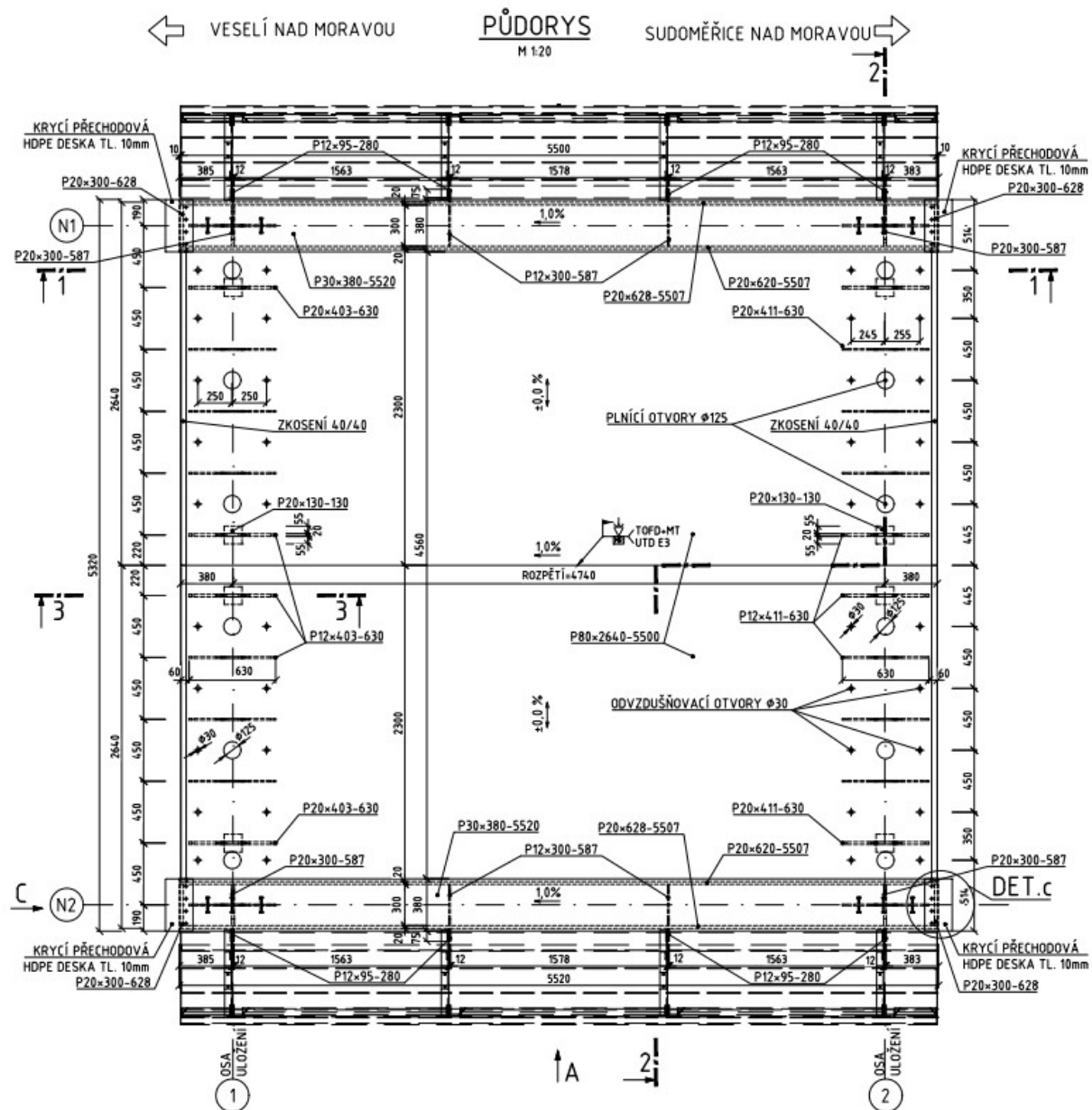
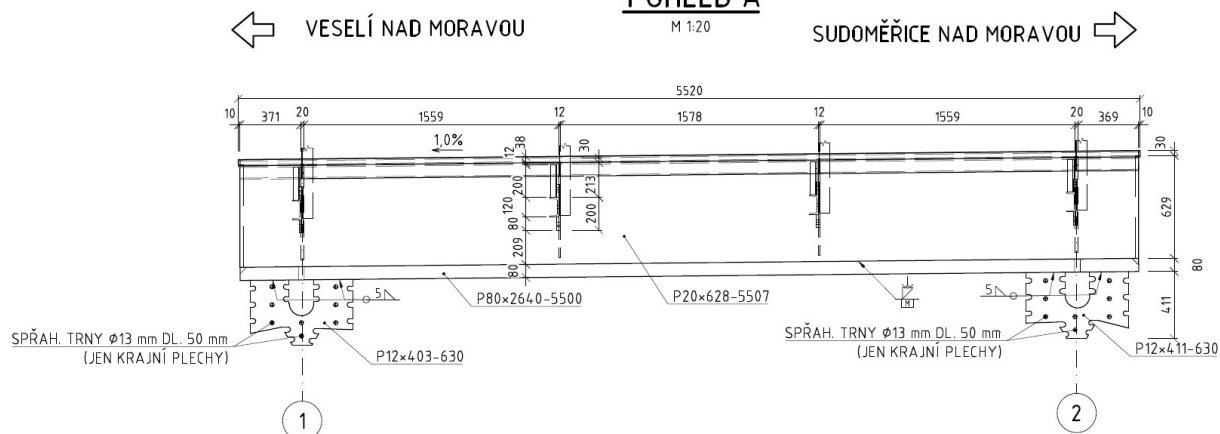
Nosná ocelová konstrukce mostu je navržena z ocelí třídy S355NL dle ČSN EN 10025-3 pro plechy $t = 80$ mm a S355J2+N dle ČSN EN 10025-2 pro plechy $t \leq 30$ mm. Jakost použitých materiálů bude doložena inspekčním certifikátem 3.2 dle ČSN EN 10204, **třída provedení EXC3** dle ČSN EN 1090-2.

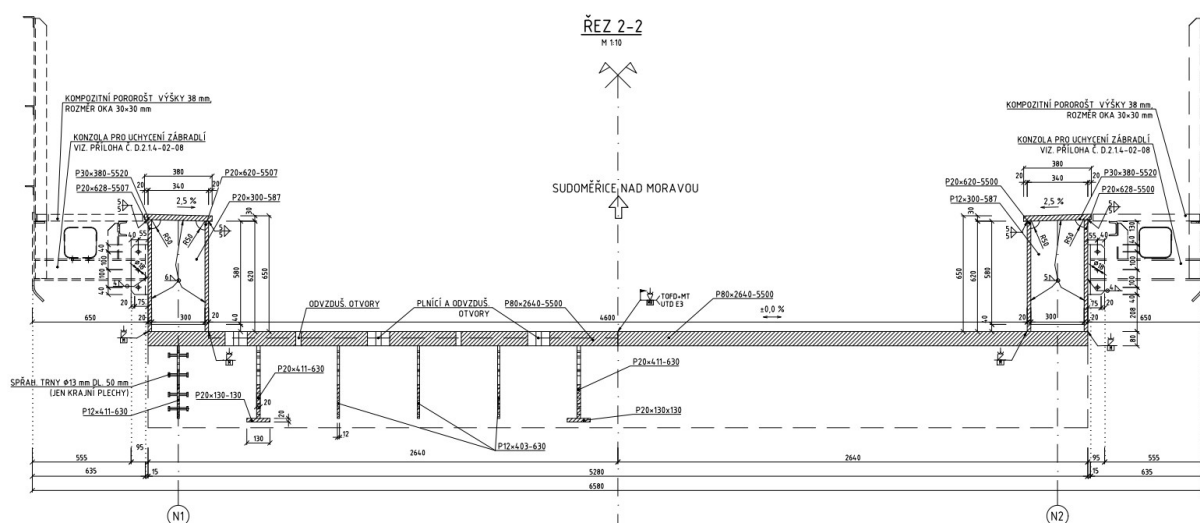
7 SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A LITERATURY

- [1] ČSN EN 1990 ed. 2 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-4 ed.2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [4] ČSN EN 1991-1-5 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení - Zatížení teplotou
- [5] ČSN EN 1991-2 ed.2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

- [7] ČSN EN 1993-1-5 ed.3 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-5: Boulení stěn
- [8] ČSN EN 1993-1-8 ed.2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků
- [9] ČSN EN 1993-1-9 ed.2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava
- [10] ČSN EN 1993-2 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty
- [11] ČSN 73 6200 Mosty – Terminologie a třídění
- [12] MACHÁČEK, J. – SOKOL, Z. – VRANÝ, T. – WALD, F. Navrhování ocelových konstrukcí, Příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8
- [13] SKUPINA AUTORŮ - Navrhování mostních konstrukcí podle Eurokódů.
- [14] Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (účinnost od 09/2015)
- [15] MVL 115 Železniční mosty s extrémně stlačenou stavební výškou (účinnost od 06/2019)
- [16] MVL 511 Nosné konstrukce železničních mostů se zabetonovanými ocelovými nosníky (účinnost od 01/2006)

8 PŘEHLEDNÉ VÝKRESY MOSTU

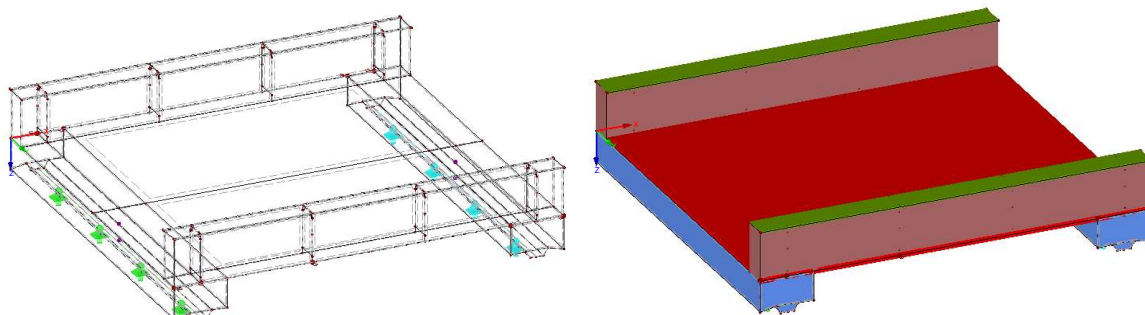
POHLED A



obr. 1: Přehledné výkresy OK

9 VÝPOČETNÍ MODEL MOSTU

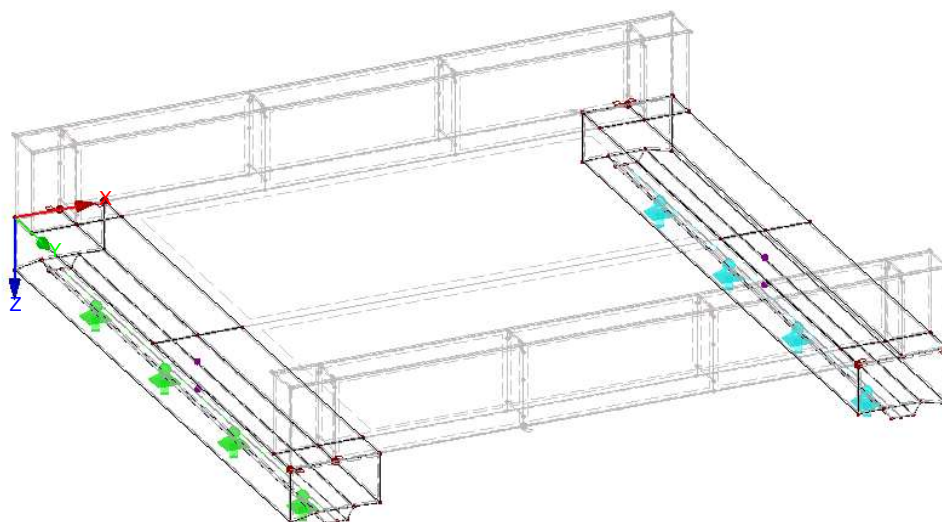
Pro analýzu vnitřních sil, napětí, deformací a vlastních frekvencí byl vytvořen výpočetní 3D prostorový deskostěnový model v programu Dlubal RFEM, verze 5.14. Konstrukce je modelována včetně ŽB příčníků, ty jsou modelovány pomocí 3D prvků. V modelu jsou všechny deskostěnové prvky umístěny podle skutečné polohy jejich střednicových rovin.



obr. 2: Výpočetní model

9.1 Okrajové podmínky

Konstrukce je podepřena v místě teoretické úložné přímky. Na obou opěrách je uložení modelováno jako ve svislém a vodorovném příčném směru pevné. Ve vodorovném podélném směru je uložení na první opěře pevné, na druhé se součinitelem tření 0,7 (nepříznivé působení dle čl. 6.179 MVL 511). Výpočet vnitřních sil byl proveden s reálnými průřezy a odpovídajícím zatížením na hlavní nosníky a desku mostovky.



obr. 3: Uložení mostu ve výpočetním modelu

10 ZATÍŽENÍ

Uvedené hodnoty zatížení jsou charakteristické dle soustavy norem EN.

10.1 Stálá zatížení

Dílčí součinitel zatížení:	nepříznivý účinek	$\gamma_{G,sup} = 1,35$
	příznivý účinek	$\gamma_{G,inf} = 1,00$
Redukční součinitel:		$\xi = 0,85$

Vlastní tíha prvků hlavní ocelové nosné konstrukce zadaných v modelu je generována přímo programem.

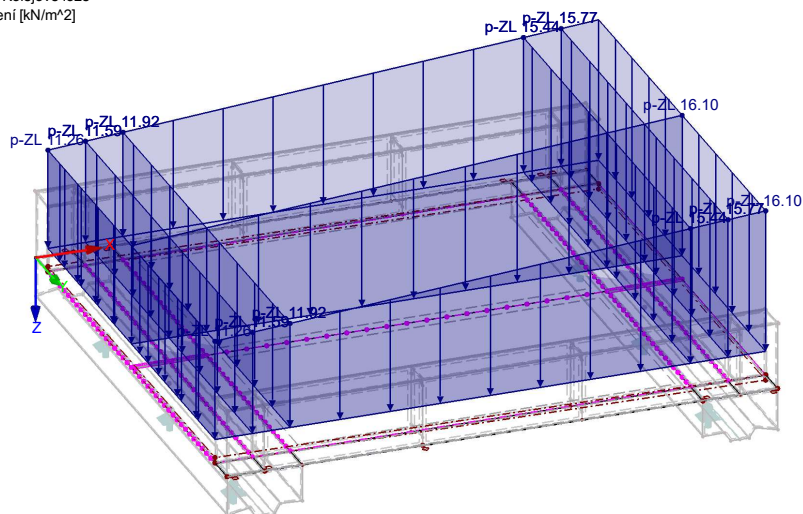
Kolejové lože

Objemová hmotnost štěrkového lože $20 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$. Je uvažováno s odchylkou +30 % dle čl. 5.2.1 (2) ČSN EN 1990.

Průměrná tloušťka lože na začátku NK 0,805 m – plošné zatížení $0,805 \cdot 20 = 16,1 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

Průměrná tloušťka lože na konci NK 0,563 m – plošné zatížení $0,563 \cdot 20 = 11,26 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

ZS 3: Kolejové lože
Zatížení [kN/m²]



obr. 4: Zatížení od kolejového lože ve výpočetním modelu

Kolejnice R65

Hmotnost jedné kolejnice R65 je 65 kg/m = **0,65 kN/m**, celkem 2 ks R65.

Plošné zatížení: $0,65 \cdot 2 / 2,77 = \mathbf{0,47 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}$

Zatížení od kolejnic je do modelu zaneseno jako plošné zatížení na roznášecí ploše $2,77 \cdot 5,5 = 15,06 \text{ m}^2$.

Betonový pražec B91S s kolejovým upevněním

Rozměry pražce: 300x240-2600 mm

Vzdálenost pražců: cca 600 mm

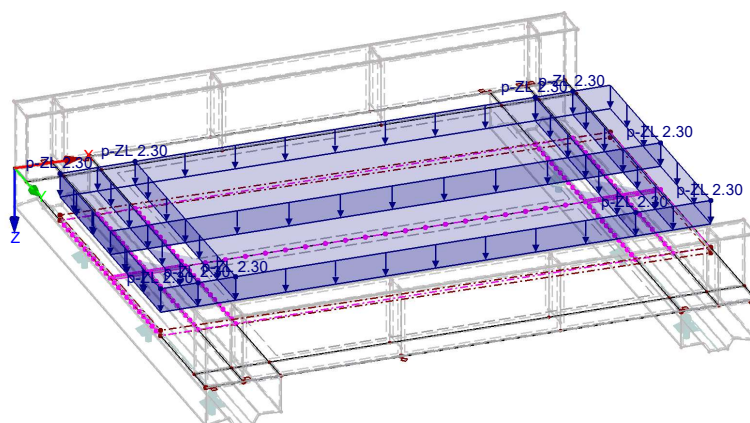
Tíha betonového pražce: 3,04 kN

Liniové zatížení: $3,04 / 0,6 = 5,07 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$

Plošné zatížení: **$5,07 / 2,77 = 1,83 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$**

Zatížení od pražců je do modelu zaneseno jako plošné zatížení na roznášecí ploše $2,77 \cdot 5,5 = 15,06 \text{ m}^2$.

ZS 4: Kolejový rošt
Zatížení [kN/m²]



obr. 5: Zatížení od kolejového roštu ve výpočetním modelu

Konzoly, zábradlí, kabelové žlaby a rošty

Hmotnost OK chodníkového dílce dle programu Advance Steel 451 kg, včetně svarů apod. uvažováno 460 kg

->4,6 kN

Vzdálenost těžiště konzoly od střednicové roviny vnější stěny 0,553 m.

Pro krajní konzoly zatěžovací šířka 1,165 m, celková délka chodníkového dílce 5,5 m, tedy

osamělá síla $4,6 \cdot 1,165 / 5,5 = 0,97$ kN

osamělý moment $0,97 \cdot 0,553 = 0,54$ kNm

Pro vnitřní konzoly (zatěžovací šířka 1,585 m):

osamělá síla $4,6 \cdot 1,585 / 5,5 = 1,33$ kN

osamělý moment $1,33 \cdot 0,553 = 0,74$ kNm

FRP rošt výšky 38 mm, velikost oka 30x30 mm, šířka roštu 600 mm, plošná hmotnost 20 kg/m²

Pro krajní konzoly:

osamělá síla $0,2 \cdot 0,6 \cdot 1,165 = 0,14$ kN

osamělý moment $0,14 \cdot 0,34 = 0,05$ kNm

Pro vnitřní konzoly:

osamělá síla $0,2 \cdot 0,6 \cdot 1,585 = 0,19$ kN

osamělý moment $0,19 \cdot 0,34 = 0,06$ kNm

Kabelový žlab odhad 0,1 kN/m:

Pro krajní konzoly:

osamělá síla $0,1 \cdot 1,165 = 0,12$ kN

osamělý moment $0,12 \cdot 0,391 = 0,05$ kNm

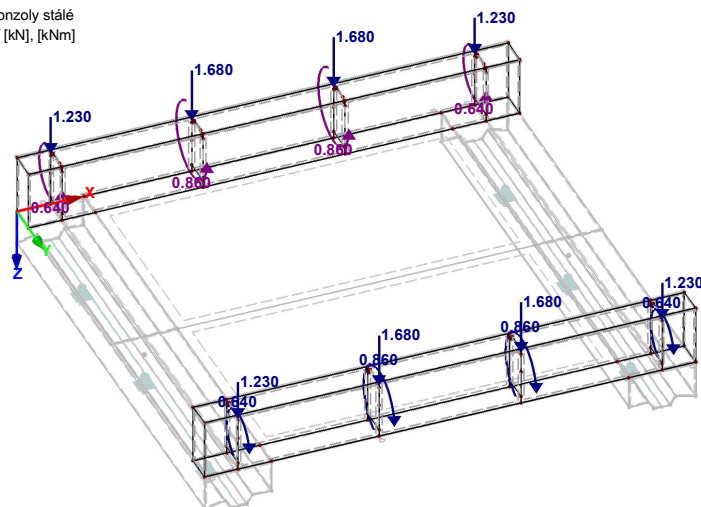
Pro vnitřní konzoly:

osamělá síla $0,1 \cdot 1,585 = 0,16$ kN

osamělý moment $0,16 \cdot 0,391 = 0,06$ kNm

Zatížení krajními konzolami je modelováno osamělou silou 1,23 kN a momentem 0,64 kN, vnitřními konzolami osamělou silou 1,68 kN a momentem 0,86 kNm.

ZS 2: Konzoly stálé
Zatížení [kN], [kNm]



obr. 6: Zatížení od chodníkových konzol ve výpočetním modelu

10.2 Proměnné zatížení

10.2.1 Zatížení větrem

Vzhledem k rozměrům mostu a využití prvků není uvažováno. O dimenzích rozhodují vlastní frekvence, zatížení větrem na toto vliv nemá.

10.2.2 Zatížení teplotou

- dílčí součinitel zatížení:	nepříznivý účinek příznivý účinek	$\gamma_{Q,\text{sup}} = 1,50$ $\gamma_{Q,\text{inf}} = 0,00$
Součinitel délkové teplotní roztažnosti oceli:	$\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	(příloha C, tab. C.1)
Typ nosné konstrukce mostu:	1. typ: ocelová nosná konstrukce	
Výchozí teplota mostu T_0 :	10 °C	

Rovnoměrné účinky teploty

T_{max}	40,0 °C	pro ocelové části (typ 1):
T_{min}	-32,0 °C	$\Delta T_{\text{e,max}}$ 16,0 °C
		$\Delta T_{\text{e,min}}$ -3,0 °C

rovnoměrné složky teploty:

$$T_{\text{e,max}} = T_{\text{max}} + \Delta T_{\text{e,max}} = 56^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{e,min}} = T_{\text{min}} + \Delta T_{\text{e,min}} = -35^\circ\text{C}$$

Maximální rozsahy rovnoměrné složky teploty:

$$\Delta T_{\text{N,con}} = T_0 - T_{\text{e,min}} = 45^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{N,exp}} = T_{\text{e,max}} - T_0 = 46^\circ\text{C}$$

Působení od nerovnoměrné složky teploty není v tomto případě uvažováno – vzhledem k uložení mostu nemá vliv.

10.2.3 Zatížení od bezстыkové koleje

Síly od bezстыkové koleje nebudou uvažovány vzhledem k malému rozpětí mostu.

10.2.4 Zatížení mostů železniční dopravou

Norma platí pro stanovení zatížení železniční dopravou na tratích s normálním a širokým rozchodem evropské hlavní železniční sítě. Modely zatížení definované v této kapitole nepopisují skutečná zatížení. Byly vybrány tak, aby jejich účinky, s dynamickými zvětšeními uvažovanými odděleně, reprezentovaly účinky od dopravy.

- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,45$

10.2.4.1 Svislá zatížení

Podle zadání investora se jedná o 2. třídu trati dle NA.2.53.3 pozn. 6 ČSN EN 1991-2. Uvažován je tedy model zatížení 71, s modelem SW/2 není počítáno.

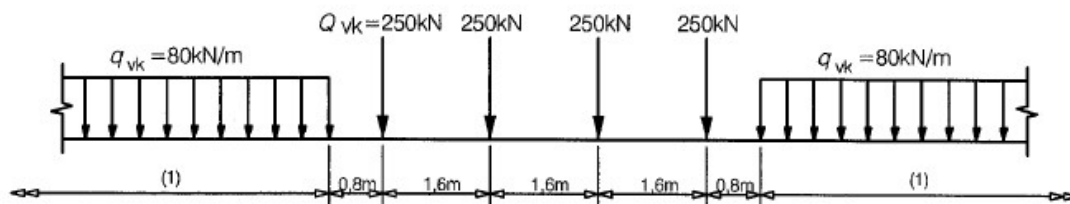
Součinitel $\alpha = 1,21$.

Všechna zde popsaná svislá zatížení se na NK mostu umístí v nejnepříznivější možné poloze pro každý posuzovaný nosný prvek, odlehčujících účinků těchto zatížení se nedbá.

Model zatížení 71:

Model zatížení 71 reprezentuje statický účinek svislého zatížení od běžné železniční dopravy.

Uspořádání zatížení a charakteristické hodnoty klasifikovaných svislých zatížení dle obrázku níže:



obr. 7: Model zatížení 71

$$Q_{vk} = 250 \text{ kN}$$

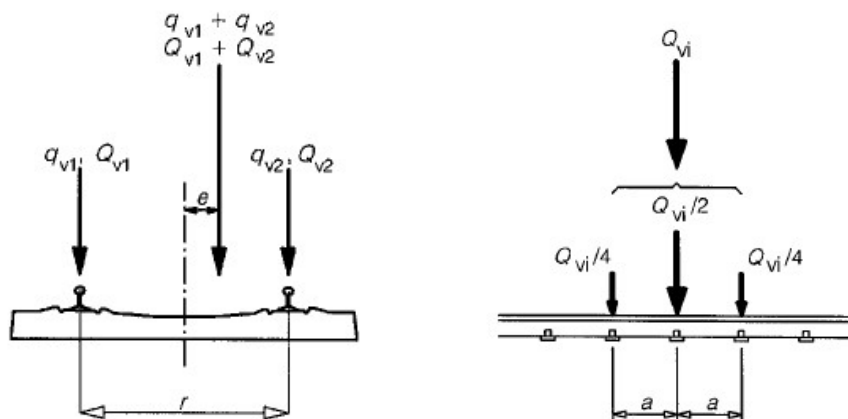
$$q_{vk} = 80 \text{ kNm}^{-1} \quad (\text{nahrazen plošným zatížením } 80/2,77=28,88 \text{ kN/m}^2)$$

Vliv excentricity svislého proměnného zatížení:

- Poloha koleje na mostě je stanovena tímto projektem
- Vliv příčné excentricity svislého proměnného zatížení železniční dopravou je zohledněn respektováním zaměření skutečné polohy koleje na NK mostu, současně se uvažuje rovněž excentricita svislého proměnného zatížení v důsledku nerovnoměrnosti kolových sil podle kap.6.3.5 v ČSN EN 1991-2 až do poměru 1:1,25. Pro příčnou vzdálenost mezi kolovými zatíženími $r = 1500 \text{ mm}$ činí výsledná excentricita

$$e = \frac{r}{18} = \frac{1500}{18} = 83 \text{ mm}$$

- Pro posuzování na únavu lze dle normy excentricitu svislých zatížení zanedbat.



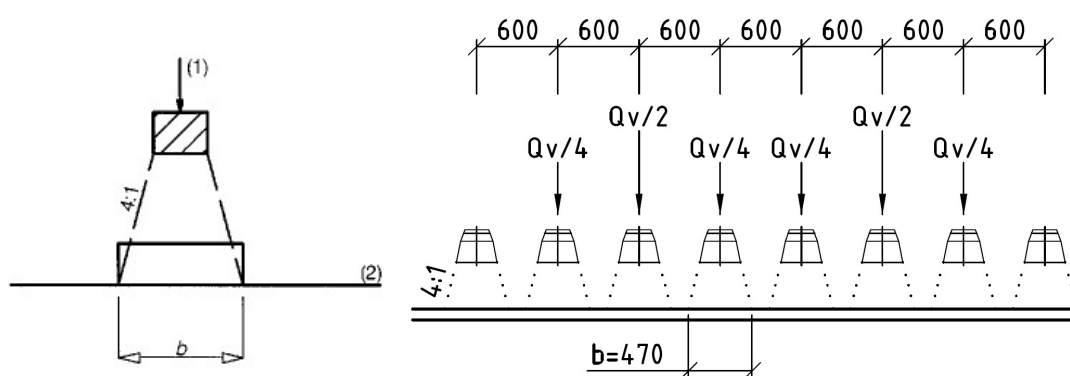
obr. 8: Excentricita a roznoš zatížení na pražce

Roznoš kolových sil na pražce:

Osová vzdálenost kolejnicových podpor je uvažována $a = 600 \text{ mm}$.

Podélné roznášení zatížení pražci a kolejovým ložem

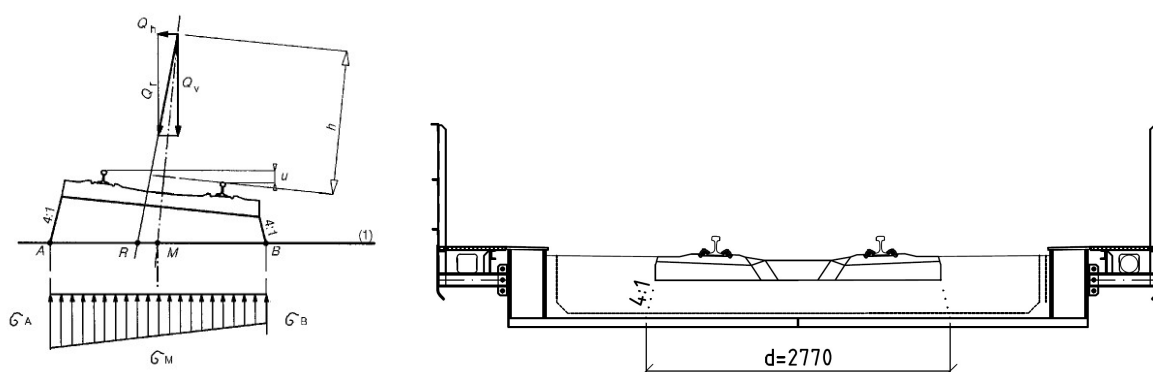
- Uvažují se pouze osamělé síly modelu zatížení 71.
- Při navrhování lokálních prvků mostovky (např. desek mostovky) se má dle kap. 6.3.6.2 ČSN EN 1991-2 vzít v úvahu podélné roznášení pod pražci k referenční rovině, která je definována jako horní povrch mostovky.
- V podélném směru se zatížení roznese na délku 0,47 m.



obr. 9: Roznos zatížení v podélném směru

Příčné roznášení zatížení pražci s kolejovým ložem

- V příčném směru se zatížení roznese na délku 2,77 m



obr. 10: Roznos zatížení v příčném směru

Roznos spojitého zatížení:

$$q_{vk1} = \frac{q_{vk}}{d} = \frac{80}{2,77} = 28,88 \text{ kNm}^{-2}$$

Roznos osamělého zatížení:

$$Q_{vk1} = \frac{Q_{vk}}{bd} = \frac{250}{0,47 \cdot 2,77} = 192,02 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,5Q_{vk1} = 0,5 \cdot 192,02 = 96,01 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,25Q_{vk1} = 0,25 \cdot 192,02 = 48,01 \text{ kNm}^{-2}$$

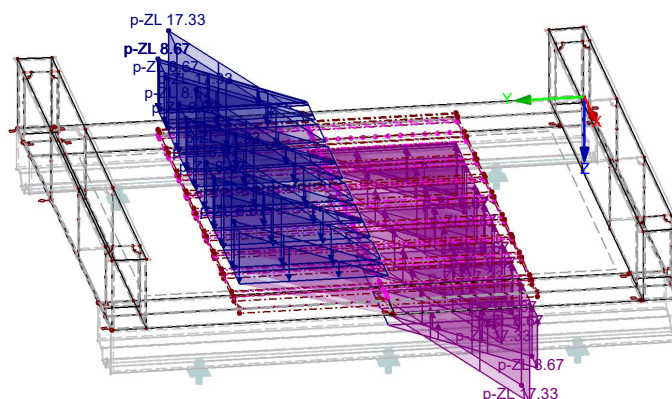
Vliv excentricity:

$$\Delta q_{vk1} = \frac{6q_{vke}}{d^2} = \frac{6 \cdot 80 \cdot 0,083}{2,77^2} = 5,21 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\Delta 0,5Q_{vk1} = 0,5 \cdot \frac{6Q_{vke}}{bd^2} = 0,5 \cdot \frac{6 \cdot 250 \cdot 0,083}{0,47 \cdot 2,77^2} = 17,33 \text{ kNm}^{-2}$$

$$\Delta 0,25Q_{vk1} = 0,25 \cdot \frac{6Q_{vke}}{bd^2} = 0,25 \cdot \frac{6 \cdot 250 \cdot 0,083}{0,47 \cdot 2,77^2} = 8,67 \text{ kNm}^{-2}$$

ZS 8: LM71 excentricita M
Zatížení [kN/m²]



obr. 11: Přídavné zatížení od excentricity ve výpočetním modelu

Dynamický součinitel:

- Dynamický součinitel Φ_3 pro standardně udržovanou kolej a Φ_2 pro pečlivě udržovanou kolej se stanoví dle kap.6.4.5.2 v ČSN EN 1991-2 pro náhradní délky L_Φ jednotlivých nosných prvků dle tab.6.2 v ČSN EN 1991-2.

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82$$

$$\Phi_2 \text{ je omezen } 1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$$

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73$$

$$\Phi_3 \text{ je omezen } 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

Pro výpočet zatížitelnosti je brán dynamický součinitel pro standardně udržovanou kolej tedy Φ_3 (zatížitelnost).

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 = \frac{2,16}{\sqrt{4,74} - 0,2} + 0,73 = 1,822$$

$$L_\Phi = 4,74 \text{ m}$$

10.2.4.2 Vodorovné zatížení

Odstředivá síla:

Odstředivá síla se musí vždy kombinovat se svislým zatížením dopravou. Odstředivá síla se nesmí násobit dynamickým součinitelem Φ_2 a Φ_3 .

Most se nachází v přechodnici, zjednodušeně na stranu bezpečnou je uvažována konstantní maximální křivost odpovídající $R \approx 2500 \text{ m}$.

Charakteristická hodnota odstředivé síly se stanoví dle kap. 6.5.1.

$$V = 80 \text{ kmh}^{-1} < 120 \text{ kmh}^{-1} \rightarrow f = 1$$

$$L_f = 4,75 \text{ m}$$

$$r = 2500 \text{ m}$$

Pro LM 71:

$$Q_{vk} = 250 \text{ kN}$$

$$q_{vk} = 80 \text{ kNm}^{-1}$$

$$Q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot Q_{vk}) = \frac{80^2}{127 \cdot 2500} \cdot (1 \cdot 250) = 5,04 \text{ kN}$$

$$M_{Q_{tk}} = Q_{tk}(h + z) = 5,04 \cdot (1,8 + 0,874) = 13,48 \text{ kNm}$$

Svislé přetížení/odtížení:

$$0,5Q_{tk,v} = 0,5 \frac{6M_{Q_{tk}}}{bd^2} = 0,5 \cdot \frac{6 \cdot 13,48}{0,47 \cdot 2,77^2} = 11,21 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,25Q_{tk,v} = 0,25 \frac{6M_{Q_{tk}}}{bd^2} = 0,25 \cdot \frac{6 \cdot 13,48}{0,47 \cdot 2,77^2} = 5,6 \text{ kNm}^{-2}$$

Vodorovné příčné zatížení:

$$0,5Q_{tk,y} = 0,5 \frac{Q_{tk}}{bd} = 0,5 \cdot \frac{5,04}{0,47 \cdot 2,77} = 1,94 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,25Q_{tk,y} = 0,25 \frac{Q_{tk}}{bd} = 0,25 \cdot \frac{5,04}{0,47 \cdot 2,77} = 0,97 \text{ kNm}^{-2}$$

$$q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot q_{vk}) = \frac{80^2}{127 \cdot 2500} \cdot (1 \cdot 80) = 1,61 \text{ kNm}^{-1}$$

$$M_{q_{tk}} = 1,61 \cdot (1,8 + 0,874) = 4,31 \text{ kNmm}^{-1}$$

Svislé přetížení/odtížení:

$$q_{tk,v} = \frac{6M_{q_{tk}}}{d^2} = \frac{6 \cdot 4,31}{2,77^2} = 3,37 \text{ kNm}^{-2}$$

Vodorovné příčné zatížení:

$$q_{tk,y} = \frac{q_{tk}}{d} = \frac{1,61}{2,77} = 0,58 \text{ kNm}^{-2}$$

Boční ráz:

Boční ráz se uvažuje jako osamělá síla, působící vodorovně v úrovni temene kolejnic kolmo na osu koleje. Charakteristická hodnota bočního rázu se uvažuje hodnotou $Q_{sk} = 100 \text{ kN}$. Boční ráz se musí vždy kombinovat se svislým zatížením dopravou.

$$M_{Q_{sk}} = 100 \cdot 0,874 = 87,4 \text{ kNm}$$

Prostřední pražec:

Svislé přetížení/odtížení:

$$0,5q_{sk,v} = 0,5 \frac{6M_{Q_{sk}}}{bd^2} = 0,5 \cdot \frac{6 \cdot 87,4}{0,47 \cdot 2,77^2} = 72,71 \text{ kNm}^{-2}$$

Vodorovné příčné zatížení:

$$0,5q_{sk,y} = 0,5 \frac{Q_{sk}}{bd} = 0,5 \cdot \frac{100}{0,47 \cdot 2,77} = 38,41 \text{ kNm}^{-2}$$

Krajní pražec:

$$0,25q_{sk,v} = 0,25 \frac{6M_{Q_{sk}}}{bd^2} = 0,25 \cdot \frac{6 \cdot 87,4}{0,47 \cdot 2,77^2} = 36,35 \text{ kNm}^{-2}$$

$$0,25q_{sk,y} = 0,25 \frac{Q_{sk}}{bd} = 0,25 \cdot \frac{100}{0,47 \cdot 2,77} = 19,2 \text{ kNm}^{-2}$$

Zatížení od rozjezdu a brždění:

Vzhledem k délce NK rozhodují rozjezdové síly 33 kNm^{-1} .

Přepoččet na plošné zatížení:

$$q_{\text{lak}} = \frac{Q_{\text{lak}}}{d} = \frac{33}{2,77} = 11,91 \text{ kNm}^{-2}$$

10.2.4.3 Sestavy zatížení

tab. 1: Uvažované sestavy zatížení dopravou

Typ zatížení		Svislé síly	Vodorovné síly	
Zatěžovací systém		Model 71	Odstředivá síla	Boční ráz
Sestavy zatížení	gr11	1	0,5	0,5
	gr12	1	1	1
	gr13	0,5	0,5	0,5
	gr14	0,5	1	1

11 ZATĚŽOVACÍ STAVY

tab. 2: Zatěžovací stavy

ZS1	Vlastní tíha
ZS2	Konzoly
ZS3	Kolejové lože
ZS4	Kolejový rošt
ZS5	Teplota rovnoměrná oteplení
ZS6	Teplota rovnoměrná ochlazení
ZS7	LM71 svislé – ohyb
ZS8	LM71 excentricita – ohyb
ZS9	LM71 odstředivá síla – ohyb
ZS10	LM71 boční ráz – ohyb
ZS11	LM71 rozjezd
ZS12	LM71 svislé – smyk
ZS13	LM71 excentricita – smyk
ZS14	LM71 odstředivá síla – smyk
ZS15	LM71 boční ráz – smyk
ZS16	LM71 svislé – únava
ZS17	LM71 odstředivá síla – únava

pozn.: ZS16, resp. 17 jsou shodné se ZS7, resp. 8, ale není u nich uvažován klasifikační součinitel.

12 KOMBINACE

Použité kombinace dle normy:

Mezní stav únosnosti

Při posouzení mezního stavu únosnosti je zvolena méně příznivá kombinace z výrazů:

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

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Mezní stav použitelnosti

Charakteristická kombinace:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (\text{tab. A2.6})$$

Použité součinitele:

dílčí součinitel stálého zatížení	$\gamma_G = 1,35$
redukční součinitel pro nepříznivá stálá zatížení	$\xi = 0,85$
dílčí součinitel proměnného zatížení dopravou	$\gamma_Q = 1,45$
dílčí součinitel proměnného zatížení pro teplotu	$\gamma_{QT} = 1,50$
součinitel pro charakteristickou hodnotu proměnného zatížení	$\psi_0 = 0,8$ pro LM 71
	$\psi_0 = 1,0$ pro boční ráz
	$\psi_0 = 0,6$ pro teplotu

Klasifikační součinitel 1,21 je zohledněn u příslušných zatěžovacích stavů zohledněn faktorem zatěžovacího stavu 1,21.

Obdobně je zohledněna odchylka hmotnosti kolejového lože +30%.

Dynamický součinitel je zahrnut do součinitele zatížení (takže $\gamma_Q \Phi_3 = 1,45 \cdot 1,822 = 2,64$ pro svislé zatížení LM71 včetně excentrických účinků, resp. $\gamma_Q \Phi_3 \psi_0 = 1,45 \cdot 1,822 \cdot 0,8 = 2,11$).

Kombinační tabulka pro MSÚ STR:

Kombinace	Rovnice	Sestava	Stálé zatížení				LM71 svislé			
			ξ	γ_G	$\xi \gamma_G$		ψ_0	$\gamma_Q \Phi_3$	Sestava	$\psi_0 \gamma_Q \Phi_3$ sestava
KZ1	6.10a	gr11		1,35	1,35	(ZS1÷ZS4)	0,8	2,64	1	2,11 ZS7+8
KZ2	6.10a	gr12		1,35	1,35	(ZS1÷ZS4)	0,8	2,64	1	2,11 ZS7+8
KZ3	6.10a	gr13		1,35	1,35	(ZS1÷ZS4)	0,8	2,64	0,5	1,06 ZS7+8
KZ4	6.10a	gr14		1,35	1,35	(ZS1÷ZS4)	0,8	2,64	0,5	1,06 ZS7+8
KZ5	6.10b	gr11	0,85	1,35	1,15	(ZS1÷ZS4)		2,64	1	2,64 ZS7+8
KZ6	6.10b	gr12	0,85	1,35	1,15	(ZS1÷ZS4)		2,64	1	2,64 ZS7+8
KZ7	6.10b	gr13	0,85	1,35	1,15	(ZS1÷ZS4)		2,64	0,5	1,32 ZS7+8
KZ8	6.10b	gr14	0,85	1,35	1,15	(ZS1÷ZS4)		2,64	0,5	1,32 ZS7+8

Kombinace	Rovnice	Sestava	LM71 odstředivé síly				Boční rázy				Teplota		
			ψ_0	γ_Q	Sestava	$\psi_0 \gamma_Q \Phi_3$ sestava	ψ_0	γ_Q	Sestava	$\psi_0 \gamma_Q \Phi_3$ sestava	ψ_0	γ_{QT}	$\psi_0 \gamma_{QT}$
KZ1	6.10a	gr11	0,8	1,45	0,50	0,58 ZS9	1	1,45	0,50	0,73 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ2	6.10a	gr12	0,8	1,45	1	1,16 ZS9	1	1,45	1	1,45 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ3	6.10a	gr13	0,8	1,45	0,5	0,58 ZS9	1	1,45	0,5	0,73 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ4	6.10a	gr14	0,8	1,45	1	1,16 ZS9	1	1,45	1	1,45 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ5	6.10b	gr11		1,45	0,50	0,73 ZS9		1,45	0,50	0,73 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ6	6.10b	gr12		1,45	1	1,45 ZS9		1,45	1	1,45 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ7	6.10b	gr13		1,45	0,5	0,73 ZS9		1,45	0,5	0,73 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6
KZ8	6.10b	gr14		1,45	1	1,45 ZS9		1,45	1	1,45 ZS10	0,6	1,5	0,90 ZS6

Kombinační tabulka pro FAT:

Kombinace	LM71 svislé				LM71 odstředivé síly			
	λ	Φ_2	$\lambda \cdot \Phi_2$		λ	Φ_2	$\lambda \cdot \Phi_2$	
KZ9	0,74	1,55	1,15	ZS16	0,74		0,74	ZS17

Kombinační tabulka pro MSP:

Kombinace			LM71 svislé			LM71 odstředivé síly		Boční rázy	
	γ_G		γ_Q	Φ_3	$\gamma_Q \Phi_3$	γ_Q		γ_Q	
KZ10	1,00	(ZS1÷ZS4)							
KZ11			1,00	1,82	1,82	ZS7+8	1,00	ZS9	1,00 ZS10

Kombinační tabulka pro zatížitelnost:

Kombinace	LM71 svislé		
	γ_Q	Φ_3	$\gamma_Q \cdot \Phi_3$
KZ12	1,45	1,82	2,64
			ZS7+8

13 POSUDKY

Výpočet je proveden pro hlavní nosník a pro plech mostovky.

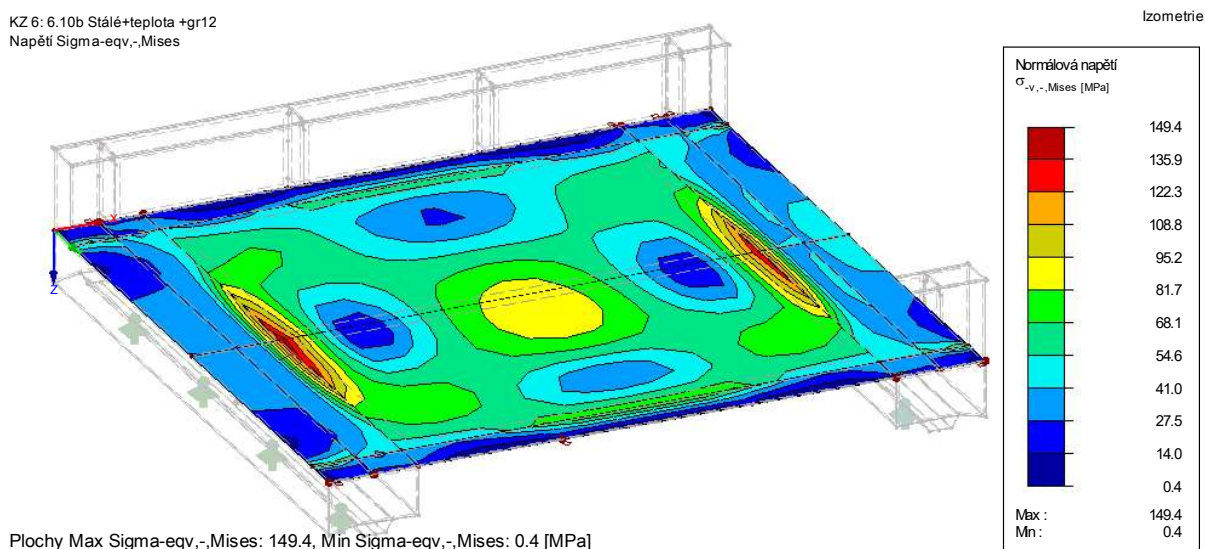
S355NL	$f_y = 335 \text{ MPa}$ pro plechy $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$ $f_u = 470 \text{ MPa}$
S355J2+N	$f_y = 355 \text{ MPa}$ pro plechy $t \leq 40 \text{ mm}$ $f_u = 490 \text{ MPa}$

13.1 Mezní stav únosnosti

13.1.1 Napětí

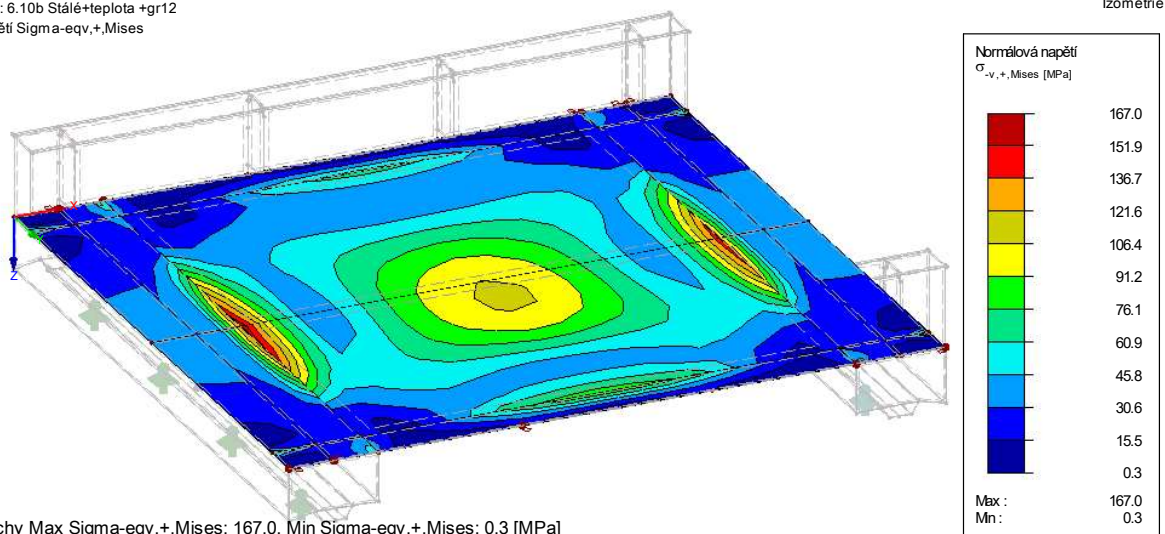
Jako rozhodující se ukázala kombinace zatížení KZ6 (stálé zatížení + gr12 + teplota ochlazení, rovnice 6.10b). Kombinace KZ9 je pro posouzení na únavu, zahrnuje pouze svislé zatížení LM71 včetně dynamického součinitele Φ_2 a odstředivé síly, obojí včetně součinitele ekvivalentního poškození λ (viz níže).

KZ 6: 6.10b Stálé+teplota +gr12
Napětí Sigma-eqv., Mises



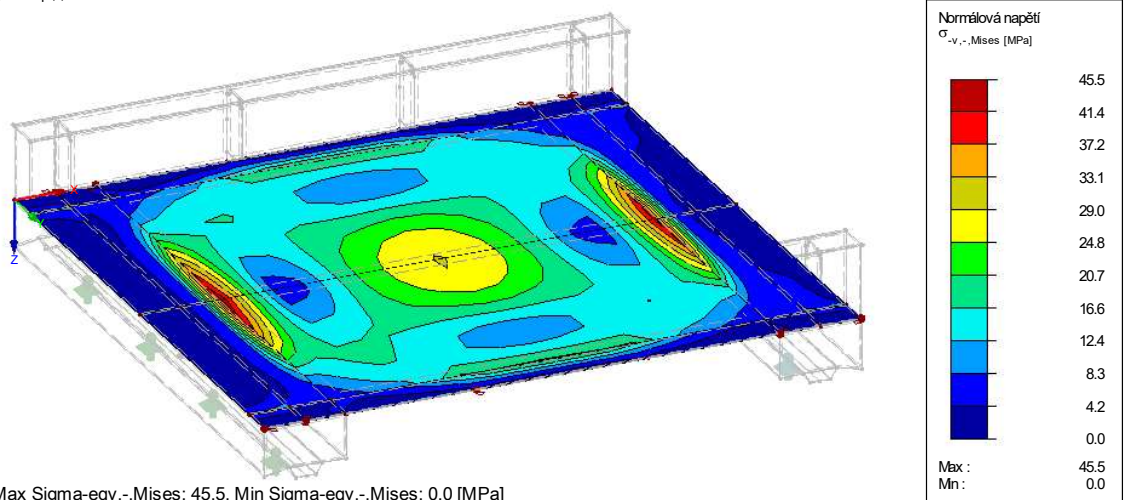
obr. 12: Srovnávací napětí na horním povrchu plechu mostovky – kombinace KZ6

KZ 6: 6.10b Stálé+teplota +gr12
Napětí Sigma-eqv,+,Mises



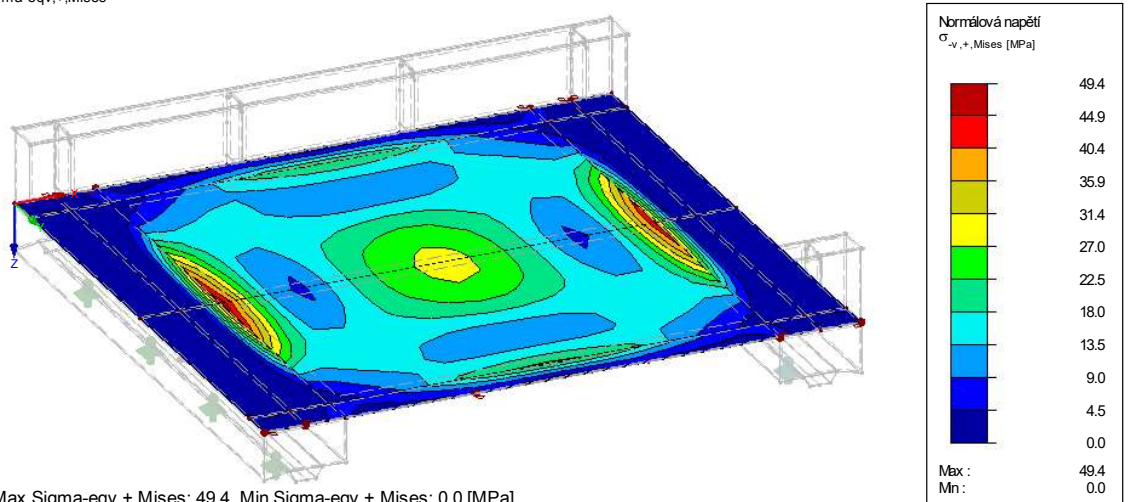
obr. 13: Srovnávací napětí na dolním povrchu plechu mostovky – kombinace KZ6

KZ 9: Únava
Napětí Sigma-eqv,-,Mises



obr. 14: Srovnávací napětí na horním povrchu plechu mostovky – kombinace KZ9

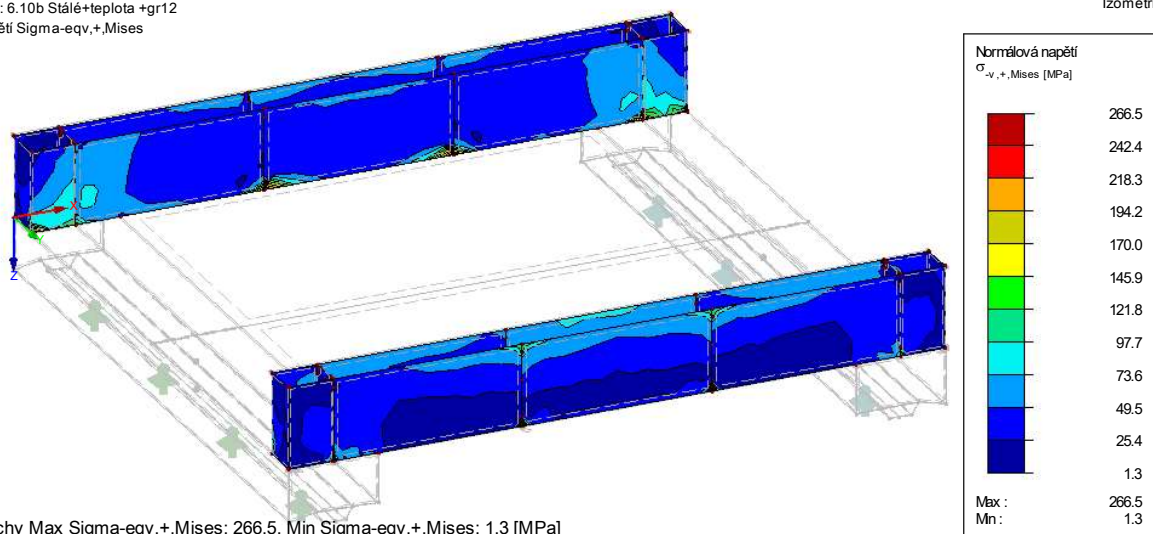
KZ 9: Únava
Napětí Sigma-eqv,+,Mises



obr. 15: Srovnávací napětí na dolním povrchu plechu mostovky – kombinace KZ9

KZ 6: 6.10b Stálé+teplota +gr12
Napětí Sigma-eqv,+,Mises

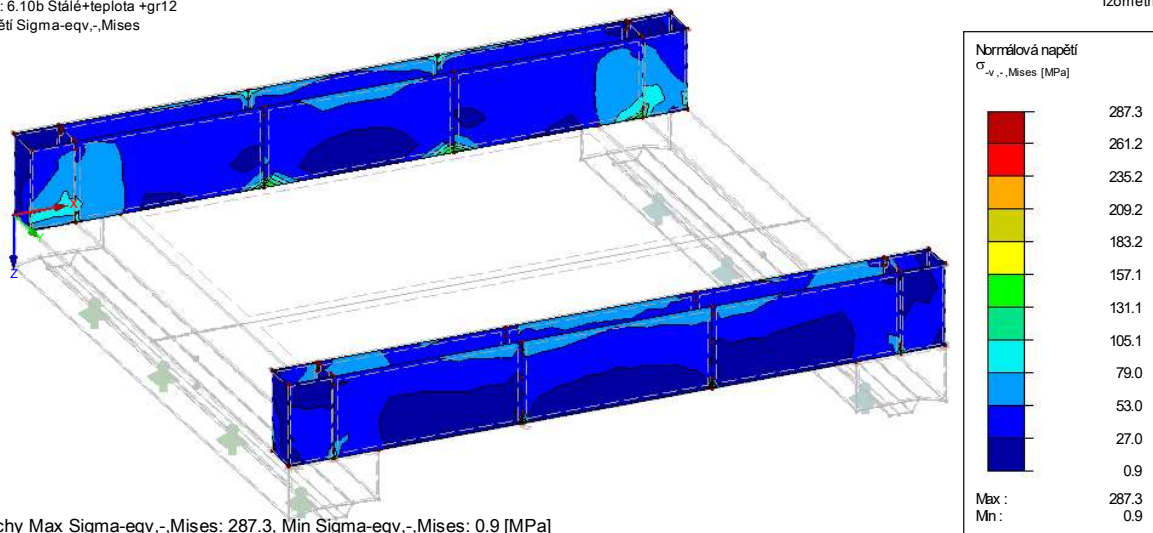
Izometrie



obr. 16: Srovnávací napětí na horním povrchu (blíže k pohledu) stěn nosníků – kombinace KZ6

KZ 6: 6.10b Stálé+teplota +gr12
Napětí Sigma-eqv,-,Mises

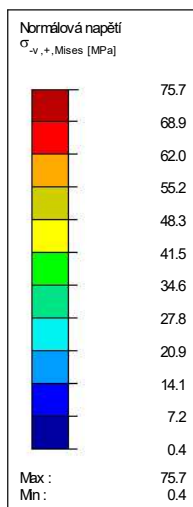
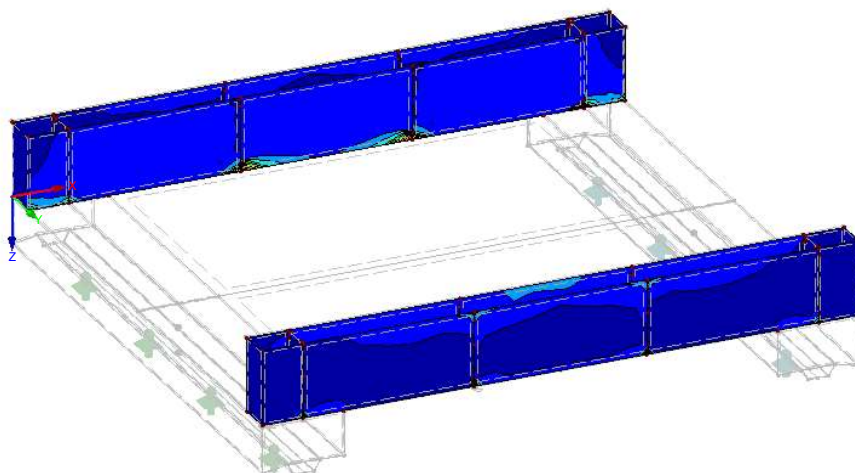
Izometrie



obr. 17: Srovnávací napětí na dolním povrchu (dále od pohledu) stěn nosníků – kombinace KZ6

KZ 9: Únava
Napětí Sigma-eqv,+,Mises

Izometrie

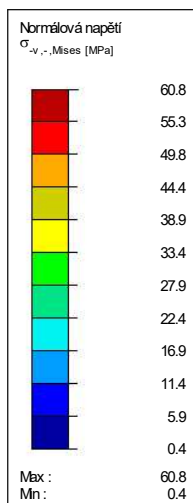
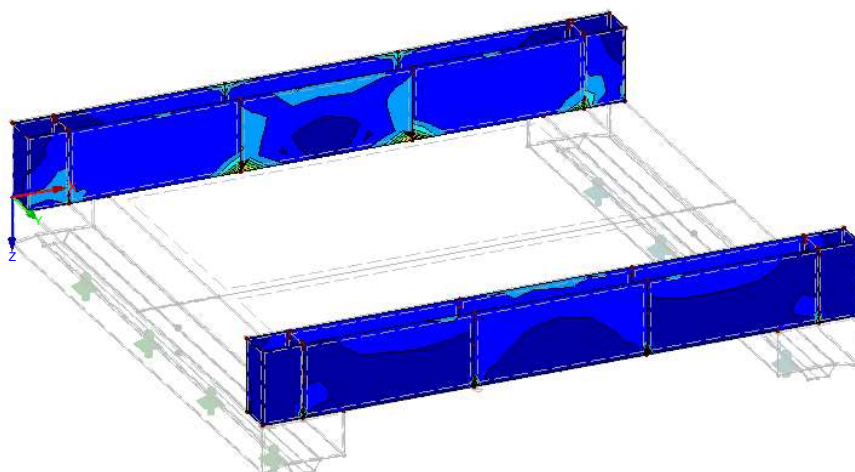


Plochy Max Sigma-eqv,+,Mises: 75.7, Min Sigma-eqv,+,Mises: 0.4 [MPa]

obr. 18: Srovnávací napětí na horním povrchu (blíže k pohledu) stěn nosníků – kombinace KZ9

KZ 9: Únava
Napětí Sigma-eqv,-,Mises

Izometrie

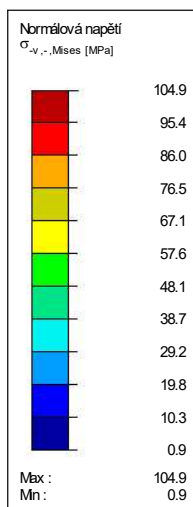
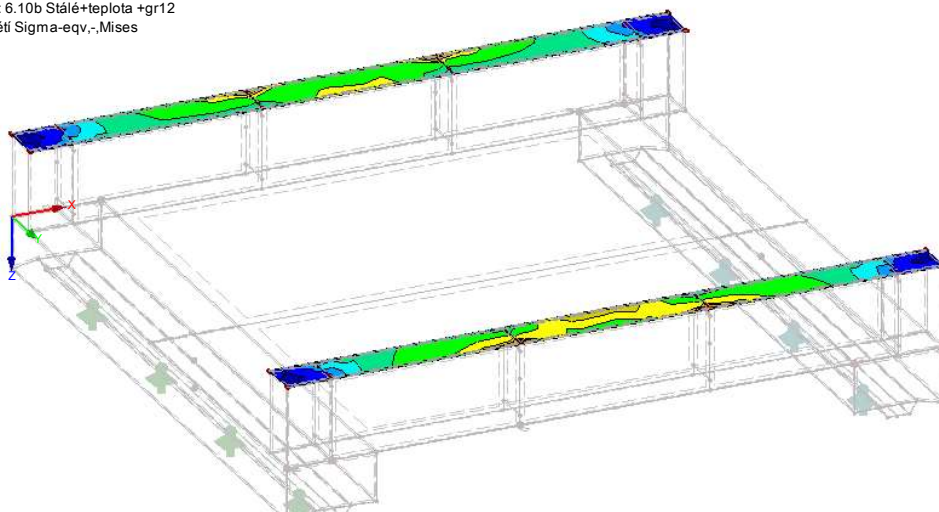


Plochy Max Sigma-eqv,-,Mises: 60.8, Min Sigma-eqv,-,Mises: 0.4 [MPa]

obr. 19: Srovnávací napětí na dolním povrchu (dále od pohledu) stěn nosníků – kombinace KZ9

KZ 6: 6.10b Stálé+teplota +gr12
Napětí Sigma-eqv,-,Mises

Izometrie

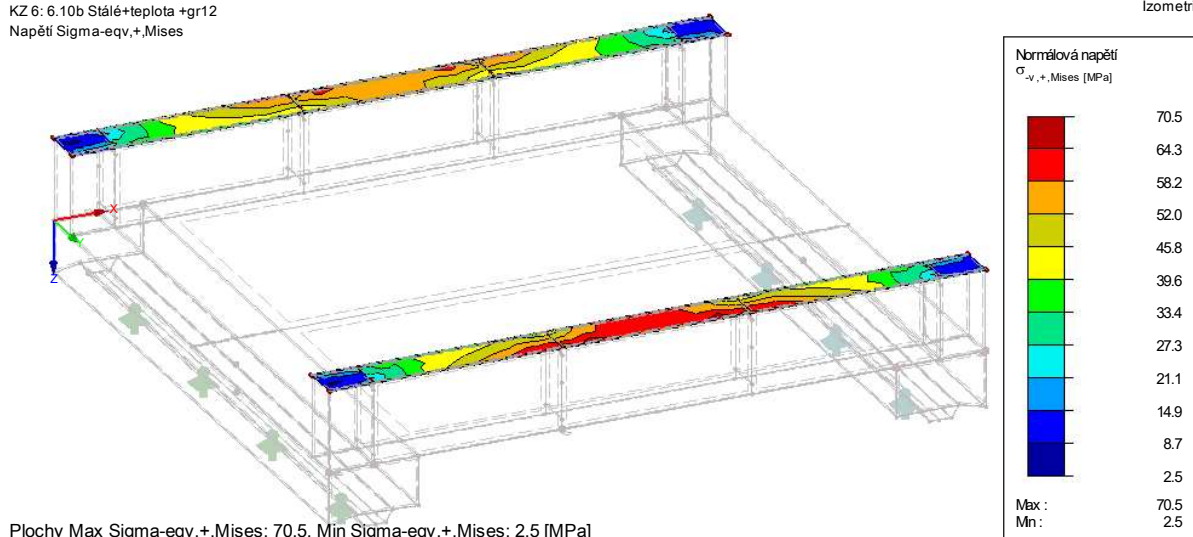


Plochy Max Sigma-eqv,-,Mises: 104.9, Min Sigma-eqv,-,Mises: 0.9 [MPa]

obr. 20: Srovnávací napětí na horním povrchu horních pásnic nosníků – kombinace KZ6

KZ 6: 6.10b Stálé+teplota +gr12
Napětí Sigma-eqv,+,Mises

Izometrie



obr. 21: Srovnávací napětí na dolním povrchu horních pásnic nosníků – kombinace KZ6

Mostovka z plechu S355NL, tl. 80 mm

$$\frac{\sigma_{eqv,Ed,max}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{167}{\frac{335}{1,0}} = 0,50 \leq 1,0$$

-VYHOVUJE

Stěny hl. nosníku z plechu S355J2+N, tl. 20 mm

$$\frac{\sigma_{eqv,Ed,max}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{287,3}{\frac{355}{1,0}} = 0,81 \leq 1,0$$

-VYHOVUJE

Horní pásnice hl. nosníku z plechu S355J2+N, tl. 30 mm

$$\frac{\sigma_{eqv,Ed,max}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{104,9}{\frac{355}{1,0}} = 0,30 \leq 1,0$$

-VYHOVUJE

13.1.2 Únava

Dynamický součinitel pro posouzení na únavu

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82 = \frac{1,44}{\sqrt{4,74} - 0,2} + 0,82 = 1,548$$

Posuzované detaily

Detail 1 – přípoj diafragmatu na styk stěny a horní pásnice levého hl. nosníku

Detail 2 – podélný svar mostovky uprostřed rozpětí (z hlediska únavy příčný):

Detail 3 – podélný svar mostovky u příčnicku (z hlediska únavy podélný):

Svar mostovky je navržen jako V-svar na keramické podložce v bezvrubém provedení s převýšením max. 10 %. Kategorie detailu pro příčné namáhání je 90 (bylo ověřeno zkouškami ČVUT).

Konzervativně je uvažována stejná kategorie i pro podélné namáhání.

tab. 3: Posouzení na únavu

Detail číslo:		1	2	3
náhradní délka	L [m]	4,74	4,74	4,74
náhradní délka	L_{ϕ} [m]	4,74	4,74	4,74
vliv rozpětí	λ_1 [-]	1,03	1,03	1,03
vliv objemu dopravy $0,83 \cdot 10^6$ t/rok	λ_2 [-]	0,72	0,72	0,72
souč. návrh. doby života	λ_3 [-]	1,00	1,00	1,00
vliv počtu kolejí	λ_4 [-]	1,00	1,00	1,00
souč. ekvival. poškození	$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4$	0,74	0,74	0,74
min. napětí (LM 71)	$\sigma_{P,k,min}$ [MPa]	0	0	0
ekvival. rozkmit napětí	$\Delta\sigma_{E,2} = \lambda \cdot \Delta\sigma_P \cdot \phi_2 =$	34,6	26,5	51,4
kategorie detailu	$\Delta\sigma_C =$	80	90	90
součinitel velikosti	$k_s = (25/t)^{0,2}$	1	0,79	0,79
součinitel zatížení na únavu	$\gamma_{Ff} =$	1,00	1,00	1,00
součinitel spolehlivosti materiálu	$\gamma_{Mf} =$	1,35	1,35	1,35
	$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E,2} =$	34,6	26,5	51,4
	$k_s \cdot \Delta\sigma_C / \gamma_{Mf} =$	59,26	52,83	52,83
	využití	0,58	0,50	0,97

< $\lambda_{max} = 1,4$

13.2 Mezní stav použitelnosti

13.2.1 Průhyby

$$L_{\Phi} = 4,74 \text{ m}$$

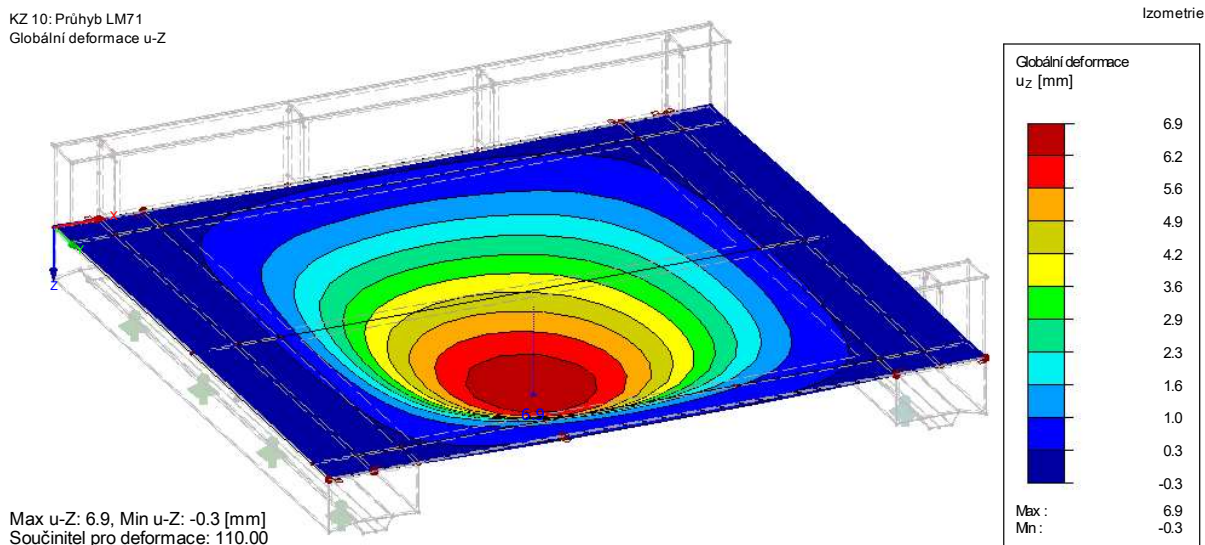
$$\Phi_3 = 1,82 \quad (\text{dynamický součinitel pro normálně udržovanou kolej})$$

$$\alpha = 1,21$$

Maximální přípustný průhyb:

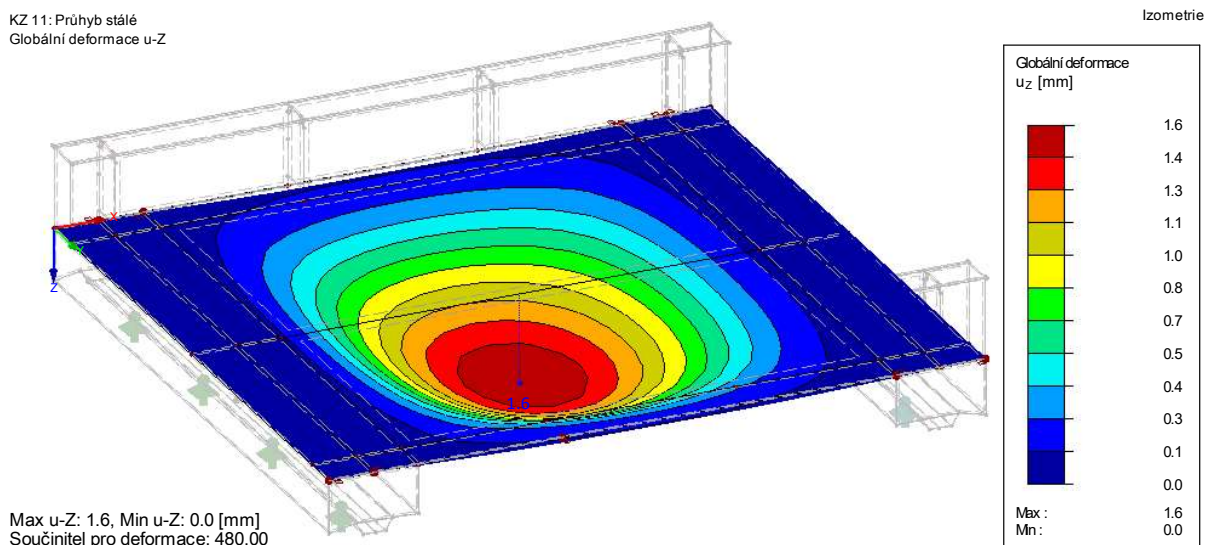
$$\frac{L_{\Phi}}{600} = \frac{4740}{600} = 7,9 \text{ mm}$$

KZ 10: Průhyb LM71
Globální deformace u-Z



obr. 22: Průhyb od zatížení dopravou se zohledněním dynamického součinitele a klasifikačního součinitele

KZ 11: Průhyb stálé
Globální deformace u-Z



obr. 22: Průhyb od stálých zatížení

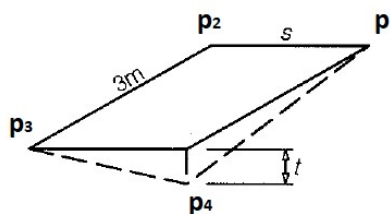
Stlačení celkového průhybu by znamenalo nepřiměřené zvětšení tloušťky plechu mostovky. Zde je proto navrženo vyrovnání průhybu od stálých zatížení v kolejovém loži a pro účely posouzení je řešen pouze průhyb vyvolaný zatížením dopravou.

$$\frac{u_z}{u_{z, \text{lim}}} = \frac{6,9}{7,9} = 0,87 \leq 1,0$$

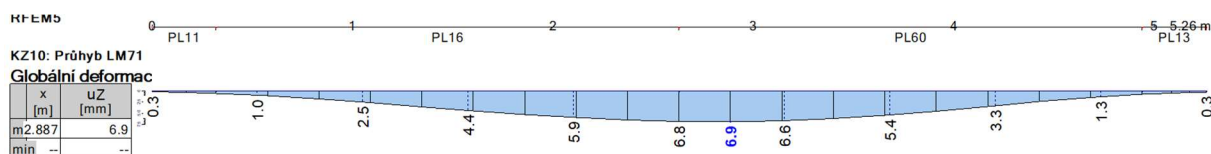
-VYHOVUJE

13.2.2 Zkroucení hlavní nosné konstrukce

Zkroucení hlavní nosné konstrukce je uvažováno na základě charakteristického zatížení klasifikovaného jako LM71 včetně odstředivé síly, které je násobeno dynamickým součinitelem $\Phi_3 = 1,82$ a klasifikačním součinitelem $\alpha = 1,21$. Pro rychlost $V=80$ km/h je $t_{\text{lim}}=4,5$ mm dle tab. A2.7 ČSN EN 1990.



obr. 23: Definice zkroucení



obr. 24: Průhyb od dopravy v příčném řezu uprostřed rozpětí

Průhyby u polohy 1, na konci mostu:

-jsou uvažovány průhyby v ose uložení a uprostřed rozpětí (tj. vzdálenost 2,375 m místo 3 m, při použití vzdálenosti 3 m by došlo k podhodnocení).

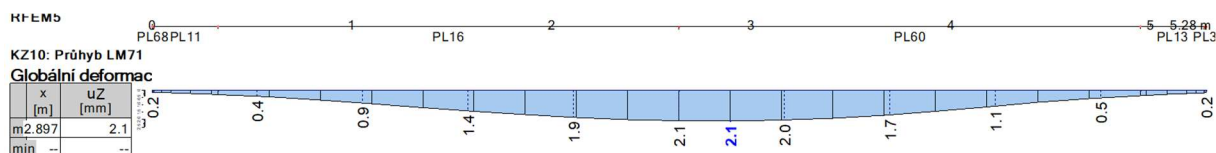
$$p_1 = 0,0 \text{ mm}$$

$$p_2 = 0,0 \text{ mm}$$

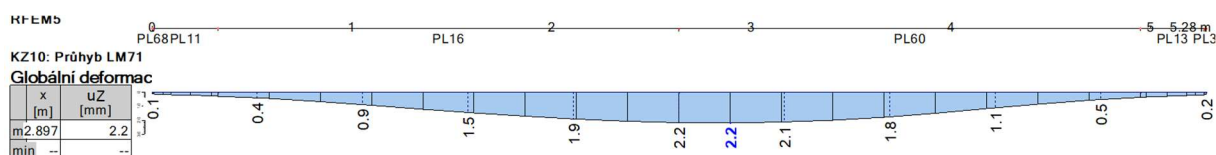
$$p_3 = -5,4 \text{ mm}$$

$$p_4 = -6,3 \text{ mm}$$

$$\text{Zkroucení } t = 0,9 \text{ mm} < t_{\text{lim}} = 4,5 \text{ mm}$$



obr. 25: Průhyb od dopravy v příčném řezu 1,5 m před středem rozpětí



obr. 26: Průhyb od dopravy v příčném řezu 1,5 m za středem rozpětí

Průhyby u polohy 2, uprostřed mostu:

-jsou uvažovány průhyby ve vzdálenosti 1,5 m od středu mostu

$$p_1 = -1,7 \text{ mm}$$

$$p_2 = -1,8 \text{ mm}$$

$$p_3 = -1,4 \text{ mm}$$

$$p_4 = -2,0 \text{ mm}$$

$$\text{Zkroucení } t = 0,3 \text{ mm} < t_{\text{lim}} = 4,5 \text{ mm}$$

13.2.3 Svislá přetvoření hlavní nosné konstrukce

Úhlová změna jízdní dráhy způsobená pootočením a deformacemi podporových průřezů nosné konstrukce mostního objektu s průběžným kolejovým ložem vůči opěře
 $\theta_{1,\text{max}} = 0,0008 \text{ rad} < 0,0065 \text{ rad} = \theta_{1,\text{lim}}$ VYHOVUJE

13.2.4 Mezní hodnoty maximálních svislých průhybů z hlediska pohody cestujících

Svislý průhyb je stanovený od modelu zatížení 71 násobený dynamickým součinitelem $\Phi_3 = 1,82$ a $\alpha = 1,0$.

$$\delta = 5,7 \text{ mm} < \frac{L}{600} = 7,9 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

13.2.5 DYNAMICKÉ ÚČINKY

Meze vlastních frekvencí dle ČSN EN 1991-2, 6.4.4:

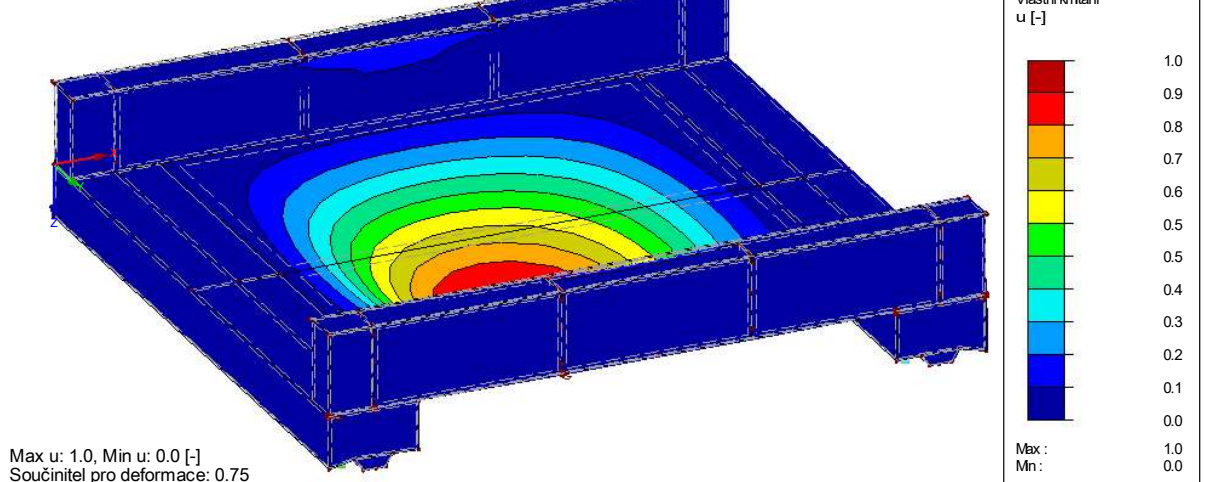
$$\text{Horní mez } n_{0,h} = 94,76 \cdot L^{-0,748} = 94,76 \cdot 4,74^{-0,748} = 29,59 \text{ Hz}$$

$$\text{Dolní mez } n_{0,d} = \frac{80}{L} = \frac{80}{4,74} = 16,88 \text{ Hz}$$

RF-DYNAM PR1

Vlastní tvar č. 1 - 17.55860 Hz

Vlastní kmitání u



obr. 27: První vlastní tvar konstrukce

První vlastní frekvence mostu pro kmitání ve svislém směru při uvážení hmotnosti od stálých zatížení

$n_{0,1} = 17,56 \text{ Hz}$ byla určena programem RFEM.

$$n_{0,d} = 16,88 \text{ Hz} < n_{0,1} = 17,56 \text{ Hz} < n_{0,h} = 29,59 \text{ Hz}$$

VYHOVUJE

14 ZÁVĚR

Statický výpočet prokázal, že navržená konstrukce vyhovuje pro všechna návrhová zatížení.

Maximální využití je 97 % (únava, s.23)

Brno, březen 2023

Ing. Vojtěch Vystavěl

15 TABULKA ZATÍŽITELNOSTI

A. Identifikace mostu

2391 Veselí nad Moravou 04 Strážnice –
(mimo) – Skalica na Sudoměřice nad
TÚ(číslo, název): Slovensku (ŽSR) DÚ: Moravou km:

		8	5	9	0

B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo 1, pod kolejí č. 1
(ve směru staničení)

C. Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočtový model: 3D deskostěnový

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení):

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	2500 [m]	2500 [m]	2500 [m]
převýšení koleje	12 [mm]	12 [mm]	12 [mm]
excentricita osy koleje	0,006 [m]	0,003 [m]	0,010 [m]

Směrná úroveň spolehlivosti $\beta=3,8$, zbytková životnost: bez omezení, dynamický součinitel 1,82
Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽ, s.o.: 8. / 3. / 2022
zpracovatelem přepočtu: 17. / 3. / 2023

Poznámka k části mostu:

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	k_i	Typ	L_p	Φ_i	L_Φ	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}$	Příloha č.	Z_{LM71}	$Z_{LM71,E}$	Pozn.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	hlavní nosník, v poli	stěna žlabu KL	$\sigma_{eqv,Ed}$	1,00	M	4,74	1,82	4,74	1,45	-		1,37		
2	hlavní nosník, v poli	stěna žlabu KL	σ_{E2}	1,00	M	4,74	1,82	4,74	1,00	-		2,01		
3	plech mostovky, nad příčником	horní vlákno	σ_{E2}	1,00	M	4,74	1,82	4,74	1,00	-		1,21		
4	plech mostovky, střed NK	dolní vlákno	σ_{E2}	1,00	M	4,74	1,82	4,74	1,00	-		2,34		
5	plech mostovky, střed NK	průhyb	δ	1,00	M	4,74	1,82	4,74	1,00	-		1,14		
6	spodní stavba											≥3,00		

Dne: 17. / 03. / 2023, zatížitelnost určil: Ing. Vojtěch Vystavěl