

			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



**SUDOP BRNO, spol. s r.o.**  
Kounicova 26  
611 36 Brno

OBJEDNAVATEL:	Správa železnic, s.o., Dílčďdĕná 1003/7, 110 00 Praha 1 Oblastní ředitelství Ostrava		tel. : +420 972 625 804 E-mail: sudop@sudop-brno.cz	
PROFESNÍ SKUPINA:	12 Mosty	VEDOUĆÍ PROF. SKUPINY Ing. Radomír Hanák	GENERÁLNÍ ŘEDITEL Ing. Kamil Chmela	
ODPOVĚDNÝ PROJ. ZAKÁZKY Ing. Štěpán Kameš		ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO Ing. Štěpán Kameš	NAVRHL, VYPRACOVAL Ing. Petr Slovřák	KONTROLOVAL Ing. Štěpán Kameš
KRAJ: Moravskoslezský		POVĚŘENÝ OÚ: Bruntál		STUPEŇ: DSP
Mosty v km 62,355 a 62,478 na trati na trati Olomouc – Krnov (TÚ 2191) SO 02 Most v km 62,355			ZAK. ČÍSLO 21113-02;03-1122	ARCH. ČÍSLO
			MĚŘITKO	POČET FORMÁTŮ
			DATUM: 08/2022	
Statický výpočet			ČÁST DOKUM. D.2.1.2.1	PŘÍLOHA 4



## **Mosty v km 62,355 a 62,478 na trati Olomouc – Krnov (TÚ 2191)**

### **SO 02 Most v km 62,355**

## **Statický výpočet**

## Obsah

<b>1</b>	<b>Identifikační údaje .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Kotvení zábradlí.....</b>	<b>4</b>
2.1	Výpočetní model .....	4
2.2	Zatížení a kombinace .....	5
	Stála zatížení.....	5
	Proměnná zatížení .....	5
	Kombinace zatížení.....	5
2.3	Kotvení.....	6
<b>3</b>	<b>Prefabrikovaná konzolová římsa .....</b>	<b>13</b>
3.1	Vetknutí konzoly do spřažené desky .....	13
3.2	Posouzení římsy v nejslabším místě .....	14
<b>4</b>	<b>Nadbetonování křídel .....</b>	<b>15</b>
4.1	Výpočetní model .....	15
4.2	Zatížení a kombinace .....	15
	Stála zatížení.....	15
	Ostatní stálá zatížení.....	15
	Proměnná zatížení .....	15
	Kombinace zatížení.....	16
4.3	Posouzení .....	17
4.4	Kotvení.....	20
<b>5</b>	<b>Ložiska .....</b>	<b>30</b>
5.1	Kotvení ložisek ke konstrukci PSKT 18 .....	39
5.2	Kotvení ložisek ke konstrukci PSKT 27 .....	44
5.3	Doplňková výztuž.....	48
5.3.1	Výztuž v podélném směru .....	48
5.3.2	Výztuž v příčném směru .....	48
5.3.3	Kotvení ke stávající konstrukci mostu .....	49
<b>6</b>	<b>Přechodové zídky.....</b>	<b>51</b>
6.1	Přechodová zídka – Díl A .....	52
6.2	Přechodová zídka – Díl B .....	57
6.3	Přechodová zídka – Díl C, D .....	62
	<b>Tabulka zatížitelnosti .....</b>	<b>67</b>



## 1 Identifikační údaje

<b>Stavba:</b>	<b>Mosty v km 62,355 a 62,478 na trati Olomouc – Krnov (TÚ 2191)</b>
<b>Objekt:</b>	<b>SO 02 Most v km 62,355</b>
<b>Objednatel:</b>	Správa železnic s. o., Oblastní ředitelství Ostrava, Muglinovská 1038/5, 702 00 Ostrava
<b>Stávající vlastník objektu:</b>	Správa železnic s. o. Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1
<b>Nový vlastník objektu:</b>	Správa železnic s. o.
<b>Správce objektu:</b>	Správa železnic s. o., Oblastní ředitelství Ostrava, Správa mostů a tunelů
<b>Projekt stavby:</b>	SUDOP BRNO, spol. s r. o.,
<b>Odpovědný projektant stavby:</b>	Ing. Štěpán Kameš SUDOP BRNO, spol. s r. o., Kounicova 26, 611 36, Brno
<b>Odpovědný projektant objektu:</b>	Ing. Štěpán Kameš SUDOP BRNO, spol. s r. o.
<b>Zpracovatel objektu:</b>	Ing. Petr Slovják SUDOP BRNO, spol. s r. o.
<b>Katastrální území:</b>	Bruntál-město [613169]
<b>Obec:</b>	Bruntál [597180]
<b>Kraj:</b>	Moravskoslezský
<b>Dotčené parcely:</b>	<b>3886/1</b> Vlastnické právo: ČR; Právo hospodařit s majetkem státu: Správa železnic s. o. <b>3886/5</b> Vlastnické právo: ČR; Právo hospodařit s majetkem státu: Správa železnic s. o. <b>3886/6</b> Vlastnické právo: Moravskoslezský kraj, Právo hospodařit s majetkem: Správa silnic Moravskoslezského kraje, příspěvková organizace, Úprkova 795/1, Přívoz, 702 00 Ostrava
<b>Traťový úsek:</b>	<b>2191 Olomouc - Krnov</b>

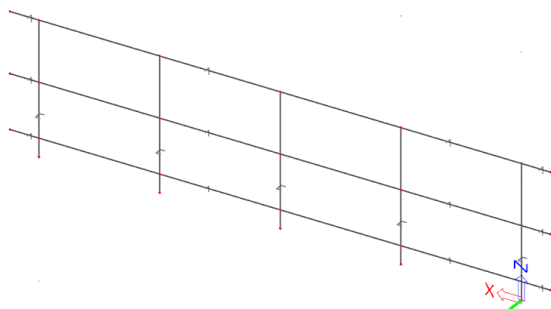
## 2 Kotvení zábradlí

V rámci sanace mostu je navržena kompletní výměna zábradlí na mostě. Zábradlí na přechodových zídkách a křídlech opěry je navrženo dle požadavků MVL 720.

Pro zábradlí na nosné konstrukci není možné využít typické kotvení zábradlí, je navrženo kotvení zábradlí atypické. Sloupky zábradlí jsou navrženy profilu U65, horní madlo L60x5, střední a dolní madlo L50x5, všechny prvky jsou z oceli S235.

### 2.1 Výpočetní model

Výpočetní model byl vytvořen v programu SCIA ENGINEER jako prutový.



## 2.2 Zatížení a kombinace

### Stála zatížení

Vlastní tíha je generována softwarem, tíha kompozitního roštu (výplně proti odlétávajícímu šterku) je  $11 \text{ kg/m}^2$ . Při výšce panelu  $570 \text{ mm}$  je pak zatížení  $0,57 \text{ m} * 0,11 \text{ kN} / 2 = 0,031 \text{ kN/m}$  příčle.

### Proměnná zatížení

#### Zatížení dopravou

Zatížení je definováno MVL 720. Kategorie zábradlí z hlediska zatížení je typ 2 (revizní chodníky).

#### Aerodynamické zatížení projíždějících vlaků

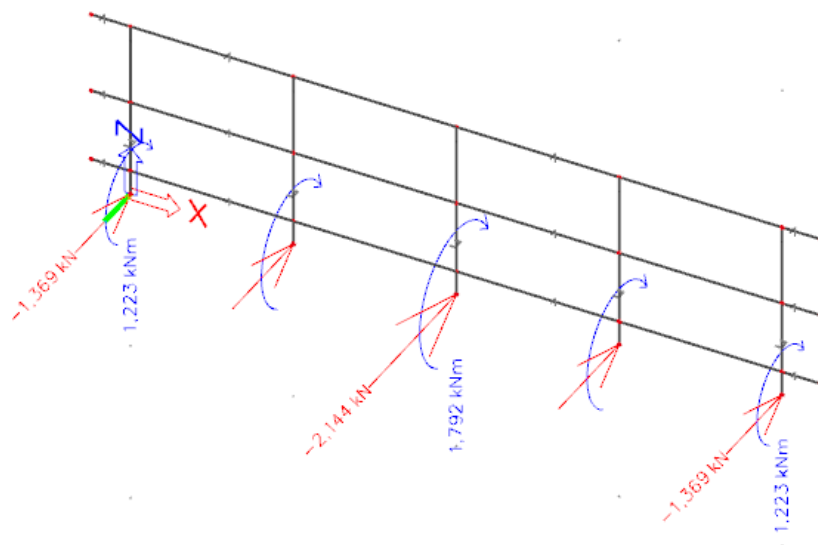
zatížení je uvažováno v délce  $5,0 \text{ m}$ , pro mostní objekt s návrhovou traťovou rychlostí  $V \leq 120 \text{ km/h}$  v širé trati splňující parametry pro VMP 3,0 je  $q_{1k} = \pm 0,18 * 2,0 = \pm 0,36 \text{ kN/m}^2$ .

#### Zatížení Větre

Pro část zábradlí bez výplně je uvažováno bezpečně  $c_{f,0} = 2,0$ . Minimální charakteristické plošné zatížení prvků příčným větrem je  $f_{w,k} = \pm 2,2 \text{ kN/m}^2$ . Pro zábradlí s výplní prodyšného panelu zábradlí (součinitel plnosti  $0,20 < \phi < 0,8$ ) vystavenému vodorovným účinkům větru dle MLV 720 lze uvažovat  $f_{w,k} = 1,75 \text{ kN/m}^2$ .

### Kombinace zatížení

Pro návrh zábradlí se používá výraz 6.10.  $\gamma_G * G_{k,j} + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \gamma_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$ . V návrhových situacích lze uvažovat, že na zábradlí s výplní nepůsobí žádné další proměnné zatížení.



Stanovené extrémní zatížení pro kotvení zábradlí:

$$N = 1,508 \text{ kN}$$

$$M_x = 1,792 \text{ kNm}$$


$$V_y = 2,144 \text{ kN}$$

## 2.3 Kotvení

Při výpočtu kotvení není na stranu bezpečnou uvažováno s vlivem sanační vrstvy vysokopevnostního betonu

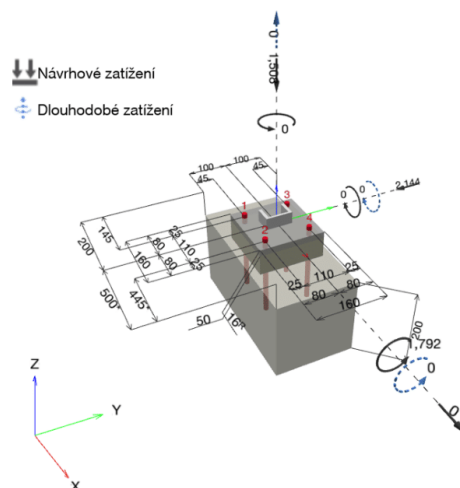
Komentář projektanta:

### 1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U A4 M12	
Předpokládaná životnost (životnost v letech):	50	
Číslo artiklu:	2223919 HAS-U A4 M12x260 (vložit) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)	
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,opt} = 129,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 170,0 \text{ mm}$ )	
Materiál:	A4	
Certifikát č.:	ETA 20/0541	
Vydaný / Platný:	04.09.2021   -	
Posouzení:	Návrhová metoda EN 1992-4, Chemické	
Distanční montáž:	bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 50,0 \text{ mm}$ ; $t = 16,0 \text{ mm}$	
Kotevní deska <sup>R</sup> :	Hilti podlití: CB-G EG, epoxidová, $f_{c,GROUT} = 120,00 \text{ N/mm}^2$ $l_x \times l_y \times t = 160,0 \text{ mm} \times 160,0 \text{ mm} \times 16,0 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)	
Profil:	U profil, U 65; ( $V \times \bar{S} \times T \times T$ ) = $65,0 \text{ mm} \times 42,0 \text{ mm} \times 5,5 \text{ mm} \times 7,5 \text{ mm}$	
Základní materiál:	s tržlinami beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 200,0 \text{ mm}$ , teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C, Uživatелеm definovaný parciální bezpečnostní součinitel materiálu $\gamma_c = 1,500$	
Montáž:	<b>kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché</b>	
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv $\emptyset$ ) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) žádná podélná výztuž okraje	

<sup>R</sup> - Výpočet kotvy je proveden na základě předpokladu tuhé kotevní desky.

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



### 1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seizmický	Požár	Max. využití kotvy [%]
1	Kombinace 1	$N = -1,508; V_x = 0,000; V_y = -2,144;$ $M_x = 1,792; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$ $N_{sus} = 0,000; M_{x,sus} = 0,000; M_{y,sus} = 0,000;$	Ne	ne	100

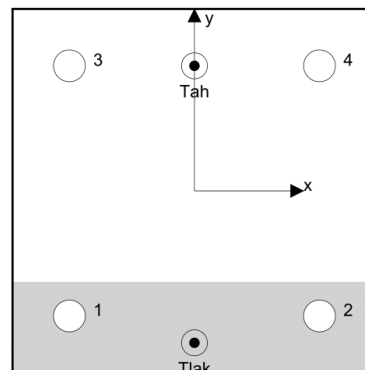
## 2 Zatěžovací stav/Výsledné síly na kotvu

### Reakce kotvy [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	0,000	0,536	0,000	-0,536
2	0,000	0,536	0,000	-0,536
3	6,941	0,536	0,000	-0,536
4	6,941	0,536	0,000	-0,536

max. tlakové přetvoření betonu: 0,16 [‰]  
max. tlakové napětí v betonu: 4,87 [N/mm<sup>2</sup>]  
výsledná tahová síla v (x/y)=(0,0/55,0): 13,882 [kN]  
výsledná tlaková síla v (x/y)=(0,0/-66,8): 15,390 [kN]



Kotevní síly jsou vypočítány na základě předpokladu tuhé kotevní desky.

## 3 Tahové zatížení (EN 1992-4, kap.7.2.1)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití $\beta_N$ [%]	Stav
Porušení oceli*	6,941	31,551	22	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	13,882	18,631	75	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	13,882	16,195	86	OK
Porušení rozštěpením**	13,882	18,651	75	OK

\* nejnepříznivější kotva \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

### 3.1 Porušení oceli

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
59,000	1,870	31,551	6,941

### 3.2 Kombinované porušení vytážením - vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left( \frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$h_{ef} = \max \left( \frac{c_{max}}{c_{cr,Np}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,Np}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.9)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
83 280	104 199	18,00	371,7	185,8	45,0	20,00
$h_{ef} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$				
107,6	161,4	322,8				
$\psi_c$	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	$k_3$	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,000	11,00	7,700	9,48	1,000	1,000	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,784	1,000	
$\psi_{sus}^0$	$\alpha_{sus}$	$\psi_{sus}$				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
44,621	27,947	1,500	18,631	13,882		
ID skupiny kotev						
3, 4						

### 3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$$h_{ef} = \max \left( \frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.9)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
82 000	96 100	193,5	387,0	20,00		
$h_{ef} [\text{mm}]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$				
103,3	155,0	310,0				
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	0,787	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
121,8	1,000	7,700	36,171	1,500	16,195	13,882

ID skupiny kotev

3, 4

### 3.4 Porušení rozštěpením

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M,sp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.1}$$

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,sp}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{h,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.23)}$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \min(N_{Rk,p}^0, N_{Rk,c}^0) \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{h,sp} = \left( \frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left( \frac{h_{ef} + 1,5 \cdot c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.24)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$	$\psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$	
82 000	96 100	233,4	466,8	1,152	20,00	
$h_{ef} [\text{mm}]$	$c_{cr,sp} [\text{mm}]$	$s_{cr,sp} [\text{mm}]$				
85,7	155,0	310,0				
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$k_1$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,787	1,000	7,700
$N_{Rk,sp}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$			
36,171	1,500	18,651	13,882			

ID skupiny kotev

3, 4

#### 4 Smykové zatížení (EN 1992-4, kap. 7.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití $\beta_v$ [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	0,536	18,910	3	OK
Porušení oceli (s distanční montáží)*	0,536	1,433	38	OK
Porušení vylomením betonu**	2,144	32,922	7	OK
Porušení okraje betonu ve směru y-*	2,144	6,141	35	OK

\* nejnepríznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
29,500	1,000	29,500	1,560	18,910	0,536

##### 4.2 Porušení oceli (s distanční montáží)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,s,M} = \frac{\alpha_M \cdot M_{Rk,s}}{l_a} \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.37}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right) \quad \text{EN 1992-4, Eq. 7.38}$$

$$l_a = e_c + \frac{t}{2} + a_3 \quad \text{EN 1992-4, Eq. 6.2}$$

$l$ [mm]	$\alpha_M$				
64,0	2,00				
$N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Ed} / N_{Rd,s}$	$M_{Rk,s}^0$ [kNm]	$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Ed} / N_{Rd,s})$ [kNm]		
0,220	0,780	0,092	0,072		
$V_{Rk,s}^M = \alpha_M \cdot M_{Rk,s} / l$ [kN]		$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	
2,235		1,560	1,433	0,536	

##### 4.3 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}, N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{V,1}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{V,2}}{s_{cr,N}}\right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$$h_{ef} = \max \left( \frac{c_{max}}{c_{cr,N}}, \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.9)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
80 000	84 100	193,5	387,0	2,000	20,00	
$h_{ef}$ [mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]				
96,7	145,0	290,0				
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,793	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
7.700	32.728	1.500	32.922	2.144		

ID skupiny kotev

1-4



#### 4.4 Porušení okraje betonu ve směru y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabulka 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
129,0	12,00	1,700	0,169	0,077	20,00
$c_1$ [mm]	$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]			
45,0	16 538	9 112			
$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
1,000	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	
5,076	1,0	1,500	6,141	2,144	

## 5 Kombinace zatížení tah/smyk (EN 1992-4, oddíl 7.2.3)

Selhání oceli

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,220	0,028	2,000	5	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Porušení betonu

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,857	0,349	1,500	100	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé zatížení:

$N_{Sk}$	=	5,142 [kN]	$\delta_N$	=	0,0529 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,397 [kN]	$\delta_V$	=	0,0199 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,0565 [mm]

Dlouhodobé zatížení:

$N_{Sk}$	=	5,142 [kN]	$\delta_N$	=	0,1480 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,397 [kN]	$\delta_V$	=	0,0318 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,1514 [mm]

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

## 7 Upozornění

- S přerozdělením zatížení na jednotlivé kotvy vlivem elastických deformací kotevní desky se neuvažuje. Předpokládá se natolik tuhá kotevní deska, u které při zatěžování nedochází k deformacím! Musí být zkontolováno, zda jsou vstupní data a výsledky v souladu s aktuálními podmínkami a zda jsou věrohodné!
- Posouzení přenosu zatížení do základního materiálu musí být provedeno podle EN 1992-4, Příloha A!
- Návrh je platný pouze když velikost otvorů pro kotvy v kotevní desce není větší než velikosti uvedené v EN 1992-4 tabulka 6.1! Pro větší kotevní otvory postupujte podle EN 1992-4 část 6.2.2!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Pro stanovení  $\psi_{re,V}$  (selhání okraje betonu) je min. krytí betonu určeno v Nastavení návrhu - Min. krycí vrstva betonu.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.
- The design (concrete edge verification) is not covered by EN 1992-4.
- Charakteristická odolnost spoje závisí na údržbě a životnosti (životnost v letech): 50

**Upevnění je bezpečné!**

Je nutné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků!  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná značka společnosti Hilti AG, Schaan

## 3 Prefabrikovaná konzolová římsa

### 3.1 Vetknutí konzoly do sprážené desky

Výpočet únosnosti ve vetknutí konzoly je převzat ze statického výpočtu zatížitelnosti. Zatížení v tomto výpočtu je upraveno dle navržených skutečností. Navíc se uplatní zatížení od sanační vrstvy a zatížení zábradlí.

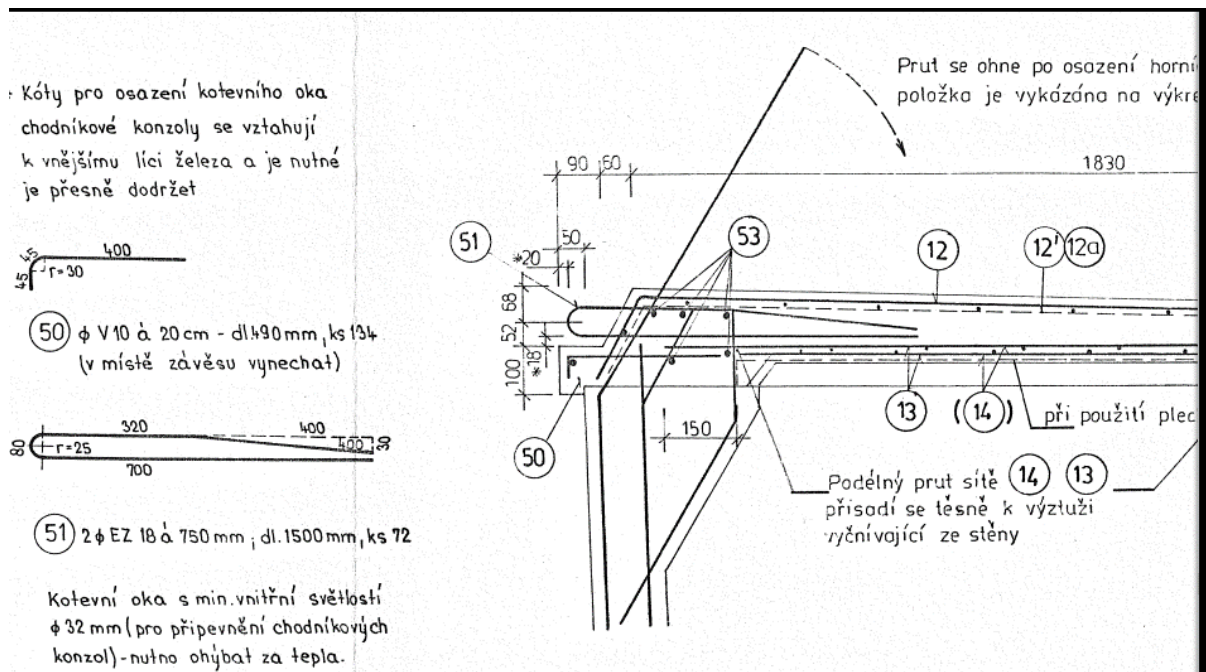
#### Stálé zatížení

	A [m <sup>2</sup> ]	ρ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m]	r [m]	M [kNm/m]
konzola	0.239	25	5.975	0.651	3.89
sanace	0.032	25	0.8025	1.04	0.83
lože	0.328	20	6.56	0.288	1.89
zábradlí			0.3	1.254	0.38
				Σ	6.99

#### Proměnné zatížení

			g [kN/m]	r [m]	M [kNm/m]	
chodník	5kN/m <sup>2</sup>	šířky 1.0m	5.0	0.724	3.62	
zábradlí	dopravou (vodorovně na horní madlo zábradlí)		1.0	1.65	1.65	
	aerodyn.	0.328	20	0.118	1.15	0.14
	vítr		0.653	1.15	0.75	

$$\begin{aligned}
 M_{Ed,6.10} &= \gamma_G * \Sigma g_k + \gamma_Q * Q_1 + \gamma_{Q,i} * \psi_0 * Q_i \\
 &= 1,35(6,99) + 1,5 * 3,30 + 1,45 * 0,8 * 1,65 + 1,5 * (0,8 * 0,14 + 0,75 * 0,75) \\
 &= 17,79 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$



Dle přepočtu  $M_{Rd} = 19,12 \text{ kNm}$

$17,79 \leq 19,12 \text{ kNm} \rightarrow \text{Vyhoví (0,930)}$

### 3.2 Posouzení římsy v nejslabším místě

Výpočet únosnosti konzoly v nejslabším místě je převzat ze statického výpočtu zatížitelnosti. Zatížení v tomto výpočtu je upraveno dle navržených skutečností. Navíc se uplatní zatížení od sanační vrstvy a zatížení zábradlí.

#### Stálé zatížení

	A [m <sup>2</sup> ]	ρ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m]	r [m]	M [kNm/m]
konzola	0.151	25	3.775	0.464	1.75
sanace	0.032	25	0.8025	0.613	0.49
lože	0.100	20	2	0.074	0.15
zábradlí			0.3	0.827	0.25
				Σ	2.64

#### Proměnné zatížení

			g [kN/m]	r [m]	M [kNm/m]
chodník	5kN/m <sup>2</sup>	šířky 0.84m	4.2	0.377	1.58
zábradlí	dopravou (vodorovně na horní madlo zábradlí)		1.0	1.565	1.57
	aerodyn.	0.328	20	0.118	1.07
	vitr		0.653	1.07	0.70

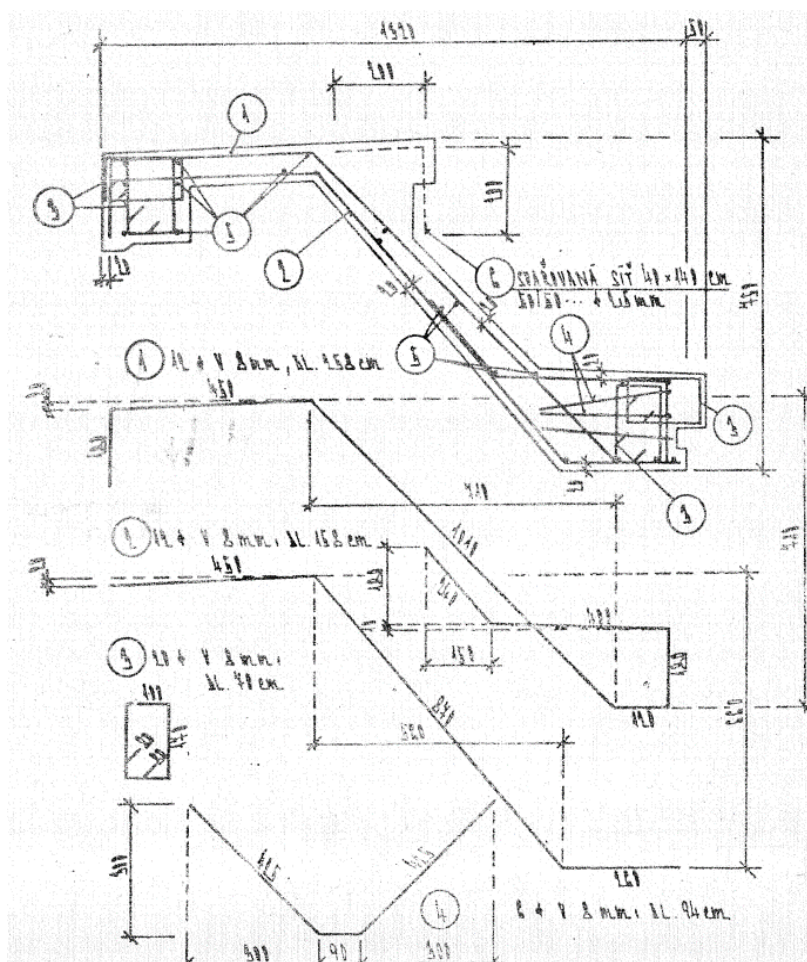
$$\begin{aligned}
 M_{Ed,6.10} &= \gamma_G * \Sigma g_k + \gamma_Q * Q_1 + \gamma_{Q,i} * \psi_0 * Q_i \\
 &= 1,35(2,64) + 1,5 * 1,58 + 1,45 * 0,8 * 1,57 + 1,5 * (0,8 * 0,13 + 0,75 * 0,70) \\
 &= 8,69 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Dle přepočtu:

$$M_{Rd} = 9,05 \text{ kNm}$$

$$8,69 \leq 9,05 \text{ kNm}$$

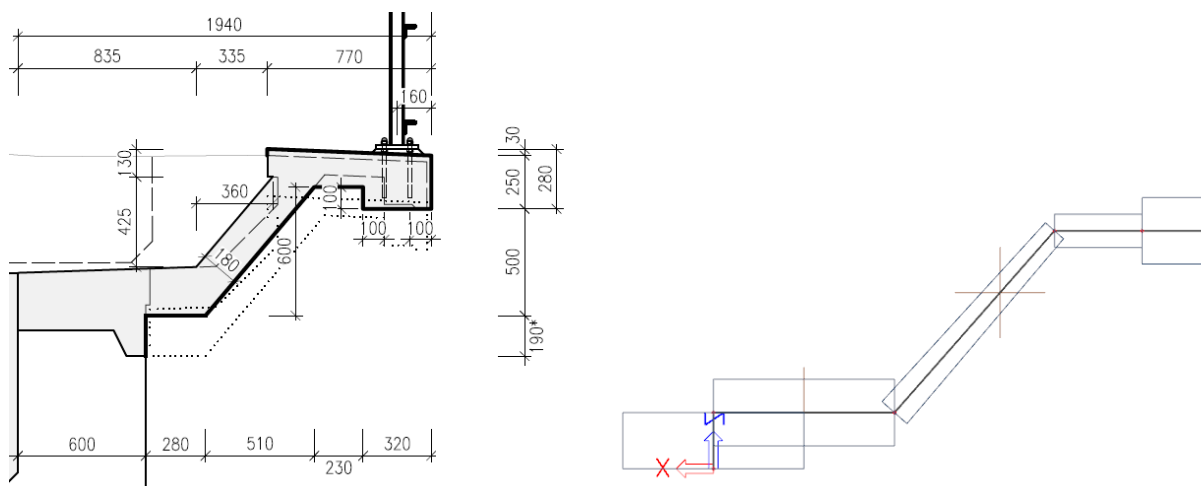
→ Vyhoví (0,960)



## 4 Nadbetonování křídel

### 4.1 Výpočetní model

Výpočetní model pro nová křídla byl 1D prutový model 1bm šířky nového křídla. Model byl vytvořen v programu SCIA Engineer. Rozměry a tvar prvků vychází ze stávajícího tvaru římsových prefabrikátů.



### 4.2 Zatížení a kombinace

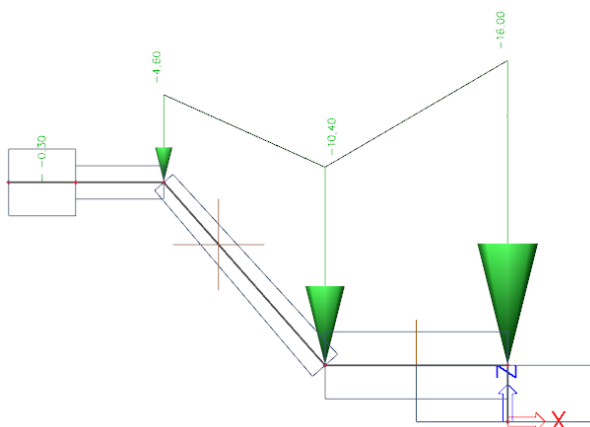
#### Stála zatížení

Vlastní tíha je generována softwarem.

#### Ostatní stálá zatížení

ostatní stálé zatížení sestává z tíhy zábradlí, uvažované jako liniové spojitě zatížení o hodnotě 0,3 kN/m říms.

Dále je uvažováno přitížení šterkovým ložem a izolací. Uvažovaná objemová tíha 20 kN/m<sup>3</sup>, výška je uvažovaná v daném řezu a zatěžovací délka odpovídá výpočetnímu modelu 1 běžný metr.



#### Proměnná zatížení

##### Zatížení údržbou

Zatížení údržbou je uvažována na stranu bezpečnou za současného působení vodorovného a svislého zatížení na zábradlí o velikosti 1,0 kN.

Zároveň s tímto zatížením je uvažováno zatížení služebního chodníku v šířce 1,0 m pohybem zaměstnanců údržby  $q_{udr}=3 \text{ kN/m}^2$ .

##### Zatížení dopravou

Konstrukce je zatížena moem zatížení kolejové dopravy. Posuzovaný prvek se nachází na trati ve směrovém oblouku  $R=280\text{m}$  při rychlosti 70 km/h.

Svislé účinky zatížení LM71 se neprojeví na římsce, roznášecí šířka nedosahuje konzolové části konstrukce. Uplatní se odstředivá síla. Součinitel  $\alpha = 1,1$

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{127 R} * (f Q_{vk}) = \frac{70^2}{127 * 280} * (1,0 * 156,25) = 21,53 \text{ kN/m}$$

## Boční ráz

Na konstrukci působí zatížení bočním rázem  $Q_{RB} = 100 \text{ kN}$  v úrovni pražce. Zatížení se roznáší v podélném na 3 pražce a dále ve sklonu 4:1 až na římsy a ve svislém směru na výšce 0,6 m.

## Zatížení větrem

Zatížení větrem je uvažováno na zábradlí dle MVL 720.

Pro část zábradlí bez výplně je uvažováno bezpečně  $c_{f,0} = 2,0$ . Minimální charakteristické plošné zatížení prvků příčným větrem je  $f_{w,k} = \pm 2,2 \text{ kN/m}^2$ . Pro zábradlí s výplní prodyšného panelu zábradlí (součinitel plnosti  $0,20 < \phi < 0,8$ ) vystavenému vodorovným účinkům větru dle MLV 720 lze uvažovat  $f_{w,k} = 1,75 \text{ kN/m}^2$ .

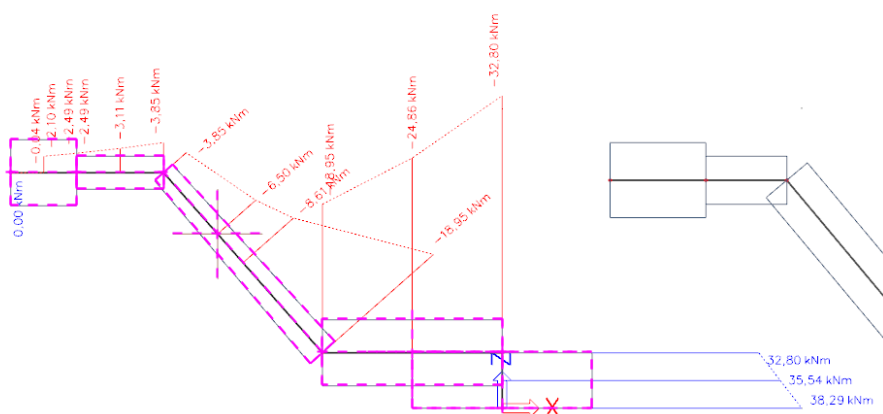
## Aerodynamické zatížení projíždějících vlaků

Aerodynamické zatížení je uvažováno na zábradlí dle MVL 720.

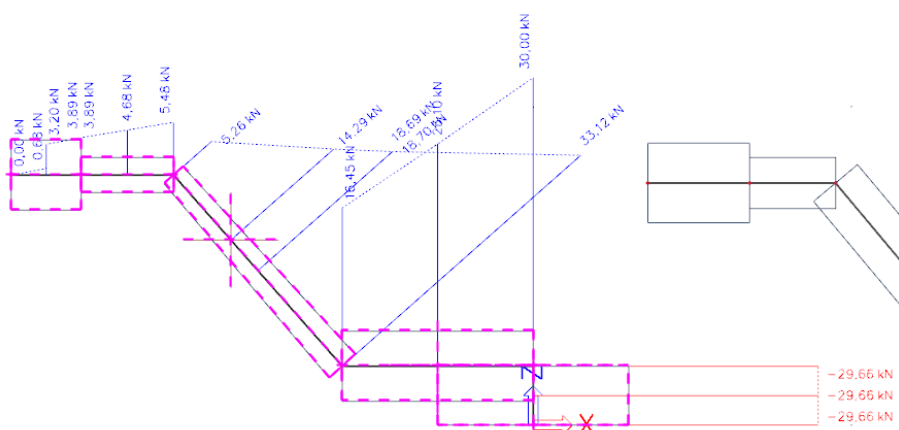
zatížení je uvažováno v délce 5,0 m, pro mostní objekt s návrhovou traťovou rychlostí  $V \leq 120 \text{ km/h}$  v širé trati splňující parametry pro VMP 3,0 je  $q_{1k} = \pm 0,18 * 2,0 = \pm 0,36 \text{ kN/m}^2$ .

## Kombinace zatížení

Pro návrh zábradlí se používá výraz 6.10a) a 6.10b). V návrhových situacích lze uvažovat, že na zábradlí s výplní nepůsobí žádné další proměnné zatížení.



## Ohybový moment



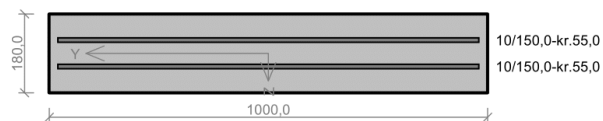
## Posouvající síla

## 4.3 Posouzení

Posouzení bylo provedeno v programu FIN EC Beton v rozhodujících řezech pro konstrukci.

Řez 1 - křídlo																																																									
				<p>Typ prvku: nosník Prostředí: XD1, XF3</p> <p><b>Beton: C 30/37</b>  <math>f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}</math>; <math>f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}</math>; <math>E_{cm} = 33000 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Ocel podélná: B500B</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)  <b>Ocel příčná: B500B</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Vzpěr</b>  Vzpěr není uvažován  S tlačnou výztuží je počítáno.</p> <p><b>Spony, vnitřní třmínky svislé</b>  Profil: 6 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Střihy: 10</p>																																																					
<p><b>Posouzení min. a max. stupně vyztužení</b>  Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):  <math>\rho_{s,t} = 0,00491 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  <math>\rho_s = 0,00714 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b></p> <p><b>Posouzení vzdáleností vložek</b>  Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.</p> <p><b>Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svisle</b>  <math>\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00283 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  Maximální vzdálenost třmínků <math>s_{l,max} = 120,0 \text{ mm} \geq 100,0 \text{ mm} \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  Maximální vzdálenost větví třmínků <math>s_{t,max} = 120,0 \text{ mm} \geq 98,2 \text{ mm} \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b></p> <p><b>Posouzení mezního stavu únosnosti</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> <math>N_{Rd}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> <math>M_{Rdy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> <math>M_{Rdz}</math> [kNm]</th> <th><math>V_{Edz}</math> <math>V_{Rdz}</math> [kN]</th> <th><math>V_{Edy}</math> <math>V_{Rdy}</math> [kN]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Zat. případ 1</td> <td>57,36 731,88</td> <td>41,42 55,74</td> <td>0,00 0,00</td> <td>28,27 176,01</td> <td>0,00 0,00</td> <td>74,3</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mezní stav únosnosti <b>VYHOVUJE - 74,3 %</b></p> <p><b>Posouzení mezního stavu použitelnosti</b>  Mezní stav omezení napětí</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> [kNm]</th> <th><math>\sigma_c</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,max}</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,min}</math> [MPa]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Zat. případ 2</td> <td>24,59</td> <td>22,32</td> <td>0,00</td> <td>9,28</td> <td>199,50</td> <td>-39,66</td> <td>51,6</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Limitní hodnoty <math>k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}</math></td> <td>18,00</td> <td>400,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Mezní stav použitelnosti <b>VYHOVUJE - 51,6 %</b></p> <p>Využití: 74,3 %</p>										č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení	1	Zat. případ 1	57,36 731,88	41,42 55,74	0,00 0,00	28,27 176,01	0,00 0,00	74,3	Vyhovuje	č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení	1	Zat. případ 2	24,59	22,32	0,00	9,28	199,50	-39,66	51,6	Vyhovuje	Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18,00	400,00			
č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení																																																	
1	Zat. případ 1	57,36 731,88	41,42 55,74	0,00 0,00	28,27 176,01	0,00 0,00	74,3	Vyhovuje																																																	
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení																																																
1	Zat. případ 2	24,59	22,32	0,00	9,28	199,50	-39,66	51,6	Vyhovuje																																																
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18,00	400,00																																																			
<b>74,3 % VYHOVUJE</b>																																																									
1																																																									

## Řez 2 - dolní roh



Typ prvku: nosník  
Prostředí: XC4, XF3  
**Beton: C 30/37**  
 $f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$ ;  $f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$ ;  $E_{cm} = 33000 \text{ MPa}$   
**Ocel podélná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Ocel příčná: B500B** ( $f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}$ ;  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ )  
**Vzpěr**  
Vzpěr není uvažován  
S tlačnou výztuží je počítáno.  
**Spony, vnitřní třmínky svislé**  
Profil: 6 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Střihy: 10

### Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):

$\rho_{s,t} = 0,00436 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

$\rho_s = 0,00582 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

### Posouzení vzdáleností vložek

Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.

### Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svislé

$\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00283 \Rightarrow$  **Vyhovuje**

Maximální vzdálenost třmínků  $s_{l,max} = 90,0 \text{ mm} < 100,0 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vzdálenost překročena!**

Maximální vzdálenost větvi třmínků  $s_{t,max} = 90,0 \text{ mm} < 100,4 \text{ mm} \Rightarrow$  **Vzdálenost překročena!**

### Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 1	26,82 487,92	29,89 33,28	0,00 0,00	54,38 131,41	0,00 0,00	89,8	Vyhovuje

Mezní stav únosnosti **VYHOVUJE - 89,8 %**

### Posouzení mezního stavu použitelnosti

Mezní stav omezení napětí

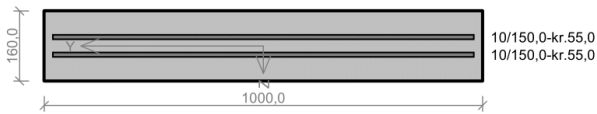
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení
1	Zat. případ 2	19,58	21,98	0,00	16,80	348,87	-123,52	93,3	Vyhovuje
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18,00	400,00			

Mezní stav použitelnosti **VYHOVUJE - 93,3 %**

Využití: 93,3 %

**93,3 % VYHOVUJE**



Řez 2 - horní deska																																																									
				<p>Typ prvku: nosník Prostředí: XC4, XF3</p> <p><b>Beton: C 30/37</b>  <math>f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}</math>; <math>f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}</math>; <math>E_{cm} = 33000 \text{ MPa}</math></p> <p><b>Ocel podélná: B500B</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Ocel příčná: B500B</b> (<math>f_{yk} = 500,0 \text{ MPa}</math>; <math>E_s = 200000 \text{ MPa}</math>)</p> <p><b>Vzpěr</b>  Vzpěr není uvažován  S tlačnou výztuží je počítáno.</p> <p><b>Spony, vnitřní třmínky svislé</b>  Profil: 6 mm; Vzdálenost: 100,0 mm; Střihy: 10</p>																																																					
<p><b>Posouzení min. a max. stupně vyztužení</b></p> <p>Nosník (tažená výztuž - minimum, celková výztuž - maximum):  <math>\rho_{s,t} = 0,00524 \geq \rho_{s,min} = 0,00151 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  <math>\rho_s = 0,00654 \leq \rho_{s,max} = 0,04 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b></p> <p><b>Posouzení vzdáleností vložek</b>  Vzdálenosti mezi vložkami vyhovují.</p> <p><b>Stupeň vyztužení smykovou výztuží - Posouzení svislé</b></p> <p><math>\rho_{w,min} = 0,000876 \leq \rho_w = 0,00283 \Rightarrow</math> <b>Vyhovuje</b>  Maximální vzdálenost třmínků <math>s_{l,max} = 75,0 \text{ mm} &lt; 100,0 \text{ mm} \Rightarrow</math> <b>Vzdálenost překročena!</b>  Maximální vzdálenost větvi třmínků <math>s_{t,max} = 75,0 \text{ mm} &lt; 100,4 \text{ mm} \Rightarrow</math> <b>Vzdálenost překročena!</b></p> <p><b>Posouzení mezního stavu únosnosti</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> <math>N_{Rd}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> <math>M_{Rdy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> <math>M_{Rdz}</math> [kNm]</th> <th><math>V_{Edz}</math> <math>V_{Rdz}</math> [kN]</th> <th><math>V_{Edy}</math> <math>V_{Rdy}</math> [kN]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Zat. případ 1</td> <td>3,00 487,92</td> <td>5,45 30,13</td> <td>0,00 0,00</td> <td>7,62 185,50</td> <td>0,00 0,00</td> <td>18,1</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mezní stav únosnosti <b>VYHOVUJE - 18,1 %</b></p> <p><b>Posouzení mezního stavu použitelnosti</b></p> <p>Mezní stav omezení napětí</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>č.</th> <th>Název</th> <th><math>N_{Ed}</math> [kN]</th> <th><math>M_{Edy}</math> [kNm]</th> <th><math>M_{Edz}</math> [kNm]</th> <th><math>\sigma_c</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,max}</math> [MPa]</th> <th><math>\sigma_{s,min}</math> [MPa]</th> <th>Využití [%]</th> <th>Posouzení</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Zat. případ 2</td> <td>2,00</td> <td>3,90</td> <td>0,00</td> <td>3,83</td> <td>67,05</td> <td>-30,94</td> <td>21,3</td> <td>Vyhovuje</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Limitní hodnoty <math>k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}</math></td> <td>18,00</td> <td>400,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Mezní stav použitelnosti <b>VYHOVUJE - 21,3 %</b></p> <p>Využití: 21,3 %</p>										č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení	1	Zat. případ 1	3,00 487,92	5,45 30,13	0,00 0,00	7,62 185,50	0,00 0,00	18,1	Vyhovuje	č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení	1	Zat. případ 2	2,00	3,90	0,00	3,83	67,05	-30,94	21,3	Vyhovuje	Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18,00	400,00			
č.	Název	$N_{Ed}$ $N_{Rd}$ [kN]	$M_{Edy}$ $M_{Rdy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ $M_{Rdz}$ [kNm]	$V_{Edz}$ $V_{Rdz}$ [kN]	$V_{Edy}$ $V_{Rdy}$ [kN]	Využití [%]	Posouzení																																																	
1	Zat. případ 1	3,00 487,92	5,45 30,13	0,00 0,00	7,62 185,50	0,00 0,00	18,1	Vyhovuje																																																	
č.	Název	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{Edy}$ [kNm]	$M_{Edz}$ [kNm]	$\sigma_c$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{s,min}$ [MPa]	Využití [%]	Posouzení																																																
1	Zat. případ 2	2,00	3,90	0,00	3,83	67,05	-30,94	21,3	Vyhovuje																																																
Limitní hodnoty $k_1 \times f_{ck} / k_3 \times f_{yk}$					18,00	400,00																																																			
<b>21,3 % VYHOVUJE</b>																																																									
<b>3</b>																																																									

## 4.4 Kotvení

### 1. Vstupní data

#### Obecné

Návrhová metoda	EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
Uvažován efekt $\Delta F_{td}$	ne
Posouzení smyku v rozhraní	ne
Uvažována výztuž v tlaku	ano
Typ řešení	Rozšíření stěny
Kontinuální ve směru X	ano
Typ zatížení	Statické
Návrh na mez kluzu	ne
Návrhová životnost	100 let



#### Produkt

Chemická hmota	<b>HIT-RE 500 V4</b>
Číslo artiklu	2287556 HIT-RE 500 V4 (chemická hmota)
Evropské technické předpisy	ETA-20/0540
Vydáno	09. 07. 2021
Montáž	Příklepové vrtání, Podmínky montáže: Suchý beton
Směr vrtání - řešení	S použitím vrtací pomůcky (zlepšuje úhel vrtání)

#### Materiál a Geometrie

Stávající beton	Custom, $f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$
Nový beton	C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Drsnost spoje	Drsný
Rozhraní mezi novým a původním betonem	Obdélníkový tvar, šířka = 1 000 mm, výška = 600 mm
Rozměr stávajícího betonu	1 500 mm
Minimální krytí	25 mm
Přední krytí zabetonované výztuže	25 mm
Teplota	Při montáži: od 5°C do 20°C; Za provozu: 20 °C / 20 °C ( krátko / dlouhodobá)

#### Dodatečně vlepovaná výztuž

	Průměr	Souřadnice Y	Soudržnost	$f_{yk}$	Hloubka vrtání ( $l_v$ )
Spodní vrstva 1	20mm	-200 mm	Špatné	500,00 N/mm <sup>2</sup>	560 mm

#### Podélná výztuž

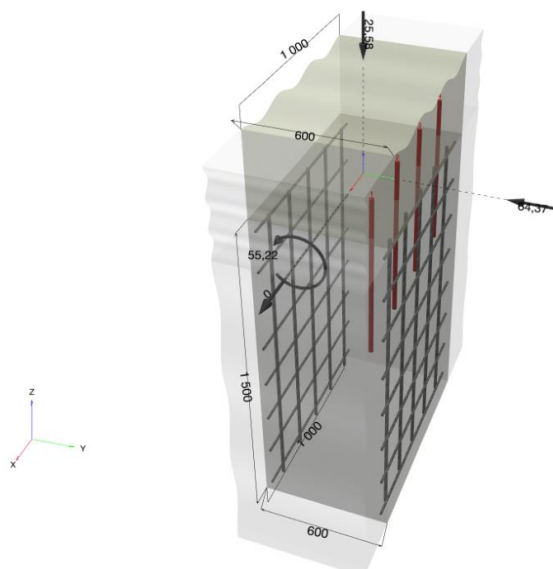
	Průměr	Rozteč (od osy na osu)	Krytí	Soudržnost	$f_{yk}$	Tvar
Horní vrstva 1	16 mm	200 mm	35 mm	Špatné	500,00 N/mm <sup>2</sup>	Přímá
Spodní vrstva 1	16 mm	200 mm	35 mm	Špatné	500,00 N/mm <sup>2</sup>	Přímá

#### Příčná výztuž

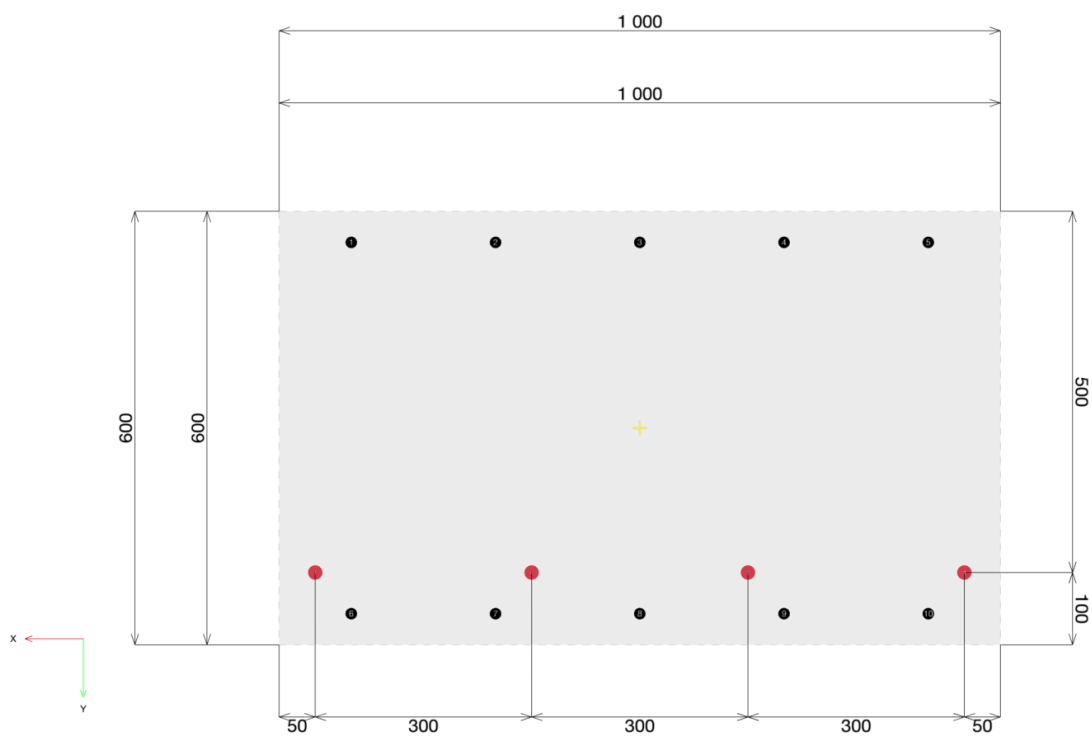
	Průměr	Rozteč (od osy na osu)	Krytí	$f_{yk}$
Horní vrstva 1	12 mm	200 mm	25 mm	500,00 N/mm <sup>2</sup>
Spodní vrstva 1	12 mm	200 mm	25 mm	500,00 N/mm <sup>2</sup>

## 1.1. Geometrie & Zatížení

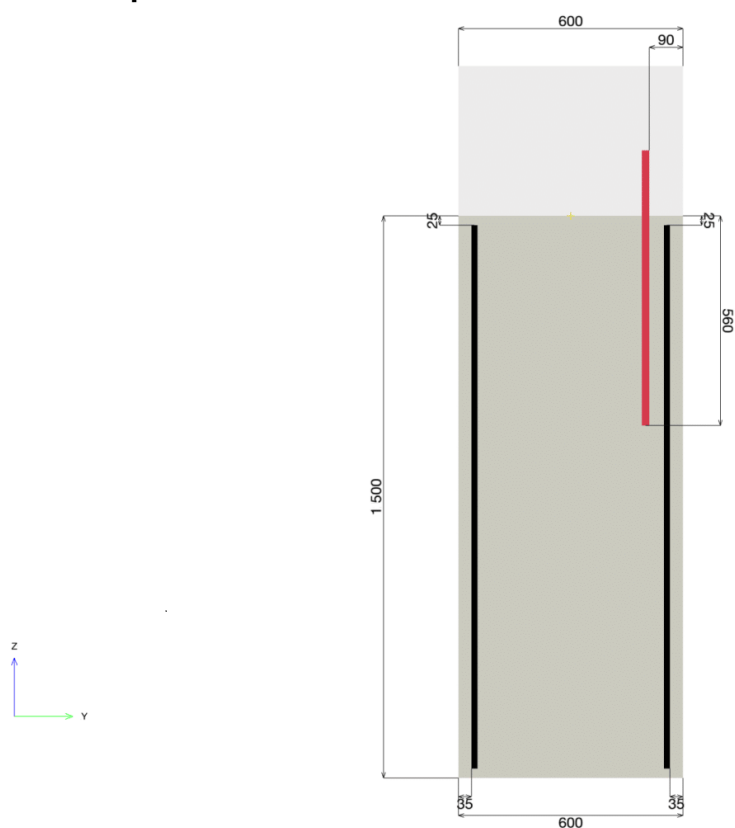
Rozměry v [mm]. Hodnoty zatížení [kN, kNm]



## 1.2. Pohled na výztuže v řezu



### 1.3. Boční pohled - řez



## 2. Zatížení

### 2.1. Kombinace zatížení a geometrie

LC	Typ zatížení	$V_x$ [kN]	$V_y$ [kN]	$N$ [kN]	$M_x$ [kNm]
Combination 1	Statické	0,000	-64,370	-25,580	55,220

## 3. Přehled výsledků

### 3.1. Odkazy na předpisy

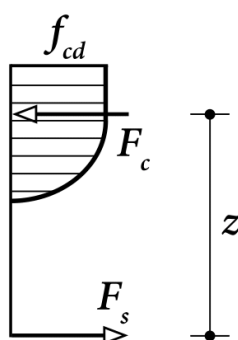
[1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

### 3.2. Posouzení plochy průřezu

Popis	Veličina	Hodnota
Průměr vlepované výztuže	$\phi$	20 mm
Mez kluzu výztuže, dodatečně vlepované	$f_{yk}$	500,00 N/mm <sup>2</sup>
Pevnost betonu v tlaku, stávající	$f_{ck}$	12,00 N/mm <sup>2</sup>
Pevnost betonu v tlaku, nový	$f_{ck}$	30,00 N/mm <sup>2</sup>
Výška betonu	$h$	600 mm
Šířka betonu	$b$	1 000 mm

Stanovení únosnosti vyztuženého betonu se provádí za předpokladu Bernoulliho hypotézy („rovinné řezy zůstávají rovinné“).

Parabolicko-rektangulární pracovní diagram pro beton namáhaný tlakem.



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2} \quad [1] \text{ rovnice (3.17)}$$

$$\sigma_c = f_{cd} \text{ for } \varepsilon_{c2} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2} \quad [1] \text{ rovnice (3.18)}$$

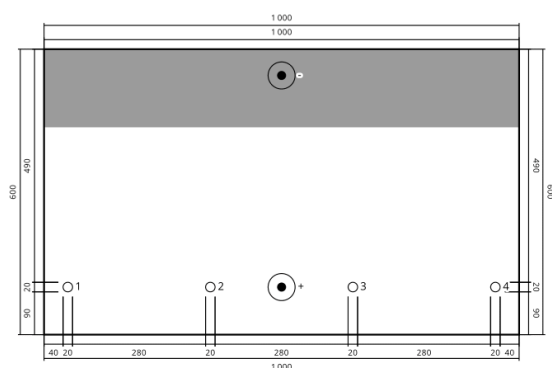
$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

Diagram návrhového napětí a poměrného přetvoření oceli (v tahu a tlaku) předpokládá bilineární řešení s vodorovnou horní částí.

$$\begin{aligned} f_{yd} &= \frac{f_{yk}}{\gamma_s} && \text{návrhová mez kluzu} \\ \varepsilon_{yd} &= \frac{f_{yd}}{E_s} && \text{návrhové poměrné přetvoření na mezi kluzu výztuže} \\ \varepsilon_{ud} & && \text{mezní návrhové poměrné přetvoření} \end{aligned}$$

$f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{cc}$ [-]	$\gamma_c$ [-]	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\varepsilon_{c2}$ [-]	$\varepsilon_{cu2}$ [-]
12,00	1,000	1,500	8,00	0,002	0.0035
$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$ [-]	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\varepsilon_{yd}$ [-]	$\varepsilon_{ud}$ [-]
500,00	1,150	434,78	200 000,00	0,002	0,020

Polohy výztuží s uvedením průměru na rozhraní



### Výsledné síly ve výztuži

Síla (+Tah, -Tlak)

Vrstva BottomLayer1 zahrnující výztuže 1-4

Vrstva	Tahové síly [kN]	Celková síla [kN]
BottomLayer1	110,081	110,081
max. tlakové přetvoření betonu:		0,214 ‰
max. tlakové napětí v betonu:		1,62 N/mm <sup>2</sup>
výsledná tahová síla v (x/y) = (-0,000/-200,000):		110,081 kN
výsledná tlaková síla v (x/y) = (-0,000/244,755):		135,661 kN
rameno vnitřních sil z =		445 mm

## 4. Návrh výztuže v tahu ([1] odstavec 8.4 , 8.7 )

### 4.1. Posouzení oceli a určení délky přesahu

#### Vstupní data

Popis	Veličina	Hodnota
Charakteristická pevnost betonu v tlaku, stávající	$f_{ck}$	12,00 N/mm <sup>2</sup>
Charakteristická pevnost betonu v tahu (5% rozptyl), stávající	$f_{ctk;0.05}$	1,101 N/mm <sup>2</sup>
Bezpečnostní součinitel materiálu	$\gamma_c$	1,500
Součinitel dlouhodobého ovlivnění pevnosti betonu v tahu	$\alpha_{ct}$	1,000
Návrhová pevnost betonu v tahu, stávající	$f_{ctd}$	0,734 N/mm <sup>2</sup>
<b>Průměr výztuže</b>		
Vlepovaná:	$\phi$	20,000 mm
Zabetonovaná:	$\phi$	16,000 mm
<b>Mez kluzu výztuže</b>		
Vlepovaná:	$f_{yk}$	500,000 N/mm <sup>2</sup>
Zabetonovaná:	$f_{yk}$	500,000 N/mm <sup>2</sup>
Bezpečnostní součinitel materiálu	$\gamma_s$	1,150
<b>Součinitel tvaru výztuže ([1] tabulka 8.2)</b>		
Vlepovaná:	$\alpha_1$	1,000
Zabetonovaná:	$\alpha_1$	1,000
<b>Ovlivnění krytí výztuže ([1] tabulka 8.2)</b>		
Vlepovaná:	$\alpha_2$	0,700
Zabetonovaná:	$\alpha_2$	0,822
Vliv příčné výztuže ([1] tabulka 8.2)	$\alpha_3$	0,946
<b>Vliv příčného tlaku ([1] tabulka 8.2)</b>		
Příčný tlak	$p$	0,00 N/mm <sup>2</sup>
	$\alpha_5$	1,000
Součinitel zvýšení délky přesahu ([1] tabulka 8.3)	$\alpha_6$	1,500

#### Hlavní situace zatížení

Následující výsledky jsou platné pro hlavní situace zatížení:

Návrh je proveden na základě výsledků analýzy konstrukce (včetně přídatných tahových sil vlivem smykového zatížení)

#### Výsledky hloubky vrtání

$$\begin{aligned}
 l_v &\geq l_{0,max} + l_{0,e} + c_f \\
 l_{0,max} &= \max(l_{0,Dodatečněvlepované}, l_{0,Předemzabetonované}) \\
 l_{0,e} &= \max(e - \min(4 \cdot \min(\phi_{Dodatečněvlepované}, \phi_{Předemzabetonované}), 50), 0) \\
 e &\text{ rozteč mezi vlepanou výztuží a zabetonovanou výztuží} \\
 c_f &\text{ čelní krytí zabetonovaných výztuží}
 \end{aligned}$$

Vrstva BottomLayer1 zahrnující výztuže 1-4

Vrstva	$l_{0,max}$ [mm]	$e$ [mm]	$l_{0,e}$ [mm]	$c_f$ [mm]	$l_v$ [mm]
BottomLayer1 / BottomLayer1	527	58	8	25	560

### Posouzení oceli

$$F_{Ed} \leq F_{yd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Vrstva	$F_{Ed}$ [kN]	$\phi$ [mm]	$\gamma_s$ [-]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$F_{yd}$ [kN]	Využití [%]	Stav
Dodatečně vlepované BottomLayer1	27,520	20	1,150	314	136,591	21	Ok
Předem zabetonované BottomLayer1	27,520	16	1,150	201	87,418	32	Ok

### Délka přesahu

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min} \quad [1] \text{ rovnice (8.10)}$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad [1] \text{ rovnice (8.3)}$$

$$\sigma_{sd} = \frac{F_{Ed}}{A_s}$$

$$l_{0,min} = max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot \phi, 200mm) \quad [1] \text{ rovnice (8.11)}$$

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad [1] \text{ rovnice (8.2)}$$

$$\eta_1 = 1.0 \text{ pro dobré podmínky soudržnosti} \quad [1] \text{ odstavec 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_1 = 0.7 \text{ pro všechny další případy}$$

$$\eta_2 = 1.0 \text{ pro výztuže } \phi \leq 32mm \quad [1] \text{ odstavec 8.4.2 (2)}$$

$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ pro výztuže } \phi > 32mm$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk;0.05}}{\gamma_c} \quad [1] \text{ rovnice (3.16)}$$

$$f_{ctk;0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad [1] \text{ tabulka (3.1)}$$

### Dodatečně vlepované výztuže

V případě vlepovaných výztuží, použijte  $f_{bd,PIR}$  v [1] odst. (8.3)

$$f_{bd,PIR} = k_b \cdot f_{bd}$$

$$k_b \text{ součinitel soudržnosti z ETA-20/0540}$$

$$l_{0,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{0,min}$$

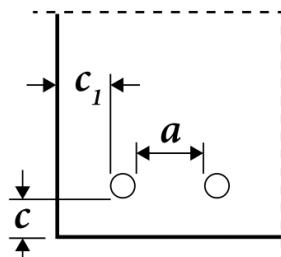
$$\alpha_{lb} \text{ součinitel zesílnění ETA-20/0540}$$



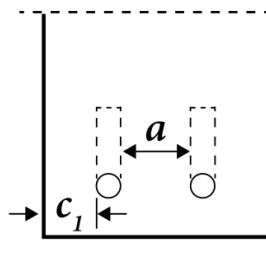
### Rovnice pro součinitele ( $\alpha_i$ )

#### Krytí výztuže

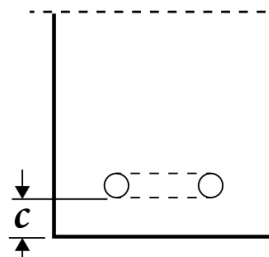
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_d - \phi)}{\phi} \leq 1.00 \quad [1] \text{ tabulka 8.2}$$



Rovné tyče  
 $c_d = \min \left( \frac{a}{2}, c_1, c \right)$



Zahnuté výztuže  
 $c_d = \min (c_1, c)$



Výztuže se smýčkou  
 $c_d = c$

#### Příčné vyztužení (not welded)

$$0.70 \leq \alpha_3 = 1 - K \cdot \lambda \leq 1.00 \quad [1] \text{ tabulka 8.2}$$

$$\lambda = \frac{(\sum A_{st} - \sum A_{st,min})}{A_s}$$

$$A_s = \frac{\pi \cdot \phi_{max}^2}{4}$$

$$\sum A_{st,min} = 1.0 \cdot A_s \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{yd}} = \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{yd}}$$

předpoklad:  $\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \geq 0.7$

$$\rightarrow l_0 = 0.7 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}$$

$$\rightarrow \text{počet příčných výztuží} = 1 + \frac{l_0}{s_{trans}}$$

$$\rightarrow \sum A_{st} = \frac{\pi \cdot \phi_{trans}^2}{4} \cdot \left( 1 + \frac{0.7 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}}{s_{trans}} \right)$$

#### Příčný tlak

$$0.7 \leq \alpha_5 = 1 - 0.04 \cdot p \leq 1.00 \quad [1] \text{ tabulka 8.2}$$

#### Limit kombinace

$$\alpha_{2,3,5} = \max (\alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5; 0.7) \quad [1] \text{ rovnice (8.5)}$$

#### Zvýšení délky přesahu

$$\alpha_6 = 1.5$$

[1] tabulka 8.3

Vrstva	$F_{Ed}$ [kN]	$\phi$ [mm]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{sd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta_1$ [-]	$\eta_2$ [-]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Dodatečně vlepuvané BottomLayer1	27,520	20	314	87,60	0,700	1,000	0,734
Předem zabetonované BottomLayer1	27,520	16	201	136,87	0,700	1,000	0,734

Vrstva	$k_b$ [-]	$f_{bd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{bd,PIR}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_{lb}$ [-]	$l_{b,rqd}$ [mm]	$l_{0,min}$ [mm]	$\alpha_1$ [-]	$c_d$ [mm]
Dodatečně vlepuvané BottomLayer1	1,000	1,16	1,16	1,000	379	300	1,000	90
Předem zabetonované BottomLayer1	-	1,16	-	-	474	240	1,000	35

Vrstva	$\alpha_2$ [-]	$\sum A_{st}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sum A_{st,min}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	$\lambda$ [-]	$K$ [-]	$\alpha_3$ [-]
Dodatečně vlepuvané BottomLayer1	0,700	338	0	314	1,076	0,050	0,946
Předem zabetonované BottomLayer1	0,822	394	0	201	1,961	0,050	0,902

Vrstva	$p$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha_5$ [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	$\alpha_6$ [-]	$l_0$ [mm]
Dodatečně vlepuvané BottomLayer1	0,00	1,000	0,700	1,500	398
Předem zabetonované BottomLayer1	0,00	1,000	0,741	1,500	527

## 5. Upozornění

Tento návrh zohledňuje přenos zatížení do dodatečně vlepuvaných výztuží výhradně na rozhraní mezi novým a stávajícím betonem.

Stávající a nové betonové prvky nejsou samostatně ověřeny / navrženy.

Rozložení zatížení do výztuží předpokládá, že geometrie řezu zůstává po zatížení momentem.

Návrh předpokládá, že v oblasti, kde je instalována dodatečná výztuž podle EN1992-1-1, část 8.7.4, je zajištěna dostatečná příčná výztuž (např. třmínky).

Stykové plochy pro napojení betonu je třeba zdrsnit min. do té míry, aby vyčnívalo kamenivo.

Seznam příslušenství v tomto Protokolu je jen informace pro zhotovitele. Všechny montážní podmínky (metoda vrtání, čištění, nastavení) musí být provedeny dle relevantních ETA certifikátů a návodů k produktu.

Požadavky na minimální stupeň vyztužení nejsou softwarem kontrolovány.

Pro ověření EN1992-1-1 8.7.4 by měla být ve stávající betonové konstrukci dostatečná příčná výztuž.

Podélné zabetonované výztuže jsou v kolizi s příčnými výztužemi.

Uživatelé nebylo zvoleno posouzení smyku, proto posouzení smyku nebylo provedeno v PROFIS Engineering.

## Návrh napojení splňuje potřebné požadavky!

## 6. Montážní pokyny

Chemická lepicí hmota: dvousložková na bázi epoxidové pryskyřice, fóliové balení.

Soudržnost lepidla  $\tau_{Rk}$  dle ETA posouzení pro následující referenční podmínky: teplotní rozsah -40°C až 40°C (dlouhodobě max. 24°C), otvor vrtaný přiklepem nebo diamantovou technikou se zdsňovacím nástrojem.

Požadovaná soudržnost pro návrhovou životnost 100:  $\tau_{Rk} = 14$  MPa.

Betonářská výztuž  $\phi 20$  mm, materiál dle EN 1992-1-1.

Mez kluzu výztuže  $f_{yk}$ : 500,00 N/mm<sup>2</sup>

Způsob vrtání: Přiklepové vrtání (S použitím vrtací pomůcky)

Typ otvoru: Suchý beton

Teplota při montáži: od 5°C do 20°C

Drsnost: Drsný

Spodní vrstva 1

Průměr výztuže: 20mm

Rozteč: 300 mm

Spodní krycí vrstva: 90 mm

Hloubka vrtání,  $l_v$ : 560 mm

Průměr vrtání,  $d_0$ : 25 mm

Čištění otvoru: Stlačený vzduch bez kartáčování nebo Čištění vzduchovou tryskou

## 5 Ložiska

### 1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

			PSTK 18	PSTK 27
Rozpětí	L	=	17	26 m
Přesahy	$l_{přes}$	=	0.45	0.45 m
	$l_{celk}$	=	17.9	26.9 m
Osová vzd. Nosníků	$r_{nosn}$	=	2.28	2.28 m
excentricita LM 71		=	0.24433	0.24433 -
Poměr pro roznoz zatížení dopr.		=	0.607	0.607 -

### 2 ZATÍŽENÍ MOSTU

Souč. stálého zatížení nepříznivý:	$V_{G,sup}$	=	1.35	
Souč. stálého zatížení příznivý:	$V_{G,inf}$	=	1.00	
Souč. nahodil. zatížení:	$V_{Q,LM71}$	=	1.45	
	$V_{Q,sw/2}$	=	1.20	
	$V_Q$	=	1.50	
součinitel $K_{F1}$ :	$K_{F1}$	=	1.10	
Součinitel $\alpha$ :	$\alpha$	=	1.10	
			PSTK 18	PSTK 27
Rozpětí nosné kce:	L	=	17.00	26.00 m
Max. rychlost na mostním objektu:			70.00	km/h

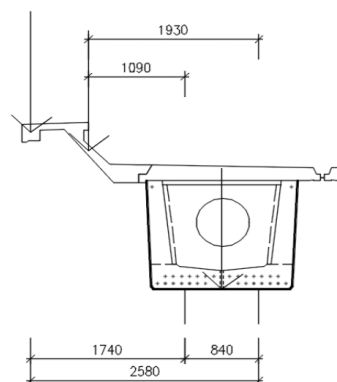
### 2.1 Stálé zatížení

Zatížení vlastní tíhou	PSTK 18	PSTK 27
- tíha 1 nosníků (dle typových podkladů)	66.2	120 tun
- tíha římsových prefabrikátů	12x 0.921 11.052	18x 0.921 16.578 tun
- UHPC (šířka 1.0m tl.35mm; tíha 2600kg/m3)	1.629 78.9	2.448 139.0 tun
- stříkaná izolace (5 mm; šířka 3.0m; tíha 20 kN/m3)	5.37	8.07 kN
- zábradlí 3122 kg celkem	445.6 4.46	669.7 6.70 kg
- výplň proti odletávajícímu šterku	0	1.68 kN
- kolejový rošt (1.2+4.8 kN/m) / 2 nosníky	53.7	80.7 kN
- šterkové lože 3.36 m <sup>2</sup> * 20kN/m / 2 nosníky	601.44	903.84 kN
Celkové zatížení na jeden nosník	1453.78	2391.25 kN

Vzhledem k geometrii konstrukce se zatížení nepřenáší rovnoměrně na obě ložiska.

#### Zatížení jednoho ložiska

- tíha nosníků, spřažené desky, izolace	1322.51	2192.61 kN
... na jedno ložisko	330.63	548.15 kN/ložisko
- tíha římsových prefabrikátů	126.81	190.26 kN
... na vnitřní ložisko	-82.27	-123.44 kN/ložisko
... na vnější ložisko	145.68	218.57 kN/ložisko
- tíha zábradlí	4.46	8.38 kN
... na vnitřní ložisko	-4.62	-8.68 kN/ložisko
... na vnější ložisko	6.84	12.86 kN/ložisko
<b>Celkem vnitřní ložisko</b>	<b>243.74</b>	<b>416.03 kN</b>
<b>Celkem vnější ložisko</b>	<b>483.15</b>	<b>779.59 kN</b>



ZS1

### 2.2 Proměnné zatížení dopravou - svislé

Jedná se o jednokolejnou trať v oblouku R=280 m (přechodnici)

Součinitel  $\alpha$ :  $\alpha = 1.10$

## 2.2.1 Dynamický součinitel

	PSTK 18	PSTK 27
	17	26
Pro standardně udržovanou kolej	1.28	1.17

## 2.2.2 Model LM71

$Q_{vk} = 250$  kN  
 $q_{vk} = 80$  kN/m  
 Příčný roznos zatížení se uvažuje dle ČSN EN 1991-2, ed.2 pro kolej s nadvýšením  
 Příčný roznos s vlivem odstředivých sil a excentricity

### Odstředivá síla

Poloměr oblouku pro výpočet odstředivých sil je uvažován ve středu ekvivaletního rovnoměrného zatížení 4x250 umístěného v nejneprůpustnější poloze pro výpočet ložisek - to znamená 3.2 m od podpory

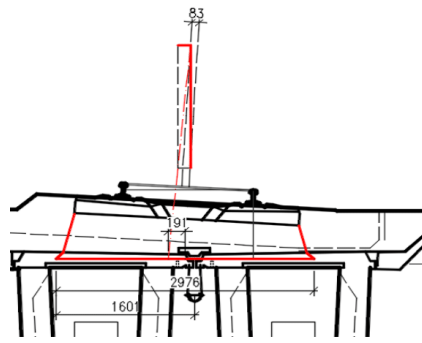
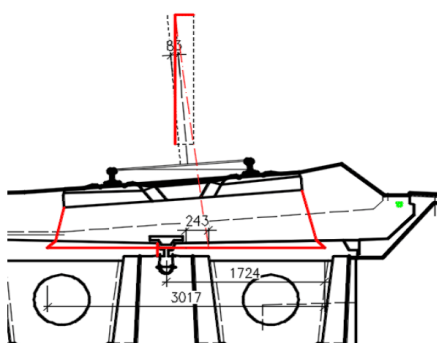
	PSTK 18	PSTK 27
Uvažovaný poloměr oblouku v přechodnici R=	307	440 m
redukční součinitel f	1.0	1.0
$Q_{lk1} = V^2 / 127 r_1$ (f $Q_{vk}$ )=	31.4	21.9 kN
$Q_{lk1}' = 4 Q_{lk1} / 6,4$	<b>19.64</b>	<b>13.70</b> kN/m
$q_{lk1} = V^2 / 127 r_1$ (f $q_{vk}$ )=	<b>10.05</b>	<b>7.02</b> kN/m

### Roznos LM71 v koleji č.1 s odstř.silou a excentricitou pro PSTK 18

$Q_{vk} =$	156 kN/m	$q_{vk} =$	80 kN/m
$b_r =$	3.017 m	$b_r =$	3.017 m
$q_{vk4} = 4 * Q_{vk} / (6,4 * b_r) =$	51.8 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk} = q_{vk} / b_r =$	26.5 kN/m <sup>2</sup>
$e_1 =$	0.243 m	$e_1 =$	0.243 m
$M_{Qvk,1} = Q_{vk} * e_1 =$	37.97 kNm/m	$M_{Qvk,1} = q_{vk} * e_1 =$	19.44 kNm/m
$q_{vk4,L} = q_{vk4} - 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	26.76 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk,L} = q_{vk4} - 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	13.70 kN/m <sup>2</sup>
$q_{vk4,P} = q_{vk4} + 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	76.82 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk,P} = q_{vk4} + 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	39.33 kN/m <sup>2</sup>
$b_{r,1} \text{ nosník} =$	1.724 m	$b_{r,1} \text{ nosník} =$	1.724 m
$q_{vk4,Podelna \text{ spara}} =$	48.21 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk4,Podelna \text{ spara}} =$	24.69 kN/m <sup>2</sup>
$f_1 \text{ nosník} \cdot Q =$	<b>107.78</b> kN/m	$F_1 \text{ nosník} \cdot q =$	<b>55.18</b> kN/m

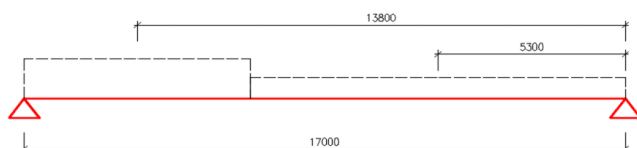
### Roznos LM71 v koleji č.1 s odstř.silou a excentricitou pro PSTK 27

$Q_{vk} =$	156 kN/m	$q_{vk} =$	80 kN/m
$b_r =$	2.976 m	$b_r =$	2.976 m
$q_{vk4} = 4 * Q_{vk} / (6,4 * b_r) =$	52.5 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk} = q_{vk} / b_r =$	26.9 kN/m <sup>2</sup>
$e_1 =$	0.191 m	$e_1 =$	0.191 m
$M_{Qvk,1} = Q_{vk} * e_1 =$	29.84 kNm/m	$M_{Qvk,1} = q_{vk} * e_1 =$	15.28 kNm/m
$q_{vk4,L} = q_{vk4} - 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	32.29 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk,L} = q_{vk4} - 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	16.53 kN/m <sup>2</sup>
$q_{vk4,P} = q_{vk4} + 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	72.72 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk,P} = q_{vk4} + 6 * M_{Qvk,1} / b_r^2 =$	37.23 kN/m <sup>2</sup>
$b_{r,1} \text{ nosník} =$	1.601 m	$b_{r,1} \text{ nosník} =$	1.601 m
$q_{vk4,Podelna \text{ spara}} =$	50.97 kN/m <sup>2</sup>	$q_{vk4,Podelna \text{ spara}} =$	26.10 kN/m <sup>2</sup>
$f_1 \text{ nosník} \cdot Q =$	<b>99.01</b> kN/m	$F_1 \text{ nosník} \cdot q =$	<b>50.69</b> kN/m



#### Reakce na zatížení a síly na ložiska

	Pro nosní PSKT 18	Pro nosní PSKT 27
- rozpětí L=	17 m	26.00 m
- $q_{vk4}$	107.78 kN/m	99.01 kN/m
- $q_{vk}$	55.18 kN/m	50.69 kN/m
Reakce $A_z$	742.30 kN	930.21 kN
Reakce $B_z$	532.411491 kN	697.09 kN
Vodorovné složky		
- $q_{vk4,vod}$	19.64 kN/m	13.70 kN/m
- $q_{vk,vod}$	10.05 kN/m	7.02 kN/m
Reakce $A_y$	135.25 kN	128.72 kN



Síla na jedno ložisko $A_z$	371.15 kN	465.11 kN
- vč. dyn a $\alpha$	<b>522.82 kN</b>	<b>599.05 kN</b>
Vodorovná $A_y$	67.62 kN	64.36 kN
- vč. dyn a $\alpha$	<b>95.26 kN</b>	<b>90.66 kN</b>

**ZS 6.3.2**

#### 2.3 Proměnné zatížení dopravou - vodorovné

Kombinovaná odezva řešena zjednodušenou metodou

Je uvažován redukční součinitel přenosu vodorovné síly na pevná ložiska při zjednodušené metodě řešení

$$\xi = 0.6$$

##### 2.3.1 Rozjezdová síla

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27
$q_{lak}$	33.00 kN/m	33.00 kN/m
L =	17.00 m	26.00 m
$Q_{lak} = 33 \cdot L =$	561 kN	858 kN
Omezeno maximální hodnotou $Q_{lak} = 1000$ kN, tj. max L = 30,3 m		
$Q_{lak,x}$	561.00 kN	858.00 kN

##### 2.3.2 Brzdná síla

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27
$q_{lbk,LM71}$	20.00 kN/m	20.00 kN/m
L =	17.00 m	26.00 m
$Q_{lbk,LM71} = 20 \cdot L =$	340 kN	520 kN
Omezeno maximální hodnotou $Q_{lbk} = 6000$ kN ... platí pro celou délku mostu		
$Q_{lbk,x}$	340.00 kN	520.00 kN

##### 2.3.3 Vodorovné účinky na ložiska brzdných a rozjezdových sil

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27
maximální $R_x$	561.00 kN	858.00 kN
redukce $\xi$	0.6 -	0.6 -
1 ložisko $R_{x,lak,1}$	84.15 kN	128.7 kN
... s účinky alfa	<b>92.57 kN</b>	<b>141.57 kN</b>

**ZS 6.5.3**

##### 2.3.4 Boční ráz

Globální účinek na most:

$Q_{sk}$	100.00 kN	... pro modely zatížení LM71, SW/2 v úrovni TK v 1 koleji
$\alpha Q_{sk} / 2 =$	<b>55.00 kN</b>	... účinek na jedno ložisko mostu (působí jeden zatěžovaný nosník)
S =	1.50 m	... osová vzd. Kolejnic
r =	0.88 m	... rameno k NK
$M_{sk}$	88 kNm	
$Q_{sk,z} = 0.5 M_{sk} / S =$	<b>±29.33 kN</b>	... přitížení/odtížení hlavních nosníků od bočního rázu v úrovni TK v 1 koleji
... s alfa	<b>±32.27 kN</b>	... na 1 ložisko

**ZS 6.5.2**

### 2.3.5 Působení bezстыkové koleje na most vlivem teploty

Uvažujeme dle zjednodušené metody působení bezстыkové koleje na pevná ložiska

Je uvažováno s rozdělením mezi 2 nosníky(50%) a na jednotlivé ložiska daného nosníku (50%) - síla na jedno ložisko = 1/4 celkové síly

$$F_{Tk,18,1} = \pm \alpha \cdot 1/4 \cdot 0,6 \cdot k \cdot L_T = \pm 56 \text{ kN}$$

$$F_{Tk,27,1} = \pm \alpha \cdot 1/4 \cdot 0,6 \cdot k \cdot L_T = \pm 86 \text{ kN}$$

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

... podélný plastický smykový odpor nezátížené koleje

### 2.3.6 Působení bezстыkové koleje na most vlivem deformace konstrukce

Uvažujeme nejprve dle zjednodušené metody působení bezстыkové koleje na pevná ložiska

Je uvažováno s rozdělením mezi 2 nosníky(50%) a na jednotlivé ložiska daného nosníku (50%) - síla na jedno ložisko = 1/4 celkové síly

$$F_{Qk} = \pm \alpha \cdot 1/4 \cdot \xi \cdot 20 \cdot L_T = \pm 56 \text{ kN} \quad \dots \text{ síla na 1 ložisko od jedné koleje}$$

$$F_{Qk} = \pm \alpha \cdot 1/4 \cdot \xi \cdot 20 \cdot L_T = \pm 86 \text{ kN} \quad \dots \text{ síla na 1 ložisko od jedné koleje}$$

## 2.7 Nahodilé zatížení - vítr

### Oblast zatížení větrem:

III - Bruntál

Základní hodnota ref. rychlosti větru :

$$v_{ref,0} = 27.5 \text{ m/s}$$

Součinitel nadmořské výšky:

$$C_{alt} = 1$$

Součinitel ročního období :

$$C_{season} = 1$$

Součinitel směru :

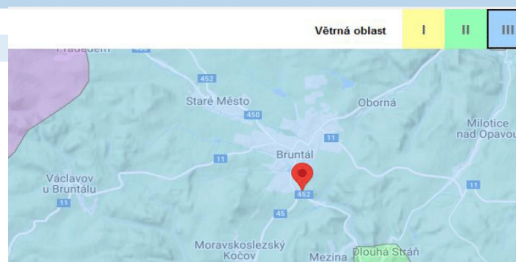
$$C_{dir} = 1$$

Základní rychlost větru ve výšce 10m nad zemí bez překážek :

$$v_{b,0} = v_{ref,0} \cdot C_{alt} = 27.5 \text{ m/s}$$

Základní rychlost větru ve výšce 10m nad zemí pro kat. terénu II :

$$v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 27.5 \text{ m/s}$$



### Kategorie terénu:

III

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami, nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$$

$$k_r = 0.22$$

Referenční parametr drsnosti terénu:

$$z_{0,II} = 0.05 \text{ m}$$

Výška konstrukce nad terénem:

$$z = 11.20 \text{ m} \quad \dots \text{ výška středního pole nad terénem}$$

Parametr drsnosti terénu:

$$z_0 = 0.30 \text{ m}$$

Minimální výška:

$$z_{min} = 5.00 \text{ m}$$

Součinitel topografie:

$$c_t = 1$$

Měrná hmotnost vzduchu:

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

Součinitel drsnosti terénu:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) =$$

$$c_r(z) = 0.78$$

Turbulence větru:

$$I_v(z) = k_r / (c_r(z) \cdot \ln(z/z_0)) =$$

$$I_v(z) = 0.28$$

Střední rychlost větru:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b =$$

$$v_m(z) = 21.4 \text{ m/s}$$

Maximální dynamický tlak větru:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) =$$

$$q_p(z) = 843.0 \text{ N/m}^2$$

Základní dynamický tlak větru:

$$q_b = 0.5 \cdot \rho \cdot v_b^2 =$$

$$q_b(z) = 472.7 \text{ N/m}^2$$

Součinitel expozice:

$$c_e(z) = q_p(z) / q_b =$$

$$1.78$$

$$\psi_0 v_{b,0} = 20.6 \text{ m/s}$$

<

$$v_{b,0}^{**} = 25.0 \text{ m/s}$$

... hodnota zatížení větru s vlakem se má omezit na max. 25 m/s

$$v_b = \min(\psi_0 v_{b,0}; v_{b,0}^{**}) =$$

$$20.6 \text{ m/s}$$

## 2.7.1 Stanovení síly větru $F_{w,k}$ ve směru Y s vlakem

Referenční plocha zahrnuje plochu nosníků, plochu projíždícího vlaku.

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27	
$A_{ref,Y} =$	6.50 m <sup>2</sup> / m'	7.28 m <sup>2</sup> / m'	
$A_{ref,Y,bez\ vlaku} =$	2.50 m <sup>2</sup> / m'	3.28 m <sup>2</sup> / m'	
$b =$	6.90 m	6.90 m	
$d_{tot} =$	6.50 m	7.28 m	
$b/d_{tot} =$	1.06	0.95	
$C_{ty,0} =$	1.3	1.3	
$C = C_{ty,0} * C_e(z) =$	2.32	2.32	
$v_b =$	25.0 m/s	25.0 m/s	
$F_{w,Y} = 1/2 * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,Y} =$	<b>7.12</b> kN/m'	<b>7.98</b> kN/m'	
$F_{w,Y,bez\ vlaku} =$	<b>2.74</b> kN/m'	<b>3.59</b> kN/m'	... zatížení větrem bez vlaku (není uvažována)
$F_{w,V} = (F_{w,Y}/A_{ref,Y}) * A_{ref,V} =$	<b>4.38</b> kN/m'	<b>4.38</b> kN/m'	... spojitě zatížení na vlak
vodorovná složka	74.52 kN	113.97 kN	
reakce 1 ložiska $R_{a,y}$	<b>18.63</b> kN	<b>28.49</b> kN	... reakce jednoho ložiska na zatížení větrem, uvažováno působení pouze jednoho nosníku
rameno působící síly $r =$	4.50 m	5.28 m	... rameno k úrovni uložení
$M_{w,Y,Vlak} = r * F_{w,Y,vlak} =$	<b>19.73</b> kNm/m'	<b>23.14</b> kNm/m'	... spojitý moment působící od větru na vlak k ložiskům
$\pm F_{w,z,Vlak,n} = M_{w,Y,vlak} / s =$	<b>±13.15</b> kN/m'	<b>±15.43</b> kN/m'	... spojitě přitížení/odtížení nosníků od momentu od větru na vlak

## Reakce mostních ložisek za zatížení od spojitěho momentu od větru na vlak

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27	
rozpětí $L =$	17.00 m	26.00 m	
výsledná síla $\pm F_{w,z,Vlak} =$	<b>±223.55</b> kN	<b>±401.17</b> kN	
$\pm 1/4 * F_{w,z,Vlak} =$	<b>±55.89</b> kN	<b>±100.29</b> kN	... síla na jedno ložisko

**ZS W**

## 2.8 Nahodilé zatížení - teplota

Oblast zatížení teplotou: **Bruntál**

$T_{max} =$	36.00 °C	
$T_{min} =$	-32.00 °C	
$T_0 =$	20.00 °C	... referenční teplota v době předpokládaného osazení na ložiska (07-08/2022)
Typ konstrukce	typ 3	betonová nosná konstrukce

### 2.8.1 Rovnoměrná složka teploty

Maximální rovnoměrná složka	$T_{E,max} = 36 + 1.5 =$	37.5 °C
Maximální rozsah teploty při protažení	$\Delta T_{N,exp} = 37.5 - 20 =$	<b>17.5 °C</b>
Minimální rovnoměrná složka	$T_{E,min} = -32 + 8 =$	-24.0 °C
Maximální rozsah teploty při zkrácení	$\Delta T_{N,con} = 20 - (-24) =$	<b>44.0 °C</b>
Teplotní rozsah	$\Delta T_{celk} = 37.5 - (-24) =$	61.5 °C
Střední teplota pro nastavení ložiska = 0	$T_{avg} = 37.5 - 61.5 / 2 =$	<b>6.75 °C</b>

### Maximální rozsahy rovnoměrné složky teploty pro návrh ložisek (ČSN EN 1993-2):

$\Delta T_0 =$	±15.00 °C	
$\Delta T_v =$	±5.00 °C	
$\Delta T_{d,con} * = \Delta T_{k,con} + \Delta T_v + \Delta T_0 =$	64.0 °C	... návrhová hodnota zkrácení mostu pro ložiska
$\Delta T_{d,exp} * = \Delta T_{k,exp} + \Delta T_v + \Delta T_0 =$	37.5 °C	... návrhová hodnota prodloužení mostu pro ložiska



### 2.8.4 Dilatace mostu vlivem teploty

$\alpha_T =$	1.20E-05	°C <sup>-1</sup>
$T_{avg} =$	6.75	°C
	<i>Pro nosník PSKT 18</i>	<i>Pro nosník PSKT 27</i>
délka L	17.00 m	26.00 m
$\Delta L_{min} = L \cdot \Delta T_{d,cont} \cdot \alpha_T =$	-13.1 mm	-20.0 mm
$\Delta L_{max} = L \cdot \Delta T_{d,exp} \cdot \alpha_T =$	7.7 mm	11.7 mm
$\Delta L = \Delta L_{max} + \Delta L_{min} =$	20.7 mm	31.7 mm
-> 1/2 $\Delta L$	10.4 mm	15.8 mm
Rozdíl při $\Delta T=1^\circ\text{C}$	<b>0.20 mm</b>	<b>0.31 mm</b>
nastavení závěru při T:		
20.0°C	2.70 mm	4.13 mm
15.0°C	1.68 mm	2.57 mm
10.0°C	0.66 mm	1.01 mm
6.75°C	0.00 mm	0.00 mm

## 3 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

### 3.1 Výpis nedopravních zatěžovacích stavů

ZS1	Stále zatížení konstrukce (vl. Tíha + ostatní stálé zatížení)
ZS2	Působení bezстыkové koleje na most vlivem teploty
ZS3	Působení bezстыkové koleje na most vlivem deformace

### 3.2 Výpis sestav zatížení od vlaku

Počet kolejí na kci	Sestavy zatížení			Svislé síly			Vodorovné síly			Poznámka
	odkazy EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	počet zatížených kolejí	sestava zatížení <sup>(8)</sup>	zatížená kolej	LM71 <sup>(1)</sup> SW/0 <sup>(1)(2)</sup> HSLM <sup>(6)(7)</sup>	SW/2 <sup>(1)(3)</sup>	nezatížený vlak	rozjezd, brzdění <sup>(1)</sup>	odstředivá síla <sup>(1)</sup>	boční ráz <sup>(1)</sup>	
	1	gr11	T <sub>1</sub>	1.0			1,0 <sup>(5)</sup>	0,5 <sup>(5)</sup>	0,5 <sup>(5)</sup>	max. svislá 1 s max. podélnou
	1	gr12	T <sub>1</sub>	1.0			0,5 <sup>(5)</sup>	1,0 <sup>(5)</sup>	1,0 <sup>(5)</sup>	max. svislá 2 s max. příčnou
	1	gr13	T <sub>1</sub>	1,0 <sup>(4)</sup>			1.0	0,5 <sup>(5)</sup>	0,5 <sup>(5)</sup>	max. podélná
	1	gr14	T <sub>1</sub>	1,0 <sup>(4)</sup>			0,5 <sup>(5)</sup>	1.0	1.0	max. příčná
	1	gr15	NEUVAŽUJE SE							boční stabilita s "nezatíženým vlakem"

### 3.3 Pravidla pro sestavování kombinací pro mezní stav únosnosti (MSÚ)

- o Kombinace zatěžovacích stavů generuje Scia Engineer 18.1
- o Typ STR/GEO Soubor B

#### Rovnice 6.10a:

$$\sum Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum Y_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

#### Rovnice 6.10b:

$$\sum Y_{G,j} \cdot \xi \cdot G_{k,j} + Y_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum Y_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

#### Součinitele spolehlivosti:

$Y_{G,j,sup} = 1,35$	stále zatížení nepříznivé
$Y_{G,j,int} = 1,00$	stále zatížení příznivé
$\xi = 0,85$	redukční součinitel stálého zatížení
$Y_{Q,LM71} = 1,45$	proměnné zatížení pro model zatížení LM71
$Y_{Q,SW/2} = 1,20$	proměnné zatížení pro model zatížení SW/2
$Y_Q = 1,50$	proměnné zatížení ostatní

#### Kombinační součinitele nahodilých zatížení:

Zatížení	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
gr11 (LM71 + SW/0)	0.80	0.80	0.00
gr12 (LM71 + SW/0)	0.80	0.80	0.00
gr13 (brzdění/rozjezd)	0.80	0.80	0.00
ráz	0.80	0.80	0.00
gr15 (nezatížený vlak)	0.80	0.80	0.00
Vítr $F_{wk}$	0.75	0.50	0.00
Vítr $F_w$	1.00	0.00	0.00
Teplota $T_k$	0.60	0.60	0.50

### 3.3 Kombinace zatížení pro ložiska nosníku PSKT-18

gr11				součinitel sestavy	Svislé účinky		Vodorovné účinky	
zatěžovací stav		$Y_{Gj}$	$\xi / \psi_0$		Vnitřní ložisko	Vnější ložisko	Příčné gr14	Ve směru nosníků
					$F_{z,i}$	$F_{z,e}$	$F_y$	$F_{x,pevné}$
ZS1	vl. Tíha	1.35	0.85	1	243.74	483.15	0	0
ZS2	BK od T	1.35	0.85	1	0	0	0	± 56
ZS3	BK od def.	1.35	0.85	1	0	0	0	± 56
ZS 6.3.2	LM71+odstr.	1.45	0.8	1	522.82	522.82	95.26	0
ZS 6.5.3	brzd+rozjezd	1.45	0.8	1	0	0	0	92.57
ZS 6.5.2	boční ráz	1.45	0.8	0.5	±32.27	±32.27	± 55	0
ZS $W_v$	vítr na vlak	1.5	0.75	1	±55.89	±55.89	± 18.63	0

Kombinace	6.10a	1035.82	1340.31	195.26	258.85
	6.10b	1138.08	1394.09	222.88	262.97
Zatížení ložiska	extrém	<b>1138.08</b>	<b>1394.09</b>	<b>222.88</b>	<b>262.97</b>

### 3.4 Kombinace zatížení pro ložiska nosníku PSKT-27

gr11				součinitel sestavy	Svislé účinky		Vodorovné účinky	
zatěžovací stav		$Y_{Gj}$	$\xi / \psi_0$		Vnitřní ložisko	Vnější ložisko	Příčné gr14	Ve směru nosníků
					$F_{z,i}$	$F_{z,e}$	$F_y$	$F_{x,pevné}$
ZS1	vl. Tíha	1.35	0.85	1	416.03	779.59	0	0
ZS2	BK od T	1.35	0.85	1	0	0	0	± 86
ZS3	BK od def.	1.35	0.85	1	0	0	0	± 86
ZS 6.3.2	zatížení LM71	1.45	0.8	1	599.05	599.05	90.66	0
ZS 6.5.3	brzd+rozjezd	1.45	0.8	1	0	0	0	141.57
ZS 6.5.2	boční ráz	1.45	0.8	0.5	±32.27	±32.27	± 55	0
ZS $W$	vítr na vlak	1.5	0.75	1	±100.29	±100.29	± 28.49	0

Kombinace	6.10a	1406.81	1878.89	201.02	395.88
	6.10b	1496.29	1894.75	227.31	402.19
Zatížení ložiska	extrém	<b>1496.29</b>	<b>1894.75</b>	<b>227.31</b>	<b>402.19</b>

### 3.5 Kombinace zatížení - maximální účinek v příčném směru

gr14 (max. boční)				součinitel sestavy	PSKT 17			PSKT 27		
zatěžovací stav		$Y_{Gj}$	$\xi / \psi_0$		$R_z$	příčné $R_y$	podélné $R_x$	$R_z$	příčné $R_y$	podélné $R_x$
ZS1	vl. Tíha	1.35	0.85	1	243.7	0.0	0.0	416.0	0.0	0.0
ZS2	BK od T	1.35	0.85	1	0.0	0.0	56.1	0.0	0.0	85.8
ZS3	BK od def.	1.35	0.85	1	0.0	0.0	56.1	0.0	0.0	85.8
ZS 6.3.2	LM71+odstr.	1.45	0.8	1	522.8	95.3	0.0	599.1	90.7	0.0
ZS 6.5.3	brzd+rozjezd	1.45	0.8	0.5	0.0	0.0	92.6	0.0	0.0	141.6
ZS 6.5.2	boční ráz	1.45	0.8	1	-32.3	55.0	0.0	-32.3	55.0	0.0
ZS $W_v$	vítr na vlak	1.5	0.75	1	-55.9	18.6	0.0	-100.3	28.5	0.0
				6.10a	835.2	195.3	205.2	1106.3	201.0	313.8
				6.10b	776.5	211.2	182.4	1012.7	217.0	279.0

### 3.6 Kombinace zatížení - maximální účinek v podélném směru

gr13 (max. podélná)				součinitel sestavy	PSKT 17			PSKT 27		
zatěžovací stav	$V_{Gj}$	$\xi / \psi_0$			$R_z$	příčně $R_y$	podélně $R_x$	$R_z$	příčně $R_y$	podélně $R_x$
ZS1	vl. tíha	1.35	0.85	1	243.7	0.0	0.0	416.0	0.0	0.0
ZS2	BK od T	1.35	0.85	1	0.0	0.0	56.1	0.0	0.0	85.8
ZS3	BK od def.	1.35	0.85	1	0.0	0.0	56.1	0.0	0.0	85.8
ZS 6.3.2	LM71+odstr.	1.45	0.8	0.5	522.8	95.3	0.0	599.1	90.7	0.0
ZS 6.5.3	brzd+rozjezd	1.45	0.8	1	0.0	0.0	92.6	0.0	0.0	141.6
ZS 6.5.2	boční ráz	1.45	0.8	0.5	-32.3	55.0	0.0	-32.3	55.0	0.0
ZS $W_v$	vitr na vlak	1.5	0.75	0.5	-55.9	18.6	0.0	-100.3	28.5	0.0
6.10a					582.1	97.6	258.8	834.0	100.5	395.9
6.10b					532.8	97.6	263.0	749.7	100.5	402.2

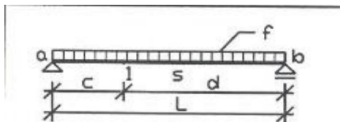
### Reakce a deformace pro návrh ložisek

PARAMETRY -uvažovány na jedno ložisko		PSKT - 18		PSKT - 27		jednotky	
		pevné	podélně posuvné	pevné	podélně posuvné		
Maximální svislé zatížení (Z) a odpovídající vodorovné síly (Y, X)	max R <sub>z,Ed</sub>	1394.1	1394.1	1894.7	1894.7	kN	
	R <sub>y,Ed</sub>	191.0	191.0	195.4	195.41		
	R <sub>x,Ed</sub>	236.1	-	361.1	-		
Minimální svislé zatížení	min R <sub>z,Ed</sub>	207.2	207.2	353.6	207.2	kN	
Maximální příčné zatížení (Y), odpovídající svislé síly (Z) a odpovídající vodorovné síly (X)	R <sub>z,Ed</sub>	776.5		1012.7		kN	
	max R <sub>y,Ed</sub>	211.2		217.0			
	R <sub>x,Ed</sub>	182.4		279.0			
Maximální podélné zatížení (X), opdovídající svislé síly (Z) a odpovídající vodorovné síly (Y)	R <sub>z,Ed</sub>	532.8		834.0		kN	
	R <sub>y,Ed</sub>	97.6		100.5			
	max R <sub>x,Ed</sub>	263.0		402.2			
Pohyb v ose mostu - osa X	V <sub>x,Ed</sub>		+8 / -14		+12 / -20	mm	
kor. Faktor 6.75°C Přednastavení ložiska v ose X; T <sub>0</sub> = ("-" značí zkrácení konstrukce) 10°C 15°C 20°C 25°C	Δv <sub>x</sub>		0.20		0.31	mm/°C	
	V <sub>x,nast</sub>		0.0		0.0	mm	
	V <sub>x,nast</sub>		0.7		1.0	mm	
	V <sub>x,nast</sub>		1.7		2.6	mm	
	V <sub>x,nast</sub>		2.7		4.1	mm	
	V <sub>x,nast</sub>		3.7		5.7	mm	
Úhel pootočení ložiska kolem osy Y	Φ <sub>Y,Ek</sub>	± 4.0	± 4.0	± 3.5	± 3.5	mrad	
	Φ <sub>Y,Ed</sub>	± 5.5	± 5.5	± 5.0	± 5.0	mrad	
KLÍNOVITOST KLÍNOVÉ DESKY - dle konvence ve smeru staničení	1. pole (PSKT-18)		2. pole (PSKT - 27)		3. Pole(PSKT-18)		jednotky
	pevné	podélně posuvné	pevné	podélně posuvné	pevné	podélně posuvné	
sklon kce	4.209	4.209	0.680	0.680	0.654	0.654	mrad
ostatní stálé přitížení	-0.259	0.259	-0.509	0.509	-0.259	0.259	mrad
CELKEM	3.950	4.468	0.171	1.189	0.395	0.913	mrad

#### 4 VÝPOČET DEFORMACÍ

$E_{b,archiv}$	34 GPa	34	dle průřezu C40/50
$\psi_{t0,t8}$	1.3	1.3	
$E_{b,t8}$	14.78 GPa	14.78	

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27
L	17.00 m	26.00 m
I	0.386 m <sup>4</sup>	1.219 m <sup>4</sup>



$$M_1 = \frac{f \cdot c \cdot d}{2} \quad M_s = \frac{1}{8} f \cdot L^2$$

$$V_{ab} = -V_{ba} = \frac{f \cdot L}{2} \quad \delta_s = \frac{5 \cdot f \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}$$

$$N_a = N_b = \frac{f \cdot L^4}{4} \quad \alpha = \frac{f \cdot L^3}{24 \cdot E \cdot I}$$

##### Průhyb od stálého

q	7.213 kN/m	12.519 kN/m	... přetížení konstrukce
průhyb	1.37 mm	4.13 mm	
úhel	0.2587525 mrad	0.50877 mrad	

	Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27		Pro nosník PSKT 18	Pro nosník PSKT 27
L	17.00 m	26.00 m		17.00 m	26.00 m
$I_y$	0.386 m <sup>4</sup>	1.219 m <sup>4</sup>	(převzato z přepočtu)	0.386 m <sup>4</sup>	1.219 m <sup>4</sup>

##### Průhyb od vlaku

dyn souč 3	1.187 -	1.114 -
alfa	1.10 -	1.10 -
Q vlak	107.78 kN/m	99.01 kN/m
q vlak	55.18 kN/m	50.69 kN/m
průměr f	74.98 kN/m	62.59 kN/m
q	97.910 kN/m	76.692 kN/m
průhyb	8.11 mm	11.01 mm
pootočení	3.513 mrad	3.117 mrad

##### Průhyb od vlaku návrhový

dyn souč 2	1.281	1.171
alfa	1.10	1.10
Q vlak	107.78	99.01
q vlak	55.18	50.69
průměr f	74.98	62.59
q	105.624 kN/m	80.614 kN/m
průhyb	8.75 mm	11.57 mm
úhel	3.789 mrad	3.276 mrad

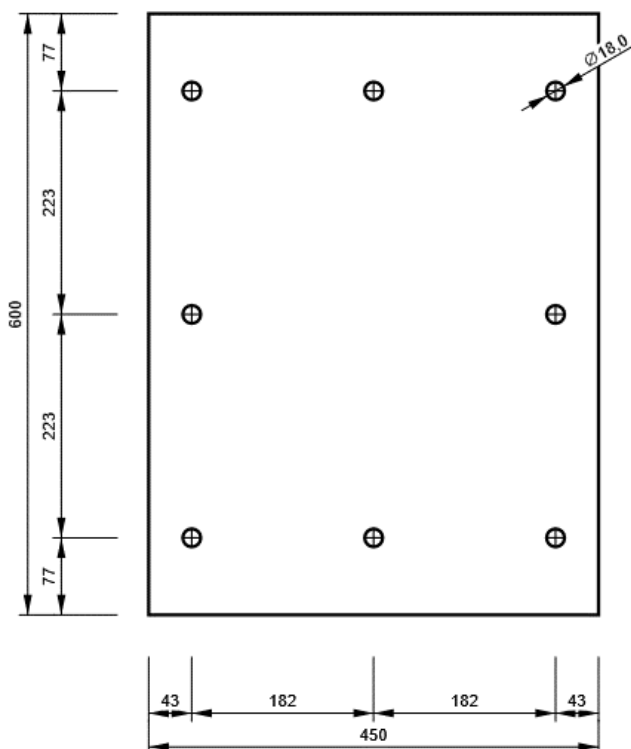
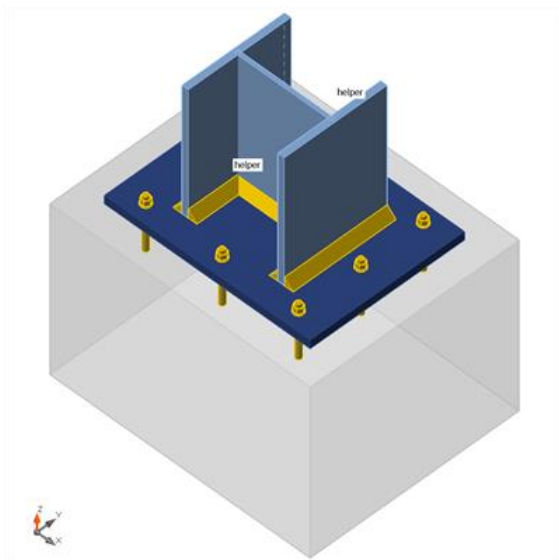
## 5.1 Kotvení ložisek ke konstrukci PSKT 18

Vodorovné a svislé účinky zatížení jsou převzaty z výpočtu ložisek. Síly pro kotvení jsou doplněny momentem způsobeným rozdílnou polohou ložiska oproti ložné ploše desky, vodorovné síly tak působí na malém rameni.

Nový podložiskový hrobeček je z betonu C35/45,  $f_{ck}=35$  MPa. Na základ stavebně technického průzkumu je pevnost původního betonu  $f_{ck, is}=97,4$  MPa. Ovšem je doporučeno uvažovat pouze C55/67.

### Geometrie

Název	Průřez	$\beta$ – Směr [°]	$\gamma$ – Sklon [°]	$\alpha$ – Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
helper	CON1(HEB300)	0,0	-90,0	0,0	0	0	0	Uzel



### Průřezy

Název	Materiál
1 - CON1(HEB300)	S 355

### Kotvy

Název	Sestava šroubů	Průměr [mm]	$f_u$ [MPa]	Plocha [mm²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

### Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Název	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
příč 10a	helper	-835,2	195,3	205,2	0,0	-20,5	19,5
příč 10b	helper	-776,5	211,2	182,4	0,0	-18,2	21,1
pod 10a	helper	-582,1	97,6	258,8	0,0	-25,9	9,8
pod 10b	helper	-532,8	97,6	263,0	0,0	-26,3	9,8

## Betonová patka

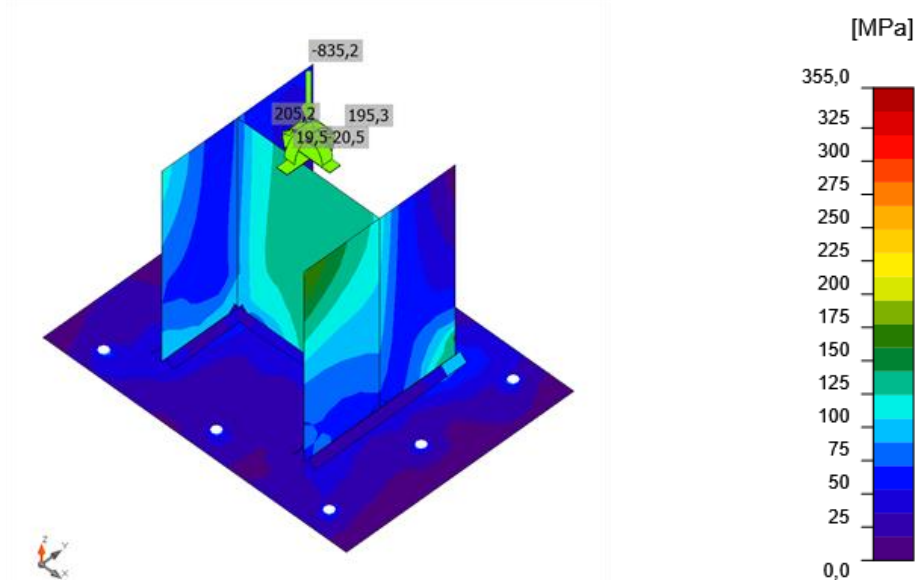
Položka	Hodnota	Jednotka
Kóty	610 x 760	mm
Výška	500	mm
Kotva	M16 8.8	
Kotevní délka	110	mm
Přenos smykové síly	Kotevní šrouby	

## Posudek

Název	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plechý	0,0 < 5,0%	OK
Kotvy	71,5 < 100%	OK
Betonový blok	30,8 < 100%	OK

## Plechý

Název	Tloušťka [mm]	Zatížení	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{C_{Ed}}$ [MPa]	Status
patní deska	25,0	příč 10a	105,0	0,0	0,0	OK



Ekvivalentní napětí, příč 10b

## Kotvy

Tvar	Položka	Zatížení	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	$U_{t_t}$ [%]	$U_{t_s}$ [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Status
	A5	příč 10a	0,0	35,9	0,0	71,5	51,1	OK
	A6	příč 10a	0,6	34,6	0,8	69,0	47,5	OK
	A7	příč 10a	0,0	34,8	0,0	69,3	48,0	OK
	A8	příč 10a	1,1	35,4	1,5	70,5	49,7	OK
	A9	příč 10a	1,0	35,7	1,3	71,0	50,4	OK
	A10	příč 10a	2,2	35,4	3,2	70,4	49,7	OK
	A11	příč 10a	0,0	35,8	0,0	71,2	50,6	OK
	A12	příč 10a	0,0	35,7	0,0	71,0	50,5	OK

## Návrhová data

Třída	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M16 8.8 - 1	71,2	50,2

## Podrobné výsledky pro A5

Tahová únosnost kotvy (EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3)

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = 71,2 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} = 106,8 \text{ kN}$$

Kde:

$$c = 0,85 \quad \text{– redukční součinitel pro závit}$$

$$A_s = 157 \text{ mm}^2 \quad \text{– Plocha účinná v tahu}$$

$$f_{uk} = 800,0 \text{ MPa} \quad \text{– minimální pevnost šroubu v tahu}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,50 \quad \text{– bezpečnostní součinitel pro ocel}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,2 \cdot \frac{f_{yk}}{f_{yk}} \geq 1,4$$

, kde:  $f_{yk} = 640,0 \text{ MPa}$  – minimální mez kluzu šroubu

Smyková únosnost (EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1)

$$\frac{V_{Rd,s}}{V_{Rk,s}} = 50,2 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 35,9 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 62,8 \text{ kN}$$

Kde:

$$k_7 = 1,00 \quad \text{– součinitel tažnosti kotevní oceli}$$

$$k_7 = \begin{cases} 0,8, & A < 0,08 \\ 1,0, & A \geq 0,08 \end{cases}$$

, kde:

$$A = 0,12 \text{ – prodloužení třídy šroubu při prasknutí}$$

$$V_{Rk,s}^0 = 62,8 \text{ kN} \quad \text{– charakteristická pevnost ve smyku}$$

$$V_{Rk,s}^0 = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$$

, kde:

$$k_6 =$$

0,50 – součinitel pro únosnost kotev ve smyku

$$A_s =$$

157 mm<sup>2</sup> – Plocha účinná v tahu

$$f_{uk} =$$

800,0 MPa – stanovená maximální pevnost kotevní oceli

$$\gamma_{Ms} = 1,25 \quad \text{– bezpečnostní součinitel pro ocel}$$

Interakce tahových a smykových sil v oceli (EN 1992-4 - Table 7.3)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \right)^2 + 0,51 \leq 1,0$$

Kde:

$$N_{Ed} = 0,0 \text{ kN} \quad \text{– návrhová tahová síla}$$

$$N_{Rd,s} = 71,2 \text{ kN} \quad \text{– pevnost v tahu spojovacího prvku}$$

$$V_{Ed} = 35,9 \text{ kN} \quad - \text{ návrhová smyková síla}$$

$$V_{Rd,s} = 50,2 \text{ kN} \quad - \text{ pevnost ve smyku spojovacího prvku}$$

Interakce tahové a smykové síly v betonu (EN 1992-4 - Table 7.3)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \right)^{1,5} + 0,00 \leq 1,0$$

Kde:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \quad - \text{ největší hodnota využití pro režimy tahových selhání}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} \quad - \text{ největší hodnota využití pro režimy smykového selhání}$$

$$\frac{N_{Ed,s}}{N_{Rd,s}} = 0\% \quad - \text{ selhání na vytržení betonu u kotvy v tahu}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 0\% \quad - \text{ selhání betonu při vytažení}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\% \quad - \text{ selhání při odprýsknutí betonu}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0\% \quad - \text{ selhání hrany betonu}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 0\% \quad - \text{ selhání při vylomení betonu}$$

Dodatečná výztuž (EN 1992-4 - Cl. 7.2.1.9; EN 1992-4 - Cl. 7.2.2.6)

Doplňková výztuž by měla odolat síle 4,9 kN v tahu a 283,3 kN ve smyku.

### Betonový blok

Položka	Zatížení	c [mm]	A <sub>eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	σ [MPa]	k <sub>j</sub> [-]	F <sub>jd</sub> [MPa]	U <sub>t</sub> [%]	Status
CB 1	příč 10a	43	126318	6,7	1,64	21,8	30,8	OK

### Podrobné výsledky pro CB 1

Posouzení únosnosti betonu v tlaku (EN 1993-1-8 6.2.5)

$$\sigma_N = 6,7 \text{ MPa}$$

$$F_{jd} = \alpha_{cc} \beta_j k_j f_{ck} / \gamma_c = 21,8 \text{ MPa}$$

kde:

$$N = 848,8 \text{ kN} \quad - \text{ Návrhová normálová síla}$$

$$A_{eff} = 126318 \text{ mm}^2 \quad - \text{ Účinná plocha, na kterou se roznáší síla N ze sloupu}$$

$$\alpha_{cc} = 0,85 \quad - \text{ Dlouhodobé účinky na F<sub>cd</sub>}$$

$$\beta_j = 0,67 \quad - \text{ Součinitel styčnicku } \beta_j$$

$$k_j = 1,64 \quad - \text{ Součinitel koncentrace}$$

$$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa} \quad - \text{ Charakteristická pevnost betonu v tlaku}$$

$$\gamma_c = 1,50 \quad - \text{ Součinitel spolehlivosti}$$

Využití napětí

$$U_t = \frac{\sigma}{F_{jd}} = 30,8 \%$$



### Nastavení normových proměnných

Položka	Hodnota	Jednotka	Reference
$\gamma_{M0}$	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
$\gamma_{M1}$	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
$\gamma_{M2}$	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
$\gamma_{M3}$	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
$\gamma_c$	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
$\gamma_{Inst}$	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Součinitel styčnicku $\beta_j$	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Účinná plocha - vliv velikosti sítě	0,10	-	
Součinitel tření - beton	0,25	-	EN 1993-1-8
Součinitel tření pro třecí spoje	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Mezní plastické přetvoření	0,05	-	EN 1993-1-5
Vyhodnocení napětí svarů	Plastická redistribuce		
Konstrukční zásady	Ne		
Vzdálenost mezi šrouby [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Vzdálenost mezi šrouby a hranou [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Únosnost vytržení betonu	Žádný		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Použít vypočtené $\alpha_b$ v posudku otláčení.	Ano		EN 1993-1-8: tab 3.4
Potrhaný beton	Ano		EN 1992-4
Kontrola lokální deformace	Ne		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Limita lokální deformace	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrická nelinearita (GMNA)	Ano		Analýza s velkými deformacemi pro spoje s dutými profily
Vyztužený systém	Ne		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

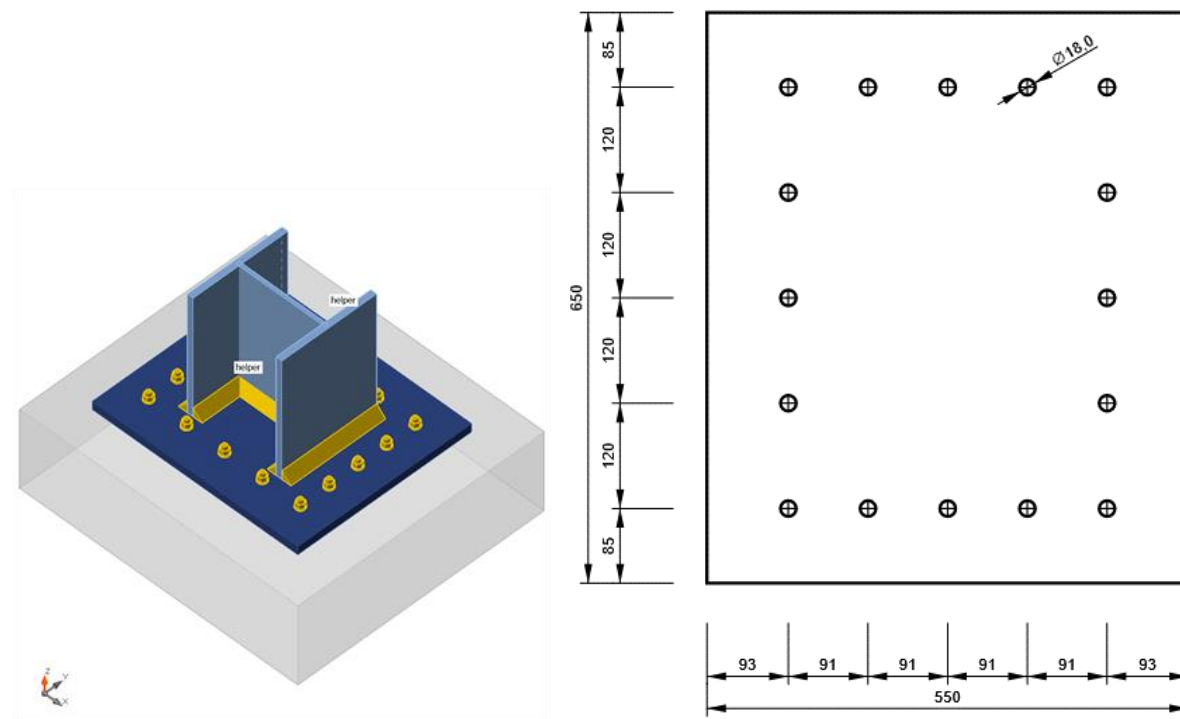
## 5.2 Kotvení ložisek ke konstrukci PSKT 27

Vodorovné a svislé účinky zatížení jsou převzaty z výpočtu ložisek. Síly pro kotvení jsou doplněny momentem způsobeným rozdílnou polohou ložiska oproti ložné ploše desky, vodorovné síly tak působí na malém rameni.

Na základ stavebně technického průzkumu je pevnost betonu  $f_{ck, is} = 97,4$  MPa, což odpovídá třídě C80/95. Ovšem je doporučeno uvažovat pouze C55/67.

### Geometrie

Název	Průřez	$\beta$ – Směr [°]	$\gamma$ – Sklon [°]	$\alpha$ – Pootočení [°]	Odsazení ex [mm]	Odsazení ey [mm]	Odsazení ez [mm]	Síly v
helper	CON1(HEB300)	0,0	-90,0	0,0	0	0	0	Uzel



### Průřezy

Název	Materiál
1 - CON1(HEB300)	S 355

### Kotvy

Název	Sestava šroubů	Průměr [mm]	$f_u$ [MPa]	Plocha [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

### Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Název	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
příč 10a	helper	-1106,3	201,0	313,8	0,0	-31,4	20,1
příč 10b	helper	-1012,7	217,0	279,0	0,0	-27,9	21,7
pod 10a	helper	-834,0	100,5	395,9	0,0	-39,6	10,1
pod 10b	helper	-749,7	100,5	402,2	0,0	-40,2	10,1

## Betonová patka

Položka	Hodnota	Jednotka
Kóty	780 x 880	mm
Výška	500	mm
Kotva	M16 8.8	
Kotevní délka	110	mm
Přenos smykové síly	Kotevní šrouby	

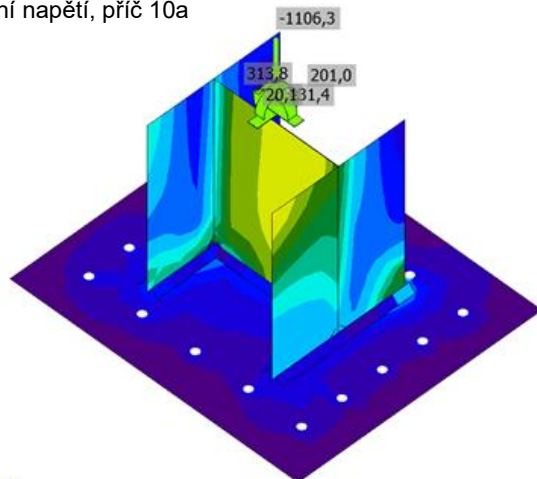
## Posudek

Název	Hodnota	Status
Výpočet	100,0%	OK
Plechý	0,0 < 5,0%	OK
Kotvy	52,9 < 100%	OK
Betonový blok	28,3 < 100%	OK

## Plechý

Název	Tloušťka [mm]	Zatížení	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{Pl}$ [%]	$\sigma_{CEd}$ [MPa]	Status
patní	25,0	příč 10a	215,8	0,0	0,0	OK

Ekvivalentní napětí, příč 10a



## Kotvy

Tvar	Položka	Zatížení	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	$U_{t1}$ [%]	$U_{ts}$ [%]	$U_{ts}$ [%]	Status
	A5	pod 10b	0,0	26,4	0,0	52,5	27,6	OK
	A6	pod 10b	0,0	26,0	0,0	51,8	26,9	OK
	A7	pod 10b	0,0	26,0	0,0	51,7	26,8	OK
	A8	pod 10b	0,0	25,5	0,0	50,9	25,9	OK
	A9	pod 10b	0,0	25,6	0,0	51,0	26,0	OK
	A10	pod 10b	0,0	25,8	0,0	51,4	26,4	OK
	A11	pod 10b	0,0	25,9	0,0	51,6	26,7	OK
	A12	pod 10b	0,8	26,2	1,2	52,1	27,2	OK
	A13	pod 10b	2,2	26,0	3,0	51,8	26,9	OK
	A14	pod 10b	2,5	25,5	3,5	50,7	25,8	OK
	A15	pod 10b	1,2	25,3	1,6	50,5	25,5	OK
	A16	pod 10b	1,3	25,7	1,8	51,2	26,3	OK
	A17	pod 10b	1,5	25,8	2,0	51,4	26,5	OK
	A18	pod 10b	1,8	25,7	2,5	51,2	26,3	OK
	A19	pod 10b	0,0	26,6	0,0	52,9	27,9	OK
	A20	pod 10b	1,7	26,4	2,3	52,6	27,7	OK

### Návrhová data

Třída	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M16 8.8 - 1	71,2	50,2

### Podrobné výsledky pro A16

Tahová únosnost kotvy (EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3)

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = 71,2 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,s} = c \cdot A_s \cdot f_{uk} = 106,8 \text{ kN}$$

Kde:

$$c = 0,85 \quad \text{– redukční součinitel pro závit}$$

$$A_s = 157 \text{ mm}^2 \quad \text{– Plocha účinná v tahu}$$

$$f_{uk} = 800,0 \text{ MPa} \quad \text{– minimální pevnost šroubu v tahu}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,50 \quad \text{– bezpečnostní součinitel pro ocel}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,2 \cdot \frac{f_{yk}}{f_{yk}} \geq 1,4$$

, kde:  $f_{yk} = 640,0 \text{ MPa}$  – minimální mez kluzu šroubu

Smyková únosnost (EN1992-4 - Cl.7.2.2.3.1)

$$V_{Rd,s} = 50,2 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 26,6 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 62,8 \text{ kN}$$

Kde:

$$k_7 = 1,00 \quad \text{– součinitel tažnosti kotevní oceli}$$

$$k_7 = \begin{cases} 0,8, & A < 0,08 \\ 1,0, & A \geq 0,08 \end{cases}$$

, kde:

$$A =$$

0,12 – prodloužení třídy šroubu při prasknutí

$$V_{Rk,s}^0 = 62,8 \text{ kN} \quad \text{– charakteristická pevnost ve smyku}$$

$$V_{Rk,s}^0 = k_6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$$

, kde:

$$k_6 =$$

0,50 – součinitel pro únosnost kotev ve smyku

$$A_s =$$

157 mm<sup>2</sup> – Plocha účinná v tahu

$$f_{uk} =$$

800,0 MPa – stanovená maximální pevnost kotevní oceli

$$\gamma_{Ms} = 1,25 \quad \text{– bezpečnostní součinitel pro ocel}$$

Interakce tahových a smykových sil v oceli (EN 1992-4 - Table 7.3)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \right)^2 + 0,28 \leq 1,0$$

Kde:

$$N_{Ed} = 0,0 \text{ kN} \quad \text{– návrhová tahová síla}$$

$$N_{Rd,s} = 71,2 \text{ kN} \quad \text{– pevnost v tahu spojovacího prvku}$$

$$V_{Ed} = 36,6 \text{ kN} \quad - \text{ návrhová smyková síla}$$

$$V_{Rd,s} = 50,2 \text{ kN} \quad - \text{ pevnost ve smyku spojovacího prvku}$$

Interakce tahové a smykové síly v betonu (EN 1992-4 - Table 7.3)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \right)^{1,5} + 0,00 \leq 1,0$$

Kde:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} \quad - \text{ největší hodnota využití pro režimy tahových selhání}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} \quad - \text{ největší hodnota využití pro režimy smykového selhání}$$

$$\frac{N_{Ed,s}}{N_{Rd,s}} = 0\% \quad - \text{ selhání na vytržení betonu u kotvy v tahu}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,p}} = 0\% \quad - \text{ selhání betonu při vytažení}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,cb}} = 0\% \quad - \text{ selhání při odprýsknutí betonu}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0\% \quad - \text{ selhání hrany betonu}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,cb}} = 0\% \quad - \text{ selhání při vylomení betonu}$$

Dodatečná výztuž (EN 1992-4 - Cl. 7.2.1.9; EN 1992-4 - Cl. 7.2.2.6)

Doplňková výztuž by měla odolat síle 12,9 kN v tahu a 414,6 kN ve smyku.

### Betonový blok

Položka	Zatížení	c [mm]	A <sub>eff</sub> [mm <sup>2</sup> ]	σ [MPa]	k <sub>j</sub> [-]	F <sub>jd</sub> [MPa]	U <sub>t</sub> [%]	Status
CB 1	příč 10a	42	95109	11,9	2,00	41,8	28,3	OK

### Podrobné výsledky pro CB 1

Posouzení únosnosti betonu v tlaku (EN 1993-1-8 6.2.5)

$$\sigma_N = 11,2 \text{ MPa}$$

$$F_{jd} = \alpha_{cc} \beta_j k_j f_{ck} / \gamma_c = 39,8 \text{ MPa}$$

kde:

$$N = 1127,1 \text{ kN} \quad - \text{ Návrhová normálová síla}$$

$$A_{eff} = 95109 \text{ mm}^2 \quad - \text{ Účinná plocha, na kterou se roznáší síla N ze sloupu}$$

$$\alpha_{cc} = 0,85 \quad - \text{ Dlouhodobé účinky na Fcd}$$

$$\beta_j = 0,67 \quad - \text{ Součinitel styčnicku } \beta_j$$

$$k_j = 2,00 \quad - \text{ Součinitel koncentrace}$$

$$f_{ck} = 55,0 \text{ MPa} \quad - \text{ Charakteristická pevnost betonu v tlaku}$$

$$\gamma_c = 1,50 \quad - \text{ Součinitel spolehlivosti}$$

Využití napětí

$$U_t = \frac{\sigma}{F_{jd}} = 28,3 \%$$

### Nastavení normových proměnných

Stejně jako pro výpočet nosníku PSKT-18, viz předchozí kapitola.

## 5.3 Doplnková výztuž

Dodatečná výztuž (EN 1992-4 - Cl. 7.2.1.9; EN 1992-4 - Cl. 7.2.2.6) Doplnková výztuž by měla odolat síle 12,9 kN v tahu a 414,6 kN ve smyku.

### 5.3.1 Výztuž v podélném směru

Součinitel porušení oceli	$\gamma_{M,s}$	1.15 -	EN1992-4, tab.4.1
Beton		C35/45	
	$f_{ck}$	35 MPa	$f_{cm}$ 43 MPa
	$f_{ctk0.05}$	2.25 MPa	$f_{ctk}$ 3.2 MPa
souč. dlouhodobých účinků v tahu	$\alpha_{ct}$	1 -	
součinitel materiálu	$\gamma_c$	1.5 -	
návrhová pevnost betonu v tahu	$f_{ctd}$	1.5 MPa	
Ocel		B500B	
	$f_{yk}$	500 MPa	
	$f_{yd}$	434.78 MPa	
<b>Porušení přídavné výztuže</b>			
průměr přídavné výztuže	$\phi_{re}$	16 mm	
počet účinných prutů výztuže	$n_{re}$	9 -	
plocha výztuže	$\Sigma A_{s,re}$	1809.6 mm <sup>2</sup>	
<b>Porušení oceli</b>			EN1992-4, 7.2.2.6.2
součinitel účinnosti	$k_{10}$	1 -	
char. únosnost	$N_{Rk,re}$	904.8 kN	
<b>Porušení kotvení</b>			EN1992-4 7.2.2.6.3
mezní napětí v soudržnosti	$f_{bd}$	3.37 MPa	EN1992-1-1 8.4.2
souč. polohy prutu při betonáži	$\eta_1$	1 -	EN1992-1-1 8.4.2
součinitel průměru prutu	$\eta_2$	1 -	EN1992-1-1 8.4.2
vliv tvaru prutu	$\alpha_1$	1	EN1992-1-1 8.4.4
vliv min. betonové krycí vrstvy	$\alpha_2$	0.94	EN1992-1-1 8.4.4
návrhové krytí betonu	$c_d$	22 mm	EN1992-1-1 obr.8.3
světla vzdálenost prutů výztuže	$a$	44 mm	
krytí výztuže	$c_1$	45 mm	
kotevní délka v tělese odtřženého bet.	$l_1$	285	EN1992-4 obr.7.10
	$> l_{1,min}$	160 mm	EN1992-4 7.2.2.2
návrhová únosnost	$N_{Rd,a}^0$	460.46 kN	
maximální únosnost	$< N_{Rd,a,max}^0$	786.76 kN	
<b>Doplnková síla ve smyku</b>	$N_{Ed}$	414.6 kN	
<b>Posudek využití</b>	<b>U</b>	<b>0.900 -</b>	<b>Vyhoví</b>

### 5.3.2 Výztuž v příčném směru

<b>Porušení přídavné výztuže</b>			
průměr přídavné výztuže	$\phi_{re}$	16 mm	
počet účinných prutů výztuže	$n_{re}$	5 -	
plocha výztuže	$\Sigma A_{s,re}$	1005.3 mm <sup>2</sup>	
<b>Porušení oceli</b>			EN1992-4, 7.2.2.6.2
součinitel účinnosti	$k_{10}$	1 -	
char. únosnost	$N_{Rk,re}$	502.7 kN	
<b>Porušení kotvení</b>			EN1992-4 7.2.2.6.3
mezní napětí v soudržnosti	$f_{bd}$	3.04 MPa	EN1992-1-1 8.4.2
souč. polohy prutu při betonáži	$\eta_1$	1 -	EN1992-1-1 8.4.2
součinitel průměru prutu	$\eta_2$	1 -	EN1992-1-1 8.4.2

vliv min. betonové krycí vrstvy	$\alpha_2$	0.85	EN1992-1-1 8.4.4
návrhové krytí betonu	$c_d$	32 mm	EN1992-1-1 obr 8.3
světlná vzdálenost prutů výztuže	$a$	64 mm	
krytí výztuže	$c_1$	40 mm	
kotevní délka v tělese odtřezného bet.	$l_1$	285	EN1992-4 obr 7.10
	$> l_{1,min}$	160 mm	EN1992-4 7.2.2.2
návrhová únosnost	$N_{Rd,a}^0$	307.54 kN	
maximální únosnost	$< N_{Rd,a,max}^0$	524.51 kN	
Doplňková síla ve smyku	$N_{Ed}$	304 kN	
Posudek využití	<b>U</b>	<b>0.988 -</b>	<b>Vyhoví</b>

### 5.3.3 Kotvení ke stávající konstrukci mostu

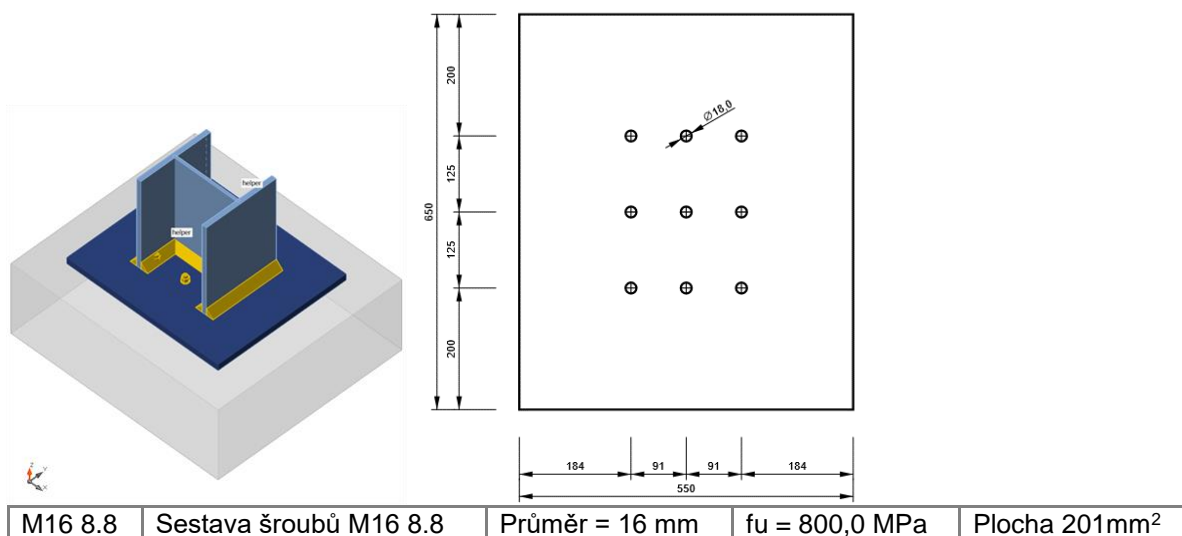
Ke stávající konstrukci jsou uvažovány síly stanovené na základě zatížitelnosti nosné konstrukce  $Z_{LM71}=0,78$ . Tato hodnota při výpočtu nahradila součinitel  $\alpha$ .

Síly na ložiska jsou pak:

PARAMETRY -uvažovány na jedno ložisko		PSKT - 18		PSKT - 27		jednotky
		pevné	podélně posuvné	pevné	podélně posuvné	
Maximální svislé zatížení (Z) a odpovídající vodorovné síly (Y, X)	<b>max <math>R_{z,Ed}</math></b>	<b>1112.6</b>	<b>1112.6</b>	<b>1618.9</b>	<b>1618.9</b>	kN
	$R_{y,Ed}$	108.6	108.6	101.4	101.36	
	$R_{x,Ed}$	175.7	-	268.7	-	
Minimální svislé zatížení	<b>min <math>R_{z,Ed}</math></b>	207.2	207.2	353.6	207.2	kN
Maximální příčné zatížení (Y), odpovídající svislé síly (Z) a odpovídající vodorovné síly (X)	$R_{z,Ed}$	572.6		776.6		kN
	<b>max <math>R_{y,Ed}</math></b>	<b>139.1</b>		<b>131.8</b>		
	$R_{x,Ed}$	125.4		191.8		
Maximální podélné zatížení (X), odpovídající svislé síly (Z) a odpovídající vodorovné síly (Y)	$R_{z,Ed}$	429.1		714.2		kN
	$R_{y,Ed}$	64.5		60.8		
	<b>max <math>R_{x,Ed}</math></b>	<b>176.6</b>		<b>270.1</b>		

Na základ stavebně technického průzkumu je pevnost betonu  $f_{ck,is}=97,4$  MPa, což odpovídá třídě C80/95. Ovšem je doporučeno uvažovat pouze C55/67.

### Geometrie



## Účinky zatížení (síly v rovnováze)

Název	Prvek	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
příč 10a	helper	-866,8	121,6	216,5	0,0	-21,7	12,2
příč 10b	helper	-776,6	131,8	191,8	0,0	-19,2	13,2
pod 10a	helper	-714,2	60,8	268,7	0,0	-26,9	6,1
pod 10b	helper	-630,0	60,8	270,1	0,0	-27,0	6,1

## Kotvy

Tahová únosnost kotvy (EN 1992-4: cl.7.2.1.3)  $N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = 71,2 \text{ kN}$

Smyková únosnost (EN 1992-4: cl.7.2.2.3.1)  $V_{Rd,s} = 50,2 \text{ kN}$

Tvar	Položka	Zatížení	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	U <sub>t</sub> [%]	U <sub>s</sub> [%]	U <sub>ts</sub> [%]	Status
	A5	pod 10b	0,0	31,1	0,0	62,0	38,4	OK
	A6	pod 10b	0,0	31,2	0,0	62,2	38,7	OK
	A7	pod 10b	0,0	31,0	0,0	61,7	38,0	OK
	A8	pod 10b	0,0	30,7	0,0	61,1	37,3	OK
	A9	pod 10b	0,0	30,6	0,0	60,9	37,1	OK
	A10	pod 10b	0,0	30,6	0,0	60,8	37,0	OK
	A11	pod 10b	0,0	30,6	0,0	60,8	37,0	OK
	A12	pod 10b	0,0	30,6	0,0	60,8	37,0	OK
	A13	pod 10b	0,0	30,5	0,0	60,8	37,0	OK

Dodatečná výztuž (EN 1992-4 - Cl. 7.2.1.9; EN 1992-4 - Cl. 7.2.2.6)

Doplňková výztuž by měla odolat síle 0,0 kN v tahu a 276,9 kN ve smyku.

Na základ stavebně technického průzkumu je pevnost betonu  $f_{ck,is}=97,4 \text{ MPa}$ , což odpovídá třídě C80/95. Ovšem je doporučeno uvažovat pouze C55/67.

Betonářská výztuž je z oceli 11 373.

**Použitelné pruty výztuže:** 29ø6 + 2ø8 (ekvivalent 3,55x ø6) -> 32,56 ks

Beton	$f_{ck}$	55 MPa	$f_{cm}$	63
	$f_{ctk0,05}$	2.95 MPa	$f_{ctm}$	4.2
souč. dlouhodobých účinků v tahu	$\alpha_{ct}$	1 -		
součinitel materiálu	$\gamma_c$	1.35 -		
návrhová pevnost betonu v tahu	$f_{ctd}$	2.2 MPa		
Ocel		11 373		
	$f_{yk}$	370 MPa		
	$f_{yd}$	336.36 MPa		

### Porušení přídavné výztuže

průměr přídavné výztuže	$\phi_{re}$	6 mm
počet účinných prutů výztuže	$n_{re}$	32.56 -
plocha výztuže	$\Sigma A_{s,re}$	920.5 mm <sup>2</sup>

### Porušení oceli

součinitel účinnosti	$k_{10}$	1 -
char. únosnost	$N_{Rk,re}$	340.6 kN

EN1992-4. 7.2.2.6.2



<b>Porušení kotvení</b>		EN1992-4 7.2.2.6.3
mezni napětí v soudržnosti	$f_{bd}$ 4.917 MPa	EN1992-1-1 8.4.2
souč. polohy prutu při betonáži	$\eta_1$ 1 -	EN1992-1-1 8.4.2
součinitel průměru prutu	$\eta_2$ 1 -	EN1992-1-1 8.4.2
vliv tvaru prutu	$\alpha_1$ 0.70	EN1992-1-1 8.4.4
vliv min. betonové krycí vrstvy	$\alpha_2$ 0.70	EN1992-1-1 8.4.4
návrhové krytí betonu	$c_d$ 40 mm	EN1992-1-1 obr 8.3
světlá vzdálenost prutů výztuže	$a$ 125 mm	
krytí výztuže	$c_1$ 40 mm	
kotevní délka v tělese odtřženého bet.	$l_1$ 450	EN1992-4 obr 7.10
	$> l_{1,min}$ 60 mm	EN1992-4 7.2.2.2
návrhová únosnost	$N_{Rd,a}^0$ 2770.86 kN	
maximální únosnost	$< N_{Rd,a,max}^0$ 296.16 kN	
<b>Doplňková síla ve smyku</b>	$N_{Ed}$ 276.9 kN	
<b>Posudek využití</b>	<b>U</b> 0.935 -	<b>Vyhoví</b>

## 6 Přechodové zídky

Přechodové zídky jsou modelovány jako úhlové zdi.

Pro výpočet úhlový zdi byl použit program GEO 5. Při stanovení tlaků působících na konstrukci zdi bylo postupováno v souladu s metodikou podle ČSN 73 0037 - Zemní tlak na stavební konstrukce a pro vyhodnocení byl použit návrhový přístup 2 tj. redukce zatížení a odporu podle ČSN EN 1997.

Vzhledem k umístění trati v oblouku byly navrženy celkem tři typy přechodové zídky. Pro trať v oblouku před mostem na vnější straně oblouku (Díl A), na vnitřní straně oblouku (Díl B) a pro trať v přímé za mostem (Díl C+D).

Dle podkladů z archivní dokumentace došlo již při zatěžovací zkoušce mostu k poklesu obou opěr. A to o 26,8 mm v případě olomoucké opěry O1. V případě krnovské opěry O2 došlo k poklesu dokonce 48,1 mm.

Dle zaměření stávajícího stavu konstrukce došlo k nerovnoměrnému sedání opěr celkově o cca 180 mm v případě opěry O1 a cca 170 mm v případě opěry O2. Vzhledem ke stáří konstrukce lze předpokládat, že násyp je již zkonsolidovaný.

Předpoklad bude ověřen hodnotou statického modulu přetvárnosti v úrovni základové spáry přechodových zídek,  $E_{def} \geq 30$  MPa.

## 6.1 Přejížděvací zídka – Díl A

### Výpočet úhlové zdi

#### Vstupní data

##### Nastavení

##### Výpočet úhlové zdi

Výpočet vnější přejížděvací zdi v oblouku R=280 m; V=70 km/h.  
(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské  
Článek 3.1.6 :  $\alpha_{cc} = 0,85$

##### Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

##### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$   
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

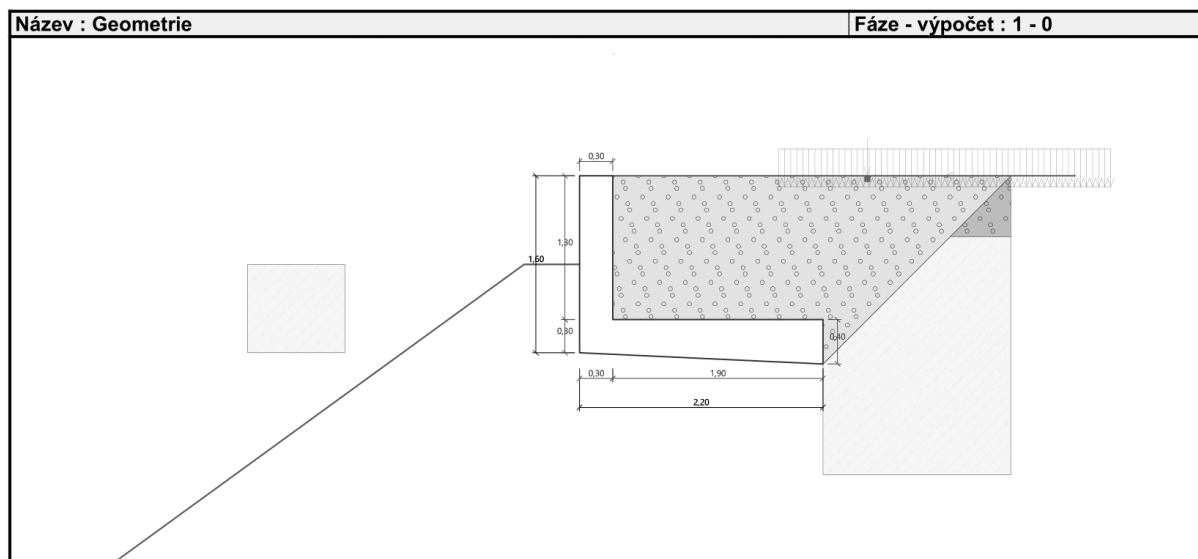
##### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

##### Ocel podélná: B500B



Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

##### Geometrie konstrukce








##### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	kolejové lože		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Třída S3 S-F, středně ulehlá		29,00	0,00	17,50	7,50	19,00
3	Třída G2, ulehlá		35,00	0,50	20,00	10,00	22,00

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
4	Třída G3 G-F, středně ulehlá		32,00	0,00	19,00	9,00	21,00
5	Třída F3, konzistence tuhá		25,00	12,00	18,00	8,00	16,60

**Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu**




Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\Phi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	kolejové lože		nesoudržná	30,00	-	-	-
2	Třída S3 S-F, středně ulehlá		nesoudržná	29,00	-	-	-
3	Třída G2, ulehlá		nesoudržná	35,00	-	-	-
4	Třída G3 G-F, středně ulehlá		nesoudržná	32,00	-	-	-
5	Třída F3, konzistence tuhá		soudržná	-	0,35	-	-

**Zásyp za konstrukcí**

Přiřazená zemina : Třída G2, ulehlá

Sklon = 45,00 °

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	kolejové lože	
2	6,00	0,55 .. 6,55	Třída F3, konzistence tuhá	
3	-	6,55 .. ∞	Třída S3 S-F, středně ulehlá	

**Založení**

Typ založení : zemina - geologický profil

**Tvar terénu**

Terén za konstrukcí je rovný.

**Vliv vody**

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

**Zadaná plošná přitížení**

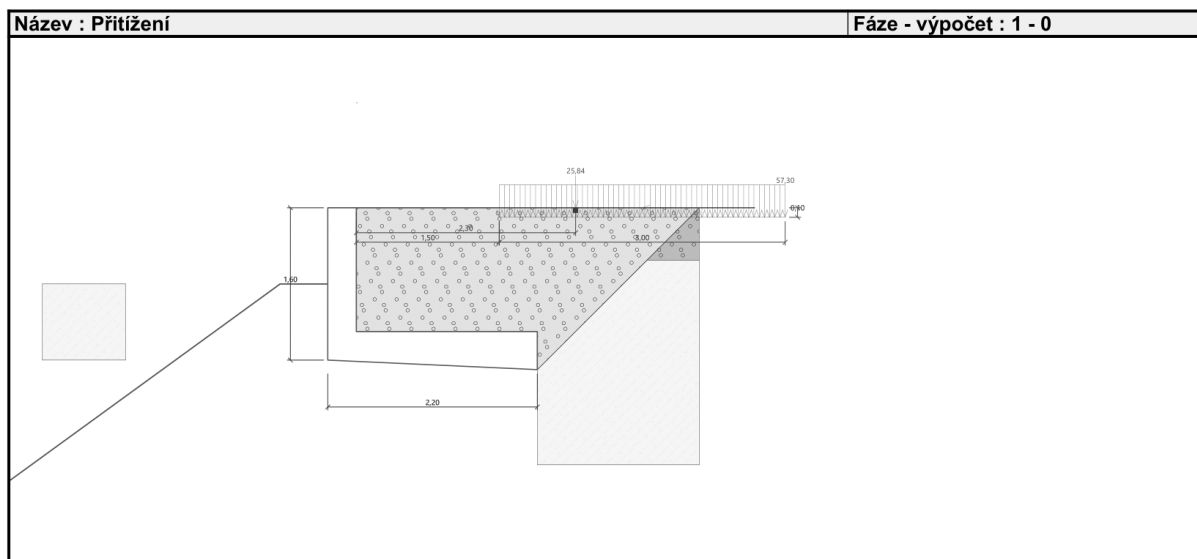
Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	57,30		1,50	3,00	0,10

Číslo	Název
1	LM71

**Zadaná přímková přitížení**

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m]	Poř.x x [m]	Hloubka z [m]
1	Ano		proměnné	25,84	2,30	na terénu

Číslo	Název
1	Síla od momentu z odstředivé síly



#### Odpor na lici konstrukce

Odpor na lici konstrukce: není uvažován

Zemina na lici konstrukce - Třída F3, konzistence tuhá

Výška zeminy před zdi  $h = 0,80$  m

#### Tvar terénu na lici konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-0,80
3	-0,50	-0,80
4	-11,50	7,20
5	-12,50	7,20

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		tlaky na zábradlí	proměnné	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,10
2	Ano		Odstředivé síly	stálé	-21,53	0,00	0,00	3,00	0,00

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

#### Posouzení čís. 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	-0,40	29,00	0,82	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,80	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,90	40,60	1,09	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	6,88	-0,49	9,36	2,00	1,000	1,350	1,350
LM71	11,62	-0,49	14,50	1,98	0,000	1,500	1,500
Síla od momentu z odstředivé síly	6,48	-0,38	8,02	2,07	0,000	1,050	1,050
tlaky na zábradlí	1,00	-2,70	0,00	0,30	1,500	1,500	1,500
Odstředivé síly	21,53	-1,60	0,00	3,30	1,350	1,350	1,350

#### Posouzení celé zdi

##### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 61,99$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 53,92$  kNm/m

#### Zed' na překlopení VYHOVUJE

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 65,39$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 58,93$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 98,78 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	42,39	139,53	57,69	0,138	87,50
2	55,86	81,79	60,32	0,315	98,78

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

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	30,70	103,53	42,77
2	42,05	81,03	43,79

##### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,315$

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

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

##### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 175,00$  kPa

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

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 98,78$  kPa

Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 125,00$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Dimenzace čís. 1

##### Posouzení dříku - přední výztuž

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,65	9,74	0,15	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	3,30	-0,40	1,33	0,30	1,350	1,350	1,350
LM71	1,98	-0,07	0,80	0,30	1,500	1,500	1,500
Síla od momentu z odstředivé síly	0,00	-1,30	0,00	0,30	0,000	0,000	0,000
tlaky na zábradlí	1,00	-2,40	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Odstředivé síly	21,53	-1,30	0,00	3,30	1,350	1,000	1,350

##### Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

##### Posouzení dříku - zadní výztuž

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,65	9,74	0,15	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	3,30	-0,40	1,33	0,30	1,350	1,350	1,350
LM71	1,98	-0,07	0,80	0,30	1,500	1,500	1,500
Síla od momentu z odstředivé síly	0,00	-1,30	0,00	0,30	0,000	0,000	0,000
tlaky na zábradlí	1,00	-2,40	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500
Odstředivé síly	21,53	-1,30	0,00	3,30	1,350	1,000	1,350

### Posouzení dířku - zadní výztuř

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,30 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6,66 ks profil 12,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 753,2 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 413,5 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

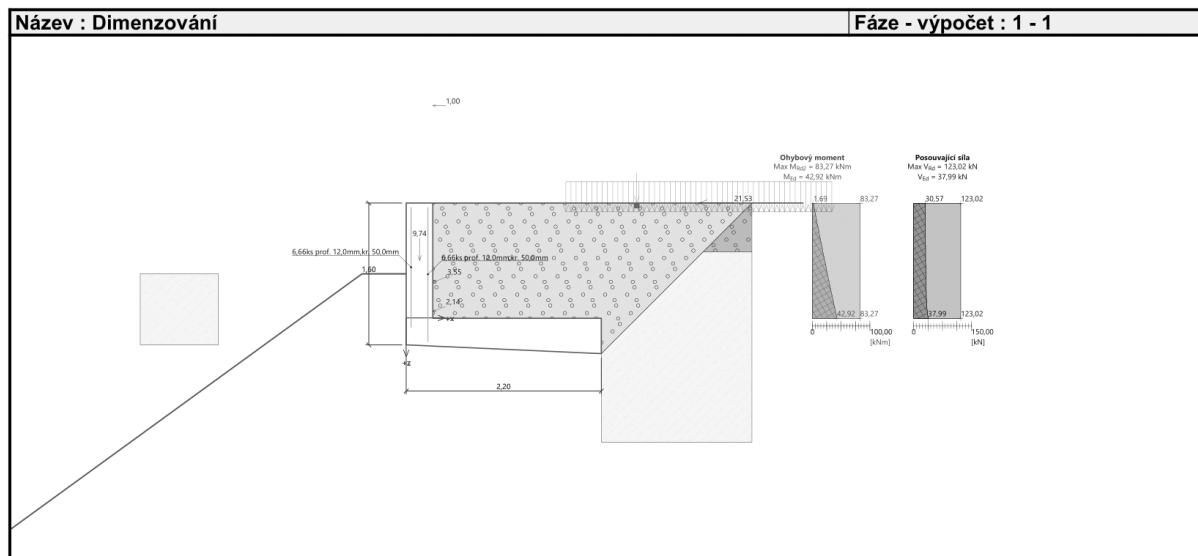
Stupeň vyztužení  $\rho = 0,31 \% > 0,15 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,04 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{\max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 123,02 \text{ kN} > 37,99 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 83,27 \text{ kNm} > 42,92 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**



## 6.2 Přejchodová zídka – Díl B

### Výpočet úhlové zdi

#### Vstupní data

##### Nastavení

##### Výpočet úhlové zdi

Výpočet vnitřní přechodové zídky v oblouku  $R=280$  m;  $V=70$  km/h.  
(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské  
Článek 3.1.6 :  $\alpha_{cc} = 0,85$

##### Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
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	[-]

##### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>  
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

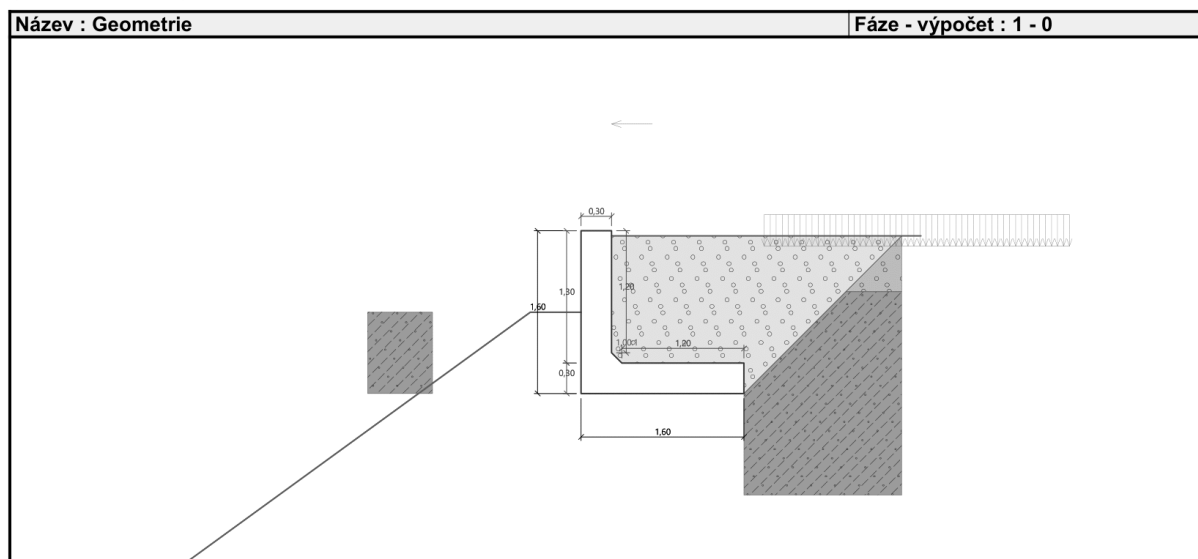
##### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00$  MPa  
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90$  MPa

##### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

## Geometrie konstrukce



## Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$C_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	kolejové lože		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Třída S3 S-F, středně ulehlá		29,00	0,00	17,50	7,50	19,00
3	Třída G2, ulehlá		35,00	0,50	20,00	10,00	23,30
4	Třída G3 G-F, středně ulehlá		32,00	0,00	19,00	9,00	21,00
5	Třída F3, konzistence tuhá		25,00	12,00	18,00	8,00	16,70

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

## Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G2, ulehlá

Sklon = 45,00 °

## Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	kolejové lože	
2	6,00	0,55 .. 6,55	Třída F3, konzistence tuhá	
3	-	6,55 .. ∞	Třída S3 S-F, středně ulehlá	

## Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

## Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce h = 0,05 m.

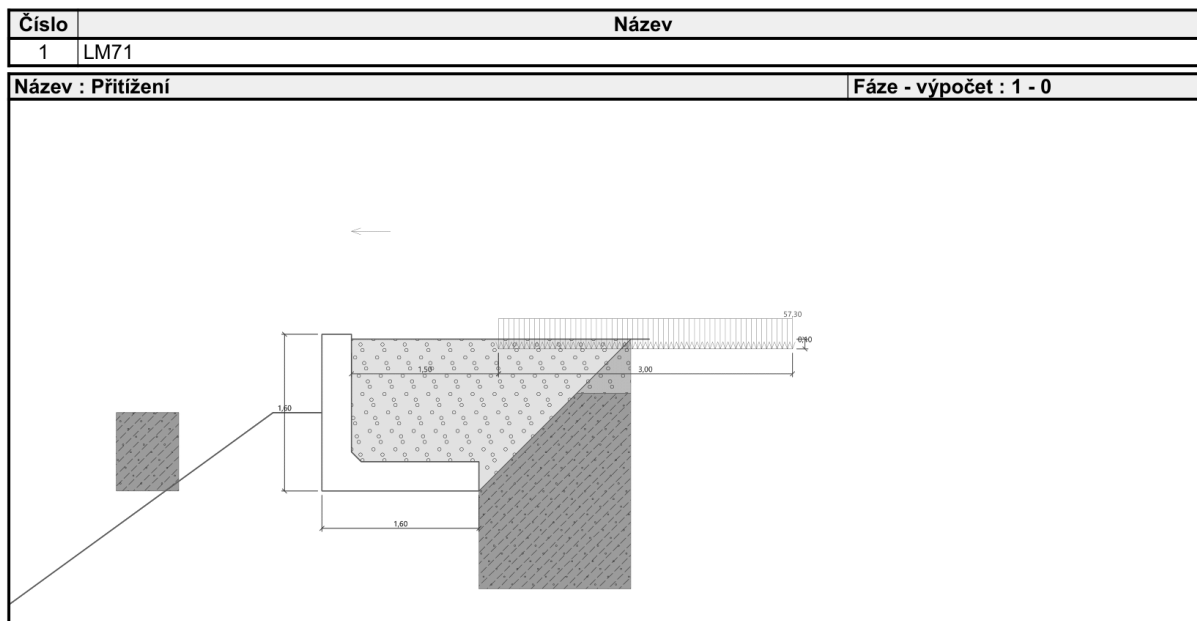
## Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

## 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	nové	změna	proměnné	57,30		1,50	3,00	0,10





#### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - Třída F3, konzistence tuhá

Výška zeminy před zdí  $h = 0,80 \text{ m}$

#### Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-0,80
3	-0,50	-0,80
4	-11,50	7,20
5	-12,50	7,20

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	tlaky na zábradlí	proměnné	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,10

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

#### Posouzení čís. 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	-0,51	21,87	0,51	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,80	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,86	24,27	0,81	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	5,75	-0,53	8,44	1,41	1,000	1,350	1,350
LM71	7,42	-0,36	8,53	1,48	0,000	1,500	1,500
tlaky na zábradlí	1,00	-2,65	0,00	0,30	1,050	1,050	1,050

#### Posouzení celé zdi

##### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 30,41 \text{ kNm/m}$

Moment klopící  $M_{ovr} = 5,86 \text{ kNm/m}$

#### Zed' na překlopení VYHOVUJE

##### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 46,82$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 19,94$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 57,04 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	3,63	86,48	19,94	0,026	57,04
2	6,94	54,58	19,94	0,080	40,56

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

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	3,63	63,11	14,17
2	6,81	54,58	14,17

#### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

##### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,080$

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

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

##### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 175,00$  kPa

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

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 57,04$  kPa

Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 125,00$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

#### Dimenzace čís. 1

##### Posouzení dříku - přední výztuž

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,64	9,86	0,15	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,10	0,09	0,33	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	3,25	-0,36	3,10	0,34	1,350	1,350	1,350
LM71	0,65	-0,05	1,24	0,37	0,000	1,050	1,050
tlaky na zábradlí	1,00	-2,35	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

##### Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

##### Posouzení dříku - zadní výztuž

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,64	9,86	0,15	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,10	0,09	0,33	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	3,25	-0,36	3,10	0,34	1,350	1,350	1,350
LM71	0,65	-0,05	1,24	0,37	0,000	1,050	1,050
tlaky na zábradlí	1,00	-2,35	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

##### Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,30 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6,66 ks profil 10,0 mm, krytí 50,0 mm  
Zadaná plocha výztuže = 523,1 mm<sup>2</sup>  
Nutná plocha výztuže = 518,4 mm<sup>2</sup>  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,40 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,15 \% > 0,15 \% = \rho_{\min}$   
Poloha neutrálné osy  $x = 0,03 \text{ m} < 0,21 \text{ m} = x_{\max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 154,23 \text{ kN} > 6,57 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 84,60 \text{ kNm} > 11,13 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### Posouzení paty

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{\text{hor}}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{\text{vert}}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-0,15	9,00	1,00	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,86	24,27	0,81	1,350
Aktivní tlak	5,75	-0,53	8,44	1,41	1,350
LM71	7,42	-0,36	8,53	1,48	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-61,46	0,97	1,000

#### Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu  
6,66 ks profil 10,0 mm, krytí 50,0 mm  
Zadaná plocha výztuže = 523,1 mm<sup>2</sup>  
Nutná plocha výztuže = 369,5 mm<sup>2</sup>  
Šířka průřezu = 1,00 m  
Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,21 \% > 0,15 \% = \rho_{\min}$   
Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{\max}$   
Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 123,35 \text{ kN} > 7,63 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 54,20 \text{ kNm} > 11,13 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## 6.3 Přejchodová zídka – Díl C, D

### Výpočet úhlové zdi

#### Vstupní data

##### Nastavení

##### Výpočet úhlové zdi

Výpočet přechodové zídky v přímé  
(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)  
Součinitele EN 1992-1-1 : uživatelské  
Článek 3.1.6 :  $\alpha_{cc} = 0,85$

##### Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997  
Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
Tvar zemního klínu : počítat šikmý  
Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru  
Dovolená excentricita : 0,333  
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$Y_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Proměnné zatížení :	$Y_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zatížení vodou :	$Y_W =$	1,35 [-]	
Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na překlopení :		$Y_{Rv} =$	1,40 [-]
Součinitel redukce odporu na posunutí :		$Y_{Rh} =$	1,10 [-]
Součinitel redukce odporu základové půdy :		$Y_{Re} =$	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 [-]

##### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$   
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

##### Beton: C 30/37

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$   
Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

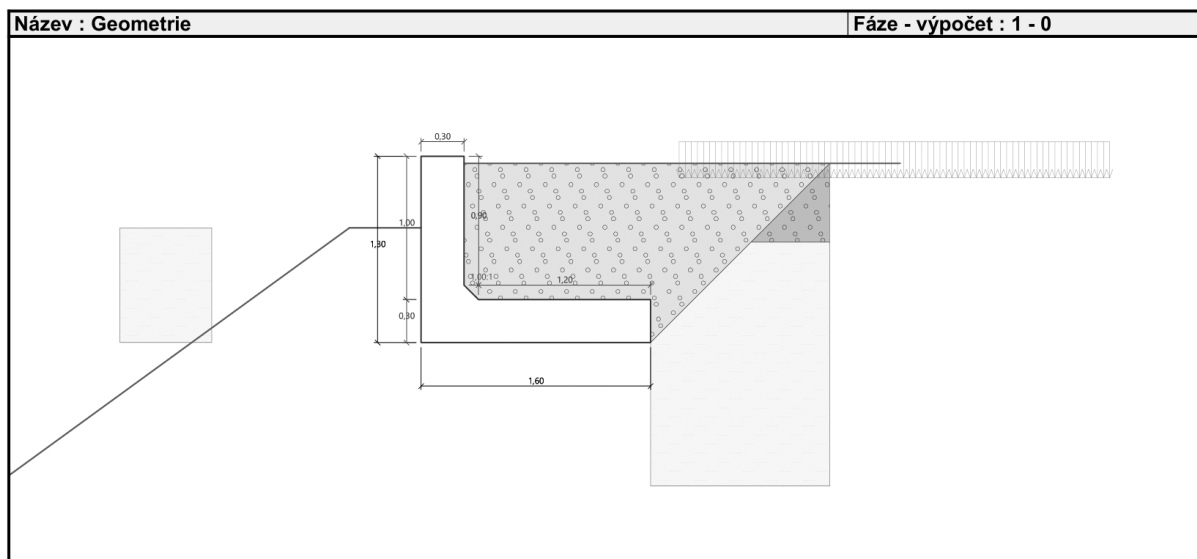
##### Ocel podélná: B500B

Mez kluzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

##### Geometrie konstrukce

Číslo	Pořadnice X [m]	Hloubka Z [m]
1	0,00	-0,05
2	0,00	0,85
3	0,10	0,95
4	1,30	0,95
5	1,30	1,25
6	-0,30	1,25
7	-0,30	0,95
8	-0,30	-0,05

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.  
Plocha řezu zdi = 0,79 m<sup>2</sup>.



#### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	kolejové lože		30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	Třída F6 CI, konzistence tuhá		21,00	11,00	21,00	11,00	14,00
3	Třída S3 S-F, středně ulehlá		29,00	0,00	17,50	7,50	19,00
4	Třída G2, ulehlá		35,00	0,50	20,00	10,00	25,00
5	Třída G3 G-F, středně ulehlá		32,00	0,00	19,00	9,00	21,00

#### Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	kolejové lože		nesoudržná	30,00	-	-	-
2	Třída F6 CI, konzistence tuhá		soudržná	-	0,40	-	-
3	Třída S3 S-F, středně ulehlá		nesoudržná	29,00	-	-	-
4	Třída G2, ulehlá		nesoudržná	35,00	-	-	-
5	Třída G3 G-F, středně ulehlá		nesoudržná	32,00	-	-	-

#### Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : Třída G2, ulehlá

Sklon = 45,00 °

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,55	0,00 .. 0,55	kolejové lože	
2	6,00	0,55 .. 6,55	Třída F6 CI, konzistence tuhá	
3	-	6,55 .. ∞	Třída S3 S-F, středně ulehlá	

[GEO5 - Úhlová zeď (32 bit) | verze 5.2022.70.0 | hardwarový klíč 4439 / 1 | SUDOP BRNO, spol. s r.o. | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

#### Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Hloubka terénu pod horní hranou konstrukce  $h = 0,05$  m.

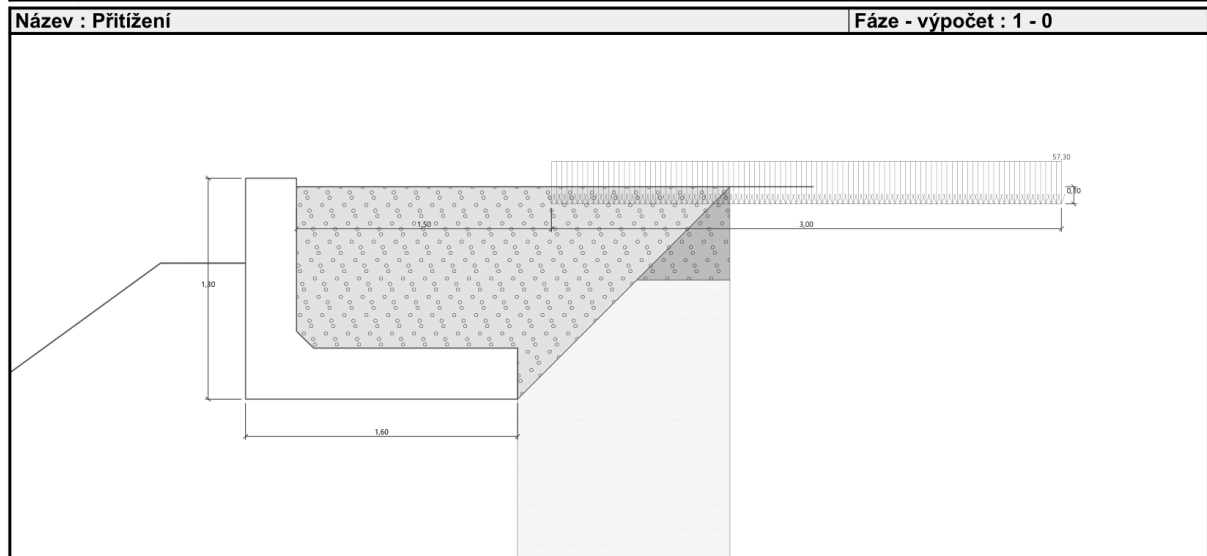
#### Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

#### 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	57,30		1,50	3,00	0,10

Číslo	Název
1	LM71



#### Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: není uvažován

Zemina na líci konstrukce - Třída F6 Cl, konzistence tuhá

Výška zeminy před zdí  $h = 0,80$  m

#### Tvar terénu na líci konstrukce

Číslo	Souřadnice x[m]	Hloubka z[m]
1	0,00	0,00
2	0,00	-0,80
3	-0,50	-0,80
4	-6,00	3,20
5	-7,00	3,20

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 <sub>x</sub> [kN/m]	F <sub>z</sub> [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	Ano		tlaky na zábradlí	proměnné	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,10

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

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

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

#### Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

#### Posouzení dříku - zadní výztuž

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. pos.sila
Tíh.- zed'	0,00	-0,49	7,61	0,15	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,10	0,09	0,33	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	1,83	-0,27	2,07	0,34	1,350	1,350	1,350
LM71	0,00	-0,95	0,00	0,30	0,000	0,000	0,000
tlaky na zábradlí	1,00	-2,05	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

#### Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 1,00 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6,66 ks profil 10,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 523,1 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 518,4 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,40 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,15 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,03 \text{ m} < 0,21 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 154,23 \text{ kN} > 3,97 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 84,60 \text{ kNm} > 7,70 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### Posouzení dříku - zadní výztuž - $V_{Ed}$

Posouzení zdi v pracovní spáře 0,92 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6,66 ks profil 10,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 523,1 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 518,4 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,32 m

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 130,09 \text{ kN} > 3,37 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

#### Posouzení paty

##### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Výpočtový koeficient
Tíh.- zed'	0,00	-0,15	9,00	1,00	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,74	19,90	0,84	1,350
Aktivní tlak	3,60	-0,43	4,98	1,46	1,350
LM71	6,21	-0,28	6,32	1,53	1,500
Kontaktní napětí	0,00	0,00	-50,45	0,98	1,000

#### Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

6,66 ks profil 10,0 mm, krytí 50,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 523,1 mm<sup>2</sup>

Nutná plocha výztuže = 369,5 mm<sup>2</sup>

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,30 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,21 \% > 0,15 \% = \rho_{min}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,15 \text{ m} = x_{max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti  $V_{Rd} = 123,35 \text{ kN} > 4,77 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{Rd} = 54,20 \text{ kNm} > 7,70 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

## Posouzení čís. 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	-0,40	19,62	0,55	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,80	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,74	19,90	0,84	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	3,60	-0,43	4,98	1,46	1,000	1,350	1,350
LM71	6,21	-0,28	6,32	1,53	0,000	1,500	1,500
tlaky na zábradlí	1,00	-2,35	0,00	0,30	1,050	1,050	1,050

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 24,81$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 4,03$  kNm/m

#### Zed' na překlopení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 35,45$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 15,22$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 44,59 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	1,39	69,56	15,22	0,013	44,59
2	4,91	44,51	15,22	0,069	32,26

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

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1,88	50,82	10,81
2	4,79	44,51	10,81

### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,069$

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

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 175,00$  kPa

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

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 44,59$  kPa

Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 125,00$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Dimenzace čís. 1

#### Posouzení dříku - přední výztuž

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,49	7,61	0,15	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,10	0,09	0,33	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	1,83	-0,27	2,07	0,34	1,350	1,350	1,350
LM71	0,00	-0,95	0,00	0,30	0,000	0,000	0,000
tlaky na zábradlí	1,00	-2,05	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

[GE05 - Úhlová zed' (32 bit) | verze 5.2022.70.0 | hardwarový klíč 4439 / 1 | SUDOP BRNO, spol. s r.o. | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]



## Posouzení čís. 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	-0,40	19,62	0,55	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemina	0,00	-0,80	0,00	0,00	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,74	19,90	0,84	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	3,60	-0,43	4,98	1,46	1,000	1,350	1,350
LM71	6,21	-0,28	6,32	1,53	0,000	1,500	1,500
tlaky na zábradlí	1,00	-2,35	0,00	0,30	1,050	1,050	1,050

### Posouzení celé zdi

#### Posouzení na překlopení

Moment vzdorující  $M_{res} = 24,81$  kNm/m

Moment klopící  $M_{ovr} = 4,03$  kNm/m

#### Zed' na překlopení VYHOVUJE

#### Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující  $H_{res} = 35,45$  kN/m

Vodor. síla posunující  $H_{act} = 15,22$  kN/m

#### Zed' na posunutí VYHOVUJE

### Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 44,59 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	1,39	69,56	15,22	0,013	44,59
2	4,91	44,51	15,22	0,069	32,26

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

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	1,88	50,82	10,81
2	4,79	44,51	10,81

### Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

#### Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly  $e = 0,069$

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

#### Excentricita normálové síly VYHOVUJE

#### Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy  $R = 175,00$  kPa

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

Max. napětí v základové spáře  $\sigma = 44,59$  kPa

Návrhová únosnost základové půdy  $R_d = 125,00$  kPa

#### Únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

### Dimenzace čís. 1

#### Posouzení dříku - přední výztuž

### Spočtené síly působící na konstrukci

Název	$F_{hor}$ [kN/m]	Působíště z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. moment	Koef. norm.síla	Koef. pos.síla
Tíh.- zed'	0,00	-0,49	7,61	0,15	1,350	1,350	1,000
Tíh.- zemní klín	0,00	-0,10	0,09	0,33	1,000	1,350	1,000
Aktivní tlak	1,83	-0,27	2,07	0,34	1,350	1,350	1,350
LM71	0,00	-0,95	0,00	0,30	0,000	0,000	0,000
tlaky na zábradlí	1,00	-2,05	0,00	0,30	1,500	0,000	1,500

[GE05 - Úhlová zed' (32 bit) | verze 5.2022.70.0 | hardwarový klíč 4439 / 1 | SUDOP BRNO, spol. s r.o. | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

