


			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
 LEGIONÁŘSKÁ 1085/8 , 779 00 Olomouc

tel.: +420 585 570 444
 IDS: kjee9md
 e-mail: moravia@moravia.cz
 http://www.moravia.cz

OBJEDNATEL		 Správa železnic, státní organizace v zastoupení: Správa železnic, státní organizace, Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 779 00 Olomouc
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	ING. IVO ZVEJŠKA <i>Zvejška</i>	VEDOUcí TÝMU: ING. IVO ZVEJŠKA <i>Zvejška</i>
ODPOVĚDNÝ PROJ. OBJ., PS	NAVRHL, VYPRACOVAL	KONTROLOVAL
ING. MARIÁN HOLLÝ <i>Holly</i>	ING. ROBERT ZÁVODSKÝ	ING. PETR VACHUTKA
KRAJ: ZLÍNSKÝ	POVĚŘENÝ OÚ: UHERSKÉ HRADIŠTĚ	OBEC: KUNOVICE
Oprava trati v úseku Kunovice – Veselí nad Moravou – aktualizace PD SO 11-20-04 Most v km 100,630		ZAK. ČÍSLO MCO 23-026-231-TP
		ÚČEL AKTUALIZACE DUSP
		DATUM ČERVEN 2023
		FORMÁT -
Statický přepočet		MĚŘÍTKO -
		ČÁST D.2.1.4 POŘ.Č. 4

SO 11-20-04

Most v km 100,630

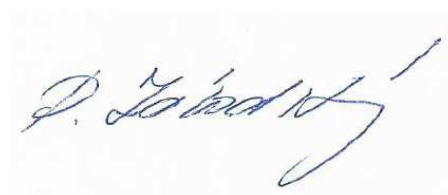
Technická zpráva ke statickému přepočtu

1.1.	Identifikační údaje	2
1.2.	Stávající stav objektu	3
1.3.	Nový stav objektu	3
1.4	Statický model konstrukce	3
1.5	Použité výpočetní programy	5
1.6	Dotčené normy a předpisy, použitá literatura	5
1.7	Schema konstrukce	6
2.	Přepočet konstrukce	10
	Přehled zatížitelnosti	79
3.	Výpočet bezstykové koleje	85

Technickou zprávu zpracoval:

Ing. Robert Závodský
MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Tel: +420 585 570 410
Fax: +420 585 570 412
E-mail: zavodsky@moravia.cz

V Olomouci 30.07.2021



1.1. Identifikační údaje

Stavba:	" Oprava trati v úseku Kunovice – Veselí nad Moravou "
Objekt:	SO 11-20-04 Most v km 100,630
Stupeň dokumentace:	DUSP – Dokumentace pro vydání společného povolení stavby dráhy
Objednatel:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město v zastoupení: Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 772 58 Olomouc
Správce mostního objektu:	Správa železnic, státní organizace Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 772 58 Olomouc
Vlastník mostního objektu:	Správa železnic, státní organizace
Projekt stavby:	MORAVIA CONSULT Olomouc a.s
Odpovědný inženýr projektu:	Ing. Jiří Parma
Projekt stavebního objektu:	MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Odpovědný projektant objektu:	Ing. Marián Hollý
Kraj:	Zlínský
Obec:	Kunovice
Katastrální území:	Kunovice u Uherského Hradiště
Pověřený obecní úřad	Uherské Hradiště
Trať SŽDC:	340 Brno – Uherské Hradiště
Traťový úsek:	2302 Kunovice – Veselí nad Moravou
Definiční úsek:	58 Kunovice zastávka - Kunovice
Staničení:	evidenční km: 100,630 nový km: 100,637 843
Poloha objektu:	Šírá trať
Účel objektu:	Most překonává inundaci řeky Olšavy

1.2. Stávající stav objektu

Jedná se o ocelovou nýtovanou příhradovou konstrukci o rozpětí 25,2 m z plávkové oceli s dovoleným namáháním 130 MPa. Osová vzdálenost příhradových nosníků je 4,8 m, jejich výška je 3,39 m. Mostovka je dolní prvková. Vzdálenost příčníků je 3,15 m, vzdálenost podélníků je 1,8 m. Na mostě jsou uloženy ocelové podlahové plechy a pojistné úhelníky. Vzdálenost závěrných zídek je 26,16 m.

Spodní stavba je betonová. Kvalita betonu základů je 1:6,5, opěr 1:8. Úložné prahy jsou tvořeny žulovými bloky. Opěry jsou dle archivní dokumentace uloženy na dřevěných pilotách, které jsou zabírány do šterkové vrstvy nacházející se cca 3,5 m pod základovou spárou. Nenachází se zde rubové odvodnění. Křídla mostu jsou šikmá, betonová, plošně založená. Most včetně spodní stavby byl vybudován v roce 1925. Podlahové plechy dle archivní dokumentace pocházejí z roku 1979, mostnice a PKO nosné konstrukce a podlahových plechů jsou z roku 2009.

Klasifikace dle správce objektu je K2, S2.

1.3. Nový stav objektu

Vzhledem k tomu, že:

- na mostě nedochází k výrazné výškové nebo polohové změně vedení koleje ani ke zvyšování rychlosti nebo třídy zatížení

Je navržena oprava objektu, která zahrne:

- nové PKO nosné konstrukce a podlahových plechů
- výměnu mostnic
- výměnu zásypu za rubem brněnské opěry
- zesílení podélníků
- sanaci betonových ploch
- pročištění dna inundace

1.4 Statický model konstrukce

Přepočet :

A. Nosná konstrukce :

Dle archivní dokumentace nosná konstrukce – 2 příhradové nosníky + příčníky a podélníky .

Nosná konstrukce nýtovaná , vyrobená z plávkové oceli . Konstrukce o 1 poli . Statický model prostý nosník . Pole na rozpětí 25,20 m .

Statický model hlavních nosníků tvoří prutová příhradová konstrukce pro dané rozpětí . Přepočet je proveden ve výpočtových hodnotách zatížení. Do výpočtu bylo uvažováno zatížení dle EN 1991-2 vč. změn . Svislé zatížení konstrukce tvoří vlastní tíha , tíha šterkového lože , dopravní zatížení schématem 1.0* LM71 . Vodorovné zatížení boční ráz a vítr.

Výpočtem byly určeny výsledné hodnoty vnitřních sil od kombinace zatížení, jež vyvoluje maximální účinky na konstrukci. Průřezové charakteristiky, síly na mezi únosnosti byly uvažovány dle EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí a EN 1993-2 Ocelové mosty. Přepočet zatížitelnosti podle metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů (účinnost 1.9.2015).

Vzhledem k uspořádání mostu s pojistným úhelníkem, není s vykolejením vlaku na mostě uvažováno. (viz foto)



Spodní stavba :

Kvůli zřízení bezстыkové koleje na mostě bude vyměněn zásyp za brněnskou opěrou za hubený beton, který zabezpečí, že tlak na ní bude nižší. Tvar betonového klínu je zřejmý z výkresu podélného řezu. Hloubka klínu bude na celou výšku opěry, v patě bude vytvořena vodorovná lavice šířky min. 0,6 m. Sklon výkopu je v podélném směru 1:1, v příčném 2:1.

Opěra je staticky řešena jako nerozepřená. Zásyp za opěrou s pevným ložiskem nahrazen přidáním betonovým klínem. Zemní tlak aktivní. Spodní stavba založena ve vrstvách jílu F4 a štěrku s průměrnými parametry odpovídající tř. G4.

Zatížitelnost :

Nosná konstrukce (zesílený podélník)

Hodnota pro nosnou konstrukci $Z_{lm71} = 0,80$.

Nosná konstrukce vyhovuje pro zatížení dané kategorií trati C3/100

Spodní stavba (sanovaná)

Hodnota pro spodní stavbu $Z_{lm71} = 0,98$.

Spodní stavba vyhovuje pro zatížení dané kategorií trati C3/100

Zatížitelnost určena pro zbytkovou životnost mostu max. 30 let .

1.5 Použité výpočetní programy

Program SCIA Engineer 14 pro určení průřezových charakteristik a výpočet ložiska .
Dále výpočetní tabulky zpracované programem MS EXCEL 2013.

1.6 Dotčené normy a předpisy, použitá literatura

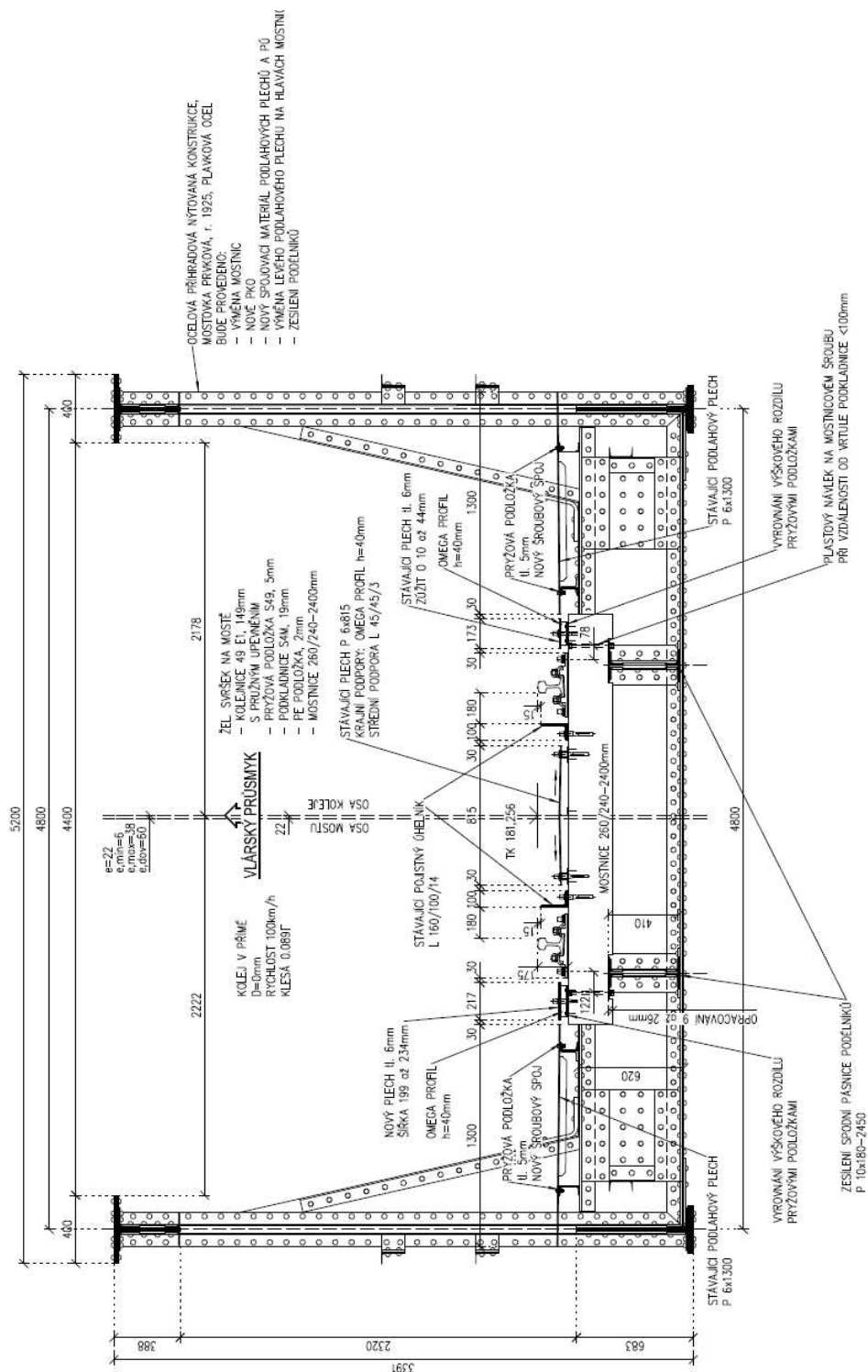
- 1) ČSN EN 1990 (730002 / 2004-03, 2007-04, 2007-11, 2008-8) Zásady navrhování konstrukcí (včetně A2 Příloha pro mosty),
- 2) ČSN EN 1991-1-1 (730035 / 2004-03) Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- 3) ČSN EN 1991-1-4 (730035 / 2007-04, 2008-09) Zatížení konstrukcí, Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem,
- 4) ČSN EN 1991-1-5 (730035 / 2005-05) Zatížení konstrukcí – Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou,
- 5) ČSN EN 1991-1-6 (730035 / 2006-10) Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění,
- 6) ČSN EN 1991-1-7 (730035 / 2007-12) Zatížení konstrukcí – Část 1-7: Obecná zatížení – Mimořádná zatížení,
- 7) ČSN EN 1991-2 (736203 / 2005-07) Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou,
- 8) ČSN EN 1992-1-1 (731201 / 2006-11) Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 9) ČSN EN 1992-2 (736208 / 2007-05) Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady,
- 10) ČSN EN 1997-1 (731000 / 2006-09) Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla,
- 11) ČSN EN 1997-2 (731000 / 2008-03) Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2: Průzkum a zkoušení základové půdy,

Archivní dokumentace objednatele

Metodický pokyn pro určování zatížitelnosti mostních objektů (1.9.2015)

Údaje správce o mostním objektu

Příčný řez



Statický přepočet NK

Seznam příloh

NOSNÁ KONSTRUKCE - OCELOVÉ NOSNÍKY - 25,20 m

1. Základní údaje.....	11
1.1. Geometrie.....	11
1.2. Dynamické součinitele.....	11
1.3. Materiálové charakteristiky.....	12
2. Podélník.....	13
2.1. Zatížení.....	13
2.2. Vnitřní síly.....	18
2.3. Podélník nezesílený - únosnost.....	19
2.4. Podélník zesílený - únosnost.....	24
3. Příčník.....	29
3.1. Zatížení.....	29
3.2. Vnitřní síly.....	33
3.3. Příčník - posouzení.....	34
4. Hlavní nosník.....	38
4.1. Zatížení.....	39
4.2. Vnitřní síly.....	46
4.3. Průřez hlavního nosníku - dolní pas.....	53
4.4. Průřez hlavního nosníku - horní pas.....	55
5. Posouzení ložisek.....	58
6. Přechodnost TSI.....	61

STÁVAJÍCÍ SPODNÍ STAVBA

7. Reakce na opěru (pod pevným ložiskem).....	67
8. Výpočet opěry (pod pevným ložiskem).....	68
9. Základová spára (opěra - pevná ložiska).....	76

Přehled zatížitelnosti.....	79
-----------------------------	----

VÝPOČET BEZSTYKOVÉ KOLEJE

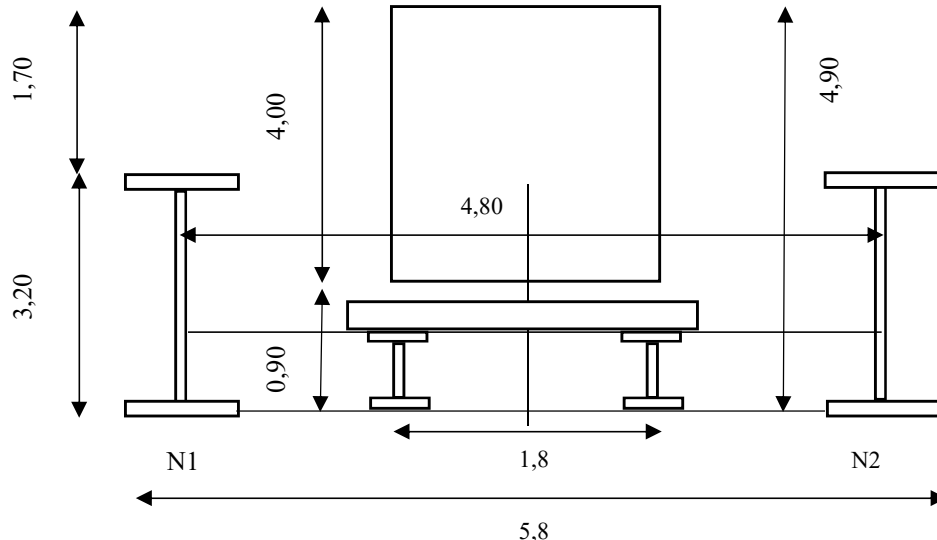
Technická zpráva.....	85
Statický výpočet bezstykové koleje.....	96

1. Základní údaje

1.1. Geometrie

Rozpětí nosníků $l_n =$	25,20 m	Výška nosníku: $h_v =$	3,20 m
Vzdálenost nosníků (osově) $b_n =$	4,80 m	Šířka pásnice horní $b_{fh} =$	0,40 m
Počet nosníků $n =$	2,00	tloušťka pásnice horní $b_{fs} =$	0,0500 m

PŘÍČNÝ ŘEZ



1.2. Dynamické součinitele

Dynamický součinitel (EN 1991-2, 6.4.5.2):

Pro MS únosnosti

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

$$\Phi_3 = <1,00; 2,0>$$

Pro MS použitelnosti a únavy

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

$$\Phi_2 = <1,00; 1,67>$$

Hlavní nosník

$$\text{Rozpětí } L_o = 25,20 \text{ m}$$

$$L_d = L_o = 25,20 \text{ m} \quad (\text{prostý nosník})$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{25,20 - 0,20}) + 0,73 = 1,18 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

$$\Phi_3 = <1,00; 2,0>$$

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{25,20 - 0,20}) + 0,73 = 1,12 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

$$\Phi_2 = <1,00; 1,67>$$

Příčník

$$\text{Rozpětí } L_o = 4,80 \text{ m} \quad (\text{osová vzdálenost hlavních nosníků})$$

$$L_d = 2 \cdot l_p = 9,60 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{9,60 - 0,20}) + 0,73 = 1,48 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

$$\Phi_3 = <1,00; 2,0>$$

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{9,60 - 0,20}) + 0,73 = 1,32 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

$$\Phi_2 = <1,00; 1,67>$$

Podélník

$$L_{\text{pod}} = 3,15 \text{ m} \quad (\text{rozpětí podélníků - osová vzdálenost příčníků})$$

$$L_d = L_{\text{pod}} + 3 = 6,15 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{6,15 - 0,20}) + 0,73 = 1,68 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

$$\Phi_3 = <1,00; 2,0>$$

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{6,15 - 0,20}) + 0,73 = 1,45 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

$$\Phi_2 = <1,00; 1,67>$$

Název:	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	06.04.2021
SO:	SO 11-20-04 Most v km 100,630	Strana 12

Krajní příčník

$$L_d = 2 \cdot b_{pr} + 3 = 3,60 \text{ m}$$

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{3,60 - 0,20}) + 0,73 = \mathbf{2,00} \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

$$\Phi_3 = <1,00; 2,0> = 2,00$$

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_\Phi - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{3,60 - 0,20}) + 0,73 = 1,67 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

$$\Phi_2 = <1,00; 1,67>$$

1.3. Materiálové charakteristiky

1.3.1 Ocel

Třída oceli: plávková ocel

Mez kluzu: $f_{yk} = 230,00 \text{ MPa}$

Mez kluzu: $f_{yk} = 220,00 \text{ MPa}$ pro tloušťku nad 25mm

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_{M0} = \mathbf{1,10}$ (Metodický pokyn určování zat. žel. mostů)

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_{M1} = \mathbf{1,20}$ (Metodický pokyn určování zat. žel. mostů)

Dílčí součinitel oceli: $\gamma_{M2} = \mathbf{1,30}$ (Metodický pokyn určování zat. žel. mostů)

Modul pružnosti oceli: $E_s = 200 \text{ GPa}$

Návrhová pevnost (EN 1993-2):

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,10 = \mathbf{209,09 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,20 = 191,67 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,30 = 176,92 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost (EN 1993-2): nad 25 mm

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 220,00 / 1,10 = \mathbf{200,00 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 220,00 / 1,20 = 183,33 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 220,00 / 1,30 = 169,23 \text{ MPa}$$

Úprava součinitele materiálu na zbytkovou životnost :

Zbytková životnost 30,00 let

$$\beta_t = 3,322$$

$$k_d = 0,377$$

$$\gamma_{rd} = 1,000$$

$$\alpha_r = -0,800$$

$$k_{ax} = 1,645$$

Pro nýtované a svařované průřezy :

$$m_a = 1,03 \quad v_a = 0,067 \quad a_a = 0,00$$

Pro ocel 235

$$v_r = 0,084 \quad a_r = 0,509 \quad k_k = 0,20$$

$$\gamma_{M0} = 1,000 * (0,840 / 0,792) = 1,060$$

$$\gamma_{M1} = 1,100 * (0,840 / 0,792) = 1,166$$

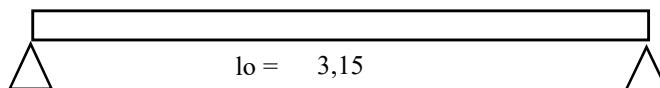
Návrhová pevnost (EN 1993-2):

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,06 = \mathbf{217,02 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,17 = 197,29 \text{ MPa}$$

2. Podélník

Geometrie



Podélník:

Rozpětí :	lo= 3,15 m	Vzdálenost nosníků	bs= 1,80 m
		Výška nosníku	h _d = 0,410 m
Počet nosníků ve spol. šířce	2,00	Plocha nosníku A =	0,011 m ²
Objemová tíha oceli:	γ _d = 80,00 kN/m ³		

Železniční svršek:

Kolejnice: (EN 1991-1-1) $g_k = 4,90 \text{ kN/m}$
Dřevěné pražce: $g_p = 1,90 \text{ kN/m}$

Kolejové lože:

Výška kolejového lože: $h_s = 0,00 \text{ m}$
Objem. tíha kol. lože: $\gamma_s = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Římsa, chodník

Římsa $g_z = 0,00 \text{ kN/m}$

Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS): $g_z = 0,00 \text{ kN/m}$

Izolace:

Výška izolace: $h_i = 0,00 \text{ m}$
Objem. tíha izolace: $\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

Ochrana izolace

Výška ochrany iz.: $h_i' = 0,00 \text{ m}$
Objem. tíha ochrany iz.: $\gamma_i' = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Železniční zatížení:

Návrhová rychlost: V= 100 km/hod
Počet kolejí: N= 1

Trat':

Třída trati:	3
Klasifikační součinitel:	$\alpha = 1,00$
Poloměr oblouku:	$r = 0 \text{ m}$

Prostředí:

Teplota vzduchu max.: $T_{\max} = 38,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Teplota vzduchu min.: $T_{\min} = -36,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Výstavba/poloha:

Kategorie terénu: (vesnice,les) III
Větrová oblast: II

2.1. Zatížení

[illegible]

2.1.1. Zatížení stálé

ZS1 - Vlastní tíha

Plocha podélníku A = 0,011 m²
 Tíha prvku normová /m 0,88 kN/m

M1=0.125*q*L*L=				1,1	kNm	Q1=0.5*q*L=		1,4	kN
x/L	L	Mgx/M1	Mx			x/L	L	Qx/Q1	Qx
0	0	0	0			0	0	1	1,386
0,5	1,575	1	1,0915			0,5	1,575	0	0

ZS2 - Ostatní stálé

Přítížení desky od železničního svršku:

Kolejnice: $G_k = g_k / b_z = 4,90 / 2,00 = 2,45$ kN/m

Pražce: $G_p = g_p / b_z = 1,90 / 2,00 = 0,95$ kN/m

Svršek celkem: $G_s = 3,40$ kN/m

M2=0.125*q*L*L=4,2 kNm					Q2=0.5*q*L=5,4 kN				
	x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	5,355
6	0,5	1,575	1	4,2171		0,5	1,575	0	0

2.1.2. Zatížení proměnné

ZS3 - LM71

Při roznosu na 3 pražce

Muic = **200,10** kNm (LM-71)

Quic = **380,02** kN (LM-71)

$\alpha * Muic / buic = 100,05$ kNm/m

$\alpha * Quic / buic = 190,01$ kN/m

pro rozpětí lo = 3,15 m

pro rozpětí lo = 3,15 m

pro počet nosníků : 2,00

pro počet nosníků : 2,00

Na 1 nosník

Moment od vlaku LM71 100,05 kNm

Reakce od vlaku LM71 190,01 kN

M					Q					
	x/L	L	Mpx/M	Mx	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
1	0	0	0	0	0	0	3,15	380,16	2,001	190,01
2	0,1	0,315	0,36	36,018	0,1	0,315	2,84	361,58	1,903	180,72
3	0,2	0,63	0,64	64,032	0,2	0,63	2,52	341,5	1,797	170,69
4	0,3	0,945	0,84	84,042	0,3	0,945	2,21	319,28	1,680	159,58
5	0,4	1,26	0,96	96,048	0,4	1,26	1,89	293,86	1,547	146,88
6	0,5	1,575	1	100,05	0,5	1,575	1,58	263,32	1,386	131,61

ZS4 - Odstřed. síly LM71

Odstředivá síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$Q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 0} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 156,25 = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 0} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 80,00 = 0,00 \text{ kN/m}$$

$f_{LM71} = 1,00$ (EN 1991-2, 6.5.1 Tabulka 6.7)

Most v přímé

ZS5 - Boční ráz

Boční ráz :

$$Q'_{sk} = \alpha \cdot Q_{sk} = 0,80 \cdot 100,00 = 80,00 \text{ kN} \quad (C3)$$

Excentricita zatížení k úrovni zavětrování:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 0,30 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 / 2 = 0,30 \text{ m}$$

$$s = 0,30 \text{ (výška žel. svršku)}$$

Svislý směr - podélník

Kroucení

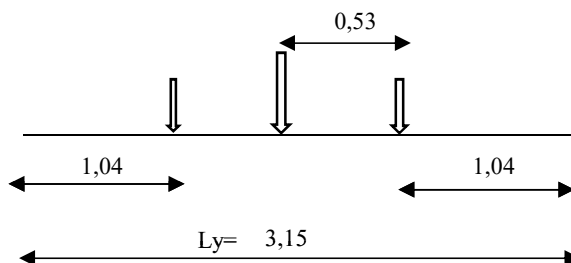
$$Q_{mx} = e \cdot Q_b = 0,30 \cdot 80,0 = 24 \text{ kNm}$$

$$\text{Zatížení na podélníky} \quad \text{Vzdálenost podélníků } l_p = 1,80 \text{ m}$$

$$Q = Q_{mx}/l_p = 24 / 1,80 = 13,33 \text{ kN}$$

Rozdělení na 3 prážce :

$$Q_1 = Q/2 = 6,667 \text{ kN} \quad Q_2 = Q_3 = Q/4 = 3,333 \text{ kN}$$



$$M_y = 0,25 \cdot Q_1 \cdot L_y + Q_2 \cdot l_c = 0,25 \cdot 6,667 \cdot 3,15 + 3,333 \cdot 1,04 = 8,7233 \text{ kNm}$$

$$V_z = Q_1/2 + 2 \cdot Q_2/2 = 6,6667 \text{ kN}$$

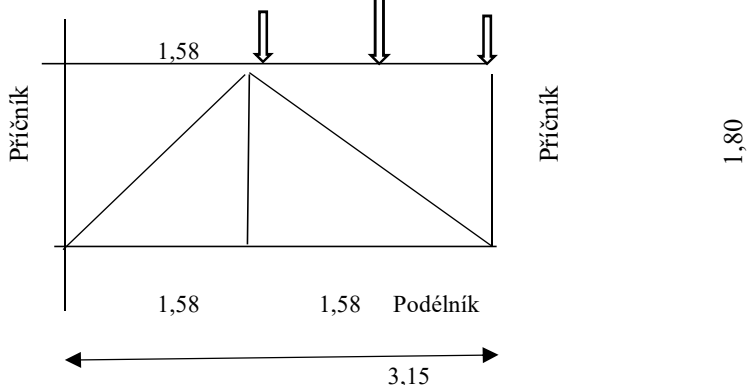
My

	x/L	Ly	Mgx/M1	My	Qz	x/L	Ly	Qx/Q1	Qz
1	0	0	0	0	0	0	0	1	6,6667
6	0,5	1,575	1	8,7233	0,5	1,575	0,5	0,5	3,3333

Vodorovný směr - podélník

Rozdělení na 3 prážce :

$$Q_{v1} = 0,5 \cdot Q_{br}/2 = 20 \text{ kN} \quad Q_2 = Q_3 = 0,5 \cdot Q_{br}/4 = 10 \text{ kN}$$



$$M_z = 0,2 \cdot Q_1 \cdot L_z = 0,2 \cdot 20 \cdot 1,58 = 6,3 \text{ kNm}$$

$$V_y = Q_{v1} = 20 \text{ kN}$$

Mz

	x/L	Lz	Mgx/M1	Mx	Q	x/L	Lz	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0	0	0	0	1	20
6	0,5	1	1	6,3	0,5	1	0,5	0,5	10

ZS8 - Vitr

Základní rychlost větru (EN 1991-1-4, 4.2):

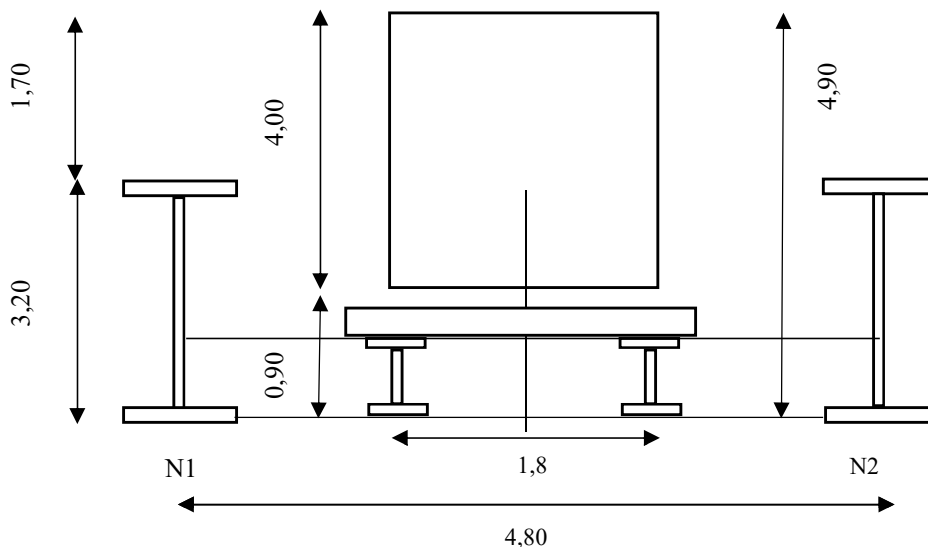
$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25 \text{ m/s}$$

$$c_{dir} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$c_{season} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s} \quad (\text{EN 1991-1-4, příloha, mapa vět. oblastí, oblast II})$$

PŘÍČNÝ ŘEZ



Referenční výška nad terénem:

$$h_e = h' + t_{hp} + h_i + h'_i + h_s + s + 4,0 = 2,00 + 4,90 = 6,90 \text{ m}$$

$$h' = 2,00 \text{ m}$$

Základní dynamický tlak větru (EN 1991-1-4, 4.5):

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.5})$$

Příčný vítr (směr X)

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2) - Doporučená hodnota:

$$b_w = 4,80 \text{ m} \quad d_{tot} = 4,90 \text{ m} \quad b_w/d_{tot} = (4,80 / 4,900) = 0,98$$

$$C = 6,28 \quad \text{Doporučená hodnota}$$

Síla od větru I (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 6,28 \cdot 4,00 = 9,81 \text{ kN/m'}$$

$$h_v = 4,00 \quad (\text{uvažována výška plochy vlaku=4,00 m})$$

Excentricita zatížení k úrovni zavětrování:

$$e = 0,30 + 0,00 + 0,00 + 4,00 / 2 = 2,30$$

$$q_{mx} = e \cdot q_w = 2,30 \cdot 9,81 = 22,55 \text{ kNm/m'}$$

Zatížení na podélníky Vzálenost podélníků $l_p = 1,80 \text{ m}$

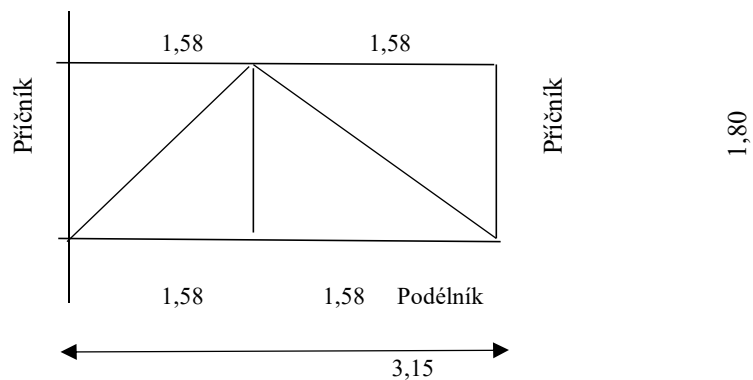
$$q = q_{mx} / l_p = 22,55 / 1,80 = 12,53 \text{ kN/m}$$

Svislý směr - podélníky

MW=0.125*q*L*L =				15,5	kNm	QW =0.5*q*L =		19,7	kN
x/L	Ly	Mgx/M1	Mx			x/L	Ly	Qx/Q1	Qx
0	0	0	0			0	0	1	19,733
0,5	1,575	1	15.539			0,5	1,575	0	0

Název:	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	06.04.2021
SO:	SO 11-20-04 Most v km 100,630	Strana 17

VODOROVNÝ SMĚR



$$M_z = 0,1 \cdot q/2 \cdot L_z \cdot L_z = 0,1 \cdot 4,90 \cdot 1,58 \cdot 1,58 = 1,22 \text{ kNm}$$

$$V_y = 0,55 \cdot q/2 \cdot L_z = 0,55 \cdot 4,90 \cdot 1,58 = 4,25 \text{ kN}$$

Podélník

2.2. Vnitřní síly

d = 1,68

Řez				1-1			6-6			
Zatížení		ZS	γ_G, γ_Q	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _z [kN]	M _y [kNm]	
Stálé	Vlastní tíha		ZS1	1,25	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00	1,09
	Ostatní stálé		ZS2	1,30	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	4,22
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS3	1,30	0,00	0,00	318,72	0,00	0,00	167,82
		Odstřed. síly LM71	ZS4	1,30	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Boční ráz	ZS5	1,30	0,00	20,00	6,67	0,00	6,30	8,72
		Brzdné síly LM71	ZS6	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Bezстыková kolej	ZS7	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vedlejší	Vítr	ZS8	1,35	0,00	4,25	19,73	0,00	1,22	15,54
		Oteplení kon.	ZS9	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Ochlazení kon.	ZS10	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.2.1. Kombinace zatížení

2.2.1.1 Součinitelé kombinac (EN 1990, změna A1, A2.2.6)

Zatížení		ZS	Ozn.	Popis	Součinitelé komb.		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hlavní	Doprava	ZS3,ZS4,ZS6	gr11	LM71 + max podélné	0,8	0,8	0
		ZS3,ZS4,ZS5	gr12	LM71 + max příčné	0,8	0,8	0
		ZS6	gr13	brzdné a rozjezdové síly	0,8	0,8	0
		ZS5	gr14	odstředivé síly, boční ráz	0,8	0,8	0
		ZS3,ZS4,ZS6	gr21	2 x LM71 + max podélné	0,8	0,7	0
		ZS3,ZS4,ZS5	gr22	2 x LM71 + max příčné	0,8	0,7	0
		ZS6	gr23	2 x brzdné a rozjezd. síly	0,8	0,7	0
		ZS5	gr24	2 x odst. síly, boční ráz	0,8	0,7	0
Vedlejší	Vítr	ZS8	F _{vk}	vítr	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS9,ZS10	T _k	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	Q _{sn,k}	sníh	0,8	0	0

$\xi = 0,85$

nezatížený
vlak neuvaž.

2.2.1.2. Kombinace vnitřních sil

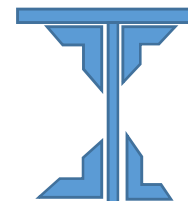
Řez				1-1			6-6		
Kombinace			rozhod zatížení	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _z [kN]	M _y [kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10a)	K _{1,1}	LM71	0,00	15,22	380,37	0,00	4,51	201,65
		K _{1,2}	LM71	0,00	15,22	380,37	0,00	4,51	201,65
		K _{1,3}	LM71	0,00	25,36	383,83	0,00	7,78	206,19
		K _{1,4}	LM71	0,00	25,36	383,83	0,00	7,78	206,19
	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10b)	K _{2,1}	LM71	0,00	17,95	460,29	0,00	5,33	245,40
		K _{2,2}	LM71	0,00	17,95	460,29	0,00	5,33	245,40
		K _{2,3}	LM71	0,00	30,62	464,62	0,00	9,42	251,07
		K _{2,4}	LM71	0,00	30,62	464,62	0,00	9,42	251,07
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.14b)	K _{char,1}	LM71	0,00	13,69	356,86	0,00	4,06	189,15
		K _{char,2}	LM71	0,00	13,69	356,86	0,00	4,06	189,15
		K _{char,3}	LM71	0,00	23,44	360,19	0,00	7,21	193,51
		K _{char,4}	LM71	0,00	23,44	360,19	0,00	7,21	193,51
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.16a)	K _{kvaz,1}	Otep.	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	5,31
		K _{kvaz,2}	Ochlaz.	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	5,31

Název	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM
akce :		06.04.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA
		19

2.3.Podélník nezesílený - únosnost

NEOSLABENÝ PRŮŘEZ

Stojina	400	A	4000 mm ²
	10	I	53333333,33 mm ⁴
		ts =	200 mm
Profil		A	1510 mm ²
L 80x80x10		I	8,75E+05 mm ⁴
		tl =	23 mm
Profil		A =	6040 mm ²
4 xL 80x80x10		ts-tl =	177 mm
		ly =	1,93E+08 mm ⁴
		ly0 = Is+IL =	2,46E+08 mm⁴



Pásnice

1.pásnice	180	A	1800 mm ²
	10	I	15000 mm ⁴
		tp1 =	5 mm
1 x1. pásnice		A	1800 mm ²
		Ac =	11840 mm ²
		ex =	31,166 mm
		th = ts+tp1-ex =	173,83 mm
		tsp = h-th =	236,17 mm
		ly0+A*ex*ex =	2,56E+08 mm ⁴
		ly=	54408154,73 mm ⁴
		ly1 = Is+IL+lp1 =	3,10E+08 mm⁴

PRŮŘEZOVÉ MODULY

Wyo = Wyh=Wyd =	1,23E+06 mm ³
Wy1h =	1,78E+06 mm ³
Wy1d =	1,31E+06 mm ³

PLOCHY

Ao	1,00E+04 mm ²
A1	1,18E+04 mm ²

OSLABENÝ PRŮŘEZ

1.řada otvorů	20	A =	400 mm ²
2x20x10	10	I =	13333,33333 mm ⁴
		ts =	40 mm
		ly=	653333,3333 mm ⁴
2.řada otvorů	20	A =	1200 mm ²
2x20x30	30	I =	40000 mm ⁴
		ts =	155 mm
		ly=	28870000 mm ⁴
3.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
2x23x15	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	425 mm
		ly=	0 mm ⁴
		ly0osl =	2,17E+08 mm⁴

Otvory v 1.pásnici

1.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
2x 20x20	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	300 mm
		ly=	0 mm ⁴
		ly1osl =	2,71E+08 mm⁴

PRŮŘEZOVÉ MODULY

Wyo	1,08E+06 mm ³
Wy1h =	1,52E+06 mm ³
Wy1d =	1,12E+06 mm ³

STABILITA HORNÍ PÁSNICE

Svářkové železo	fyd =	235		
OCEL ε=		1,000		
tloušťka pásnice	tp	20 mm	bf = 0.5*b-0.5*ts =	85
tloušťka stojiny	ts	10 mm	bf / tp =	4,25
šířka pásnice	b	180 mm	9*epsilon =	9
			10*epsilon =	10
třída 1	ρ =	1	14*epsilon =	14

STABILITA STĚNY OHYB

stojina				
OCEL ε=		1,000		
tloušťka pásnice	tp	20 mm	c = l =	400 mm
tloušťka stojiny	ts	10 mm	c / ts =	40
délka stojiny	c	400 mm	124*eps =	124
poř bc		200,00 mm		
poř bt		200,00 mm	třída 1-3	neboulí
psi =		-1,00		

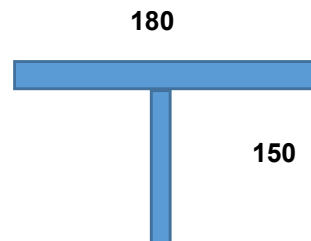
STABILITA STĚNY SMYK

tloušťka stojiny	ts	10 mm	ds / ts =	38,5
délka stojiny	ds	385 mm	72*ε/v =	60,0 ve smyku neboulí
hw1 =		575 mm		
aw =		5450 mm	aw/hw =	9,478
ny =		1,2	hw/aw =	0,106
kst =		0		
kt=4,00+5,34*(hw/aw)2+kst=		4,059	lw1 = hw/37,4*t*ε*odm(kt) =	0,763
0,83/ny =		0,692		
kappa=0,83/lw1 =		1,088		příspěvek pásnic zanedbán
Aeff = ts*ds*kappa =		4187,7 mm2		

PODÉLNÍK - PRŮŘEZ HORNÍHO PASU
(Pro vodorovný ohyb - moment Mz)

Ocelový průřez

pásnice	bf1	180,00 mm
pásnice	tf1	20 mm
stojina	hw	150 mm
stojina	tw	10 mm
h =		170 mm
Ah		3600 mm
As		1500 mm
Aa		5100 mm2
eh,0		160 mm
es,0		75 mm
to=		135,00 mm
t1=		35,00 mm
la =		2,93E+06 mm4
ly =		1,06E+07 mm4
lz =		9,733E+06 mm4
Wyd =		7,84E+04 mm3
Wyh =		3,02E+05 mm3
Wzh =		1,081E+05 mm3



Název	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM
akce :		06.04.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA
		21

PODÉLNÍK - POSOUZENÍ

OHYB

PRŮŘEZ 6

$x =$	$0.5 * L =$	$1,575 \text{ m}$	
$M_y =$	$251,07 \text{ kNm}$	$M_z =$	$9,4 \text{ kNm}$
$M_{dl} =$	$5,31 \text{ kNm}$	$M_{zdl} =$	$0,00 \text{ kNm}$
$M_{lm71} =$	$218,17 \text{ kNm}$	$M_{zuic} =$	$0,00 \text{ kNm}$
$M_{ost} =$	$27,59 \text{ kNm}$	$M_{zost} =$	$9,4 \text{ kNm}$
$M_{yrs} =$	$32,89 \text{ kNm}$	$M_{zrs} =$	$9,4 \text{ kNm}$

Zatížitelnost

$f_{yd} = 217,02 \text{ MPa}$

Horní vlákna

$\sigma = M_y/W_{yh} + M_z/W_{zh} =$	$252,84 \text{ MPa}$
$n_1 = M_y/W_{yh} * f_{yd} + M_z/W_{zh} * f_{yd} =$	$1,165$
$n_{1rs} = M_{yrs}/W_{yh} * f_{yd} + M_{zrs}/W_{zh} * f_{yd} =$	$0,501$
$n_{1lm71} = M_{ylm71}/W_{yh} * f_{yd} + M_{zlm71}/W_{zh} * f_{yd} =$	$0,664$
$Z_{lm71} = 1 - n_{1rs}/n_{1lm71} = (1 - 0,501)/0,664 =$	0,75

Spodní vlákna

$\sigma = M_y/W_{yd} =$	$223,47 \text{ MPa}$
$n_1 = M_y/W_{yd} * f_{yd} =$	$1,030$
$n_{1rs} = M_{yrs}/W_{yd} * f_{yd} =$	$0,135$
$n_{1lm71} = M_{ylm71}/W_{yd} * f_{yd} =$	$0,895$
$Z_{lm71} = 1 - n_{1rs}/n_{1lm71} = (1 - 0,135)/0,895 =$	0,97

SMYK

PRŮŘEZ 1

$x =$	$0.0 * L =$	0 m	
$V_z =$	$464,62 \text{ kNm}$	$V_y =$	$30,6 \text{ kN}$
$V_{dl} =$	$15,98 \text{ kNm}$	$V_{ydl} =$	$0,00 \text{ kN}$
$V_{lm71} =$	$414,34 \text{ kNm}$	$V_{ylm71} =$	$0,00 \text{ kN}$
$V_{ost} =$	$34,30 \text{ kNm}$	$V_{yost} =$	$30,6 \text{ kN}$

POSOUZENÍ POS. SIL

	Smyk ve směru Z	
$A_{eff} = t_s * d_s * \kappa =$	$4187,7 \text{ mm}^2$	
$A_{ff1} = A_{eff} - A_{osl} =$	$4187,7 \text{ mm}^2$	
$V_{max} =$	464,6 kN	$f_y = 230,00 \text{ MPa}$
$V_u = A_{eff} * 0,577 * f_{yd} =$	505,23 kN	$\gamma_{M1} = 1,1$
$0,5 * V_u =$	$252,61 \text{ kN}$	$f_{yd} = 209 \text{ MPa}$

$V_{max} < V_u$	VYHOVUJE
$V_{max} < 0,5 * V_u$	$0,920 * V_u$

Zatížitelnost :

$f_{yds} = 0.577 * f_{yd} =$	$120,65 \text{ MPa}$	
$A_{eff} =$	$4187,70 \text{ mm}^2$	
$A_{eff1} = A_{eff} - A_{osl} =$	$4187,70 \text{ mm}^2$	
$Q_{dmax} = R_{ds} * A_{eff} =$	$505,2 \text{ kN}$	
$Z_{lm71} = Q_{dmax} - Q_{ost} - Q_{dl} / Q_{lm71} =$	1,10	

Název akce :	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM 06.04.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA 22

ÚNOSNOST PŘI ÚNAVĚ

součinitel spolehlivosti	γF_f	1	
dílčí součinitel únavové pevnosti	γM_f	1,15	
náhradní délka	$L_d =$	6,15 m	pro dyn.s.
dynamický součinitel	ϕ_2	1,45	pro únavu
součinitel ekvivalentního poškození			
součinitel tvaru příčinkové čáry	$L_i = L_p = 3,15m$	1,3	E_c MIX
součinitel objemu dopravy	$1,0E+07$	0,83	
součinitel návrhové doby života mostu	50 let	0,87	
součinitel vlivu současného zatížení prvku z více kolejí		1	
$\Lambda = I_1^* I_2^* I_3^* I_4 =$		0,94	
Rozkmit napětí			
$\phi_3^* g_f^* M_{lm71} =$		218 kNm	
$\phi_2^* M_{lm71} =$		145 kNm	
$M_u =$		244 kNm	
$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / M_u) * f_d =$		129,3 MPa	charakteristické

Základní materiál

kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	125 MPa
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		129,3 MPa
ekvivalentní rozkmít			121,35 MPa
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	108,7 MPa
		$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	1,12
$Z_{lm71} =$		$/ \Delta \sigma_e =$	0,90

Nýty

kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	85 MPa
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		129,3 MPa
vzdálenost krajních vláken k těžišti			236,0 mm
vzdálenost nýtu k těžišti			191,0 mm
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,6 MPa
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	73,9 MPa
		$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	1,42
$Z_{lm71} =$		$/ \Delta \sigma_e =$	0,71

v nýtech

Název akce :	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM 06.04.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA 23

PŘECHODNOST PODÉLNÍKU

Délka podélníku $l_p = 3,15 \text{ m}$

LM 71

Ohyb pro $l_p=2,62 \text{ m}$ $M_y = 222,90 \text{ kNm}$

Smyk pro $l_p=2,62 \text{ m}$ $Q_y = 380,02 \text{ kN}$

C3

Ohyb pro $l_p=3,0 \text{ m}$ $M_y = 160,72 \text{ kNm}$

Smyk pro $l_p=3,0 \text{ m}$ $Q_y = 285,69 \text{ kN}$

Dynamické součinitele pro rozpětí $L_i = 6,15 \text{ m}$

M.S. ÚNOSNOSTI

$Z_{uic} ? Y_{xluic}$

$\phi T1$	1,88	dyn. součinitel pro standardní kvalitu jízdní dráhy 100 km/h
$\Phi 3$	1,68	navrhovaný dynamický součinitel pro zat. schema LM71

$$\Psi = \phi T1 / \Phi 3 = 1,88 / 1,68 = 1,123$$

OHYB

$$\lambda = 160,72 / 222,9 = 0,721$$

$$\Psi \lambda = 0,721 * 1,123 = 0,810$$

$$Z_{lm71} = 0,75 < \Psi \lambda = 0,810 \quad \text{NEVYHOVUJE}$$

SMYK

$$\lambda = 285,69 / 380,02 = 0,752$$

$$\Psi \lambda = 0,752 * 1,123 = 0,845$$

$$Z_{lm71} = 1,10 > \Psi \lambda = 0,845 \quad \text{VYHOVUJE}$$

M.S. ÚNAVY

$Z_{uic} ? Y_{xluic}$

$\phi T2$	1,52	dyn. součinitel pro výjimečnou kvalitu jízdní dráhy 100 km/h
$\Phi 2$	1,45	navrhovaný dynamický součinitel pro zat. schema UIC - 71

$$\Psi = \phi T2 / \Phi 2 = 1,52 / 1,45 = 1,047$$

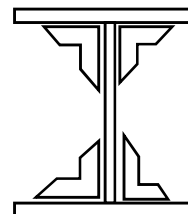
$$\lambda = 160,72 / 222,9 = 0,721$$

$$\Psi \lambda = 0,721 * 1,047 = 0,755$$

$$Z_{lm71} = 0,71 < \Psi \lambda = 0,755 \quad \text{NEVYHOVUJE}$$

2.4. Podélník zesílený - únosnost
NEOSLABENÝ PRŮŘEZ

Stojina	400	A	4000 mm ²
	10	I	53333333,33 mm ⁴
		ts =	200 mm
Profil		A	1510 mm ²
L 80x80x10		I	8,75E+05 mm ⁴
		tl =	23 mm
Profil		A =	6040 mm ²
4 xL 80x80x10		ts-tl =	177 mm
		ly =	1,93E+08 mm ⁴
		ly₀ = Is+IL =	2,46E+08 mm⁴


Pásnice

1.pásnice	180	A	1800 mm ²
	10	I	15000 mm ⁴
		tp1 =	5 mm
2 x1. pásnice		A	3600 mm ²
		Ac =	13640 mm ²
		ex =	27,053 mm
		th = ts+tp1-ex =	177,95 mm
		tsp = h-th =	232,05 mm
		ly ₀ +A*ex*ex =	2,53E+08 mm ⁴
		ly =	114024759,6 mm ⁴
		ly₁ = Is+IL+lp1 =	3,67E+08 mm⁴

PRŮŘEZOVÉ MODULY

W _{yo} = W _{yh} =W _{yd} =	1,23E+06 mm ³
W _{y1h} =	2,06E+06 mm ³
W _{y1d} =	1,58E+06 mm ³

PLOCHY

A _o	1,00E+04 mm ²
A ₁	1,36E+04 mm ²

OSLABENÝ PRŮŘEZ

1.řada otvorů	20	A =	400 mm ²
2x20x10	10	I =	13333,33333 mm ⁴
		ts =	40 mm
		ly =	653333,3333 mm ⁴
2.řada otvorů	20	A =	1200 mm ²
2x20x30	30	I =	40000 mm ⁴
		ts =	155 mm
		ly =	28870000 mm ⁴
3.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
2x23x15	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	425 mm
		ly =	0 mm ⁴
		ly_{0osl} =	2,17E+08 mm⁴

Otvory v 1.pásnici

1.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
2x 20x20	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	300 mm
		ly =	0 mm ⁴
		ly_{1osl} =	3,31E+08 mm⁴

PRŮŘEZOVÉ MODULY

W _{yo}	1,08E+06 mm ³
W _{y1h} =	1,81E+06 mm ³
W _{y1d} =	1,39E+06 mm ³

STABILITA HORNÍ PÁSNICE

Svářkové železo	fyd =	235		
OCEL ε=		1,000		
tloušťka pásnice	tp	20 mm	bf = 0.5*b-0.5*ts =	85
tloušťka stojiny	ts	10 mm	bf / tp =	4,25
šířka pásnice	b	180 mm	9*epsilon =	9
			10*epsilon =	10
třída 1	ρ =	1	14*epsilon =	14

STABILITA STĚNY OHYB

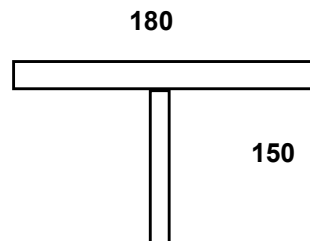
stojina				
OCEL ε=		1,000		
tloušťka pásnice	tp	20 mm	c = l =	400 mm
tloušťka stojiny	ts	10 mm	c / ts =	40
délka stojiny	c	400 mm	124*eps =	124
poř bc		200,00 mm		
poř bt		200,00 mm	třída 1-3	neboulí
psi =		-1,00		

STABILITA STĚNY SMYK

tloušťka stojiny	ts	10 mm	ds / ts =	38,5
délka stojiny	ds	385 mm	72*ε/v =	60,0 ve smyku neboulí
hw1 =		575 mm		
aw =		5450 mm	aw/hw =	9,478
ny =		1,2	hw/aw =	0,106
kst =		0		
kt=4,00+5,34*(hw/aw)2+kst=		4,059	lw1 = hw/37,4*t*ε*odm(kt) =	0,763
0,83/ny =		0,692		
kappa=0,83/lw1 =		1,088		příspěvek pásnic zanedbán
Aeff = ts*ds*kappa =		4187,7 mm2		

**PODÉLNÍK - PRŮŘEZ HORNÍHO PASU
(Pro vodorovný ohyb - moment Mz)**
Ocelový průřez

pásnice	bf1	180,00 mm
pásnice	tf1	20 mm
stojina	hw	150 mm
stojina	tw	10 mm
h =		170 mm
Ah		3600 mm
As		1500 mm
Aa		5100 mm2
eh,0		160 mm
es,0		75 mm
to=		135,00 mm
t1=		35,00 mm
la =		2,93E+06 mm4
ly =		1,06E+07 mm4
lz =		9,733E+06 mm4
Wyd =		7,84E+04 mm3
Wyh =		3,02E+05 mm3
Wzh =		1,081E+05 mm3



Název	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM
akce :		06.04.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA
		26

PODÉLNÍK - POSOUZENÍ

OHYB

PRŮŘEZ 6

$x =$	$0.5 * L =$	$1,575 \text{ m}$	
$M_y =$	$251,07 \text{ kNm}$	$M_z =$	$9,4 \text{ kNm}$
$M_{dl} =$	$5,31 \text{ kNm}$	$M_{zdl} =$	$0,00 \text{ kNm}$
$M_{lm71} =$	$218,17 \text{ kNm}$	$M_{zuic} =$	$0,00 \text{ kNm}$
$M_{ost} =$	$27,59 \text{ kNm}$	$M_{zost} =$	$9,4 \text{ kNm}$
$M_{yrs} =$	$32,89 \text{ kNm}$	$M_{zrs} =$	$9,4 \text{ kNm}$

Zatížitelnost

$f_{yd} = 217,02 \text{ MPa}$

Horní vlákna

$\sigma = M_y/W_{yh} + M_z/W_{zh} =$	$226,07 \text{ MPa}$
$n_1 = M_y/W_{yh} * f_{yd} + M_z/W_{zh} * f_{yd} =$	$1,042$
$n_{1rs} = M_{yrs}/W_{yh} * f_{yd} + M_{zrs}/W_{zh} * f_{yd} =$	$0,485$
$n_{1lm71} = M_{ylm71}/W_{yh} * f_{yd} + M_{zlm71}/W_{zh} * f_{yd} =$	$0,556$
$Z_{lm71} = 1 - n_{1rs}/n_{1lm71} = (1 - 0,485)/0,556 =$	0,93

Spodní vlákna

$\sigma = M_y/W_{yd} =$	$180,04 \text{ MPa}$
$n_1 = M_y/W_{yd} * f_{yd} =$	$0,830$
$n_{1rs} = M_{yrs}/W_{yd} * f_{yd} =$	$0,109$
$n_{1lm71} = M_{ylm71}/W_{yd} * f_{yd} =$	$0,721$
$Z_{lm71} = 1 - n_{1rs}/n_{1lm71} = (1 - 0,109)/0,721 =$	1,24

SMYK

PRŮŘEZ 1

$x =$	$0.0 * L =$	0 m	
$V_z =$	$464,62 \text{ kNm}$	$V_y =$	$30,6 \text{ kN}$
$V_{dl} =$	$15,98 \text{ kNm}$	$V_{ydl} =$	$0,00 \text{ kN}$
$V_{lm71} =$	$414,34 \text{ kNm}$	$V_{ylm71} =$	$0,00 \text{ kN}$
$V_{ost} =$	$34,30 \text{ kNm}$	$V_{yost} =$	$30,6 \text{ kN}$


POSOUZENÍ POS. SIL


	Smyk ve směru Z	
$A_{eff} = t_s * d_s * \kappa =$	$4187,7 \text{ mm}^2$	
$A_{ff1} = A_{eff} - A_{osl} =$	$4187,7 \text{ mm}^2$	
$V_{max} =$	464,6 kN	$f_y = 230,00 \text{ MPa}$
$V_u = A_{eff} * 0,577 * f_{yd} =$	505,23 kN	$\gamma_{M1} = 1,1$
$0,5 * V_u =$	$252,61 \text{ kN}$	$f_{yd} = 209 \text{ MPa}$

$V_{max} < V_u$	VYHOVUJE
$V_{max} < 0,5 * V_u$	$0,920 * V_u$

Zatížitelnost :

$f_{yds} = 0.577 * f_{yd} =$	$120,65 \text{ MPa}$	
$A_{eff} =$	$4187,70 \text{ mm}^2$	
$A_{eff1} = A_{eff} - A_{osl} =$	$4187,70 \text{ mm}^2$	
$Q_{dmax} = R_{ds} * A_{eff} =$	$505,2 \text{ kN}$	
$Z_{lm71} = Q_{dmax} - Q_{ost} - Q_{dl} / Q_{lm71} =$		1,10

	Název akce : SO-PS	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou SO 11-20-04 Most v km 100,630	DATUM 06.04.2021 STRANA 27																																																																																																																																																																				
		<p>ÚNOSNOST PŘI ÚNAVĚ</p> <table> <tr> <td>součinitel spolehlivosti</td><td>γF_f</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>dílčí součinitel únavové pevnosti</td><td>γM_f</td><td>1,15</td><td></td></tr> <tr> <td>náhradní délka</td><td>$L_d =$</td><td>6,15 m</td><td>pro dyn.s.</td></tr> <tr> <td>dynamický součinitel</td><td>ϕ_2</td><td>1,45</td><td>pro únavu</td></tr> </table> <p>součinitel ekvivalentního poškození</p> <table> <tr> <td>součinitel tvaru příčinkové čáry</td><td>$L_i = L_p = 3,15m$</td><td>1,3</td><td>E_c MIX</td></tr> <tr> <td>součinitel objemu dopravy</td><td>$1,0E+07$</td><td>0,83</td><td></td></tr> <tr> <td>součinitel návrhové doby života mostu</td><td>50 let</td><td>0,87</td><td>50 let zbytková</td></tr> <tr> <td>součinitel vlivu současného zatížení prvku z více kolejí</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>$\Lambda = I_1^* I_2^* I_3^* I_4 =$</td><td></td><td>0,94</td><td></td></tr> </table> <p>Rozkmit napětí</p> <table> <tr> <td>$\phi_3^* g_f^* M_{lm71} =$</td><td></td><td>218 kNm</td><td></td></tr> <tr> <td>$\phi_2^* M_{lm71} =$</td><td></td><td>145 kNm</td><td></td></tr> <tr> <td>$M_u =$</td><td></td><td>303 kNm</td><td></td></tr> <tr> <td>$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / M_u) * f_d =$</td><td></td><td>104,1 MPa</td><td>charakteristické</td></tr> </table> <p>Základní materiál</p> <table> <tr> <td>kategorie detailu</td><td>tab . 8.1</td><td>$\Delta \sigma_c$</td><td>125 MPa</td></tr> <tr> <td>rozkmít napětí</td><td>vč. dyn. součinitele f_2</td><td></td><td>104,1 MPa</td></tr> <tr> <td>ekvivalentní rozkmít</td><td></td><td></td><td>97,7686 MPa</td></tr> <tr> <td>max .napětí</td><td></td><td>$\Delta \sigma_c / \gamma_f$</td><td>108,7 MPa</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$</td><td>0,90</td></tr> <tr> <td>Z_{lm71} =</td><td></td><td>$/ \Delta \sigma_e =$</td><td>1,11</td></tr> </table> <p>Nýty</p> <table> <tr> <td>kategorie detailu</td><td>tab . 8.1</td><td>$\Delta \sigma_c$</td><td>90 MPa</td></tr> <tr> <td>rozkmít napětí</td><td>vč. dyn. součinitele f_2</td><td></td><td>104,1 MPa</td></tr> <tr> <td>ekvivalentní rozkmít</td><td></td><td></td><td>97,7686 MPa</td></tr> <tr> <td>max .napětí</td><td></td><td>$\Delta \sigma_c / \gamma_f$</td><td>78,3 MPa</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$</td><td>1,25</td></tr> <tr> <td>Z_{lm71} =</td><td></td><td>$/ \Delta \sigma_e =$</td><td>0,80</td></tr> </table> <p>Rozkmít napětí při rozložení sil na 3 pražce</p> <table> <tr> <td>M_{lm71} (3 pražce - 1 podélník)</td><td></td><td>100,051 kNm</td><td></td></tr> <tr> <td>$\phi_2^* M_{lm71} =$</td><td></td><td>145,233 kNm</td><td></td></tr> <tr> <td>$W_{yd} =$</td><td></td><td>1394465 mm³</td><td></td></tr> <tr> <td>$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / W_{yd}) =$</td><td></td><td>104,1 MPa</td><td>charakteristické</td></tr> </table> <p>Základní materiál</p> <table> <tr> <td>kategorie detailu</td><td>tab . 8.1</td><td>$\Delta \sigma_c$</td><td>125 MPa</td></tr> <tr> <td>rozkmít napětí</td><td>vč. dyn. součinitele f_2</td><td></td><td>104,1 MPa</td></tr> <tr> <td>ekvivalentní rozkmít</td><td></td><td></td><td>97,7686 MPa</td></tr> <tr> <td>max .napětí</td><td></td><td>$\Delta \sigma_c / \gamma_f$</td><td>108,7 MPa</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$</td><td>0,90</td></tr> <tr> <td>Z_{lm71} =</td><td></td><td>$/ \Delta \sigma_e =$</td><td>1,11</td></tr> </table> <p>Nýty Zesílení - spodní vlákna</p> <table> <tr> <td>kategorie detailu</td><td>tab . 8.1</td><td>$\Delta \sigma_c$</td><td>90 MPa</td></tr> <tr> <td>rozkmít napětí</td><td>vč. dyn. součinitele f_2</td><td></td><td>104,1 MPa</td></tr> <tr> <td>ekvivalentní rozkmít</td><td></td><td></td><td>97,7686 MPa</td></tr> <tr> <td>max .napětí</td><td></td><td>$\Delta \sigma_c / \gamma_f$</td><td>78,3 MPa</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$</td><td>1,25</td></tr> <tr> <td>Z_{lm71} =</td><td></td><td>$/ \Delta \sigma_e =$</td><td>0,80</td></tr> </table>	součinitel spolehlivosti	γF_f	1		dílčí součinitel únavové pevnosti	γM_f	1,15		náhradní délka	$L_d =$	6,15 m	pro dyn.s.	dynamický součinitel	ϕ_2	1,45	pro únavu	součinitel tvaru příčinkové čáry	$L_i = L_p = 3,15m$	1,3	E_c MIX	součinitel objemu dopravy	$1,0E+07$	0,83		součinitel návrhové doby života mostu	50 let	0,87	50 let zbytková	součinitel vlivu současného zatížení prvku z více kolejí		1		$\Lambda = I_1^* I_2^* I_3^* I_4 =$		0,94		$\phi_3^* g_f^* M_{lm71} =$		218 kNm		$\phi_2^* M_{lm71} =$		145 kNm		$M_u =$		303 kNm		$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / M_u) * f_d =$		104,1 MPa	charakteristické	kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	125 MPa	rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa	ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa	max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	108,7 MPa			$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	0,90	Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	1,11	kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	90 MPa	rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa	ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa	max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	78,3 MPa			$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	1,25	Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	0,80	M_{lm71} (3 pražce - 1 podélník)		100,051 kNm		$\phi_2^* M_{lm71} =$		145,233 kNm		$W_{yd} =$		1394465 mm ³		$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / W_{yd}) =$		104,1 MPa	charakteristické	kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	125 MPa	rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa	ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa	max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	108,7 MPa			$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	0,90	Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	1,11	kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	90 MPa	rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa	ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa	max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	78,3 MPa			$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	1,25	Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	0,80	
součinitel spolehlivosti	γF_f	1																																																																																																																																																																					
dílčí součinitel únavové pevnosti	γM_f	1,15																																																																																																																																																																					
náhradní délka	$L_d =$	6,15 m	pro dyn.s.																																																																																																																																																																				
dynamický součinitel	ϕ_2	1,45	pro únavu																																																																																																																																																																				
součinitel tvaru příčinkové čáry	$L_i = L_p = 3,15m$	1,3	E_c MIX																																																																																																																																																																				
součinitel objemu dopravy	$1,0E+07$	0,83																																																																																																																																																																					
součinitel návrhové doby života mostu	50 let	0,87	50 let zbytková																																																																																																																																																																				
součinitel vlivu současného zatížení prvku z více kolejí		1																																																																																																																																																																					
$\Lambda = I_1^* I_2^* I_3^* I_4 =$		0,94																																																																																																																																																																					
$\phi_3^* g_f^* M_{lm71} =$		218 kNm																																																																																																																																																																					
$\phi_2^* M_{lm71} =$		145 kNm																																																																																																																																																																					
$M_u =$		303 kNm																																																																																																																																																																					
$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / M_u) * f_d =$		104,1 MPa	charakteristické																																																																																																																																																																				
kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	125 MPa																																																																																																																																																																				
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa																																																																																																																																																																				
ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa																																																																																																																																																																				
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	108,7 MPa																																																																																																																																																																				
		$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	0,90																																																																																																																																																																				
Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	1,11																																																																																																																																																																				
kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	90 MPa																																																																																																																																																																				
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa																																																																																																																																																																				
ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa																																																																																																																																																																				
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	78,3 MPa																																																																																																																																																																				
		$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	1,25																																																																																																																																																																				
Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	0,80																																																																																																																																																																				
M_{lm71} (3 pražce - 1 podélník)		100,051 kNm																																																																																																																																																																					
$\phi_2^* M_{lm71} =$		145,233 kNm																																																																																																																																																																					
$W_{yd} =$		1394465 mm ³																																																																																																																																																																					
$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / W_{yd}) =$		104,1 MPa	charakteristické																																																																																																																																																																				
kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	125 MPa																																																																																																																																																																				
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa																																																																																																																																																																				
ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa																																																																																																																																																																				
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	108,7 MPa																																																																																																																																																																				
		$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	0,90																																																																																																																																																																				
Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	1,11																																																																																																																																																																				
kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	90 MPa																																																																																																																																																																				
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele f_2		104,1 MPa																																																																																																																																																																				
ekvivalentní rozkmít			97,7686 MPa																																																																																																																																																																				
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	78,3 MPa																																																																																																																																																																				
		$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	1,25																																																																																																																																																																				
Z_{lm71} =		$/ \Delta \sigma_e =$	0,80																																																																																																																																																																				

	Název akce : SO-PS	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou SO 11-20-04 Most v km 100,630	DATUM 06.04.2021 STRANA 28
--	---	---	---

PŘECHODNOST PODÉLNÍKU

Délka podélníku $l_p = 3,15 \text{ m}$

LM 71

Ohyb pro $l_p=2,62 \text{ m}$ $M_y = 222,90 \text{ kNm}$

Smyk pro $l_p=2,62 \text{ m}$ $Q_y = 380,02 \text{ kN}$

C3

Ohyb pro $l_p=3,0 \text{ m}$ $M_y = 160,72 \text{ kNm}$

Smyk pro $l_p=3,0 \text{ m}$ $Q_y = 285,69 \text{ kN}$

Dynamické součinitele pro rozpětí $L_i = 6,15 \text{ m}$

M.S. ÚNOSNOSTI

$Z_{uic} ? Y_{xluic}$

$\phi T1$	1,88		dyn. součinitel pro standardní kvalitu jízdní dráhy 100 km/h
$\Phi 3$	1,68		navrhovaný dynamický součinitel pro zat. schema LM71

$$\Psi = \phi T1 / \Phi 3 = 1,88 / 1,68 = 1,123$$

OHYB

$$\lambda = 160,72 / 222,9 = 0,721$$

$$\Psi \lambda = 0,721 * 1,123 = 0,810$$

$$Z_{lm71} = 0,93 > \Psi \lambda = 0,810 \quad \text{VYHOVUJE}$$

SMYK

$$\lambda = 285,69 / 380,02 = 0,752$$

$$\Psi \lambda = 0,752 * 1,123 = 0,845$$

$$Z_{lm71} = 1,10 > \Psi \lambda = 0,845 \quad \text{VYHOVUJE}$$

M.S. ÚNAVY

$Z_{uic} ? Y_{xluic}$

$\phi T2$	1,52		dyn. součinitel pro vyjimečnou kvalitu jízdní dráhy 100 km/h
$\Phi 2$	1,45		navrhovaný dynamický součinitel pro zat. schema UIC - 71

$$\Psi = \phi T2 / \Phi 2 = 1,52 / 1,45 = 1,047$$

$$\lambda = 160,72 / 222,9 = 0,721$$

$$\Psi \lambda = 0,721 * 1,047 = 0,755$$

$$Z_{lm71} = 0,80 > \Psi \lambda = 0,755 \quad \text{VYHOVUJE}$$

3.1.1. Zatížení stálé

ZS1 - Vlastní tíha

Plocha průřezu =

0,022 m²

Tíha prvku normová /m

1,76 kN/m

 $M_1 = 0,125 \cdot q \cdot L^2 =$

5,1 kNm

 $Q_1 = 0,5 \cdot q \cdot L =$

4,2 kN

	x/L	L	M _{gx} /M ₁	M _x		x/L	L	Q _x /Q ₁	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	1	4,224
2	0,335	1,61	0,884	4,4808		0,335	1,608	0,33	1,3939
3	0,5	2,4	1	5,0688		0,5	2,4	0	0

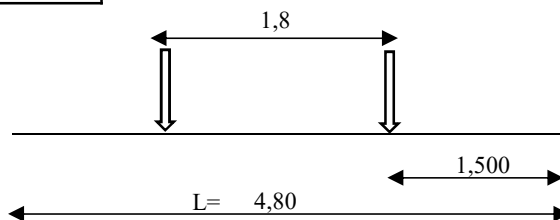
ZS2 - Ostatní stálé

Přetížení od podélníku a železničního svršku :

F_p =

13,48

kN

pro rozpětí l_p (podélníky) = 3,15 m

M_p = F_p · c =

13,482 · 1,50 = 20,22 kNm

Q_p = F_p =

13,48 = 13,48 kN

Na 1 nosník

	x/L	L	M _{px} /M	M _x		x/L	L	Q _x /Q ₁	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	1	13,482
2	0,313	1,5	1	20,223		0,33	1,584	1	13,482
3	0,5	2,4	1	20,223		0,5	2,4	0	0

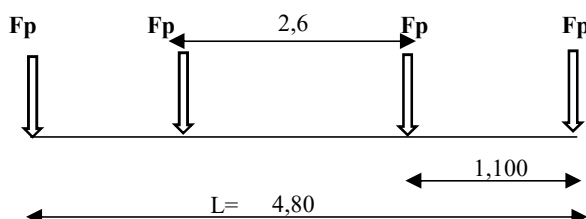
Podlaha (rošty nad příčnickem) :

Rovnoměrné zat. q_n =

2,000 kN/m² (odhad)

F_p = 0,5 · q_n · c_p =

1,100 kN


M_p = F_p · c =

1,100 · 1,10 = 1,21 kNm

Q_p = F_p =

1,10 = 1,10 kN

Na 1 nosník

	x/L	L	M _{px} /M	M _x		x/L	L	Q _x /Q ₁	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	1	1,1
2	0,229	1,1	1	1,21		0,33	1,584	1	1,1
3	0,5	2,4	1	1,21		0,5	2,4	0	0

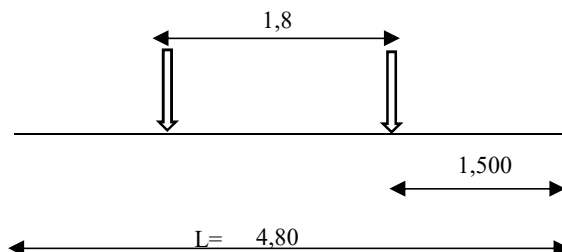
CELKEM

	x/L	L	M _{px} /M	M _x		x/L	L	Q _x /Q ₁	Q _x
1	0	0	0	0		0	0	1	14,582
2	0,335	1,608	1	21,433		0,335	1,608	1	14,582
3	0,5	2,4	1	21,433		0,5	2,4	0	0

3.1.2. Zatížení proměnné

ZS3 - LM71

ALm71 = **250,00** kN pro rozpětí lp (podélníky) = 3,15 m



$$\alpha \cdot M_{lm71} = \alpha \cdot F_{lm71} \cdot c = 1,00 \cdot 250,0 \cdot 1,50 = 375,00 \text{ kNm}$$

$$\alpha \cdot Q_{lm71} = \alpha \cdot F_{lm71} = 1,00 \cdot 250,0 = 250,00 \text{ kN}$$

Na 1 nosník

M				Q			
x/L	L	M _{px} /M	M _x	x/L	L	Q _x /Q _l	Q _x
0	0	0	0	0	0	1	250
0,313	1,5	1	375	0,33	1,584	1	250
0,5	2,4	1	375	0,5	2,4	0	0

ZS4 - Odstřed. síly LM71

Odstředivá síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$Q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 0} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 156,25 = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 0} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 80,00 = 0,00 \text{ kN/m}$$

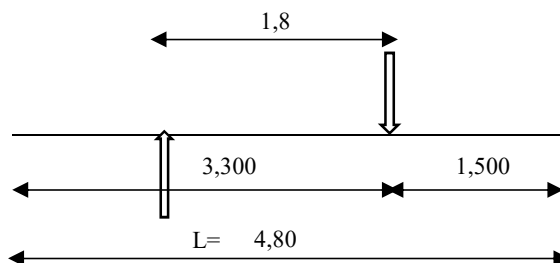
$$f_{LM71} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-2, 6.5.1 Tabulka 6.7})$$

Most v přímé

ZS5 - Boční ráz

Přetížení od podélníku :

$F_p =$ 6,67 kN pro rozpětí lp (podélníky) = 3,15 m



$$M_{p1} = F_p \cdot c \cdot d / l = 6,67 \cdot 3,30 \cdot 1,50 / 4,80 = 6,88 \text{ kNm}$$

$$M_{p2} = -M_{p1} \cdot c / d = 6,88 \cdot -1,00 \cdot 1,50 / 3,30 = -3,13 \text{ kNm}$$

$$M_p = M_{p1} + M_{p2} = 3,75 \text{ kNm}$$

$$Q_{p1} = F_p \cdot d / l = 6,67 \cdot 3,30 / 4,80 = 4,58 \text{ kN}$$

$$Q_{p2} = -F_p \cdot c / l = -6,67 \cdot 1,50 / 4,80 = -2,08 \text{ kN}$$

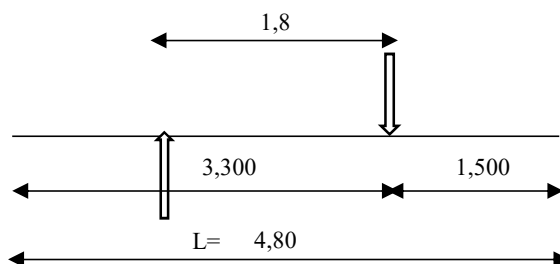
$$Q_p = Q_{p1} + Q_{p2} = 2,50 \text{ kN}$$

$$Q_{ps} = 2 \cdot Q_{p2} = -4,17 \text{ kN}$$

ZS8 - Vítr

Přetížení od podélníku :

$A_p =$ 39,47 kN pro rozpětí lp (podélníky) = 3,15 m



$$M_{p1} = F_p \cdot c \cdot d / l = 39,47 \cdot 3,30 \cdot 1,50 / 4,80 = 40,70 \text{ kNm}$$

$$M_{p2} = -M_{p1} \cdot c / d = 40,70 \cdot -1,00 \cdot 1,50 / 3,30 = -18,50 \text{ kNm}$$

$$M_p = M_{p1} + M_{p2} = 22,20 \text{ kNm}$$

$$Q_{p1} = F_p \cdot d / l = 39,47 \cdot 3,30 / 4,80 = 27,13 \text{ kN}$$

$$Q_{p2} = -F_p \cdot c / l = -39,47 \cdot 1,50 / 4,80 = -12,33 \text{ kN}$$

$$Q_p = Q_{p1} + Q_{p2} = 14,80 \text{ kN}$$

$$Q_{ps} = 2 \cdot Q_{p2} = -24,67 \text{ kN}$$

Příčník

3.2. Vnitřní síly

								$\delta =$	1,48	
Řez				2-2			2-2			
Zatížení		ZS	γ_G, γ_Q	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _z [kN]	M _y [kNm]	
Stálé	Vlastní tíha		ZS1	1,25	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	4,48
	Ostatní stálé		ZS2	1,30	0,00	0,00	14,58	0,00	0,00	21,43
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS3	1,30	0,00	0,00	368,81	0,00	0,00	553,22
		Odstřed. síly LM71	ZS4	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Boční ráz	ZS5	1,30	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	3,75
		Brzdné síly LM71	ZS6	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
		Bezstyková kolej	ZS7	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
	Vedlejší	Vítr	ZS8	1,35	0,00	0,00	14,80	0,00	0,00	22,20
		Oteplení kon.	ZS9	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Ochlazení kon.	ZS10	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

3.2.1. Kombinace zatížení

Součinitelé kombinací (EN 1990, změna A1, A2.2.6)

Zatížení		ZS	Ozn.	Popis	Součinitelé komb.		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hlavní	Doprava	ZS3,ZS4,ZS6	gr11	LM71 + max podélné	0,8	0,8	0
		ZS3,ZS4,ZS5	gr12	LM71 + max příčné	0,8	0,8	0
		ZS6	gr13	brzdné a rozjezdové síly	0,8	0,8	0
		ZS5	gr14	odstředivé síly, boční ráz	0,8	0,8	0
		ZS3,ZS4,ZS6	gr21	2 x LM71 + max podélné	0,8	0,7	0
		ZS3,ZS4,ZS5	gr22	2 x LM71 + max příčné	0,8	0,7	0
		ZS6	gr23	2 x brzdné a rozjezd. síly	0,8	0,7	0
		ZS5	gr24	2 x odst. síly, boční ráz	0,8	0,7	0
Vedlejší	Vítr	ZS8	F _{vk}	vítr	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS9,ZS10	T _k	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	Q _{sn,k}	sníh	0,8	0	0

$\xi = 0,85$

nezatížený
vlak neuvaž.

Kombinace vnitřních sil

		Řez		1-1		1-1			
		Kombinace	rozhod zatížení	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	Mz [kN]	My [kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10a)	K _{1,1}	LM71	0,00	0,00	420,55	0,00	2,08	633,24
		K _{1,2}	LM71	0,00	0,00	420,55	0,00	2,08	633,24
		K _{1,3}	LM71	0,00	0,00	421,85	0,00	4,16	635,19
		K _{1,4}	LM71	0,00	0,00	421,85	0,00	4,16	635,19
	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10b)	K _{2,1}	LM71	0,00	0,00	513,66	0,00	2,60	772,54
		K _{2,2}	LM71	0,00	0,00	513,66	0,00	2,60	772,54
		K _{2,3}	LM71	0,00	0,00	515,28	0,00	5,20	774,98
		K _{2,4}	LM71	0,00	0,00	515,28	0,00	5,20	774,98
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.14b)	K _{char,1}	LM71	0,00	0,00	397,14	0,00	2,00	597,65
		K _{char,2}	LM71	0,00	0,00	397,14	0,00	2,00	597,65
		K _{char,3}	LM71	0,00	0,00	398,39	0,00	4,00	599,53
		K _{char,4}	LM71	0,00	0,00	398,39	0,00	4,00	599,53
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.16a)	K _{kvaz,1}	Otep.	0,00	0,00	15,98	0,00	0,00	25,91
		K _{kvaz,2}	Ochlaz.	0,00	0,00	15,98	0,00	0,00	25,91

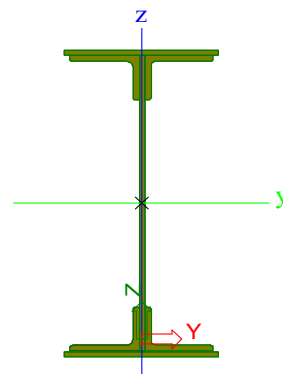
Název akce :	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	06.04.2021
		STRANA
		34

3.3. Příčník - posouzení PŘÍČNÍK - PRŮŘEZ

NEOSLABENÝ PRŮŘEZ

NEOSLABENÝ PRŮŘEZ

Stojina	600	A	6000 mm ²
	10	ly =	180000000 mm ⁴
		ts =	300 mm
Profil		A	2510 mm ²
L 90x130x12		ly =	1,65E+06 mm ⁴
		lz =	4,20E+06 mm ⁴
		ty =	23 mm
		tz =	42 mm
Profil		A =	10040 mm ²
4 xL 130x90x12		ts-tl =	277 mm
		ly =	7,77E+08 mm ⁴
		ly0 = Is+IL =	9,57E+08 mm⁴



Pásnice

1.pásnice	290	A	2900 mm ²
	10	I	24167 mm ⁴
		tp1 =	5 mm
2 x1. pásnice		A	5800 mm ²
		ts+tp1 =	305 mm
		ly=	539593333,3 mm ⁴
		ly1 = Is+IL+lp1 =	1,50E+09 mm⁴
2.pásnice	0	A	0 mm ²
	0	I	0 mm ⁴
		tp2 =	10 mm
2 x2. pásnice		A	0 mm ²
		ts+tp2 =	310 mm
		ly=	0 mm ⁴
		ly2 = Is+IL+lp1+lp2 =	1,50E+09 mm⁴

PRŮŘEZOVÉ MODULY

Wyo	3,19E+06 mm ³
Wy1h,d	4,83E+06 mm ³
Wy2h,d	4,83E+06 mm ³
Iz =	7,97E+07 mm ⁴
Wz =	5,49E+05 mm ³

PLOCHY

Ao	1,60E+04 mm ²
A1	2,18E+04 mm ²
A2	2,18E+04 mm ²

Název

akce :

SO-PS

Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

SO 11-20-04 Most v km 100,630

DATUM

06.04.2021

STRANA

35

PŘÍČNÍK - PRŮŘEZ

OSLABENÝ PRŮŘEZ

OSLABENÝ PRŮŘEZ

1.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	275 mm
		ly =	0 mm ⁴
2.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	275 mm
		ly =	0 mm ⁴
3.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	245 mm
		ly =	0 mm ⁴
4.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	425 mm
		ly =	0 mm ⁴
		ly_{0osl} =	9,57E+08 mm⁴

Otvory v 1.pásnici

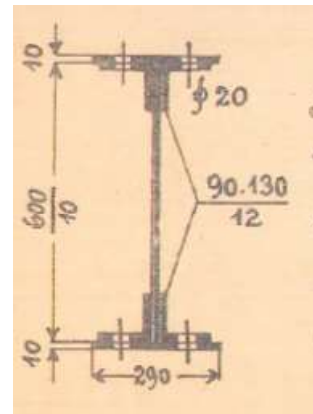
1.řada otvorů	20	A =	1760 mm ²
4x 20x22	22	I =	58666,66667 mm ⁴
		ts =	300 mm
		ly =	158458666,7 mm ⁴
		ly_{1osl} =	1,34E+09 mm⁴


Otvory v 2.pásnici

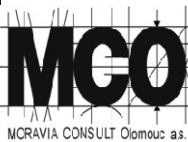
1.řada otvorů	0	A =	0 mm ²
4x 24x11	0	I =	0 mm ⁴
		ts =	300 mm
		ly =	0 mm ⁴
		ly_{2osl} =	1,34E+09 mm⁴

PRŮŘEZOVÉ MODULY

W _{yo}	3,19E+06 mm ³
W _{y1}	4,32E+06 mm ³
W _{y2}	4,32E+06 mm ³

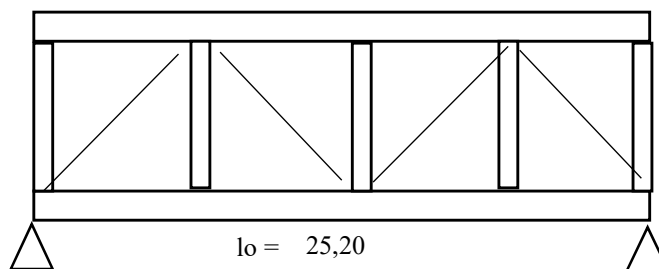


 MRAVIA CONSULT Olomouc a.s.	Název akce : SO-PS	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou SO 11-20-04 Most v km 100,630	DATUM 06.04.2021 STRANA 36
* Připočten moment od vzpěru horního pasu	<div> Průřez (ohyb) PRŮŘEZ $x = 0.5 \cdot L = 2,4 \text{ m}$ My* = 968,10 kNm Mz= 5,2 kN Mdl = 25,91 kNm Mzdl= 0,00 kN Muic = 719,18 kNm Mzuic = 0,00 kN Most = 223,01 kNm Mzost = 5,2 kN </div> <div> Zatížitelnost PŘÍČNÍK Ohybový moment uprostřed rozpětí fydred = 204,77 MPa viz níže Wyosl = 4,32E+06 mm³ Mdmax = Wyosl*Rd = 883,86 kNm Mdzmax=Wz*Rd = 112,52 kNm Mdymaxr = Mdymax*(1-(Mz/Mdzmax)) = 843,0108 kNm Zlm71 = Mdymaxr-Most / Mlm71 = 0,83 </div> <div> Průřez (smyk) PRŮŘEZ $x = 0.0 \cdot L = 0 \text{ m}$ Vz = 515,28 kNm Vy= 0,0 kN Vdl = 15,98 kNm Vydl= 0,00 kN Vlm71 = 479,45 kNm Vylm71 = 0,00 kN Vost = 19,85 kNm Vyost = 0,0 kN zanedbáno </div> <div> POSOUZENÍ POS. SIL OCEL 235 ε= 1,000 tloušťka stojiny ts 10 mm ds / ts = 60,0 délka stojiny ds 600 mm 72*ε/v = 60,0 hw1 = 600 mm aw = 1800 mm aw/hw = 3,000 ny = 1,2 hw/aw = 0,333 kst = 0 kt=4,00+5,34*(hw/aw)²+kst= 4,593 lw1 = hw/37,4*t*ε*odm(kt) : 0,749 0,83/ny = 0,692 κ=0,83/lw1 = 1,109 příspěvek pásnic zanedbán Aeff = ts*ds*kappa = 6652,9 mm² Aff1 =Aeff-Aosl = 6652,9 mm² stojina oslabená otvory Vmax = 515,3 kN fy = 230,0 MPa Vu =Aeff*0,577*fyd = 832,94 kN γM1 = 1,06 0,5 * Vu = 416,47 kN fyd = 217,0 MPa Vmax < Vu VYHOVUJE Vmax < 0,5*Vu 0,619 *Vu Je nutno posuzovat interakci s ohybovým momentem r = ((2*Ved/Vpl,Rd)-1)² = 5,6E-02 fydr = 204,77 MPa Zatížitelnost : Rds = 0.577* Rd = 125,20 MPa Aeff = 6652,94 mm² Aeef1 =Aeff-Aosl = 6652,94 mm² Qdmax=Rds*Aeff= 832,9 kN Zuic = Qdmax-Qost -Qdl/ Qlm71 = 1,66 </div>		

 MORAVIDIA CONSULT Olomouc a.s.	Název akce :	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou		DATUM 06.04.2021
	SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630		STRANA 37
<div><div>SROVNÁVACÍ NAPĚTÍ</div><div>V místě styku příčnicku a podélníku</div><div><div><div>$\sigma = M_y / W_y =$</div><div>968,10</div><div>/</div><div>$4,32E+06 =$</div><div>224,28 MPa</div></div><div><div>$\sigma_{lm71} = M_{lm71} / W_y =$</div><div>719,18</div><div>/</div><div>$4,32E+06 =$</div><div>166,61 MPa</div></div><div><div>$\sigma_{ost} = s - s_{lm71} =$</div><div></div><div></div><div></div><div>57,67 MPa</div></div><div><div>$\tau = Q_y / A_{eff1} =$</div><div>515,28</div><div>/</div><div>$6652,94 =$</div><div>77,45 MPa</div></div><div><div>$\tau_{lm71} = Q_{lm71} / A_{eff1} =$</div><div>479,45</div><div>/</div><div>$6652,94 =$</div><div>72,07 MPa</div></div><div><div>$\tau_{ost} = t - t_{lm71} =$</div><div></div><div></div><div></div><div>5,39 MPa</div></div><div><div>$\sigma_{srov} = odm(\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)$</div><div>=</div><div>261,341 MPa</div></div><div><div>$\sigma_{srovlm71} = odm(\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)$</div><div>=</div><div>208,185 MPa</div></div><div><div>$\sigma_{srovost} = odm(\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)$</div><div>=</div><div>58,4181 MPa</div></div><div><div>$\sigma_{srovlm} = 1.1 \cdot f_{yd} =$</div><div>=</div><div>225,243 MPa</div></div><div><div>$Z_{lm71} = s_{srovlm} - s_{rovost} / s_{srovlm71} =$</div><div>=</div><div>0,80</div></div></div></div> <div><div>ÚNOSNOST PŘI ÚNAVĚ</div><div><div>součinitel spolehlivosti</div><div>1</div><div></div></div><div><div>dílčí součinitel únavové pevnosti</div><div>1,15</div><div></div></div><div><div>náhradní délka</div><div>Ld =</div><div>9,60 m</div><div>pro dyn.s.</div></div><div><div>dynamický součinitel</div><div>ϕ_2</div><div>1,32</div><div>pro únavu</div></div><div><div>součinitel ekvivalentního poškození</div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>součinitel tvaru příčinkové čáry</div><div>Li=2*Lp =6,30m</div><div>1,03</div><div>Ec MIX</div></div><div><div>součinitel objemu dopravy</div><div>1,0E+07</div><div>0,83</div><div></div></div><div><div>součinitel návrhové doby života mostu</div><div>50 let</div><div>0,87</div><div></div></div><div><div>součinitel vlivu současného zatížení prvku z více kolejí</div><div></div><div>1</div><div></div></div><div><div>$\Lambda = I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4 =$</div><div></div><div>0,74</div><div></div></div><div><div>Rozkmit napětí</div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>$\phi_3 \cdot g_f \cdot M_{lm71} =$</div><div></div><div>719 kNm</div><div></div></div><div><div>$\phi_2 \cdot M_{lm71} =$</div><div></div><div>494 kNm</div><div></div></div><div><div>Mu =</div><div></div><div>884 kNm</div><div></div></div><div><div>$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2 \cdot M_{lm71} / Mu) \cdot f_d =$</div><div></div><div>114,4 MPa</div><div>charakteristické</div></div></div> <div><div>Základní materiál</div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div>kategorie detailu</div><div>tab . 8.1</div><div>$\Delta \sigma_c$</div><div>125 MPa</div><div></div></div> <div><div>rozkmit napětí</div><div>vč. dyn. součinitele f2</div><div></div><div>114,4 MPa</div><div></div></div> <div><div>ekvivalentní rozkmit</div><div></div><div></div><div>85,09 MPa</div><div></div></div> <div><div>max .napětí</div><div></div><div>$\Delta \sigma_c / \gamma_f$</div><div>108,7 MPa</div><div></div></div> <div><div></div><div>$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$</div><div>0,78</div><div>VYHOVUJE</div></div> <div><div>Zlm71 =</div><div>$(\Delta \sigma_c / \gamma_f) / \Delta \sigma_e =$</div><div>1,28</div><div></div></div> <div><div>Nýty</div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div>kategorie detailu</div><div>tab . 8.1</div><div>$\Delta \sigma_c$</div><div>85 MPa</div><div></div></div> <div><div>rozkmit napětí</div><div>vč. dyn. součinitele f2</div><div></div><div>114,4 MPa</div><div></div></div> <div><div>ekvivalentní rozkmit</div><div></div><div></div><div>85,09 MPa</div><div></div></div> <div><div>max .napětí</div><div></div><div>$\Delta \sigma_c / \gamma_f$</div><div>73,9 MPa</div><div></div></div> <div><div></div><div>$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$</div><div>1,15</div><div>VYHOVUJE</div></div> <div><div>Zlm71 =</div><div>$(\Delta \sigma_c / \gamma_f) / \Delta \sigma_e =$</div><div>0,87</div><div></div></div>				

4. Hlavní nosník

Geometrie



Rám:

Světlost nosníku:

$l_s = 24,00 \text{ m}$

Vzdálenost nosníků

$b_s = 4,80 \text{ m}$

Délka nosníku :

$l = 26,00 \text{ m}$

Výška nosníku

$h_d = 3,200 \text{ m}$

Rozpětí :

$l_o = 25,20 \text{ m}$

Váha OK

$m = 25,00 \text{ kN/m}$ *

Počet nosníků ve spol. šířce

2,00

Vzdálenost ložisek

5,45 m

Vzd. hrany od osy koleje:

$L' = 2,25 \text{ m}$

Objemová tíha oceli:

$\gamma_d = 80,00 \text{ kN/m}^3$

Železniční svršek:

Kolejnice: (EN 1991-1-1)

$g_k = 4,90 \text{ kN/m}$

Pražce:

$g_p = 0,00 \text{ kN/m}$

Kolejové lože:

Výška kolejového lože:

$h_s = 0,00 \text{ m}$

Objem. tíha kol. lože:

$\gamma_s = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Římsa, chodník

Římsa

$g_z = 2,00 \text{ kN/m}$

Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS):

$g_z = 0,00 \text{ kN/m}$

Izolace:

Výška izolace:

$h_i = 0,00 \text{ m}$

Objem. tíha izolace:

$\gamma_i = 15,00 \text{ kN/m}^3$

Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:

$h'_i = 0,00 \text{ m}$

Objem. tíha ochrany iz.:

$\gamma'_i = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Násyp:

Výška přesypávky:

$h_n = 0,00 \text{ m}$

Objem. tíha přesypávky:

$\gamma_n = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření:

$\varphi_n = 30,00^\circ$

Podloží: tř. R6/F4

Objem. tíha podloží:

$\gamma_n = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření:

$\varphi_n = 30,00^\circ$

Efektivní soudržnost:

$c = 5,00 \text{ kPa}$

Železniční zatížení:

Návrhová rychlost:

$V = 100 \text{ km/hod}$

Počet kolejí:

$N = 1$
4,50

Trat':

Třída trati:

3

Klasifikační součinitel:

$\alpha = 1,00$

Poloměr oblouku:

$r = 10000 \text{ m}$

Prostředí:

Teplota vzduchu max.:

$T_{\max} = 38,0^\circ \text{C}$

Teplota vzduchu min.:

$T_{\min} = -36,0^\circ \text{C}$

Výstavba/poloha:

Kategorie terénu: (vesnice, les) III

Větrová oblast: (Vizovice) II

* z pův. stat. výpočtu

4.1. Zatížení

Zatížení			ZS	G _{charakteristická} (k)		α	Φ	γ _G	γ _Q	G _{návrhová} (d)		
Stálé	Vlastní tíha		ZS1	80,00	kN/m ³	-	-	1,25	-	100,00	kN/m ³	
	Ostatní stálé	Kolejnice	ZS2	4,90	kN/m	-	-	1,30	-	6,37	kN/m	
		Pražce		0,00	kN/m	-	-	1,30	-	0,00	kN/m	
		Kolejové lože		20,00	kN/m ³	-	-	1,30	-	26,00	kN/m ³	
		Násyp		19,00	kN/m ³	-	-	1,30	-	24,70	kN/m ³	
		Och. izolace		23,00	kN/m ³	-	-	1,30	-	29,90	kN/m ³	
		Izolace		15,00	kN/m ³	-	-	1,30	-	19,50	kN/m ³	
		Římsa		2,00	kN/m ³	-	-	1,30	-	2,60	kN/m ³	
		Zábradlí (PHS)		0,00	kN/m	-	-	1,30	-	0,00	kN/m	
		Proměnné		Hlavní	LM71	Q _{vk,LM71}	ZS3	250,00	kN	1,00	1,18	-
q _{vk,LM71}	80,00		kN/m			1,00		1,18	-	1,30	122,53	kN/m
Odstřed. síly LM71	ZS4		viz níže		kN/m'	1,00	-	-	1,30	prom.	kN/m'	
Boční ráz	ZS5		100,00		kN	1,00	-	-	1,30	130,00	kN	
Brzdné síly LM71	ZS6		33,00		kN/m'	1,00	-	-	1,30	42,90	kN/m'	
Vedlejší	Bezstyková kolej		ZS7	viz níže	kN/m'	-	-	-	1,35	prom.	kN/m'	
	Vítr		ZS8	viz níže	kN/m ²	-	-	-	1,35	prom.	kN/m ²	
	Oteplení kon.		ZS9	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,35	prom.	Δ°C	
	Ochlazení kon.		ZS10	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,35	prom.	Δ°C	
Mimo řádné	Vykojení I								1,00			
	Vykojení II								1,00			

Dynamický součinitel (EN 1991-2, 6.4.5.2, standardně udržovaná kolej):

$$\Phi = \frac{2,16}{\sqrt{L_{\Phi}-0,2}} + 0,73 = \frac{2,16}{\sqrt{25,20 - 0,20}} + 0,73 = 1,18$$

$$\Phi = <1,05; 2,0>$$

Náhradní délka (EN 1991-2, 6.4.5.3, prostý nosník):

$$L_{\Phi} = L = 25,20 \text{ m}$$

4.1.1. Zatížení stálé

ZS1 - Vlastní tíha

Tíha prvku normová /m 12,50 kN/m

M1 = 0.125*q*L*L = 992,3 kNm

Q1 = 0.5*q*L = 157,5 kN

M

Q

	x/L	L	Mgx/M1	Mx	H	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0	2,00	0	0	1	157,5
2	0,1	2,52	0,36	357,21	6,60	0,1	2,52	0,8	126
3	0,2	5,04	0,64	635,04	11,20	0,2	5,04	0,6	94,5
4	0,3	7,56	0,84	833,49	15,80	0,3	7,56	0,4	63
5	0,4	10,08	0,96	952,56	20,40	0,4	10,08	0,2	31,5
6	0,5	12,6	1	992,25	25,00	0,5	12,6	0	0

ZS2 - Ostatní stálé

Přítížení desky od železničního svršku:

Kolejnice: $G_k = g_k / b_z = 4,90 / 4,80 = 1,02 \text{ kN/m}^2$

Pražce: $G_p = g_p / b_z = 0,00 / 4,80 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

Svršek celkem: $G_s = 1,02 \text{ kN/m}$

Přítížení desky od izolačních vrstev:

Ochrana izolace: $G_i = g_i \cdot h_i = 23,00 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

0% navýšení tl.ochrany iz. (EN 1991-1-1, 5.2.3): **0,00 kN/m²**

Izolace: $G_i = g_i \cdot h_i = 15,00 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN/m}^2$

20% navýšení tl. izolace (EN 1991-1-1, 5.2.3): **0,00 kN/m²**

Přítížení desky od římsy:

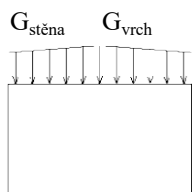
Římsa: $G_r = \gamma_r \cdot h_r \cdot s_r = 2,00 \cdot 2,00 = 4,00 \text{ kN/m'}$

0,83 kN/m²

Přítížení desky od ostatních zařízení:

Zábradlí (PHS): $g_z = 2 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ kN/m'}$

0,00 kN/m²



ZS2	Zatížení	$G_{vrch} [\text{kN/m}^2]$	$G_{stěna} [\text{kN/m}^2]$
	Žel. svršek	1,02	1,02
	Ochrana iz.	0,00	0,00
	Izolace	0,00	0,00
	Římsa+ost.	0,83	0,83
	Celkem	1,85	1,85
	Celkem	4,45	4,45

kN/m na 1 nosník

$M_2 = 0,125 \cdot q \cdot L \cdot L = 353,2 \text{ kNm}$

$Q_2 = 0,5 \cdot q \cdot L = 56,1 \text{ kN}$

M

Q

	x/L	L	M_{gx}/M_1	M_x	x/L	L	Q_x/Q_1	Q_x
1	0	0	0	0	0	0	1	56,07
2	0,1	2,52	0,36	127,17	0,1	2,52	0,8	44,856
3	0,2	5,04	0,64	226,07	0,2	5,04	0,6	33,642
4	0,3	7,56	0,84	296,72	0,3	7,56	0,4	22,428
5	0,4	10,08	0,96	339,11	0,4	10,08	0,2	11,214
6	0,5	12,6	1	353,24	0,5	12,6	0	0

4.1.2. Zatížení proměnné

ZS3 - LM71

$M_{uic} = 9060,00 \text{ kNm (LM-71)}$

pro rozpětí lo = 25,20 m

$Q_{uic} = 1515,00 \text{ kN (LM-71)}$

pro rozpětí lo = 25,20 m

$\alpha \cdot M_{uic} / b_{uic} = 4530,00 \text{ kNm/m}$

pro počet nosníků = 2,00

$\alpha \cdot Q_{uic} / b_{uic} = 757,50 \text{ kN/m}$

pro počet nosníků = 2,00

Moment od vlaku LM71 4530,00 kNm

Reakce od vlaku LM71 757,50 kN

Na 1 nosník

M

Q

x/L	L	M_{px}/M	M_x	x/L	x	$L_x = L - x$	Q_{px}	Q_{px}/Q	Q_x
0	0	0	0	0	0	25,20	1514,5	1,999	757,5
0,1	2,52	0,36	1630,8	0,1	2,52	22,68	1267,8	1,674	634,1
0,2	5,04	0,64	2899,2	0,2	5,04	20,16	1041,3	1,375	520,79
0,3	7,56	0,84	3805,2	0,3	7,56	17,64	834,86	1,102	417,56
0,4	10,08	0,96	4348,8	0,4	10,08	15,12	648,62	0,856	324,41
0,5	12,6	1	4530	0,5	12,6	12,60	482,54	0,637	241,34

ZS4 - Odstřed. síly LM71

Odstředivá síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.1):

$$Q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 10000} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 250,00 = \mathbf{1,97 \text{ kN}}$$

$$q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 10000} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 80,00 = \mathbf{0,63 \text{ kN/m}}$$

$$\psi = 1,00 \quad (v=100 \text{ km/h, } l=25,2 \text{ m})$$

Excentricita zatížení (po střednici desky):

$$e = 1,8 + s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 1,8 + 0,20 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 / 2 = 2,00 \text{ m}$$

$$s = 0,20 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

Excentricita svislých zatížení od převýšení (EN 1991-2 6-3-6):

$$u = 0,000 \text{ m}$$

$$eu = e \cdot (u/r) = - 2,00 \cdot 0,000 / 1,50 = 0,00 \text{ m}$$

$$r = 1,500 \text{ m} \quad (\text{Vzdálenost kolejnic.})$$

Excentricita vlivem odstředivé síly:

$$V_{ef} = \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = 1,000 \cdot 250 = 250,00 \text{ kN}$$

$$C = Q_{tk,LM71} / (V_{ef} \cdot V_{ef}) = 2,0 / 250,0 = 0,008 \cdot V_{ef}$$

$$ec = e \cdot C = 2,000 \cdot 0,008 = 0,016 \text{ m}$$

Max (s ostředivou silou , převýšením)

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,016 \text{ m} \quad \text{max}$$

Min (s převýšením)

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,000 \text{ m} \quad \text{min}$$

Přetížení krajního nosníku

Přetížení se stanoví dle příčinkové čáry příčného rozdělení např. dle Ocelové konstrukce, str.194.

$$\Delta P1 = (\xi - P/m) \cdot e_{max} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot 0,016 / 2,725 = 0,0029$$

$$\Delta P2 = (\xi - P/m) \cdot e_{min} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot 0,000 / 2,725 = 0$$

$$P = 1,000 \text{ kN} \quad (\text{jednotkové zatížení})$$

$$m = 2 \quad (\text{počet nosníků})$$

$$B = 5,450 \text{ m} \quad (\text{osová vzdálenost nosníků})$$

$$\xi = 1,000 \quad (\text{příčinková pořadnice pro 2 nosníky})$$

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{LM71} = 9060 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 25,20$$

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{LM71} = 1514,54 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 25,20$$

$$\text{klasifikační součinitel} \quad \alpha = 1,00$$

$$\text{Počet nosníků v RŠ} \quad n = 2,00$$

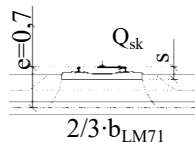
$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot M_{LM71}/n = 26,179 \text{ kNm} \quad \text{max}$$

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot M_{LM71}/n = 0 \text{ kNm} \quad \text{min}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot Q_{LM71}/n = 4,3763 \text{ kN} \quad \text{max}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot Q_{LM71}/n = 0 \text{ kN} \quad \text{min}$$

x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
0	0	0	0	0	0	0	25,20	1514,5	1,000	4,3763
0,1	2,6	0,395	10,341	0,1	2,52	22,68	1228,8	0,811	3,5507	
0,2	5,2	0,691	18,09	0,2	5,04	20,16	1009,2	0,666	2,9162	
0,25	6,5	0,802	20,996	0,25	6,3	18,90	906,75	0,599	2,6201	
0,3	7,8	0,889	23,273	0,3	7,56	17,64	809,17	0,534	2,3381	
0,4	10,4	0,988	25,865	0,4	10,08	15,12	628,66	0,415	1,8165	
0,5	13	1	26,179	0,5	12,6	12,60	467,69	0,309	1,3514	



ZS5 - Boční ráz

Boční ráz (EN 1991-2, 6.5.2):

$$Q'_{sk} = \alpha \cdot Q_{sk} = 1,00 \cdot 100,00 = 100,00 \text{ kN}$$

Excentricita zatížení k těžišti nosníku:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 0,20 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 1,00 / 2 = 0,70 \text{ m}$$

$$s = 0,20 \text{ (výška žel. svršku)}$$

Kroucení

$$Q_{mx} = e \cdot Q_b = 0,70 \cdot 100,0 = 70 \text{ kNm}$$

Zatížení na podélníky Vzdálenost podélníků $l_p = 1,80 \text{ m}$

$$Q = Q_{mx}/l_p = 70 / 1,80 = 38,89 \text{ kN}$$

Zatížení na hl. nosníky Vzdálenost hl. nosníků $l_h = 5,45 \text{ m}$

$$Q = Q_{mx}/l_p = 70 / 5,45 = 12,84 \text{ kN}$$

Svislý směr - hl. nosníky

$$M_B = 0,25 \cdot B \cdot L = 80,9 \text{ kNm} \quad Q_W = 0,5 \cdot Q = 6,4 \text{ kN}$$

Mz

Q

	x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	6,422
2	0,1	2,52	0,36	29,13		0,1	2,52	0,8	5,1376
3	0,2	5,04	0,64	51,787		0,2	5,04	0,6	3,8532
4	0,3	7,56	0,84	67,971		0,3	7,56	0,4	2,5688
5	0,4	10,08	0,96	77,681		0,4	10,08	0,2	1,2844
6	0,5	12,6	1	80,917		0,5	12,6	0	0

Excentricita zatížení k ložiskům:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 0,20 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 1,60 = 1,80 \text{ m}$$

$$s = 0,20 \text{ (výška žel. svršku)}$$

Přepočet na svislé zatížení (ložiska):

$$Q_{sq} B = B \cdot e / b_L = 100,0 \cdot 1,80 / 5,45 = 33,03 \text{ kN}$$

Účinky kombinované odezvy bezстыkové koleje a konstrukce (Příloha G ČSN EN 1991-2)

ZS6 - Brzdné síly LM71

Brzdná síla od LM71 (EN 1991-2, 6.5.3 , Příloha G):

$$L = 25,20 \text{ m}$$

$$K = 50000 \text{ kN/m}$$

viz spodní stavba

$$Q''_{lbk,LM71} = 0.126 * L^{0.9} * K^{0.4} =$$

$$174,27 \text{ kN}$$

$$L \leq 30 \text{ m}$$

$$Q''_{lbk,LM71} = 0.082 * L^{0.9} * K^{0.4} =$$

$$113,41 \text{ kN}$$

$$L \geq 50 \text{ m}$$

$$Q''_{lbk,LM71} =$$

$$174,27 \text{ kN}$$

$$\text{pro } L = 25,20 \text{ m}$$

$$\alpha * Q''_{lbk,LM71} = 1,00 * 174,27 = 174,27 \text{ kN}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 174,27 / 25,20 = 6,92 \text{ kN/m}^2$$

Z výpočtu bezстыkové koleje (pružné upevnění) :

$$Q''_{lbk,LM71} =$$

$$105,00 \text{ kN}$$

$$\alpha * Q''_{lbk,LM71} =$$

$$1,00 * 105,00 = 105,00 \text{ kN}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 105,00 / 25,20 = 4,17 \text{ kN/m}^2$$

ZS7 - Bezстыková kolej

Bezстыková kolej (rovnorné oteplení a ochlazení mostu)

Síla od bezстыkové koleje (EN 1991-2, Příloha G):

$$L_T = 25,20 \text{ m}$$

$$k = 20 \text{ kN}$$

$$K = 50000 \text{ kN/m}$$

$$Q'_{lbk,LM71} = (0.34 + 0.013 * k) * L^{0.95} * K^{0.25} =$$

$$192,41 \text{ kN}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 192,41 / 25 = 7,64 \text{ kN/m}^2$$

Z výpočtu bezстыkové koleje (pružné upevnění) :

$$Q''_{lbk,LM71} =$$

$$185,00 \text{ kN}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 185,00 / 25,20 = 7,34 \text{ kN/m}^2$$

Pootočení konců nosné konstrukce

Síla od pootočení konce (EN 1991-2, Příloha G):

$$L = 25,20 \text{ m}$$

$$K = 50000 \text{ kN/m}$$

$$H = 1,60 \text{ m} \quad (\text{od vod. osy pevného ložiska})$$

$$\theta = 2,00 \text{ mrad} \quad (\text{od } \alpha * LM71)$$

$$\beta = 0,75$$

$$\theta H = 3,20 \text{ mm}$$

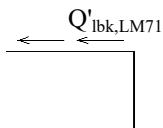
$$Q'_l = 0.11 * L^{0.22} * K^{0.5} * (1,1 - \beta) * \theta H =$$

$$56,03 \text{ kN}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 56,03 / 25 = 2,22 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení	$Q''_{lbk,LM71}$ [kN/m ²]
	2,22



ZS8 - Vitr

Základní rychlost větru (EN 1991-1-4, 4.2):

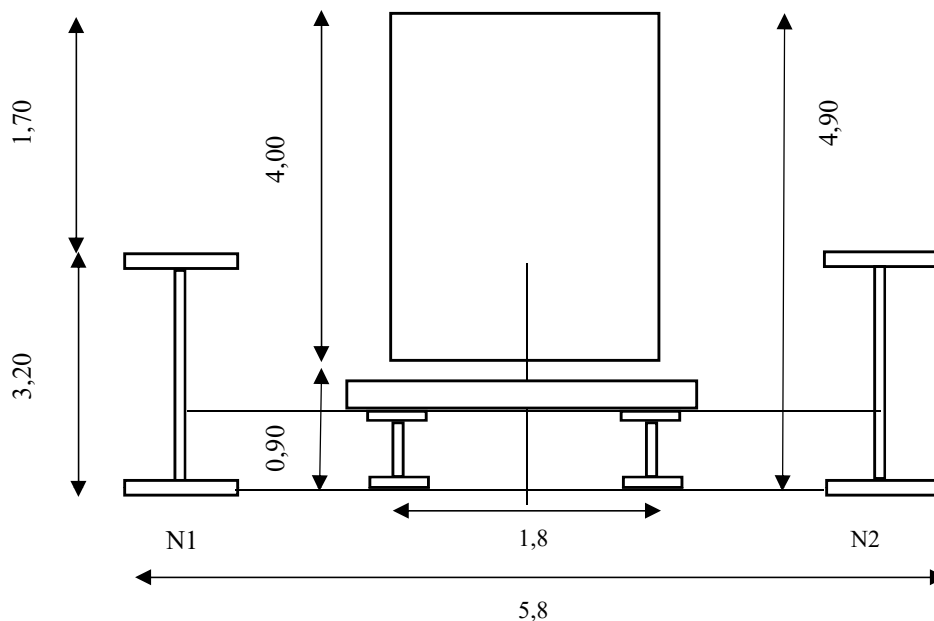
$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25 \text{ m/s}$$

$$c_{dir} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$c_{season} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.2})$$

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s} \quad (\text{EN 1991-1-4, příloha, mapa vět. oblastí, oblast II})$$

PŘÍČNÝ ŘEZ



Referenční výška nad terénem:

$$h_e = h' + t_{hp} + h_i + h'_i + h_s + s + 4,0 = 2,00 + 4,90 = 6,90 \text{ m}$$

$$h' = 2,00 \text{ m}$$

Základní dynamický tlak větru (EN 1991-1-4, 4.5):

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{EN 1991-1-4, 4.5})$$

Příčný vítr (směr X)

Součinitel zatížení větrem (EN 1991-1-4, 8.3.2) - Doporučená hodnota:

$$b_w = 5,80 \text{ m} \quad d_{tot} = 4,90 \text{ m} \quad b_w/d_{tot} = (5,80 / 4,900) = 1,184$$

$$C = 6,09 \quad \text{Doporučená hodnota}$$

Síla od větru I (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 6,09 \cdot 4,00 = 9,52 \text{ kN/m'}$$

$$h_v = 4,00 \quad (\text{uvažována výška plochy vlaku}=4,00 \text{ m})$$

Síla od větru II (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 6,09 \cdot 0,90 = 2,14 \text{ kN/m'}$$

$$h_n = 0,90 \quad (\text{uvažována zbýv. výška plochy konstrukce})$$

Excentricita zatížení k úrovni zavětrování:

$$e = 0,30 + 0,00 + 0,00 + 4,00 / 2 = 2,30$$

Kroucení

$$q_{mx} = e \cdot q_w = 2,30 \cdot 9,52 = 21,9 \text{ kNm/m'}$$

$$\text{Zatížení na podélníky} \quad \text{Vzdálenost podélníků } l_p = 1,80 \text{ m}$$

$$q = q_{mx}/l_p = 21,90 / 1,80 = 12,17 \text{ kN/m}$$

$$\text{Zatížení na hl. nosníky} \quad \text{Vzdálenost hl. nosníků } l_h = 5,45 \text{ m}$$

$$q = q_{mx}/l_p = 21,90 / 5,45 = 4,019 \text{ kN/m}$$

Svislý směr - hl. nosníky

$$M_W = 0,125 \cdot q \cdot L \cdot L = 319,0 \text{ kNm} \quad Q_W = 0,5 \cdot q \cdot L = 50,6 \text{ kN}$$

Mz

	x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	50,636
2	0,1	2,52	0,36	114,84		0,1	2,52	0,8	40,509
3	0,2	5,04	0,64	204,16		0,2	5,04	0,6	30,381
4	0,3	7,56	0,84	267,96		0,3	7,56	0,4	20,254
5	0,4	10,08	0,96	306,24		0,4	10,08	0,2	10,127
6	0,5	12,6	1	319,01		0,5	12,6	0	0

4.1.3. Zatížení mimořádné

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{Lm71} = 9060,00 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 25,20$$

(ČSN 736203-Tab I.3)

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{Lm71} = 1515,00 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 25,20$$

(ČSN 736203-Tab I.3)

$$\text{klasifikační součinitel} \quad \alpha = 1,00$$

$$\text{dynamický součinitel} \quad \delta = 1,00$$

$$\text{mimořádné zatížení} \quad \gamma = 1,40$$

ideální rozdělení na 2 nosníky :

$$\text{Moment od vlaku} \quad a \cdot d \cdot M_{Lm71}/n = 12684 \text{ kNm} \quad M_p = 6342 \text{ kNm} \quad (M_{p1}=M_{p2})$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad a \cdot d \cdot Q_{Lm71}/n = 2121 \text{ kN} \quad Q_p = 1060,5 \text{ kN} \quad (Q_{p1}=Q_{p2})$$

Geometrie nosníků v souřadnicích

$$\text{nosník 1} \quad 0,00 \text{ m}$$

$$\text{Osa koleje (provozní)} \quad 2,40 \text{ m}$$

$$\text{nosník 2} \quad 4,80 \text{ m}$$

$$\text{poloha břemene 1} \quad 0,20 \text{ m} \quad 2,2 \text{ m od osy koleje}$$

$$\text{poloha břemene 2} \quad 1,60 \text{ m} \quad 0,8 \text{ m od osy koleje}$$

$$M_{b1_N1} = 6077,75 \text{ kNm} \quad M_{b1_N2} = 264,25 \text{ kNm}$$

$$M_{b2_N1} = 4228,00 \text{ kNm} \quad M_{b2_N2} = 2114,00 \text{ kNm}$$

$$M_{_N1} = 10305,75 \text{ kNm} \quad M_{_N2} = 2378,25 \text{ kNm}$$

$$Q_{_N1} = 1723,31 \text{ kN} \quad Q_{_N2} = 397,69 \text{ kN}$$

M

	x/L	L	Mpx/M	Mx		x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
1	0	0	0	0		0	0	25,20	1514,5	0,879	1723,3
2	0,1	2,6	0,395	4070,8		0,1	2,6	22,60	1221,5	0,709	1389,9
3	0,2	5,2	0,691	7121,3		0,2	5,2	20,00	995,94	0,578	1133,2
4	0,3	7,8	0,889	9161,8		0,3	7,8	17,40	791,14	0,459	900,19
5	0,4	10,4	0,988	10182		0,4	10,4	14,80	607,14	0,352	690,83
6	0,5	13	1	10306		0,5	13	12,20	443,94	0,258	505,13

4.2. Vnitřní síly NOSNÍK N1

Přepočet
momnetu na
osové síly
 $N = My/h$
 $h = 3,20m$
(vzdálenost pasů)

Řez				1-1(podpora)			3-3(0,2*L)					
Zatížení			ZS	γ_G, γ_Q	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]		
Stálé	Vlastní tíha			ZS1	1,25	0,0	157,5		198,5	94,5	635,0	
	Ostatní stálé			ZS2	1,30	0,0	56,1		70,6	33,6	226,1	
Proměnné	Hlavní	LM71			ZS3	1,30	0,0	757,5		906,0	520,8	2899,2
		Odstřed. síly LM71			ZS4	1,30	0,0	4,4		5,7	2,9	18,1
		Boční ráz			ZS5	1,30	0,0	6,4		16,2	3,9	51,8
		Brzdné síly LM71			ZS6	1,30	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
	Vedlejší	Bezстыková kolej			ZS7	1,35	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
		Vitr			ZS8	1,35	0,0	50,6		63,8	30,4	204,2
		Oteplení kon.			ZS9	1,35	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
		Ochlazení kon.			ZS10	1,35	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení I				1,00	0,0	1723,3		2225,4	1133,2	7121,3	
	Vykolejení II				1,00	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
Únava	LM71			--	1,00	0,0	757,5		906,0	520,8	2899,2	
	Odstřed. síly LM71			--	1,00	0,0	4,4		5,7	2,9	18,1	
	Brzdné síly LM71			--	1,00	0,0	6,4		16,2	3,9	51,8	

Řez				5-5 (0,4*L)			6-6 (1/2 rozpětí)						
Zatížení			ZS	γ_G, γ_Q	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]			
Stálé	Vlastní tíha			ZS1	1,25	297,7	31,5	952,6	310,1	0,0	992,3		
	Ostatní stálé			ZS2	1,30	106,0	11,2	339,1	110,4	0,0	353,2		
Proměnné	Hlavní	LM71			ZS3	1,30	1359,0	324,4	4348,8	1415,6	241,3	4530,0	
		Odstřed. síly LM71			ZS4	1,30	8,1	1,8	25,9	8,2	1,4	26,2	
		Boční ráz			ZS5	1,30	24,3	1,3	77,7	25,3	0,0	80,9	
		Brzdné síly LM71			ZS6	1,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Bezстыková kolej			ZS7	1,35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Vedlejší	Vitr			ZS8	1,35	95,7	10,1	306,2	99,7	0,0	319,0	
		Oteplení kon.			ZS9	1,35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Ochlazení kon.			ZS10	1,35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Mimořádné	Vykolejení I				1,00	3181,9	690,8	10182,1	3220,5	505,1	10305,8
			Vykolejení II				1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Únava	LM71			--	1,00	1359,0	324,4	4348,8	1415,6	241,3	4530,0		
	Odstřed. síly LM71			--	1,00	8,1	1,8	25,9	8,2	1,4	26,2		
	Brzdné síly LM71			--	1,00	24,3	1,3	77,7	25,3	0,0	80,9		

Pozn.: Zatížení na únavu bez klasifikačního součinitele α .

4.2.1. Kombinace zatížení

Součinitelé kombinací (EN 1990, změní A1, A2.2.6)

Zatížení		Zatěžovací stav	Sestava zatížení	Popis kombinace	Součinitelé komb.		
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hlavní	Doprava		gr11	LM71+max. podélné	0,8	0,8	0
			gr12	LM71+max. příčné	0,8	0,8	0
			gr13	Maximální podélné	0,8	0,8	0
			gr14	Maximální příčné	0,8	0,8	0
			gr16	SW/2+max.. podélné	0,8	0,8	0
			gr17	SW/2+max. příčné	0,8	0,8	0
			gr21	2 x LM71+max. podélné	0,8	0,7	0
			gr22	2 x LM71+max. příčné	0,8	0,7	0
			gr23	2 x brzděné a rozjezd. síly	0,8	0,7	0
			gr24	2 x odst. síly, boční ráz	0,8	0,7	0
Vedlejší	Vítr	ZS8	F_{vk}	vítr ; užitné	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS9,ZS10	T_k	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	$Q_{sn,k}$	sníh	0,8	0	0

Pozn.: Gr15 - nezátížený vlak neuvažován.

Součinitel pro stálé zatížení: $\xi = 0,85$

Sestavy zatížení (EN 1991-2, Tabulka 6.11)

Počet koleji	Sestava zatížení	ZS3				ZS6		ZS4		ZS5	Popis kombinace
		LM71		Zemní tlak LM71		Brzděné síly LM71		Odstřed. síly LM71		Boční ráz	
1kolej	gr11	1		1		1		0,5		0,5	LM71+max podélné
	gr12	1		1		0,5		1		1	LM71+max příčné
	gr13	0,5		0,5		1		0,5		0,5	Maximální podélné
	gr14	0,5		0,5		0,5		1		1	Maximální příčné
	gr16	0	1		1		1		0,5	0,5	SW/2+max podélné
	gr17	0	1		1		0,5		1	1	SW/2+max příčné
2koleje	gr21	1		1		1		0,5		0,5	2 x LM71+max. podélné
		1		1		1		0,5		0,5	
	gr22	1		1		0,5		1		1	2 x LM71+max. příčné
		1		1		0,5		1		1	
	gr23	0,5		0,5		1		0,5		0,5	Maximální podélné
		0,5		0,5		1		0,5		0,5	
	gr24	0,5		0,5		0,5		1		1	Maximální příčné
		0,5		0,5		0,5		1		1	
	gr26	1		1		0,5		1		1	LM71+SW/2+max. podélné
			1		1		0,5		1	1	
	gr27	1		1		1		0,5		0,5	LM71+SW/2+max. příčné
			1		1		1		0,5	0,5	

Pozn.: Sestavy zatížení gr13 a gr14 odpovídají sestavám gr11 a gr12, ale dominantním zatížením jsou vodorovné síly. Na rámovou konstrukci nemůžeme vyvodit větší účinek než sestavy gr11 a gr12, proto nebudou posuzovány jako samostatná kombinace.

Pozn.: 1 kolej na mostě, sestavy zatížení gr21 - gr27 neuvažovány.

Mezní stavy únosnosti

Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4)

$$K_{6,10a} = \frac{\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{6,10b} = \frac{\sum \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{6,10} = \frac{\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\sum \gamma_{G,j} \cdot \text{stálá} + \gamma_{Q,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

Zatížení		Stálé				Proměnné																
						Hlavní								Vedlejší								
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2			ψ_0	ZS3					ZS6		ZS4		ZS5	ψ_0	ZS8	ψ_0	ZS9	ZS10
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Sedání	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Zemní tlak LM71	Zemní tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.	
Dyn. s. Φ_3		<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1,18	1,18	-	-	-	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	
S. mat. γ_G, γ_Q		<input checked="" type="checkbox"/>	1,25	1,30	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1,30	1,30	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,00	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1,35	<input checked="" type="checkbox"/>	1,35	1,35	
K _{6,10a}	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-	
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1	
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-	
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1	
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-	
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1	
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-	
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1	
K _{6,10b}	gr11	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-	
	gr11	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1	
	gr12	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-	
	gr12	0,85	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1	
	gr16	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-	
	gr16	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1	
	gr17	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-	
	gr17	0,85	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1	
S. mat. γ_G, γ_Q	<input checked="" type="checkbox"/>	1,35 1			0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5 1,3								<input checked="" type="checkbox"/>	1,5 1,3	<input checked="" type="checkbox"/>	1,5 1,3				
K _{6,10}	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-	
	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1	
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-	
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1	
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-	
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1	
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-	
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1	

Pozn.: Pro posouzení základové spáry uvažována kombinace 6.10 (soubor A1/A2).

Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)

$$K_{\min} = \frac{\Sigma G_{k,i} + A_d + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}}{\Sigma \text{stálá} + \text{mimořádné} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

Zatížení		Stálé					Proměnné															
							Hlavní										Vedlejší					
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2			ψ ₀	ZS3					ZS6		ZS4		ZS5	ψ ₀	ZS8	ψ ₀	ZS9	ZS10
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Sedání	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Zemní tlak LM71	Zemní tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.	
K _{min}	K _{min1}	-	1	1	1	1	-	1	-								0,50	1	0,50	1	-	
	K _{min1}	-	1	1	1	1	-	1	-								0,50	1	0,50	-	1	
	K _{min2}	-	1	1	1	1	-	-	1								0,50	1	0,50	1	-	
	K _{min2}	-	1	1	1	1	-	-	1								0,50	1	0,50	-	1	

Pozn.: U dvoukolejných mostů není uvažována kombinace vykojení a provozu na vedlejší koleji.

Mezní stavy použitelnosti

Kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)

$$K_{\text{char}} = \frac{\Sigma G_{k,i} + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}}{\Sigma \text{stálá} + \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{0,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{\text{častá}} = \frac{\Sigma G_{k,i} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}}{\Sigma \text{stálá} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

$$K_{\text{kvaz}} = \frac{\Sigma G_{k,i} + \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}}{\Sigma \text{stálá} + \psi_{2,1} \cdot \text{hlavní proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná}}$$

Zatížení		Stálé					Proměnné														
							Hlavní										Vedlejší				
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2			ψ ₀	ZS3				ZS6		ZS4		ZS5	ψ ₀	ZS8	ψ ₀	ZS9	ZS10
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Sedání	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Zemní tlak LM71	Zemní tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₂		X	-	-	-	-	X	1,12	1,12	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
K _{charakteristická}	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr11	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr12	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,75	1	0,60	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	1	-
	gr16	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,75	1	0,60	-	1
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	1	-
	gr17	-	1	1	1	1	-	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,75	1	0,60	-	1

Zatížení		Stálé					Proměnné															
							Hlavní							Vedlejší								
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2			ψ ₀	ZS3					ZS6		ZS4		ZS5	ψ ₀	ZS8	ψ ₀	ZS9	ZS10
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Sedání	Souč. nahodilého zatížení	LM71	SW/2	Zemní tlak LM71	Zemní tlak SW/2	Brzdné síly LM71	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM71	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vitr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.	
Dyn. s. Φ ₂		✗	-	-	-	-	✗	1,12	1,12	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-	
K _{častá}	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	1	-	
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	-	1	
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	1	-	
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	-	1	
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	1	-	
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	-	1	
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	1	-	
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1	
Kom. Šest. zatíže	ξ	ZS1	ZS2			ψ ₂	ZS3					ZS6		ZS4		ZS5	ψ ₂	ZS8	ψ ₂	ZS9	ZS10	
Dyn. s. Φ ₂		✗	-	-	-	-	✗	1,12	1,12	-	-	-	-	-	-	-	✗	-	✗	-	-	
K _{kvazistálá}	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	1	-	
	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5	0,00	1	0,50	-	1	
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	1	-	
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1	0,00	1	0,50	-	1	
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	1	-	
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5	0,00	1	0,50	-	1	
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	1	-	
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1	
	bez t.	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1	0,00	1	0,50	-	1	

Pozn.: Pro posouzení na únavu uvažována kvazistálá kombinace bez vlivu teploty (ČSN EN 1992-2, NN.3.2).

Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)

$$K_{\text{únava}} = \Sigma G_{k,i} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + Q_{\text{fat}}$$

$$K_{\text{únava}} = \Sigma \text{stálá} + \psi_{1,1} \cdot \text{hlavní necyklická proměnná} + \Sigma \psi_{2,i} \cdot \text{vedlejší proměnná} + \text{cyklické zatížení}$$

Zatížení		Stálé					Proměnné															
							Hlavní							Vedlejší								
Kombinace	Sestava zatížení	ξ	ZS1	ZS2			ψ ₀	ZS3	ZS4								ψ ₀	ZS8		ψ ₀	ZS9	ZS10
		Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Sedání	Souč. nahodilého zatížení	LM71	Odstřed. síly LM71								Souč. nahodilého zatížení	Vitr		Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.
Dyn. s. Φ ₂		×	-	-	-	-	×	1,12	1,00								×	-	×	-	-	-
K _{únava}	-	-	1	1	1	1	-	1	1								0,00	1		0,50	1	-
	-	-	1	1	1	1	-	1	1								0,00	1		0,50	-	1

Pozn.: Další proměnná zatížení od větru a teploty neuvažována (ČSN EN 1992-2, NN.3.2).

4.2.2. Kombinace vnitřních sil

NOSNÍK N1

Řez				1-1(podpora)			3-3(0,2*L)		
Kombinace	Sestava	zatížení		N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	0,0	1257,1	0,0	1528,9	835,8	4892,4
		gr11	LM71	0,0	1257,1	0,0	1528,9	835,8	4892,4
		gr12	LM71	0,0	1258,1	0,0	1534,4	836,2	4910,0
		gr12	LM71	0,0	1258,1	0,0	1534,4	836,2	4910,0
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	1450,6	0,0	1759,0	972,3	5628,8
		gr11	LM71	0,0	1450,6	0,0	1759,0	972,3	5628,8
		gr12	LM71	0,0	1451,9	0,0	1765,8	972,9	5650,7
		gr12	LM71	0,0	1451,9	0,0	1765,8	972,9	5650,7
	MS únosnosti	Stálé		0,0	269,8	0,0	339,9	161,9	1087,7
		ξ-Stálé		0,0	229,3	0,0	288,9	137,6	924,5
		Vedlejší (vitr+otep.)		0,0	51,3	0,0	64,6	30,8	206,7
		Vedlejší (vitr+ochl.)		0,0	51,3	0,0	64,6	30,8	206,7
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	1936,9	0,0	2494,5	1261,4	7982,4
		K _{mim1}	Vyk.-1	0,0	1936,9	0,0	2494,5	1261,4	7982,4
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	213,6	0,0	269,1	128,1	861,1
		K _{mim2}	Vyk.-2	0,0	213,6	0,0	269,1	128,1	861,1
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	1106,6	0,0	1344,3	738,4	4301,7
		gr11	LM71	0,0	1106,6	0,0	1344,3	738,4	4301,7
		gr12	LM71	0,0	1107,6	0,0	1349,6	738,9	4318,6
		gr12	LM71	0,0	1107,6	0,0	1349,6	738,9	4318,6
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	897,6	0,0	1091,0	598,1	3491,1
		gr11	LM71	0,0	897,6	0,0	1091,0	598,1	3491,1
		gr12	LM71	0,0	826,5	0,0	1009,1	549,0	3229,1
		gr12	LM71	0,0	826,5	0,0	1009,1	549,0	3229,1
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	213,6	0,0	269,1	128,1	861,1
		-	Ochlaz.	0,0	213,6	0,0	269,1	128,1	861,1
		-	bez tepl.	0,0	213,6	0,0	269,1	128,1	861,1
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	213,6	0,0	269,1	128,1	861,1
		Vedlejší (už.+vitr+otep.)		0,0	38,0	0,0	47,9	22,8	153,1
		Vedlejší (už.+vitr+ochl.)		0,0	38,0	0,0	47,9	22,8	153,1
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	0,0	1071,8	0,0	1304,5	717,5	4174,5
		-	Ochlaz.	0,0	1071,8	0,0	1304,5	717,5	4174,5
		-	bez tepl.	0,0	1071,8	0,0	1304,5	717,5	4174,5

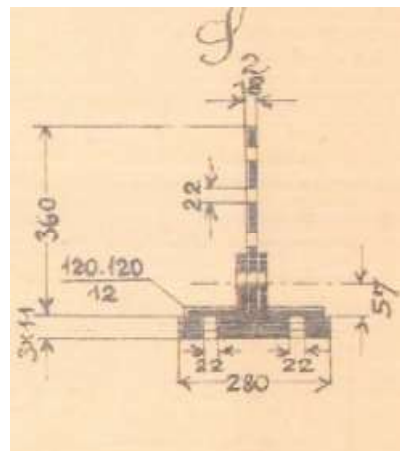
Řez				5-5 (0.4*Li)			6-6 (1/2 rozpětí)		
Kombinace	Sestava	zatižení		N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10a)	gr11	LM71	2292,9	464,2	7337,3	2388,2	297,1	7642,3
		gr11	LM71	2292,9	464,2	7337,3	2388,2	297,1	7642,3
		gr12	LM71	2301,3	464,0	7364,3	2397,1	296,4	7670,7
		gr12	LM71	2301,3	464,0	7364,3	2397,1	296,4	7670,7
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	2638,0	556,2	8441,5	2747,6	371,4	8792,3
		gr11	LM71	2638,0	556,2	8441,5	2747,6	371,4	8792,3
		gr12	LM71	2648,5	555,8	8475,2	2758,7	370,5	8827,8
		gr12	LM71	2648,5	555,8	8475,2	2758,7	370,5	8827,8
	MS únosnosti	Stálé		509,9	54,0	1631,5	531,1	0,0	1699,5
		ξ-Stálé		433,4	45,9	1386,8	451,4	0,0	1444,6
		Vedlejší (už+vitr+otep.)		96,9	10,3	310,1	100,9	0,0	323,0
		Vedlejší (už+vitr+ochl.)		96,9	10,3	310,1	100,9	0,0	323,0
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K _{mim1}	Vyk.-1	3585,5	733,5	11473,8	3641,0	505,1	11651,2
		K _{mim1}	Vyk.-1	3585,5	733,5	11473,8	3641,0	505,1	11651,2
		K _{mim2}	Vyk.-2	403,6	42,7	1291,7	420,5	0,0	1345,5
		K _{mim2}	Vyk.-2	403,6	42,7	1291,7	420,5	0,0	1345,5
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	2016,0	415,7	6451,3	2099,8	271,4	6719,4
		gr11	LM71	2016,0	415,7	6451,3	2099,8	271,4	6719,4
		gr12	LM71	2024,1	415,4	6477,2	2108,4	270,7	6746,7
		gr12	LM71	2024,1	415,4	6477,2	2108,4	270,7	6746,7
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	1507,0	304,2	4822,5	1569,6	194,2	5022,8
		gr11	LM71	1507,0	304,2	4822,5	1569,6	194,2	5022,8
		gr12	LM71	1642,6	334,8	5256,4	1711,0	216,5	5475,1
		gr12	LM71	1642,6	334,8	5256,4	1711,0	216,5	5475,1
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	403,6	42,7	1291,7	420,5	0,0	1345,5
		-	Ochlaz.	403,6	42,7	1291,7	420,5	0,0	1345,5
		-	bez tepl.	403,6	42,7	1291,7	420,5	0,0	1345,5
	MS Použitelnosti	Stálé		403,6	42,7	1291,7	420,5	0,0	1345,5
		Vedlejší (vitr+otep.)		71,8	7,6	229,7	74,8	0,0	239,3
		Vedlejší (vitr+ochl.)		71,8	7,6	229,7	74,8	0,0	239,3
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	1956,4	408,7	6260,5	2037,7	271,4	6520,6
		-	Ochlaz.	1956,4	408,7	6260,5	2037,7	271,4	6520,6
		-	bez tepl.	1956,4	408,7	6260,5	2037,7	271,4	6520,6

4.3. Hlavní nosník - únosnost

4.3. Průřez hlavního nosníku - dolní pas

OCELOVÝ NOSNÍK OCEL S 235

bh = 0,000 m
 hh = 0,000 m
 ts = 0,018 m
 hs = 0,360 m
 bd = 0,280 m hn = 0,393 m
 hd = 0,033 m bn = 0,280 m
 AP = 0,02119 m² původní st. výpočet
 AO = 0,01763 m² původní st. výpočet



ÚNOSNOST PRŮŘEZU

OCELOVÝ NOSNÍK OCEL S 235

ÚNOSNOST

fy_d* = 200,0 MPa
 κ = 1,000 součinitel klopení
 Nu = x * fy_d * A = 1,00 * 200000 * 0,01763 = **3525,6 kN**

MAX

My_d = 0,0 kNm Mz_d = 0,0 kNm Ned = 2759 kN

My_d/M_{uy}+Mz_d/M_{uz}+Ned/Nu =

2759 / 3525,6 = **0,78 < 1,00 VYHOVUJE**

NAPĚTÍ MAX

σ_{h1} = My_d/W_{yh} + Mz_d/W_z + Nd/χA = 0,00 + 0,00 + 156,5 = 156,50 MPa
 σ_{h2} = My_d/W_{yh} - Mz_d/W_z + Nd/χA = 0,00 - 0,00 + 156,5 = 156,50 MPa
 σ_{d1} = My_d/W_{yd} + Mz_d/W_z + Nd/χA = 0,00 + 0,00 + 156,5 = 156,50 MPa
 σ_{d2} = My_d/W_{yd} - Mz_d/W_z + Nd/χA = 0,00 - 0,00 + 156,5 = 156,50 MPa

Zatížitelnost

Průřez 6

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,ED}) / E_{LM71ED}$$

Z_{LM71} = (únosnost průřezu - stálé - vedlejší proměnné) / hlavní proměnné

Řez				
Zatížení		ZS		N[kN]
Stálé		ZS1-ZS2		451,4
Proměnn.	Hlavní: LM 71/α (α=1)	ZS3-ZS6		2206,3
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS8+ZS9		100,94
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS8+ZS10		100,94
Základní kombinace				2758,7
Únosnost průřezu				3525,6
Zatížitelnost Z _{LM71}				1,35

4.5. Posouzení únavy

NOSNÍK

UPROSTŘED ROZPĚTÍ

ROZKMIT NAPĚTÍ Napětí Mpa

Krátkodobé δ *LM71 + odstřed. síla

Nd 1,4156 MN

A = 1,7628E-02 80,31 MPa

POSOUZENÍ ÚNAVY

součinitel spolehlivosti	1,00	
dílčí součinitel únavové pevnosti	1,15	
dynamický součinitel	1,12	
délka příčinkové čáry (rozpětí)	25,20	m
součinitel ekvivalentního poškození		
I1 součinitel tvaru příčinkové čáry	0,66	Ec mix pro L=24.0 m
I2 součinitel objemu dopravy	0,83	pro 1.0E7
I3 součinitel návrhové doby života mostu	1,00	(100 let)
I4 součinitel vlivu dopravy v dalších jízdních pružích	1,00	(1 kolej)
$\Lambda = I1 * I2 * I3 * I4 =$	0,55	

Plechý nýtovaného nosníku

kategorie detailu	tab . 8.2 pol .3	80	MPa	
rozkmít napětí		80,31	MPa	
ekvivalentní rozkmít		43,99	MPa	
max .napětí		69,57	MPa	
využití		0,63		VYHOVUJE
ZLM71 =		1,58		

SOUHRN :

ZLM71 - MIN

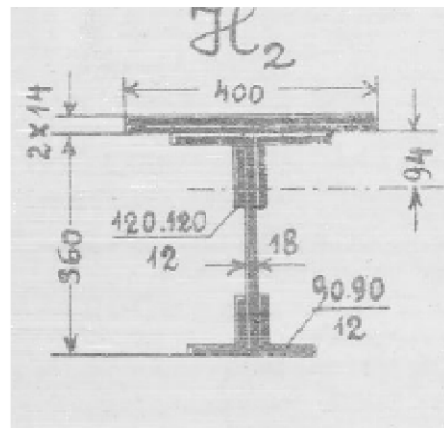
1,58

4.4. Hlavní nosník - únosnost

4.4 Průřez hlavního nosníku - horní pas

OCELOVÝ NOSNÍK OCELS 235

bh = 0,400 m
 hh = 0,028 m
 ts = 0,018 m
 hs = 0,360 m
 bd = 0,000 m hn = 0,388 m
 hd = 0,000 m bn = 0,400 m
 AP = 0,02718 m² původní st. výpočet
 AO = 0,02718 m² původní st. výpočet



ÚNOSNOST PRŮŘEZU

OCELOVÝ NOSNÍK OCELS 235

Iz = 1,7549E-04 m⁴ původní st. výpočet

Tlačený pas

Aeff = 0,02718
 Iz = 0,00018

Vzpěr tlačeného pasu

Lz = Lkr = 5,246 m viz níže
 iz1 = ODM(Iz/A) = 0,080 m
 Lz1 = Lkr/iz1 = 65,294
 Vzpěrná křivka c α = 0,490
 λ1 = 93,9 * ε = 93,900
 λ = Lz1/λ1 = 0,695
 φ = 0,5 * (1 + α * (λ - 0,2) + λ²) = 0,863
 χ = 1 / (φ + ODM(φ² - λ²)) = 0,728

ÚNOSNOST

fyd* = 181,8 MPa
 κ = 0,728 součinitel vzpěru
 Nu = x * fyd * A = 0,73 * 181818 * 0,02718 = 3596,004 kN

MAX

Myd = 0,0 kNm Mzd = 0,0 kNm Ned = 2759 kN
 Myd/Muy + Mzd/Muz + Ned/Nu = 2759 / 3596 = 0,77 < 1,00 VYHOVUJE

* 200/1,1
stabilita

Výztuha

ts = 0,010 m
 hw = 0,550 m
 As = 0,00550 m²

hn = 0,550 m

10



550

Moment setrvačnosti

Iv = 1,3865E-04 m⁴

E = 210000 MPa

Iv (výztuha) = 1,386E-04 m⁴

Iq (příčnick) = 1,338E-03 m⁴

viz příčnick

bq(osová vzd. hlavních nosníků) = 4,80 m

hn (výška nosníku) = 3,20 m

hp (výška příčnicku) = 0,62 m

hv = hn - hp = 2,58 m

h = hn - 0,5*hp = 2,890 m

Cd = E*Iv/(hv³/3+(h²*bq*Iv)/(2*Iq)) = 3,732 MN ČSN EN 1993-2 Tab. D.3

rozpětí L = 25,200 m

vzdálenost mezi výztuhami l = 3,150 m

c = Cd/l = 1,185 MN/m

Iz (tlačený pas) = 1,755E-04 m⁴

γ = c*L⁴/EI = 12964,9

m = (2*√γ)/(π²) = 23,074

Ne = (π²)*EI/L² = 0,573

Ncr = m*Ne = 13,216 MN

Tlačený pas

Aeff = 0,02718

Iz = 0,00018

Nkr = 2*ODM(C*E*Iz/u) = 13,216 MN

Lkr = PI*ODM(E*Iz/Nkr) = 5,246 m

Vzpěr tlačeného pasu

Lz = Lkr = 5,246 m

iz1 = ODM(Iz/A) = 0,080 m

Lz1 = Lkr/iz1 = 65,294

Vzpěrná křivka c α = 0,490

λ1 = 93,9*ε = 93,900

λ = Lz1/λ1 = 0,695

φ = 0,5*(1+α*(λ-0,2)+λ²) = 0,863

χ = 1/(φ+ODM(φ²-λ²)) = 0,728

Přídavný moment na příčnick od stability tlačeného pasu :

Lkr = PI*ODM(E*Iz/Nkr) = 5,246 m > 1,2*l = 3,78 m

Ned = Aeff*f_{yd} = 0,02718 * 209,09 = 5,684 MN

Příčná síla Fed = 74,855 kN ČSN EN 1993-2 (6.11)

Med = Fed*h = 74,86 * 2,580 = 193,127 kNm

(připočteno k dimenzačnímu momentu příčnicku)

Zatížitelnost

$$Z_{LM71} = (R_d - E_{rs,ED}) / E_{LM71ED}$$

$$Z_{LM71} = (\text{únosnost průřezu - stálé - vedlejší proměnné}) / \text{hlavní proměnné}$$

Řez				
Zatížení		ZS		N[kN]
Stálé		ZS1-ZS2		451,4
Proměn.	Hlavní: LM 71/ α ($\alpha=1$)	ZS3-ZS6		2206,3
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS8+ZS9		100,94
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS8+ZS10		100,94
Základní kombinace				2758,7
Únosnost průřezu				3596,0
Zatížitelnost Z_{LM71}				1,38

4.5. Posouzení únavy

NOSNÍK

UPROSTŘED ROZPĚTÍ

ROZKMIT NAPĚTÍ Napětí Mpa
Krátkodobé $\delta \cdot LM71$ + odstřed. síla
 N_d 1,4156 MN
 $A =$ 2,7184E-02 52,08 MPa

POSOUZENÍ ÚNAVY


součinitel spolehlivosti	1,00	
dílčí součinitel únavové pevnosti	1,15	
dynamický součinitel	1,12	
délka příčinkové čáry (rozpětí)	25,20	m
součinitel ekvivalentního poškození		
I1 součinitel tvaru příčinkové čáry	0,66	Ec mix pro L=24.0 m
I2 součinitel objemu dopravy	0,83	pro 1.0E7
I3 součinitel návrhové doby života mostu	1,00	(100 let)
I4 součinitel vlivu dopravy v dalších jízdních pružích	1,00	(1 kolej)
$\Lambda = I1 \cdot I2 \cdot I3 \cdot I4 =$	0,55	

Plechý nýtovaného nosníku

kategorie detailu tab . 8.2 pol .3	80	MPa	
rozkmit napětí	52,08	MPa	
ekvivalentní rozkmit	28,53	MPa	
max .napětí	69,57	MPa	
využití	0,41		VYHOVUJE
ZLM71 =	2,44		

SOUHRN :

ZLM71 - MIN **2,44**

	Název akce : SO-PS	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou SO 11-20-04 Most v km 100,630	DATUM 06.04.2021 STRANA 58
	<div> <div>5. Posouzení ložisek</div> <div>5.1. Zatížení ložisek</div> <div> <div>Rozpětí L1 =</div> <div>25,20 m</div> </div> <div> <div>Počet ložisek</div> <div>m1</div> <div>2,00</div> <div>pro dlouhodobé svislé</div> </div> <div> <div>Počet ložisek</div> <div>m2</div> <div>2,00</div> <div>pro vlak - svislé</div> </div> <div> <div>Počet ložisek</div> <div>m3</div> <div>2,00</div> <div>pro příčné síly</div> </div> <div> <div>Počet ložisek</div> <div>m4</div> <div>2,00</div> <div>pro podélné síly</div> </div> <div>ZS1+ZS2 /Stálá a dlouhodobá zatížení</div> <div> <div>a/vlastní váha</div> <div>normové</div> <div>315,00 kN</div> <div></div> </div> <div> <div>Fs1 = Fs/m1</div> <div>157,50 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div> <div>b/svršek</div> <div>normové</div> <div>56,07 kN</div> <div></div> </div> <div> <div>Fs2 = Fs/m1</div> <div>28,04 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div>ZS3/ Krátkodobé - vlak LM-71</div> <div> <div>Qlm-71 =</div> <div>1515,00 kN</div> <div></div> </div> <div> <div>Fp = QLM71/m2 =</div> <div>757,50 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div> <div>Odstředivá síla</div> <div>v přímé</div> <div></div> </div> <div> <div>c =</div> <div>0,000 Vef</div> <div></div> </div> <div> <div>Fy = c*(Fp,max+Fp,min)</div> <div>0,00 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div>ZS4/ rozjezdové a brzdné síly</div> <div> <div>RB=</div> <div>105,00 kN</div> <div></div> </div> <div> <div>Rb1= RB/m4</div> <div>52,50 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div>ZS6/ boční rázy</div> <div> <div>normové vodorovné</div> <div>100,00 kN</div> <div>viz str.</div> <div>na 2 ložiska</div> </div> <div> <div>QB1 = QB/m3 =</div> <div>50,00 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div> <div>Svislé na 1 ložisko +</div> <div>33,03 kN</div> <div></div> </div> <div> <div>Svislé na 1 ložisko -</div> <div>-33,03 kN</div> <div></div> </div> <div>ZS7/ účinky vyvolané bezстыkovou kolejí</div> <div> <div>RBS=</div> <div>185,00 kN</div> <div></div> </div> <div> <div>Rbs1= RBS/m4</div> <div>92,50 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div>ZS8/ vítr</div> <div>Příčný vítr</div> <div> <div>FWpr =</div> <div>146,98 kN</div> <div>na 2 ložiska</div> </div> <div> <div>Fwpr/m3 =</div> <div>73,49 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div> <div>Svislé Fws = +</div> <div>50,64 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div> <div>Svislé Fws = -</div> <div>-50,64 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> <div>Podélný vítr 25% příčného</div> <div> <div>FWpod =</div> <div>36,75 kN</div> <div>na 2 ložiska</div> </div> <div> <div>Fwpod/m4 =</div> <div>18,37 kN</div> <div>na 1 ložisko</div> </div> </div>		

ZATÍŽENÁ KONSTRUKCE **LOŽISKO L1** **KOMBINACE**
 REAKCE příčné pevné ložisko opěra

ξ	ψ0,1	μ2,1	Normové reakce IDA NEXIS				Normové s dyn. součinitelem a se souč. kombinace				Výpočtové bez dyn. součinitele				Výpočtové s dyn. souč.			
			Rz	Hx	Hy	d	Rz	Hx	Hy		Rz	Hx	Hy		Rz	Hx	Hy	
1			157,5		0,0	1,0	157,5		0,0	1,30	204,8		0,0		204,8		0,0	
1			28,0		0,0	1,0	28,0		0,0	1,30	36,4		0,0		36,4		0,0	
1			0,0		0,0	1,0	0,0		0,0	1,30	0,0		0,0		0,0		0,0	
1			0,0		0,0	1,0	0,0		0,0	1,30	0,0		0,0		0,0		0,0	
1			0		0,0	1,0	0,0		0,0	1,30	0,0		0,0		0,0		0,0	
1			0		0,0	1,0	0,0		0,0	1,30	0,0		0,0		0,0		0,0	
MAX			185,5		0,0	1,0	185,5		0,0		241,2		0,0		241,2		0,0	
MIN			185,5		0,0	1,0	185,5		0,0		241,2		0,0		241,2		0,0	
1			185,5			1,0	185,5			0,9	167,0				167,0			
			(součinitel 0.9)															

Krátkodobé **Vlak s odstředivou silou(převýšení, excentricita)**
1.kolej

1	UIC		757,5			1,18	892,4		0,0	1,30	984,8		0,0		1160		0,0	
1	UIC	MAX	757,5			1,18	892,4		0,0	1,30	984,8		0,0		1160		0,0	
1	UIC	MIN	757,5			1,18	892,4		0,0	1,30	984,8		0,0		1160		0,0	
1	odstředivá síla MAX				0,00	1,00	0,0		0,0	1,30	0,0		0,0		0,0		0,0	
1	odstředivá síla MIN				0,00	1,00	0,0		0,0	1,30	0,0		0,0		0,0		0,0	
0,8	boční ráz	+	33,0	0,0	50,0	1,0	33,0	0,0	40,0	1,30	42,9	0,0	52,0		42,9	0,0	52,0	
0,8	boční ráz	-	-33,0	0,0	-50,0	1,0	-33,0	0,0	-40,0	1,30	-42,9	0,0	-52,0		-42,9	0,0	-52,0	
0,8	rb síly	+	0,0	52,5	0,0	1,0	0,0	42,0	0,0	1,30	0,0	54,6	0,0		0,0	54,6	0,0	
0,8	rb síly	-	0,0	-52,5	0,0	1,0	0,0	-42,0	0,0	1,30	0,0	-54,6	0,0		0,0	-54,6	0,0	

Sestava železničního zatížení

gr11	UIC	774,0	52,5	25,0	909,0	42,0	20,0	1006,2	54,6	26,0	1182	54,6	26,0
gr12	UIC	790,5	26,3	50,0	925,5	21,0	40,0	1027,7	27,3	52,0	1203	27,3	52,0
gr13	UIC	741,0	-52,5	-25,0	875,9	-42,0	-20,0	963,3	-54,6	-26,0	1139	-54,6	-26,0
gr14	UIC	724,5	-26,3	-50,0	859,4	-21,0	-40,0	941,8	-27,3	-52,0	1117	-27,3	-52,0

1.kolej

MAX	790,5	52,5	50,0	925,5	42,0	40,0	1027,7	54,6	52,0	1203	54,6	52,0
MIN	724,5	-52,5	-50,0	859,4	-42,0	-40,0	941,8	-54,6	-52,0	1117	-54,6	-52,0

Krátkodobé

1	služební chodník		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
1	služební chodník		0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
1	vítr příčný	+	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,35	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
1	vítr příčný	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,35	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
0,75	vítr příčný	+	50,6	0,0	73,5	1,0	38,0	0,0	55,1	1,35	51,3	0,0	74,4		51,3	0,0	74,4	
0,75	vítr příčný	-	-50,6	0,0	-73,5	1,0	-38,0	0,0	-55,1	1,35	-51,3	0,0	-74,4		-51,3	0,0	-74,4	
0,75	vítr pod.	+	0,0	18,4	0,0	1,0	0,0	13,8	0,0	1,30	0,0	17,9	0,0		0,0	17,9	0,0	
0,75	vítr pod.	-	0,0	-18,4	0,0	1,0	0,0	-13,8	0,0	1,30	0,0	-17,9	0,0		0,0	-17,9	0,0	
1	bezstyk.k.	+	0,0	92,5	0,0	1,0	0,0	92,5	0,0	1,35	0,0	124,9	0,0		0,0	124,9	0,0	
1	bezstyk.k.	-	0,0	-92,5	0,0	1,0	0,0	-92,5	0,0	1,35	0,0	-124,9	0,0		0,0	-124,9	0,0	
1	tření	+	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
1	tření	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
1	teplota	+	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,35	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
1	teplota	-	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,35	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	
MAX			50,6	110,9	73,5		38,0	106,3	55,1		51,3	142,8	74,4		51,3	142,8	74,4	
MIN			-50,6	-110,9	-73,5		-38,0	-106,3	-55,1		-51,3	-142,8	-74,4		-51,3	-142,8	-74,4	

KOMBINACE

6.10.b		dRz =				dRz =				dRz =				dRz =			
dloh.	MIN	186	-93	0	0,0	186	-93	0	0,0	167	-125	0	0,0	167	-125	0	0,0
bez vlaku																	
vitř+bs.k.	Rz+dRz	186	-93	0		186	-93	0		167	-125	0		167	-125	0	
dloh.+	MAX	976	53	50	6,3	1111	42	40	5,0	1269	55	52	6,5	1444	55	52	6,5
UIC	MIN	910	-53	-50	-6,3	1045	-42	-40	-5,0	1183	-55	-52	-6,5	1358	-55	-52	-6,5
	Rz+dRz	982	53	50		1116	42	40		1275	55	52		1451	55	52	
	Rz-dRz	904	-53	-50		1040	-42	-40		1177	-55	-52		1352	-55	-52	
6.10.b		dRz =				dRz =				dRz =				dRz =			
MAX se stálým zatížením pro gf >1																	
dloh. +	MAX	1027	163	123	15,4	1149	148	95	11,9	1320	197	126	15,8	1496	197	126	15,8
UIC +kr.	MIN	859	-163	-123	-15,4	1007	-148	-95	-11,9	1132	-197	-126	-15,8	1307	-197	-126	-15,8
	Rz+dRz	1042	163	123		1161	148	95		1336	197	126		1511	197	126	
krat.	Rz-dRz	844	-163	-123		995	-148	-95		1116	-197	-126		1291	-197	-126	
6.10.b		dRz =				dRz =				dRz =				dRz =			
MAX se stálým zatížením pro gf <1																	
dloh. +	MAX	1027	163	123	15,4	1149	148	95	11,9	1320	197	126	15,8	1421	197	126	15,8
a*UIC +kr.	MIN	859	-163	-123	-15,4	1007	-148	-95	-11,9	1132	-197	-126	-15,8	1307	-197	-126	-15,8
	Rz+dRz	1042	163	123		1161	148	95		1336	197	126		1437	197	126	
krat.	Rz-dRz	844	-163	-123		995	-148	-95		1116	-197	-126		1291	-197	-126	

dRz - zahrnuje přitížení od vodorovných sil na ložiska v závislosti na výšce konstrukce

dRz = Apr*0.5h/Li h výška nosníku Apod Reakce na ložisko v podélném směru
 Apr Reakce na ložisko v příčném směru Li osová vzdál. nosníků L rozpětí konstrukce

Název akce :	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM 06.04.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA 60

5.2 Posouzení zatížitelnosti
Z archivní dokumentace II.V.2 a II.P.2 (rozměrově nejblíže)

Dilatace NK

Odhad pro danou dil. délku 30,00 mm

Pro max. příčnou sílu	Pr max =	150 kN
Svislá únosnost z grafu	V max =	2000 kN
(TNŽ 736277)	F max =	1511 kN

ZATÍŽITELNOST

SVISLÁ

Vmax =	2000,00 kN
F (uic + dl) =	1511,37 kN
Fuic =	1203,11 kN
Fdl+Fost=	308,27 kN

Zuic =(Fmax-(Fdl+Fost))/Fuic = 1,41

Max . podélná síla	Pod max =	197 kN
Vodorovná únosnost	Vpod max =	220 kN

ZATÍŽITELNOST

VODOROVNÁ

PODÉLNÁ

Hx max =	220,00 kN
F (uic + dl) =	197,39 kN
Flm71 =	54,60 kN
Fdl+Fost=	142,79 kN

Zuic =(Fmax-(Fdl+Fost))/Fuic = 1,41

ZATÍŽITELNOST

VODOROVNÁ

PŘÍČNÁ

Hy max =	150,00 kN
F (uic + dl) =	126,41 kN
Flm71c =	52,00 kN
Fdl+Fost=	74,41 kN

Zuic =(Fmax-(Fdl+Fost))/Fuic = 1,45

6. Přechodnost TSI

9.1 - MSU

9.1.1. Nosníky

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **1,35 LM71**
 Náhradní délka: $L_d = 25,20$ m
 Rychlost: $V = 100$ km/h
 Dynamický součinitel: $\delta = 1,18$ neredukovaný
 Traťová třída EN: **P5** přeprava cestujících
 Traťová třída EN: **F2** nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ	$\Psi = \delta f / \delta$	M_{uic} [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Z_{LM71}
3 tř.	UIC	100	1,18	--	9060,00	--	1,35

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ_f	$\Psi = \delta f / \delta$	M_p [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Posouzení	
							Z_{LM71}	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,35	1,14	4090,0	0,45	1,35	> 0,52
--	A	200	1,47	1,24	4090,0	0,45	1,35	> 0,56
	B1	200	1,47	1,24	4122,0	0,45	1,35	> 0,57
--	B1	160	1,35	1,14	4122,0	0,45	1,35	> 0,52
--	B1	140	1,29	1,10	4122,0	0,45	1,35	> 0,50
P5	B1	120	1,26	1,07	4122,0	0,45	1,35	> 0,49
--	B2	100	1,24	1,05	5154,0	0,57	1,35	> 0,60
--	C2	160	1,35	1,14	5218,0	0,58	1,35	> 0,66
--	C2	140	1,29	1,10	5218,0	0,58	1,35	> 0,63
P5	C2	120	1,26	1,07	5218,0	0,58	1,35	> 0,61
--	C2	100	1,24	1,05	5218,0	0,58	1,35	> 0,61
--	D2	200	1,47	1,24	5265,0	0,58	1,35	> 0,72
--	D2	160	1,35	1,14	5265,0	0,58	1,35	> 0,66
--	D2	140	1,29	1,10	5265,0	0,58	1,35	> 0,64
--	D2	120	1,26	1,07	5265,0	0,58	1,35	> 0,62
F2	D2	120	1,26	1,07	5265,0	0,58	1,35	> 0,62
--	D2	100	1,24	1,05	5265,0	0,58	1,35	> 0,61
--	D4	120	1,26	1,07	6442,0	0,71	1,35	> 0,76
--	D4	100	1,24	1,05	6442,0	0,71	1,35	> 0,75
--	D4	120	1,26	1,07	6442,00	0,71	1,35	> 0,76
Stávající								
--	C3	100	1,24	1,05	5800,00	0,64	1,35	> 0,67

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

11.1.2. Příčnický

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **0,80 LM71**
 Náhradní délka: $L_d = 9,60$ m
 Rychlost: $V = 100$ km/h
 Dynamický součinitel: $\delta = 1,48$ neredukovaný
 Traťová třída EN: **P5** přeprava cestujících
 Traťová třída EN: **F2** nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ	$\Psi = \delta f / \delta$	F_{uic} [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Z_{LM71}
3 tř.	UIC	100	1,48	--	500,00	--	0,80

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ_f	$\Psi = \delta f / \delta$	F_p [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Posouzení	
							Z_{LM71}	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,81	1,23	253,5	0,51	0,80	> 0,62
--	A	200	1,86	1,26	253,5	0,51	0,80	> 0,64
	B1	200	1,86	1,26	285,2	0,57	0,80	> 0,72
--	B1	160	1,81	1,23	285,2	0,57	0,80	> 0,70
--	B1	140	1,79	1,21	285,2	0,57	0,80	> 0,69
P5	B1	120	1,77	1,20	285,2	0,57	0,80	> 0,68
--	B2	100	1,75	1,18	285,2	0,57	0,80	> 0,68
--	C2	160	1,81	1,23	316,9	0,63	0,80	> 0,78
--	C2	140	1,79	1,21	316,9	0,63	0,80	> 0,77
P5	C2	120	1,77	1,20	316,9	0,63	0,80	> 0,76
--	C2	100	1,75	1,18	316,9	0,63	0,80	> 0,75
--	D2	200	1,86	1,26	356,5	0,71	0,80	< 0,90
--	D2	160	1,81	1,23	356,5	0,71	0,80	< 0,87
--	D2	140	1,79	1,21	356,5	0,71	0,80	< 0,86
--	D2	120	1,77	1,20	356,5	0,71	0,80	< 0,85
F2	D2	120	1,77	1,20	356,5	0,71	0,80	< 0,85
--	D2	100	1,75	1,18	356,5	0,71	0,80	< 0,84
--	D4	120	1,77	1,20	356,5	0,71	0,80	< 0,85
--	D4	100	1,75	1,18	356,5	0,71	0,80	< 0,84
--	D4	120	1,77	1,20	356,48	0,71	0,80	< 0,85
Stávající								
--	C3	100	1,75	1,18	316,87	0,63	0,80	> 0,75

Vyhovuje

Vyhovuje

Nevyhovuje!

Nevyhovuje!

Vyhovuje

11.1.3. Podélníky zesílené

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **0,93 LM71**
 Náhradní délka: $L_d = 6,15$ m
 Rychlost: $V = 100$ km/h
 Dynamický součinitel: $\delta = 1,68$ neredukovaný
 Traťová třída EN: P5 přeprava cestujících
 Traťová třída EN: F2 nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ	$\Psi = \delta f / \delta$	M_{uic} [kNm]	$\lambda_{LM71} = \frac{M_p}{M_{LM}}$	Z_{LM71}
3 tř.	UIC	100	1,68	--	222,90	--	0,93

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ_f	$\Psi = \delta f / \delta$	M_p [kNm]	$\lambda_{LM71} = \frac{M_p}{M_{LM}}$	Posouzení	
							Z_{LM71}	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,95	1,17	128,6	0,58	0,93	> 0,67
--	A	200	2,00	1,19	128,6	0,58	0,93	> 0,69
	B1	200	2,00	1,19	144,7	0,65	0,93	> 0,77
--	B1	160	1,95	1,17	144,7	0,65	0,93	> 0,76
--	B1	140	1,93	1,15	144,7	0,65	0,93	> 0,75
P5	B1	120	1,91	1,14	144,7	0,65	0,93	> 0,74
--	B2	100	1,88	1,12	144,7	0,65	0,93	> 0,73
--	C2	160	1,95	1,17	160,7	0,72	0,93	> 0,84
--	C2	140	1,93	1,15	160,7	0,72	0,93	> 0,83
P5	C2	120	1,91	1,14	160,7	0,72	0,93	> 0,82
--	C2	100	1,88	1,12	160,7	0,72	0,93	> 0,81
--	D2	200	2,00	1,19	180,8	0,81	0,93	< 0,97
--	D2	160	1,95	1,17	180,8	0,81	0,93	< 0,95
--	D2	140	1,93	1,15	180,8	0,81	0,93	< 0,93
--	D2	120	1,91	1,14	180,8	0,81	0,93	> 0,92
F2	D2	120	1,91	1,14	180,8	0,81	0,93	> 0,92
--	D2	100	1,88	1,12	180,8	0,81	0,93	> 0,91
--	D4	120	1,91	1,14	180,8	0,81	0,93	> 0,92
--	D4	100	1,88	1,12	180,8	0,81	0,93	> 0,91
--	D4	120	1,91	1,14	180,82	0,81	0,93	> 0,92
Stávající								
--	C3	100	1,88	1,12	160,72	0,72	0,93	> 0,81

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

11. Přechodnost TSI

11.2 - Unava

11.2.1. Nosníky

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **1,58 LM71**
 Náhradní délka: $L_d = 25,20$ m
 Rychlost: $V = 100$ km/h
 Dynamický součinitel: $\delta = 1,12$ neredukovaný
 Traťová třída EN: **P5** přeprava cestujících
 Traťová třída EN: **F2** nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ	$\Psi = \delta f / \delta$	M_{uic} [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Z_{LM71}
3 tř.	UIC	100	1,12	--	9060,00	--	1,58

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ_f	$\Psi = \delta f / \delta$	M_p [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Posouzení	
							Z_{LM71}	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,34	1,20	4090,0	0,45	1,58	> 0,54
--	A	200	1,46	1,31	4090,0	0,45	1,58	> 0,59
	B1	200	1,46	1,31	4122,0	0,45	1,58	> 0,59
--	B1	160	1,34	1,20	4122,0	0,45	1,58	> 0,55
--	B1	140	1,29	1,15	4122,0	0,45	1,58	> 0,52
P5	B1	120	1,24	1,11	4122,0	0,45	1,58	> 0,50
--	B2	100	1,19	1,07	5154,0	0,57	1,58	> 0,61
--	C2	160	1,34	1,20	5218,0	0,58	1,58	> 0,69
--	C2	140	1,29	1,15	5218,0	0,58	1,58	> 0,66
P5	C2	120	1,24	1,11	5218,0	0,58	1,58	> 0,64
--	C2	100	1,19	1,07	5218,0	0,58	1,58	> 0,61
--	D2	200	1,46	1,31	5265,0	0,58	1,58	> 0,76
--	D2	160	1,34	1,20	5265,0	0,58	1,58	> 0,70
--	D2	140	1,29	1,15	5265,0	0,58	1,58	> 0,67
--	D2	120	1,24	1,11	5265,0	0,58	1,58	> 0,64
F2	D2	120	1,24	1,11	5265,0	0,58	1,58	> 0,64
--	D2	100	1,19	1,07	5265,0	0,58	1,58	> 0,62
--	D4	120	1,24	1,11	6442,0	0,71	1,58	> 0,79
--	D4	100	1,19	1,07	6442,0	0,71	1,58	> 0,76
--	D4	120	1,24	1,11	6442,00	0,71	1,58	> 0,79
Stávající								
--	C3	100	1,19	1,07	5800,00	0,64	1,58	> 0,68

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

11.1.2. Příčnický

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **0,87 LM71**
 Náhradní délka: $L_d = 9,60$ m
 Rychlost: $V = 100$ km/h
 Dynamický součinitel: $\delta = 1,32$ neredukovaný
 Traťová třída EN: **P5** přeprava cestujících
 Traťová třída EN: **F2** nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ	$\Psi = \delta f / \delta$	F_{LM71} [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Z_{LM71}
3 tř.	UIC	100	1,32	--	500,00	--	0,87

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ_f	$\Psi = \delta f / \delta$	F_p [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Posouzení	
							Z_{LM71}	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,49	1,13	253,5	0,51	0,87	> 0,57
--	A	200	1,63	1,24	253,5	0,51	0,87	> 0,63
	B1	200	1,63	1,24	285,2	0,57	0,87	> 0,71
--	B1	160	1,49	1,13	285,2	0,57	0,87	> 0,65
--	B1	140	1,46	1,11	285,2	0,57	0,87	> 0,63
P5	B1	120	1,44	1,09	285,2	0,57	0,87	> 0,62
--	B2	100	1,42	1,08	285,2	0,57	0,87	> 0,61
--	C2	160	1,49	1,13	316,9	0,63	0,87	> 0,72
--	C2	140	1,46	1,11	316,9	0,63	0,87	> 0,70
P5	C2	120	1,44	1,09	316,9	0,63	0,87	> 0,69
--	C2	100	1,42	1,08	316,9	0,63	0,87	> 0,68
--	D2	200	1,63	1,24	356,5	0,71	0,87	< 0,88
--	D2	160	1,49	1,13	356,5	0,71	0,87	> 0,81
--	D2	140	1,46	1,11	356,5	0,71	0,87	> 0,79
--	D2	120	1,44	1,09	356,5	0,71	0,87	> 0,78
F2	D2	120	1,44	1,09	356,5	0,71	0,87	> 0,78
--	D2	100	1,42	1,08	356,5	0,71	0,87	> 0,77
--	D4	120	1,44	1,09	356,5	0,71	0,87	> 0,78
--	D4	100	1,42	1,08	356,5	0,71	0,87	> 0,77
--	D4	120	1,44	1,09	356,48	0,71	0,87	> 0,78
Stávající								
--	C3	100	1,42	1,08	316,87	0,63	0,87	> 0,68

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

11.1.3. Podélníky zesílené

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **0,80 LM71**
 Náhradní délka: $L_d = 6,15$ m
 Rychlost: $V = 100$ km/h
 Dynamický součinitel: $\delta = 1,45$ neredukovaný
 Traťová třída EN: P5 přeprava cestujících
 Traťová třída EN: F2 nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ	$\Psi = \delta f / \delta$	M_{lm71} [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Z_{LM71}
3 tř.	UIC	100	1,45	--	222,90	--	0,80

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	δ_f	$\Psi = \delta f / \delta$	M_p [kNm]	$\lambda_{LM71} = M_p / M_{LM}$	Posouzení	
							Z_{LM71}	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,57	1,08	128,6	0,58	0,80	> 0,63
--	A	200	1,71	1,18	128,6	0,58	0,80	> 0,68
	B1	200	1,71	1,18	144,7	0,65	0,80	> 0,77
--	B1	160	1,57	1,08	144,7	0,65	0,80	> 0,70
--	B1	140	1,54	1,06	144,7	0,65	0,80	> 0,69
P5	B1	120	1,52	1,04	144,7	0,65	0,80	> 0,68
--	B2	100	1,49	1,03	144,7	0,65	0,80	> 0,67
--	C2	160	1,57	1,08	160,7	0,72	0,80	> 0,78
--	C2	140	1,54	1,06	160,7	0,72	0,80	> 0,76
P5	C2	120	1,52	1,04	160,7	0,72	0,80	> 0,75
--	C2	100	1,49	1,03	160,7	0,72	0,80	> 0,74
--	D2	200	1,71	1,18	180,8	0,81	0,80	< 0,96
--	D2	160	1,57	1,08	180,8	0,81	0,80	< 0,88
--	D2	140	1,54	1,06	180,8	0,81	0,80	< 0,86
--	D2	120	1,52	1,04	180,8	0,81	0,80	< 0,85
F2	D2	120	1,52	1,04	180,8	0,81	0,80	< 0,85
--	D2	100	1,49	1,03	180,8	0,81	0,80	< 0,83
--	D4	120	1,52	1,04	180,8	0,81	0,80	< 0,85
--	D4	100	1,49	1,03	180,8	0,81	0,80	< 0,83
--	D4	120	1,52	1,04	180,82	0,81	0,80	< 0,85
Stávající								
--	C3	100	1,49	1,03	160,72	0,72	0,80	> 0,74

Vyhovuje

Vyhovuje

Nevyhovuje!

Nevyhovuje!

Vyhovuje

7. Reakce na opěru (pod pevným ložiskem)

1. Zatížení stálé

VL. tíha	Normové		Výpočtové			
Q1 =	157,5 kN	1,25	196,9 kN	na 1 ložisko		
Q1 =	52,5 kN	1,25	65,6 kN	roznášecí šířka	3,00	m
Stálé						
Q2 =	56,1 kN/m	1,30	72,9 kN/m	na 1 ložisko		
Q2 =	18,7 kN	1,30	24,3 kN	roznášecí šířka	3,00	m
CELKEM	71,2 kN/m	1,26	89,9 kN/m			

2. Zatížení proměnné

2.1. Zatížení od vlaku LM71

Reakce od vlaku

dyn. součinitel 1,18

Reakce od LM71 1515,0 kN roznášecí šířka 6,00 m

	Normové		Výpočtové
d*Qv =	297,5 kN/m	1,30	386,7 kN/m
Qv =	252,5 kN/m	1,30	328,3 kN/m

Zatížení na šterkové lože :

$$Q'_{LM71} = \frac{\alpha \cdot Q_{vk,LM71}}{b_{LM71} \cdot l_{LM71}} = \frac{1,00 \cdot 250,00 \cdot 4}{6,00 \cdot 6,40} = 26,04 \text{ kN/m}^2$$

Pozn.: Bez dynamického součinitele

$$q'_{LM71} = \frac{\alpha \cdot q_{vk,LM71}}{b_{LM71}} = \frac{1,00 \cdot 80,00}{6,00} = 13,33 \text{ kN/m}^2$$

2.2. Zatížení od traťové třídy D2/120

Reakce od vlaku

dyn. součinitel 1,28

Reakce od D2 1026,0 kN roznášecí šířka 6,00 m

	Normové		Výpočtové
d*Qv =	218,9 kN/m	1,30	284,5 kN/m
Qv =	171,0 kN/m	1,30	222,3 kN/m

Zatížení na šterkové lože :

$$Q'D2 = \frac{\alpha \cdot Q_{vk,D2}}{b_{D2} \cdot l_{D2}} = \frac{1,00 \cdot 225,00 \cdot 2}{6,00 \cdot 3,60} = 20,83 \text{ kN/m}^2$$

Pozn.: Bez dynamického součinitele

2.3. Brzdné síly

Be= 105,0 kN roznášecí šířka 6,00 m pod 1 kolejí

(z výpočtu bezstykové koleje)

	Normové		Výpočtové
Be/m =	17,5 kN/m	1,30	22,8 kN/m

2.4. Bezstyková kolej

Ft = ft*Ldt = 185,0 kN roznášecí šířka 6,00 m pod 1 kolejí

(z výpočtu bezstykové koleje)

	Normové		Výpočtové
Ft/m =	30,8 kN/m	1,30	40,1 kN/m

[GEO5 - Opéra | verze 5.2018.79.0 | hardwarový klíč 4689 / 8 | MORAVIA CONSULT Olomouc a.s. | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Výpočet mostní opěry

Vstupní data

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Mostní opěry : ČSN 73 1201 R

Napětí pro dimenzaci výstupku : rovnoměrné

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,30 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1,30 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1,30 [-]	
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Součinitel redukce odporu na posunutí :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu základové půdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	
Kombinační součinitele pro proměnná zatížení			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel kombinační hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Součinitel časté hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Součinitel kvazistálé hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,20
3	0,00	3,20
4	0,00	4,70
5	-2,60	4,70
6	-2,60	3,20
7	-2,20	3,20
8	-2,20	1,20
9	-0,30	1,20
10	-0,30	0,00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 8,66 m².



Délka mostní opěry = 7,00 m
Délka základu opěry = 7,00 m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy ČSN 73 1201 R.

Beton : B 10 (uživatelský)

Pevnost v tlaku $R_{bd} = 6,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu $R_{btd} = 0,57 \text{ MPa}$

Ocel podélná : 10 425 V

Pevnost v tlaku $R_{scd} = 375,00 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu $R_{sd} = 375,00 \text{ MPa}$

Parametry zemin

Třída G5

Objemová tíha : $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke zemině : $\delta = 10,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

beton

Objemová tíha : $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$
Napjatost : efektivní
Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 3500,00 \text{ kPa}$
Třecí úhel ke zemině : $\delta = 0,00^\circ$
Zemina : nesoudržná
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Zásyp za konstrukcí

Zemina na líci konstrukce - beton

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	Třída G5	
2	12,00	Třída G5	
3	-	Třída G5	

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,70 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,70 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G5

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 0,00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1,50 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla nová změna	Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	Ano	Stale - OK	stálé	0,00	75,00	0,00	-1,60	1,20
2	Ano	BS kolej	proměnné	-31,00	0,00	0,00	-1,60	1,20

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,78	199,18	1,45	1,000	1,000	1,300
Odpor na líci	-38,37	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,300
Aktivní tlak	0,00	-4,70	0,00	2,60	1,000	1,000	1,300
Tlak vody	0,00	-4,70	0,00	2,60	1,000	1,000	1,300
Reakce mostu	0,00	-3,50	0,00	1,00	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-4,70	0,00	2,60	-	-	-
Stale - OK	0,00	-3,50	75,00	1,00	1,000	1,000	1,300
BS kolej	31,00	-3,50	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300

Posouzení mostní opěry

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 259,78 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 121,86 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 143,91 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 1,93 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 178,09 kPa

Vstupní data (Fáze budování 2)

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,70 m
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,70 m
Podloží u paty konstrukce je nepropustné.
Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ano		proměnné	26,00				na terénu
Číslo	Název							
1	LM71							

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu
Zemina na líci konstrukce - Třída G5
Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0,00^\circ$
Výška zeminy před zdí $h = 1,50$ m
Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F _x [kN/m]	F _z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ne	Ne	Stale - OK	stálé	0,00	75,00	0,00	-1,60	1,20
2	Ne	Ne	BS kolej	proměnné	-31,00	0,00	0,00	-1,60	1,20

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá
Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F _{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tih - zed'	0,00	-1,78	199,18	1,45	1,000	1,000	1,300
Odpor na líci	-38,37	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,300
Aktivní tlak	0,00	-4,70	0,00	2,60	1,000	1,000	1,300
Tlak vody	0,00	-4,70	0,00	2,60	1,000	1,000	1,300
LM71	0,00	-4,70	0,00	2,60	0,000	0,000	1,300
Reakce mostu	0,00	-3,50	0,00	1,00	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-4,70	0,00	2,60	-	-	-
Stale - OK	0,00	-3,50	75,00	1,00	1,000	1,000	1,300
BS kolej	31,00	-3,50	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300

Posouzení mostní opěry

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující M_{res} = 259,78 kNm/m
Moment klopící M_{ovr} = 121,86 kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Název:

Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

06.04.2021

SO:

SO 11-20-04 Most v km 100,630

Strana 73

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 143,91$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 1,93$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 178,09 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	106,67	356,43	-9,58	0,115	178,09
2	114,60	274,18	1,93	0,161	155,43

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	82,05	274,18	-7,37

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,161$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 500,00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 178,09$ kPa

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 357,14$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 3)

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 4,70 m

Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 4,70 m

Podloží u paty konstrukce je nepropustné.

Vztlak v základové spáře od rozdílných tlaků není uvažován.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ne	Ne	proměnné	26,00				na terénu
Číslo	Název							
1	LM71							

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída G5

Třecí úhel kce-zemina

$\delta = 0,00^\circ$

Výška zeminy před zdí

$h = 1,50 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

Číslo	Síla		Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ne	Ne	Stale - OK	stálé	0,00	75,00	0,00	-1,60	1,20
2	Ne	Ne	BS kolej	proměnné	-31,00	0,00	0,00	-1,60	1,20
3	Ano		RB síly	proměnné	-19,00	0,00	0,00	-1,60	1,20
4	Ano		C3	proměnné	0,00	250,00	0,00	-1,60	1,20

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 3)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,78	199,18	1,45	1,000	1,000	1,300
Odpor na líci	-38,37	-0,50	0,00	0,00	1,000	1,000	1,300
Aktivní tlak	0,00	-4,70	0,00	2,60	1,000	1,000	1,300
Tlak vody	0,00	-4,70	0,00	2,60	1,000	1,000	1,300
LM71	0,00	-4,70	0,00	2,60	0,000	0,000	1,300
Reakce mostu	0,00	-3,50	0,00	1,00	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-4,70	0,00	2,60	-	-	-
Stale - OK	0,00	-3,50	75,00	1,00	1,000	1,000	1,300
BS kolej	31,00	-3,50	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300
RB síly	19,00	-3,50	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300
C3	0,00	-3,50	250,00	1,00	0,000	0,000	1,300

Posouzení mostní opěry

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 259,73 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 208,31 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 143,91 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 26,63 \text{ kN/m}$

Název:

Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

06.04.2021

SO:

SO 11-20-04 Most v km 100,630

Strana 75

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 390,05 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	290,62	681,43	15,12	0,164	390,05
2	201,05	274,18	26,63	0,282	241,90

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	223,55	524,18	11,63
2	148,55	274,18	11,63

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové pūdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,282$

Maximální dovolená excentricita $e_{alv} = 0,333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 500,00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 390,05 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 357,14 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy NEVYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy NEVYHOVUJE

9. Základová spára (opěra - pevná ložiska)

9.1. Posouzení základové půdy (Návrhový přístup 2)

Charakteristiky základové půdy

Průměr F6/G4

Objemová tíha:	$\gamma = 19,75 \text{ kN/m}^3$	
Úhel vnitřního tření	$\varphi = 26,50^\circ$	z geologického průzkumu
Efektivní soudržnost	$c = 7,50 \text{ kPa}$	
Dílčí souč. par. zeminy:	$\gamma_{\gamma',M1} = 1,00$	(EN 1997-1, A3.2, tab. A.4, soubor M1)
Dílčí souč. par. zeminy:	$\gamma_{\varphi',M1} = 1,00$	(EN 1997-1, A3.2, tab. A.4, soubor M1)
Dílčí souč. par. zeminy:	$\gamma_{c',M1} = 1,00$	(EN 1997-1, A3.2, tab. A.4, soubor M1)

Návrhové charakteristiky (EN 1997-1, 2.4.6.1, 2.4.6.2):

$$\begin{aligned}\gamma' &= \gamma \cdot \gamma_{\gamma'} = 19,75 \cdot 1,00 = \mathbf{19,75 \text{ kN/m}^3} \\ \varphi' &= \varphi / \gamma_{\varphi'} = 26,50 / 1,00 = \mathbf{26,50^\circ} \\ c' &= c / \gamma_{c'} = 7,50 / 1,00 = \mathbf{7,50 \text{ kPa}}\end{aligned}$$

Posouzení základové půdy

Návrhové vnitřní síly (na celou základovou spáru):

Podélný směr:

$$N_{ed} = \mathbf{682,00 \text{ kN/m}} \quad V_{ed} = \mathbf{15,00 \text{ kN/m}} \quad M_{ed} = \mathbf{290,00 \text{ kNm/m}}$$

Příčný směr:

$$N_{ed} = \mathbf{682,00 \text{ kNm}} \quad V_{ed} = \mathbf{\text{ kNm}} \quad M_{ed} = \mathbf{\text{ kNm}}$$

Průřezové charakteristiky:

Šířka základu rámu:	$B' = 1,80 \text{ m}$	HPV	ANO-NAD ZS
Šířka základové spáry:	$B = 2,60 \text{ m}$	$\gamma'1 = \gamma$	$9,75 \text{ kN/m}^3$
Délka základu (celková):	$L = 6,00 \text{ m}$		
Hloubka pod terénem:	$h' = 2,00 \text{ m}$		ŠTERKOVÝ POLŠTÁŘ
Tloušťka patky:	$t = 1,50 \text{ m}$	tloušťka polštáře	$0,00 \text{ m}$
Sklon základové spáry:	$\alpha = 0,00^\circ$	přesah polštáře	$0,00 \text{ m}$
Šířka z.s. pod polštářem	$2,60 \text{ m}$		
Hloubka s polštářem pod terén:	$2,00 \text{ m}$		

Vlastní tíha patky:

$$\text{Obj. tíha } g_b = 0,00$$

$$G = B' \cdot L \cdot t \cdot g_b \cdot g_s = 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{*excentricita sloupu } e = 0,00 \text{ m}$$

Vlastní tíha nadloží vč. polštáře:

$$\text{Obj. tíha } g_n = 0,00$$

$$G_n = B' \cdot L \cdot (h-t) \cdot g_n \cdot g_s = 0,00 \text{ kN}$$

*(vůči ose základové spáry)

Návrhové vnitřní síly v základové spáře:

$$N_{ed} = \mathbf{4092,00 \text{ kN}} \quad V_{ed} = \mathbf{90,00 \text{ kN}} \quad *M_{ed} = \mathbf{1740,00 \text{ kNm}}$$

Počáteční výstřednost (EN 1997-1, 6.5.4):

$$e_{B,init} = 0,000 \text{ m}$$

$$e_{L,init} = 0,000 \text{ m}$$

$$e_{init} \approx <0;0,1>\text{m}$$

Výstřednost od vodorovných zatížení:

$$e_{B,he} = 0,000 \text{ m}$$

$$e_{L,he} = 0,000 \text{ m}$$

Pozn.: Zahrnuto ve výpočtu vn. sil, kde navyšuje momentové účinky M_{ed} .

Název:	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	06.04.2021
SO:	SO 11-20-04 Most v km 100,630	Strana 77

Výstřednost zatížení:

$$e_B = M_{1,Ed} / N_{1,Ed} + e_{B,he} + e_{B,init} = 1740,00 / 4092,00 + 0,000 + 0,000 = 0,425 \text{ m}$$

$$e_b \leq 1/3 \cdot B = 1/3 \cdot 2,600 = 0,867 \text{ m}$$

$$e_L = M_{L1,Ed} / N_{L1,Ed} + e_{L,he} + e_{L,init} = 0,00 / 4092,00 + 0,000 + 0,000 = 0,000 \text{ m}$$

$$e_L \leq 1/3 \cdot L = 1/3 \cdot 6,00 = 2,000 \text{ m}$$

Efektivní rozměry základu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 2,600 - 2 \cdot 0,425 = 1,750 \text{ m}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 6,00 - 2 \cdot 0,000 = 6,00 \text{ m}$$

Efektivní plocha základu:

$$A' = B' \cdot L' = 1,750 \cdot 6,00 = 10,50 \text{ m}^2$$

Součinitel únosnosti:

$$N_d = e^{\pi \cdot \text{tg } \varphi'} \cdot \text{tg}^2(45^\circ + \varphi'/2) = e^{3,14159 \cdot \text{tg } 26,50^\circ} \cdot \text{tg}^2(45^\circ + 26,50^\circ / 2) = 12,51$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cotg \varphi' = (12,51 - 1) \cdot \cotg 26,50^\circ = 23,08$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg } \varphi' = 2 \cdot (12,51 - 1) \cdot \text{tg } 26,50^\circ = 11,47$$

Součinitel sklonu základové spáry:

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \text{tg } \varphi') = 1,00 - (1 - 1,00) / (23,08 \cdot \text{tg } 26,50^\circ) = 1,00$$

$$b_a = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \text{tg } \varphi')^2 = (1 - 0,00 \cdot \text{tg } 26,50^\circ)^2 = 1,00$$

Součinitel tvaru základu:

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' = 1 + (1,75 / 6,00) \cdot \sin 26,50^\circ = 1,13$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') = 1 - 0,3 \cdot (1,75 / 6,00) = 0,91$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = (1,13 \cdot 12,51 - 1) / (12,51 - 1) = 1,14$$

Součinitel šikmosti zatížení:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \text{tg } \varphi') = 0,96 - (1 - 0,96) / (23,08 \cdot \text{tg } 26,50^\circ) = 0,96$$

$$i_a = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cotg \varphi')]^m = [1 - 90,00 / (4092,00 + 10,50 \cdot 7,50 \cdot \cotg 26,50^\circ)]^{1,77} = 0,96$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cotg \varphi')]^{m+1} = [1 - 90,00 / (4092,00 + 10,50 \cdot 7,50 \cdot \cotg 26,50^\circ)]^{2,77} = 0,94$$

$$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] = [2 + (1,75 / 6,00)] / [1 + (1,75 / 6,00)] = 1,77$$

$$m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] = [2 + (6,00 / 1,75)] / [1 + (6,00 / 1,75)] = 1,23$$

Návrhový tlak nadloží v úrovni základové spáry:

$$q' = \gamma' \cdot h' = 9,75 \cdot 2,00 = 19,50 \text{ kPa} \quad \text{Pozn.: Uvažováno na výšku dolní příčle a podkl. desky.}$$

Únosnost základové půdy:

$$R_d / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 7,50 \cdot 23,08 \cdot 1,00 \cdot 1,14 \cdot 0,96 +$$

$$+ 19,50 \cdot 12,51 \cdot 1,00 \cdot 1,13 \cdot 0,96 + 0,5 \cdot 9,75 \cdot 1,75 \cdot 11,47 \cdot 1,00 \cdot$$

$$\cdot 0,91 \cdot 0,94 = 539,04 \text{ kPa}$$

$$R_d = 539,04 \cdot 10,50 = 5658,50 \text{ kN}$$

Návrhová únosnost základové půdy:

$$R_d = R_d / \gamma_{R,v,R2} = 5658,50 / 1,40 = 4041,79 \text{ kN}$$

$$s_u = s_d / \gamma_{R,v,R2} = 539,04 / 1,40 = 385,03 \text{ kPa}$$

$$\gamma_{R,v,R2} = 1,40 \quad (\text{EN 1997-1, A3.3.1, tab. A.5, soubor R2})$$

Posouzení základové spáry:

$$\frac{N_{1Rd}}{\{ 4041,79 < 4092,00 \}} < \frac{N_{1Ed}}{\{ 4092,00 \}} \text{ kN} \quad \text{Nevyhovuje! Využití zákl. spáry: 1,01}$$

$$\sigma_{\max} = N_{ed} / b_{eff} = 4092,00 / 10,50 = 389,81 \text{ kPa}$$

9.2. Zatížitelnost průřezu:

Kombinace	N _{celkové} (α=1,0)	LM 71 (α=1)		ΣN _{UIC-71} /α	STĚNA	ZÁKLAD
		N _{UIC-71}			N _{celkové} (α=1,0)	N _{celkové} N+Gz+Gn
Kvaz	355,00				355,00	2130,00
Vedl1						
Vedl2						
gr11	370,00	15,00		15,00	370,00	2220,00
gr12	682,00	327,00		327,00	682,00	4092,00

Pozn.: Návrhové vnitřní
síly přepočteny
na UIC-71 (α=1,0)

Kombinace	M _{celkové} (α=1,0)	LM 71 (α=1)		ΣM _{UIC-71} /α	STĚNA	ZÁKLAD
		M _{UIC-71}	M _{ztl,UIC-71}		M _{celkové} (α=1,0)	M _{celkové} Mc
Kkvaz	115,00				115,00	690,00
Vedl1						
Vedl2						
gr11	115,00	0,00		0,00	115,00	690,00
gr12	290,00	175,00		175,00	290,00	1740,00

Kombinace	V _{celkové} (α=1,0)	LM 71 (α=1)		ΣV _{UIC-71} /α	STĚNA	ZÁKLAD
		V _{UIC-71}	V _{ztl,UIC-71}		V _{celkové} (α=1,0)	V _{celkové} V
Kkvaz	15,00				15,00	90,00
Vedl1						
Vedl2						
gr11	15,00	0,00		0,00	15,00	90,00
gr11	15,00	0,00		0,00	15,00	90,00

	e=M/N	B'	sc	s _d	sg	ic	iq	ig	mB	mL	σ _u	σ _{max}	Zatížitelnost
	0,324	1,952	1,16	1,15	0,90	0,93	0,93	0,90	1,75	1,245	381,74	181,85	-
gr11	0,311	1,978	1,16	1,15	0,90	0,93	0,94	0,90	1,75	1,248	384,28	187,02	39,17
gr12	0,425	1,750	1,14	1,13	0,91	0,96	0,96	0,94	1,77	1,226	385,03	389,81	0,98

Zatížitelnost : Zuic =(σ_u - σ_{maxdl}(K1))/(σ_{max}-σ_{maxdl}(K1))

Minimální zatížitelnost: **0,98 LM71**

Přehled zatížitelnosti mostu

List č. 1

Nosná konstrukce

A. Identifikace mostu

TÚ: 2302 Kunovice – Veselí nad Moravou

DÚ: 58

Evidenční km: 100,630 km

B. Identifikace části mostu

část mostu: nosná konstrukce / opěra / pilíř, poř. číslo ve směru staničení: ---- ,pod kolejí č.: 1

C. Doplnující data pro část mostu:

Kat. zatížitelnosti: C

Výpočetní model: prutová analogie

Geometrie koleje uvažovaná v přepočtu pro část mostu v jejím profilu ve směru staničení:

poloha na mostě ve směru staničení	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku (m)	---	---	---
převýšení koleje (mm)	---	---	---
excentricita vůči ose mostu (m)	---	---	---

Popis závad uvažovaných v přepočtu: nutné zesílení podélníku + max. zbytková životnost 30 let

Datum zjištění zpracovaného stavu mostu orgány ŠZDC: ----- ,zpracovatelem přepočtu: 06.04.2021

Poznámka k části mostu: Vyhovuje pro traťovou třídu C3/100

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	k_i	typ	L_p	Φ	L_Φ	viz. str.	Poznámky	Z_{Lm71}
NOSNÁ KONSTRUKCE 25,20 m											
UNOSNOST											
1	podélník(zes.)	ohyb	Návrhové	1	M	3,15	1,68	6,15	26	----	0,93
2	podélník(zes.)	smyk	Návrhové	1	Q	3,15	1,68	6,15	26	----	1,10
3	příčnick	ohyb	Návrhové	1	M	4,80	1,48	9,60	36	----	0,83
4	příčnick	smyk	Návrhové	1	Q	4,80	1,48	9,60	36	----	1,66
5	příčnick	srov. napětí	Návrhové	1		4,80	1,48	9,60	37	----	0,80
6	dolní pas	normálové	Návrhové	1	N	25,20	1,18	25,20	53	----	1,35
7	horní pas	normálové	Návrhové	1	N	25,20	1,18	25,20	57	----	1,38
8											
UNAVA											
9	podélník(zes.)	únav	Charakter.	1	M	3,15	1,45	6,15	27	----	0,80
10	příčnick	únav	Charakter.	1	M	4,80	1,32	9,60	37	----	0,87
11	dolní pas	únav	Charakter.	1	N	25,20	1,12	25,20	54	----	1,58
SPODNÍ STAVBA											
12	Opěra	zákl. spára	Návrhové	1		--	1	--	78		0,98

Dne: 06.04.2021

Zpracoval: Ing. Robert Závodský

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

SO 11-20-04

Most v km 100,630

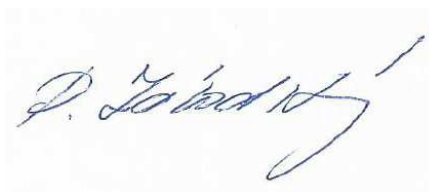
STATICKÝ VÝPOČET BEZSTYKOVÉ KOLEJE

OBSAH :

1. Technická zpráva ke statickému výpočtu	85
2. Výpočet bezstykové koleje	96

V Olomouci 30.07.2021

Technickou zprávu zpracoval:
Ing. Robert Závodský
MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Tel: +420 603 567 496
Fax: +420 585 570 412
E-mail: zavodsky@moravia.cz



Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

A. Identifikační údaje

Stavba:	" Oprava trati v úseku Kunovice – Veselí nad Moravou "
Objekt:	SO 11-20-04 Most v km 100,630
Stupeň dokumentace:	DUSP – Dokumentace pro vydání společného povolení stavby dráhy
Objednatel:	Správa železnic, státní organizace Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město v zastoupení: Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 772 58 Olomouc
Správce mostního objektu:	Správa železnic, státní organizace Oblastní ředitelství Olomouc, Nerudova 1, 772 58 Olomouc
Vlastník mostního objektu:	Správa železnic, státní organizace
Projekt stavby:	MORAVIA CONSULT Olomouc a.s
Odpovědný inženýr projektu:	Ing. Jiří Parma
Projekt stavebního objektu:	MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Odpovědný projektant objektu:	Ing. Marián Holý
Kraj:	Zlínský
Obec:	Kunovice
Katastrální území:	Kunovice u Uherského Hradiště
Pověřený obecní úřad	Uherské Hradiště
Trať SŽDC:	340 Brno – Uherské Hradiště
Traťový úsek:	2302 Kunovice – Veselí nad Moravou
Definiční úsek:	58 Kunovice zastávka - Kunovice
Staničení:	evidenční km: 100,630 nový km: 100,637 843
Poloha objektu:	Šírá trať
Účel objektu:	Most překonává inundaci řeky Olšavy
Dotčené parcely:	3870 Správa železnic, s.o., Dlážděná 1003/7, Nové Město, 11000 Praha 1

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

B. Technické parametry

Územní podmínky

Objekt se nachází v širé trati mezi zastávkami Kunovice zastávka a Kunovice. Před mostem se nachází odbočka na UH. Trať je zde vedena na náspu. Přístup k objektu je možný po pláni železničního spodku nebo po polní cestě od blízkého přejezdu.

Stávající stav

Jedná se o ocelovou nýtovanou příhradovou konstrukci o rozpětí 25,2 m z plávkové oceli s dovoleným namáháním 130 MPa. Osová vzdálenost příhradových nosníků je 4,8 m, jejich výška je 3,39 m. Mostovka je dolní prvková. Vzdálenost příčníků je 3,15 m, vzdálenost podélníků je 1,8 m. Na mostě jsou uloženy ocelové podlahové plechy a pojistné úhelníky. Vzdálenost závěrných zídek je 26,16 m.

Spodní stavba je betonová. Kvalita betonu základů je 1:6,5, opěr 1:8. Úložné prahy jsou tvořeny žulovými bloky. Opěry jsou dle archivní dokumentace uloženy na dřevěných pilotách, které jsou zabírány do štěrkové vrstvy nacházející se cca 3,5 m pod základovou spárou. Nenachází se zde rubové odvodnění. Křídla mostu jsou šikmá, betonová, plošně založená.

Most včetně spodní stavby byl vybudován v roce 1925. Podlahové plechy dle archivní dokumentace pocházejí z roku 1979, mostnice a PKO nosné konstrukce a podlahových plechů jsou z roku 2009.

Návrhové zatížení

Dle ČSN EN 1991-2, Z4 je traťový úsek řazen do 3. třídy tratí. Pro návrh nových konstrukcí se uplatní model zatížení LM71 s klasifikačním součinitelem $\alpha=1,10$.

Dle SŽDC je pro stávající konstrukce požadována minimální přechodnost pro třídu zatížení C3-100.

Na mostě bude nově zřízena bezstyková kolej

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

C. Výpočet

VÝPOČET ÚČINKŮ BEZSTYKOVÉ KOLEJE

VÝPOČET DLE ČSN EN 1991-2: EUROKÓD 1: ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ -ČÁST 2: ZATÍŽENÍ MOSTŮ DOPRAVOU

Pro posouzení kombinované odezvy konstrukce a koleje na proměnná zatížení bylo nutno sestavit 2 typy statických modelů. I. typ platí pro nezatíženou kolej, II. typ pak pro kolej zatíženou. V obou případech došlo k vyhodnocení napětí v kolejnicích, jejich posunutí a akcí na ložiska.

Předpoklady pro model :

- mostní konstrukce i kolejnice byly modelovány jako prutové prvky
- průběh závislosti podélného zatížení a posunutí koleje byl modelován pomocí nelineárních pružných upevnění v souladu s požadavky ČSN EN 1991-2
- spodní stavba modelována pružnou podporou
- výpočet byl proveden jako nelineární

V modelu pro nezatíženou kolej byly získány napětí a posunutí koleje a akcí na ložiska od účinků teploty na mostní konstrukci a kolejnice. V modelu pro zatíženou kolej byly získány napětí a posunutí koleje a akcí na ložiska od účinků rozjezdu nebo brzdění .

Podélný odpor - šterkové lože:

Nezatížená kolej šterkové lože $K_n = 20 \text{ kN/m}$; Zatížená kolej šterkové lože $K_z = 60 \text{ kN/m}$;

Max. deformace $u = 2 - 3 \text{ mm}$ Zadáno $u = 2,5 \text{ mm}$

Podélný odpor - pružné uložení (SKL24) :

Nezatížená kolej $K_n = 20 \text{ kN/m}$; Zatížená kolej $K_z = 60 \text{ kN/m}$;

Deformace $u = 1-1,5 \text{ mm}$ Zadáno $u = 1,5 \text{ mm}$

$K_n = 20 \text{ kN/m}$ odpovídá přibližně upevnění jednotlivé kolejnice se svěrnou silou min. 7 kN , tzn. 14 kN / pražec (svěrky SKL 24B)

Přepočet na podélný odpor : $K_n = F_n \cdot k_t / L_p = 0,8 \cdot 14 / 0,53 = 21 \text{ kN/m}$

L_p - vzdálenost mostnic = $0,5 \text{ m}$; k_t – součinitel tření $k_t = 0,8$ (ocel-ocel)

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

Materiálové charakteristiky :

-modul pružnosti $E = 210\,000\text{ MPa}$

-součinitel tepelné roztažnosti -pro kolejnice i konstrukci $\alpha_t = 1.2 \cdot 10^{-5}$

-poissonova konstanta -pro ocel $\nu = 0.30$

-plocha průřezu kolejnice 49E1 (plné) $A = 6290\text{ mm}^2$

-plocha průřezu kolejnice 49E1 (ojeté) $A = 4950\text{ mm}^2$ ojetí 20 mm (maximální)

-plocha průřezu kolejnice 49E1 (ojeté) $A = 5485\text{ mm}^2$ ojetí 12 mm (průměrné)

D. Návrhové zatížení

Všechna uvažovaná zatížení byla zadána buď jako síly na odpovídajících délkách v případě brzdných a rozjezdových sil nebo jako vnitřní vlastnost prvku s výchozí a koncovou teplotou v případě teplotního zatížení. Pro vyvození největšího účinku na kolej a spodní stavbu od rozjezdu nebo brzdění a pro získání nejvyšších hodnot napětí v kolejnicích, byla tato zatížení rovnoměrně rozložena na nejvýše přípustných příčinných délkách. Pro brzdné zatížení je tato délka 300 m a zatížení od rozjezdu odpovídá délka 33 m. Síly působí v úrovni temene kolejnic v podélném směru koleje.

Zatížení teplotou bylo zadáno jako konstantní po celé délce prutů. S teplotním spádem nebylo uvažováno.

Charakteristické hodnoty zatížení od brzdění a rozjezdu se násobí součinitelem $\alpha=1,00$. (pro posouzení kolejnice, pro výpočet mostní konstrukce a reakcí se násobí součinitelem odpovídajícím třídě tratí)

Teplotní změny v mostě se uvažují se součinitelem $\gamma=1$.

Charakteristické svislé zatížení od dopravy se násobí součinitelem $\alpha=1,00$.

Stanovení zatížení teplotou

Pro použití v ČR platí charakteristické hodnoty minimálních a maximálních teplot vzduchu ve stínu pro místo stavby (určeny z národních map izoterm).

$T_{\min} = -34,0^\circ\text{C}$ (Uherské Hradiště)

$T_{\max} = 38,0^\circ\text{C}$ (Uherské Hradiště)

Rovnoměrná složka teploty pro ocelovou konstrukci stanovena dle národní přílohy:

$T_z = T_{\min} - 3^\circ\text{C} = -34^\circ\text{C} - 3^\circ\text{C} = -37^\circ\text{C}$

$T_k = T_{\max} + 16^\circ\text{C} = 38^\circ\text{C} + 16^\circ\text{C} (-3^\circ\text{C}) = 51^\circ\text{C}$ Pozn. (-3°C) .. úleva pro ocelové konstrukce

Charakteristické hodnoty max. rozsahu rovnoměrné složky teploty pro výpočet zkrácení a prodloužení mostu. Pro výchozí teplotu T_0 se bere v úvahu hodnota 10°C .

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

Stanovení zatížení od rozjezdu a brzdění

Charakteristické hodnoty rozjezdových a brzdných sil :

Q_{lak} Rozjezdová síla: = 33[kN / m] na délce max. 33 m

Q_{lbk} Brzdná síla: = 20[kN / m] na délce max. 300 m

Charakteristické hodnoty zatížení od brzdění a rozjezdu se násobí součinitelem $\alpha=1,00$.

Rozjezdová síla: Q_{lak} * a = 33[kN / m] * 1,00 = 33,00[kN / m] na délce max. 33 m

Brzdná síla: Q_{lbk} * a = 20[kN / m] * 1,00 = 20,00[kN / m] na délce max. 300 m

Dovolená přídatná namáhání kolejnic :

Zásadním kritériem pro kolejnice na mostě byl požadavek dovolených přídatných namáhání od kombinované odezvy konstrukce a koleje na proměnná zatížení, která bylo potřeba omezit pro tah a tlak .

Jak uvádějí předpisy SŽDC, teplota kolejnic v klimatických podmínkách ČR dosahuje hodnot od -30°C do +60°C, dovolená upínací teplota +17°C až +23°C. Kolejnice byla přepočítána dle předpisu SR 3 , pro rychlost 120 km/hod a pro rozsah teplot v kolejnici

DT = -30-23 = -53 K pro zimní období ($\sigma_t = 134$ MPa)

DT = 60- 17 = 43 K pro letní období ($\sigma_t = 108,7$ MPa)

Tuhost železničního spodku :

ZKPP tvořen materiály s min. průměrným modulem přetvárnosti $E_o = 40$ MPa ,

pro trať uvažováno $E_o = 25$ MPa .

Zatěžovací stavy :

Nelineární výpočet

NC 1

Zatěžovací stav s brzdou silou Q_{lbk} = 20[kN / m] na délce 300 m

Brzdná síla před mostem , na mostě a za mostem K_z = 60 kN/m

NC 2

Zatěžovací stav s brzdou silou Q_{lbk} = 20[kN / m] na délce 300 m

Brzdná síla před mostem a na mostě K_z = 60 kN/m ; zbytek K_n = 20 kN/m

NC 3

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

Zatěžovací stav s brzdou silou $Q_{lbk} = 20 \text{ [kN / m]}$ na délce 300 m

Brzdná síla na mostě a za mostem $K_z = 60 \text{ kN/m}$; zbytek $K_n = 20 \text{ kN/m}$

NC 4

Zatěžovací stav s rozjezdovou silou $Q_{lrk} = 1000/24 = 42,0 \text{ kN/m}$

$Q_{lrk} = 42 \text{ [kN / m]}$ na délce 24 m

Zatěžovací stav: NC5 – NC6

-účinek teplotních změn mostu na kolej $\Delta T = -49 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta T = +41 \text{ }^\circ\text{C}$

(odpovídá referenční teplotě mostu $+10 \text{ }^\circ\text{C}$)

$K_n = 20 \text{ kN/m}$ na celé délce šterkového lože , 30 kN/m po délce mostu

Zatěžovací stav NC7

-účinek svislých zatížení (pootočení konce) na konstrukci s $\alpha = 1,00$

$K_z = 60 \text{ kN/m}$ na zatížené části - mostu ; zbytek $K_n = 20 \text{ kN/m}$

Součinitele zatížení :

Charakteristické :

Součinitele zatížení $\gamma = 1$; ojetí kolejnice maximální (20 mm)

Kombinační součinitele se neuplatní

Návrhové : *

Součinitele zatížení $\gamma = 1,45$ pro brzdě síly a svislé zatížení

Součinitele zatížení $\gamma = 1,00$ pro teplotu

Kombinační součinitele se neuplatní

Ojetí kolejnice průměrné (12 mm)

* POZN. Vychází z návrhu MVL 150 (Kombinovaná odezva mostu a koleje)

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

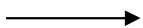
Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

Rozjezdové a brzdné síly – zatěžovací stavy pro zatíženou kolej

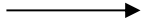
Modelována konstrukce s kolejnicí

NC 1

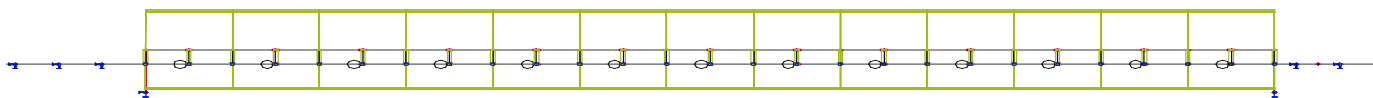
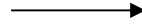
20,0 kN/m



20,0 kN/m

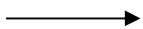


20,0 kN/m

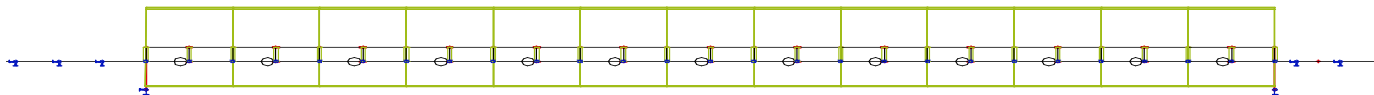
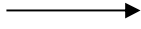


NC 2

20,0 kN/m

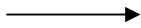


20,0 kN/m

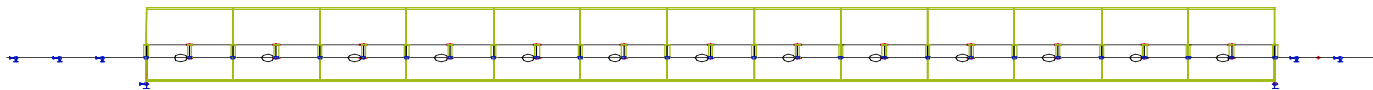
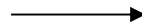


NC 3

20,0 kN/m



20,0 kN/m

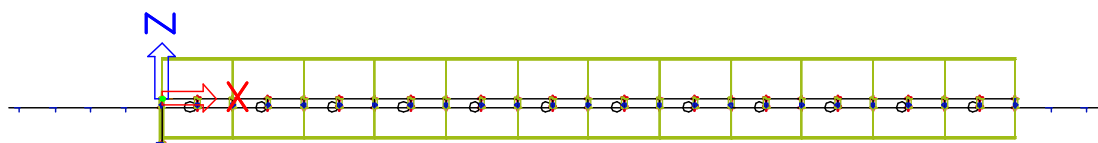


Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

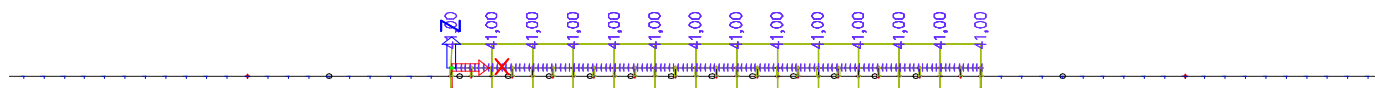
NC 4

33,0 kN/m (pouze na mostě)

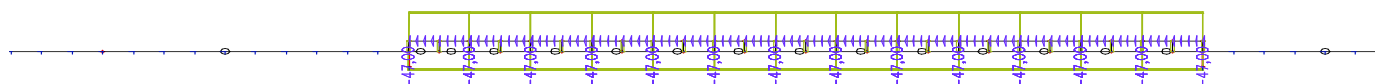


Teplotní změny – zatěžovací stavy pro nezatíženou kolej

NC 5 – Oteplení mostu



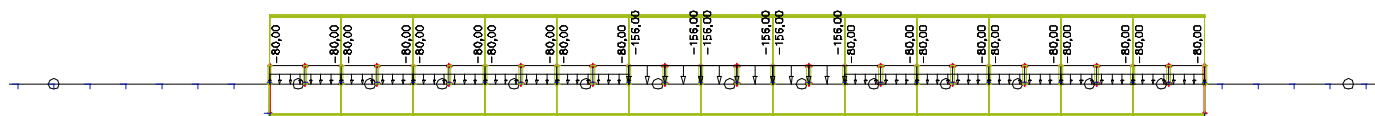
NC 6 – Ochlazení mostu



Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

NC 7 – Pootočení konce



Charakteristické hodnoty (ojetí kolejnice 20 mm) tlak v kolejnici

Maximální napětí v kolejnici $\sigma_{\max} = 42,5 \text{ MPa} < 52,2 \text{ MPa}$ VYHOVUJE

Návrhové hodnoty (ojetí kolejnice 12 mm) tlak v kolejnici

Maximální napětí v kolejnici $\sigma_{\max} = 57,2 \text{ MPa} < 82,5 \text{ MPa}$ VYHOVUJE

Podélná deformace od brzdných(rozjezdových) sil $f_{x\max} = 2,10 \text{ mm}$. (LM71)

..... VYHOVUJE

Podélná reakce na opěru od brzdných sil : $A_x \max = 105,0 \text{ kN}$

Podélná reakce na opěru od teplotních účinků : $A_x \max = 185,0 \text{ kN}$

Podélná reakce od pootočení konců : $A_x \max = -66,0 \text{ kN}$ (působí do opěry)

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-04 Most v km 100,630

E. Závěr

Na nové ocelové konstrukci o rozpětí 25,2 m, je možno zřídit bezstykovou kolej při dodržení parametrů popsaných výše (pružné upevnění , ZKPP) .

Referenční teplota mostní konstrukce při zřizování bezstykové koleje 10 °C .

F. Literatura

- [1] ČSN EN 1991-2 (73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí -Část 2: Zatížení mostů dopravou.
- [2] ČSN EN 1991-1-5 (73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí -Část 1-5: Obecná zatížení -Zatížení teplotou.
- [3] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek
- [4] FRÝBA, L. Dynamika železničních mostů. 1. vyd. Praha: Academia, 1992. 328 s. ISBN 80-200-0262-6
- [5] Návrh MVL 150 Kombinovaná odezva mostu a koleje

Statický výpočet bezstykové koleje

Seznam příloh

1. Zatížení bezstykové koleje.....	97
2.Stanovení tuhosti opěry.....	99
3. Vnitřní síly v kolejnici.....	101
4. Posouzení kolejnice (Tlak - charakteristické).....	104
5. Posouzení kolejnice (Tlak - návrhové).....	105
6. Spára při lomu kolejnice.....	106

Název	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	DATUM
akce :		30.7.2021
SO-PS	SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA
		97

1. Zatížení bezstykové koleje

1.1. Rozjezdové a brzdné síly

působí na temena kolejnic v podélném směru koleje

součinitel zatížení	$\gamma_{Q,sup}$	1
redukční součinitel ξ		1
délka brzdné dráhy max (LM71)	$L_f =$	300 m
délka pro zatížení SW/2		50 m
Zatížení brždění LM-71		20 kN/m
Zatížení brždění SW/2		35 kN/m
Zatížení rozjezd		33 kN/m

třída tr. 3 - neuplatní se

Rozjezdové a brzdné síly bez kombinované odezvy konstrukce

Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami pro α^*LM-71

rozjezdové síly	$Q_{la,lm} =$	9900 kN	1
rozjezdové síly max	$Q_{la,lm} =$	1000 kN	1
brzdné síly	$Q_{lb,lm} =$	6000 kN	1
brzdné síly max	$Q_{lb,lm} =$	6000 kN	1
Rozhodující roz/br síla	$Q_{lab} =$	6000 kN	1 $Q_{lab,d} = 6000$ kN
klasifikační součinitel		1	(dosaženo max. brzdné síly)
Rozhodující roz/br síla	$Q_{lab} =$	6000 kN	1 $Q_{lab,d} = 6000$ kN

zadáno zatížení 1.00* 20kN/m při délce zatížení 300 m

Zatížení rozjezdovými a brzdnými silami pro SW/2

třída tr. 3 - neuplatní se

rozjezdové síly	$Q_{la,lm} =$	1650 kN	1
rozjezdové síly max	$Q_{la,lm} =$	1000 kN	1
brzdné síly	$Q_{lb,lm} =$	1750 kN	1
brzdné síly max	$Q_{lb,lm} =$	6000 kN	1
Rozhodující roz/br síla	$Q_{lab} =$	1750 kN	1 $Q_{lab,d} = 1750$ kN

rozhodující pro posouzení bude brzdná síla od 1.00*LM71

1.2. Rovnoměrná změna teploty (působící na most)

Vyvolává změnu délky nosné konstrukce a případné vratné síly v ložiscích

maximální teplota vzduch ve stínu	T_{max}	38 °C	obr. NA.1 - Uh. Hradiště
s dobou návratu 50 let			
minimální teplota vzduch ve stínu	T_{min}	-34 °C	obr. NA.2 - Uh. Hradiště
s dobou návratu 50 let			
$T_e, max = T_{max} + 16$		54 °C	pro 1.typ konstrukce
$T_e, max 2 = T_{e,max} - 3$		51 °C	pro plnostěnné konstrukce
$T_e, min = T_{min} - 3$		-37 °C	pro 1.typ konstrukce
účinná teplota při osazení	T_o	10 °C	

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou akce :	DATUM 30.7.2021
SO-PS SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA 98

maximální rozsah kladných teplot

charakteristická hodnota	T_{nexp}	41 °C
návrhová hodnota	T_{nexp}+10	51 °C

maximální rozsah záporných teplot

charakteristická hodnota	T_{ncon}	-47 °C
návrhová hodnota	T_{con} - 10	-57 °C

součinitel délkové tepelné roztažnosti		1,20E-05
dilatační délka konstrukce	L_t=	26,2 m
protažení nosné konstrukce $\Delta L_t = \alpha \cdot L_t \cdot \Delta T$		
charakteristická hodnota		1,29E-02 m
návrhová hodnota		1,60E-02 m
zkrácení nosné konstrukce $\Delta L_t = \alpha \cdot L_t \cdot \Delta T$		
charakteristická hodnota		-1,48E-02 m
návrhová hodnota		-1,79E-02 m

1.3. Rovnoměrná změna teploty (působící na kolejnici)

upínací teplota	min	17 °C
upínací teplota	max	23 °C
Extrémní teplota kolejnice	min	-30 °C
Extrémní teplota kolejnice	max	60 °C

maximální rozsah kladných teplot

charakteristická hodnota	T_{k+}	43 °C	způsobuje tlak v kolejnici
--------------------------	-----------------------	--------------	----------------------------

maximální rozsah záporných teplot

charakteristická hodnota	T_{k-}	53 °C	způsobuje tah v kolejnici
--------------------------	-----------------------	--------------	---------------------------

Tuhost kolej - most

Pro nezatíženou kolej - vliv teploty	k =	30 kN/m
Pro zatíženou kolej - brzdě síly	k =	60 kN/m
Pro nezatíženou kolej - brzdě síly	k =	30 kN/m

Tuhost kolej - štěrkové lože

Pro nezatíženou kolej - vliv teploty	k =	20 kN/m
Pro zatíženou kolej - brzdě síly	k =	60 kN/m
Pro nezatíženou kolej - brzdě síly	k =	20 kN/m

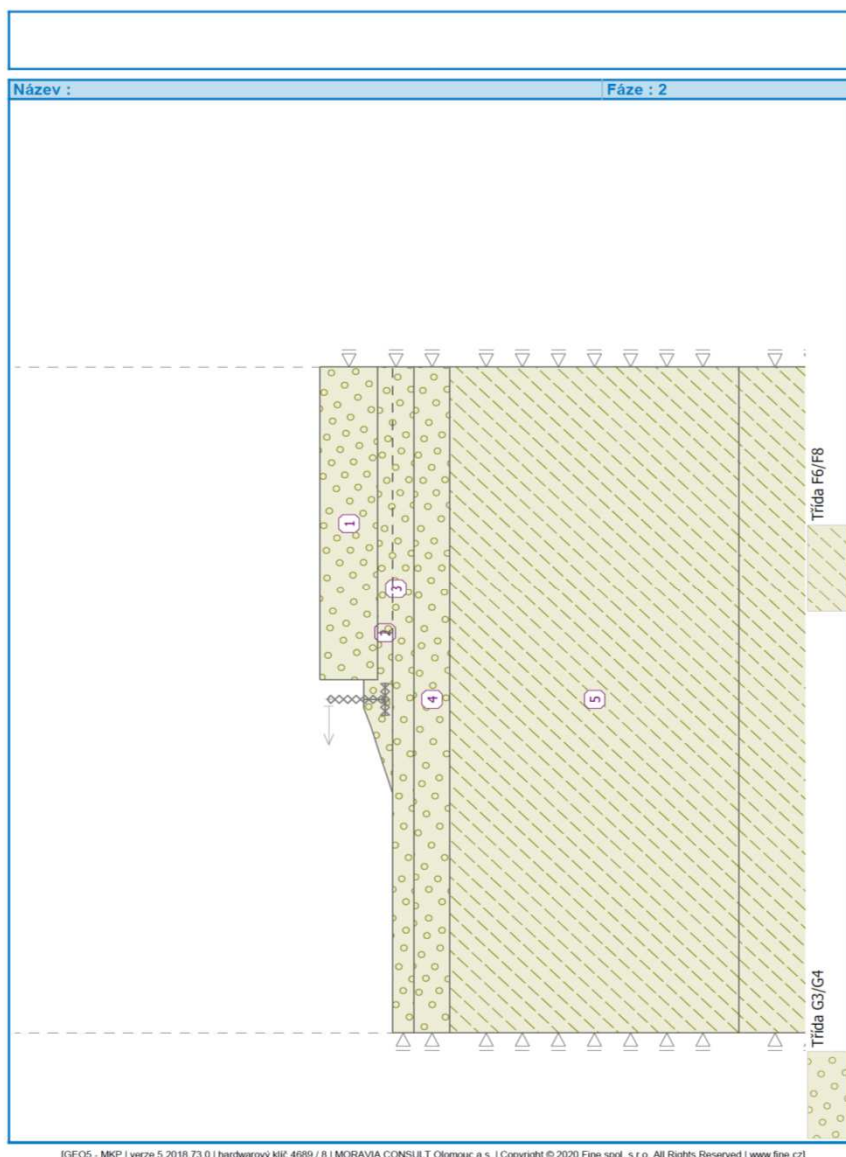
2.Stanovení tuhosti opěry

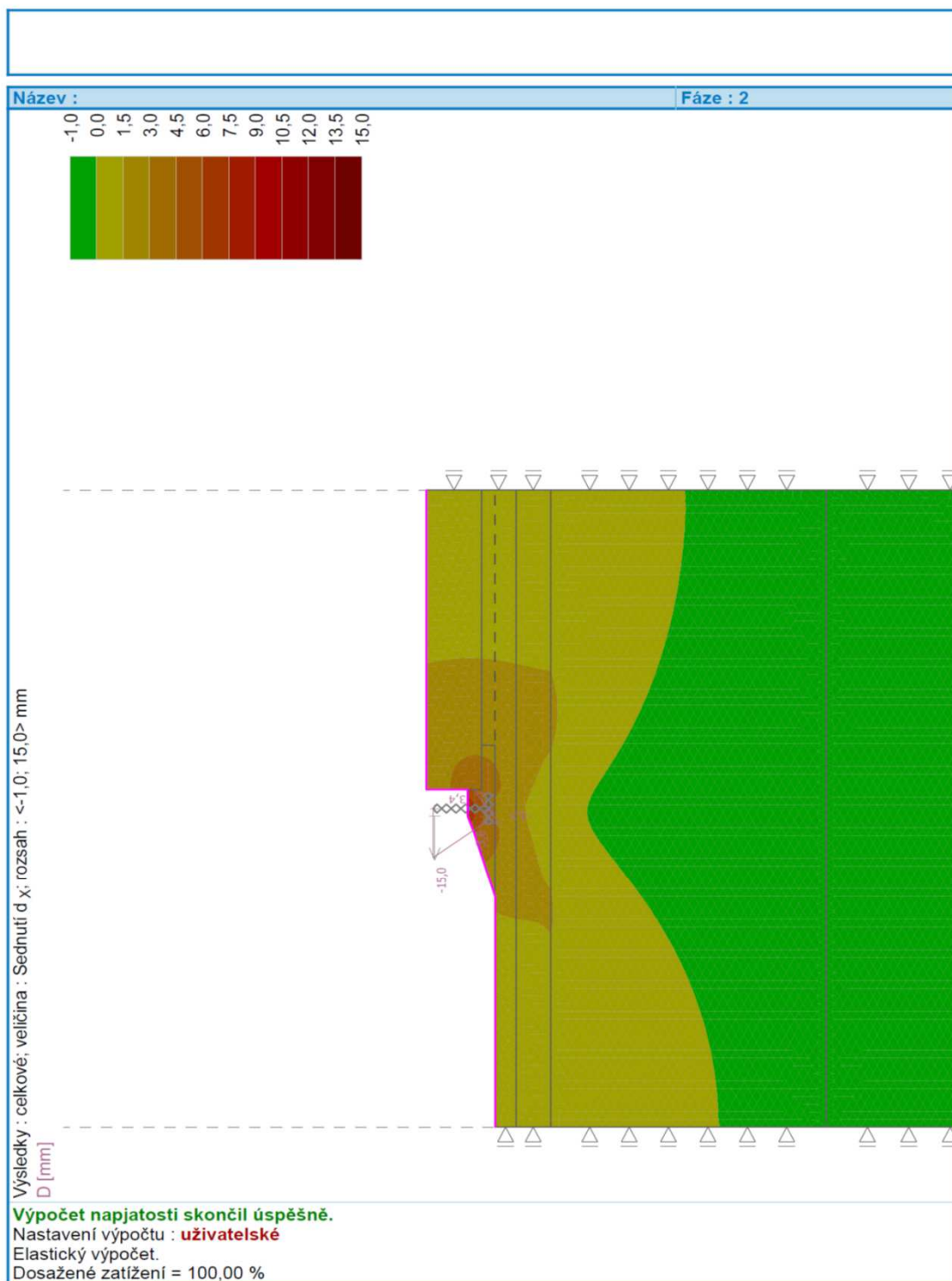
Oedometrické moduly přetvárnosti pro jednotlivé typy zemin

F4/F6	E = 5 MPa	v = 0,4
	Eoed = 10,71 MPa	b = 0,47
G3/G4	E = 35 MPa	v = 0,3
	Eoed = 47,1154 MPa	b = 0,74
F6/F8	E = 5 MPa	v = 0,42
	Eoed = 12,76 MPa	b = 0,39

Jednotková síla na opěru 100 kN

Model





[GEO5 - MKP | verze 5.2018.73.0 | hardwarový klíč 4689 / 8 | MORAVIA CONSULT Olomouc a.s. | Copyright © 2020 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Deformace $f_y = 15 \text{ mm}$
 Tuhost $K/m = F/f_y = 6,6667 \text{ MN/m}$
 Šířka opěry $b = 6,5 \text{ m}$
 Tuhost opěry $b \cdot K/m = 43,333 \text{ MN} = 43333,33 \text{ kN}$
 Zadáno 50 MN

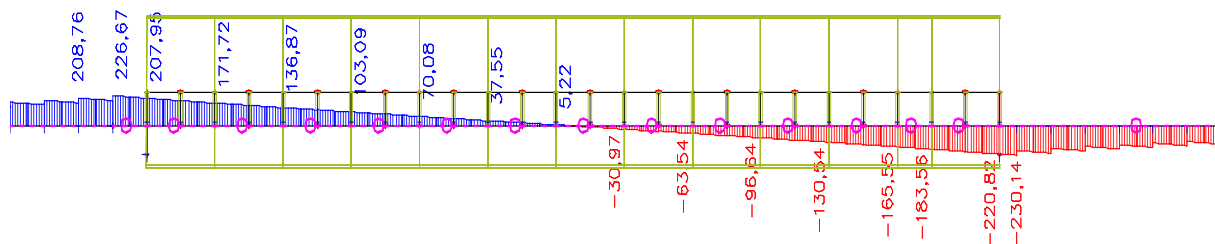
3. Vnitřní síly v kolejnici

Brzdné síly

Průběh normálových sil

NC 1

K = 50000 kN



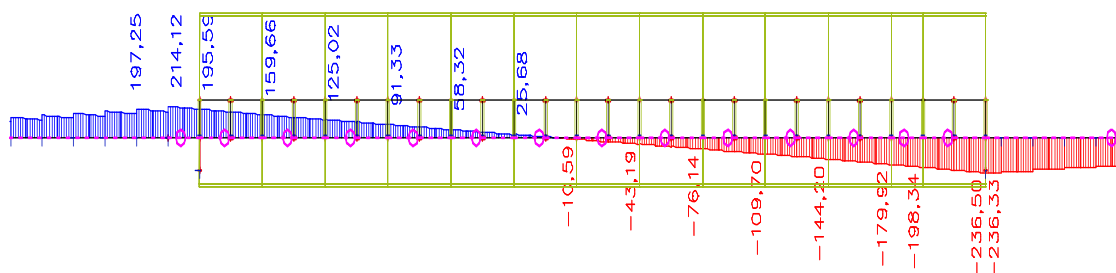
Ax =

75 kN

$f_y = A_x/K =$

1,50 mm

NC 2



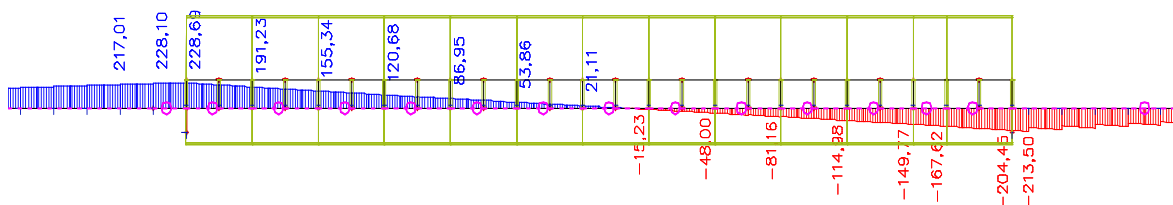
Ax =

70 kN

$f_y = A_x/K =$

1,40 mm

NC 3



Ax =

70 kN

$f_y = A_x/K =$

1,40 mm

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

DATUM

akce :

30.7.2021

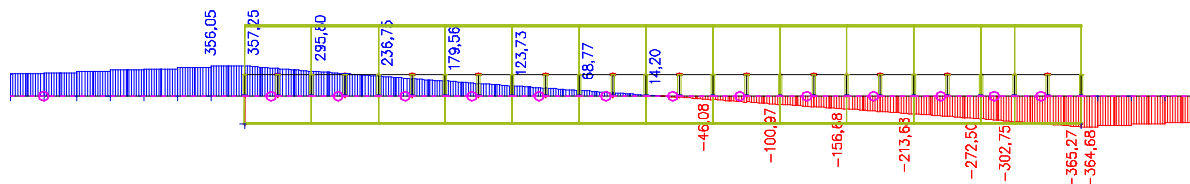
SO-PS SO 11-20-04 Most v km 100,630

STRANA

102

Brzdné(Rozjezdové) síly

NC 4

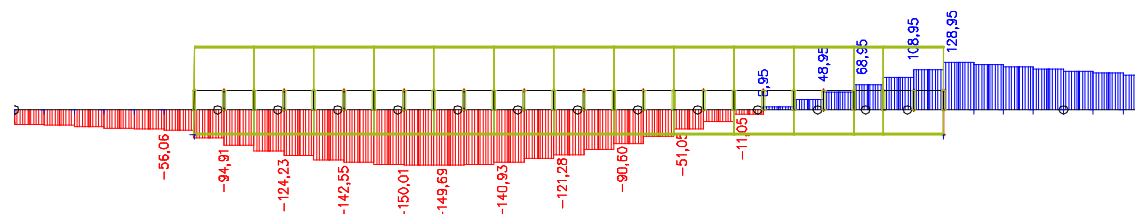


Ax = 105 kN

$f_y = A_x/K =$

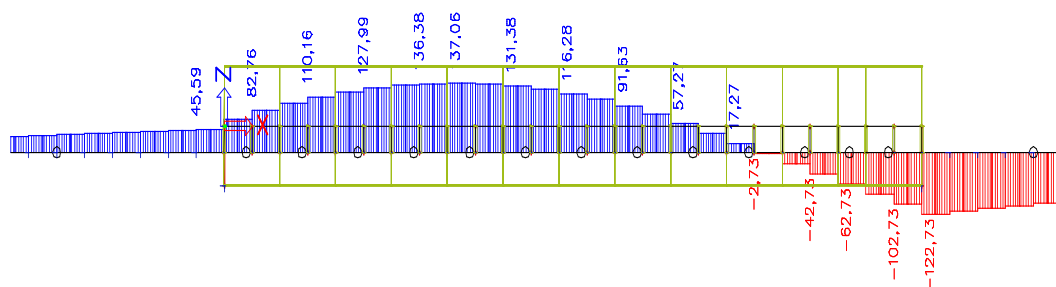
2,10 mm

Teplotní změny Průběh normálových sil
Ochlazení konstrukce



Ax = 185 kN

Oteplení konstrukce



Ax = -170 kN

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

DATUM

akce :

30.7.2021

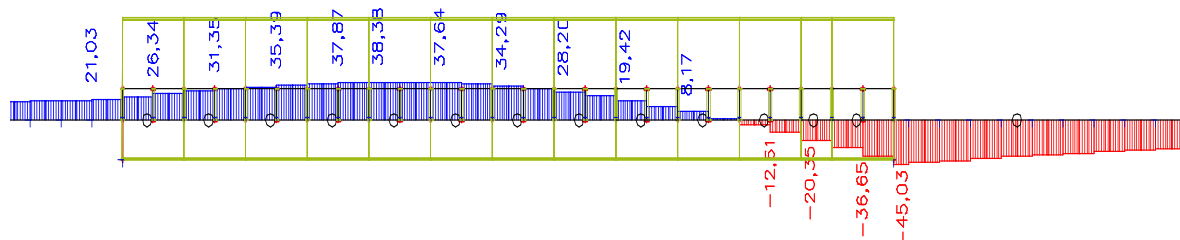
SO-PS SO 11-20-04 Most v km 100,630

STRANA

103

Pootočení konce

Průběh normálových sil



Ax = -66 kN

Maximální síla v kolejnici

Nad posuvnou podporou

TLAK

Char.

Návrh.

Brzdné a rozjezdové síly

365 kN

1,45 529,25 kN

Teplotní změny mostu

125 kN

1 125 kN

Pootočení konce (svislá zatížení)

45 kN

1,45 65,25 kN

CELKEM

535 kN

719,5 kN

$\sigma = N/A = 535 / 2^* = 6290$

42,5 MPa

57,2 MPa

Nad posuvnou podporou

TAH

Char.

Návrh.

Brzdné a rozjezdové síly

365 kN

1,45 529,25 kN

Teplotní změny mostu

130 kN

1 130 kN

Pootočení konce (svislá zatížení)

0 kN

1,45 0 kN

CELKEM

495 kN

659,25 kN

$\sigma = N/A = 495 / 2^* = 6290$

39,3 MPa

52,4 MPa

Rozhodovat bude tlak v kolejnici

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou		DATUM
akce :		30.7.2021
SO-PS SO 11-20-04 Most v km 100,630		STRANA
		104

4. Posouzení kolejnice (Tlak - charakteristické)		PRO ZKPP
Kolejnice 49E1		
Plný průřez		Ojetá kolejnice 20 mm
A 6290 mm ²		A 4950 mm ²
I _y 1,82E-05 m ⁴		I _y 1,19E-05 m ⁴
W _y 2,40E-04 m ³		W _y 1,67E-04 m ³
E= 2,10E+11 Pa		E= 2,10E+11 Pa
Přepočet namáhání kolejnice dle SR3		
σ = β*σ_q + σ_t + σ_e		
σ_t = 108,7 MPa		σ_e = 100 MPa
pro ΔT = 43 K		z výroby
β = 1	kolej v přímé	
Tlak kola 125 kN	0.5*250	Svislé zatížení s α=1 ČSN EN 1991-2 čl. 6.5.4.6.1
v _f = 1,25	součinitel spolehlivosti	
Kvalita podloží K_z 4,00E+07 N/m ²	kvalitní podloží	
L1 = 0,79	pro plný průřez	
L2 = 0,71	ojetá kolejnice	
M1 = 30,70 kNm	pro plný průřez	
M2 = 27,60 kNm	ojetá kolejnice	
k = 0,1	součinitel kvality podloží -standardní a tuhé podloží	
f = 1,2	pro rychlost jízdy 80-120 km/h	
δ = 1+2*k*f 1,24	dynamický součinitel pro kolejnici	
β*σ _q = β*δ*M/W _y = 158,60 MPa	plný průřez	
β*σ _q = β*δ*M/W _y = 204,94 MPa	ojetá kolejnice	
σ = 367,30 MPa	plný průřez	
σ = 413,64 MPa	ojetá kolejnice	
R _m = 880 MPa		
Rezerva pro bezстыkovou kolej		kolejnice kvality UIC 900 A (R 260)
R _m = 880 MPa		
f _d = 0.6*R _m /γ _m 480,00 MPa		součinitel spolehlivosti materiálu 1,1 v souladu s EN (tlak) pro ojetou kolejnici
Δσ = f _d - σ = 66,36 MPa		
Δσ tlak 66,36 MPa		
Δs max,tlak 52,22 MPa	přepočet na plný průřez (Δσ*A _o /A _p)	
Δs = 42,53 MPa	Δs max,tlak 52,22 MPa	
		VYHOVUJE

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou		DATUM
akce :		30.7.2021
SO-PS SO 11-20-04 Most v km 100,630		STRANA
		105

5. Posouzení kolejnice (Tlak - návrhové)		PRO ZKPP
Kolejnice 49E1		
Plný průřez		Ojetá kolejnice 12 mm
A 6290 mm ²		A 5485 mm ²
I _y 1,82E-05 m ⁴		I _y 1,46E-05 m ⁴
W _y 2,40E-04 m ³		W _y 2,04E-04 m ³
E= 2,10E+11 Pa		E= 2,10E+11 Pa
Přepočet namáhání kolejnice dle SR3		
$\sigma = \beta \cdot \sigma_q + \sigma_t + \sigma_e$		
$\sigma_t =$ 108,7 MPa		$\sigma_e =$ 100 MPa
pro $\Delta T = 43$ K		z výroby
$\beta =$ 1		kolej v přímé
Tlak kola 125 kN		0.5*250 Svislé zatížení s $\alpha=1$ ČSN EN 1991-2
		čl. 6.5.4.6.1
$v_f =$ 1,25		součinitel spolehlivosti
Kvalita podloží Kz 4,00E+07 N/m²		kvalitní podloží
L1 = 0,79		pro plný průřez
L2 = 0,74		ojetá kolejnice
M1 = 30,70 kNm		pro plný průřez
M2 = 29,07 kNm		ojetá kolejnice
k = 0,1		součinitel kvality podloží -standardní a tuhé podloží
f = 1,2		pro rychlost jízdy 80-120 km/h
$\delta = 1+2 \cdot k \cdot f$ 1,24		dynamický součinitel pro kolejnici
$\beta \cdot \sigma_q = \beta \cdot \delta \cdot M / W_y =$ 158,60 MPa		plný průřez
$\beta \cdot \sigma_q = \beta \cdot \delta \cdot M / W_y =$ 176,71 MPa		ojetá kolejnice
$\sigma =$ 367,30 MPa		plný průřez
$\sigma =$ 385,41 MPa		ojetá kolejnice
R _m = 880 MPa		
Rezerva pro bezстыkovou kolej		kolejnice kvality UIC 900 A (R 260)
R _m = 880 MPa		
$f_d = 0.6 \cdot R_m / \gamma_m$ 480,00 MPa		součinitel spolehlivosti materiálu 1,1 v souladu s EN (tlak)
$\Delta \sigma = f_d - \sigma =$ 94,59 MPa		pro ojetou kolejnici
$\Delta s_{max, tlak}$ 82,48 MPa		přepočet na plný průřez ($\Delta \sigma \cdot A_o / A_p$)
$\Delta s =$ 57,19 MPa	<	$\Delta s_{max, tlak}$ 82,48 MPa
VYHOVUJE		

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou akce :	DATUM 30.7.2021
SO-PS SO 11-20-04 Most v km 100,630	STRANA 106

6. Spára při lomu kolejnice Předpoklady :	(Fryba : Dynamika železničních mostů)		
Ochlazení bezstykové koleje $\Delta T = -53 \text{ K}$ Lom kolejnice u pohyblivého ložiska	Plocha kolejnice plná neojetá		
Plocha 2 kolejnic (60E2) $A =$ modul pružnosti oceli $E =$ souč. podél. uložení kolejnic na mostě k_2 souč. podél. uložení kolejnic za mostem k_3 tepelná roztažnost kolejnic $\alpha =$ rozdíl teplot v kolejnici $\Delta t =$	0,01258 m ² 2,10E+11 Pa 6,00E+06 Pa 1,20E+07 Pa 1,20E-05 53,00 stupňů		
	plocha kolejnice plná neojetá štěrkové lože štěrkové lože ochlazení		
rozpětí L úložná výška h součinitel výšky $m_1 =$ součinitel průhybu $m_2 =$ dovolená šířka spáry $a =$ $\lambda_2 = \text{odm} (k_2/E \cdot A) =$ $\lambda_3 = \text{odm} (k_3/E \cdot A) =$	25200 mm 12,0 2000,0 50 mm 4,77E-02 6,74E-02		
	ocelový most ocelový most		
$u_2 = \alpha t \cdot \Delta t / \lambda_2 =$ $u_3 = -\alpha t \cdot \Delta t / \lambda_3 =$ $c = 4 \cdot L / m_1 \cdot m_2 =$ $ u_3 - u_2 + c =$	13,35 mm -9,44 mm 4,20 mm 26,98 mm		
	< $a =$ 50 mm VYHOVUJE		