






Razítko oprávněné osoby:


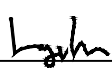
Podpis: Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>	 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Zástupce investora:	Stavební správa západ	
Adresa:	Sokolovská 1955/278, 190 00 Praha 9	

Zhotovitel stavby:	<b>TOP CON SERVIS s.r.o.</b>	
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8	
Kontakt:	T: 284 021 740 E: topcon@topcon.cz	

Zhotovitel objektu:	<b>TOP CON SERVIS s.r.o.</b>	
Adresa:	Ke Stírce 1824/56, 182 00 Praha 8	
Kontakt:	T: 284 021 740 E: topcon@topcon.cz	

Hlavní projektant (HIP):	Specialista:	Odpovědný projektant:	Zpracovatel:
Ing. Ondřej Lojík, Ph.D.	Ing. Libor Marek 	Ing. Ondřej Lojík, Ph.D. 	Ing. Ondřej Lojík, Ph.D.

Název stavby/akce:	<b>Rekonstrukce mostu v km 20,691 na trati Domažlice - Planá u M.L.</b>		Označení (S-kód): S632000182
			Označení zhotovitele: 105-20
Název části:	Dokumentace objektů		Označení části: D.2.1.4
Název objektu:	<b>Rekonstrukce mostu</b>		Označení objektu/komplexu: <b>SO 20-01</b>
Název přílohy:	Statický výpočet		Číslo přílohy: <b>3. 0.2.0</b>
Název dílčí části přílohy:			Paré:
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	
Plzeňský	Poběžovice u Domažlic [722863]	0331 12	
Stupeň dokumentace:	Datum zpracování:	Formáty:	Měřítko:
DUSP+PDPS	11/2021	A4	-

S-kód:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
S 6 3 2 0 0 0 1 8 2	- D U S P	- D 2 1 0 4	- S O 0 0 2 0 0 1	- X X	- 3 - 0 2 0	- 0 0 0

[Prostor pro další informace]

**Rekonstrukce mostu v km 20,691 trati Domažlice – Planá u M.L.  
SO 20-01 – Rekonstrukce mostu**

**Dokumentace pro společné povolení stavby (*DUSP*)  
a  
Projektová dokumentace staveb drah pro provádění stavby (*PDPS*)**

## **Statický výpočet**

OBSAH:

1.	Popis .....	2
2.	Výpočetní model .....	2
3.	Zatížení .....	3
3.1.	Stálé (vlastní hmotnost) .....	4
3.2.	Zbytek stálého .....	4
3.3.	Nahodilé krátkodobé .....	4
3.3.1.	Svislé zatížení železniční dopravou .....	4
3.3.2.	Boční rázy .....	9
3.3.3.	Rozjezdové a brzdné síly .....	9
3.3.4.	Zatížení větrem .....	9
3.3.5.	Zatížení teplotou .....	10
3.3.6.	Zatížení neveřejných služebních chodníků .....	10
3.3.7.	Třecí síly v ložiskách .....	10
3.3.8.	Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů .....	10
4.	Mostovka .....	11
4.1.	Podélná výztuha .....	11
4.1.1.	Výztuha nad příčnickem .....	11
4.1.2.	Výztuha mezi příčníky .....	15
4.2.	Koncový příčník .....	21
4.2.1.	Vnitřní síly provozní stav .....	21
4.2.2.	Mezní stav únosnosti .....	23
4.2.3.	Zvedání konstrukce .....	24
5.	Hlavní nosník .....	26
5.1.	Průřezové charakteristiky .....	26
5.2.	Střed pole - nosník N3 .....	32
5.2.1.	Vnitřní síly .....	33
5.2.2.	Mezní stav únosnosti .....	34
5.3.	Střed pole - nosník N2 .....	35
5.3.1.	Vnitřní síly .....	36
5.3.2.	Mezní stav únosnosti .....	37
5.4.	Smyk – na koncích .....	38
6.	Kotvení ložisek .....	41
7.	Reakce .....	42
8.	Spodní stavba .....	44
8.1.	Úložný práh .....	44
8.2.	Křídlo .....	46
8.3.	Opěry mostu .....	48
8.3.1.	Opěra s pohyblivým ložiskem .....	48
8.3.2.	Opěra s pevným ložiskem .....	54
8.3.3.	Mikropiloty opěr .....	61
9.	Tabulka zatížitelnosti .....	63

## 1. Popis

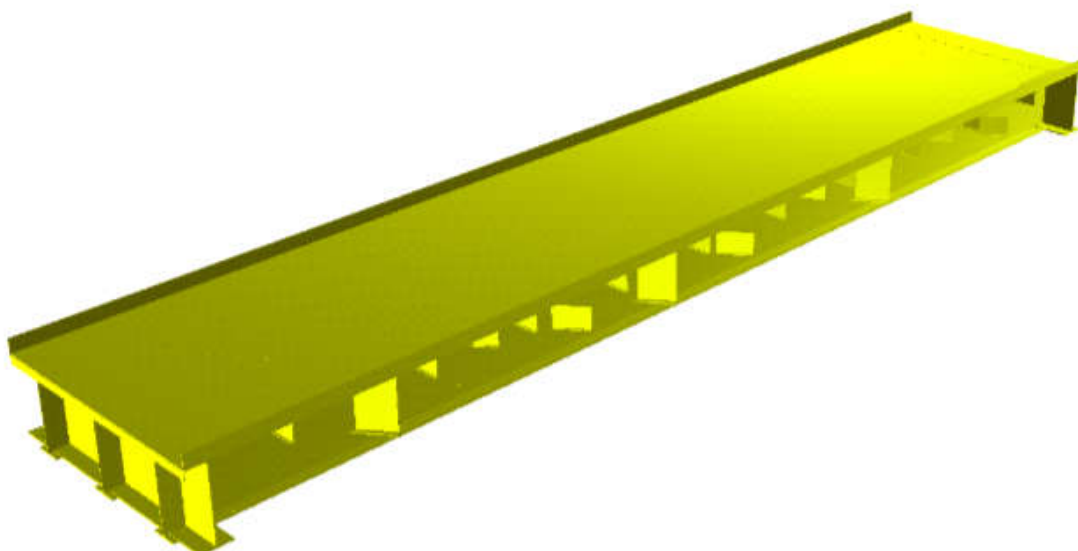
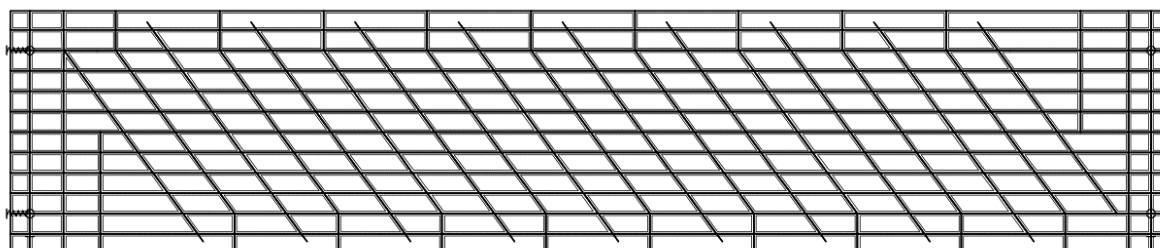
Nová nosná konstrukce je tvořena třínosíkovou ocelovou konstrukcí se stlačenou stavební výškou s ortotropní mostovkou. Pro zhotovení nosné konstrukce bude použita ocelová konstrukce vyzískaná v rámci stavby „III TŽK, Uzel Plzeň, 2. stavba“. Tato konstrukce byla původně umístěna v žst. Plzeň ev. km 108,629 na trati Praha-Smíchov – Plzeň. Zhotovena byla v roce 1990. Vyzískaná konstrukce je v současnosti uložena na uložišti správce OŘ Plzeň v Kotěrově. Konstrukce je tvořena třemi hlavními nosníky v osově vzdálenosti 1666 mm. Krajní nosníky mají výšku 1420 mm, prostřední nosník 1470 mm. Konstrukce je provedena jako šikmá s úhlem  $54^\circ$ . Plech ortotropní mostovky má střešovitý příčný sklon 3% směrem od osy OK ke krajům.

**Vyzískaná konstrukce je provedena z oceli 11 484 (plechy do tl. 25 mm) a 11 503 (plechy tl. nad 25 mm).**

V rámci úpravy bude konstrukce zkrácena a upravena na kolmé uložení. Rozpětí bude upraveno na 23,0 m.

**Nové části konstrukce budou vyrobeny z oceli S355.**

## 2. Výpočetní model



Model je tvořen z prutových prvků kombinovaných s desko-stěnovými prvky. Průřezové veličiny modelovaných prutů odpovídají průřezovým charakteristikám skutečných prvků. V modelu není zahrnut vliv příčných výztuh hl. n. a jiných konstrukčních výztuh.

Do desko-stěnových prvků byly vloženy prutové prvky hlavních nosníků příčných a podélných výztuh. Průřezy příčných výztuh a hlavních nosníků jsou tvaru obráceného písmene T. Průřezy podélných výztuh jsou z páskové oceli. Podpora na začátku mostu je

příčně pohyblivá a pevná na konci mostu jsou voleny jako všesměrně pohyblivé a příčně pevné. Do výpočtu byla zavedena tuhost podpor zohledňující výrobní tolerance a určité „dosednutí“ ložisek.

### 3. Zatížení

Pro určení zatížitelnosti jsou použity kombinace 6.10a a 6.10b

Součinitele zatížení

		Stávající části	Nové části
		$\gamma_F$	$\gamma_F$
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.25	1.35
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35	1.35
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.30	1.45
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.30	1.45
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.30	1.45
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.30	1.45
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.30	1.45
Vítr	$X_w$	1.35	1.50
Teplota	$X_t$	1.50	1.50
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50	1.50

Pro **stávající** části ocelové konstrukce dle „Metodického pokynu pro určování zatížitelnosti železničních mostních objektů“

$$\xi = 0.95$$

Pro **nové** části ocelové konstrukce

$$\xi = 0.85$$

Nebezpečné kombinace	
7	$G_k + (\psi_0 * Q_{71} + \psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
8	$G_k + \psi_0 * Q_{gr11-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
9	$G_k + \psi_0 * Q_{gr12-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
10	$G_k + \psi_0 * Q_{gr13-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
11	$G_k + \psi_0 * Q_{gr14-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
12	$G_k + \psi_0 * Q_{gr15-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
13	$G_k * \xi + Q_{71} + (\psi_0 * Q_{Lak} + \psi_0 Q_{Sk} + \psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
14	$G_k * \xi + Q_{gr11-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
15	$G_k * \xi + Q_{gr12-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
16	$G_k * \xi + Q_{gr13-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
17	$G_k * \xi + Q_{gr14-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$
18	$G_k * \xi + Q_{gr15-71} + (\psi_0 Q_w + \psi_0 Q_T + \psi_0 Q_{ch})$

### 3.1. Stálé (vlastní hmotnost)

Vlastní váha jednotlivých prutů je automaticky generována programem. Nezapočítané prvky jako výztuhy atd. jsou uvažovány 20% hmotnosti vygenerované výpočetním programem. Model je tímto zatížením rovnoměrně zatížen.

( $\gamma_f = 1,25$  a  $1,35$ )

### 3.2. Zbytek stálého

Pro stanovení horní a dolní charakteristické tloušťky kolejového lože se uvažuje odchylka od nominální tl. (v našem případě 0,601 m)  $\pm 30\%$ .

		<u>normové zatížení</u>	<u><math>\gamma_f</math></u>
Štěrkové lože, izolace (výšky 601 mm)	0.601*20	12,0 kN/m <sup>2</sup>	1,35
Přítížení, kolejnic, upevnění na šířku 3 m pod kolejí		0,7 kN/m <sup>2</sup>	1,35
Přítížení od betonových prahů na šířku 3 m pod kolejí		1,0 kN/m <sup>2</sup>	1,35

<u>zatížení</u>	<u><math>\gamma_f</math></u>	<u>normové</u>
Štěrkové lože, izolace		$\pm 3,60$ kN/m <sup>2</sup> 1,35

### 3.3. Nahodilé krátkodobé

#### 3.3.1. Svislé zatížení železniční dopravou

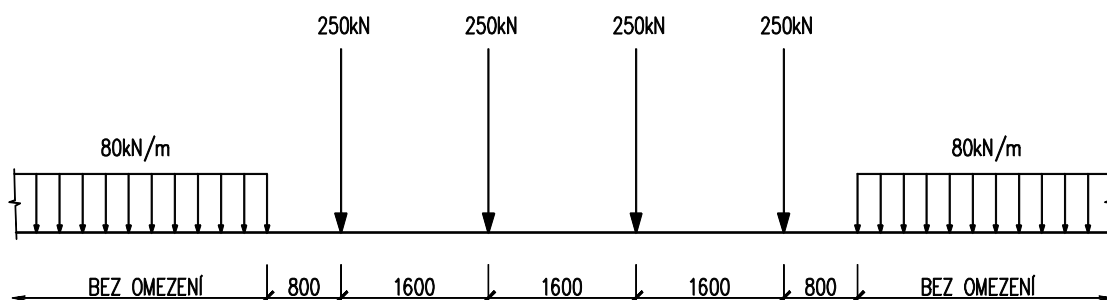
Dle zadávacích podmínek je požadováno dle EN1991-2 „model zatížení 71“ klasifikovaný součinitelem  $\alpha = 1,10$ .

Poloha pohyblivého zatížení byla určena tak, aby zatížení vyvolávalo maximální účinky v posuzovaných průřezích. Poloha koleje může mít odchylku od teoretické osy o 100 mm.

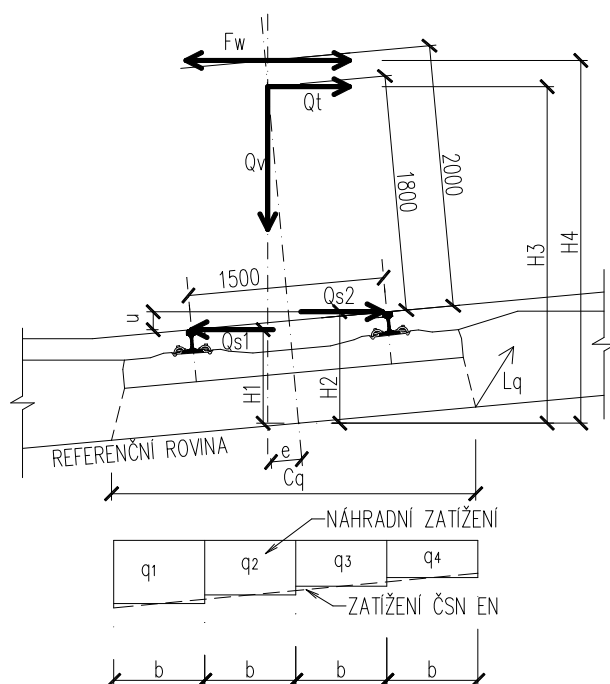
Přepočtené provozní zatížení je až 7,3 t/ kolej.

#### Model zatížení 71

Bude násobeno  $\alpha = 1,10$



Pro zatížení modelem zatížení 71 uvažován součinitel zatížení  $\gamma_f=1,45$ .



**Zatížení výpočetního modelu v těžišti desky mostovky**

$u = 42$  mm  
 $H3 = 2590$  mm  
 $e = 73$  mm  
 $Cq = 3000$  mm  
 $b = 750$  mm

### Svislé zatížení - model 71

#### Pro hlavní nosník

Zatížení			Zatížení		
$Q_{V1} = 250$ kN			$q_{V1} = 80$ kN/m		
$Lq = 1600$ mm					
$q' = 52$ kN/m <sup>2</sup>	rovnoměrné		$q' = 27$ kN/m <sup>2</sup>	rovnoměrné	
$q'' = 8$ kN/m <sup>2</sup>	(+) "mašle"		$q'' = 4$ kN/m <sup>2</sup>	(+) "mašle"	
$q_1 = 58$ kN/m <sup>2</sup>			$q_1 = 30$ kN/m <sup>2</sup>		
$q_2 = 54$ kN/m <sup>2</sup>			$q_2 = 28$ kN/m <sup>2</sup>		
$q_3 = 50$ kN/m <sup>2</sup>			$q_3 = 26$ kN/m <sup>2</sup>		
$q_4 = 46$ kN/m <sup>2</sup>			$q_4 = 24$ kN/m <sup>2</sup>		

#### Roznos pro návrh desky

Zatížení střední pražec			Zatížení krajní pražec		
$Q_{V2} = 125$ kN			$Q_{V2} = 62.5$ kN		
$Lq = 533$ mm			$Lq = 533$ mm		
$q' = 78$ kN/m <sup>2</sup>	rovnoměrné		$q' = 39$ kN/m <sup>2</sup>	rovnoměrné	
$q'' = 11$ kN/m <sup>2</sup>	(+) "mašle"		$q'' = 6$ kN/m <sup>2</sup>	(+) "mašle"	
$q_1 = 87$ kN/m <sup>2</sup>			$q_1 = 43$ kN/m <sup>2</sup>		
$q_2 = 81$ kN/m <sup>2</sup>			$q_2 = 41$ kN/m <sup>2</sup>		
$q_3 = 75$ kN/m <sup>2</sup>			$q_3 = 38$ kN/m <sup>2</sup>		
$q_4 = 70$ kN/m <sup>2</sup>			$q_4 = 35$ kN/m <sup>2</sup>		

### Odstředivá síla - model 71

V= 50 km/h  
R= 350 m  
f= 1  
H3 = 2590 mm

#### Pro hlavní nosník

$Q_{V1} = 250$ kN	$q_{V1} = 80$ kN/m
$Q_{t1} = 14.1$ kN	$Q_{t1} = 4.5$ kN
$L_q = 1600$ mm	
$q'' = 15$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"	$q'' = 8$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"
$q_1 = -11$ kN/m <sup>2</sup>	$q_1 = -6$ kN/m <sup>2</sup>
$q_2 = -4$ kN/m <sup>2</sup>	$q_2 = -2$ kN/m <sup>2</sup>
$q_3 = 4$ kN/m <sup>2</sup>	$q_3 = 2$ kN/m <sup>2</sup>
$q_4 = 11$ kN/m <sup>2</sup>	$q_4 = 6$ kN/m <sup>2</sup>

#### Roznos pro návrh desky

Zatížení střední pražec

Zatížení krajní pražec

$Q_{V2} = 125$ kN	$Q_{V2} = 62.5$ kN
$Q_{t2} = 7.0$ kN	$Q_{t2} = 3.5$ kN
$L_q = 533$ mm	$L_q = 533$ mm
$q'' = 23$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"	$q'' = 11$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"
$q_1 = -17$ kN/m <sup>2</sup>	$q_1 = -9$ kN/m <sup>2</sup>
$q_2 = -6$ kN/m <sup>2</sup>	$q_2 = -3$ kN/m <sup>2</sup>
$q_3 = 6$ kN/m <sup>2</sup>	$q_3 = 3$ kN/m <sup>2</sup>
$q_4 = 17$ kN/m <sup>2</sup>	$q_4 = 9$ kN/m <sup>2</sup>

### Nezatížený vlak

Svislé zatížení

Odstředivá síla

$q_{V1} = 12.5$ kN/m	$q_{V1} = 12.5$ kN/m
	$Q_{t1} = 0.7$ kN
$q' = 4.2$ kN/m <sup>2</sup> rovnoměrné	$q'' = 1.2$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"
$q'' = 0.6$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"	$q_1 = -0.9$ kN/m <sup>2</sup>
$q_1 = 4.6$ kN/m <sup>2</sup>	$q_2 = -0.3$ kN/m <sup>2</sup>
$q_2 = 4.3$ kN/m <sup>2</sup>	$q_3 = 0.3$ kN/m <sup>2</sup>
$q_3 = 4.0$ kN/m <sup>2</sup>	$q_4 = 0.9$ kN/m <sup>2</sup>
$q_4 = 3.7$ kN/m <sup>2</sup>	



## Boční rázy

### Působící do LEVA

H1 = 777 mm			
Zatížení střední pražec		Zatížení krajní pražec	
$Q_{S1} = -50.0$ kN		$Q_{S2} = -25.0$ kN	
Lq = 533 mm		Lq = 533 mm	
$q'' = -49$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"		$q'' = -24$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"	
$q_1 = 36$ kN/m <sup>2</sup>		$q_1 = 18$ kN/m <sup>2</sup>	
$q_2 = 12$ kN/m <sup>2</sup>		$q_2 = 6$ kN/m <sup>2</sup>	
$q_3 = -12$ kN/m <sup>2</sup>		$q_3 = -6$ kN/m <sup>2</sup>	
$q_4 = -36$ kN/m <sup>2</sup>		$q_4 = -18$ kN/m <sup>2</sup>	

### Působící do Prava

H2 = 819 mm			
Zatížení střední pražec		Zatížení krajní pražec	
$Q_{t2} = 50.0$ kN		$Q_{t2} = 25.0$ kN	
Lq = 533 mm		Lq = 533 mm	
$q'' = 51$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"		$q'' = 26$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"	
$q_1 = -38$ kN/m <sup>2</sup>		$q_1 = -19$ kN/m <sup>2</sup>	
$q_2 = -13$ kN/m <sup>2</sup>		$q_2 = -6$ kN/m <sup>2</sup>	
$q_3 = 13$ kN/m <sup>2</sup>		$q_3 = 6$ kN/m <sup>2</sup>	
$q_4 = 38$ kN/m <sup>2</sup>		$q_4 = 19$ kN/m <sup>2</sup>	

## Vítr na pohyblivé zatížení

Na mostě je protihluková stěna výšky 2,0 m od TK

### Působící do LEVA

H4 = 3951 mm
$F_{W1} = -5.3$ kN

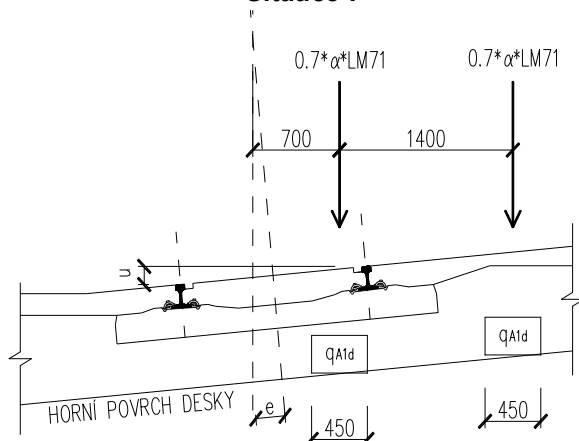
### Působící do PRAVA

$F_{W2} = 5.3$ kN
-------------------

$q'' = -14$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"	$q'' = 14$ kN/m <sup>2</sup> (+) "mašle"
$q_1 = 10$ kN/m <sup>2</sup>	$q_1 = -10$ kN/m <sup>2</sup>
$q_2 = 3$ kN/m <sup>2</sup>	$q_2 = -3$ kN/m <sup>2</sup>
$q_3 = -3$ kN/m <sup>2</sup>	$q_3 = 3$ kN/m <sup>2</sup>
$q_4 = -10$ kN/m <sup>2</sup>	$q_4 = 10$ kN/m <sup>2</sup>

## Vykolejený vlak

Situace I



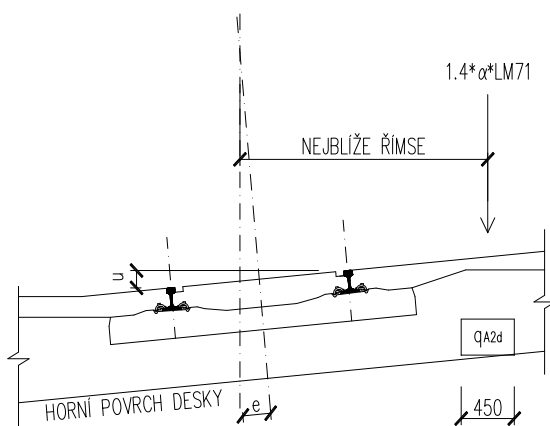
Zatížení

$$\begin{aligned} Q_{A1d} &= 87.5 \text{ kN} \\ C_q &= 450 \text{ mm} \\ L_q &= 450 \text{ mm} \\ q_{QA1d} &= 432.1 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Zatížení

$$\begin{aligned} q_{A1d} &= 28 \text{ kN/m} \\ C_q &= 450 \text{ mm} \\ L_q &= 1000 \text{ mm} \\ q_{qA1d} &= 62.2 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Situace II



Zatížení

$$\begin{aligned} q_{A2d} &= 112 \text{ kN/m} \\ C_q &= 450 \text{ mm} \\ L_q &= 1000 \text{ mm} \\ q_{qA1d} &= 248.9 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Zatížení je uvažováno v nejučinější poloze na délku 20 m

### 3.3.2. Boční rázy

Osamělá síla v nejúčinnější poloze ve výšce temene kolejnic  
 $B = 100 \cdot \alpha = 121 \text{ kN}$ , působí v úrovni temene kolejnic

### 3.3.3. Rozjezdové a brzdné síly

Vzhledem k délce konstrukce bude rozhodující rozjezdová síla, k účinku na nosnou konstrukci se nepřihlíží.

Redukční součinitel pro bezstykovou kolej:

Rozjezdová síla:  $Q_{lak} = \alpha \cdot 33 \text{ kN/m} \cdot L \cdot 0,6 \leq 1000 \text{ kN}$   
 $Q_{lak} = 1,10 \cdot 33 \cdot 23 \cdot 0,6 = 501 < 1000 = \underline{\underline{501 \text{ kN / jednu kolej}}}$

Brzdná síla: LM-71  $Q_{lbk} = \alpha \cdot 20 \text{ kN/m} \cdot L \cdot 0,6 \leq 6000 \text{ kN}$   
 $Q_{lbk} = 1,1 \cdot 20 \cdot 23 \cdot 0,6 = \underline{\underline{303 \text{ kN / jednu kolej}}}$

### 3.3.4. Zatížení větrem

#### Zatížení větrem mostních konstrukcí příčný směr

$d_{tot} = 6.3 \text{ m}$  (b)  $b/d_{tot} = 1.0$  Zatížený most  
 $b = 6.000 \text{ m}$   
cca.  $z = 7 \text{ m}$  (b)  $c_{fx,0} = 2.3$  Zatížený most

$C_e = 1.95$   
 $C_{f,x} = 2.1$   
 $C_{kor,z} = 0.83$   
 $C = 3.40$   
 $v_b = v_{b0} = 25 \text{ m/s}$   
 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$

$$F_w = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,x}$$

(b)  $F_w = 1.33 \cdot A_{ref,x} \text{ (kN)}$

	h - prvku mm	Zatížený kN/m
vlak	4000	5.31
most	2200	2.92

### 3.3.5. Zatížení teplotou

#### Rovnoměrná složka teploty

Konstrukce: 1. typ

$T_{\max} = 39\text{ °C}$  ... max. teplota vzduchu ve stínu

$T_{\min} = -33\text{ °C}$ ... min. teplota vzduchu ve stínu

$T_{e,\max} = 39 + 16 = 55\text{ °C}$  ... max. teplota mostu

$T_{e,\min} = -33 - 3 = -36\text{ °C}$ ... min. teplota mostu

Pro výpočet posunů ložisek a dilatací MZ budou brány hodnoty o  $10\text{ °C}$  větší dle ČSN EN 1991-1-5.

$T_{e,\max} = 55 + 10 = 65\text{ °C}$  ... max. teplota mostu

$T_{e,\min} = -36 - 10 = -46\text{ °C}$ ... min. teplota mostu

#### Nerovnoměrná složka teploty

$\Delta T_1 = +9\text{ °C}$  oteplení desky mostovky

$\Delta T_1 = -18\text{ °C}$  ochlazení desky mostovky

#### Zatížení od bezстыkové koleje

Síly od bezстыkové koleje jsou do konstrukce přenášeny rovnoměrně a jejich vliv na nosnou konstrukci není tedy uvažován. Pro návrh ložisek a spodní stavby se uvažuje:

$F_{TK} = \pm 0,6\text{ k}$   $L_T = 0,6 \cdot 40 \cdot 23 = 552\text{ kN}$

### 3.3.6. Zatížení neveřejných služebních chodníků

( $\gamma_f = 1,5$ )

Zatížení chodci a obecnou údržbou – rovnoměrné zatížení:

$g_{fk} = 5\text{ kN/m}^2$

Soustředěné zatížení osaměle působící na čtvercovou plochu o straně 200 mm:

$G_k = 2,0\text{ kN}$

### 3.3.7. Třecí síly v ložiskách

( $\gamma_f$  = shodné se svislou silou na ložisko)

Pro návrh nosné konstrukce se neuvažuje. Pro návrh podélně pevného ložiska a jeho podpory se uvažuje valivý odpor ložisek  $4d^{-1} = 4 \cdot 200^{-1} = 0.02$

### 3.3.8. Vykolejení a jiná zatížení železničních mostů

Stabilita a únosnost hlavních nosných prvků mostu na zatížení železničního mostu od vykolejení železniční dopravy dle ČSN EN 1991-2 byla ověřena, konstrukce vyhovuje.

## 4. Mostovka

### 4.1. Podélná výztuha

Rozhodující výztuha je výztuha cca ve středu mostu v blízkosti hlavního nosníku.

#### 4.1.1. Výztuha nad příčnickem

Vzhledem k tomu, že je v místě příčnicku výztuha a plech mostovky přivařen ke stěně, nedochází k boulení jak stojiny, tak plechu mostovku.

Pro ohyb je v průřezu respektováno smykové ochabnutí širokých pásů.

##### Smykové ochabnutí panelů

$$A_{sl} = 0 \text{ mm}^2$$

$$b_0 = 206.5 \text{ mm}$$

$$L_e = 532.5 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl} / (b_0 \cdot t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.388$$

Ohybový moment

$$\beta_1 = 0.510$$

$$\beta_2 = 0.281$$

$$\beta = 0.281$$

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^\kappa \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 7434 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 4543 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 126 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 11.0 \text{ mm}$$

Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 \text{ mm} \quad (b_0 = b_{e1})$$

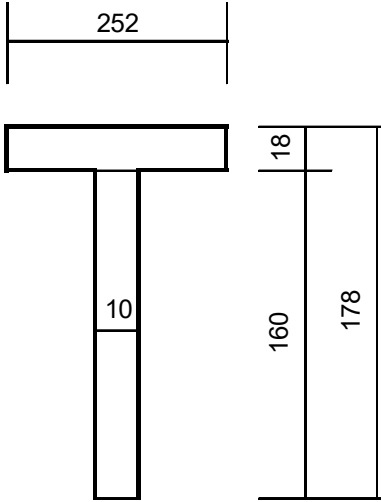
$$b_{eff} = 58 \text{ mm}$$

1. MS-ohyb

Výška	178	mm
b <sub>h</sub>	252	mm
t <sub>f,h</sub>	18	mm
h <sub>w</sub>	160	mm
t <sub>w</sub>	10	mm
b <sub>d</sub>	22	mm
t <sub>f,d</sub>	0	mm

Průřezové charakteristiky

A	6136	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	1600	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	1.976E+05	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	32	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	146	mm
x	-129	mm
I <sub>y</sub>	1.290E+07	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	2.402E+07	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	46	mm
i <sub>z</sub>	63	mm
W <sub>el,y,h</sub>	4.007E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	8.851E+04	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	1.906E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	2.183E+06	mm <sup>3</sup>

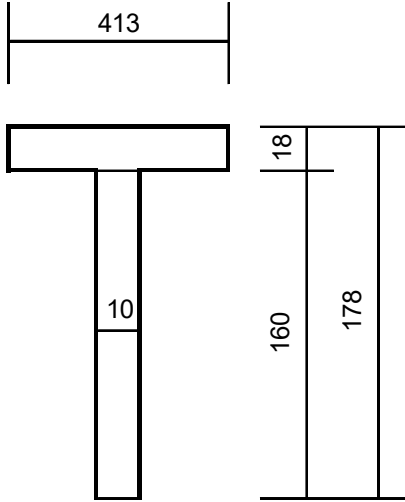


1. MS-osová díla

Výška	178	mm
b <sub>h</sub>	413	mm
t <sub>f,h</sub>	18	mm
h <sub>w</sub>	160	mm
t <sub>w</sub>	10	mm
b <sub>d</sub>	22	mm
t <sub>f,d</sub>	0	mm

Průřezové charakteristiky

A	9034	mm <sup>2</sup>
A <sub>v</sub>	1600	mm <sup>2</sup>
S <sub>z</sub>	2.237E+05	mm <sup>3</sup>
e <sub>h</sub>	25	mm
c <sub>z</sub> =e <sub>d</sub>	153	mm
x	-274	mm
I <sub>y</sub>	1.404E+07	mm <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	1.057E+08	mm <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	39	mm
i <sub>z</sub>	108	mm
W <sub>el,y,h</sub>	5.671E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,y,d</sub>	9.164E+04	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,h</sub>	5.118E+05	mm <sup>3</sup>
W <sub>el,z,d</sub>	9.607E+06	mm <sup>3</sup>



#### 4.1.1.1. Vnitřní síly

##### Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.25				-103	-1	0.1
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-271	-2	-0.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.30	1.2	2.00	1.1	-378	-7	-2.9
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.30	1.2	2.00	1.1	8	2	0.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.30	1.2	2.00	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.30			1.1	-14	0	0.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.30			1.1	-6	-2	-0.8
Vítr	$X_w$	1.35				-3	-1	-0.2
Teplota	$X_t$	1.50				-56	0	0.0
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				-17	0	0.0

##### Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	-128.4	-0.8	0.1
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	-365.4	-2.9	-0.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-648.4	-20.4	-8.3
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	13.0	6.7	2.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	-19.6	0.0	0.0
Boční rázy	$Q_{Sk}$	-9.2	-3.5	-1.1
Vítr	$Q_w$	-3.9	-1.2	-0.3
Teplota	$Q_t$	-83.8	0.1	0.1
Revizní chodník	$X_{ch}$	-25.6	-0.4	0.0
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	-653.0	-22.2	-8.8
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	-657.7	-24.0	-9.4
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	-337.3	-6.8	-3.1
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	-320.5	-7.1	-3.2

6.10 a/b

##### Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
15	-1181	-29	-10.0

#### 4.1.1.2. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

$f_y =$	355MPa	$f_y =$	375MPa
$f_u =$	470MPa	$f_u =$	470MPa
$\gamma_{M0} =$	1.00		
$\gamma_{M1} =$	1.10		
$\gamma_{M2} =$	1.25		
$f_{yd} =$	355.00MPa	$f_{yd} =$	375.00MPa

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
15	-1181	-29	-10

Průřezové charakteristiky

$A_{eff} =$	9034mm <sup>2</sup>	$h =$	178mm
$A_v =$	1600mm <sup>2</sup>	$c_{z,eff} =$	146mm
$I_{y,eff} =$	1.29E+07mm <sup>4</sup>	$e_N =$	7mm
$I_{z,eff} =$	2.40E+07mm <sup>4</sup>	$t_w =$	10mm
$i_{y,eff} =$	46mm	$h_w =$	160mm
$i_{z,eff} =$	63mm		
$W_{eff,y,h} =$	4.01E+05mm <sup>3</sup>		
$W_{eff,y,d} =$	8.85E+04mm <sup>3</sup>		

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$\eta_1 =$	-0.368	+	0.132	
$\eta_1 =$	0.236	<	1.0	83.8142
VYHOVÍ				

V dolních vláknech průřezu

$\eta_1 =$	0.349	+	0.566	
$\eta_1 =$	0.915	<	1.0	343.043
VYHOVÍ				



### Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 328 \text{ kN} > V_{Sd}$$

$$\frac{328}{0.087} > 28.57 \text{ kN}$$

VYHOVÍ

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.087$$

$$0.087 < 0.5$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

### Zatížitelnost:

Zatížitelnost byla určena iteračním postupem  $Z_{UIC}=1,25$

#### 4.1.2. Výztuha mezi příčnicí

Vzhledem k tomu, že podélná výztuha je součástí plechu mostovky dochází k boulení tak ke smykovému ochabnutí.

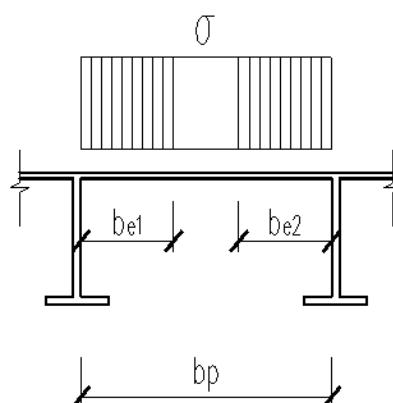
#### Smykové ochabnutí a boulení panelů plechu mostovky

$$\begin{aligned} f_y &= 365 \text{ MPa} \\ b_p &= 413.0 \text{ mm} \\ t &= 18.0 \text{ mm} \end{aligned}$$

##### Boulení panelů

Horní panel

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0.5} = 0.802$$



$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

$$\psi = 1.000$$

$$k_\sigma = 4.00$$

$$\psi = 1$$

$$1 > \psi > 0$$

$$\psi = 0$$

$$0 > \psi > -1$$

$$\psi = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$k_\sigma = 8.2 / (1.05 + \psi)$$

$$k_\sigma = 7.81$$

$$k_\sigma = 7.81 - 6.29\psi + 6.29\psi^2$$

$$k_\sigma = 23.9$$

$$-1 > \psi > -3 \quad k_{\sigma} = 5.98 \cdot (1 - \psi)^2$$

$$\lambda_{-p} = \frac{b_1/t}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot (k_{\sigma})^{0.5}} = 0.503 \quad \text{když } \lambda_{-p} < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{0.5}$$

$$\rho = (\lambda_{-p} - 0.055(3 + \psi)) / \lambda_{-p}^2$$

$$\rho = 1.00 \quad \text{když } \lambda_{-p} < 0.5 + (0.085 - 0.055 \cdot \psi)^{0.5}$$

$$\rho = 1$$

$$A_{sl} = 0 \text{ mm}^2$$

$$b_0 = 206.5 \text{ mm}$$

$$L_e = 745.5 \text{ mm}$$

$$\alpha_0 = [1 + A_{sl} / (b_0 \cdot t)]^{0.5}$$

$$\alpha_0 = 1.000$$

$$\kappa = \alpha_0 \cdot b_0 / L_e$$

$$\kappa = 0.277$$

Ohybový  
moment

▼

$$\beta_1 = 0.671$$

$$\beta_2 = 0.360$$

$$\beta = 0.671$$

Mezní stav únosnosti

$$A_{eff} = A_{c,eff} \cdot \beta^{\kappa} \text{ ale } A_{eff} \geq \beta \cdot A_{c,eff}$$

$$A_{c,eff} = 7434 \text{ mm}^2$$

$$A_{eff} = 6655 \text{ mm}^2$$

$$b_{e1} = 185 \text{ mm}$$

$$t_{eff} = 16.1 \text{ mm}$$

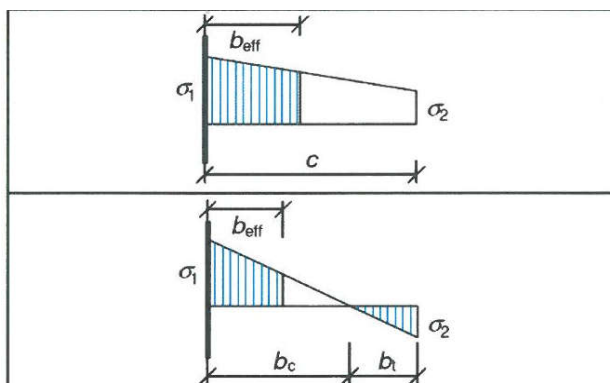
Mezní stav použitelnosti a únavy

$$b_{eff} = \beta \cdot b_0 \quad \text{mm} \quad (b_0 = b_{e1})$$

$$b_{eff} = 138 \quad \text{mm}$$

## Boulení stěny podélné výztuhy

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= -174.0 \text{ MPa} \\ \sigma_2 &= -38.0 \text{ MPa} \\ b_c &= 160.0 \text{ mm} \\ c &= 160.0 \text{ mm} \\ t_w &= 10.0 \text{ mm} \\ f_y &= 375 \text{ MPa} \\ \gamma_{M0} &= 1.0\end{aligned}$$



### Boulení panelů

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0.5} = 0.792$$

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0.218$$

$\psi = 1$	$k_\sigma = 0.43$
$1 > \psi > 0$	$k_\sigma = 0.578 / (0.34 + \psi)$
$\psi = 0$	$k_\sigma = 1.7$
$0 > \psi > -1$	$k_\sigma = 1.7 - 5\psi + 17.1\psi^2$
$\psi = -1$	$k_\sigma = 23.9$

$$k_\sigma = 1.035$$

$$\lambda_p^- = \frac{b_1/t}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot (k_\sigma)^{0.5}}$$

$$\lambda_p^- = 0.700$$

$$\lambda_{p,red}^- = 0.476$$

$$\rho = 1.00$$

Pro horní obrázek

$$b_{eff} = \rho \cdot c$$

když  $\lambda_p^- \leq 0.748$

$$\rho_{pan} = 1.0$$

když  $\lambda_p^- > 0.748$

$$\rho_{pan} = (\lambda_p^- - 0.188) / \lambda_p^{-2}$$

Pro dolní obrázek

$$b_{eff} = \rho_{pan} \cdot c / (1 - \psi)$$

**celá stěna tlačená - horní případ**

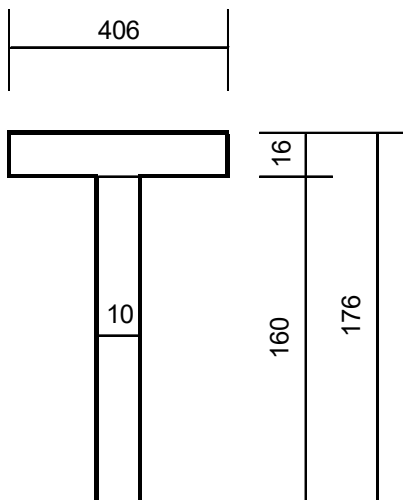
$$b_{eff} = 160 \text{ mm}$$

### 1. MS-osová díla

Výška	176	mm
$b_h$	406	mm
$t_{f,h}$	16	mm
$h_w$	160	mm
$t_w$	10	mm
$b_d$	22	mm
$t_{f,d}$	0	mm

#### Průřezové charakteristiky

A	8096	mm <sup>2</sup>
$A_v$	1600	mm <sup>2</sup>
$S_z$	2.056E+05	mm <sup>3</sup>
$e_h$	25	mm
$c_z = e_d$	151	mm
x	-229	mm
$I_y$	1.349E+07	mm <sup>4</sup>
$I_z$	8.924E+07	mm <sup>4</sup>
$i_y$	41	mm
$i_z$	105	mm
$W_{el,y,h}$	5.314E+05	mm <sup>3</sup>
$W_{el,y,d}$	8.959E+04	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,h}$	4.396E+05	mm <sup>3</sup>

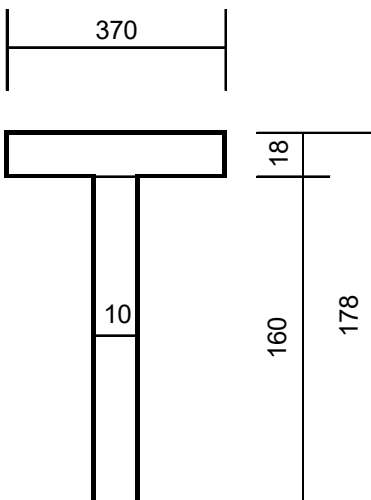


### 1. MS-ohyb

Výška	178	mm
$b_h$	370	mm
$t_{f,h}$	18	mm
$h_w$	160	mm
$t_w$	10	mm
$b_d$	22	mm
$t_{f,d}$	0	mm

#### Průřezové charakteristiky

A	8260	mm <sup>2</sup>
$A_v$	1600	mm <sup>2</sup>
$S_z$	2.167E+05	mm <sup>3</sup>
$e_h$	26	mm
$c_z = e_d$	152	mm
x	-235	mm
$I_y$	1.381E+07	mm <sup>4</sup>
$I_z$	7.599E+07	mm <sup>4</sup>
$i_y$	41	mm
$i_z$	96	mm
$W_{el,y,h}$	5.264E+05	mm <sup>3</sup>
$W_{el,y,d}$	9.101E+04	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,h}$	4.108E+05	mm <sup>3</sup>



#### 4.1.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.25				-104	0	0.3
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-277	1	1.1
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.30	1.2	2	1.1	-402	2	3.3
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.30	1.2	2	1.1	8	0	-0.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.30	1.2	2	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.30			1.1	-16	0	0.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.30			1.1	-3	1	0.7
Vítr	$X_w$	1.35				-4	0	0.1
Teplota	$X_t$	1.50				-67	0	0.1
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				-16	0	0.0

Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	-130.1	0.1	0.4
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	-373.8	0.7	1.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-690.1	4.5	9.4
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	13.1	-0.7	-0.8
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	-23.6	0.0	0.0
Boční rázy	$Q_{Sk}$	-5.0	0.8	1.0
Vítr	$Q_w$	-5.0	0.1	0.1
Teplota	$Q_t$	-100.9	0.2	0.1
Revizní chodník	$X_{ch}$	-24.6	0.0	0.0
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	-716.2	5.0	9.9
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	-706.9	5.4	10.4
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	-716.2	5.0	9.9
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	-693.8	4.7	9.6

6.10 a/b

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
15	-1251	6	12.5

#### 4.1.2.2. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna		Dolní vlákna	
$f_y =$	355 MPa	$f_y =$	375 MPa
$\gamma_{M0} =$	1.00		
$\gamma_{M1} =$	1.10		
$\gamma_{M2} =$	1.25		
$f_{yd} =$	355.00 MPa	$f_{yd} =$	375.00 MPa

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
15	-1251	6	12

#### Průřezové charakteristiky

$A_{eff} =$	8096 mm <sup>2</sup>	$h =$	178 mm
$A_v =$	1600 mm <sup>2</sup>	$c_{z,eff} =$	152 mm
$I_{y,eff} =$	1.38E+07 mm <sup>4</sup>	$e_N =$	1 mm
$I_{z,eff} =$	7.60E+07 mm <sup>4</sup>	$t_w =$	10 mm
$i_{y,eff} =$	41 mm	$h_w =$	160 mm
$i_{z,eff} =$	96 mm		
$W_{eff,y,h} =$	5.26E+05 mm <sup>3</sup>		
$W_{eff,y,d} =$	9.10E+04 mm <sup>3</sup>		

#### Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{eff,y}}$$

#### V horních vláknech průřezu

$\eta_1 =$	0.435	+	0.057	
$\eta_1 =$	0.492	<	1.0	174.689
VYHOVÍ				

#### V dolních vláknech průřezu

$\eta_1 =$	-0.412	+	0.311	
$\eta_1 =$	0.101	<	1.0	37.9552
VYHOVÍ				

#### Zatížitelnost:

Zatížitelnost byla určena iteračním postupem  **$Z_{UIC}=2,98$**

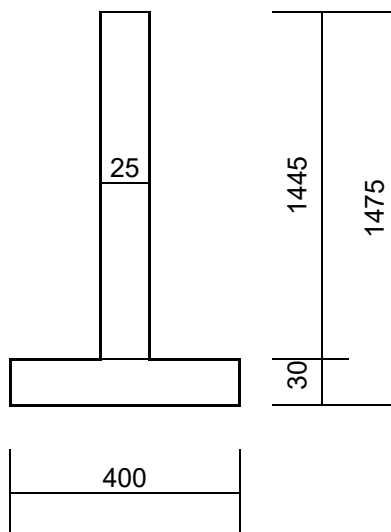
## 4.2. Koncový příčník

Výpočet vnitřních sil je převzat z výpočetního modelu, kde je průřez připojen k desce mostovky ve tvaru obráceného písmene T. Proto vnitřní síly osahují nezanedbatelnou osovou sílu, představující spolupůsobení s plechem mostovky.

Výška	<b>1475</b>	mm
$h_w$	1445	mm
$t_w$	25	mm
$b_d$	400	mm
$t_{f,d}$	30	mm

Průřezové charakteristiky

A	48125	mm <sup>2</sup>
$A_v$	36125	mm <sup>2</sup>
$S_z$	4.362E+07	mm <sup>3</sup>
$e_h$	906	mm
$c_z = e_d$	569	mm
x	963	mm
$I_y$	1.119E+10	mm <sup>4</sup>
$I_z$	1.619E+08	mm <sup>4</sup>
$i_y$	482	mm
$i_z$	58	mm
$W_{el,y,h}$	1.234E+07	mm <sup>3</sup>
$W_{el,y,d}$	1.967E+07	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,h}$	1.295E+07	mm <sup>3</sup>
$W_{el,z,d}$	8.094E+05	mm <sup>3</sup>
$W_{pl,y}$	2.046E+07	mm <sup>3</sup>
$W_{pl,z}$	1.426E+06	mm <sup>3</sup>



### 4.2.1. Vnitřní síly provozní stav

Rozhodující jsou vnitřní síly cca ve středu rozpětí mezi ložisky

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				35	-40	42.8
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				104	-108	123.0
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	2	2	1.1	163	-179	193.2

Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.45	2	2	1.1	23	2	16.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.45	2	2	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.1	11	-3	-6.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.1	-18	9	7.7
Vítr	$X_w$	1.50				-1	4	21.3
Teplota	$X_t$	1.50				-23	6	12.3
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				1	-5	3.1

## Návrhové hodnoty

		N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	47.1	-53.5	57.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	141.0	-146.4	166.1
Vlak LM-71	$Q_{71}$	519.1	-572.4	616.2
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	73.5	5.7	52.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	18.1	-4.5	-9.6
Boční rázy	$Q_{Sk}$	-29.5	14.8	12.3
Vítr	$Q_w$	-1.8	5.7	31.9
Teplota	$Q_t$	-34.7	8.6	18.4
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.9	-7.4	4.7
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	541.1	-562.1	648.6
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	563.1	-551.9	680.9
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	277.6	-290.7	298.5
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	303.5	-265.6	372.7

6.10 a/b

## Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
15	700	-711	914.1



#### 4.2.2. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Dolní vlákna

S355 tl.17-40

S355 tl.17-40

Ocel S355

Ocel S355

$f_y = 345$  MPa

$f_y = 345$  MPa

$f_u = 470$  MPa

$f_u = 470$  MPa

$\gamma_{M0} = 1.00$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\gamma_{M2} = 1.25$

$f_{yd} = 345.00$  MPa

$f_{yd} = 345.00$  MPa

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
15	700	-711	914

Průřezové charakteristiky

$A_{eff} = 48125$  mm<sup>2</sup>

$h = 1475$  mm

$A_v = 35500$  mm<sup>2</sup>

$c_{z,eff} = 569$  mm

$I_{y,eff} = 1.12E+10$  mm<sup>4</sup>

$e_N = 0$  mm

$I_{z,eff} = 1.62E+08$  mm<sup>4</sup>

$t_w = 25$  mm

$i_{y,eff} = 482$  mm

$h_w = 1420$  mm

$i_{z,eff} = 58$  mm

$h_{výzrtuha} = 700$  mm

$W_{eff,y,h} = 1.23E+07$  mm<sup>3</sup>

$W_{eff,y,d} = 1.97E+07$  mm<sup>3</sup>

$W_{eff,y,d} = 8.51E+07$  mm<sup>3</sup>

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$\eta_1 = -0.042 + 0.215$

$\eta_1 = 0.172 < 1.0$

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$$\eta_1 = 0.042 + 0.135$$

$$\eta_1 = 0.177 < 1,0$$

VYHOVÍ

Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 7071 \text{ kN} > V_{Sd}$$

$$7071 > 710.95 \text{ kN}$$

VYHOVÍ

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.101$$

$$0.101 < 0.5$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

#### 4.2.3. Zvedání konstrukce

Horní vlákna

Dolní vlákna

S355 tl.17-40 ▼

Ocel S355

$$f_y = 345 \text{ MPa}$$

$$f_u = 470 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1.00$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

$$f_{yd} = 345.00 \text{ MPa}$$

S355 tl.17-40 ▼

Ocel S355

$$f_y = 345$$

$$f_u = 470$$

$$f_{yd} = 345.00$$

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
	-261	551	258

Průřezové charakteristiky

$$\begin{aligned}
 A_{\text{eff}} &= 48125 \text{ mm}^2 & h &= 1475 \\
 A_v &= 35500 \text{ mm}^2 & c_{z,\text{eff}} &= 569 \\
 I_{y,\text{eff}} &= 1.12\text{E}+10 \text{ mm}^4 & e_N &= 0 \\
 I_{z,\text{eff}} &= 1.62\text{E}+08 \text{ mm}^4 & t_w &= 25 \\
 i_{y,\text{eff}} &= 482 \text{ mm} & h_w &= 1420 \\
 i_{z,\text{eff}} &= 58 \text{ mm} & h_{\text{výztuha}} &= 700 \\
 W_{\text{eff},y,h} &= 1.23\text{E}+07 \text{ mm}^3 \\
 W_{\text{eff},y,d} &= 1.97\text{E}+07 \text{ mm}^3 \\
 W_{\text{eff},y,d} &= 8.51\text{E}+07 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

### Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{\text{eff},y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= 0.016 & + & 0.061 \\
 \eta_1 &= 0.076 & < & 1,0
 \end{aligned}$$


---

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= -0.016 & + & 0.038 \\
 \eta_1 &= 0.022 & < & 1,0
 \end{aligned}$$


---

VYHOVÍ

### Smyková únosnost průřezu

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}}$$

$$V_{pl,Rd} = 7071 \text{ kN} > V_{Sd}$$

$$\begin{aligned}
 7071 &> 551.00 \text{ kN} \\
 &\text{VYHOVÍ}
 \end{aligned}$$


---

$$\frac{V_{Sd}}{V_{pl,Rd}} = 0.078$$

$$0.078 > 0.5$$

Účinek smykového napětí při ohybu je zanedbatelný a není třeba prokazovat interakci normálového a smykového napětí.

## 5. Hlavní nosník

Posuzované řezy

**Dynamický součinitel pro stanovení zatížitelnosti**

**EN 1991-2**

**Ld = 23 m**

$$\phi_2 = \frac{1.44}{(Ld)^{0.5-0.2}} + 0.82 = \mathbf{1.13} \quad (1.00 < \phi_2 < 1.67)$$

$$\phi_3 = \frac{2.16}{(Ld)^{0.5-0.2}} + 0.73 = \mathbf{1.20} \quad (1.00 < \phi_3 < 2.00)$$

### 5.1. Průřezové charakteristiky

Boulení mostovky

$\sigma_1 = -375$  MPa  
 $\sigma_2 = -375$  MPa  
 $\sigma_3 = -375$  MPa  
 $\sigma_4 = -375$  MPa  
 $\sigma_5 = -375$  MPa

$b_{1pan} = 416$  mm  
 $b_{2pan} = 416$  mm  
 $b_{3pan} = 416$  mm  
 $b_{4pan} = 416$  mm  
 $b_c = 1664$  mm  
 $b_p = 1664$  mm  
 $t_w = 18$  mm

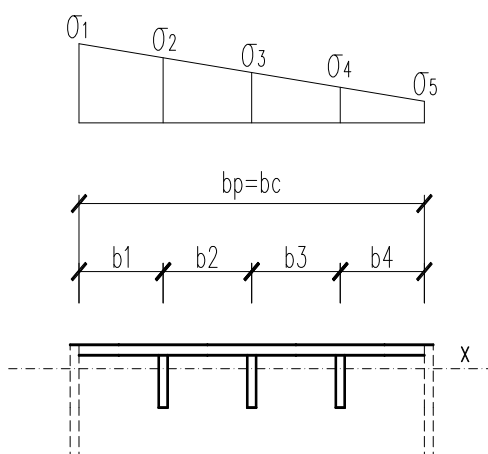
Výztuhy  
 Počet výztuh: 3  
 $A_{sl,eff} = 1600$  mm<sup>2</sup>  
 $\Sigma A_{sl,eff} = 4800$  mm<sup>2</sup>

Nejzatíženější výztuha  
 $I_{sl,1} = 1.41E+07$  mm<sup>4</sup>  
 $A_{sl,1} = 9088$  mm<sup>2</sup>

Celý vyztužený panel  
 $I_{sl} = 4.22E+07$  mm<sup>4</sup>

Vzdálenost příčných výztuh  
 $a = 1065$  mm

$f_y = 375$  MPa



### Boulení panelů

#### Panel č.1

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1.00$$

$$k_{\sigma} = 4.00$$

$$\begin{array}{ll} \psi=1 & k_{\sigma}=4 \\ 1 > \psi > 0 & k_{\sigma}=8.2/(1.05+\psi) \\ \psi=0 & k_{\sigma}=7.81 \\ 0 > \psi > -1 & k_{\sigma}=7.81-6.29\psi+6.29\psi^2 \\ \psi=1 & k_{\sigma}=23.9 \\ -1 > \psi > -3 & k_{\sigma}=5.98*(1-\psi)^2 \end{array}$$

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0.5} = 0.79$$

$$\lambda_{p-} = \frac{b_1/t}{28.4*\varepsilon*(k_{\sigma})^{0.5}} = 0.514$$

$$\rho_{pan1} = 1.00$$

$$b_{eff} = \rho_{pan} * b_{1,pan} = 416 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = \frac{2 * b_{eff}}{5 - \psi} = 208 \text{ mm}$$

$$b_{e2} = b_{eff} - b_{e1} = 208 \text{ mm}$$

$$\text{když } \lambda_{p-} < 0.5 + (0.085 - 0.055*\psi)^{0.5}$$

$$\rho_{pan} = (\lambda_{p-} - 0.055(3+\psi))/\lambda_{p-}^2$$

$$\text{když } \lambda_{p-} < 0.5 + (0.085 - 0.055*\psi)^{0.5}$$

$$\rho_{pan} = 1$$

#### Panel č. 2

$$\psi = \frac{\sigma_3}{\sigma_2} = 1.000$$

$$k_{\sigma} = 4.00$$

$$\begin{array}{ll} \psi=1 & k_{\sigma}=4 \\ 1 > \psi > 0 & k_{\sigma}=8.2/(1.05+\psi) \\ \psi=0 & k_{\sigma}=7.81 \\ 0 > \psi > -1 & k_{\sigma}=7.81-6.29\psi+6.29\psi^2 \\ \psi=1 & k_{\sigma}=23.9 \\ -1 > \psi > -3 & k_{\sigma}=5.98*(1-\psi)^2 \end{array}$$

$$\lambda_{p-} = \frac{b_1/t}{28.4*\varepsilon*(k_{\sigma})^{0.5}} = 0.514$$

$$\rho_{pan2} = 1.00$$

$$b_{eff} = \rho_{pan} * b_{2,pan} = 416 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = \frac{2 * b_{eff}}{5 - \psi} = 208 \text{ mm}$$

$$b_{e2} = b_{eff} - b_{e1} = 208 \text{ mm}$$

$$\text{když } \lambda_{p-} < 0.5 + (0.085 - 0.055*\psi)^{0.5}$$

$$\rho_{pan} = (\lambda_{p-} - 0.055(3+\psi))/\lambda_{p-}^2$$

$$\text{když } \lambda_{p-} < 0.5 + (0.085 - 0.055*\psi)^{0.5}$$

$$\rho_{pan} = 1$$

### Panel č. 3

$$\psi = \frac{\sigma_4}{\sigma_3} = 1.00$$

$$k_{\sigma} = 4.00$$

$$\psi = 1 \quad k_{\sigma} = 4$$

$$1 > \psi > 0 \quad k_{\sigma} = 8.2 / (1.05 + \psi)$$

$$\psi = 0 \quad k_{\sigma} = 7.81$$

$$0 > \psi > -1 \quad k_{\sigma} = 7.81 - 6.29\psi + 6.29\psi^2$$

$$\psi = 1 \quad k_{\sigma} = 23.9$$

$$-1 > \psi > -3 \quad k_{\sigma} = 5.98 * (1 - \psi)^2$$

$$\lambda_p^- = \frac{b_1/t}{28.4 * \varepsilon * (k_{\sigma})^{0.5}} = 0.514$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho_{\text{pan}} = (\lambda_p^- - 0.055(3 + \psi)) / \lambda_p^{-2}$$

$$\rho_{\text{pan3}} = 1.00$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho_{\text{pan}} = 1$$

$$b_{\text{eff}} = \rho_{\text{pan}} * b_{3,\text{pan}} = 416 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = \frac{2 * b_{\text{eff}}}{5 - \psi} = 208 \text{ mm}$$

$$b_{e2} = b_{\text{eff}} - b_{e1} = 208 \text{ mm}$$

### Panel č. 4

$$\psi = \frac{\sigma_5}{\sigma_4} = 1.000$$

$$k_{\sigma} = 4.00$$

$$\psi = 1 \quad k_{\sigma} = 4$$

$$1 > \psi > 0 \quad k_{\sigma} = 8.2 / (1.05 + \psi)$$

$$\psi = 0 \quad k_{\sigma} = 7.81$$

$$0 > \psi > -1 \quad k_{\sigma} = 7.81 - 6.29\psi + 6.29\psi^2$$

$$\psi = 1 \quad k_{\sigma} = 23.9$$

$$-1 > \psi > -3 \quad k_{\sigma} = 5.98 * (1 - \psi)^2$$

$$\lambda_p^- = \frac{b_1/t}{28.4 * \varepsilon * (k_{\sigma})^{0.5}} = 0.514$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho_{\text{pan}} = (\lambda_p^- - 0.055(3 + \psi)) / \lambda_p^{-2}$$

$$\rho_{\text{pan4}} = 1.00$$

$$\text{když } \lambda_p^- < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho_{\text{pan}} = 1$$

$$b_{\text{eff}} = \rho_{\text{pan}} * b_{3,\text{pan}} = 416 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = \frac{2 * b_{\text{eff}}}{5 - \psi} = 208 \text{ mm}$$

$$b_{e2} = b_{\text{eff}} - b_{e1} = 208 \text{ mm}$$

### Celkové boulení panelů

$$I_p = \frac{b * t^3}{12 * (1 - \nu^2)}$$

$$I_p = 8.89E+05 \text{ mm}^4$$

$$A_p = b_p * t$$

$$A_p = 3.00E+04 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = a/b$$

$$\alpha = 0.64$$

$$\nu = 0.3$$

$$0.5$$

>  
splněno

Pro hodnoty  $\alpha > 0,5$

$$\gamma = \frac{I_x}{I_p} > 50$$

$$\gamma = 47.46$$

$$\delta = \frac{A_{sl}}{A}$$

$$A_{sl} = 4800 \text{ mm}^2$$

$$\delta = 0.16$$

$$k_{\sigma,p} = \frac{2 * \left[ (1 + \alpha^2)^2 + \gamma \right]}{\alpha^2 * (\psi + 1) * (1 + \delta)} \quad \text{pokud } \alpha < (\gamma)^{0.25}$$

$$k_{\sigma,p} = \frac{4 * (1 + \sqrt{\gamma})}{(\psi + 1) * (1 + \delta)} \quad \text{pokud } \alpha > (\gamma)^{0.25}$$

$$(\gamma)^{0.25} = 2.62$$

$$\alpha < (\gamma)^{0.25}$$

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 * E * t^2}{12 * (1 - \nu^2) * b^2} = 190000 * \left[ \frac{t}{b} \right]^2$$

$$\sigma_E = 22.2 \text{ MPa}$$

$$\psi = \frac{\sigma_5}{\sigma_1}$$

$$\psi = 1.000$$

$$k_{\sigma,p} = 104.0$$

$$\sigma_{cr,p} = 2312.9 \text{ MPa}$$



$$\beta_{A,c} = \frac{A_{c,eff,loc}}{A_c} = 0.73$$

$$\psi = \frac{\sigma_5}{\sigma_1} = 1.00$$

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{\beta_{A,c} * f_y}{\sigma_{cr,p}}} = 0.34$$

$\rho = 1.0$

výztuhy+tlačená část stěny

$$A_c = 27264 \text{ mm}^2$$

$$A_{c,eff,loc} = 19776 \text{ mm}^2$$

viz. Obr. 4.4 - str.21 - EN 1993-1-5

$$\text{když } \bar{\lambda}_p < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho_c = (\bar{\lambda}_p - 0.055(3 + \psi)) / \bar{\lambda}_p^2$$

$$\text{když } \bar{\lambda}_p < 0.5 + (0.085 - 0.055 * \psi)^{0.5}$$

$$\rho = 1$$

### Vzpěr výztužené stěny jako prutu

$$\sigma_{cr,sl} = \frac{\pi^2 * E * I_{sl,1}}{A_{sl,1} * a^2} = 2827 \text{ MPa}$$

výztuha + přilehlá část stěny

$$A_{sl,1} = 9088 \text{ mm}^2$$

$$I_{sl,1} = 1.41E+07 \text{ mm}^4$$

(nejzatíženější výztuha)

$$\sigma_{cr,c} = \sigma_{cr,sl} * \frac{b_c}{b_{sl,1}} = 2827 \text{ MPa}$$

$$b_{sl,1} = 1664 \text{ mm}$$

viz. Obr. A1 - Příloha A - EN 1993-1-5

$$\bar{\lambda}_c = \sqrt{\frac{\beta_A * f_y}{\sigma_{cr,c}}} = 0.31$$

$$i = \sqrt{\frac{I_{sl,1}}{A_{sl,1}}} = 39.3 \text{ mm}$$

$$e = 73 \text{ mm}$$

viz. Obr. A1 - Příloha A - EN 1993-1-5

$$\alpha_0 = 0.34 \quad \text{pro výztuhy uzavřeného průřezu}$$

$$\alpha_0 = 0.49 \quad \text{pro výztuhy otevřeného průřezu}$$

$$\alpha_0 = 0.49$$

$$\alpha_e = \alpha_0 + \frac{0.09}{i/e} = 0.657$$

$$\Phi_c = 0.5 * \left[ 1 + \alpha_e * (\bar{\lambda}_c - 0.2) + \bar{\lambda}_c^2 \right] = 0.584$$

$$\chi_c = \frac{1}{\Phi_c + \sqrt{\Phi_c^2 - \bar{\lambda}_c^2}} = 0.926$$

### Součinitel celkového boulení

$$\xi = \frac{\sigma_{cr,p}}{\sigma_{cr,c}} - 1 = -0.182$$

$$\xi = 0.0 \quad (0 < \xi < 1)$$

$$\rho_c = (\rho - \chi_c) * \xi * (2 - \xi) + \chi_c = 0.93$$

$$0$$

$$A_c = A_{sl,eff} + \sum_c \rho_{pan} * b_{c,pan} * t$$

$$A_c = 4800 + 29952$$

$$A_c = 34752 \text{ mm}^2$$

$$A_{c,eff} = \rho_c * A_c = 32193 \text{ mm}^2$$

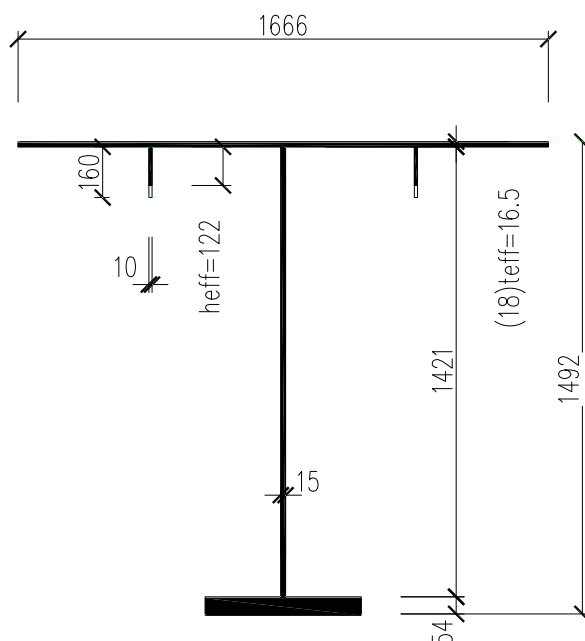
$$t_{eff} = \frac{A_{c,eff} - A_{sl,eff}}{\sum_c \rho_{pan} * b_{c,pan}}$$

$$t_{eff} = 16.5 \text{ mm}$$

tloušťka efektivních částí stěny průřezu

## 5.2. Střed pole - nosník N3

Ve středu rozpětí



A :	7.770413e+004 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	1.000	Az/A :	1.000
Iy :	3.317636e+010 mm <sup>4</sup>	Iz :	7.312210e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	9.408654e-001 mm <sup>4</sup>	It :	4.048857e+010 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	4.210010e+007 mm <sup>3</sup>	Welz :	8.778164e+006 mm <sup>3</sup>
Wply :	4.821358e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	1.578789e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	0.00 mm	cz :	788.04 mm
iy :	653.42 mm	iz :	306.76 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		0.00 mm	

## 5.2.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.25				113	2	623.6
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				268	9	1656.7
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.30	1.2	1.2	1.1	385	19	2481.9
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.30	1.2	1.2	1.1	49	2	120.3
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.30	1.2	1.2	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.30			1.1	-73	1	48.0
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.30			1.1	15	11	60.4
Vítr	$X_w$	1.35				157	1	88.3
Teplota	$X_t$	1.50				-298	2	195.8
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				26	1	98.9

Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	152.2	2.4	841.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	362.0	11.9	2236.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	736.7	36.3	4750.4
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	94.3	3.1	230.2
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	-116.5	0.9	76.5
Boční rázy	$Q_{Sk}$	23.9	17.2	96.3
Vítr	$Q_w$	236.2	1.9	132.5
Teplota	$Q_t$	-446.7	3.3	293.6
Revizní chodník	$X_{ch}$	39.3	0.8	148.4
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	679.3	47.4	4990.2
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	796.6	57.1	5115.1
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	679.3	47.4	4990.2
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	796.6	57.1	5115.1

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N	Vz	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
15	1253	75	8348.3

## 5.2.2. Mezní stav únosnosti

Horní vlákna

Ocel S355

$$f_y = 365 \text{ MPa}$$

$$f_u = 470 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1.00$$

$$f_{yd} = 365.00 \text{ MPa}$$

Dolní vlákna

Ocel S355

$$f_y = 335 \text{ MPa}$$

$$f_u = 470 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 335.00 \text{ MPa}$$

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
	1279	75	8502

Průřezové charekterisriky

$$A_{eff} = 67827 \text{ mm}^2 \quad h = 1491 \text{ mm}$$

$$A_v = 21375 \text{ mm}^2 \quad c_{z,eff} = 788 \text{ mm}$$

$$I_{y,eff} = 3.32E+10 \text{ mm}^4 \quad e_N = 0 \text{ mm}$$

$$I_{z,eff} = 5.15E+09 \text{ mm}^4 \quad t_w = 15 \text{ mm}$$

$$i_{y,eff} = 699 \text{ mm} \quad h_w = 1425 \text{ mm}$$

$$i_{z,eff} = 276 \text{ mm} \quad h_{výztuha} = 1265 \text{ mm}$$

$$W_{eff,y,h} = 4.72E+07 \text{ mm}^3$$

$$W_{eff,y,d} = 4.21E+07 \text{ mm}^3$$

$$W_{eff,y,d} = 6.96E+07 \text{ mm}^3$$

$$c_z = 788 \text{ mm}$$

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} \cdot A_{eff}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} \cdot e_N}{f_{yd} \cdot W_{eff,y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\eta_1 = -0.052 + 0.494$$

$$\eta_1 = 0.442 < 1,0 \quad 161.3 \text{ MPa}$$

VYHOVÍ

V dolních vláknech průřezu

$$\eta_1 = 0.056 + 0.603$$

$$\eta_1 = 0.659 < 1,0 \quad 220.8 \text{ MPa}$$

VYHOVÍ

V místě podélné výztuhy

$$\eta_1 = -0.052 + 0.335$$

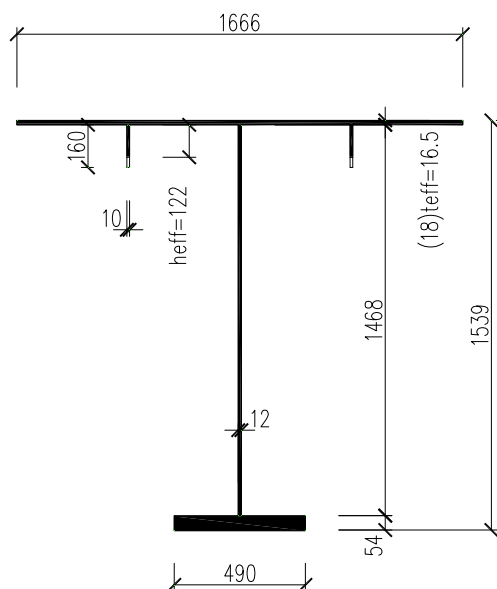
$$\eta_1 = 0.283 < 1,0 \quad 103.4 \text{ MPa}$$

VYHOVÍ

## Zatížitelnost:

Zatížitelnost byla určena iteračním postupem  $Z_{UIC}=2,05$

### 5.3. Střed pole - nosník N2



A :	7.389108e+004 mm <sup>2</sup>		
Ay/A :	1.000	Az/A :	1.000
Iy :	3.457024e+010 mm <sup>4</sup>	Iz :	7.296371e+009 mm <sup>4</sup>
Iyz :	0.000000e+000 mm <sup>4</sup>	It :	4.186661e+010 mm <sup>4</sup>
Iw :	0.000000e+000 mm <sup>6</sup>		
Wely :	4.257112e+007 mm <sup>3</sup>	Welz :	8.759149e+006 mm <sup>3</sup>
Wply :	4.832178e+007 mm <sup>3</sup>	Wplz :	1.572320e+007 mm <sup>3</sup>
cy :	0.00 mm	cz :	812.06 mm
iy :	684.00 mm	iz :	314.24 mm
dy :	0.00 mm	dz :	0.00 mm
Obrys :		0.00 mm	

### 5.3.1. Vnitřní síly

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	Vz	My
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.25				60	2	598.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				161	9	1595.9
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.30	1.2	1.2	1.1	235	12	2331.9
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.30	1.2	1.2	1.1	-3	-7	-6.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.30	1.2	1.2	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.30			1.1	-68	0	49.8
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.30			1.1	2	-9	-8.6
Vítr	$X_w$	1.35				5	2	-2.6
Teplota	$X_t$	1.50				-277	-2	203.1
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				10	0	94.2

Návrhové hodnoty

		N	Vz	My
		[kN]	[kN]	[kNm]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	81.4	2.5	808.5
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	217.1	12.6	2154.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	450.7	22.2	4463.2
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	-6.5	-14.3	-12.8
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	-108.3	-0.7	79.4
Boční rázy	$Q_{Sk}$	3.8	-14.3	-13.7
Vítr	$Q_w$	7.5	3.5	-3.9
Teplota	$Q_t$	-415.5	-2.6	304.6
Revizní chodník	$X_{ch}$	14.5	0.3	141.3
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	342.4	21.6	4542.6
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	396.5	21.9	4502.9
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	342.4	21.6	4542.6
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	448.0	-6.3	4436.6

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N	Vz	My
	[kN]	[kN]	[kNm]
14	384	38	7536.3

### 5.3.2. Mezní stav únosnosti

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb. č.	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
	399	39	7684

Průřezové charekterisriky

$$\begin{aligned}
 A_{\text{eff}} &= 64092 \text{ mm}^2 & h &= 1536 \text{ mm} \\
 A_v &= 17640 \text{ mm}^2 & c_{z,\text{eff}} &= 812 \text{ mm} \\
 I_{y,\text{eff}} &= 3.46\text{E}+10 \text{ mm}^4 & e_N &= 0 \text{ mm} \\
 I_{z,\text{eff}} &= 5.15\text{E}+09 \text{ mm}^4 & t_w &= 12 \text{ mm} \\
 i_{y,\text{eff}} &= 734 \text{ mm} & h_w &= 1470 \text{ mm} \\
 i_{z,\text{eff}} &= 284 \text{ mm} & h_{\text{výztuha}} &= 1310 \text{ mm} \\
 W_{\text{eff},y,h} &= 4.78\text{E}+07 \text{ mm}^3 \\
 W_{\text{eff},y,d} &= 4.26\text{E}+07 \text{ mm}^3 \\
 W_{\text{eff},y,d} &= 6.94\text{E}+07 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Ohybová únosnost průřezu

$$\eta_1 = \frac{\sigma_{X,ED}}{f_{yd}} = \frac{N_{Sd}}{f_{yd} * A_{\text{eff}}} + \frac{M_{Sd} + N_{Sd} * e_N}{f_{yd} * W_{\text{eff},y}}$$

V horních vláknech průřezu

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= -0.017 & + & 0.441 \\
 \eta_1 &= 0.424 & < & 1,0 & 154.7 \text{ MPa} \\
 \hline
 & \text{VYHOVÍ}
 \end{aligned}$$

V dolních vláknech průřezu

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= 0.019 & + & 0.539 \\
 \eta_1 &= 0.557 & < & 1,0 & 186.7 \text{ MPa} \\
 \hline
 & \text{VYHOVÍ}
 \end{aligned}$$

V místě podélné výztuhy

$$\begin{aligned}
 \eta_1 &= -0.017 & + & 0.303 \\
 \eta_1 &= 0.286 & < & 1,0 & 104.5 \text{ MPa} \\
 \hline
 & \text{VYHOVÍ}
 \end{aligned}$$

**Zatížitelnost:**

Zatížitelnost byla určena iteračním postupem **Z<sub>uic</sub>=2,55**

## 5.4. Smyk – na koncích

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		N	My	Vz
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kNm]	[kN]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.25				4	0	-120.9
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				45	-15	-329.9
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.30	1.2	1.2	1.1	128	-77	-540.1
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	1.30	1.2	1.2	1.1	-21	28	44.5
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.30	1.2	1.2	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.30			1.1	-226	126	4.8
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.30			1.1	16	-9	-20.1
Vítr	$X_w$	1.35				6	9	-40.0
Teplota	$X_t$	1.50				276	513	19.6
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				-6	4	-16.3

Návrhové hodnoty

		N	My	Vz
		[kN]	[kNm]	[kN]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	4.5	0.1	-151.1
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	60.3	-20.7	-445.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	219.0	-131.5	-926.9
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	-35.9	47.9	76.4
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	-322.8	179.9	6.9
Boční rázy	$Q_{Sk}$	22.3	-12.2	-28.7
Vítr	$Q_w$	8.3	12.3	-54.0
Teplota	$Q_t$	414.0	769.6	29.4
Revizní chodník	$X_{ch}$	-9.5	5.5	-24.5
LM-71				
gr11 - max. svislé a boční	$Q_{gr11-71}$	230.2	-137.6	-941.2
gr12 - boční stabilita	$Q_{gr12-71}$	241.3	-143.7	-955.6
gr13 - maximální podélná	$Q_{gr13-71}$	-231.3	138.1	-418.4
gr14 - maximální boční	$Q_{gr14-71}$	95.9	-30.1	-415.7

Maximální návrhové hodnoty zatížení

komb.	N	My	Vz
č.	[kN]	[kNm]	[kN]
15	560	311	1558.6



### Stěna tl 15 mm

$$\begin{aligned}
 f_y &= 365 \\
 t_w &= 15 \text{ mm} \\
 h_w &= 1420 \text{ mm} \\
 a &= 2130 \text{ mm} \\
 h_w / t_w &= 94.7 \\
 \eta &= 1.2 \\
 \varepsilon &= 0.8 \\
 72^* \varepsilon / \eta &= 48.1 \quad (\text{pro nevyztužené stěny}) \\
 31\varepsilon(k_\tau)^{0.5} / \eta &= 55.3 < 94.7 \\
 \text{JE NUTNO POSODIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD SMYKU}
 \end{aligned}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$f_{ywd} = 331.8$$

#### výpočet

$k_\tau$

(příloha A3 ČSN P ENV 1993-1-5)

$$a / h_w = 1.5$$

$$k_{\tau st} = 0.00 \quad (\text{žádná podélná výztuha})$$

$$k_\tau = 7.1$$

$$\sigma_E = 21.2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cr} = 150.7 \text{ MPa}$$

$$\lambda_w = 1.18$$

$$0.83 / \eta = 0.69$$

$$\chi_w = 0.73$$

$$\chi_v = \chi_w = 0.73 \quad (\text{neuvažujeme příspěvek pásnic})$$

$$V_{cRd} = \chi_v f_{ywd} b t / (3)^{0.5}$$

$$\underline{V_{cRd} = 2969.5 \text{ kN}}$$

### Stěna tl 12 mm

$$\begin{aligned}
 f_y &= 365 \\
 t_w &= 12 \text{ mm} \\
 h_w &= 1430 \text{ mm} \\
 a &= 2130 \text{ mm} \\
 h_w / t_w &= 119.2 \\
 \eta &= 1.2 \\
 \varepsilon &= 0.8 \\
 72^* \varepsilon / \eta &= 48.1 \quad (\text{pro nevyztužené stěny})
 \end{aligned}$$

$$31\varepsilon(k_{\tau})^{0.5}$$

$$/\eta = 55.4 < 119.2$$

JE NUTNO POSOUDIT NA ÚNOSNOST V BOULENÍ OD  
SMYKU

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$f_{ywd} = 331.8$$

**výpočet**

**$k_{\tau}$**

(příloha A3 ČSN P ENV 1993-1-5)

$$a / h_w = 1.5$$

$$k_{\tau st} = 0.00 \quad (\text{žádná podélná výztuha})$$

$$k_{\tau} = 7.1$$

$$\sigma_E = 13.4 \text{ MPa}$$

$$\tau_{cr} = 95.5 \text{ MPa}$$

$$\lambda_w = 1.49$$

$$0.83 / \eta = 0.69$$

$$\chi_w = 0.63$$

$$\chi_v = \chi_w = 0.63 \quad (\text{neuvažujeme příspěvek pásnic})$$

$$V_{cRd} = \chi_v f_{ywd} b t / (3)^{0.5}$$

$$\underline{V_{cRd} = 2060.3 \text{ kN}}$$

$$\begin{array}{rcl} V_{cRd} & > & V_{Ed} \\ \underline{2060 \text{ kN}} & > & \underline{1558 \text{ kN}} \\ \text{Vyhoví} \end{array}$$

**Zatížitelnost:**

Zatížitelnost byla určena iteračním postupem  **$Z_{UIC}=1,68$**

## 6. Kotvení ložisek

Spřahování trny

$$\begin{aligned}f_{ck} &= 35 \text{ Mpa} \\E_{cm} &= 33500 \text{ Mpa} \\f_{cd} &= 19.8 \text{ MPa} \\ \text{trny :} \\h &= 150 \text{ mm} \\d &= 22 \text{ mm} \\f_u &= 450 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$P_{Rk} = 0.8 \cdot f_u \cdot \pi \cdot d^2 / 4$$

$$P_{Rk} = 0.29 \cdot a \cdot d^2 \cdot (f_{ck} \cdot E_{cm})^{0.5}$$

$$h / d = 6.8$$

$$\alpha = 0.2 \cdot \{(h/d) + 1\}$$

$$\alpha = 1 \quad \text{pro } 3 \leq h/d \leq 4$$

$$\alpha = 1 \quad \text{pro } h/d > 4$$

$$P_{Rk} = \min ( 136.8 \quad 152.0 )$$

Mezní stav únosnosti

Mezní stav použitelnosti

$$\gamma_v = 1.25$$

$$0.6 \cdot P_{Rk} = 82.1 \text{ kN}$$

$$P_{Rd} = 109.5 \text{ kN}$$

Posouvající síla

$$F = (822^2 + 276^2)^{0.5} = 866 \text{ kN} \\ 866 / 109.5 = 7.9 \text{ ks}$$

**Návrh 8 ks trnů  $\phi$  22 mm.** Tzn. únosnost 876 kN

Spoj kotevní desky a ložiska pro 876 kN

M16 – 10.5. ve střihu v závitu

$$F_{V,RD} = 61.92 \text{ kN tzn. min 14 ks}$$

## 7. Reakce

Vzhledem k tomu, že může dojít k nesteré přesnosti osazení vahadla na ložisko, je příčná síla uvažována pouze na jedno pevné ložisko. Obdobný předpoklad je i pro posuvné ložisko.

### Pevné ložisko.

Charakteristické hodnoty

			Glo	Lok		Rx	Ry	Rz
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kN]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35				2	0	188.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35				-2	0	488.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.2	1.2	1.1	-70	10	823.6
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	0.00	1.2	1.2	1.1	32	-5	-57.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.45	1.2	1.2	1.1	0	0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.1	258	0	-0.3
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.1	-5	99	22.5
Vítr	$X_w$	1.50				-5	99	48.8
Teplota	$X_t$	1.50				276	0	-1.1
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50				2	0	26.1

Návrhové hodnoty

		Rx	Ry	Rz
		[kN]	[kN]	[kN]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	2.3	-0.3	254.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	-2.2	0.3	659.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$	-133.6	19.4	1576.4
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$	0.0	0.0	0.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	0.0	0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$	412.0	0.1	-0.4
Boční rázy	$Q_{Sk}$	-8.5	157.6	35.9
Vítr	$Q_w$	-7.4	147.9	73.2
Teplota	$Q_t$	414.0	0.4	-1.7
Revizní chodník	$X_{ch}$	3.0	-0.4	39.1

Maximální hodnoty pro Kombinace 6.10:

$$R_z = 2599 \text{ kN}$$

$$R_x = 822 \text{ kN}$$

$$R_y = 323 \text{ kN}$$

## Pohyblivé ložisko.

Charakteristické  
hodnoty

			Glo	Lok		Rx	Ry	Rz
		$\gamma_F$	$\phi_3$	$\phi_3$	$\alpha$	[kN]	[kN]	[kN]
Stálé zatížení	$G_{k1}$	1.35					0	188.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$	1.35					0	488.5
Vlak LM-71	$Q_{71}$	1.45	1.2	1.2	1.1		10	823.6
Odstř LM-71-svislé úč.	$Q_{71-O}$	0.00	1.2	1.2	1.1		-5	-57.7
Vlak LM-71	$Q_{71min}$	1.45	1.2	1.2	1.1		0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{lak}$	1.45			1.1		0	-0.3
Boční rázy	$X_{Sk}$	1.45			1.1		99	22.5
Vítr	$X_w$	1.50					99	48.8
Teplota	$X_t$	1.50					0	-1.1
Revizní chodník	$X_{ch}$	1.50					0	26.1

Návrhové hodnoty

		Rx	Ry	Rz
		[kN]	[kN]	[kN]
Stálé zatížení	$G_{k1}$		-0.3	254.7
Ostatní trvalé zatížení	$G_{k2}$		0.3	659.4
Vlak LM-71	$Q_{71}$		19.4	1576.4
Odstř LM-71	$Q_{71-O}$		0.0	0.0
Vlak LM-71	$Q_{71min}$		0.0	0.0
Rozjezdové a brzdné síly	$Q_{Lak}$		0.1	-0.4
Boční rázy	$Q_{Sk}$		157.6	35.9
Vítr	$Q_w$		147.9	73.2
Teplota	$Q_t$		0.4	-1.7
Revizní chodník	$X_{ch}$		-0.4	39.1

Maximální hodnoty pro Kombinace 6.10:

$R_z = 2599 \text{ kN}$

$R_y = 323 \text{ kN}$

## 8. Spodní stavba

### 8.1. Úložný práh

$$F_{z.Ed} = 2599 \text{ kN}$$

$$F_{y.Ed} = 323 \text{ kN}$$

$$F_{x.Ed} = 822 \text{ kN}$$

Plocha ložiska		Roznesená plocha	
$b_{C0} =$	480	$b_{C1} =$	1440
$d_{C0} =$	690	$d_{C1} =$	1260
$A_{C0} =$	0.331 m <sup>2</sup>	$A_{C1} =$	1.814 m <sup>2</sup>

#### Místně zatížená plocha

Beton C 30/37

**PRÁH**  $f_{cd} = 30 \text{ MPa}$

$$\gamma_{mc} = 1.5$$

$$f_{cd,d} = 20.0 \text{ MPa}$$

$$F_{Rdu} = A_{C0} * f_{cd} * \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3 * f_{cd} * A_{C0}$$

$$F_{Rdu} = 15.50 \leq 19.87 \text{ MN}$$

Vyhoví

$$F_{Rdu} \geq F_{z.Ed}$$

$$15.50 \geq 2.60 \text{ MN}$$

Vyhoví

#### Podložiskový bloček

Beton C 30/37

**BLOČEK**  $f_k = 30 \text{ MPa}$

$$\gamma_{mc} = 1.5$$

$$f_{cd} = 20.0 \text{ MPa}$$

Napětí pod ložiskem

$$\sigma_s \leq 2 * f_{cd}$$

$$7.85 \leq 40.00 \text{ MPa}$$

Vyhoví

#### Styk bločku a úložného prahu

$$b_{C0} = 630$$

$$d_{C0} = 840$$

$$A_{C0} = 0.529 \text{ m}^2$$

$$\sigma_s \leq 2 * f_{cd}$$

$$4.9 \leq 40.0 \quad \text{MPa}$$

Vyhoví

### Příčné tahy – ve směru osy mostu

$$\text{šířka desky ložiska} \quad d_1 = 690 \quad \text{mm}$$

$$\text{roznesená šířka} \quad d_2 = 1260 \quad \text{mm}$$

$$Z_{x,Ed} = 0,25 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - b_1/b_2) + F_{x,Ed}$$

$$Z_{x,Ed} = 294 + 822$$

$$Z_{x,Ed} = 1116 \quad \text{kN}$$

$$\text{Výztuž} \quad f_a = 500 \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_a = 1.15$$

$$f_{a,d} = 434.8 \quad \text{MPa}$$

$$A_{a,nutná} = 1,5 \cdot Z_{x,Ed} / f_{a,d}$$

$$A_{a,nutná} = 3849.974 \quad \text{mm}^2$$

### Návrh výztuže

šířka	a'	ks	Prof.	A <sub>a</sub>
800	150	5.3	16	1072
1225	150	8.2	20	2566
1650	150	11.0	16	2212

$$A_a \geq A_{a,nutná}$$

$$5850 \geq 3850 \quad \text{mm}^2$$

Vyhoví

### Příčné tahy – kolmo na osy mostu

$$\text{šířka desky ložiska} \quad b_1 = 480 \quad \text{mm}$$

$$\text{roznesená šířka} \quad b_2 = 1440 \quad \text{mm}$$

$$Z_{y,Ed} = 0,25 \cdot F_{z,Ed} \cdot (1 - b_1/b_2) + F_{y,Ed}$$

$$Z_{y,Ed} = 433 + 323$$

$$Z_{y,Ed} = 756 \quad \text{kN}$$

$$A_{a,nutná} = 1,5 \cdot Z_{y,Ed} / f_{a,d}$$

$$A_{a,nutná} = 2609 \quad \text{mm}^2$$

### Návrh výztuže

		ks	Prof.	A <sub>a</sub>
800	150	5.3	16	1072
1240	150	8.3	16	1662
1680	150	11.2	16	2252

$$A_a \geq A_{a,nutná}$$

$$4986 \geq 2609 \quad \text{mm}^2$$

Vyhoví

### Usmýknutí okraje - str. 59 EN 1992-2

$$A_{a,nutná} = 0.5 \cdot F_{z,Ed} / f_{ad}$$

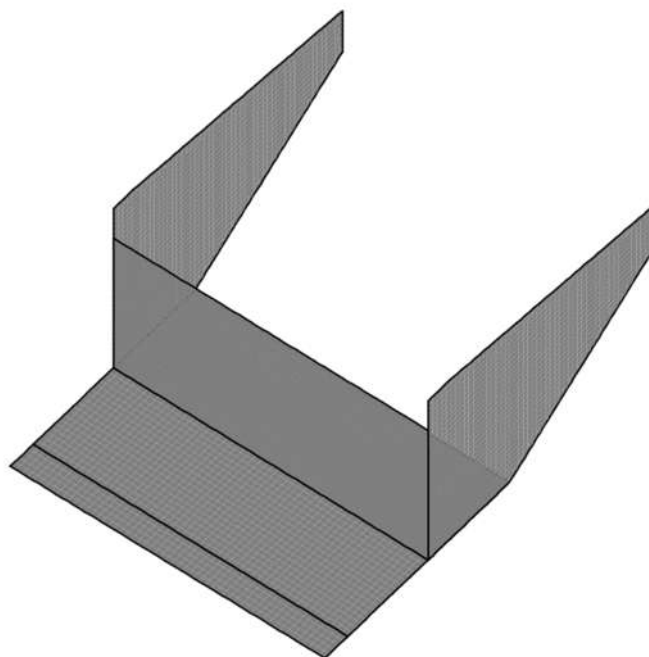
$$A_{a,nutná} = 2989 \text{ mm}^2$$

### Návrh výztuže

		ks	Prof.	$A_a$
1100	150	7.3	20	2304
1200	150	8.0	20	2513
1680	150	11.2	20	3519

$$\begin{array}{rcl} A_a & \geq & A_{a,nutná} \\ 8336 & \geq & 2989 \text{ mm}^2 \\ & \text{Vyhoví} & \end{array}$$

## 8.2. Křídlo



### návrhové hodnoty kombinací vnitřních sil pro jednotlivé mezní stavy

kombinace	MSÚ (STR)	MSP charakteris- tická	MSP kvazistál- á	
$M_{ed}$	228	154	54	kNm
$Q_{ed}$	353	235	150	kN

### materiál

10 505 (R)

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 1.15$$

beton

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = 38 \text{ MPa}$$

C30/37



C30/37



$f_{yd} = 435$	MPa	$f_{ctm} = 2.9$	MPa
$E_s = 200$	GPa	$f_{ctk,0,05} = 2.0$	MPa
$\xi_{bal,1} = 0.617$		$E_{cm} = 33$	GPa
$\xi_{bal,2} = 0.379$		$\varepsilon_{c3} = 0.00175$	pom. přet. na mezi plasticity pom. přet. na mezi porušení
		$\varepsilon_{cu3} = 0.0035$	
		$\gamma_c = 1.5$	
		$\alpha_{cc} = 0.85$	
		$\alpha_{ct} = 1$	
		$f_{cd} = 17.0$	MPa
		$f_{ctd} = 1.33$	MPa

průřez		výztu ž			
$h = 0.50$	m	výšk a	$\phi = 20$	mm	
$b = 1.00$	m	šířka	počet = 6.67	ks	
$c = 75$	mm	krytí	$A_s = 2.10E-03$	m <sup>2</sup>	$> A_{s,min} = 6.26E-04$ m <sup>2</sup>
					$< A_{s,max} = 2.00E-02$ m <sup>2</sup>

#### mezní stav únosnosti ohyb

$d = 0.415$	m	účinná výška		
$x = 0.067$	m	výška tlač. oblasti		
$\xi = 0.161$		poměrná výška tl.obl.	$< \xi_{max} = 0.62$	
$z = 0.388$	m	rameno vnitřních sil		
$M_{Rd} = 353.7$	kN m	$> M_{ed} = 228.0$	kN m	<b>VYHOVUJ E</b>

#### smyk

$b_t=b_w = 1.00$	m	šířka průřezu pro smyk		
$C_{Rd,c} = 0.12$				
$k = 1.694$				
$k_1 = 0.15$				
$A_{sl} = 2.10E-03$	m <sup>2</sup>	plocha tahové výztuže, která zasahuje min. $l_{bd} + d$ směrem k podpoře		
$\rho_l = 5.05E-03$				
$V_{min} = 0.423$				
$V_{Rd,c} = 208.8$	kN	$< V_{ed} = 353.0$	kNm	<b>JE TŘEBA NAVRHNOUT SMYKOVOU VÝZTUŽ</b>

#### svislá smyková výztuž

$\phi = 16$	mm	profil		
$n = 6.67$	ks	počet stříhů		
$s = 1$	m	vzdálenost řad		
$\alpha = 30$	°	sklon smykové výztuže (od vodorovné)		
$\cot\theta = 2.50$		sklon tlakových diagonál		
$v_1 = 0.528$				
$V_{Rd,s} = 479.0$	kN	únosnost smykové výztuže		

$$\begin{aligned}
 V_{Rd,max} &= 2034.0 \text{ kN} && \text{únosnost tlakové diagonály} \\
 V_{Rd,s} &= 479.0 \text{ kN} &> V_{ed} = 353.0 \text{ kNm} && \text{VYHOVUJE} \\
 F_{td} &= 135.5 \text{ kN} && \text{přírůstek tahové síly v podélné výztuži}
 \end{aligned}$$

#### návrh přidavné podélné výztuže

$$\begin{aligned}
 A_{s,req} &= 3.12E-04 \text{ m}^2 && \text{plocha výztuže odpovídající přírůstku tahové síly} \\
 \phi &= 20 \text{ mm} && \text{přídavná výztuž} \\
 \text{počet} &= 1 \text{ ks} \\
 A_s &= 3.14E-04 \text{ m}^2 &> A_{s,req} = 3.12E-04 \text{ m}^2 && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

#### mezní stav omezení napětí

$$\begin{aligned}
 M_{ed} &= 154 \text{ kNm} \\
 \alpha_e &= 6.1 && \text{pracovní součinitel pro krátkodobé zatížení} \\
 x &= 0.0908 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 1.58E-03 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 8.8 \text{ MPa} < 0,6f_{ck} = 18 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 191.0 \text{ MPa} < 0,8f_{yk} = 400 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

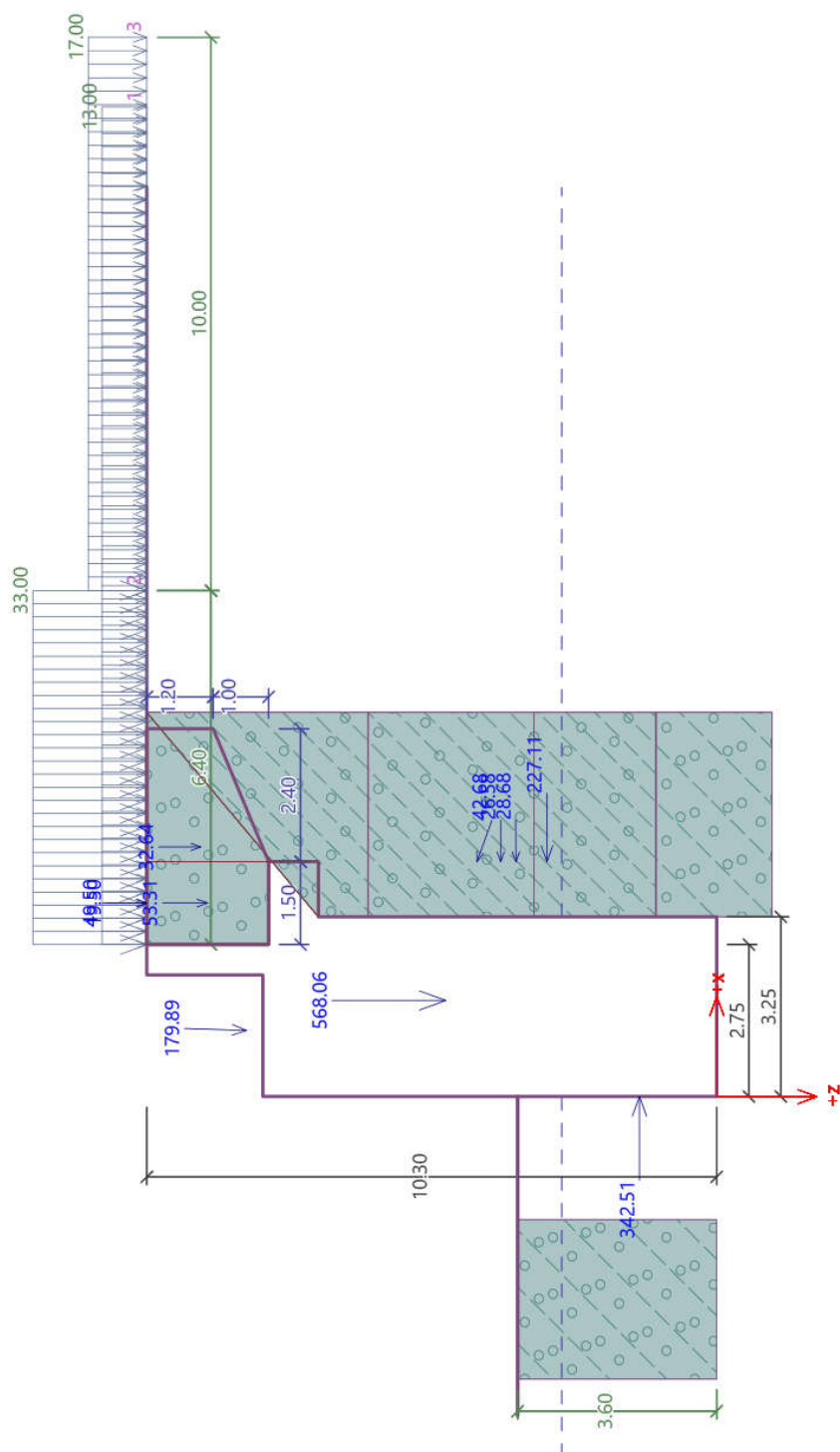
#### mezní stav šířky trhlin - přímý výpočet šířky trhliny

$$\begin{aligned}
 M_{ed} &= 54 \text{ kNm} && \text{pracovní součinitel pro dlouhodobé zatížení} \\
 \alpha_e &= 15.0 \\
 x &= 0.133 \text{ m} \\
 I_{xi} &= 3.28E-03 \text{ m}^4 \\
 \sigma_c &= 2.2 \text{ MPa} < 0,45f_{ck} = 13.5 \text{ MPa} && \text{VYHOVUJE} \\
 \sigma_s &= 69.5 \text{ MPa} \\
 w_k &= 0.09 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm} && \text{VYHOVUJE}
 \end{aligned}$$

### 8.3. Opěry mostu

Tvar opěry je převzat z archivní dokumentace. Parametry zemin za opěrou byly odhadnuty na základě zkušeností a výpočtem starého stavu tak, aby ve starém byla opěra stabilní. Pro výpočet zemního tlaku je použit zvýšení aktivní zemní tlak tzn. 50% klidového a 50% aktivního zemního tlaku.

#### 8.3.1. Opěra s pohyblivým ložiskem



Mostní opěry : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

### Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Dovolená excentricita : 0.333  
Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

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	2.10
3	0.00	2.20
4	1.50	2.20
5	1.50	3.10
6	0.50	3.10
7	0.50	10.30
8	-2.75	10.30
9	-2.75	3.10
10	-2.75	2.10
11	-0.55	2.10
12	-0.55	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 28.65 m<sup>2</sup>.

Délka mostní opěry = 5.20 m  
Délka základu opěry = 5.20 m

### Křídla opěry - zavěšená symetrická

Tloušťka křídla = 0.50 m  
Délka křídla za závěr. zídou = 3.90 m

Výška křídla = 2.20 m  
Vzdál. oříznutí křídla od z.z. = 1.50 m  
Hloubka oříznutí křídla = 3.60 m

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

### Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20.00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2.20 \text{ MPa}$

### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

### Parametry zemín

#### Násyp horní

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

#### Násyp střední

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 16.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G2, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 36.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

#### BEton

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 80.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 150000.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$

Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

#### Třída G1, Přechodový klín

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 41.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

#### Násyp dolní

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{\text{ef}} = 33.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{\text{ef}} = 20.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{\text{sat}} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

#### Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : BEton  
Sklon =  $40.00^\circ$

#### Zatěžovací stav, zatížení od mostu

Název : Max. svilé.  
Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

#### Síly od mostu

Svislá síla  $F_s = 935.00 \text{ kN}$   
Vodorovná síla  $F_v = -28.00 \text{ kN}$   
Umístění  $a_1 = 1.20 \text{ m}$   
Výška  $v = 0.30 \text{ m}$

#### Síly od přechodové desky

Svislá síla  $F_s = 0.00 \text{ kN}$   
Vodorovná síla  $F_v = 0.00 \text{ kN}$   
Umístění  $a_2 = 0.00 \text{ m}$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

##### Informace o umístění

Kóta povrchu = 5.00 m

##### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4.00	0.00 .. 4.00	5.00 .. 1.00	Násyp horní	
2	3.00	4.00 .. 7.00	1.00 .. -2.00	Násyp střední	
3	2.20	7.00 .. 9.20	-2.00 .. -4.20	Násyp dolní	
4	3.00	9.20 .. 12.20	-4.20 .. -7.20	Třída G4	
5	-	12.20 .. ∞	-7.20 .. -	Násyp horní	

## Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

## Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

## Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 7.50 m  
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 7.50 m  
Podloží u paty konstrukce je propustné.  
Hydraulický gradient = 0.00

## 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]
1	Ano		stálé	13.00				na terénu
2	Ano		proměnné	33.00		0.00	6.40	na terénu
3	Ano		proměnné	17.00		6.40	10.00	na terénu

Číslo	Název
1	Svršek
2	1.1 LM-71 156 kN/m
3	1.1 LM-71 80 kN/m

## Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní  
Zemina na líci konstrukce - Třída G4  
Třecí úhel kce-zemina  
Výška zeminy před zdí  
Terén před konstrukcí je rovný.

$$\delta = 0.00^\circ$$

$$h = 3.60 \text{ m}$$

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
Zed' i dřik zdi jsou zatíženy zvýšeným aktivním tlakem.

## Posouzení čís. 1

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-4.89	568.06	1.74	1.000	1.000	1.350
Odpor na líci	-342.51	-1.40	0.00	0.00	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-9.20	53.31	3.50	1.000	1.000	1.350
Zvýšený aktivní tlak	227.11	-3.07	0.00	4.25	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-10.30	0.00	4.25	1.000	1.000	1.350
Svršek	28.68	-3.63	0.34	4.25	1.350	1.350	1.350
1.1 LM-71 156 kN/m	40.10	-4.34	-14.62	4.25	1.500	1.500	0.000
1.1 LM-71 80 kN/m	26.58	-3.91	0.00	4.25	1.500	1.500	1.500
Svršek	0.00	-10.30	19.50	3.50	1.000	1.000	1.350
1.1 LM-71 156 kN/m	0.00	-10.30	49.50	3.50	0.000	0.000	1.500
Křídla opěry	0.00	-9.32	32.64	4.51	1.000	1.000	1.350
Reakce mostu	5.38	-8.50	179.81	1.20	-	-	-
Reakce přech.desky	0.00	-10.30	0.00	2.75	-	-	-

### Posouzení mostní opěry

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 1082.00$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 1064.79$  kNm/m

**Zed' na překlopení VYHOVUJE**

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 485.71$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 108.21$  kN/m

**Zed' na posunutí VYHOVUJE**

### Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 768.88 kPa

### Únosnost základové půdy

#### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	172.94	1163.77	-71.82	0.046	394.12
2	901.77	831.86	108.21	0.334	768.88

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

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	158.56	903.17	-54.76
2	463.65	839.05	-14.66

### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0.333$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0.333$

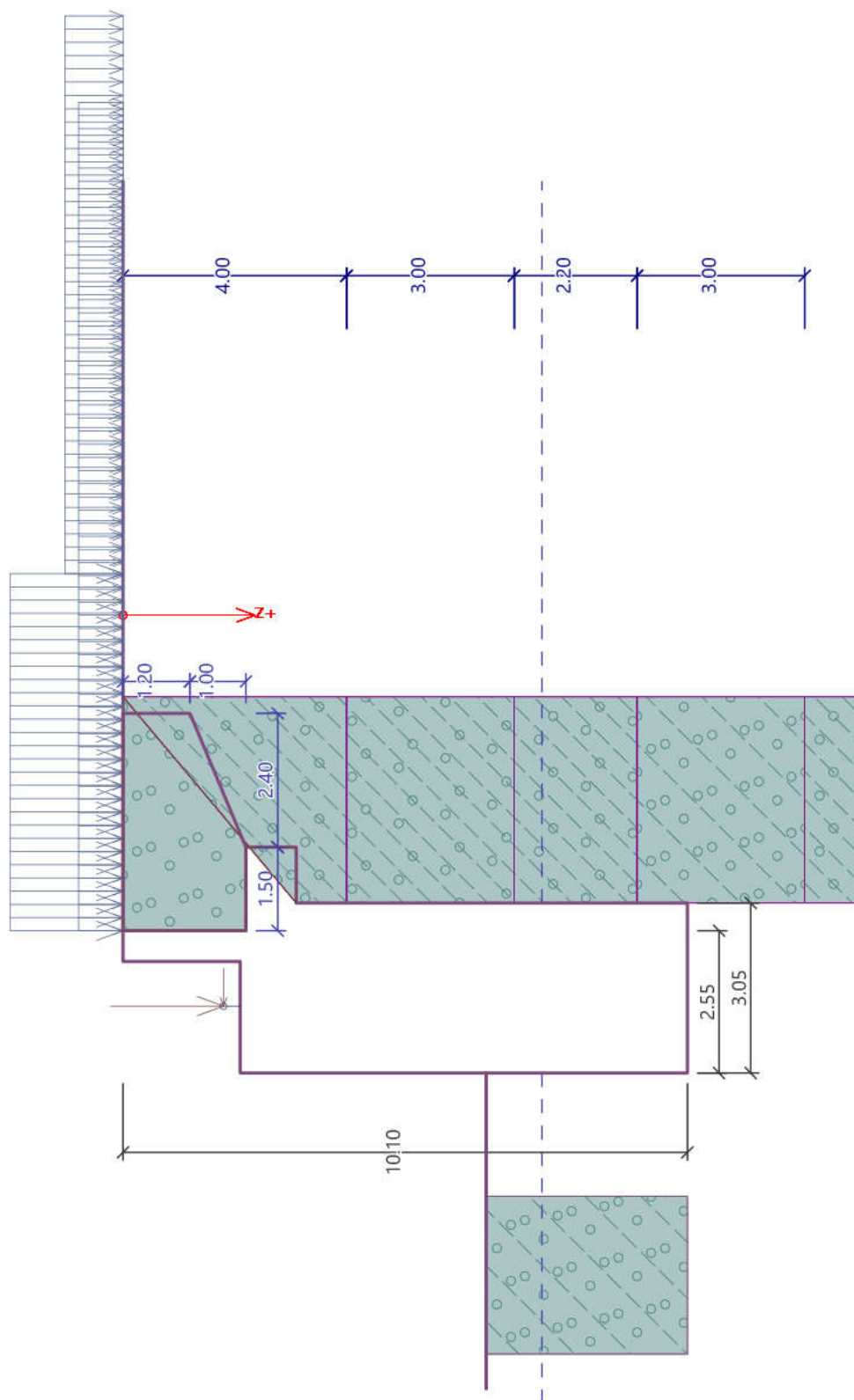
**Excentricita normálové síly VYHOVUJE**

**S ohledem na hraniční hodnoty a nepřesné vstupní hodnoty je proveden návrh dvou vodorovných mikropilot zlepšující stav opěry.**

### 8.3.2. Opěra s pevným ložiskem

Výpočet níže je proveden bez podélných sil na ložiska. Podélné síly budou zachyceny šikmými mikropilotami.





## Výpočet mostní opěry

### Vstupní data

#### Projekt

Datum : 20.5.2021

#### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

#### Materiály a normy

Mostní opěry : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

#### Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]
Proměnné zatížení :	$\gamma_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]
Zatížení vodou :	$\gamma_w =$	1.35 [-]	

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	2.10
3	0.00	2.20
4	1.50	2.20
5	1.50	3.10
6	0.50	3.10
7	0.50	10.10
8	-2.55	10.10
9	-2.55	3.10
10	-2.55	2.10
11	-0.55	2.10

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
12	-0.55	0.00

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 26.40 m<sup>2</sup>.

Délka mostní opěry = 5.20 m

Délka základu opěry = 5.20 m

#### Křídla opěry - zavěšená symetrická

Tloušťka křídla = 0.50 m

Délka křídla za závěr. zídou = 3.90 m

Výška křídla = 2.20 m

Vzdál. oříznutí křídla od z.z. = 1.50 m

Hloubka oříznutí křídla = 3.60 m

#### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20.00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2.20 \text{ MPa}$

#### Ocel podélná : B500

Mez kluzu  $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

#### Parametry zemin

##### Násyp horní

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

##### Násyp střední

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 16.00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G4

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32.50^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4.00 \text{ kPa}$

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

##### Třída G2, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 36.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

#### **BEton**

Objemová tíha :  $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 80.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 150000.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

#### **Třída G1, Přechodový klín**

Objemová tíha :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 41.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

#### **Násyp dolní**

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 33.00^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 20.00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 0.00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

#### **Zásyp za konstrukcí**

Přiřazená zemina : BEton  
Sklon =  $40.00^\circ$

#### **Zatěžovací stav, zatížení od mostu**

Název : Max. svilé.  
Typ zatěžovacího stavu : provozní stav.

##### **Síly od mostu**

Svislá síla  $F_s = 935.00 \text{ kN}$   
Vodorovná síla  $F_v = -28.00 \text{ kN}$   
Umístění  $a_1 = 1.20 \text{ m}$   
Výška  $v = 0.30 \text{ m}$

##### **Síly od přechodové desky**

Svislá síla  $F_s = 0.00 \text{ kN}$   
Vodorovná síla  $F_v = 0.00 \text{ kN}$   
Umístění  $a_2 = 0.00 \text{ m}$

#### **Geologický profil a přiřazení zemin**

##### **Informace o umístění**

Kóta povrchu =  $5.00 \text{ m}$

##### **Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4.00	0.00 .. 4.00	5.00 .. 1.00	Násyp horní	
2	3.00	4.00 .. 7.00	1.00 .. -2.00	Násyp střední	
3	2.20	7.00 .. 9.20	-2.00 .. -4.20	Násyp dolní	
4	3.00	9.20 .. 12.20	-4.20 .. -7.20	Třída G4	
5	-	12.20 .. ∞	-7.20 .. -	Násyp horní	

### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 7.50 m  
Hladina podzemní vody před konstrukcí je v hloubce 7.50 m  
Podloží u paty konstrukce je propustné.  
Hydraulický gradient = 0.00

### 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]
1	Ano		stálé	13.00				na terénu
2	Ano		proměnné	33.00		0.00	6.40	na terénu
3	Ano		proměnné	17.00		6.40	10.00	na terénu

Číslo	Název
1	Svršek
2	1.1 LM-71 156 kN/m
3	1.1 LM-71 80 kN/m

### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní  
Zemina na líci konstrukce - Třída G4  
Třecí úhel kce-zemina  
Výška zeminy před zdi  
Terén před konstrukcí je rovný.

$$\delta = 0.00^\circ$$

$$h = 3.60 \text{ m}$$

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
Zed' i dřík zdi jsou zatíženy zvýšeným aktivním tlakem.

### Posouzení čís. 1

#### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Působíště z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0.00	-4.79	528.02	1.64	1.000	1.000	1.350

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Odpor na líci	-361.11	-1.40	0.00	0.00	1.000	1.000	1.350
Tíh.- zemní klín	0.00	-9.00	53.31	3.30	1.000	1.000	1.350
Zvýšený aktivní tlak	216.99	-2.99	0.00	4.05	1.350	1.350	1.350
Tlak vody	0.00	-10.10	0.00	4.05	1.000	1.000	1.350
Svršek	27.88	-3.53	0.34	4.05	1.350	1.350	1.350
1.1 LM-71 156 kN/m	39.24	-4.21	-14.62	4.05	1.500	1.500	0.000
1.1 LM-71 80 kN/m	25.85	-3.79	0.00	4.05	1.500	1.500	1.500
Svršek	0.00	-10.10	19.50	3.30	1.000	1.000	1.350
1.1 LM-71 156 kN/m	0.00	-10.10	49.50	3.30	0.000	0.000	1.500
Křídla opěry	0.00	-9.12	32.64	4.31	1.000	1.000	1.350
Reakce mostu	5.38	-8.30	179.81	1.20	-	-	-
Reakce přech.desky	0.00	-10.10	0.00	2.55	-	-	-

#### Posouzení mostní opěry

##### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 982.50$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 942.70$  kNm/m

#### Zed' na překlopení VYHOVUJE

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 462.56$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 72.46$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - OPĚRA VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 724.30 kPa

#### Únosnost základové půdy

##### Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	65.29	1109.70	-112.78	0.019	378.44
2	774.70	791.81	72.46	0.321	724.30

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

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	73.99	863.12	-85.02
2	363.81	799.00	-45.78

##### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0.321$

Maximální dovolená excentricita  $e_{alw} = 0.333$

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

### 8.3.3. Mikropiloty opěr

#### Výpočet Mikropiloty

##### Vstupní data

###### Projekt

Datum : 27.5.2021

###### Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

###### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)

Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :  $\gamma_{M0} = 1.00$

###### Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1.25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1.40	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1.00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1.50	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1.50	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1.50	[-]

###### Parametry zemin

###### Třída F1, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$

Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 32.00^\circ$

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8.00 \text{ kPa}$

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

###### Geometrie

Průměr = 108.0 mm

Tloušťka stěny = 10.0 mm

Volná délka mikropiloty  $l = 8.00 \text{ m}$

Délka kořene  $l_r = 10.00 \text{ m}$

Průměr kořene  $d_r = 0.20 \text{ m}$

Odklon mikropiloty od svislice  $\alpha = 60.00^\circ$

Vysazení mikropiloty nad terén  $l_a = 0.50 \text{ m}$

###### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

###### Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20.00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000.00 \text{ MPa}$

###### Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu  $f_y = 235.00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti  $E = 210000.00 \text{ MPa}$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	10.00	0.00 .. 10.00	Třída F1, konzistence tuhá	
2	-	10.00 .. ∞	Třída F1, konzistence tuhá	

#### Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
1	Ano	Zatížení č. 1	-265.00	0.00

#### Posouzení čís. 1

##### Posouzení průřezu 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.

Mikropilota je tažená, vnitřní stabilita vyhovuje.

**Posouzení únosnosti spráženého průřezu:** Tažená mikropilota - s pevností betonu v tahu se nepočítá.

Napětí v oceli = 86.07 MPa

Výpočtová pevnost oceli = 156.67 MPa

**Sprážený průřez mikropiloty VYHOVUJE**

#### Posouzení čís. 1

##### Posouzení kořene

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene = 0.85

Průměrné mezní plášťové tření  $q_{sav} = 80.00 \text{ kPa}$

##### Posouzení tažené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty  $R_s = 427.26 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty  $R_d = 284.84 \text{ kN}$

Maximální tahová síla  $N_{max} = 265.00 \text{ kN}$

**Únosnost tažené mikropiloty VYHOVUJE**



## 9. Tabulka zatížitelnosti

### Přehled zatížitelnosti částí mostu

#### A. Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 0331 Havlovice (včetně) – Tachov (mimo) DÚ: 12 Nový Kramolín - Poběžovice

km 20,691

#### B. Identifikace části mostu

Část mostu: nosná konstrukce / spodní stavba poř. číslo 1 pod kolejí č. 1  
(ve směru staničení)

#### C. Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C Výpočtový model: deskostěnový s prutoými prvky

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

	na začátku	uprostřed	na konci
poloměr oblouku	R = 250 m	R = 250 m	R = 250 m
převýšení koleje	42 mm	42 mm	42 mm
excentricita osy koleje	-120 mm	152 mm	-105 mm

Popis závad uvažovaných v přepočtu části mostu:

nová NK, bez závad a oslabení

Datum zjištění technického stavu mostu: SŽDC, s.o.:  
zpracovatelem přepočtu:

Poznámka k části mostu: Přepočet je proveden pro novou nosnou konstrukci a spodní stavbu

Poř. číslo	Prvek	Detail	Namáhání	$k_i$	Typ	$L_p$	$\phi$	$L_\phi$	$\gamma_{Q,LM71}$	$\gamma_{Q,LM71,E}$	Viz č. str. přep.	$Z_{LM71}$	$Z_{LM71,E}$	Pozn.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Hlavní nosník	Dolní pásnice	normálové napětí	1.00	S	23.00	23.00	1.20	1.30		25	2.05		
1	Hlavní nosník	Stěna	Smyk	1.00	S	23.00	23.00	1.20	1.30		37	1.67		
2	Mostovka	podélné výztuhy	normálové napětí	1.00	S	1.07	2.00	3.20	1.30		10	1.25		
3	Spodní stavba	Opěra	Stabilita	1.00	S	-	23.00	1.20	1.30		47	1.10		

Dne: 26. 7. 2021

zatížitelnost určil: Ing. Ondřej Lojik, Ph.D.