


			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	 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b> <b>Správa železnic, státní organizace</b> 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	KONTRÓLOVAL
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 11-20-03 Most v km 100,318		ZAK. ČÍSLO MCO 23-026-231-TP
		ÚČEL AKTUALIZACE DUSP
		DATUM ČERVEN 2023
		FORMÁT -
		MĚŘÍTKO -
Statický přepočet		ČÁST <b>D.2.1.4</b>
		POŘ.Č. <b>4</b>

# **SO 11-20-03**

## **Most v km 100,318**


### **Technická zpráva ke statickému přepočtu**

<b>1.1.</b>	<b>Identifikační údaje</b>	<b>2</b>
<b>1.2.</b>	<b>Stávající stav objektu</b>	<b>3</b>
<b>1.3.</b>	<b>Nový stav objektu</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>Statický model konstrukce</b>	<b>3</b>
<b>1.5</b>	<b>Použité výpočetní programy</b>	<b>5</b>
<b>1.6</b>	<b>Dotčené normy a předpisy, použitá literatura</b>	<b>5</b>
<b>1.7</b>	<b>Schema konstrukce</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>Přepočet konstrukce</b>	<b>10</b>
	<b>Přehled zatížitelnosti</b>	<b>75</b>
<b>3.</b>	<b>Výpočet bezstykové koleje</b>	<b>80</b>

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](mailto:zavodsky@moravia.cz)

V Olomouci 30.07.2021



### **1.1. Identifikační údaje**

Stavba:	" Oprava trati v úseku Kunovice – Veselí nad Moravou "
Objekt:	SO 11-20-03 Most v km 100,318
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: 100,318 nový km: 100,325 251
Poloha objektu:	Šírá trať
Účel objektu:	Most přes řeku Olšavu

## **1.2. Stávající stav objektu**

Jedná se o ocelovou nýtovanou příhradovou konstrukci o rozpětí 26,2 m z oceli C37 s dovoleným namáháním 130 MPa. Osová vzdálenost příhradových nosníků je 4,85 m, jejich výška je 2,98 m. Mostovka je dolní prvková. Vzdálenost příčníků je 2,62 m, vzdálenost podélníků je 1,8 m. Na mostě jsou uloženy ocelové podlahové plechy a pojistné úhelníky. Vzdálenost závěrných zídek je 27,12 m.

Spodní stavba brněnské opěry je betonová z roku 1922, je položena na starém kamenném základu z roku 1887. Úložný práh brněnské opěry je železobetonový z roku 1966. Kvalita betonu opěry je 1:8, ve spodní části 1:6,5. Beton úložného prahu je třídy 250.

Kunovická opěra je kamenná z roku 1887, úložný práh je železobetonový z roku 1966. Beton úložného prahu je třídy 250. Nenachází se zde rubové odvodnění. Křídla mostu jsou vodorovná, železobetonová a jsou součástí úložných prahů.

Most byl vybudován v roce 1887. V roce 1922 byla přestavěna brněnská kamenná opěra na betonovou. V roce 1948 byly vyměněny ložiska a přezděna kunovická opěra. V roce 1966 byla původní ocelová konstrukce vyměněna za konstrukci vyrobenou pro trať Petrovice – Karviná v roce 1950. Podlahové plechy dle archivní dokumentace pocházejí z roku 1993, mostnice a PKO nosné konstrukce a podlahových plechů jsou z roku 2004.

Klasifikace dle správce objektu je K2, S2.

## **1.3. Nový stav objektu**

- 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 zasypu za rubem brněnské opěry
- sanaci betonových ploch
- úpravu pojistných podélníků pro nové přejezdové konstrukce před a za mostem

## **1.4 Statický model konstrukce**

### **Přepočet :**

#### **A. Nosná konstrukce :**

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

Nosná konstrukce nýtovaná , vyrobena z oceli 37 . Konstrukce o 1 poli . Statický model prostý nosník . Pole na rozpětí 26,20 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 kunovickou 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 a polovině výšky bude vytvořena vodorovná lavice šířky min. 1,0 m. Sklon výkopu je v podélném směru 2:1, v příčném 2:1.

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

### **Zatížitelnost :**

Nosná konstrukce

**Hodnota pro nosnou konstrukci  $Z_{lm71} = 0,89$  .**

Nosná konstrukce vyhovuje pro zatížení dané kategorií trati C3/100

Spodní stavba (sanovaná)

**Hodnota pro spodní stavbu  $Z_{lm71} = 0,82$  .**

Spodní stavba vyhovuje pro zatížení dané kategorií trati C3/100

**Zatížitelnost určena pro zbytkovou životnost mostu max. 50 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.

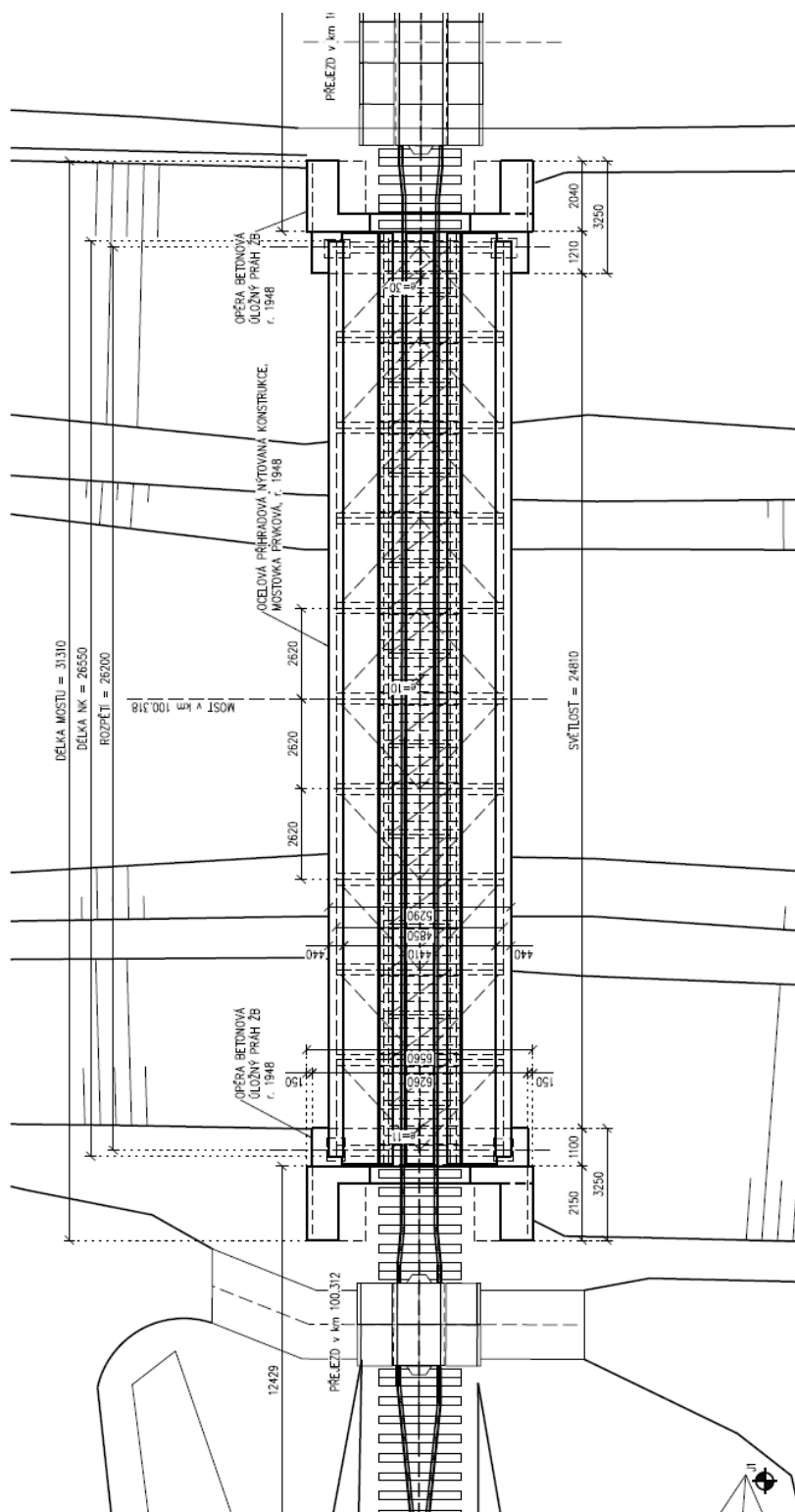
### **1.6 Dotčené normy a předpisy, použitá literatura**

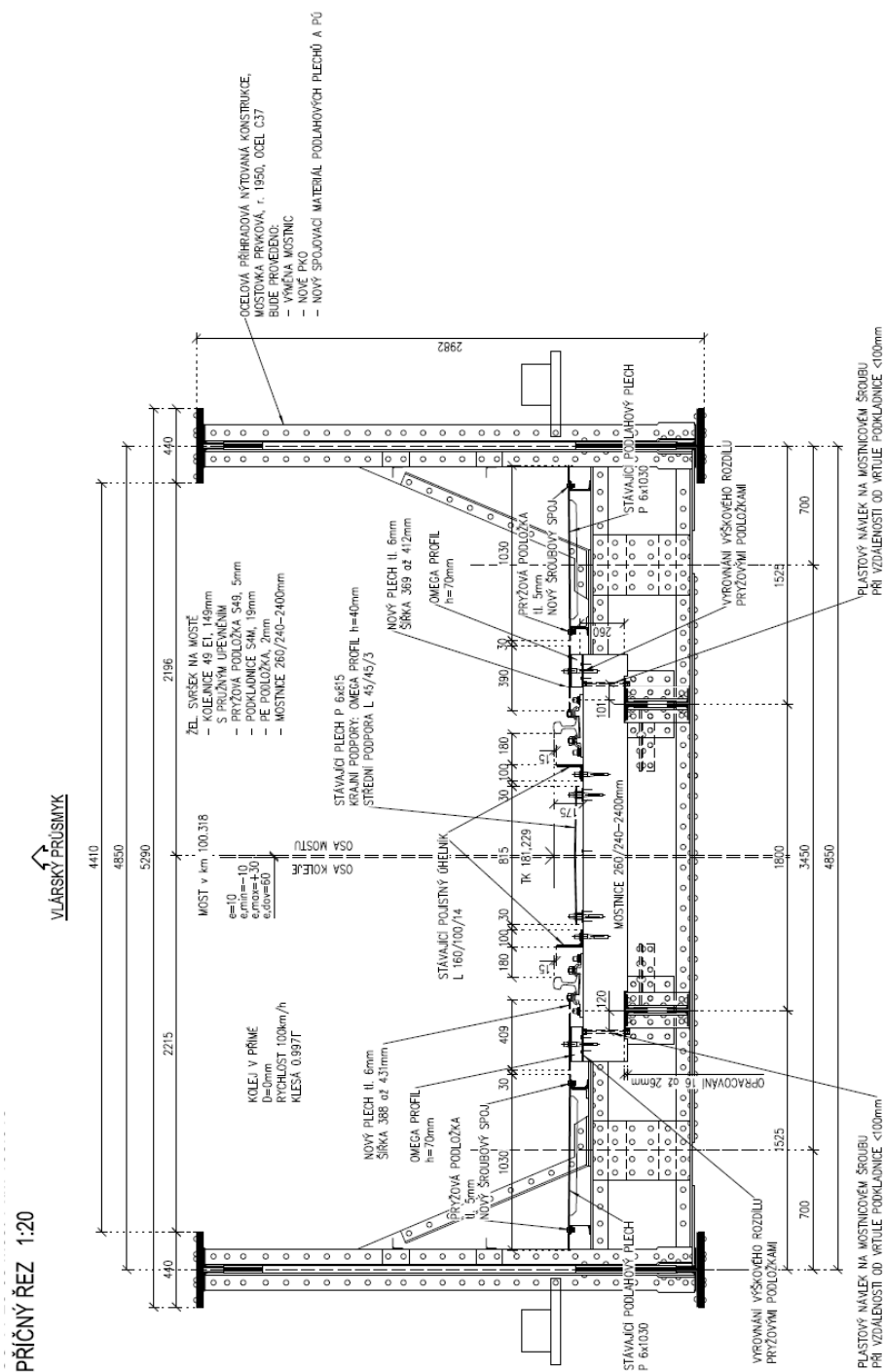
- 1) ČSN EN 1990 (730002 / 2004-03, 2007-04, 2007-11, 2008-8) Zásady navrhování konstrukcí (včetně A2 Příloha pro mosty),
- 2) ČSN EN 1991-1-1 (730035 / 2004-03) Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- 3) ČSN EN 1991-1-4 (730035 / 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







## Statický přepočet NK

### Seznam příloh

#### NOSNÁ KONSTRUKCE - OCELOVÉ NOSNÍKY - 26,20 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 - únosnost.....	19
3. Příčnick.....	24
3.1. Zatížení.....	24
3.2. Vnitřní síly.....	28
3.3. Příčnick - posouzení.....	29
4. Hlavní nosník.....	33
4.1. Zatížení.....	34
4.2. Vnitřní síly.....	41
4.3. Průřez hlavního nosníku - dolní pas.....	48
4.4. Průřez hlavního nosníku - horní pas.....	50
5. Posouzení ložisek.....	53
6. Přechodnost TSI.....	56

#### STÁVAJÍCÍ SPODNÍ STAVBA

7. Reakce na opěru (pod pevným ložiskem).....	62
8. Výpočet opěry (pod pevným ložiskem).....	63
9. Základová spára (opěra - pevná ložiska).....	72

Přehled zatížitelnosti.....	75
-----------------------------	----

#### VÝPOČET BEZSTYKOVÉ KOLEJE

Technická zpráva.....	80
Statický výpočet bezstykové koleje.....	91

## 1. Základní údaje

### 1.1. Geometrie

Rozpětí nosníků  $l_n = 26,20$  m

Výška nosníku:  $h_v = 3,20$  m

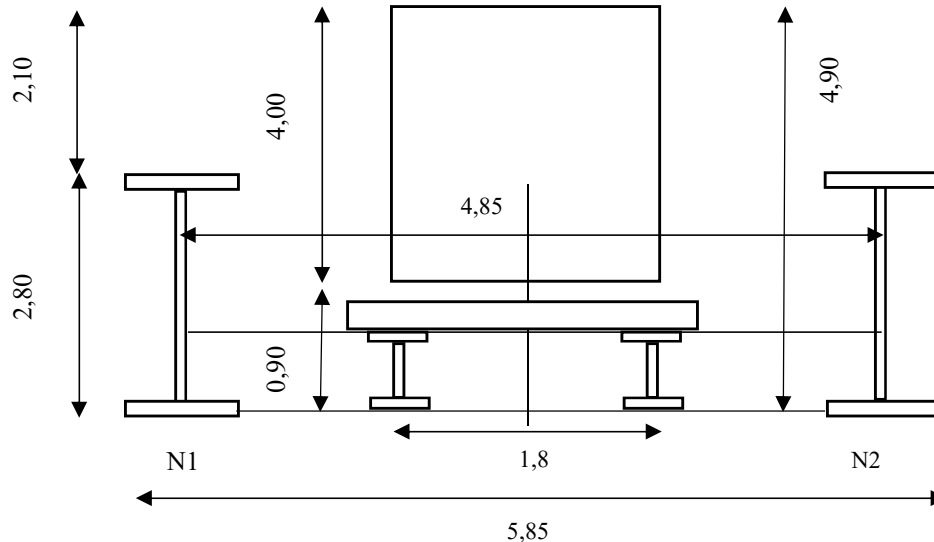
Vzdálenost nosníků (osově)  $b_n = 4,85$  m

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

Rozpětí  $L_o = 26,20$  m

$L_d = L_o = 26,20$  m (prostý nosník)

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{26,20 - 0,20}) + 0,73 = 1,17 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

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

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{26,20 - 0,20}) + 0,73 = 1,11 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

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

#### Příčník

Rozpětí  $L_o = 4,85$  m (osová vzdálenost hlavních nosníků)

$L_d = 2 \cdot l_p = 9,70$  m

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{9,70 - 0,20}) + 0,73 = 1,47 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

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

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{9,70 - 0,20}) + 0,73 = 1,31 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

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

#### Podélník

$L_{pod} = 2,62$  m (rozpětí podélníků - osová vzdálenost příčníků)

$L_d = L_{pod} + 3 = 5,62$  m

$$\Phi_3 = 2,16 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,73 = 2,16 / (\sqrt{5,62 - 0,20}) + 0,73 = 1,73 \quad (\text{Pro MS únosnosti})$$

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

$$\Phi_2 = 1,44 / (\sqrt{L_{\Phi} - 0,2}) + 0,82 = 1,44 / (\sqrt{5,62 - 0,20}) + 0,73 = 1,48 \quad (\text{Pro MS použitelnosti})$$

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

Název:	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	31.03.2021
SO:	SO 11-20-03 Most v km 100,318	Strana 12

#### Krajní příčník

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

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

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

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

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

### 1.3. Materiálové charakteristiky

#### 1.3.1 Ocel

Třída oceli: 37

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

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

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

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

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

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

Návrhová pevnost (EN 1993-2):

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

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

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

Návrhová pevnost (EN 1993-2):

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

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

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

#### Úprava součinitele materiálu na zbytkovou životnost :

Zbytková životnost 50,00 let

$\beta_t = 3,465$

$k_d = 0,393$

$\gamma_{rd} = 1,000$

$\alpha_r = -0,800$

$k_{ax} = 1,645$

Pro nýtované a svařované průřezy :

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

Pro ocel 235

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

$$\gamma_{M0} = 1,000 * (0,840 / 0,785) = 1,070$$

$$\gamma_{M1} = 1,100 * (0,840 / 0,785) = 1,177$$

Návrhová pevnost (EN 1993-2):

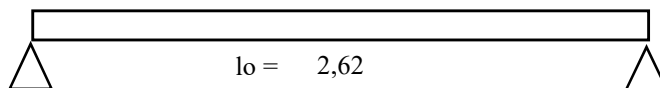
$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,07 = \underline{214,90 \text{ MPa}} \quad (\text{trvalé a dočasné situace})$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 230,00 / 1,18 = 195,36 \text{ MPa}$$



## 2. Podélník

### Geometrie



**Podélník:**

Rozpětí :	l <sub>o</sub> = 2,62 m	Vzdálenost nosníků	b <sub>s</sub> = 1,80 m
Délka nosníku :	l= m	Výška nosníku	h <sub>d</sub> = 0,380 m
Počet nosníků ve spol. šířce	2,00	Plocha nosníku A =	0,012 m <sup>2</sup>
Objemová tíha oceli:	γ <sub>d</sub> = 80,00 kN/m <sup>3</sup>		

### 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  $g_z = 4,00 \text{ kN/m}$

**Ostatní zařízení:**

Zábradlí (PHS):  $g_z = 1,00 \text{ kN/m}$

**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 = 0,012 m<sup>2</sup>  
 Tíha prvku normová /m 0,96 kN/m

M1 = 0.125*q*L*L =				0,8	kNm	Q1 = 0.5*q*L =				1,3	kN
x/L		L	Mgx/M1	Mx		x/L		L	Qx/Q1	Qx	
0		0	0	0		0		0	1	1,2576	
0,5		1,31	1	0,8237		0,5		1,31	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=2,9 kNm					Q2=0.5*q*L=4,5 kN				
	x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	4,454
6	0.5	1.31	1	2.9174		0.5	1.31	0	0

### 2.1.2. Zatížení proměnné

#### ZS3 - LM71

Muic =	145,63	kNm (LM-71)	pro rozpětí lo =	2,62 m
Quic =	347,93	kN (LM-71)	pro rozpětí lo =	2,62 m
$\alpha * Muic / buic =$	72,81	kNm/m	pro počet nosníků :	2,00
$\alpha * Quic / buic =$	173,97	kN/m	pro počet nosníků :	2,00

#### Na 1 nosník

Moment od vlaku LM71 72,81 kNm

Reakce od vlaku LM71 173,97 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	2,62	348,07	2,001	173,97
2	0,1	0,262	0,36	26,213	0,1	0,262	2,36	330,39	1,899	165,13
3	0,2	0,524	0,64	46,6	0,2	0,524	2,10	310,92	1,787	155,4
4	0,3	0,786	0,84	61,163	0,3	0,786	1,83	288,88	1,661	144,39
5	0,4	1,048	0,96	69,9	0,4	1,048	1,57	262,99	1,512	131,45
6	0,5	1,31	1	72,813	0,5	1,31	1,31	230,93	1,327	115,42

#### 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:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 0,40 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 / 2 = 0,40 \text{ m}$$

$$s = 0,40 \quad (\text{výška žel. svršku})$$

### Svislý směr - podélník

Kroucení

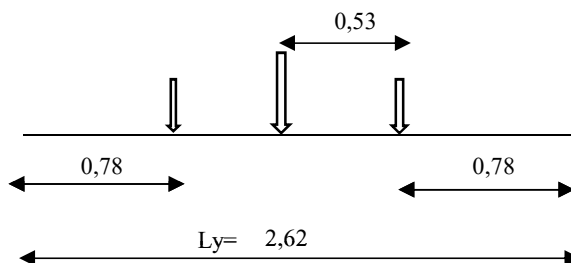
$$Q_{mx} = e \cdot Q_b = 0,40 \cdot 80,0 = 32 \text{ kNm}$$

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

$$Q = Q_{mx}/l_p = 32 / 1,80 = 17,78 \text{ kN}$$

Rozdělení na 3 prážce :

$$Q_1 = Q/2 = 8,889 \text{ kN} \quad Q_2 = Q_3 = Q/4 = 4,444 \text{ kN}$$



$$M_y = 0,25 \cdot Q_1 \cdot L_y + Q_2 \cdot l_c = 0,25 \cdot 8,889 \cdot 2,62 + 4,444 \cdot 0,78 = 9,2756 \text{ kNm}$$

$$V_z = Q_1/2 + 2 \cdot Q_2/2 = 8,8889 \text{ kN}$$

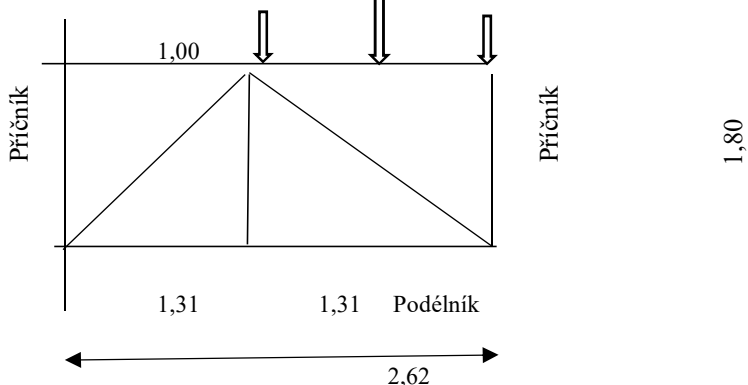
$M_y$

	x/L	$L_y$	Mgx/M1	$M_y$		$Q_z$	x/L	$L_y$	$Q_x/Q_1$	$Q_z$
1	0	0	0	0		0	0	0	1	8,8889
6	0,5	1,31	1	9,2756		0,5	1,31	0,5	0,5	4,4444

### Vodorovný směr - podélník

Rozdělení na 3 prážce :

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



$$M_z = 0,2 \cdot Q_1 \cdot L_z = 0,2 \cdot 20 \cdot 1,31 = 5,24 \text{ kNm}$$

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

$M_z$

	x/L	$L_z$	Mgx/M1	$M_x$		$Q$	x/L	$L_z$	$Q_x/Q_1$	$Q_x$
1	0	0	0	0		0	0	0	1	20
6	0,5	1	1	5,24		0,5	1	0,5	0,5	10

### ZS8 - Vitr

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

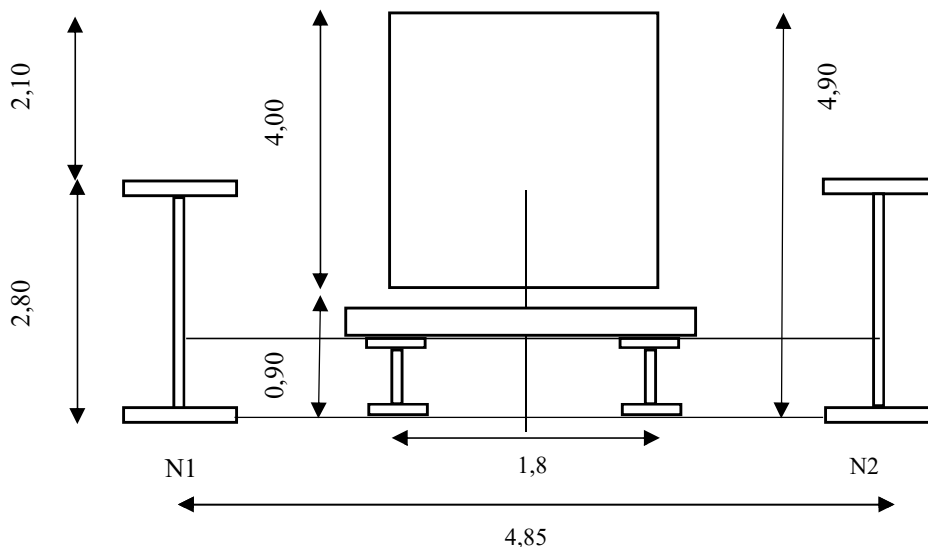
$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25 \text{ m/s}$$

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

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

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

### 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:

$$b_w = 4,85 \text{ m} \quad d_{tot} = 4,90 \text{ m} \quad b_w/d_{tot} = (4,85 / 4,90) = 0,99$$

$$C = 6,27 \quad \text{Doporučená hodnota}$$

Síla od větru I (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 6,27 \cdot 4,00 = 9,79 \text{ kN/m'}$$

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

Excentricita zatížení k úrovni zavětrování:

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

$$q_{mx} = e \cdot q_w = 2,30 \cdot 9,79 = 22,52 \text{ kNm/m'}$$

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

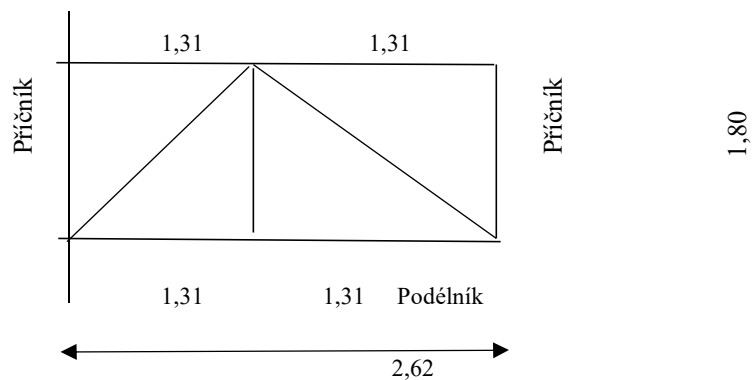
$$q = q_{mx}/l_p = 22,52 / 1,80 = 12,51 \text{ kN/m}$$

### Svislý směr - podélníky

MW=0.125*q*L*L =				10,7	kNm	QW =0.5*q*L =		16,4	kN
x/L	Ly	Mgx/M1	Mx			x/L	Ly	Qx/Q1	Qx
0	0	0	0			0	0	1	16,389
0,5	1,31	1	10,735			0,5	1,31	0	0

Název:	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	31.03.2021
SO:	SO 11-20-03 Most v km 100,318	Strana 17

VODOROVNÝ SMĚR



$$M_z = 0,1 \cdot q/2 \cdot L_z \cdot L_z = 0,1 \cdot 4,90 \cdot 1,31 \cdot 1,31 = 0,84 \text{ kNm}$$

$$V_y = 0,55 \cdot q/2 \cdot L_z = 0,55 \cdot 4,90 \cdot 1,31 = 3,53 \text{ kN}$$

## Podélník

### 2.2. Vnitřní síly

d = 1,73

Řez				1-1			6-6			
Zatížení		ZS	$\gamma_G, \gamma_Q$	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]	
Stálé	Vlastní tíha		ZS1	1,25	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00	0,82
	Ostatní stálé		ZS2	1,30	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00	2,92
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS3	1,30	0,00	0,00	300,11	0,00	0,00	125,61
		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	8,89	0,00	5,24	9,28
		Brzdné síly LM71	ZS6	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Bezstyková kolej	ZS7	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vedlejší	Vítr	ZS8	1,50	0,00	3,53	16,39	0,00	0,84	10,73
		Oteplení kon.	ZS9	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Ochlazení kon.	ZS10	1,50	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.		
					$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 <sub>vk</sub>	vítr	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS9,ZS10	T <sub>k</sub>	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	Q <sub>sn,k</sub>	sníh	0,8	0	0

$\xi = 0,85$

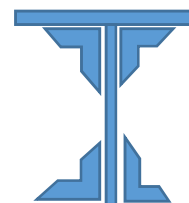
nezatížený  
vlak neuvaž.

#### 2.2.1.2. Kombinace vnitřních sil

Řez				1-1			6-6		
Kombinace			rozhod zatížení	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]
MS únosnosti	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10a)	K <sub>1,1</sub>	LM71	0,00	14,89	360,62	0,00	3,67	152,35
		K <sub>1,2</sub>	LM71	0,00	14,89	360,62	0,00	3,67	152,35
		K <sub>1,3</sub>	LM71	0,00	25,03	365,25	0,00	6,39	157,18
		K <sub>1,4</sub>	LM71	0,00	25,03	365,25	0,00	6,39	157,18
	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10b)	K <sub>2,1</sub>	LM71	0,00	17,62	435,99	0,00	4,35	185,50
		K <sub>2,2</sub>	LM71	0,00	17,62	435,99	0,00	4,35	185,50
		K <sub>2,3</sub>	LM71	0,00	<b>30,29</b>	<b>441,77</b>	0,00	<b>7,76</b>	<b>191,52</b>
		K <sub>2,4</sub>	LM71	0,00	<b>30,29</b>	<b>441,77</b>	0,00	<b>7,76</b>	<b>191,52</b>
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.14b)	K <sub>char,1</sub>	LM71	0,00	13,15	336,85	0,00	3,25	142,04
		K <sub>char,2</sub>	LM71	0,00	13,15	336,85	0,00	3,25	142,04
		K <sub>char,3</sub>	LM71	0,00	<b>22,90</b>	<b>341,29</b>	0,00	<b>5,87</b>	<b>146,68</b>
		K <sub>char,4</sub>	LM71	0,00	<b>22,90</b>	<b>341,29</b>	0,00	<b>5,87</b>	<b>146,68</b>
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.16a)	K <sub>kvaz,1</sub>	Otep.	0,00	0,00	<b>20,00</b>	0,00	0,00	<b>3,74</b>
		K <sub>kvaz,2</sub>	Ochlaz.	0,00	0,00	<b>20,00</b>	0,00	0,00	<b>3,74</b>

**2.3 Podélník - únosnost**
**NEOSLABENÝ PRŮŘEZ**

Stojina	370	A	4070 mm <sup>2</sup>
	11	I	46431916,67 mm <sup>4</sup>
		ts =	185 mm
Profil		A	1510 mm <sup>2</sup>
L 80x80x10		I	8,75E+05 mm <sup>4</sup>
		tl =	23 mm
Profil		A =	6040 mm <sup>2</sup>
4 xL 80x80x10		ts-tl =	162 mm
		ly =	1,62E+08 mm <sup>4</sup>
		<b>ly<sub>0</sub> = Is+IL =</b>	<b>2,08E+08 mm<sup>4</sup></b>


**Pásnice**

1.pásnice	190	A	1900 mm <sup>2</sup>
	10	I	15833 mm <sup>4</sup>
		tp1 =	5 mm
1 x1. pásnice		A	1900 mm <sup>2</sup>
		Ac =	12010 mm <sup>2</sup>
		ex =	30,058 mm
		th = ts+tp1-ex =	159,94 mm
		tsp = h-th =	220,06 mm
		ly <sub>0</sub> +A*ex*ex =	2,18E+08 mm <sup>4</sup>
		ly =	48620402,65 mm <sup>4</sup>
		<b>ly<sub>1</sub> = Is+IL+lp1 =</b>	<b>2,66E+08 mm<sup>4</sup></b>

**PRŮŘEZOVÉ MODULY**

W <sub>yo</sub> = W <sub>yh</sub> =W <sub>yd</sub> =	1,13E+06 mm <sup>3</sup>
W <sub>y1h</sub> =	1,66E+06 mm <sup>3</sup>
W <sub>y1d</sub> =	1,21E+06 mm <sup>3</sup>

**PLOCHY**

A <sub>o</sub>	1,01E+04 mm <sup>2</sup>
A <sub>1</sub>	1,20E+04 mm <sup>2</sup>

**OSLABENÝ PRŮŘEZ**

1.řada otvorů	20	A =	400 mm <sup>2</sup>
2x20x10	10	I =	13333,33333 mm <sup>4</sup>
		ts =	40 mm
		ly =	653333,3333 mm <sup>4</sup>
2.řada otvorů	20	A =	1200 mm <sup>2</sup>
2x20x30	30	I =	40000 mm <sup>4</sup>
		ts =	155 mm
		ly =	28870000 mm <sup>4</sup>
3.řada otvorů	0	A =	0 mm <sup>2</sup>
2x23x15	0	I =	0 mm <sup>4</sup>
		ts =	425 mm
		ly =	0 mm <sup>4</sup>
		<b>ly<sub>0osl</sub> =</b>	<b>1,79E+08 mm<sup>4</sup></b>

**Otvory v 1.pásnici**

1.řada otvorů	0	A =	0 mm <sup>2</sup>
2x 20x20	0	I =	0 mm <sup>4</sup>
		ts =	300 mm
		ly =	0 mm <sup>4</sup>
		<b>ly<sub>1osl</sub> =</b>	<b>2,28E+08 mm<sup>4</sup></b>

**PRŮŘEZOVÉ MODULY**

W <sub>yo</sub>	9,67E+05 mm <sup>3</sup>
W <sub>y1h</sub> =	1,38E+06 mm <sup>3</sup>
W <sub>y1d</sub> =	1,01E+06 mm <sup>3</sup>

<b>Název akce :</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	<b>DATUM</b> 31.03.2021
<b>SO-PS</b>	SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>STRANA</b> 20

#### 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
<b>třída 1</b>	ρ =	1	14*epsilon =	14

#### STABILITA STĚNY OHYB

<b>stojina</b>				
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	<b>třída 1-3</b>	neboulí
psi =		-1,00		

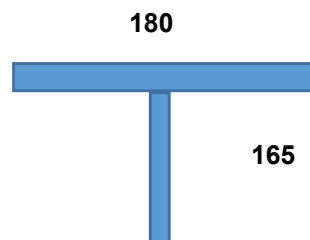
#### STABILITA STĚNY SMYK

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	165 mm
stojina	tw	11 mm
h =		185 mm
Ah		3600 mm
As		1815 mm
Aa		5415 mm2
eh,0		175 mm
es,0		82,5 mm
to=		144,00 mm
t1=		41,00 mm
la =		4,24E+06 mm4
ly =		1,46E+07 mm4
lz =		9,738E+06 mm4
Wyd =		1,01E+05 mm3
Wyh =		3,55E+05 mm3
<b>Wzh =</b>		<b>1,082E+05 mm3</b>





<b>Název</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	<b>DATUM</b>
<b>akce :</b>		31.03.2021
<b>SO-PS</b>	SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>STRANA</b>
		21

# **PODÉLNÍK - POSOUZENÍ**

## **OHYB**

<b>PRŮŘEZ 6</b>	$x =$	$0.5 * L =$	1,575 m		
$M_y =$	191,52 kNm	$M_z =$	7,8 kNm		
$M_{dl} =$	3,74 kNm	$M_{zdl} =$	0,00 kNm		
$M_{lm71} =$	163,29 kNm	$M_{zuic} =$	0,00 kNm		
$M_{ost} =$	24,49 kNm	$M_{zost} =$	7,8 kNm		
$M_{yrs} =$	28,23 kNm	$M_{zrs} =$	7,8 kNm		

## **Zatížitelnost**

$f_{yd} =$  214,90 MPa

## **Horní vlákna**

$\sigma = M_y/W_{yh} + M_z/W_{zh} =$	210,52 MPa
$n_1 = M_y/W_{yh} * f_{yd} + M_z/W_{zh} * f_{yd} =$	0,980
$n_{1rs} = M_{yrs}/W_{yh} * f_{yd} + M_{zrs}/W_{zh} * f_{yd} =$	0,429
$n_{1lm71} = M_{ylm71}/W_{yh} * f_{yd} + M_{zlm71}/W_{zh} * f_{yd} =$	0,551
$Z_{lm71} = 1 - n_{1rs}/n_{1lm71} = (1 - 0,429)/0,551 =$	<b>1,04</b>

## **Spodní vlákna**

$\sigma = M_y/W_{yd} =$	189,43 MPa
$n_1 = M_y/W_{yd} * f_{yd} =$	0,881
$n_{1rs} = M_{yrs}/W_{yd} * f_{yd} =$	0,130
$n_{1lm71} = M_{ylm71}/W_{yd} * f_{yd} =$	0,752
$Z_{lm71} = 1 - n_{1rs}/n_{1lm71} = (1 - 0,13)/0,752 =$	<b>1,16</b>

## **SMYK**

<b>PRŮŘEZ 1</b>	$x =$	$0.0 * L =$	0 m		
$V_z =$	441,77 kNm	$V_y =$	30,3 kN		
$V_{dl} =$	14,21 kNm	$V_{ydl} =$	0,00 kN		
$V_{lm71} =$	390,14 kNm	$V_{ylm71} =$	0,00 kN		
$V_{ost} =$	37,41 kNm	$V_{yost} =$	30,3 kN		

## **POSOUZENÍ POS. SIL**

		Smyk ve směru Z	
$A_{eff} = t_s * d_s * \kappa =$	4187,7 mm <sup>2</sup>		
$A_{ff1} = A_{eff} - A_{osl} =$	4187,7 mm <sup>2</sup>		
$V_{max} =$	<b>441,8 kN</b>	$f_y =$	230,00 MPa
$V_u = A_{eff} * 0,577 * f_{yd} =$	<b>505,23 kN</b>	$\gamma_{M1} =$	1,1
$0,5 * V_u =$	252,61 kN	$f_{yd} =$	209 MPa
$V_{max} < V_u$		<b>VYHOVUJE</b>	
$V_{max} < 0,5 * V_u$		0,874 * $V_u$	

## **Zatížitelnost :**

$f_{yds} = 0.577 * f_{yd} =$	120,65 MPa	
$A_{eff} =$	4187,70 mm <sup>2</sup>	
$A_{eff1} = A_{eff} - A_{osl} =$	4187,70 mm <sup>2</sup>	
$Q_{dmax} = R_{ds} * A_{eff} =$	505,2 kN	
$Z_{lm71} = Q_{dmax} - Q_{ost} - Q_{dl} / Q_{lm71} =$	<b>1,16</b>	

<b>Název akce :</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	<b>DATUM</b> 31.03.2021
<b>SO-PS</b>	SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>STRANA</b> 22

#### ÚNOSNOST PŘI ÚNAVĚ

součinitel spolehlivosti	$\gamma F_f$	1	
dílčí součinitel únavové pevnosti	$\gamma M_f$	1,15	
náhradní délka	$L_d =$	5,62 m	pro dyn.s.
dynamický součinitel	$\phi_2$	1,48	pro únavu
<b>součinitel ekvivalentního poškození</b>			
součinitel tvaru příčinkové čáry	$L_i = L_p = 2,62m$	1,36	$E_c$ 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	
$\Lambda = I_1^* I_2^* I_3^* I_4 =$		0,98	

#### Rozkmit napětí

$\phi_3^* g_f^* M_{lm71} =$		163 kNm	
$\phi_2^* M_{lm71} =$		108 kNm	
$M_u =$		217 kNm	
$\Delta \sigma_{lm71} = (f_2^* M_{lm71} / M_u) * f_d =$		106,8 MPa	charakteristické

#### Základní materiál

kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	125 MPa
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele $f_2$		106,8 MPa
ekvivalentní rozkmít			104,913 MPa
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	108,7 MPa
	$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f)$	$(\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	<b>0,97</b>
<b><math>Z_{lm71} =</math></b>		$/ \Delta \sigma_e =$	<b>1,04</b>

#### Nýty

kategorie detailu	tab . 8.1	$\Delta \sigma_c$	85 MPa	
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele $f_2$		106,8 MPa	krajní vlákna
vzdálenost krajních vláken k těžišti			212,0 mm	
vzdálenost nýtu k těžišti			167,0 mm	
rozkmít napětí	vč. dyn. součinitele $f_2$		84,2 MPa	v nýtech
ekvivalentní rozkmít			82,644 MPa	
max .napětí		$\Delta \sigma_c / \gamma_f$	73,9 MPa	
	$\Delta \sigma_e / (\Delta \sigma_c / \gamma_f)$	$(\Delta \sigma_c / \gamma_f) =$	<b>1,12</b>	
<b><math>Z_{lm71} =</math></b>		$/ \Delta \sigma_e =$	<b>0,89</b>	

<b>Název akce :</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	<b>DATUM</b> 31.03.2021
<b>SO-PS</b>	SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>STRANA</b> 23

### PŘECHODNOST PODÉLNÍKU

Délka podélníku  $l_p = 2,62 \text{ m}$

LM 71

Ohyb pro  $l_p=2,62 \text{ m}$   $M_y = 169,68 \text{ kNm}$

Smyk pro  $l_p=2,62 \text{ m}$   $Q_y = 347,93 \text{ kN}$

C3

Ohyb pro  $l_p=2,62 \text{ m}$   $M_y = 131,00 \text{ kNm}$

Smyk pro  $l_p=2,62 \text{ m}$   $Q_y = 262,56 \text{ kN}$

Dynamické součinitele pro rozpětí  $L_i = 5,62 \text{ m}$

M.S. ÚNOSNOSTI

$Z_{uic} ? Y_{xluic}$

$\phi T1$	1,90	dyn. součinitel pro standardní kvalitu jízdní dráhy 100 km/h
$\Phi 3$	1,73	navrhovaný dynamický součinitel pro zat. schema LM71

$\Psi = \phi T1 / \Phi 3 = 1,9 / 1,73 = 1,100$

OHYB

$\lambda = 131 / 169,68 = 0,772$

$\Psi \lambda = 0,772 * 1,1 = 0,849$

$Z_{lm71} = 1,04 > \Psi \lambda = 0,849$  **VYHOVUJE**

SMYK

$\lambda = 262,56 / 347,93 = 0,755$

$\Psi \lambda = 0,755 * 1,1 = 0,830$

$Z_{lm71} = 1,16 > \Psi \lambda = 0,830$  **VYHOVUJE**

M.S. ÚNAVY

$Z_{uic} ? Y_{xluic}$

$\phi T2$	1,51	dyn. součinitel pro výjimečnou kvalitu jízdní dráhy 100 km/h
$\Phi 2$	1,48	navrhovaný dynamický součinitel pro zat. schema LM 71

$\Psi = \phi T2 / \Phi 2 = 1,51 / 1,48 = 1,018$

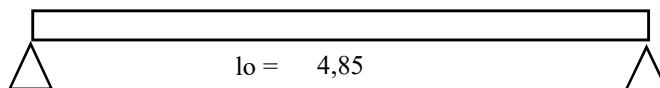
$\lambda = 131 / 169,68 = 0,772$

$\Psi \lambda = 0,772 * 1,018 = 0,786$

$Z_{lm71} = 0,89 > \Psi \lambda = 0,786$  **VYHOVUJE**

### 3. Příčník

# Geometrie



**Příčník :**

Rozpětí :	l <sub>o</sub> = 4,85 m	Vzdálenost nosníků	b <sub>s</sub> = 2,62 m
Délka nosníku :	l= m	Výška nosníku	h <sub>d</sub> = 0,630 m
Počet nosníků ve spol. šířce	2,00	Plocha nosníku A =	0,026 m <sup>2</sup>
Objemová tíha oceli:	γ <sub>d</sub> = 80,00 kN/m <sup>3</sup>		

**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  $g_z = 4,00 \text{ kN/m}$

**Ostatní zařízení:**

Zábradlí (PHS):  $g_z = 1,00 \text{ kN/m}$

**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= 120 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

### 3.1. Zatížení

Zatížení				ZS	G <sub>charakteristická</sub> (k)		α	Φ	γ <sub>G</sub>	γ <sub>Q</sub>	G <sub>návrhová</sub> (d)	
Stálé	Vlastní tíha			ZS1	80,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,25	-	100,00	kN/m <sup>3</sup>
	Kolejnice			ZS2	4,90	kN/m	-	-	1,30	-	6,37	kN/m
	Pražce				1,90	kN/m	-	-	1,30	-	2,47	kN/m
	Och. izolace				23,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	29,90	kN/m <sup>3</sup>
	Izolace				15,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	19,50	kN/m <sup>3</sup>
Proměnné	Hlavní	LM71	Q <sub>vk,LM71</sub>	ZS3	250,00	kN	1,00	1,47	-	1,30	478,12	kN
			q <sub>vk,LM71</sub>		80,00	kN/m	1,00	1,47	-	1,30	153,00	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		ZS6	33,00	kN/m'	1,00	-	-	1,30	42,90	kN/m'
		Bezстыková kolej		ZS7	viz níže	kN/m'	-	-	-	1,35	prom.	kN/m'
	Vedlejší	Vitr		ZS8	viz níže	kN/m <sup>2</sup>	-	-	-	1,35	prom.	kN/m <sup>2</sup>
		Oteplení kon.		ZS9	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,35	prom.	Δ°C
		Ochlazení kon.		ZS10	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,35	prom.	Δ°C

### 3.1.1. Zatížení stálé

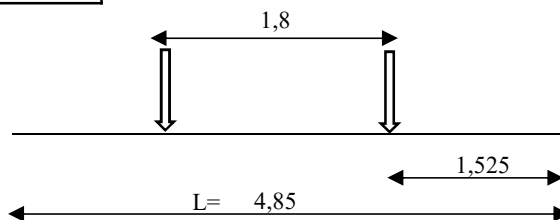
#### ZS1 - Vlastní tíha

Plocha průřezu =	0,026 m <sup>2</sup>								
Tíha prvku normová /m	2,08 kN/m								
M1 = 0,125 * q * L * L =	6,1 kNm				Q1 = 0,5 * q * L =	5,0 kN			
x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx	
1	0	0	0		0	0	1	5,044	
2	0,335	1,62	0,884	5,4064	0,335	1,625	0,33	1,6645	
3	0,5	2,425	1	6,1159	0,5	2,425	0	0	

#### ZS2 - Ostatní stálé

Přítížení od podélníku a železničního svršku :

F<sub>p</sub> = **11,42** kN pro rozpětí lp (podélníky) = 2,62 m



$$M_p = F_p \cdot c = 11,423 \cdot 1,53 = 17,42 \text{ kNm}$$

$$Q_p = F_p = 11,42 \text{ kN}$$

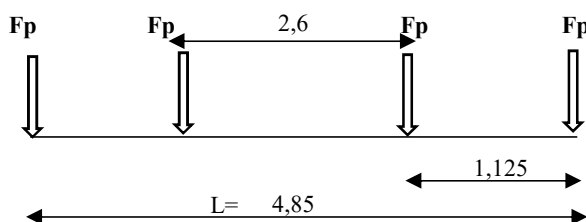
#### Na 1 nosník

x/L	L	Mpx/M	Mx	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0	0	1	11,423
2	0,314	1,525	1	0,33	1,601	1	11,423
3	0,5	2,425	1	0,5	2,425	0	0

Podlaha (rošty nad průřezem) :

Rovnoměrné zat. q<sub>n</sub> = 2,000 kN/m<sup>2</sup> (odhad)

F<sub>p</sub> = 0,5 \* q<sub>n</sub> \* c<sub>p</sub> = 1,125 kN



$$M_p = F_p \cdot c = 1,125 \cdot 1,13 = 1,27 \text{ kNm}$$

$$Q_p = F_p = 1,13 \text{ kN}$$

#### Na 1 nosník

x/L	L	Mpx/M	Mx	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0	0	1	1,125
2	0,232	1,125	1	0,33	1,601	1	1,125
3	0,5	2,425	1	0,5	2,425	0	0

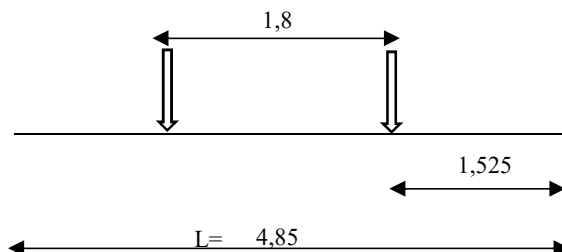
#### CELKEM

x/L	L	Mpx/M	Mx	x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0	0	1	12,548
2	0,335	1,625	1	0,335	1,625	1	12,548
3	0,5	2,425	1	0,5	2,425	0	0

### 3.1.2. Zatížení proměnné

#### ZS3 - LM71

ALm71 = **222,00** kN pro rozpětí lp (podélníky) = 2,62 m



$$\alpha \cdot M_{lm71} = \alpha \cdot F_{lm71} \cdot c = 1,00 \cdot 222,0 \cdot 1,53 = 338,55 \text{ kNm}$$

$$\alpha \cdot Q_{lm71} = \alpha \cdot F_{lm71} = 1,00 \cdot 222,0 = 222,00 \text{ kN}$$

#### Na 1 nosník

M				Q			
x/L	L	M <sub>px</sub> /M	M <sub>x</sub>	x/L	L	Q <sub>x</sub> /Q <sub>l</sub>	Q <sub>x</sub>
0	0	0	0	0	0	1	222
0,314	1,525	1	338,55	0,33	1,601	1	222
0,5	2,425	1	338,55	0,5	2,425	0	0

#### ZS4 - Odstřed. síly LM71

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

$$Q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{120^2}{127 \cdot 0} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 156,25 = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{120^2}{127 \cdot 0} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 80,00 = 0,00 \text{ kN/m}$$

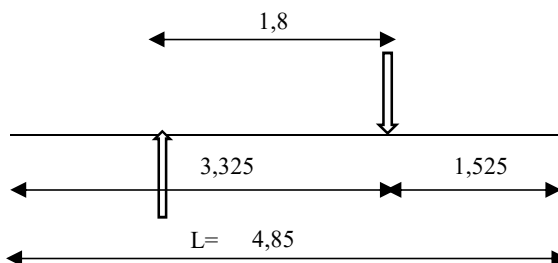
$$f_{LM71} = 1,00 \quad (\text{EN 1991-2, 6.5.1 Tabulka 6.7})$$

#### Most v přímé

ZS5 - Boční ráz

Přetížení od podélníku :

$F_p =$  8,89 kN pro rozpětí lp (podélníky) = 2,62 m

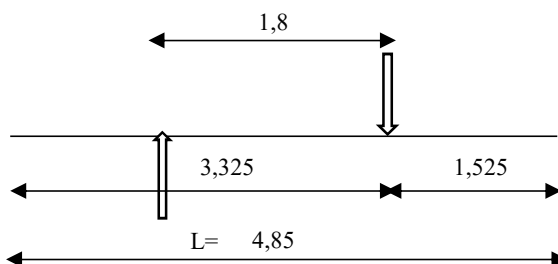


$$\begin{aligned} M_{p1} &= F_p \cdot c \cdot d / l = 8,89 \cdot 3,33 \cdot 1,53 / 4,85 = 9,29 \text{ kNm} \\ M_{p2} &= -M_{p1} \cdot c / d = 9,29 \cdot -1,00 \cdot 1,53 / 3,33 = -4,26 \text{ kNm} \\ M_p &= M_{p1} + M_{p2} = 5,03 \text{ kNm} \\ Q_{p1} &= F_p \cdot d / l = 8,89 \cdot 3,33 / 4,85 = 6,09 \text{ kN} \\ Q_{p2} &= -F_p \cdot c / l = -8,89 \cdot 1,53 / 4,85 = -2,79 \text{ kN} \\ Q_p &= Q_{p1} + Q_{p2} = 3,30 \text{ kN} \\ Q_{ps} &= 2 \cdot Q_{p2} = -5,59 \text{ kN} \end{aligned}$$

ZS8 - Vítr

Přetížení od podélníku :

$A_p =$  32,78 kN pro rozpětí lp (podélníky) = 2,62 m



$$\begin{aligned} M_{p1} &= F_p \cdot c \cdot d / l = 32,78 \cdot 3,33 \cdot 1,53 / 4,85 = 34,27 \text{ kNm} \\ M_{p2} &= -M_{p1} \cdot c / d = 34,27 \cdot -1,00 \cdot 1,53 / 3,33 = -15,72 \text{ kNm} \\ M_p &= M_{p1} + M_{p2} = 18,55 \text{ kNm} \\ Q_{p1} &= F_p \cdot d / l = 32,78 \cdot 3,33 / 4,85 = 22,47 \text{ kN} \\ Q_{p2} &= -F_p \cdot c / l = -32,78 \cdot 1,53 / 4,85 = -10,31 \text{ kN} \\ Q_p &= Q_{p1} + Q_{p2} = 12,16 \text{ kN} \\ Q_{ps} &= 2 \cdot Q_{p2} = -20,61 \text{ kN} \end{aligned}$$

## Příčník

### 3.2. Vnitřní síly

Vnitřní síly										$\delta =$	1,47
Řez				2-2			2-2				
Zatížení		ZS	$\gamma_G, \gamma_Q$	N [kN]	V <sub>y</sub> [kN]	V <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kN]	M <sub>y</sub> [kNm]		
Stálé	Vlastní tíha	ZS1	1,25	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	5,41		
	Ostatní stálé	ZS2	1,30	0,00	0,00	12,55	0,00	0,00	18,69		
Proměnné	Hlavní	LM71	ZS3	1,30	0,00	0,00	326,59	0,00	0,00	498,05	
		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	3,30	0,00	0,00	5,03	
		Brzdné síly LM71	ZS6	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	
		Bezstyková kolej	ZS7	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	
	Vedlejší	Vítr	ZS8	1,50	0,00	0,00	12,16	0,00	0,00	18,55	
		Oteplení kon.	ZS9	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		Ochlazení kon.	ZS10	1,50	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.		
					$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 <sub>vk</sub>	vítr	0,75	0,5	0
	Teplota	ZS9,ZS10	T <sub>k</sub>	oteplení, ochlazení	0,6	0,6	0,5
	Sníh	-	Q <sub>sn,k</sub>	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 <sub>1,1</sub>	LM71	0,00	0,00	373,45	0,00	2,08	572,51
		K <sub>1,2</sub>	LM71	0,00	0,00	373,45	0,00	2,08	572,51
		K <sub>1,3</sub>	LM71	0,00	0,00	375,16	0,00	4,16	575,12
		K <sub>1,4</sub>	LM71	0,00	0,00	375,16	0,00	4,16	575,12
	Základní kombinace (EN 1990, 6.4.3.2, 6.10b)	K <sub>2,1</sub>	LM71	0,00	0,00	456,03	0,00	2,60	698,00
		K <sub>2,2</sub>	LM71	0,00	0,00	456,03	0,00	2,60	698,00
		K <sub>2,3</sub>	LM71	0,00	0,00	<b>458,18</b>	0,00	<b>5,20</b>	<b>701,27</b>
		K <sub>2,4</sub>	LM71	0,00	0,00	<b>458,18</b>	0,00	<b>5,20</b>	<b>701,27</b>
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.14b)	K <sub>char,1</sub>	LM71	0,00	0,00	351,58	0,00	2,00	538,57
		K <sub>char,2</sub>	LM71	0,00	0,00	351,58	0,00	2,00	538,57
		K <sub>char,3</sub>	LM71	0,00	0,00	<b>353,23</b>	0,00	<b>4,00</b>	<b>541,09</b>
		K <sub>char,4</sub>	LM71	0,00	0,00	<b>353,23</b>	0,00	<b>4,00</b>	<b>541,09</b>
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, 6.5.3, 6.16a)	K <sub>kvaz,1</sub>	Otep.	0,00	0,00	<b>14,21</b>	0,00	0,00	<b>24,09</b>
		K <sub>kvaz,2</sub>	Ochlaz.	0,00	0,00	<b>14,21</b>	0,00	0,00	<b>24,09</b>



Název

akce :

SO-PS

Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

SO 11-20-03 Most v km 100,318

DATUM

31.03.2021

STRANA

29

### 3.3. Příčník - posouzení PŘÍČNÍK - PRŮŘEZ

#### NEOSLABENÝ PRŮŘEZ

#### NEOSLABENÝ PRŮŘEZ

Stojina

600

A

6000 mm<sup>2</sup>

10

ly =

180000000 mm<sup>4</sup>

ts =

300 mm

Profil

A

2870 mm<sup>2</sup>

L 150x100x12

ly =

2,32E+06 mm<sup>4</sup>

lz =

6,35E+06 mm<sup>4</sup>

ty =

21 mm

tz =

51 mm

Profil

A =

11480 mm<sup>2</sup>

4 xL 150x100x12

ts-tl =

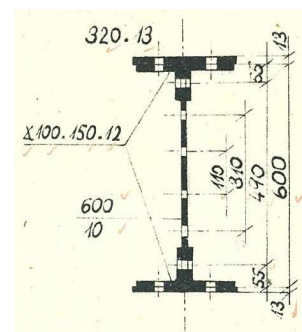
279 mm

ly =

9,03E+08 mm<sup>4</sup>

ly0 = ls+IL =

1,08E+09 mm<sup>4</sup>



#### Pásnice

1.pásnice

320

A

4160 mm<sup>2</sup>

13

I

58587 mm<sup>4</sup>

tp1 =

6,5 mm

2 x1. pásnice

A

8320 mm<sup>2</sup>

ts+tp1 =

306,5 mm

ly=

781716693,3 mm<sup>4</sup>

ly1 = ls+IL+lp1 =

1,86E+09 mm<sup>4</sup>

2.pásnice

0

A

0 mm<sup>2</sup>

0

I

0 mm<sup>4</sup>

tp2 =

13 mm

2 x2. pásnice

A

0 mm<sup>2</sup>

ts+tp2 =

313 mm

ly=

0 mm<sup>4</sup>

ly2 = ls+IL+lp1+lp2 =

1,86E+09 mm<sup>4</sup>

#### PRŮŘEZOVÉ MODULY

Wyo

3,61E+06 mm<sup>3</sup>

Wy1h,d

5,96E+06 mm<sup>3</sup>

Wy2h,d

5,96E+06 mm<sup>3</sup>

Iz =

1,32E+08 mm<sup>4</sup>

Wz =

8,28E+05 mm<sup>3</sup>

#### PLOCHY

Ao

1,75E+04 mm<sup>2</sup>

A1

2,58E+04 mm<sup>2</sup>

A2

2,58E+04 mm<sup>2</sup>

Název

akce :

SO-PS

Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

SO 11-20-03 Most v km 100,318

DATUM

31.03.2021

STRANA

30

**PŘÍČNÍK - PRŮŘEZ**

**OSLABENÝ PRŮŘEZ**

**OSLABENÝ PRŮŘEZ**

1.řada otvorů	20	A =	400 mm <sup>2</sup>
2x20x10	10	I =	13333,33333 mm <sup>4</sup>
		ts =	55 mm
		Iy =	1223333,333 mm <sup>4</sup>
2.řada otvorů	20	A =	800 mm <sup>2</sup>
2x20x10	10	I =	26666,66667 mm <sup>4</sup>
		ts =	155 mm
		Iy =	19246666,67 mm <sup>4</sup>
3.řada otvorů	20	A =	400 mm <sup>2</sup>
2x20x10	10	I =	13333,33333 mm <sup>4</sup>
		ts =	205 mm
		Iy =	16823333,33 mm <sup>4</sup>
4.řada otvorů	20	A =	1360 mm <sup>2</sup>
2x20x34	34	I =	45333,33333 mm <sup>4</sup>
(v L profilech)		ts =	245 mm
		Iy =	81679333,33 mm <sup>4</sup>
		<b>Iy0osl =</b>	<b>9,64E+08 mm<sup>4</sup></b>

Otvory v 1.pásnici

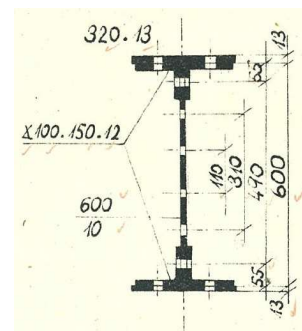
1.řada otvorů	23	A =	2300 mm <sup>2</sup>
4x 20x25	25	I =	101391,6667 mm <sup>4</sup>
		ts =	300 mm
		Iy =	207101391,7 mm <sup>4</sup>
		<b>Iy1osl =</b>	<b>1,54E+09 mm<sup>4</sup></b>


Otvory v 2.pásnici

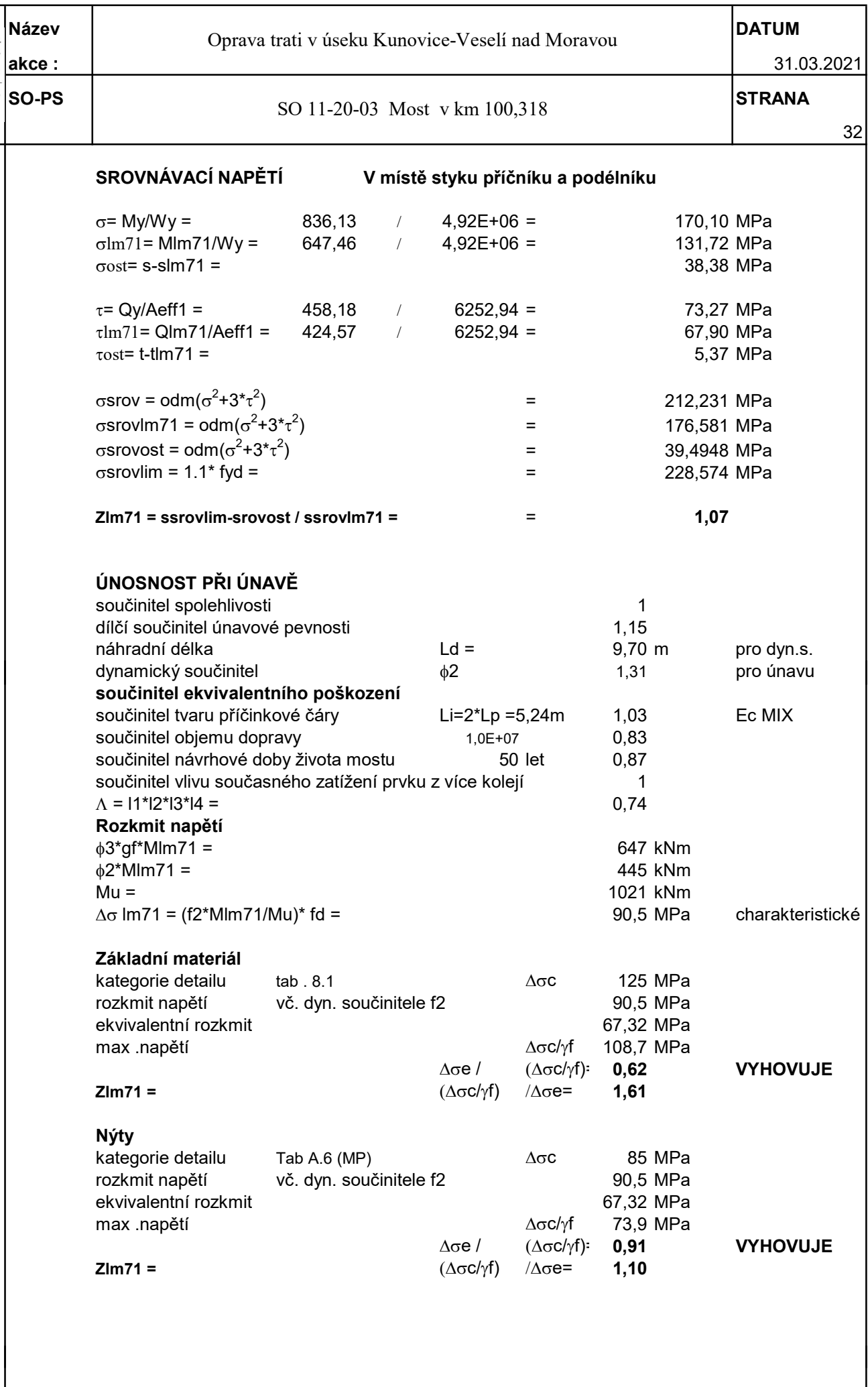
1.řada otvorů	0	A =	0 mm <sup>2</sup>
	0	I =	0 mm <sup>4</sup>
		ts =	300 mm
		Iy =	0 mm <sup>4</sup>
		<b>Iy2osl =</b>	<b>1,54E+09 mm<sup>4</sup></b>

**PRŮŘEZOVÉ MODULY**

Wyo	3,21E+06 mm <sup>3</sup>
Wy1	4,92E+06 mm <sup>3</sup>
Wy2	4,92E+06 mm <sup>3</sup>

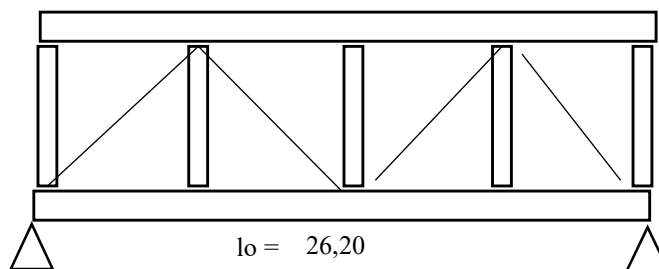


 MČRAVIA CONSULT Olomouc a.s.	<b>Název akce :</b>  <b>SO-PS</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou  SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>DATUM</b> 31.03.2021  <b>STRANA</b> 31
* Připočten moment od vzpěru horního pasu	<div> Průřez (ohyb)  <b>PRŮŘEZ</b>                      <math>x = 0.5 \cdot L = 2,4 \text{ m}</math>  <math>M_y^* = 836,13 \text{ kNm}</math>                      <math>M_z = 5,2 \text{ kN}</math>  <math>M_{dl} = 24,09 \text{ kNm}</math>                      <math>M_{zdl} = 0,00 \text{ kN}</math>  <math>M_{uic} = 647,46 \text{ kNm}</math>                      <math>M_{zuic} = 0,00 \text{ kN}</math>  <math>M_{ost} = 164,57 \text{ kNm}</math>                      <math>M_{zost} = 5,2 \text{ kN}</math> </div> <div> <b>Zatížitelnost</b>                      <b>PŘÍČNÍK</b>   <b>Ohybový moment uprostřed rozpětí</b>  <math>f_{ydred} = 207,79 \text{ MPa}</math>                      viz níže  <math>W_{yosl} = 4,92E+06 \text{ mm}^3</math>  <math>M_{dmax} = W_{yosl} \cdot R_d = 1021,40 \text{ kNm}</math>  <math>M_{dzmax} = W_z \cdot R_d = 172,01 \text{ kNm}</math>  <math>M_{dymaxr} = M_{dymax} \cdot (1 - (M_z / M_{dzmax})) = 990,5275 \text{ kNm}</math>  <math>Z_{lm71} = M_{dymaxr} - M_{ost} / M_{lm71} = 1,24</math> </div> <div> Průřez (smyk)  <b>PRŮŘEZ</b>                      <math>x = 0.0 \cdot L = 0 \text{ m}</math>  <math>V_z = 458,18 \text{ kNm}</math>                      <math>V_y = 0,0 \text{ kN}</math>  <math>V_{dl} = 14,21 \text{ kNm}</math>                      <math>V_{ydl} = 0,00 \text{ kN}</math>  <math>V_{lm71} = 424,57 \text{ kNm}</math>                      <math>V_{ylm71} = 0,00 \text{ kN}</math>  <math>V_{ost} = 19,40 \text{ kNm}</math>                      <math>V_{yost} = 0,0 \text{ kN}</math>                      zanedbáno </div> <div> <b>POSOUZENÍ POS. SIL</b>  OCEL 235 <math>\epsilon = 1,000</math>  tloušťka stojiny                      <math>t_s = 10 \text{ mm}</math>                      <math>d_s / t_s = 60,0</math>  délka stojiny                      <math>d_s = 600 \text{ mm}</math>                      <math>72 \cdot \epsilon / v = 60,0</math>  <math>h_{w1} = 600 \text{ mm}</math>  <math>a_w = 1800 \text{ mm}</math>                      <math>a_w / h_w = 3,000</math>  <math>n_y = 1,2</math>                      <math>h_w / a_w = 0,333</math>  <math>k_{st} = 0</math>  <math>k_t = 4,00 + 5,34 \cdot (h_w / a_w)^2 + k_{st} = 4,593</math>                      <math>l_{w1} = h_w / 37,4 \cdot t_s^* \cdot \epsilon \cdot odm(k_t) = 0,749</math>  <math>0,83 / n_y = 0,692</math>  <math>\kappa = 0,83 / l_{w1} = 1,109</math>                      příspěvek pásnic zanedbán  <math>A_{eff} = t_s \cdot d_s \cdot \kappa = 6652,9 \text{ mm}^2</math>  <math>A_{ff1} = A_{eff} - A_{osl} = 6252,9 \text{ mm}^2</math>                      stojina oslabená otvory  <math>V_{max} = 458,2 \text{ kN}</math>                      <math>f_y = 230,0 \text{ MPa}</math>  <math>V_u = A_{eff} \cdot 0,577 \cdot f_{yd} = 775,35 \text{ kN}</math>                      <math>\gamma_{M1} = 1,0703</math>  <math>0,5 \cdot V_u = 387,68 \text{ kN}</math>                      <math>f_{yd} = 214,9 \text{ MPa}</math>  <div> <math>V_{max} &lt; V_u</math>                      <b>VYHOVUJE</b>  <math>V_{max} &lt; 0,5 \cdot V_u</math>                      <math>0,591 \cdot V_u</math> </div> </div> <div> Je nutno posuzovat interakci s ohybovým momentem  <math>r = ((2 \cdot V_{ed} / V_{pl,Rd}) - 1)^2 = 3,3E-02</math>                      <math>f_{ydr} = 207,79 \text{ MPa}</math> </div> <div> <b>Zatížitelnost :</b>  <math>R_{ds} = 0,577 \cdot R_d = 124,00 \text{ MPa}</math>  <math>A_{eff} = 6652,94 \text{ mm}^2</math>  <math>A_{eef1} = A_{eff} - A_{osl} = 6252,94 \text{ mm}^2</math>  <math>Q_{dmax} = R_{ds} \cdot A_{eff} = 775,4 \text{ kN}</math>  <math>Z_{uic} = Q_{dmax} - Q_{ost} - Q_{dl} / Q_{lm71} = 1,75</math> </div>		



#### 4. Hlavní nosník

##### Geometrie



##### Rám:

Světlost nosníku:

$l_s = 25,00$  m

Vzdálenost nosníků

$b_s = 4,80$  m

Délka nosníku :

$l = 27,00$  m

Výška nosníku

$h_d = 2,500$  m

Rozpětí :

$l_o = 26,20$  m

Váha OK

$m = 25,00$  kN/m \*

Počet nosníků ve spol. šířce

2,00

Vzdálenost ložisek

5,45 m

Vzd. hrany od osy koleje:

$L' = 2,25$  m

Objemová tíha oceli:

$\gamma_d = 80,00$  kN/m<sup>3</sup>

##### Železniční svršek:

Kolejnice: (EN 1991-1-1)

$g_k = 4,90$  kN/m

Pražce:

$g_p = 0,00$  kN/m

##### Kolejové lože:

Výška kolejového lože:

$h_s = 0,00$  m

Objem. tíha kol. lože:

$\gamma_s = 20,00$  kN/m<sup>3</sup>

##### Římsa, chodník

Římsa

$g_z = 2,00$  kN/m

##### Ostatní zařízení:

Zábradlí (PHS):

$g_z = 0,00$  kN/m

##### Izolace:

Výška izolace:

$h_i = 0,00$  m

Objem. tíha izolace:

$\gamma_i = 15,00$  kN/m<sup>3</sup>

##### Ochrana izolace

Výška ochrany iz.:

$h'_i = 0,00$  m

Objem. tíha ochrany iz.:

$\gamma'_i = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

##### Násyp:

Výška přesypávky:

$h_n = 0,00$  m

Objem. tíha přesypávky:

$\gamma_n = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

Úhel vnitřního tření:

$\varphi_n = 30,00$  °

##### Podloží: tř. R6/F4

Objem. tíha podloží:

$\gamma_n = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

Úhel vnitřního tření:

$\varphi_n = 30,00$  °

Efektivní soudržnost:

$c = 5,00$  kPa

##### Železniční zatížení:

Návrhová rychlost:

$V = 100$  km/hod

Počet kolejí:

$N = 1$   
4,50

##### Trat':

Třída trati:

3

Klasifikační součinitel:

$\alpha = 1,00$

Poloměr oblouku:

$r = 100000$  m

##### Prostředí:

Teplota vzduchu max.:

$T_{max} = 38,0$  °C

Teplota vzduchu min.:

$T_{min} = -36,0$  °C

##### Výstavba/poloha:

Kategorie terénu: (vesnice,les) III

Větrová oblast: (Vizovice) II

\* z pův. stat. výpočtu

#### 4.1. Zatížení

Zatížení			ZS	G <sub>charakteristická</sub> (k)		α	Φ	γ <sub>G</sub>	γ <sub>Q</sub>	G <sub>návrhová</sub> (d)		
Stálé	Ostatní stálé	Vlastní tíha	ZS1	80,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,25	-	100,00	kN/m <sup>3</sup>	
		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 <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	26,00	kN/m <sup>3</sup>	
		Násyp		19,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	24,70	kN/m <sup>3</sup>	
		Och. izolace		23,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	29,90	kN/m <sup>3</sup>	
		Izolace		15,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	19,50	kN/m <sup>3</sup>	
		Římsa		2,00	kN/m <sup>3</sup>	-	-	1,30	-	2,60	kN/m <sup>3</sup>	
		Zábradlí (PHS)		0,00	kN/m	-	-	1,30	-	0,00	kN/m	
		Proměnné	Hlavní	LM71	ZS3	Q <sub>vk,LM71</sub>	250,00	kN	1,00	1,17	-	1,30
q <sub>vk,LM71</sub>	80,00					kN/m	1,00	1,17	-	1,30	121,59	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'	-	-	-	1,50	prom.	kN/m'	
	Vítr		ZS8	viz níže	kN/m <sup>2</sup>	-	-	-	1,50	prom.	kN/m <sup>2</sup>	
	Oteplení kon.		ZS9	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,50	prom.	Δ°C	
	Ochlazení kon.		ZS10	viz níže	Δ°C	-	-	-	1,50	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):

$$\Phi = \frac{2,16}{\sqrt{L_{\Phi}-0,2}} + 0,73 = \frac{2,16}{\sqrt{26,20 - 0,20}} + 0,73 = 1,17$$

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

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

$$L_{\Phi}=L = 26,20 \text{ m}$$

##### 4.1.1. Zatížení stálé

###### ZS1 - Vlastní tíha

Tíha prvku normová /m 12,50 kN/m

$$M1 = 0.125 \cdot q \cdot L \cdot L = 1072,6 \text{ kNm} \quad Q1 = 0.5 \cdot q \cdot L = 163,8 \text{ kN}$$

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	163,75
2	0,1	2,62	0,36	386,12	6,60	0,1	2,62	0,8	131
3	0,2	5,24	0,64	686,44	11,20	0,2	5,24	0,6	98,25
4	0,3	7,86	0,84	900,95	15,80	0,3	7,86	0,4	65,5
5	0,4	10,48	0,96	1029,7	20,40	0,4	10,48	0,2	32,75
6	0,5	13,1	1	1072,6	25,00	0,5	13,1	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/m<sup>2</sup>**

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/m<sup>2</sup>**

Přítížení desky od římsy:

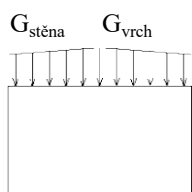
Římsa:  $G_r = \gamma_r \cdot h_r \cdot s_r = 2,00 \cdot 2,00 = 4,00 \text{ kN/m'}$

**0,83 kN/m<sup>2</sup>**

Přítížení desky od ostatních zařízení:

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

**0,00 kN/m<sup>2</sup>**



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
	<b>Celkem</b>	<b>1,85</b>	<b>1,85</b>
	<b>Celkem</b>	<b>4,45</b>	<b>4,45</b>

kN/m na 1 nosník

$M2 = 0,125 \cdot q \cdot L \cdot L = 381,8 \text{ kNm}$

$Q2 = 0,5 \cdot q \cdot L = 58,3 \text{ kN}$

M

Q

	x/L	L	$M_{gx}/M1$	$M_x$		x/L	L	$Q_x/Q1$	$Q_x$
1	0	0	0	0		0	0	1	58,295
2	0,1	2,62	0,36	137,46		0,1	2,62	0,8	46,636
3	0,2	5,24	0,64	244,37		0,2	5,24	0,6	34,977
4	0,3	7,86	0,84	320,74		0,3	7,86	0,4	23,318
5	0,4	10,48	0,96	366,56		0,4	10,48	0,2	11,659
6	0,5	13,1	1	381,83		0,5	13,1	0	0

**4.1.2. Zatížení proměnné**

ZS3 - LM71

$M_{uic} = 9696,00 \text{ kNm (LM-71)}$

pro rozpětí lo = 26,20 m

$Q_{uic} = 1575,12 \text{ kN (LM-71)}$

pro rozpětí lo = 26,20 m

$\alpha \cdot M_{uic} / b_{uic} = 4848,00 \text{ kNm/m}$

pro počet nosníků : 2,00

$\alpha \cdot Q_{uic} / b_{uic} = 787,56 \text{ kN/m}$

pro počet nosníků : 2,00

Moment od vlaku LM71 4848,00 kNm

Reakce od vlaku LM71 787,56 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	26,20	1556,3	1,976	787,56
	0,1	2,62	0,36	1745,3		0,1	2,62	23,58	1302	1,653	658,86
	0,2	5,24	0,64	3102,7		0,2	5,24	20,96	1068,6	1,357	540,77
	0,3	7,86	0,84	4072,3		0,3	7,86	18,34	856,19	1,087	433,28
	0,4	10,48	0,96	4654,1		0,4	10,48	15,72	664,75	0,844	336,4
	0,5	13,1	1	4848		0,5	13,1	13,10	494,27	0,628	250,13

ZS4 - Odstřed. síly LM71

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

$$Q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot Q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 100000} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 250,00 = \mathbf{0,20 \text{ kN}}$$

$$q_{tk,LM71} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot f_{LM71} \cdot \alpha \cdot q_{vk,LM71} = \frac{100^2}{127 \cdot 100000} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 80,00 = \mathbf{0,06 \text{ kN/m}}$$

$$\psi = 1,00 \quad (v=100 \text{ km/h, } l=26,2 \text{ m})$$

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:

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

$$C = Q_{tk,LM71} / (V_{ef} \cdot V_{ef}) = 0,2 / 250,0 = 0,001 \cdot V_{ef}$$

$$ec = e \cdot C = 2,000 \cdot 0,001 = 0,002 \text{ m}$$

**Max (s odstředivou silou , převýšením )**

$$\text{Celková excentricita } ec = 0,002 \text{ m} \quad \text{max}$$

**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.*

$$\Delta P1 = (\xi - P/m) \cdot e_{max} / (B/2) = (1,00 - 0,50) \cdot 0,002 / 2,725 = 0,0003$$

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

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

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

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

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

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{LM71} = 9696 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 26,20$$

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{LM71} = 1556,27 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 26,20$$

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

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

$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot M_{LM71}/n = 2,8017 \text{ kNm} \quad \text{max}$$

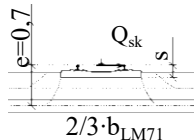
$$\text{Moment od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P2 \cdot M_{LM71}/n = 0 \text{ kNm} \quad \text{min}$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad \alpha^2 \cdot \Delta P1 \cdot Q_{LM71}/n = 0,4497 \text{ kN} \quad \text{max}$$

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

x/L	L	Mpx/M	Mx	Q	x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
0	0	0	0	0	0	0	26,20	1556,3	1,000	0,4497
0,1	2,7	0,395	1,1067	0,1	2,62	23,58	1263,4	0,812	0,3651	
0,2	5,4	0,691	1,936	0,2	5,24	20,96	1036,9	0,666	0,2996	
0,25	6,75	0,802	2,247	0,25	6,55	19,65	931,34	0,598	0,2691	
0,3	8,1	0,889	2,4907	0,3	7,86	18,34	830,83	0,534	0,2401	
0,4	10,8	0,988	2,7681	0,4	10,48	15,72	645,06	0,414	0,1864	
0,5	13,5	1	2,8017	0,5	13,1	13,10	479,63	0,308	0,1386	





### 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

$$M_B = 0,25 \cdot B \cdot L = 84,1 \text{ kNm} \quad Q_W = 0,5 \cdot Q = 6,4 \text{ kN}$$

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	2,62	0,36	30,286	0,1	2,62	0,8	5,1376
3	0,2	5,24	0,64	53,842	0,2	5,24	0,6	3,8532
4	0,3	7,86	0,84	70,668	0,3	7,86	0,4	2,5688
5	0,4	10,48	0,96	80,763	0,4	10,48	0,2	1,2844
6	0,5	13,1	1	84,128	0,5	13,1	0	0

Excentricita zatížení k ložiskům:

$$e = s + h_s + h_n + h_i + h_r + t_{hp}/2 = 0,20 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 0,00 + 1,25 = 1,45 \text{ m}$$

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

Přepočet na svislé zatížení (ložiska):

$$Q_{sq} B = B \cdot e / b_L = 100,0 \cdot 1,45 / 5,45 = 26,61 \text{ kN}$$

### 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):

$$\begin{aligned}
 L &= 26,20 \text{ m} \\
 K &= 50000 \text{ kN/m} \quad \text{viz spodní stavba} \\
 Q''_{lbk,LM71} &= 0.126 * L^{0.9} * K^{0.4} = 180,48 \text{ kN} \quad L \leq 30 \text{ m} \\
 Q''_{lbk,LM71} &= 0.082 * L^{0.9} * K^{0.4} = 117,46 \text{ kN} \quad L \geq 50 \text{ m} \\
 Q''_{lbk,LM71} &= 180,48 \text{ kN} \quad \text{pro } L = 26,20 \text{ m} \\
 \alpha * Q''_{lbk,LM71} &= 1,00 * 180,48 = 180,48 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 180,48 / 26,20 = 6,89 \text{ kN/m}^2$$

**Z výpočtu bezстыkové koleje (pružné upevnění) :**

$$\begin{aligned}
 Q''_{lbk,LM71} &= 120,00 \text{ kN} \\
 \alpha * Q''_{lbk,LM71} &= 1,00 * 120,00 = 120,00 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 120,00 / 26,20 = 4,58 \text{ kN/m}^2$$

#### ZS7 - Bezстыková kolej

##### Bezстыková kolej (rovnorné oteplení a ochlazení mostu)

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

$$\begin{aligned}
 L_T &= 26,20 \text{ m} \\
 k &= 20 \text{ kN} \\
 K &= 50000 \text{ kN/m} \\
 Q'_{lbk,LM71} &= (0.34 + 0.013 * k) * L^{0.95} * K^{0.25} = 199,65 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 199,65 / 26,20 = 7,62 \text{ kN/m}^2$$

**Z výpočtu bezстыkové koleje (pružné upevnění) :**

$$Q''_{lbk,LM71} = 192,00 \text{ kN}$$

Jednotková brzdná síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 192,00 / 26,20 = 7,33 \text{ kN/m}^2$$

#### Pootočení konců nosné konstrukce

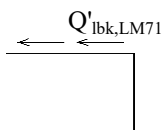
Síla od pootočení konce (EN 1991-2, Příloha G):

$$\begin{aligned}
 L &= 26,20 \text{ m} \\
 K &= 50000 \text{ kN/m} \\
 H &= 1,40 \text{ m} \quad (\text{od vod. osy pevného ložiska}) \\
 \Theta &= 2,00 \text{ mrad} \quad (\text{od } \alpha * LM71) \\
 \beta &= 0,50 \\
 \Theta H &= 2,80 \text{ mm} \\
 Q'_l &= 0.11 * L^{0.22} * K^{0.5} * (1,1 - \beta) * \Theta H = 84,76 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Jednotková síla:

$$Q''_{lbk,LM71} = Q'_{lbk,LM71} / b'_{LM71} = 84,76 / 26 = 3,24 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení	$Q''_{lbk,LM71}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	3,24



### ZS8 - Vitr

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

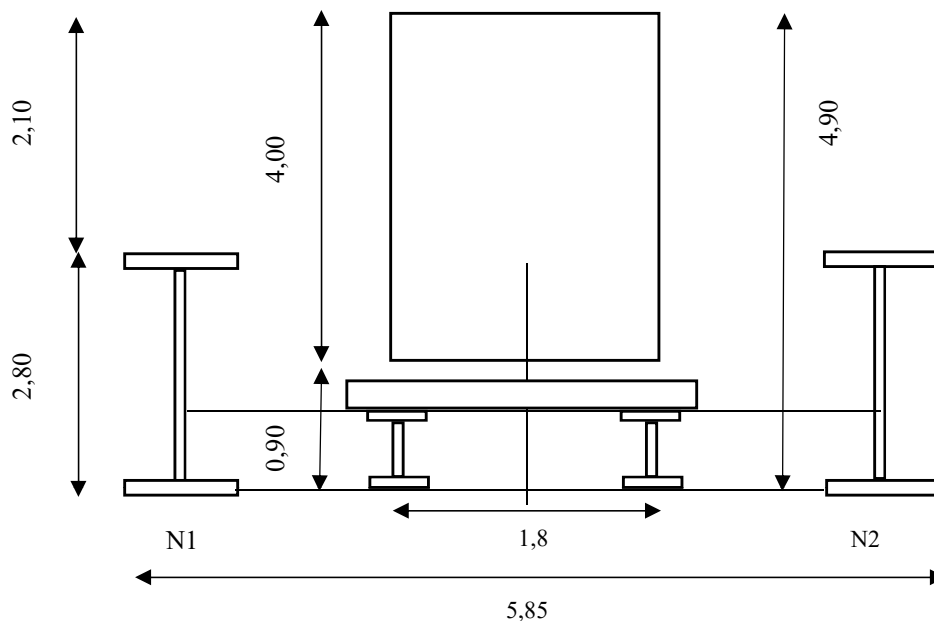
$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 25,00 = 25 \text{ m/s}$$

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

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

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

### 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:

$$b_w = 5,85 \text{ m} \quad d_{tot} = 4,90 \text{ m} \quad b_w/d_{tot} = (5,85 / 4,900) = 1,194$$

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

Síla od větru I (EN 1991-1-4, 8.3.2):

$$q_w = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot d_{tot} = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25,00^2 \cdot 6,09 \cdot 4,00 = 9,51 \text{ kN/m'}$$

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

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

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

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

Excentricita zatížení I k těžišti podélníku:

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

#### Kroucení

$$q_{mx} = e \cdot q_w = 2,30 \cdot 9,51 = 21,87 \text{ kNm/m'}$$

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

$$q = q_{mx}/l_p = 21,87 / 1,80 = 12,15 \text{ kN/m}$$

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

$$q = q_{mx}/l_p = 21,87 / 5,45 = 4,013 \text{ kN/m}$$

#### Svislý směr - hl. nosníky

$$M_W = 0,125 \cdot q \cdot L \cdot L = 344,3 \text{ kNm} \quad Q_W = 0,5 \cdot q \cdot L = 52,6 \text{ kN}$$

Mz

	x/L	L	Mgx/M1	Mx		x/L	L	Qx/Q1	Qx
1	0	0	0	0		0	0	1	52,567
2	0,1	2,62	0,36	123,95		0,1	2,62	0,8	42,054
3	0,2	5,24	0,64	220,36		0,2	5,24	0,6	31,54
4	0,3	7,86	0,84	289,22		0,3	7,86	0,4	21,027
5	0,4	10,48	0,96	330,54		0,4	10,48	0,2	10,513
6	0,5	13,1	1	344,31		0,5	13,1	0	0

#### 4.1.3. Zatížení mimořádné

$$\text{Moment od vlaku LM71} \quad M_{Lm71} = 9696,00 \text{ kNm} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 26,20$$

(ČSN 736203-Tab I.3)

$$\text{Reakce od vlaku LM71} \quad Q_{Lm71} = 1575,12 \text{ kN} \quad \text{pro rozpětí } L_p = 26,20$$

(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 :

$$\text{Moment od vlaku} \quad a \cdot d \cdot M_{Lm71}/n = 13574 \text{ kNm} \quad M_p = 6787,2 \text{ kNm} \quad (M_{p1}=M_{p2})$$

$$\text{Reakce od vlaku} \quad a \cdot d \cdot Q_{Lm71}/n = 2205,2 \text{ kN} \quad Q_p = 1102,6 \text{ kN} \quad (Q_{p1}=Q_{p2})$$

#### Geometrie nosníků v souřadnicích

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

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

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

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

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

$$M_{b1\_N1} = 6504,40 \text{ kNm} \quad M_{b1\_N2} = 282,80 \text{ kNm}$$

$$M_{b2\_N1} = 4524,80 \text{ kNm} \quad M_{b2\_N2} = 2262,40 \text{ kNm}$$

$$M_{\_N1} = 11029,20 \text{ kNm} \quad M_{\_N2} = 2545,20 \text{ kNm}$$

$$Q_{\_N1} = 1791,70 \text{ kN} \quad Q_{\_N2} = 413,47 \text{ kN}$$

M

	x/L	L	Mpx/M	Mx		x/L	x	Lx=L-x	Qpx	Qpx/Q	Qx
1	0	0	0	0		0	0	26,20	1556,3	0,869	1791,7
2	0,1	2,7	0,395	4356,5		0,1	2,7	23,50	1256,2	0,701	1446,2
3	0,2	5,4	0,691	7621,2		0,2	5,4	20,80	1023,8	0,571	1178,6
4	0,3	8,1	0,889	9805		0,3	8,1	18,10	812,96	0,454	935,94
5	0,4	10,8	0,988	10897		0,4	10,8	15,40	623,76	0,348	718,12
6	0,5	13,5	1	11029		0,5	13,5	12,70	456,16	0,255	525,17

## 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	$\gamma_G, \gamma_Q$	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	
Stálé	Vlastní tíha			ZS1	1,25	0,0	163,8		245,2	98,3	686,4
	Ostatní stálé			ZS2	1,30	0,0	58,3		87,3	35,0	244,4
Proměnné	Hlavní	LM71			ZS3	1,30	0,0	787,6	1108,1	540,8	3102,7
		Odstřed. síly LM71			ZS4	1,30	0,0	0,4	0,7	0,3	1,9
		Boční ráz			ZS5	1,30	0,0	6,4	19,2	3,9	53,8
		Brzdné síly LM71			ZS6	1,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vedlejší	Bezстыková kolej			ZS7	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Vitr			ZS8	1,50	0,0	52,6	78,7	31,5	220,4
		Oteplení kon.			ZS9	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Ochlazení kon.			ZS10	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení I				1,00	0,0	1791,7	2721,8	1178,6	7621,2	
	Vykolejení II				1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Únava	LM71			--	1,00	0,0	787,6	1108,1	540,8	3102,7	
	Odstřed. síly LM71			--	1,00	0,0	0,4	0,7	0,3	1,9	
	Brzdné síly LM71			--	1,00	0,0	6,4	19,2	3,9	53,8	

Řez				5-5 (0,4*L)			6-6 (1/2 rozpětí)					
Zatížení			ZS	$\gamma_G, \gamma_Q$	N [kN]	V [kN]	M[kNm]	N [kN]	V [kN]	M[kNm]		
Stálé	Vlastní tíha			ZS1	1,25	367,7	32,8	1029,7	383,1	0,0	1072,6	
	Ostatní stálé			ZS2	1,30	130,9	11,7	366,6	136,4	0,0	381,8	
Proměnné	Hlavní	LM71			ZS3	1,30	1662,2	336,4	4654,1	1731,4	250,1	4848,0
		Odstřed. síly LM71			ZS4	1,30	1,0	0,2	2,8	1,0	0,1	2,8
		Boční ráz			ZS5	1,30	28,8	1,3	80,8	30,0	0,0	84,1
		Brzdné síly LM71			ZS6	1,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Vedlejší	Bezстыková kolej			ZS7	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Vitr			ZS8	1,50	118,1	10,5	330,5	123,0	0,0	344,3
		Oteplení kon.			ZS9	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Ochlazení kon.			ZS10	1,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mimořádné	Vykolejení I				1,00	3891,7	718,1	10896,8	3939,0	525,2	11029,2	
	Vykolejení II				1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Únava	LM71			--	1,00	1662,2	336,4	4654,1	1731,4	250,1	4848,0	
	Odstřed. síly LM71			--	1,00	1,0	0,2	2,8	1,0	0,1	2,8	
	Brzdné síly LM71			--	1,00	28,8	1,3	80,8	30,0	0,0	84,1	

Pozn.: Zatížení na únavu bez klasifikačního součinitele  $\alpha$ .

## 4.2.1. Kombinace zatížení

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

Zatížení		Zatěžovací stav	Sestava zatížení	Popis kombinace	Součinitelé komb.		
					$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 ; užité	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 - nezátěžený 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	$\xi$	ZS1	ZS2			$\psi_0$	ZS3					ZS6		ZS4		ZS5	$\psi_0$	ZS8	$\psi_0$	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 LM7	Brzdné síly SW/2	Odstřed. síly LM7	Odstřed. síly SW/2	Boční ráz	Souč. nahodilého zatížení	Vítr	Souč. nahodilého zatížení	Oteplení kon.	Ochlazení kon.	
Dyn. s. $\Phi_3$		<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1,17	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
S. mat. $\gamma_G, \gamma_Q$		<input checked="" type="checkbox"/>	1,25	1,30	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1,30	1,30	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	0,00	<input checked="" type="checkbox"/>	1,50	<input checked="" type="checkbox"/>	1,50	1,50	
K <sub>6,10a</sub>	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 <sub>6,10b</sub>	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. $\gamma_G, \gamma_Q$	<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 <sub>6,10</sub>	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 <sub>0</sub>	ZS3					ZS6		ZS4		ZS5	ψ <sub>0</sub>	ZS8	ψ <sub>0</sub>	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 <sub>min</sub>	K <sub>min1</sub>	-	1	1	1	1	-	1	-									0,50	1	0,50	1	-
	K <sub>min1</sub>	-	1	1	1	1	-	1	-									0,50	1	0,50	-	1
	K <sub>min2</sub>	-	1	1	1	1	-	-	1									0,50	1	0,50	1	-
	K <sub>min2</sub>	-	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 <sub>0</sub>	ZS3				ZS6		ZS4		ZS5	ψ <sub>0</sub>	ZS8	ψ <sub>0</sub>	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 <sub>2</sub>		X	-	-	-	-	X	1,11	1,11	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
K <sub>charakteristická</sub>	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		
		ξ	ZS1	ZS2			ψ <sub>0</sub>	ZS3				ZS6		ZS4		ZS5
Kombinace	Sestava zatížení	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
Dyn. s. Φ <sub>2</sub>		×	-	-	-	-	×	1,11	1,11	-	-	-	-	-	-	-
K <sub>častá</sub>	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5
	gr11	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,80	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5
	gr16	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,80	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1
Kom. Šest. zatíže	ξ	ZS1	ZS2				ψ <sub>2</sub>	ZS3				ZS6		ZS4		ZS5
Dyn. s. Φ <sub>2</sub>		×	-	-	-	-	×	1,11	1,11	-	-	-	-	-	-	-
K <sub>kvazistálá</sub>	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5
	gr11	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	1	-	0,5	-	0,5
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1
	gr12	-	1	1	1	1	0,00	1	-	1	-	0,5	-	1	-	1
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5
	gr16	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	1	-	0,5	0,5
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1
	gr17	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	1
	bez t.	-	1	1	1	1	0,00	-	1	-	1	-	0,5	-	1	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		
		ξ	ZS1	ZS2			ψ <sub>0</sub>	ZS3	ZS4					ψ <sub>0</sub>	ZS8	ψ <sub>0</sub>
Kombinace	Sestava zatížení	Souč. stálého zatížení	Vlastní tíha	Ostatní stálé	Zemní tlak	Sedání	Souč. nahodilého zatížení	LM71	Odstřed. síly LM71					Souč. nahodilého zatížení	Vitr	Souč. nahodilého zatížení
Dyn. s. Φ <sub>2</sub>		×	-	-	-	-	×	1,11	1,00					×	-	×
K <sub>únava</sub>	-	-	1	1	1	1	-	1	1					0,00	1	0,50
	-	-	1	1	1	1	-	1	1					0,00	1	0,50

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	1301,0	0,0	1866,5	863,6	5226,3
		gr11	LM71	0,0	1301,0	0,0	1866,5	863,6	5226,3
		gr12	LM71	0,0	1304,1	0,0	1876,2	865,5	5253,3
		gr12	LM71	0,0	1304,1	0,0	1876,2	865,5	5253,3
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	0,0	1499,3	0,0	2143,1	1003,3	6000,6
		gr11	LM71	0,0	1499,3	0,0	2143,1	1003,3	6000,6
		gr12	LM71	0,0	<b>1503,2</b>	0,0	<b>2155,1</b>	<b>1005,6</b>	<b>6034,3</b>
		gr12	LM71	0,0	<b>1503,2</b>	0,0	<b>2155,1</b>	<b>1005,6</b>	<b>6034,3</b>
	MS únosnosti	Stálé		0,0	280,5	0,0	419,9	168,3	1175,7
		ξ-Stálé		0,0	238,4	0,0	356,9	143,0	999,4
		Vedlejší (vitr+otep.)		0,0	59,1	0,0	88,5	35,5	247,9
		Vedlejší (vitr+ochl.)		0,0	59,1	0,0	88,5	35,5	247,9
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K <sub>mim1</sub>	Vyk.-1	<b>0,0</b>	<b>2013,7</b>	<b>0,0</b>	<b>3054,3</b>	<b>1311,9</b>	<b>8552,0</b>
		K <sub>mim1</sub>	Vyk.-1	<b>0,0</b>	<b>2013,7</b>	<b>0,0</b>	<b>3054,3</b>	<b>1311,9</b>	<b>8552,0</b>
		K <sub>mim2</sub>	Vyk.-2	<b>0,0</b>	222,0	<b>0,0</b>	332,4	133,2	930,8
		K <sub>mim2</sub>	Vyk.-2	<b>0,0</b>	222,0	<b>0,0</b>	332,4	133,2	930,8
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	1141,5	0,0	1634,8	760,9	4577,5
		gr11	LM71	0,0	1141,5	0,0	1634,8	760,9	4577,5
		gr12	LM71	0,0	<b>1144,5</b>	0,0	<b>1644,1</b>	<b>762,6</b>	<b>4603,5</b>
		gr12	LM71	0,0	<b>1144,5</b>	0,0	<b>1644,1</b>	<b>762,6</b>	<b>4603,5</b>
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	0,0	<b>926,1</b>	0,0	<b>1327,1</b>	<b>616,4</b>	<b>3716,0</b>
		gr11	LM71	0,0	<b>926,1</b>	0,0	<b>1327,1</b>	<b>616,4</b>	<b>3716,0</b>
		gr12	LM71	0,0	857,4	0,0	1234,6	569,0	3456,8
		gr12	LM71	0,0	857,4	0,0	1234,6	569,0	3456,8
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	0,0	222,0	0,0	332,4	133,2	930,8
		-	Ochlaz.	0,0	222,0	0,0	332,4	133,2	930,8
		-	bez tepl.	0,0	222,0	0,0	332,4	133,2	930,8
	MS Použitelnosti	Stálé		0,0	222,0	0,0	332,4	133,2	930,8
		Vedlejší (už.+vitr+otep.)		0,0	39,4	0,0	59,0	23,7	165,3
		Vedlejší (už.+vitr+ochl.)		0,0	39,4	0,0	59,0	23,7	165,3
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	<b>0,0</b>	<b>1105,3</b>	<b>0,0</b>	<b>1585,4</b>	<b>739,1</b>	<b>4439,2</b>
		-	Ochlaz.	<b>0,0</b>	<b>1105,3</b>	<b>0,0</b>	<b>1585,4</b>	<b>739,1</b>	<b>4439,2</b>
		-	bez tepl.	<b>0,0</b>	<b>1105,3</b>	<b>0,0</b>	<b>1585,4</b>	<b>739,1</b>	<b>4439,2</b>

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	2799,8	477,8	7839,3	2916,4	304,3	8165,9
		gr11	LM71	2799,8	477,8	7839,3	2916,4	304,3	8165,9
		gr12	LM71	2814,2	478,4	7879,9	2931,5	304,2	8208,1
		gr12	LM71	2814,2	478,4	7879,9	2931,5	304,2	8208,1
	Základní kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.1, Tabulka A2.4; 6.10b)	gr11	LM71	3214,5	571,9	9000,7	3348,4	<b>380,4</b>	9375,7
		gr11	LM71	3214,5	571,9	9000,7	3348,4	<b>380,4</b>	9375,7
		gr12	LM71	<b>3232,7</b>	<b>572,6</b>	<b>9051,4</b>	<b>3367,3</b>	380,3	<b>9428,5</b>
		gr12	LM71	<b>3232,7</b>	<b>572,6</b>	<b>9051,4</b>	<b>3367,3</b>	380,3	<b>9428,5</b>
	MS únosnosti	Stálé		629,9	56,1	1763,6	656,1	0,0	1837,1
		ξ-Stálé		535,4	47,7	1499,1	557,7	0,0	1561,5
		Vedlejší (už+vitr+otep.)		132,8	11,8	371,9	138,3	0,0	387,4
		Vedlejší (už.+vitr+ochl.)		132,8	11,8	371,9	138,3	0,0	387,4
	Mimořádná kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.3.2, Tabulka A2.5)	K <sub>mim1</sub>	Vyk.-1	<b>4390,4</b>	<b>762,5</b>	<b>12293,1</b>	<b>4458,4</b>	<b>525,2</b>	<b>12483,6</b>
		K <sub>mim1</sub>	Vyk.-1	<b>4390,4</b>	<b>762,5</b>	<b>12293,1</b>	<b>4458,4</b>	<b>525,2</b>	<b>12483,6</b>
		K <sub>mim2</sub>	Vyk.-2	498,6	44,4	1396,2	519,4	0,0	1454,4
		K <sub>mim2</sub>	Vyk.-2	498,6	44,4	1396,2	519,4	0,0	1454,4
MS Použitelnosti	Charakteristická kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	2452,2	427,5	6866,2	2554,4	<b>278,5</b>	7152,2
		gr11	LM71	2452,2	427,5	6866,2	2554,4	<b>278,5</b>	7152,2
		gr12	LM71	<b>2466,1</b>	<b>428,0</b>	<b>6905,2</b>	<b>2568,9</b>	278,4	<b>7192,9</b>
		gr12	LM71	<b>2466,1</b>	<b>428,0</b>	<b>6905,2</b>	<b>2568,9</b>	278,4	<b>7192,9</b>
	Častá kombinace (EN 1990, Změna A1, A2.4.1, Tabulka A2.6)	gr11	LM71	1840,7	314,2	5154,0	1917,4	200,2	5368,7
		gr11	LM71	1840,7	314,2	5154,0	1917,4	200,2	5368,7
		gr12	LM71	<b>2001,8</b>	<b>345,0</b>	<b>5605,1</b>	<b>2085,2</b>	<b>222,7</b>	<b>5838,6</b>
		gr12	LM71	<b>2001,8</b>	<b>345,0</b>	<b>5605,1</b>	<b>2085,2</b>	<b>222,7</b>	<b>5838,6</b>
	Kvazistálá kombinace (EN 1990, A1, Tab. A2.6)	-	Otep.	498,6	44,4	1396,2	519,4	0,0	1454,4
		-	Ochlaz.	498,6	44,4	1396,2	519,4	0,0	1454,4
		-	bez tepl.	498,6	44,4	1396,2	519,4	0,0	1454,4
	MS Použitelnosti	Stálé		498,6	44,4	1396,2	519,4	0,0	1454,4
		Vedlejší (vitr+otep.)		88,5	7,9	247,9	92,2	0,0	258,2
		Vedlejší (vitr+ochl.)		88,5	7,9	247,9	92,2	0,0	258,2
	Kombinace na únavu (EN 1992-1-1, 6.8.3)	-	Otep.	<b>2378,1</b>	<b>420,2</b>	<b>6658,7</b>	<b>2477,1</b>	<b>278,5</b>	<b>6936,0</b>
		-	Ochlaz.	<b>2378,1</b>	<b>420,2</b>	<b>6658,7</b>	<b>2477,1</b>	<b>278,5</b>	<b>6936,0</b>
-		bez tepl.	<b>2378,1</b>	<b>420,2</b>	<b>6658,7</b>	<b>2477,1</b>	<b>278,5</b>	<b>6936,0</b>	

#### 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 =		m <sup>2</sup>	původní st. výpočet		
AO =	0,02652	m <sup>2</sup>	původní st. výpočet		

#### ÚNOSNOST PRŮŘEZU

**OCELOVÝ NOSNÍK**                      **OCEL S**                      **235**

#### ÚNOSNOST

fyd* =	200,0	MPa			
κ =	1,000	součinitel klopení			
Nu = x * fyd * A =	1,00	*	200000	*	0,02652 = <b>5303,2</b> kN

#### MAX

Myd =	0,0	kNm	Mzd =	0,0	kNm	Ned =	3367	kN
Myd/Muy+Mzd/Muz+Ned/Nu =								
3367 / 5303,2 = <b>0,63 &lt; 1,00 VYHOVUJE</b>								

#### NAPĚTÍ      MAX

σh1 = Myd/Wyh + Mz/Wz + Nd/χA =	0,00 +	0,00	+ 126,99	=	126,99	MPa
σh2 = Myd/Wyh - Mz/Wz + Nd/χA =	0,00 -	0,00	+ 126,99	=	126,99	MPa
σd1 = Myd/Wyd + Mz/Wz + Nd/χA =	0,00 +	0,00	+ 126,99	=	126,99	MPa
σd2 = Myd/Wyd - Mz/Wz + Nd/χA =	0,00 -	0,00	+ 126,99	=	126,99	MPa

#### Zatížitelnost

##### Průřez 6

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

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

Řez				
Zatížení		ZS		N[kN]
Stálé		ZS1-ZS2		557,7
Proměn.	Hlavní: LM 71/α (α=1)	ZS3-ZS6		2671,3
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS8+ZS9		138,34
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS8+ZS10		138,34
Základní kombinace				3367,3
Únosnost průřezu				5303,2
Zatížitelnost $Z_{LM71}$				<b>1,72</b>

#### 4.5. Posouzení únavy

##### NOSNÍK

##### UPROSTŘED ROZPĚTÍ

ROZKMIT NAPĚTÍ Napětí Mpa

**Krátkodobé**  $\delta \cdot LM71$  + odstřed. síla

Nd 1,7314 MN

A = 2,6516E-02 65,30 MPa

##### POSOUZENÍ ÚNAVY

součinitel spolehlivosti	1,00	
dílčí součinitel únavové pevnosti	1,15	
dynamický součinitel	1,11	
délka příčinkové čáry (rozpětí)	25,20	m
<b>součinitel ekvivalentního poškození</b>		
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	

##### Složený nýtovaný nosník

kategorie detailu	tab . 8.2 pol .3	85	MPa	
rozkmít napětí		65,30	MPa	
ekvivalentní rozkmít		35,77	MPa	
max .napětí		73,91	MPa	
využití		0,48		VYHOVUJE
ZLM71 =		2,07		

##### SOUHRN :

ZLM71 - MIN

2,07

#### 4.4. Hlavní nosník - únosnost

#### 4.4. Průřez hlavního nosníku - horní pas

**OCELOVÝ NOSNÍK** **OCEL S** **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 = 0,03060 m<sup>2</sup>** původní st. výpočet  
**AO = 0,03060 m<sup>2</sup>** původní st. výpočet

#### ÚNOSNOST PRŮŘEZU

**OCELOVÝ NOSNÍK** **OCEL S** **235**

**Iz = 2,6200E-04 m<sup>4</sup>** původní st. výpočet

#### Tlačený pas

Aeff = 0,03060  
 Iz = 0,00026

#### Vzpěr tlačeného pasu

Lz = Lkr = 4,715 m viz níže  
 iz1 = ODM(Iz/A) = 0,093 m  
 Lz1 = Lkr/Iz1 = 50,957  
 Vzpěrná křivka c  $\alpha = 0,490$   
 $\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon = 93,900$   
 $\lambda = Lz1/\lambda_1 = 0,543$   
 $\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2) = 0,731$   
 $\chi = 1/(\phi + ODM(\phi^2 - \lambda^2)) = 0,819$

#### ÚNOSNOST

fyd\* = 200,0 MPa  
 $\kappa = 0,819$  součinitel vzpěru  
 Nu =  $x \cdot f_{yd} \cdot A = 0,82 \cdot 200000 \cdot 0,03060 = 5011,182$  kN

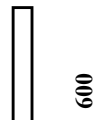
#### MAX

Myd = 0,0 kNm Mzd = 0,0 kNm Ned = 3367 kN  
 Myd/Muy + Mzd/Muz + Ned/Nu = 3367 / 5011,2 = 0,67 < 1,00 **VYHOVUJE**

### Výztuha

$t_s = 0,010 \text{ m}$   
 $h_w = 0,600 \text{ m}$   
 $A_s = 0,00600 \text{ m}^2$

$h_n = 0,600 \text{ m}$



### Moment setrvačnosti

$I_v = 1,8000\text{E-}04 \text{ m}^4$

$E = 200000 \text{ MPa}$

$I_v (\text{výztuha}) = 1,800\text{E-}04 \text{ m}^4$

$I_q (\text{příčnick}) = 1,539\text{E-}03 \text{ m}^4$  viz příčnick

$b_q (\text{osová vzd. hlavních nosníků}) = 4,85 \text{ m}$

$h_n (\text{výška nosníku}) = 2,80 \text{ m}$

$h_p (\text{výška příčnicku}) = 0,60 \text{ m}$

$h_v = h_n - h_p = 2,20 \text{ m}$

$h = h_n - 0,5 \cdot h_p = 2,500 \text{ m}$

$C_d = E \cdot I_v / (h_v^3 / 3 + (h^2 \cdot b_q \cdot I_v) / (2 \cdot I_q)) = 6,764 \text{ MN}$  ČSN EN 1993-2 Tab. D.3

$\text{rozpětí } L = 26,200 \text{ m}$

$\text{vzdálenost mezi výztuhami } l = 2,620 \text{ m}$

$c = C_d / l = 2,582 \text{ MN/m}$

$I_z (\text{tlačený pas}) = 2,620\text{E-}04 \text{ m}^4$

$\gamma = c \cdot L^4 / EI = 23214,4$

$m = (2 \cdot \sqrt{\gamma}) / (\pi^2) = 30,875$

$N_e = (\pi^2) \cdot EI / L^2 = 0,753$

$N_{cr} = m \cdot N_e = 23,261 \text{ MN}$

### Tlačený pas

$A_{eff} = 0,03060$

$I_z = 0,00026$

$N_{kr} = 2 \cdot ODM(C \cdot E \cdot I_z / u) = 23,261 \text{ MN}$

$L_{kr} = \pi \cdot ODM(E \cdot I_z / N_{kr}) = 4,715 \text{ m}$

### Vzpěr tlačeného pasu

$L_z = L_{kr} = 4,715 \text{ m}$

$i_{z1} = ODM(I_z / A) = 0,093 \text{ m}$

$L_{z1} = L_{kr} / i_{z1} = 50,957$

$\text{Vzpěrná křivka } c \quad \alpha = 0,490$

$\lambda_1 = 93,9 \cdot \epsilon = 93,900$

$\lambda = L_{z1} / \lambda_1 = 0,543$

$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2) = 0,731$

$\chi = 1 / (\phi + ODM(\phi^2 - \lambda^2)) = 0,819$

### Přídavný moment na příčnick od stability tlačeného pasu :

$L_{kr} = \pi \cdot ODM(E \cdot I_z / N_{kr}) = 4,715 \text{ m} > 1,2 \cdot l = 3,144 \text{ m}$

$N_{ed} = A_{eff} \cdot f_{yd} = 0,03060 \cdot 209,09 = 6,398 \text{ MN}$

$\text{Příčná síla } F_{ed} = 61,301 \text{ kN}$  ČSN EN 1993-2 (6.11)

$M_{ed} = F_{ed} \cdot h = 61,30 \cdot 2,200 = 134,862 \text{ kNm}$

(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		557,7
Proměn.	Hlavní: LM 71/ $\alpha$ ( $\alpha=1$ )	ZS3-ZS6		2671,3
	Vedlejší: vítr+oteplení	ZS8+ZS9		138,34
	Vedlejší: vítr+ochlazení	ZS8+ZS10		138,34
Základní kombinace				3367,3
Únosnost průřezu				5011,2
Zatížitelnost $Z_{LM71}$				<b>1,62</b>

### 4.5. Posouzení únavy

#### NOSNÍK

#### UPROSTŘED ROZPĚTÍ

ROZKMIT NAPĚTÍ Napětí Mpa

**Krátkodobé**  $\delta \cdot LM71$  + odstřed. síla

$N_d$  1,7314 MN

$A = 3,0600E-02$  56,58 MPa

#### POSOUZENÍ ÚNAVY

součinitel spolehlivosti 1,00  
dílčí součinitel únavové pevnosti 1,15  
dynamický součinitel 1,11  
délka příčinkové čáry (rozpětí) 26,20 m

#### součinitel ekvivalentního poškození

11 součinitel tvaru příčinkové čáry 0,66  $E_c$  mix pro  $L=26.2$  m  
12 součinitel objemu dopravy 0,83 pro  $1.0E7$   
13 součinitel návrhové doby života mostu 1,00 (100 let)  
14 součinitel vlivu dopravy v dalších jízdních pružích 1,00 (1 kolej)  
 $\Lambda = 11 \cdot 12 \cdot 13 \cdot 14 =$  0,55

#### Složený nýtovaný nosník

kategorie detailu tab . 8.2 pol .3 85 MPa  
rozkmit napětí 56,58 MPa  
ekvivalentní rozkmit 31,00 MPa  
max .napětí 73,91 MPa  
využití 0,42  
 $Z_{LM71} =$  2,38


VYHOVUJE

#### SOUHRN :

**$Z_{LM71} - MIN$**

**2,38**



	<b>Název akce :</b>  <b>SO-PS</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou  SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>DATUM</b> 31.03.2021  <b>STRANA</b> 53
	<div> <div>5. Posouzení ložisek</div> <div>5.1. Zatížení ložisek</div> <div> Rozpětí L1 = 26,20 m  Počet ložisek m1 2,00 pro dlouhodobé svislé  Počet ložisek m2 2,00 pro vlak - svislé  Počet ložisek m3 2,00 pro příčné síly  Počet ložisek m4 2,00 pro podélné síly </div> <div> <b>ZS1+ZS2 /Stálá a dlouhodobá zatížení</b>  a/vlastní váha  normové 327,50 kN  Fs1 = Fs/m1 163,75 kN na 1 ložisko  b/svršek  normové 58,30 kN  Fs2 = Fs/m1 29,15 kN na 1 ložisko    <b>ZS3/ Krátkodobé - vlak LM-71</b>  QIm-71 = 1575,12 kN  Fp = QLM71/m2 = 787,56 kN na 1 ložisko    Odstředivá síla v přímé  c = 0,000 Vef  Fy = c*(Fp,max+Fp,min) 0,00 kN na 1 ložisko    <b>ZS4/ rozjezdové a brzdné síly</b>  RB= 120,00 kN  Rb1= RB/m4 60,00 kN na 1 ložisko    <b>ZS6/ boční rázy</b>  normové vodorovné 100,00 kN viz str. na 2 ložiska  QB1 = QB/m3 = 50,00 kN na 1 ložisko  Svislé na 1 ložisko + 26,61 kN  Svislé na 1 ložisko - -26,61 kN    <b>ZS7/ účinky vyvolané bezстыkovou kolejí</b>  RBS= 192,00 kN  Rbs1= RBS/m4 96,00 kN na 1 ložisko    <b>ZS8/ vítr</b>  <b>Příčný vítr</b>  FWpr = 152,59 kN na 2 ložiska  Fwpr/m3 = 76,29 kN na 1 ložisko  Svislé Fws = + 52,57 kN na 1 ložisko  Svislé Fws = - -52,57 kN na 1 ložisko    <b>Podélný vítr 25% příčného</b>  FWpod = 38,15 kN na 2 ložiska  Fwpod/m4 = 19,07 kN na 1 ložisko </div> </div>		

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

ξ    ψ0,1    μ2,1

	Vlastní váha	163,8	0,0	1,0	163,8	0,0	1,30	212,9	0,0		212,9	0,0
1	Svršek	29,1	0,0	1,0	29,1	0,0	1,30	37,9	0,0		37,9	0,0
1	Kabely	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0		0,0	0,0
1	Římsa+zábradlí	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0		0,0	0,0
1	Sedání +	0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0		0,0	0,0
1	Sedání -	0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,30	0,0	0,0		0,0	0,0
	MAX	192,9	0,0	1,0	192,9	0,0		250,8	0,0		250,8	0,0
	MIN	192,9	0,0	1,0	192,9	0,0		250,8	0,0		250,8	0,0
1	KOMB.MIN bez vlak	192,9		1,0	192,9		0,9	173,6			173,6	
	(součinitel 0.9)											

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

1	UIC	787,6			1,17	920,8		0,0		1,30	1023,8		0,0		1197		0,0	
1	UIC	787,6			1,17	920,8		0,0		1,30	1023,8		0,0		1197		0,0	
1	UIC	787,6			1,17	920,8		0,0		1,30	1023,8		0,0		1197		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 +	26,6	0,0	50,0	1,0	26,6	0,0	40,0		1,30	34,6	0,0	52,0		34,6	0,0	52,0	
0,8	boční ráz -	-26,6	0,0	-50,0	1,0	-26,6	0,0	-40,0		1,30	-34,6	0,0	-52,0		-34,6	0,0	-52,0	
0,8	rb síly +	0,0	60,0	0,0	1,0	0,0	48,0	0,0		1,30	0,0	62,4	0,0		0,0	62,4	0,0	
0,8	rb síly -	0,0	-60,0	0,0	1,0	0,0	-48,0	0,0		1,30	0,0	-62,4	0,0		0,0	-62,4	0,0	

**Sestava železničního zatížení**

gr11	UIC	800,9	60,0	25,0		934,1	48,0	20,0		1041,1	62,4	26,0		1214	62,4	26,0	
gr12	UIC	814,2	30,0	50,0		947,4	24,0	40,0		1058,4	31,2	52,0		1232	31,2	52,0	
gr13	UIC	774,3	-60,0	-25,0		907,5	-48,0	-20,0		1006,5	-62,4	-26,0		1180	-62,4	-26,0	
gr14	UIC	761,0	-30,0	-50,0		894,2	-24,0	-40,0		989,2	-31,2	-52,0		1162	-31,2	-52,0	

**1.kolej**

MAX	814,2	60,0	50,0		947,4	48,0	40,0		1058,4	62,4	52,0		1232	62,4	52,0	
MIN	761,0	-60,0	-50,0		894,2	-48,0	-40,0		989,2	-62,4	-52,0		1162	-62,4	-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 +	52,6	0,0	76,3	1,0	39,4	0,0	57,2		1,35	53,2	0,0	77,2		53,2	0,0	77,2	
0,75	vítr příčný -	-52,6	0,0	-76,3	1,0	-39,4	0,0	-57,2		1,35	-53,2	0,0	-77,2		-53,2	0,0	-77,2	
0,75	vítr pod. +	0,0	19,1	0,0	1,0	0,0	14,3	0,0		1,30	0,0	18,6	0,0		0,0	18,6	0,0	
0,75	vítr pod. -	0,0	-19,1	0,0	1,0	0,0	-14,3	0,0		1,30	0,0	-18,6	0,0		0,0	-18,6	0,0	
1	bezstyk.k. +	0,0	96,0	0,0	1,0	0,0	96,0	0,0		1,35	0,0	129,6	0,0		0,0	129,6	0,0	
1	bezstyk.k. -	0,0	-96,0	0,0	1,0	0,0	-96,0	0,0		1,35	0,0	-129,6	0,0		0,0	-129,6	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		52,6	115,1	76,3		39,4	110,3	57,2			53,2	148,2	77,2		53,2	148,2	77,2	
MIN		-52,6	-115,1	-76,3		-39,4	-110,3	-57,2			-53,2	-148,2	-77,2		-53,2	-148,2	-77,2	

**KOMBINACE**

6.10.b		dRz =				dRz =				dRz =				dRz =			
dloh.	MIN	193	-96	0	0,0	193	-96	0	0,0	174	-130	0	0,0	174	-130	0	0,0
bez vlaku																	
vitr+bs.k.	Rz+dRz	193	-96	0		193	-96	0		174	-130	0		174	-130	0	
dloh.+	MAX	1007	60	50	6,3	1140	48	40	5,0	1309	62	52	6,5	1482	62	52	6,5
UIC	MIN	954	-60	-50	-6,3	1087	-48	-40	-5,0	1240	-62	-52	-6,5	1413	-62	-52	-6,5
	Rz+dRz	1013	60	50		1145	48	40		1316	62	52		1489	62	52	
	Rz-dRz	948	-60	-50		1082	-48	-40		1234	-62	-52		1407	-62	-52	
6.10.b		dRz =				dRz =				dRz =				dRz =			
MAX se stálým zatížením pro gf >1																	
dloh. +	MAX	1060	175	126	15,8	1180	158	97	12,2	1362	211	129	16,2	1536	211	129	16,2
UIC +kr.	MIN	901	-175	-126	-15,8	1048	-158	-97	-12,2	1187	-211	-129	-16,2	1360	-211	-129	-16,2
	Rz+dRz	1075	175	126		1192	158	97		1379	211	129		1552	211	129	
krat.	Rz-dRz	885	-175	-126		1035	-158	-97		1171	-211	-129		1344	-211	-129	
6.10.b		dRz =				dRz =				dRz =				dRz =			
MAX se stálým zatížením pro gf <1																	
dloh. +	MAX	1060	175	126	15,8	1180	158	97	12,2	1362	211	129	16,2	1458	211	129	16,2
a*UIC +kr.	MIN	901	-175	-126	-15,8	1048	-158	-97	-12,2	1187	-211	-129	-16,2	1360	-211	-129	-16,2
	Rz+dRz	1075	175	126		1192	158	97		1379	211	129		1475	211	129	
krat.	Rz-dRz	885	-175	-126		1035	-158	-97		1171	-211	-129		1344	-211	-129	

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

<b>Název akce :</b>	Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou	<b>DATUM</b> 31.03.2021
<b>SO-PS</b>	SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>STRANA</b> 55

**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 =	1552 kN

**ZATÍŽITELNOST**

**SVISLÁ**

Vmax =	2000,00 kN
F (uic + dl) =	1551,74 kN
Fuic =	1231,59 kN
Fdl+Fost=	320,15 kN

**Zlm71 =(Fmax-(Fdl+Fost))/Fuic 1,36**

Max . podélná síla	Pod max =	211 kN
Vodorovná únosnost	Vpod max =	220 kN

**ZATÍŽITELNOST**

**VODOROVNÁ**

**PODÉLNÁ**

Hx max =	220,00 kN
F (uic + dl) =	210,60 kN
Flm71 =	62,40 kN
Fdl+Fost=	148,20 kN

**Zlm71 =(Fmax-(Fdl+Fost))/Fuic 1,15**

**ZATÍŽITELNOST**

**VODOROVNÁ**

**PŘÍČNÁ**

Hy max =	150,00 kN
F (uic + dl) =	129,25 kN
Flm71c =	52,00 kN
Fdl+Fost=	77,25 kN

**Zlm71 =(Fmax-(Fdl+Fost))/Fuic 1,40**

## 6. Přechodnost TSI

MSU

Nosníky

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **1,62 LM71**  
 Náhradní délka: Ld= 26,20 m  
 Rychlost: V= 100 km/h  
 Dynamický součinitel:  $\delta = 1,17$  neredukovaný  
 Traťová třída EN: P5 přeprava cestujících  
 Traťová třída EN: F2 nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta$	$\Psi = \delta f / \delta$	$M_{uic}$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	$Z_{LM71}$
3 tř.	UIC	100	1,17	--	9696,00	--	1,62

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta_f$	$\Psi = \delta f / \delta$	$M_p$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	Posouzení $Z_{LM71}$ - $\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,34	1,15	4405,0	0,45	1,62 > 0,52
--	A	200	1,46	1,25	4405,0	0,45	1,62 > 0,57
	B1	200	1,46	1,25	4456,0	0,46	1,62 > 0,57
--	B1	160	1,34	1,15	4456,0	0,46	1,62 > 0,53
--	B1	140	1,29	1,10	4456,0	0,46	1,62 > 0,51
<b>P5</b>	B1	120	1,24	1,06	4456,0	0,46	1,62 > 0,49
--	B2	100	1,22	1,05	5610,0	0,58	1,62 > 0,60
--	C2	160	1,34	1,15	5610,0	0,58	1,62 > 0,66
--	C2	140	1,29	1,10	5610,0	0,58	1,62 > 0,64
<b>P5</b>	C2	120	1,24	1,06	5610,0	0,58	1,62 > 0,61
--	C2	100	1,22	1,05	5610,0	0,58	1,62 > 0,60
--	D2	200	1,46	1,25	5705,0	0,59	1,62 > 0,73
--	D2	160	1,34	1,15	5705,0	0,59	1,62 > 0,67
--	D2	140	1,29	1,10	5705,0	0,59	1,62 > 0,65
--	D2	120	1,24	1,06	5705,0	0,59	1,62 > 0,62
<b>F2</b>	D2	120	1,24	1,06	5705,0	0,59	1,62 > 0,62
--	D2	100	1,22	1,05	5705,0	0,59	1,62 > 0,61
--	D4	120	1,24	1,06	6970,0	0,72	1,62 > 0,76
--	D4	100	1,22	1,05	6970,0	0,72	1,62 > 0,75
--	D4	120	1,24	1,06	6970,00	0,72	1,62 > 0,76
<b>Stávající</b>							
--	C3	100	1,22	1,05	6285,00	0,65	1,62 > 0,68

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

## Příčnický

### Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **1,07 LM71**  
 Náhradní délka:  $L_d = 9,70$  m  
 Rychlost:  $V = 100$  km/h  
 Dynamický součinitel:  $\delta = 1,47$  neredukovaný  
 Traťová třída EN: P5 přeprava cestujících  
 Traťová třída EN: F2 nákladní přeprava

### Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta$	$\Psi = \delta f / \delta$	$F_{uic}$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	$Z_{LM71}$
3 tř.	UIC	100	1,47	--	509,38	--	1,07

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta_f$	$\Psi = \delta f / \delta$	$F_p$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	Posouzení $Z_{LM71}$ - $\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,81	1,23	257,4	0,51	1,07 > 0,62
--	A	200	1,85	1,26	257,4	0,51	1,07 > 0,64
	B1	200	1,85	1,26	289,5	0,57	1,07 > 0,72
--	B1	160	1,81	1,23	289,5	0,57	1,07 > 0,70
--	B1	140	1,78	1,21	289,5	0,57	1,07 > 0,69
<b>P5</b>	B1	120	1,76	1,20	289,5	0,57	1,07 > 0,68
--	B2	100	1,74	1,18	289,5	0,57	1,07 > 0,67
--	C2	160	1,81	1,23	321,7	0,63	1,07 > 0,78
--	C2	140	1,78	1,21	321,7	0,63	1,07 > 0,77
<b>P5</b>	C2	120	1,76	1,20	321,7	0,63	1,07 > 0,76
--	C2	100	1,74	1,18	321,7	0,63	1,07 > 0,75
--	D2	200	1,85	1,26	361,9	0,71	1,07 > 0,89
--	D2	160	1,81	1,23	361,9	0,71	1,07 > 0,87
--	D2	140	1,78	1,21	361,9	0,71	1,07 > 0,86
--	D2	120	1,76	1,20	361,9	0,71	1,07 > 0,85
<b>F2</b>	D2	120	1,76	1,20	361,9	0,71	1,07 > 0,85
--	D2	100	1,74	1,18	361,9	0,71	1,07 > 0,84
--	D4	120	1,76	1,20	361,9	0,71	1,07 > 0,85
--	D4	100	1,74	1,18	361,9	0,71	1,07 > 0,84
--	D4	120	1,76	1,20	361,92	0,71	1,07 > 0,85
<b>Stávající</b>							
--	C3	100	1,74	1,18	321,70	0,63	1,07 > 0,75

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

### Podélníky

#### Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **1,04 LM71**  
 Náhradní délka: Ld= 5,62 m  
 Rychlost: V= 100 km/h  
 Dynamický součinitel:  $\delta$ = 1,73 neredukovaný  
 Traťová třída EN: P5 přeprava cestujících  
 Traťová třída EN: F2 nákladní přeprava

#### Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta$	$\Psi=\delta f/\delta$	$M_{uic}$ [kNm]	$M_p/M_{LM}$	$Z_{LM71}$
3 tř.	UIC	100	1,73	--	169,68	--	1,04

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta_f$	$\Psi=\delta f/\delta$	$M_p$ [kNm]	$M_p/M_{LM}$	Posouzení $Z_{LM71}$ - $\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,97	1,14	104,8	0,62	1,04 > 0,71
--	A	200	2,00	1,16	104,8	0,62	1,04 > 0,72
	B1	200	2,00	1,16	117,9	0,69	1,04 > 0,81
--	B1	160	1,97	1,14	117,9	0,69	1,04 > 0,79
--	B1	140	1,94	1,13	117,9	0,69	1,04 > 0,78
<b>P5</b>	B1	120	1,92	1,11	117,9	0,69	1,04 > 0,77
--	B2	100	1,90	1,10	117,9	0,69	1,04 > 0,76
--	C2	160	1,97	1,14	131,0	0,77	1,04 > 0,88
--	C2	140	1,94	1,13	131,0	0,77	1,04 > 0,87
<b>P5</b>	C2	120	1,92	1,11	131,0	0,77	1,04 > 0,86
--	C2	100	1,90	1,10	131,0	0,77	1,04 > 0,85
--	D2	200	2,00	1,16	147,4	0,87	1,04 > 1,01
--	D2	160	1,97	1,14	147,4	0,87	1,04 > 0,99
--	D2	140	1,94	1,13	147,4	0,87	1,04 > 0,98
--	D2	120	1,92	1,11	147,4	0,87	1,04 > 0,97
<b>F2</b>	D2	120	1,92	1,11	147,4	0,87	1,04 > 0,97
--	D2	100	1,90	1,10	147,4	0,87	1,04 > 0,95
--	D4	120	1,92	1,11	147,4	0,87	1,04 > 0,97
--	D4	100	1,90	1,10	147,4	0,87	1,04 > 0,95
--	D4	120	1,92	1,11	147,38	0,87	1,04 > 0,97
<b>Stávající</b>							
--	C3	100	1,90	1,10	131,00	0,77	1,04 > 0,85

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

## Přechodnost TSI

Únava

Nosníky

Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **2,07 LM71**  
 Náhradní délka: Ld= 26,20 m  
 Rychlost: V= 100 km/h  
 Dynamický součinitel:  $\delta = 1,11$  neredukovaný  
 Traťová třída EN: P5 přeprava cestujících  
 Traťová třída EN: F2 nákladní přeprava

Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta$	$\Psi = \delta f / \delta$	$M_{uic}$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	$Z_{LM71}$
3 tř.	UIC	100	1,11	--	9696,00	--	2,07

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta_f$	$\Psi = \delta f / \delta$	$M_p$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	Posouzení $Z_{LM71}$ - $\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,34	1,20	4405,0	0,45	2,07 > 0,55
--	A	200	1,45	1,30	4405,0	0,45	2,07 > 0,59
	B1	200	1,45	1,30	4456,0	0,46	2,07 > 0,60
--	B1	160	1,34	1,20	4456,0	0,46	2,07 > 0,55
--	B1	140	1,28	1,15	4456,0	0,46	2,07 > 0,53
<b>P5</b>	B1	120	1,23	1,11	4456,0	0,46	2,07 > 0,51
--	B2	100	1,19	1,07	5610,0	0,58	2,07 > 0,62
--	C2	160	1,34	1,20	5610,0	0,58	2,07 > 0,69
--	C2	140	1,28	1,15	5610,0	0,58	2,07 > 0,67
<b>P5</b>	C2	120	1,23	1,11	5610,0	0,58	2,07 > 0,64
--	C2	100	1,19	1,07	5610,0	0,58	2,07 > 0,62
--	D2	200	1,45	1,30	5705,0	0,59	2,07 > 0,77
--	D2	160	1,34	1,20	5705,0	0,59	2,07 > 0,71
--	D2	140	1,28	1,15	5705,0	0,59	2,07 > 0,68
--	D2	120	1,23	1,11	5705,0	0,59	2,07 > 0,65
<b>F2</b>	D2	120	1,23	1,11	5705,0	0,59	2,07 > 0,65
--	D2	100	1,19	1,07	5705,0	0,59	2,07 > 0,63
--	D4	120	1,23	1,11	6970,0	0,72	2,07 > 0,80
--	D4	100	1,19	1,07	6970,0	0,72	2,07 > 0,77
--	D4	120	1,23	1,11	6970,00	0,72	2,07 > 0,80
<b>Stávající</b>							
--	C3	100	1,19	1,07	6285,00	0,65	2,07 > 0,69

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

## Příčnický

### Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **1,10 LM71**  
 Náhradní délka:  $L_d = 9,70$  m  
 Rychlost:  $V = 100$  km/h  
 Dynamický součinitel:  $\delta = 1,31$  neredukovaný  
 Traťová třída EN: **P5** přeprava cestujících  
 Traťová třída EN: **F2** nákladní přeprava

### Posouzení přechodnosti (TSI):

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta$	$\Psi = \delta f / \delta$	$F_{LM71}$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	$Z_{LM71}$
3 tř.	UIC	100	1,31	--	509,38	--	1,10

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta_f$	$\Psi = \delta f / \delta$	$F_p$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	Posouzení	
							$Z_{LM71}$	$\Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,49	1,13	257,4	0,51	1,10	> 0,57
--	A	200	1,63	1,24	257,4	0,51	1,10	> 0,63
	B1	200	1,63	1,24	289,5	0,57	1,10	> 0,70
--	B1	160	1,49	1,13	289,5	0,57	1,10	> 0,64
--	B1	140	1,46	1,11	289,5	0,57	1,10	> 0,63
<b>P5</b>	B1	120	1,44	1,09	289,5	0,57	1,10	> 0,62
--	B2	100	1,42	1,08	289,5	0,57	1,10	> 0,61
--	C2	160	1,49	1,13	321,7	0,63	1,10	> 0,72
--	C2	140	1,46	1,11	321,7	0,63	1,10	> 0,70
<b>P5</b>	C2	120	1,44	1,09	321,7	0,63	1,10	> 0,69
--	C2	100	1,42	1,08	321,7	0,63	1,10	> 0,68
--	D2	200	1,63	1,24	361,9	0,71	1,10	> 0,88
--	D2	160	1,49	1,13	361,9	0,71	1,10	> 0,81
--	D2	140	1,46	1,11	361,9	0,71	1,10	> 0,79
--	D2	120	1,44	1,09	361,9	0,71	1,10	> 0,78
<b>F2</b>	D2	120	1,44	1,09	361,9	0,71	1,10	> 0,78
--	D2	100	1,42	1,08	361,9	0,71	1,10	> 0,77
--	D4	120	1,44	1,09	361,9	0,71	1,10	> 0,78
--	D4	100	1,42	1,08	361,9	0,71	1,10	> 0,77
--	D4	120	1,44	1,09	361,92	0,71	1,10	> 0,78
<b>Stávající</b>								
--	C3	100	1,42	1,08	321,70	0,63	1,10	> 0,68

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje



### Podélníky

#### Charakteristiky:

Minimální zatížitelnost: **0,89 LM71**  
 Náhradní délka:  $L_d = 5,62$  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]	$\delta$	$\Psi = \delta f / \delta$	$M_{lm71}$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	$Z_{LM71}$
3 tř.	UIC	100	1,48	--	169,68	--	0,89

Kat. trati	Schéma	V [km/h]	$\delta_f$	$\Psi = \delta f / \delta$	$M_p$ [kNm]	$M_p / M_{LM}$	Posouzení $Z_{LM71} - \Psi \cdot \lambda_{LM71}$
--	A	160	1,59	1,07	104,8	0,62	0,89 > 0,66
--	A	200	1,72	1,16	104,8	0,62	0,89 > 0,72
	B1	200	1,72	1,16	117,9	0,69	0,89 > 0,81
--	B1	160	1,59	1,07	117,9	0,69	0,89 > 0,74
--	B1	140	1,55	1,04	117,9	0,69	0,89 > 0,73
<b>P5</b>	B1	120	1,52	1,03	117,9	0,69	0,89 > 0,71
--	B2	100	1,50	1,01	117,9	0,69	0,89 > 0,70
--	C2	160	1,59	1,07	131,0	0,77	0,89 > 0,83
--	C2	140	1,55	1,04	131,0	0,77	0,89 > 0,81
<b>P5</b>	C2	120	1,52	1,03	131,0	0,77	0,89 > 0,79
--	C2	100	1,50	1,01	131,0	0,77	0,89 > 0,78
--	D2	200	1,72	1,16	147,4	0,87	0,89 < 1,01
--	D2	160	1,59	1,07	147,4	0,87	0,89 < 0,93
--	D2	140	1,55	1,04	147,4	0,87	0,89 < 0,91
--	D2	120	1,52	1,03	147,4	0,87	0,89 > 0,89
<b>F2</b>	D2	120	1,52	1,03	147,4	0,87	0,89 > 0,89
--	D2	100	1,50	1,01	147,4	0,87	0,89 > 0,88
--	D4	120	1,52	1,03	147,4	0,87	0,89 > 0,89
--	D4	100	1,50	1,01	147,4	0,87	0,89 > 0,88
--	D4	120	1,52	1,03	147,38	0,87	0,89 > 0,89
<b>Stávající</b>							
--	C3	100	1,50	1,01	131,00	0,77	0,89 > 0,78

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

Vyhovuje

## 7. Reakce na opěru (pod pevným ložiskem)

### 1. Zatížení stálé

Vl. tíha	Normové		Výpočtové			
Q1 =	163,8 kN	1,25	204,7 kN	na 1 ložisko		
Q1 =	52,8 kN	1,25	66,0 kN	roznášecí šířka	3,10 m	
Stálé						
Q2 =	58,3 kN/m	1,30	75,8 kN/m	na 1 ložisko		
Q2 =	18,8 kN	1,30	24,4 kN	roznášecí šířka	3,10 m	
CELKEM	71,6 kN/m	1,26	90,5 kN/m			

### 2. Zatížení proměnné

#### 2.1. Zatížení od vlaku LM71

Reakce od vlaku

dyn. součinitel 1,17

Reakce od LM71 1575,1 kN roznášecí šířka 6,20 m

	Normové		Výpočtové
d*Qv =	297,0 kN/m	1,30	386,1 kN/m
Qv =	254,1 kN/m	1,30	330,3 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 1107,0 kN roznášecí šířka 6,20 m

	Normové		Výpočtové
d*Qv =	228,5 kN/m	1,30	297,1 kN/m
Qv =	178,5 kN/m	1,30	232,1 kN/m

#### Zatížení na šterkové lože :

$$Q'D2 = \frac{\alpha \cdot Q_{vk,D2}}{b_{D2} \cdot l_{D2}} = \frac{1,00 \cdot 200,00 \cdot 2}{6,20 \cdot 3,60} = 17,92 \text{ kN/m}^2$$

Pozn.: Bez dynamického součinitele

### 2.3. Brzdné síly

Be= 120,0 kN roznášecí šířka 6,20 m pod 1 kolejí

(z výpočtu bezstykové koleje)

	Normové		Výpočtové
Be/m =	19,4 kN/m	1,30	25,2 kN/m

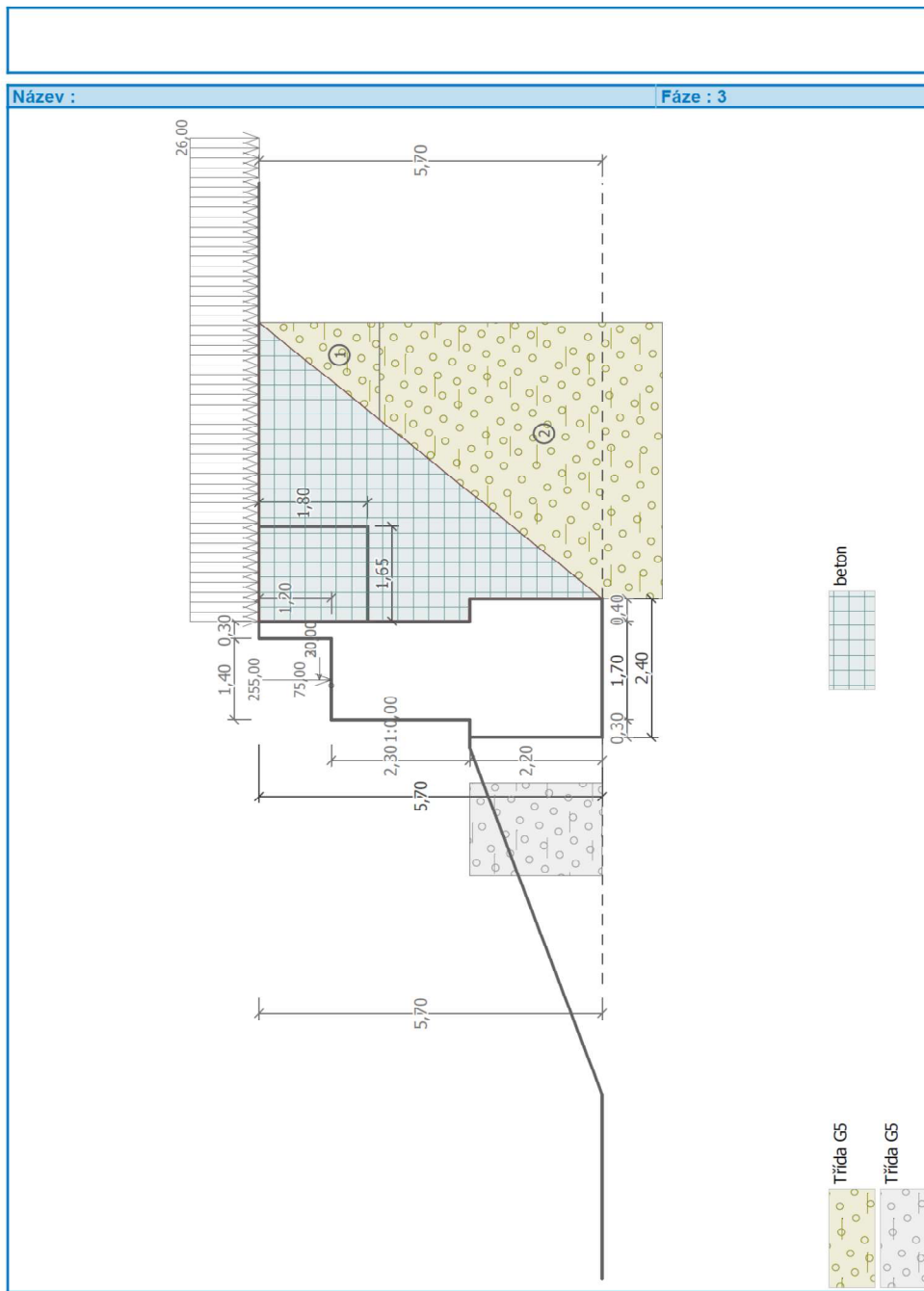
### 2.4. Bezstyková kolej

Ft = ft\*Ldt = 192,0 kN roznášecí šířka 6,20 m pod 1 kolejí

(z výpočtu bezstykové koleje)

	Normové		Výpočtové
Ft/m =	31,0 kN/m	1,30	40,3 kN/m

### 8. Výpočet opěry (pod pevným ložiskem)



## 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 zdi

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	3,50
4	0,40	3,50
5	0,40	5,70
6	-2,00	5,70
7	-2,00	3,50
8	-1,70	3,50
9	-1,70	1,20
10	-0,30	1,20
11	-0,30	0,00

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

Plocha řezu zdi = 9,55 m<sup>2</sup>.

Délka mostní opěry = 6,20 m  
Délka základu opěry = 6,20 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 :  $c_{ef} = 2,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 10,00^\circ$   
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 kce-zemina :  $\delta = 0,00^\circ$   
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 5,70 m  
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,70 m

Název:

Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

31.03.2021

SO:

SO 11-20-03 Most v km 100,318

Strana 66

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 ke-zemina

$\delta = 0,00^\circ$

Výška zeminy před zdí

$h = 2,20 \text{ m}$

#### Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-2,20
3	-0,20	-2,20
4	-6,20	0,00
5	-7,20	0,00

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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	-1,00	1,20
2	Ano	BS kolej	stálé	-30,00	0,00	0,00	-1,00	1,00

#### 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	-2,17	219,65	1,20	1,000	1,000	1,300
Odpor na líci	-52,89	-0,79	0,00	0,00	1,000	1,000	1,300
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,46	2,74	2,13	1,000	1,000	1,300
Aktivní tlak	0,00	-5,70	0,00	2,00	1,000	1,000	1,300
Tlak vody	0,00	-5,70	0,00	2,00	1,000	1,000	1,300
Křídla opěry	0,00	-4,80	17,63	2,83	1,000	1,000	1,300
Reakce mostu	0,00	-4,50	0,00	0,90	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-5,70	0,00	2,00	-	-	-
Stale - OK	0,00	-4,50	75,00	1,00	1,000	1,000	1,300
BS kolej	30,00	-4,70	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300

#### Posouzení mostní opěry

##### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 282,22 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{ovr} = 141,54 \text{ kNm/m}$

#### Zed' na překlpení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí



Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 168,27$  kN/m  
Vodor. síla posunující  $H_{act} = -13,89$  kN/m

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

**Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 218,01 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 5,70 m  
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,70 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 <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	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  $h = 2,20$  m

#### Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-2,20
3	-0,20	-2,20
4	-6,20	0,00
5	-7,20	0,00

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.  
Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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	-1,00	1,20
2	Ne	Ne	BS kolej	stálé	-30,00	0,00	0,00	-1,00	1,00

#### 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
Tíh.- zed'	0,00	-2,17	219,65	1,20	1,000	1,000	1,300
Odpor na líci	-52,89	-0,79	0,00	0,00	1,000	1,000	1,300
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,46	2,74	2,13	1,000	1,000	1,300
Aktivní tlak	0,00	-5,70	0,00	2,00	1,000	1,000	1,300
Tlak vody	0,00	-5,70	0,00	2,00	1,000	1,000	1,300
LM71	0,00	-5,70	7,72	2,20	0,000	0,000	1,300
Křídla opěry	0,00	-4,80	17,63	2,83	1,000	1,000	1,300
Reakce mostu	0,00	-4,50	0,00	0,90	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-5,70	0,00	2,00	-	-	-
Stale - OK	0,00	-4,50	75,00	1,00	1,000	1,000	1,300
BS kolej	30,00	-4,70	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300

#### Posouzení mostní opěry

##### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 282,22$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 141,54$  kNm/m

**Zed' na překlopení VYHOVUJE**

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 168,27$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = -13,89$  kN/m

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

#### Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 216,41 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	96,77	419,55	-29,76	0,096	216,41
2	124,45	315,01	-13,89	0,165	195,68

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	74,44	322,73	-22,89
2	82,15	315,01	-22,89

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,165$

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

**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**



#### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 420,00 \text{ kPa}$   
 Součinitel redukce odporu základové půdy  $\gamma_{Rv} = 1,40$   
 Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 216,41 \text{ kPa}$   
 Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 300,00 \text{ kPa}$

**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 5,70 m  
 Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 5,70 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 <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	Ne	Ne	proměnné	26,00				na terénu
Název								
1	LM71							

#### Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu  
 Zemina na lici konstrukce - Třída G5  
 Třecí úhel kce-zemina  $\delta = 0,00^\circ$   
 Výška zeminy před zdí  $h = 2,20 \text{ m}$

#### Tvar terénu na lici konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-2,20
3	-0,20	-2,20
4	-6,20	0,00
5	-7,20	0,00

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.  
 Kladná souřadnice +z směřuje dolů.

#### 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	-1,00	1,20
2	Ne	Ne	BS kolej	stálé	-30,00	0,00	0,00	-1,00	1,00

Číslo	Síla nová změna	Název	Působ.	$F_x$ [kN/m]	$F_z$ [kN/m]	$M$ [kNm/m]	$x$ [m]	$z$ [m]
3	Ano	RB síly	proměnné	-20,00	0,00	0,00	-1,00	1,00
4	Ano	LM71	proměnné	0,00	255,00	0,00	-1,00	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	-2,17	219,65	1,20	1,000	1,000	1,300
Odpor na líci	-52,89	-0,79	0,00	0,00	1,000	1,000	1,300
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,46	2,74	2,13	1,000	1,000	1,300
Aktivní tlak	0,00	-5,70	0,00	2,00	1,000	1,000	1,300
Tlak vody	0,00	-5,70	0,00	2,00	1,000	1,000	1,300
LM71	0,00	-5,70	7,72	2,20	0,000	0,000	1,300
Křídla opěry	0,00	-4,80	17,63	2,83	1,000	1,000	1,300
Reakce mostu	0,00	-4,50	0,00	0,90	-	-	-
Reakce přech.desky	0,00	-5,70	0,00	2,00	-	-	-
Stale - OK	0,00	-4,50	75,00	1,00	1,000	1,000	1,300
BS kolej	30,00	-4,70	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300
RB síly	20,00	-4,70	0,00	1,00	1,300	1,300	1,300
LM71	0,00	-4,50	255,00	1,00	0,000	0,000	1,300

#### Posouzení mostní opěry

##### Posouzení na překlpení

Moment vzdorující  $M_{res} = 282,22$  kNm/m  
Moment klopící  $M_{ovr} = 263,74$  kNm/m

**Zed' na překlpení VYHOVUJE**

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 166,86$  kN/m  
Vodor. síla posunující  $H_{act} = 12,11$  kN/m

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

#### Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 457,86 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	285,27	751,05	-3,76	0,158	457,86
2	246,65	315,01	12,11	0,326	377,71

##### Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	219,44	577,73	-2,89
2	176,15	315,01	-2,89

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,326$

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

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 600,00 \text{ kPa}$

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

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 457,86 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 428,57 \text{ kPa}$

#### 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 1bm základové spáry):

Podélný směr:

$$N_{ed} = \mathbf{750,00 \text{ kN/m}} \quad V_{ed} = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}} \quad M_{ed} = \mathbf{285,00 \text{ kNm/m}}$$

Příčný směr:

$$N_{ed} = \mathbf{750,00 \text{ kNm}} \quad V_{ed} = \mathbf{\text{ kNm}} \quad M_{ed} = \mathbf{\text{ kNm}}$$

Průřezové charakteristiky:

Šířka základu rámu:	$B' = 1,70 \text{ m}$	HPV	ANO-NAD ZS
Šířka základové spáry:	$B = 2,40 \text{ m}$	$\gamma' l = \gamma$	$9,75 \text{ kN/m}^3$
Délka základu (celková):	$L = 6,25 \text{ m}$		
Hloubka pod terénem:	$h' = 2,20 \text{ m}$	ŠTERKOVÝ POLŠTÁŘ	
Tloušťka patky:	$t = 2,20 \text{ m}$	tloušťka polštáře	$0,00 \text{ m}$
Sklon základové spáry:	$\alpha = 0,00^\circ$	přesah polštáře	$0,00 \text{ m}$
Šířka z.s. pod polštářem	$2,40 \text{ m}$		
Hloubka s polštářem pod terén:	$2,20 \text{ m}$		

Vlastní tíha patky :

$$\begin{aligned}\text{Obj. tíha } g_b &= 0,00 & \text{Vlastní tíha nadloží vč. polštáře:} \\ G &= B' \cdot L \cdot t \cdot g_b \cdot g_s = 0,00 \text{ kN} & \text{Obj. tíha } g_n = 0,00 \\ * \text{excentricita sloupu } e &= 0,00 \text{ m} & G_n = B' \cdot L \cdot (h-t) \cdot g_n \cdot g_s = 0,00 \text{ kN} \\ & & *(vůči ose základové spáry)\end{aligned}$$

Návrhové vnitřní síly v základové spáře:

$$N_{ed} = \mathbf{4687,50 \text{ kN}} \quad V_{ed} = \mathbf{0,00 \text{ kN}} \quad *M_{ed} = \mathbf{1781,25 \text{ kNm}}$$

Počáteční výstřednost (EN 1997-1, 6.5.4):

$$\begin{aligned}e_{B,init} &= 0,000 \text{ m} \\ e_{L,init} &= 0,000 \text{ m} \\ e_{init} &\approx <0;0,1>\text{m}\end{aligned}$$

Výstřednost od vodorovných zatížení:

$$\begin{aligned}e_{B,he} &= 0,000 \text{ m} & \text{Pozn.: Zahrnuto ve výpočtu vn. sil, kde navyšuje momentové účinky } M_{ed}. \\ e_{L,he} &= 0,000 \text{ m}\end{aligned}$$

\*  
vč. založení křídel

#### Výstřednost zatížení:

$$e_B = M_{1,Ed} / N_{1,Ed} + e_{B,he} + e_{B,init} = 1781,25 / 4687,50 + 0,000 + 0,000 = 0,380 \text{ m}$$

$$e_b \leq 1/3 \cdot B = 1/3 \cdot 2,400 = 0,800 \text{ m}$$

$$e_L = M_{L1,Ed} / N_{L1,Ed} + e_{L,he} + e_{L,init} = 0,00 / 4687,50 + 0,000 + 0,000 = 0,000 \text{ m}$$

$$e_L \leq 1/3 \cdot L = 1/3 \cdot 6,25 = 2,083 \text{ m}$$

#### Efektivní rozměry základu:

$$B' = B - 2 \cdot e_B = 2,400 - 2 \cdot 0,380 = 1,640 \text{ m}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L = 6,25 - 2 \cdot 0,000 = 6,25 \text{ m}$$

#### Efektivní plocha základu:

$$A' = B' \cdot L' = 1,640 \cdot 6,25 = 10,25 \text{ m}^2$$

#### Součinitel únosnosti:

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

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

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

#### Součinitel sklonu základové spáry:

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

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

#### Součinitel tvaru základu:

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' = 1 + (1,64 / 6,25) \cdot \sin 26,50^\circ = 1,12$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') = 1 - 0,3 \cdot (1,64 / 6,25) = 0,92$$

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

#### Součinitel šikmosti zatížení:

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') = 1,00 - (1 - 1,00) / (23,08 \cdot \tan 26,50^\circ) = 1,00$$

$$i_a = [1 - H / (V + A \cdot c' \cdot \cotg \varphi')]^m = [1 - 0,00 / (4687,50 + 10,25 \cdot 7,50 \cdot \cotg 26,50^\circ)]^{1,79} = 1,00$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A \cdot c' \cdot \cotg \varphi')]^{m+1} = [1 - 0,00 / (4687,50 + 10,25 \cdot 7,50 \cdot \cotg 26,50^\circ)]^{2,79} = 1,00$$

$$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] = [2 + (1,64 / 6,25)] / [1 + (1,64 / 6,25)] = 1,79$$

$$m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] = [2 + (6,25 / 1,64)] / [1 + (6,25 / 1,64)] = 1,21$$

#### Návrhový tlak nadloží v úrovni základové spáry:

$$q' = \gamma' \cdot h' = 9,75 \cdot 2,20 = 21,45 \text{ kPa} \quad \text{Pozn.: Uvažováno na výšku dolní příčle a podkl. desky.}$$

#### Únosnost základové půdy:

$$R_d / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma = 7,50 \cdot 23,08 \cdot 1,00 \cdot 1,13 \cdot 1,00 +$$

$$+ 21,45 \cdot 12,51 \cdot 1,00 \cdot 1,12 \cdot 1,00 + 0,5 \cdot 9,75 \cdot 1,64 \cdot 11,47 \cdot 1,00 \cdot$$

$$\cdot 0,92 \cdot 1,00 = 579,29 \text{ kPa}$$

$$R_d = 579,29 \cdot 10,25 = 5937,70 \text{ kN}$$

#### Návrhová únosnost základové půdy:

$$R_d = R_d / \gamma_{R,v,R2} = 5937,70 / 1,40 = 4241,21 \text{ kN}$$

$$s_u = s_d / \gamma_{R,v,R2} = 579,29 / 1,40 = 413,78 \text{ kPa}$$

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

#### Posouzení základové spáry:

$$\frac{N_{IRd}}{\{ 4241,21 < 4687,50 \}} < \frac{N_{IEd}}{\{ 4241,21 < 4687,50 \}} \text{ kN} \quad \text{Nevyhovuje! Využití zákl. spáry: 1,11}$$

$$\sigma_{max} = N_{ed} / b_{eff} = 4687,50 / 10,25 = 457,32 \text{ kPa}$$

## 9.2. Zatížitelnost průřezu:

Kombinace	N <sub>celkové</sub> (α=1,0)	LM 71 (α=1)		ΣN <sub>UIC-71</sub> /α	STĚNA	ZÁKLAD
		N <sub>UIC-71</sub>			N <sub>celkové</sub> (α=1,0)	N <sub>celkové</sub> N+Gz+Gn
Kvaz	410,00				410,00	2562,50
Vedl1						
Vedl2						
gr11	420,00	10,00		10,00	420,00	2625,00
gr12	750,00	340,00		340,00	750,00	4687,50

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

Kombinace	M <sub>celkové</sub> (α=1,0)	LM 71 (α=1)		ΣM <sub>UIC-71</sub> /α	STĚNA	ZÁKLAD
		M <sub>UIC-71</sub>	M <sub>ztl,UIC-71</sub>		M <sub>celkové</sub> (α=1,0)	M <sub>celkové</sub> Mc
Kkvaz	105,00				105,00	656,25
Vedl1						
Vedl2						
gr11	105,00	0,00		0,00	105,00	656,25
gr12	285,00	180,00		180,00	285,00	1781,25

Kombinace	V <sub>celkové</sub> (α=1,0)	LM 71 (α=1)		ΣV <sub>UIC-71</sub> /α	STĚNA	ZÁKLAD
		V <sub>UIC-71</sub>	V <sub>ztl,UIC-71</sub>		V <sub>celkové</sub> (α=1,0)	V <sub>celkové</sub> V
Kkvaz	0,00				0,00	0,00
Vedl1						
Vedl2						
gr11	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
gr11	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00

e=M/N	B'	sc	s <sub>d</sub>	sg	ic	iq	ig	mB	mL	σ <sub>u</sub>	σ <sub>max</sub>	Zatížitelnost
gr11	0,256	1,888	1,15	1,13	0,91	1,00	1,00	1,77	1,232	427,77	217,18	-
gr12	0,250	1,900	1,15	1,14	0,91	1,00	1,00	1,77	1,233	428,45	221,05	54,60
	0,380	1,640	1,13	1,12	0,92	1,00	1,00	1,79	1,208	413,78	457,32	0,82

Zatížitelnost : Zuic =(σ<sub>u</sub> - σ<sub>maxdl</sub>(K1))/(σ<sub>max</sub>-σ<sub>maxdl</sub>(K1))

Minimální zatížitelnost: **0,82 LM71**

# Přehled zatížitelnosti mostu

List č. 1

## A. Identifikace mostu

TÚ: 2302 Kunovice – Veselí nad Moravou

DÚ: 58

Evidenční km: **100,318 km**

## B. Identifikace části mostu

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

## C. Doplňující 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: zbytková životnost max. 50 let

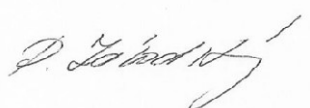
Datum zjištění zpracovaného stavu mostu orgány ŠZDC: ----- ,zpracovatelem přepočtu: 31.03.2021

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

Poř. č.	Prvek	Detail	Namáhání	$k_i$	typ	$L_p$	$\Phi$	$L_\Phi$	viz. str.	Poznámky	$Z_{Lm71}$
NOSNÁ KONSTRUKCE li = 26,20 m											
UNOSNOST											
1	podélník	ohyb	Návrhové	1	M	2,62	1,73	5,62	26	----	1,04
2	podélník	smyk	Návrhové	1	Q	2,62	1,73	5,62	26	----	1,16
3	příčnick	ohyb	Návrhové	1	M	4,85	1,47	9,70	31	----	1,24
4	příčnick	smyk	Návrhové	1	Q	4,85	1,47	9,70	31	----	1,75
5	příčnick	srov. napětí	Návrhové	1		4,85	1,47	9,70	32	----	1,07
6	dolní pas	normálové	Návrhové	1	N	26,20	1,17	26,20	48	----	1,72
7	horní pas	normálové	Návrhové	1	N	26,20	1,17	26,20	52	----	1,62
8											
UNAVA											
9	podélník	únava	Charakter.	1	M	2,62	1,48	5,62	27	----	0,89
10	příčnick	únava	Charakter.	1	M	4,85	1,31	9,70	32	----	1,10
11	dolní pas	únava	Charakter.	1	N	26,20	1,11	26,20	49	----	2,07
SPODNÍ STAVBA											
12	Opěra	zákl. spára	Návrhové	1		--	1	--	74		<b>0,82</b>

Dne: 31.03.2021

Zpracoval: Ing. Robert Závodský



Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

# **SO 11-20-03**

## **Most v km 100,318**

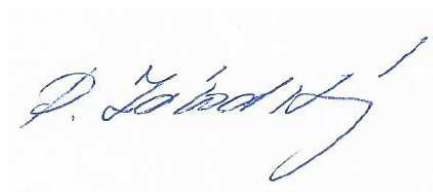
### **STATICKÝ VÝPOČET BEZSTYKOVÉ KOLEJE**

#### **OBSAH :**

<b>1. Technická zpráva ke statickému výpočtu</b>	<b>80</b>
<b>2. Výpočet bezstykové koleje</b>	<b>91</b>

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](mailto:zavodsky@moravia.cz)





Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

# 1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

## A. Identifikační údaje

Stavba:	" Oprava trati v úseku Kunovice – Veselí nad Moravou "
Objekt:	SO 11-20-03 Most v km 100,318
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
Trat' SŽDC:	340 Brno – Uherské Hradiště
Trat'ový úsek:	2302 Kunovice – Veselí nad Moravou
Definiční úsek:	58 Kunovice zastávka - Kunovice
Staničení:	evidenční km: 100,318 nový km: 100,325 251
Poloha objektu:	Šírá trat'
Účel objektu:	Most přes řeku Olšavu

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

## **B. Technické parametry**

### **Územní podmínky**

Objekt se nachází v obci Kunovice v širé trati mezi zastávkami Kunovice zastávka a Kunovice. Před a za mostem se nacházejí silniční přejezdy. Přístup k objektu je možný po pláni železničního spodku nebo po místních komunikacích.

### **Stávající stav**

Jedná se o ocelovou nýtovanou příhradovou konstrukci o rozpětí 26,2 m z oceli C37 s dovoleným namáháním 130 MPa. Osová vzdálenost příhradových nosníků je 4,85 m, jejich výška je 2,98 m. Mostovka je dolní prvková. Vzdálenost příčníků je 2,62 m, vzdálenost podélníků je 1,8 m. Na mostě jsou uloženy ocelové podlahové plechy a pojistné úhelníky. Vzdálenost závěrných zídek je 27,12 m.

Spodní stavba brněnské opěry je betonová z roku 1922, je položena na starém kamenném základu z roku 1887. Úložný práh brněnské opěry je železobetonový z roku 1966. Kvalita betonu opěry je 1:8, ve spodní části 1:6,5. Beton úložného prahu je třídy 250.

Kunovická opěra je kamenná z roku 1887, úložný práh je železobetonový z roku 1966. Beton úložného prahu je třídy 250. Nenachází se zde rubové odvodnění. Křídla mostu jsou vodorovná, železobetonová a jsou součástí úložných prahů.

Most byl vybudován v roce 1887. V roce 1922 byla přestavěna brněnská kamenná opěra na betonovou. V roce 1948 byly vyměněny ložiska a přezděna kunovická opěra. V roce 1966 byla původní ocelová konstrukce vyměněna za konstrukci vyrobenou pro trať Petrovice – Karviná v roce 1950. Podlahové plechy dle archivní dokumentace pocházejí z roku 1993, mostnice a PKO nosné konstrukce a podlahových plechů jsou z roku 2004.

Klasifikace dle správce objektu je K2, S2.

### **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 bezстыková kolej**

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

## 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.  $7 \text{ kN}$  , tzn.  $14 \text{ kN}$  / 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 11-20-03 Most v km 100,318

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 přičiňujících 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.  $(-3^\circ\text{C})$  .. 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  $10^\circ\text{C}$ .

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

### **Stanovení zatížení od rozjezdu a brzdění**

Charakteristické hodnoty rozjezdových a brzdných sil :

Q<sub>lak</sub> Rozjezdová síla: = 33[kN / m] na délce max. 33 m

Q<sub>lbk</sub> 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<sub>lak</sub> \* a = 33[kN / m] \* 1,00 = 33,00[kN / m] na délce max. 33 m

Brzdná síla: Q<sub>lbk</sub> \* 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<sub>lbk</sub> = 20[kN / m] na délce 300 m

Brzdná síla před mostem , na mostě a za mostem K<sub>z</sub> = 60 kN/m

NC 2

Zatěžovací stav s brzdou silou Q<sub>lbk</sub> = 20[kN / m] na délce 300 m

Brzdná síla před mostem a na mostě K<sub>z</sub> = 60 kN/m ; zbytek K<sub>n</sub> = 20 kN/m

NC 3

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

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 ,  $30 \text{ kN/m}$  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

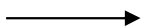
Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

### Rozjezdové a brzdné síly – zatěžovací stavy pro zatíženou kolej

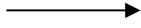
Modelována konstrukce s kolejnicí

NC 1

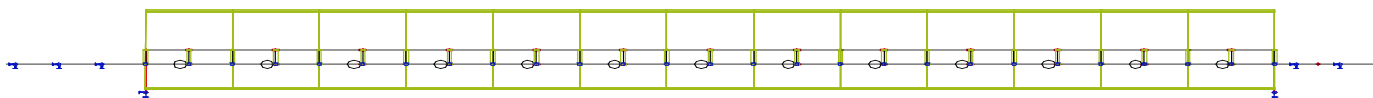
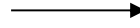
20,0 kN/m



20,0 kN/m

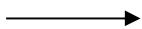


20,0 kN/m

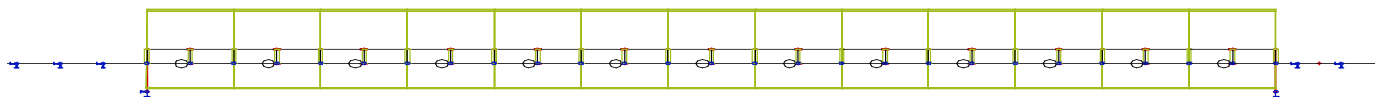
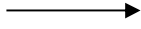


NC 2

20,0 kN/m

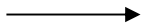


20,0 kN/m

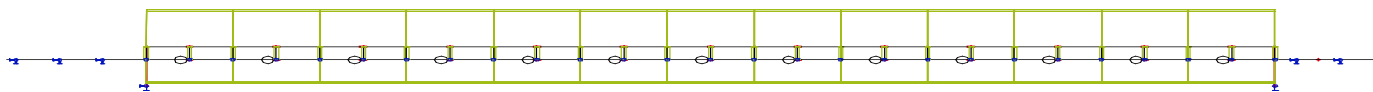
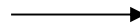


NC 3

20,0 kN/m



20,0 kN/m

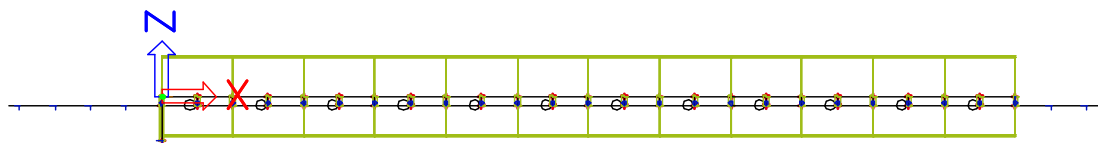
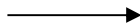


Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

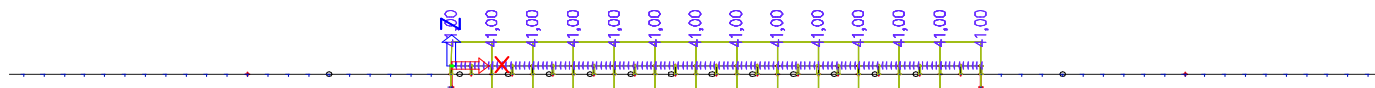
NC 4

33,0 kN/m (pouze na mostě)

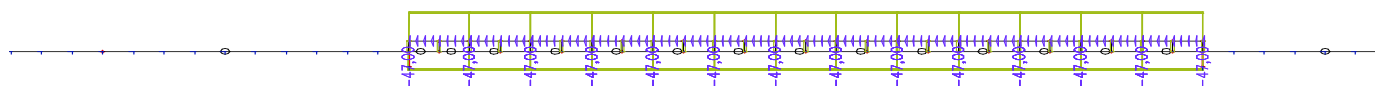


**Teplotní změny – zatěžovací stavy pro nezatíženou kolej**

NC 5 – Oteplení mostu



NC 6 – Ochlazení mostu

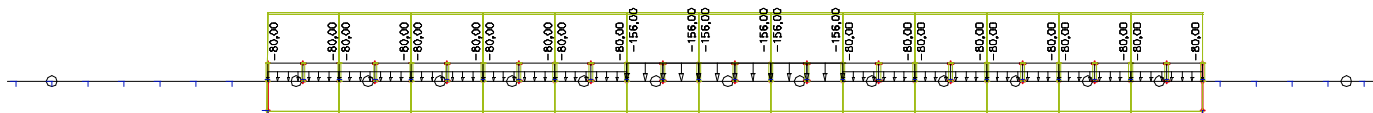




Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

#### NC 7 – Pootočení konce



Charakteristické hodnoty (ojetí kolejnice 20 mm) tlak v kolejnici

Maximální napětí v kolejnici  $\sigma_{\max} = 46,5 \text{ MPa} < 52,2 \text{ MPa}$  ..... VYHOVUJE

Návrhové hodnoty (ojetí kolejnice 12 mm) tlak v kolejnici

Maximální napětí v kolejnici  $\sigma_{\max} = 62,6 \text{ MPa} < 82,5 \text{ MPa}$  ..... VYHOVUJE

Podélná deformace od brzdných(rozjezdových) sil  $f_{x\max} = 2,40 \text{ mm}$ . (LM71)

..... VYHOVUJE

Podélná reakce na opěru od brzdných sil :  $A_x \max = 120,0 \text{ kN}$

Podélná reakce na opěru od teplotních účinků :  $A_x \max = 192,0 \text{ kN}$

Podélná reakce od pootočení konců :  $A_x \max = -95,0 \text{ kN}$  (působí do opěry)

Stavba: Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

Objekt: SO 11-20-03 Most v km 100,318

## **E. Závěr**

Na nové ocelové konstrukci o rozpětí 26,2 m, je možno zřídit bezstykovou kolej při dodržení parametrů popsaných výše (pružné upevnění ; přechodová oblast 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.....	92
2.Stanovení tuhosti opěry.....	94
3. Vnitřní síly v kolejnici.....	96
4. Posouzení kolejnice (Tlak - charakteristické).....	99
5. Posouzení kolejnice (Tlak - návrhové).....	100
6. Spára při lomu kolejnice.....	101

<b>Název</b>	<b>Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou</b>	<b>DATUM</b>
<b>akce :</b>		30.7.2021
<b>SO-PS</b>	<b>SO 11-20-03 Most v km 100,318</b>	<b>STRANA</b>
		92

## 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 $\xi$		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 $\alpha^*LM-71$

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	$Q_{lab} =$	<b>6000 kN</b>	1 $Q_{lab,d} = 6000$ kN
klasifikační součinitel		1	(dosaženo max. brzdné síly)
Rozhodující roz/br síla	$Q_{lab} =$	<b>6000 kN</b>	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	

<b>Název</b> <b>Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou</b> <b>akce :</b>	<b>DATUM</b> 30.7.2021
<b>SO-PS</b> <b>SO 11-20-03 Most v km 100,318</b>	<b>STRANA</b> 93

#### maximální rozsah kladných teplot

charakteristická hodnota	<b>T<sub>nexp</sub></b>	<b>41 °C</b>
návrhová hodnota	<b>T<sub>nexp</sub>+10</b>	<b>51 °C</b>

#### maximální rozsah záporných teplot

charakteristická hodnota	<b>T<sub>ncon</sub></b>	<b>-47 °C</b>
návrhová hodnota	<b>T<sub>con</sub> - 10</b>	<b>-57 °C</b>

součinitel délkové tepelné roztažnosti		1,20E-05
dilatační délka konstrukce	<b>L<sub>t</sub>=</b>	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	<b>T<sub>k+</sub></b>	<b>43 °C</b>	způsobuje tlak v kolejnici
--------------------------	-----------------------	--------------	----------------------------

#### maximální rozsah záporných teplot

charakteristická hodnota	<b>T<sub>k-</sub></b>	<b>53 °C</b>	způsobuje tah v kolejnici
--------------------------	-----------------------	--------------	---------------------------

#### Tuhost kolej - most

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

#### Tuhost kolej - štěrkové lože

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

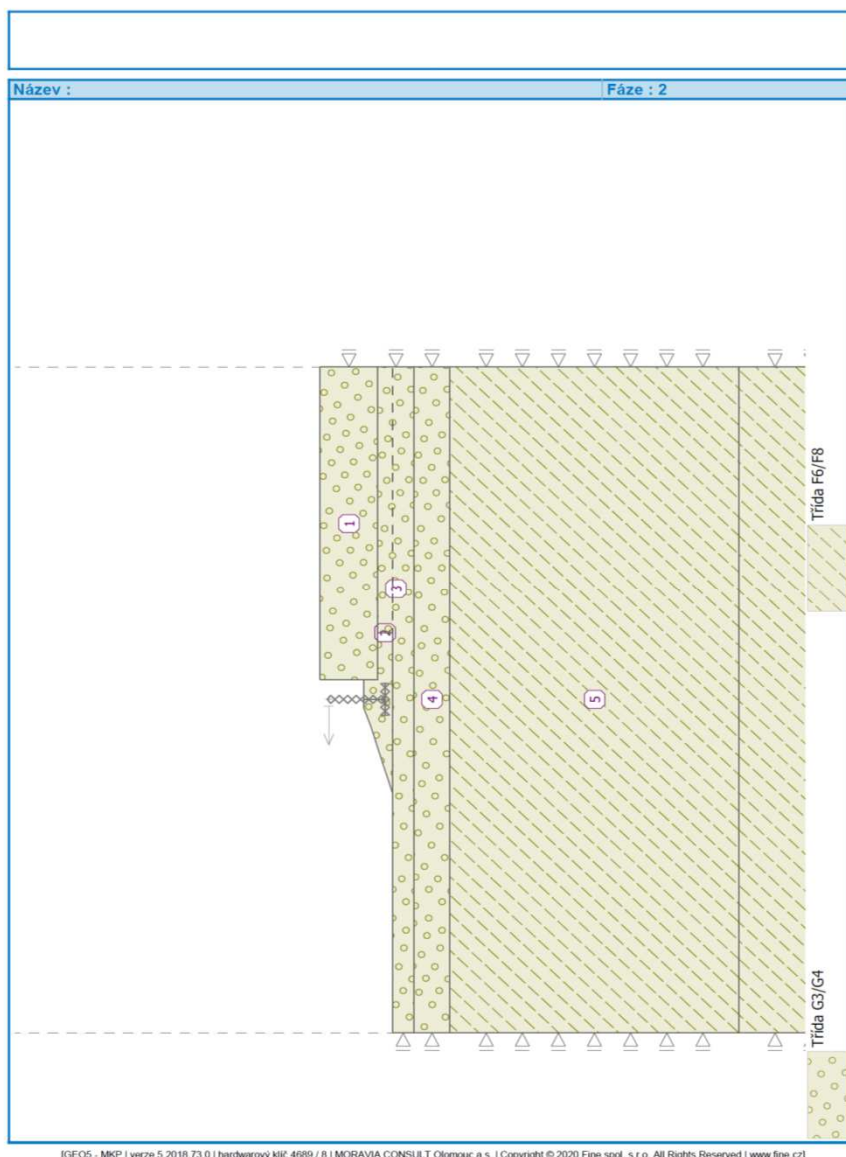
## 2.Stanovení tuhosti opěry

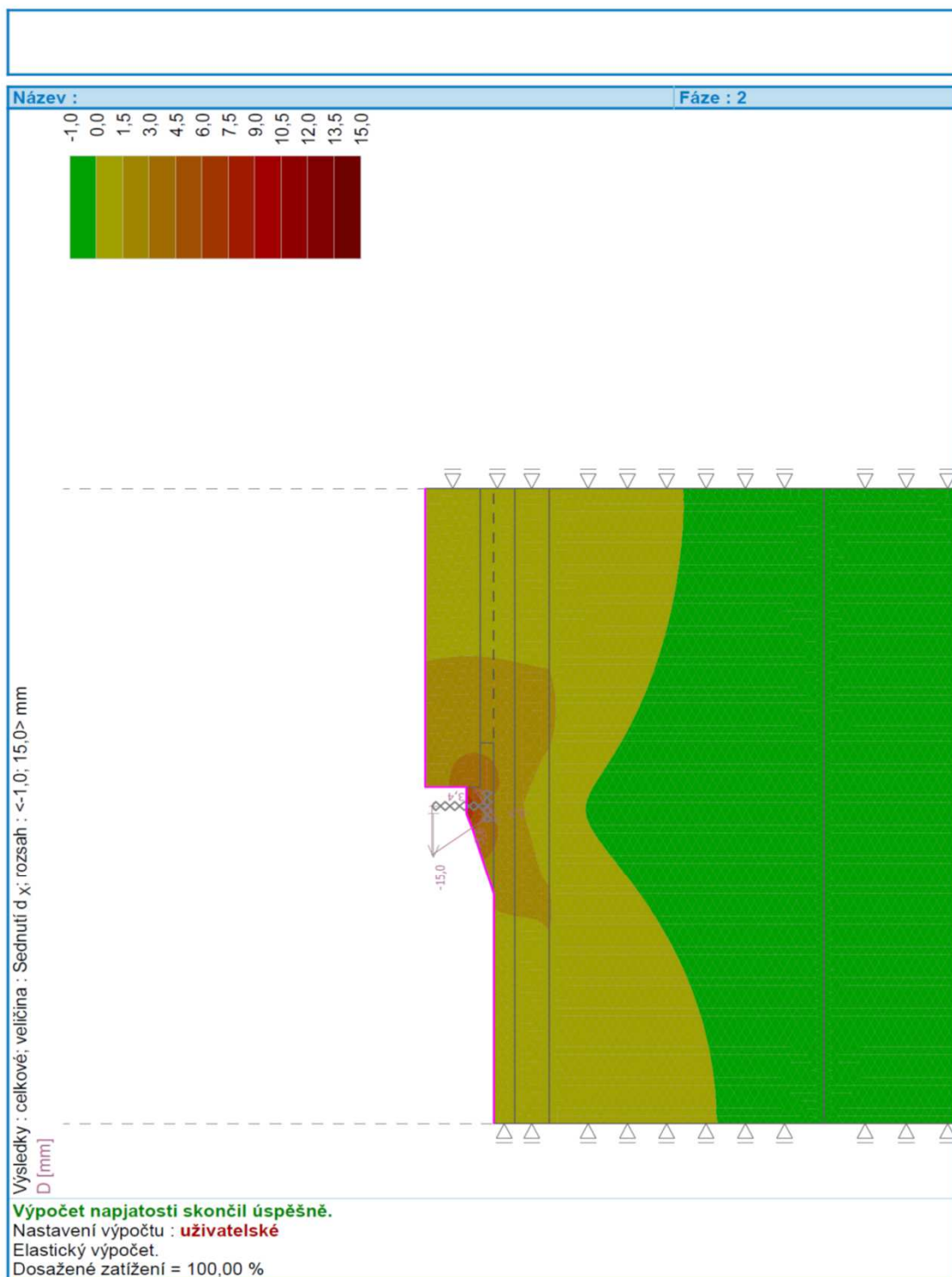
### Oedometrické moduly přetvárnosti pro jednotlivé typy zemin

F4/F6	E =	5 MPa	v =	0,4
	E <sub>oed</sub> =	10,71 MPa	b =	0,47
G3/G4	E =	35 MPa	v =	0,3
	E <sub>oed</sub> =	47,1154 MPa	b =	0,74
F6/F8	E =	5 MPa	v =	0,42
	E <sub>oed</sub> =	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  $50 \text{ MN}$

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

DATUM

akce :

30.7.2021

SO-PS SO 11-20-03 Most v km 100,318

STRANA

96

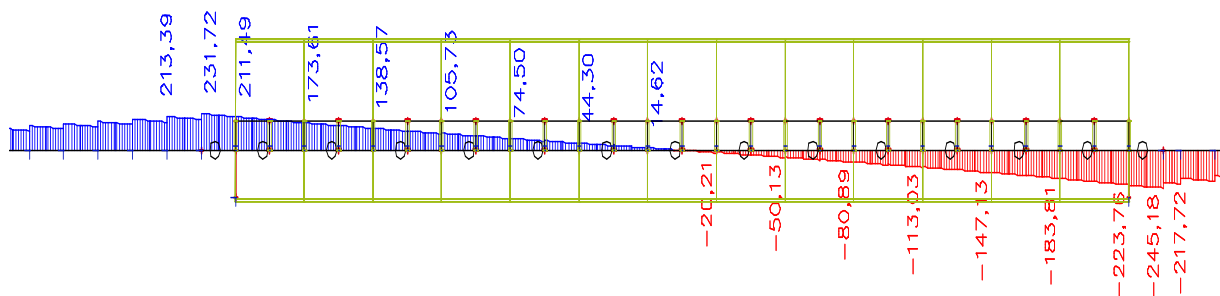
### 3. Vnitřní síly v kolejnici

Brzdné síly

Průběh normálových sil

NC 1

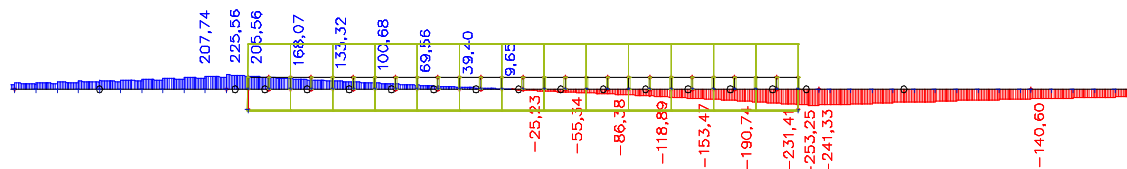
K = 50000 kN



Ax = 85 kN

$f_y = A_x/K = 1,70 \text{ mm}$

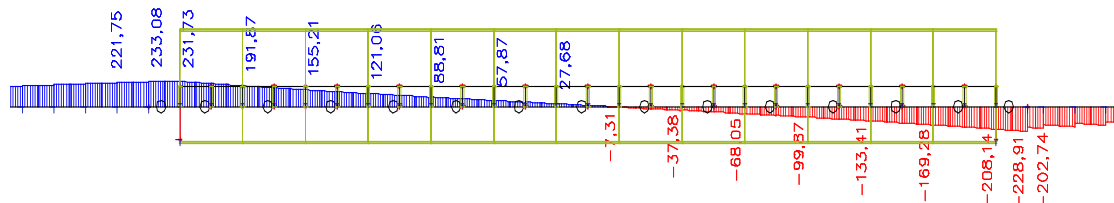
NC 2



Ax = 80 kN

$f_y = A_x/K = 1,60 \text{ mm}$

NC 3



Ax = 80 kN

$f_y = A_x/K = 1,60 \text{ mm}$



Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

DATUM

akce :

30.7.2021

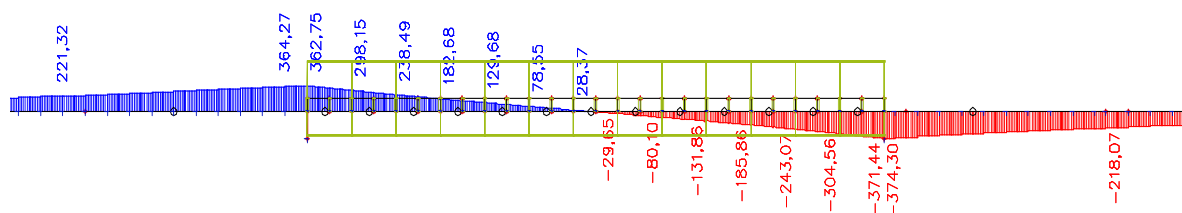
SO-PS SO 11-20-03 Most v km 100,318

STRANA

97

Brzdné(Rozjezdové) síly

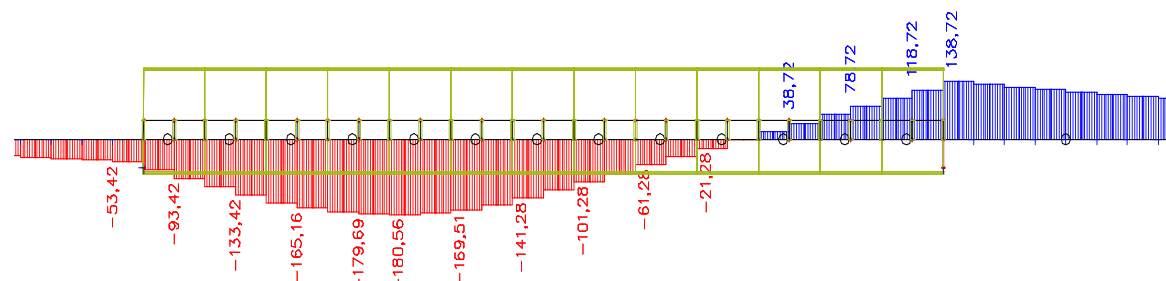
NC 4



Ax = 120 kN

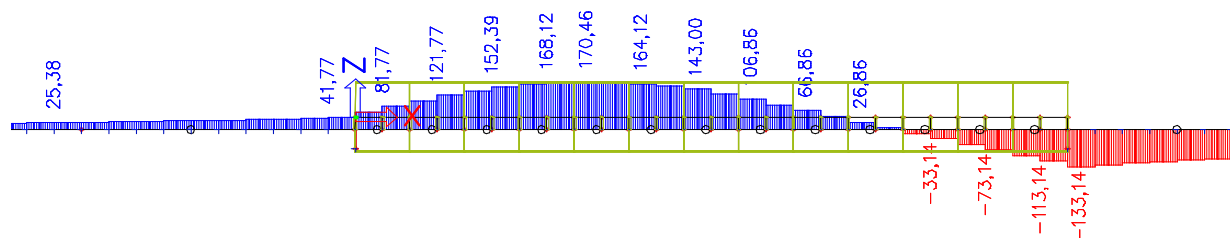
$f_y = A_x/K = 2,40 \text{ mm}$

Teplotní změny Průběh normálových sil  
Ochlazení konstrukce



Ax = 192 kN

Oteplení konstrukce



Ax = -175 kN

Název Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou

DATUM

akce :

30.7.2021

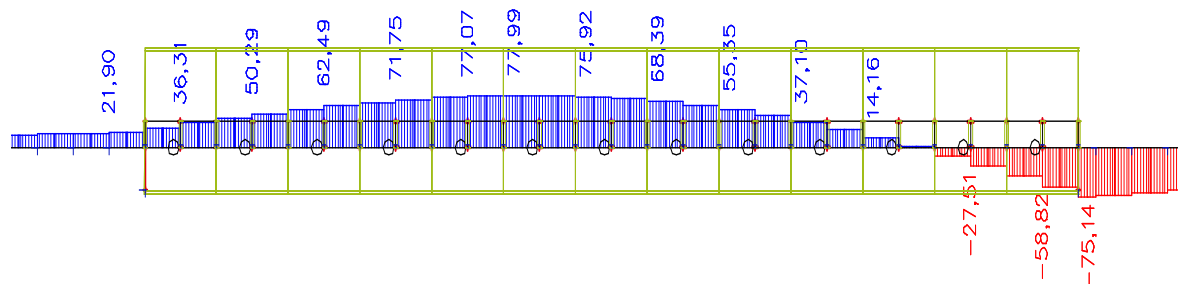
SO-PS SO 11-20-03 Most v km 100,318

STRANA

98

Pootočení konce

Průběh normálových sil



Ax = -98 kN

### Maximální síla v kolejnici

Nad posuvnou podporou

#### TLAK

Char.

Návrh.

Brzdné a rozjezdové síly

375 kN

1,45 543,75 kN

Teplovní změny mostu

135 kN

1 135 kN

Pootočení konce (svislá zatížení)

75 kN

1,45 108,75 kN

#### CELKEM

585 kN

787,5 kN

$\sigma = N/A = 585 / 2^* = 6290$

46,5 MPa

62,6 MPa

Nad posuvnou podporou

#### TAH

Char.

Návrh.

Brzdné a rozjezdové síly

375 kN

1,45 543,75 kN

Teplovní změny mostu

140 kN

1 140 kN

Pootočení konce (svislá zatížení)

0 kN

1,45 0 kN

#### CELKEM

515 kN

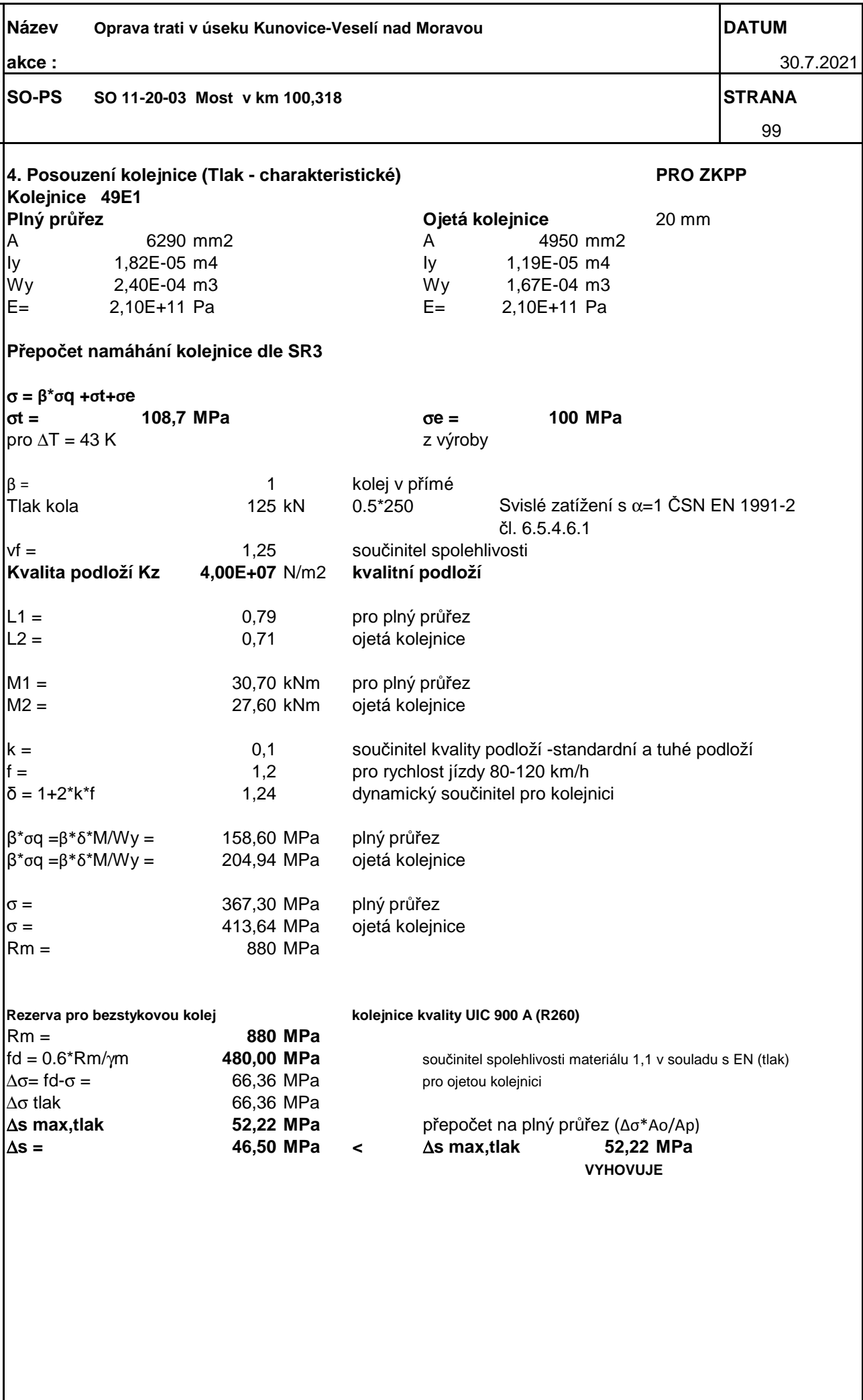
683,75 kN

$\sigma = N/A = 515 / 2^* = 6290$

40,9 MPa

54,4 MPa

Rozhodovat bude tlak v kolejnici



<b>Název</b> Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou		<b>DATUM</b>
<b>akce :</b>		30.7.2021
<b>SO-PS</b> SO 11-20-03 Most v km 100,318		<b>STRANA</b>
		100

<b>5. Posouzení kolejnice (Tlak - návrhové)</b>		<b>PRO ZKPP</b>
<b>Kolejnice 49E1</b>		
<b>Plný průřez</b>		<b>Ojetá kolejnice</b> 12 mm
A      6290 mm <sup>2</sup>		A      5485 mm <sup>2</sup>
I <sub>y</sub> 1,82E-05 m <sup>4</sup>		I <sub>y</sub> 1,46E-05 m <sup>4</sup>
W <sub>y</sub> 2,40E-04 m <sup>3</sup>		W <sub>y</sub> 2,04E-04 m <sup>3</sup>
E=      2,10E+11 Pa		E=      2,10E+11 Pa
<b>Přepočet namáhání kolejnice dle SR3</b>		
<b>σ = β*σ<sub>q</sub> + σ<sub>t</sub> + σ<sub>e</sub></b>		
<b>σ<sub>t</sub> =</b> <b>108,7 MPa</b>		<b>σ<sub>e</sub> =</b> <b>100 MPa</b>
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 <sub>f</sub> =      1,25	součinitel spolehlivosti	
<b>Kvalita podloží K<sub>z</sub></b> <b>4,00E+07 N/m<sup>2</sup></b>	<b>kvalitní podloží</b>	
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	
δ = 1+2*k*f      1,24	dynamický součinitel pro kolejnici	
β*σ <sub>q</sub> = β*δ*M/W <sub>y</sub> =      158,60 MPa	plný průřez	
β*σ <sub>q</sub> = β*δ*M/W <sub>y</sub> =      176,71 MPa	ojetá kolejnice	
σ =      367,30 MPa	plný průřez	
σ =      385,41 MPa	ojetá kolejnice	
R <sub>m</sub> =      880 MPa		
<b>Rezerva pro bezстыkovou kolej</b>	<b>kolejnice kvality UIC 900 A (R260)</b>	
R <sub>m</sub> = <b>880 MPa</b>		
f <sub>d</sub> = 0.6*R <sub>m</sub> /γ <sub>m</sub> <b>480,00 MPa</b>	součinitel spolehlivosti materiálu 1,1 v souladu s EN (tlak)	
Δσ = f <sub>d</sub> - σ =      94,59 MPa	pro ojetou kolejnici	
<b>Δs max, tlak</b> <b>82,48 MPa</b>	přepočet na plný průřez (Δσ*A <sub>o</sub> /A <sub>p</sub> )	
<b>Δs =</b> <b>62,60 MPa</b>	<b>Δs max, tlak</b> <b>82,48 MPa</b>	
	<b>VYHOVUJE</b>	

<b>Název</b> Oprava trati v úseku Kunovice-Veselí nad Moravou <b>akce :</b>	<b>DATUM</b> 30.7.2021
<b>SO-PS</b> SO 11-20-03 Most v km 100,318	<b>STRANA</b> 101

<b>6. Spára při lomu kolejnice</b> <b>Předpoklady :</b>	(Fryba : Dynamika železničních mostů)	
Ochlazení bezстыkové 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 <sup>2</sup> 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 $a =$ $\lambda_2 = \text{odm} (k_2/E \cdot A) =$ $\lambda_3 = \text{odm} (k_3/E \cdot A) =$	26200 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 4,37 mm 27,15 mm	   < $a =$ 50 mm <b>VYHOVUJE</b>