

			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	



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

OBJEDNAVATEL:	Správa železnic, státní organizace, Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa východ (organizační jednotka)		tel. : +420 972 625 804 E-mail: sudop@sudop-brno.cz	
PROFESNÍ SKUPINA:	12 MOSTY	VEDOUČÍ PROF. SKUPINY Ing. Karel Pukl	GENERÁLNÍ ŘEDITEL Ing. Kamil Chmela	
ODPOVĚDNÝ PROJ. ZAKÁZKY Ing. Radoslav Molák		ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO Ing. Karel Pukl	NAVRHL, VYPRACOVAL Ing. Štěpán Kameš	
			KONTROLOVAL Ing. Radomír Hanák	
KRAJ: Jihomoravský	POVĚŘENÝ OÚ: Židlochovice		STUPEŇ: DSPS	
“Modernizace a elektrizace trati Hrušovany u Brna - Židlochovice” Protihlukové objekty SO 01-33-01.2 žst. Hrušovany u Brna, lávka pro PHS v km 126,159			ZAK. ČÍSLO 20059-01-0820	ARCH. ČÍSLO 2020340003
			MĚŘITKO	POČET FORMÁTŮ
			DATUM: 10/2020	
			ČÁST DOKUM. E.1.10.2	PŘÍLOHA 4
			Statický výpočet	

## **Modernizace a elektrizace trati Hrušovany u Brna - Židlochovice**

**SO 01-33-01.2 žst. Hrušovany u Brna, lávka pro  
PHS v km 126,159**

### **Statický výpočet**

## Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>2</b>
<b>1 Technická zpráva ke statickému výpočtu.....</b>	<b>3</b>
1.1 Identifikační údaje .....	3
1.2 Základní údaje o mostním objektu.....	3
1.3 Koncepce řešení.....	4
1.4 Výpočetní modely .....	4
1.5 Použité podklady .....	4

# 1 Technická zpráva ke statickému výpočtu

## 1.1 Identifikační údaje

<b>Stavba:</b>	<b>Modernizace a elektrizace trati Hrušovany u Brna - Židlochovice</b>
<b>Objekt:</b>	<b>SO 01-33-01.2 žst. Hrušovany u Brna, lávka pro PHS v km 126,159</b>
<b>Objednatel:</b>	Správa železnic, státní organizace, Stavební správa východ, Nerudova 1, 772 58 Olomouc
<b>Stávající vlastník objektu:</b>	Správa železnic, s.o.,
<b>Nový vlastník objektu:</b>	Správa železnic, s.o.,
<b>Správce mostního objektu:</b>	Správa železnic, s.o., Oblastní ředitelství Brno, Kounicova 26, Brno, Správa tratí Brno (ST Brno)
<b>Projekt stavby:</b>	SUDOP BRNO spol. s r.o., Kounicova 26, 611 36 Brno
<b>Odpovědný projektant stavby:</b>	Ing. Radoslav Molák
<b>Odpovědný projektant objektu:</b>	Ing. Karel Pukl
<b>Navrhl, vypracoval:</b>	Ing. Štěpán Kameš
<b>Hlavní zhotovitel stavby:</b>	FIRESTA-Fišer, rekonstrukce, stavby a.s. Mlýnská 68, 602 00 Brno, Česká republika
<b>Překonávaná překážka:</b>	místní komunikace III.třídy č.41619
<b>Katastrální území:</b>	Hrušovany u Brna [648833]
<b>Obec:</b>	Hrušovany u Brna [583081]
<b>Kraj:</b>	Jihomoravský
<b>Dotčené parcely:</b>	<b>862/4</b> – České dráhy, a.s., nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12, Nové Město, 110 00 Praha 1 <b>873/2</b> – Vlastnické právo: Česká republika; Právo hospodařit s majetkem státu: SŽDC, s.o., Dlážďená 1003/7, Nové Město, 110 00 Praha 1 <b>469/3</b> – Vlastnické právo: Hrušovany u Brna, Masarykova 17, 664 62 Hrušovany u Brna
<b>Traťový úsek:</b>	<b>2001</b> Břeclav předn.(mimo) – Brno hl.n. (včetně)
<b>Definiční úsek:</b>	<b>F1</b> žst. Hrušovany u Brna

## 1.2 Základní údaje o mostním objektu

<b>Staničení:</b>	<b>evidenční km 126,159</b>
<b>Situování mostního objektu v terénu:</b>	<b>Nový mostní objekt se bude nacházet v žst. Hrušovany u Brna</b>
<b>Účel objektu, překonávané překážky:</b>	<b>Mostní objekt vpravo a vlevo převádí protihlukovou stěnu vedle mostu v km 126,159 přes místní komunikaci III/41619</b>
<b>Úhel křížení:</b>	60°
<b>Volná výška vlevo:</b>	4,950m

Volná výška vpravo:	5,100m
Rozpětí lávky vlevo:	16,00m
Rozpětí lávky vpravo:	16,00m
Délka přemostění vlevo:	15,37m
Délka přemostění vpravo:	15,37m
Délka mostního objektu vlevo:	16,50m
Délka mostního objektu vpravo:	16,50m
Počet otvorů:	1
Šikmost mostu:	kolmý 90°
Šírá trať / staniční obvod:	staniční obvod

### 1.3 Koncepce řešení

Na základě stavu nosné konstrukce je navrženo provedení těchto prací:

- výstavbu ŽB opěr lávky pomocí vrtaných pilot Ø630mm a úložných bloků
- sanace viditelných ploch říms sousedního žel. mostu
- výstavbu ocelové konstrukce lávky pro PHS
- výstavbu sloupků PHS přišroubovaných k lávce
- překrytí mezery mezi římsami mostu a ocelovými konstrukcemi

### 1.4 Výpočetní modely

Model ocelové nosné konstrukce lávky byl proveden v programu Scia Engineer 14 jako 3D prutová konstrukce. Výpočet byl lineární pomocí I.řádu a posouzení bylo provedeno se součiniteli vzpěru a klopení. Zatížení bylo určeno ručně, vlastní tíha byla generována výpočetním programem.

Modely založení ŽB opěr O1, O2 byli provedeny v programu GEO5 – Pilota.

### 1.5 Použité podklady

- 1) ČSN EN 1990 (730002/2004-04, změna Z3 2011-02) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- 2) ČSN EN 1991-1-1 (730035/2004-03, změna Z2 2010-03) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb,
- 3) ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035/2013-05) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem,
- 4) ČSN EN 1991-1-4 ed. 2 (730035/2013-04) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem,
- 5) ČSN EN 1992-1-1 (731201/2006-12, změna Z2 2011-07) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 6) ČSN EN 1992-2 (736208/2007-06, změna Z2 2014-01) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady,
- 7) ČSN EN 1993-1-1 ed.2 (731401/2011-08) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby,
- 8) ČSN EN 1993-1-8 ed.2 (731401/2011-07) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3. Navrhování styčníků,
- 9) ČSN EN 1993-2 (736205/2008-02) Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 2: Ocelové mosty,

- 10) ČSN EN 1997-1 (731000/2006-10, Změna A1 2014-06) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- 11) ČSN EN 206 – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shod
- 12) ČSN 73 6201 – Projektování mostních objektů

**Zpracoval:**

**Ing. Štěpán Kameš**  
SUDOP BRNO, spol. s r.o.  
tel. 972 624 066  
e-mail: [skames@sudop-brno.cz](mailto:skames@sudop-brno.cz)

## Statický výpočet - Ocelová konstrukce lávky pro PHS

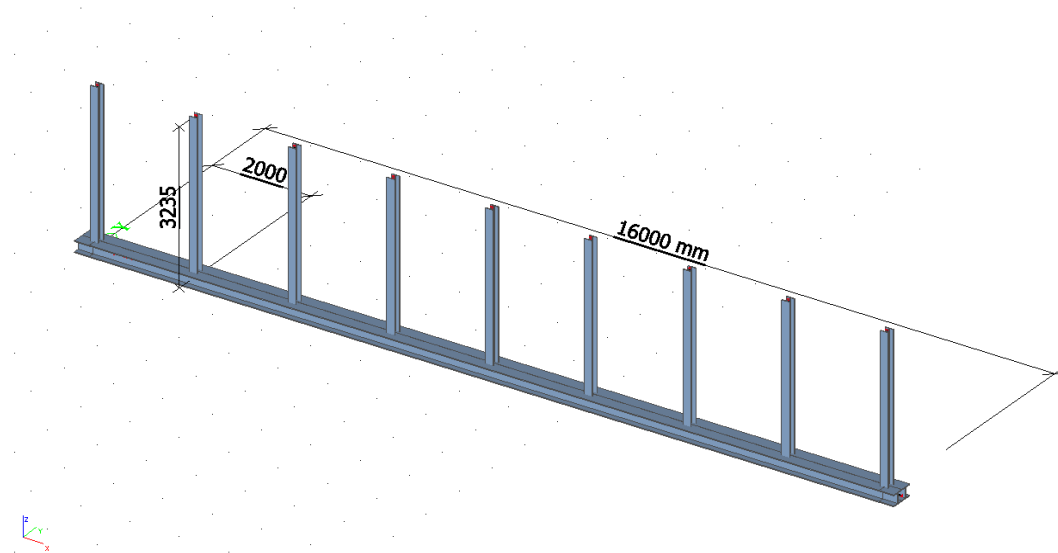
### 1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE PRO VÝPOČET

Rozpětí: 16,0m

Vzdálenost sloupů PHS: 2,0m

Statický model: 3D prutová konstrukce

Zatížení: Pro posouzení konstrukce se uvažuje s vlastní tíhou, zatížením obsluhou na neveřejných lávkách, aerodynamickým zatížením od projíždějících vlaků a klimatickým zatížením sněhem a větrem, které se nekombinuje se zatížením obsluhou.



Obr. 3D model v Scia Engineer 14

### 2 ZATÍŽENÍ

#### 2.1 Stálá zatížení

##### 2.1.1 Vlastní tíha konstrukce:

$g_{k,0} = 7850,000 \text{ kgm}^{-3}$

$k = 1,050$

##### LC1

... tíha oceli - genereuje výpočetní program Scia Enginner 14

... konstrukční součinitel vlastní tíhy (rozdíl mezi vl.tíhou modelu a výkazovou tíhou)

##### 2.1.2 Ostatní stálé:

Tíha výplňových betonových panelů:

$g_{k,1} = 5,89 \text{ kN}$

$g_{k,1} = 2,94 \text{ kN/m}$

##### LC2

... zatížení na jednotku délky lávky

Tíha plexisklové výplně:

$g_{k,2} = 1,26 \text{ kN}$

$g_{k,2} = 0,63 \text{ kN/m}$

... zatížení na jednotku délky lávky

## 2.2 Nahodilá zatížení

### 2.2.1 Zatížení větrem:

LC3-5

Oblast: Hrušovany

II. Větrná oblast

Základní hodnota ref. rychlosti větru :  $v_{ref,0} = 25,0 \text{ m/s}$

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 :

$v_{b,0} = v_{ref,0} * C_{alt} = 25,0 \text{ m/s}$

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

$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$

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)

$k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07} = k_r = 0,22$

Referenční parametr drsnosti terénu:  $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$

Výška konstrukce nad terénem:  $z = 5,20 \text{ m}$

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:

$c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0) = c_r(z) = 0,61$

Turbulence větru:

$I_v(z) = k_v / (c_o(z) * \ln(z/z_0)) = I_v(z) = 0,35$

Střední rychlost větru:

$v_m(z) = c_r(z) * c_o(z) * v_b = v_m(z) = 15,4 \text{ m/s}$

Maximální dynamický tlak větru:

$q_p(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * 0,5 * \rho * v_m^2(z) = q_p(z) = 509,3 \text{ N/m}^2$

Základní dynamický tlak větru:

$q_b = 0,5 * \rho * v_b^2 = q_b(z) = 390,6 \text{ N/m}^2$

Součinitel expozice:

$c_e(z) = q_p(z) / q_b = 1,30$

Stanovení síly větru ve směru Y na lávku (bez započítání PHS):

**LC3**

$A_{ref,Y} =$	3,59 m <sup>2</sup>	... Referenční plocha ve směru Y (pouze lávka bez PHS)
$b =$	0,44 m	
$d_{tot} =$	0,22 m	
$b/d_{tot} =$	2,00	
$c_{fy,0} =$	1,90	
$C = c_{fy,0} * c_e(z) =$	2,48	

$$F_{w,Y} = 1/2 * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,Y} = \mathbf{3,47 \text{ kN}}$$

$$F_{w,Y} = \mathbf{0,22 \text{ kN/m}}$$
 ... spojité zatížení na jednotku délky lávky

Stanovení síly větru ve směru  $\pm Z$  na lávku (bez započítání PHS):

**LC4,5**

$A_{ref,Z} =$	7,17 m <sup>2</sup>	... Referenční plocha zahrnuje půdorysnou plochu lávky
$b =$	0,44 m	
$d_{tot} =$	0,22 m	
$b/d_{tot} =$	2,00	
$c_{f,z} =$	0,90	
$C = c_{f,z} * c_e(z) =$	1,17	

$$F_{w,Z} = 1/2 * \rho * v_b^2 * C * A_{ref,Z} = \mathbf{3,29 \text{ kN}}$$

$$F_{w,Z} = \pm \mathbf{0,21 \text{ kN/m}}$$
 ... síla na jednotku délky lávky v těžišti průřezu

$$M_{w,Z} = \mathbf{0,02 \text{ kN/m}}$$
 ... krouticí moment na jednotku délky lávky v těžišti průřezu

$$\text{na excentricitě } e = b/4 = \mathbf{0,11 \text{ m}}$$

Stanovení síly větru ve směru X na lávku (bez započítání PHS):

Nemají významný vliv pro posudek konstrukce

Stanovení síly větru ve směru Y na PHS:

$l/h =$	16,67	$>$	10
$c_{p,net} =$	1,70	... oblast C dle tab.7.9 ČSN EN 1991-1-4, ed.2	

$$W_e = q_p(z_e) c_{p,net} = \mathbf{0,87 \text{ kN/m}^2}$$

$$a_1 = \mathbf{2,00 \text{ m}}$$
 ... osová vzdálenost sloupů PHS

$$W_e = \mathbf{1,73 \text{ kN/m}}$$
 ... síla na jednotku délky sloupu PHS

## 2.2.2 Zatížení aerodynam. účinky od projíždějících vlaků: **LC6**

$a_g =$	3,93	m	... vzdálenost plochy od osy koleje
$q_{1k} =$	0,38	kN/m <sup>2</sup>	... charakter. hodnoty vodorovného zatížení dle obr. 6.22 v ČSN EN 1991-2
$a_1 =$	2,00	m	... osová vzdálenost sloupů PHS
$q_{1k} =$	0,76	kN/m	... síla na jednotku délky sloupu PHS

#### 2.2.4 Sníh během provádění: LC7

$$s_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Oblast: Hrušovany

[www.snehovamapa.cz](http://www.snehovamapa.cz)

$$z_s = 0,3 \text{ m} \quad \dots \text{ zatěžovací šířka}$$

$$s_k = 0,17 \text{ kN/m}$$

#### 2.2.5 Zatížení teplotou: LC8-9

$$T_{\max} = 39,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = -29,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_0 = 10,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

*Rovnoměrná složka teploty:*

1. Typ nosné konstrukce (ocelová plnostěnná)

$$T_{e,\max} = T_{\max} + 16^{\circ}\text{C} = 55,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,\min} = T_{\min} - 3^{\circ}\text{C} = -32,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

*Maximální rozsah zkrácení rovnoměrné složky teploty:*

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 42,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

*Maximální rozsah prodloužení rovnoměrné složky teploty:*

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 45,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

*Maximální rozsahy rovnoměrné složky teploty pro návrh ložisek:*

$$\Delta T_{N,\text{con}} + 10^{\circ}\text{C} = 52,00 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \text{LC9}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} + 10^{\circ}\text{C} = 55,00 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \text{LC8}$$

*Součinitel teplotní délkové roztažnosti:*

$$\alpha_{T,\text{ocel}} = 1,20\text{E-}05 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

#### 2.2.6 Zatížení námrazou: LC10 Zanedbatelný účinek - ve výpočtu se neuvažuje

### 3 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

#### 3.1 Výpis zatěžovacích stavů

LC1	Vlastní tíha konstrukce
LC2	Ostatní stálé
LC3	Vítr v +Y
LC4	Vítr v +Z
LC5	Vítr v -Z
LC6	Aerodynamické účinky od projíždějících vlaků
LC7	Sníh během provádění
LC8	Teplota rovnoměrná - oteplení
LC9	Teplota rovnoměrná - ochlazení

### 3.2 Kombinace pro mezní stav únosnosti (ULS)

Kombinace generuje software Scia Engineer 14

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:

$$Y_{Gj,sup} = 1,35$$

stále zatížení nepříznivé

$$Y_{Gj,inf} = 1,00$$

stále zatížení příznivé

$$\xi = 0,85$$

$$Y_Q = 1,35$$

proměnné zatížení (Obecná zatížení pro údržbu na neveřejných lávkách)

$$Y_Q = 1,5$$

proměnné zatížení ostatní

Kombinační součinitele:

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Aer. účinky	0,80	0,50	0,00
Vítr	1,00	0,00	0,00
Sníh	0,80	0,00	0,00
Teplota	0,60	0,60	0,50

### 3.3 Pravidla pro sestavování kombinací pro mezní stav použitelnosti (SLS)

Kombinace generuje software Scia Engineer 14

Kombinace charakteristická:

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

Kombinace kvazistálá:

$$\sum G_{k,j} + P_k + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

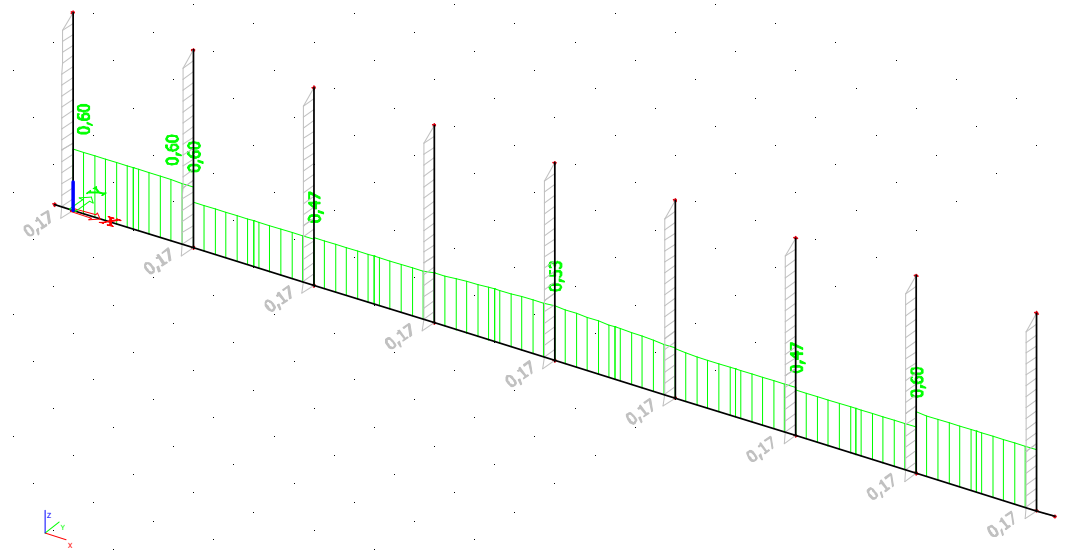
#### 4 POSOUZENÍ PRUTOVÉ KONSTRUKCE NA ULS, SLS

Posouzení konstrukce je provedeno v programu Scia Engineer 14 (viz následující přílohy)

Konstrukce je řešena lineárně (I.řád) bez imperfekcí, které jsou následně zavedeny jako součinitelé vzpěrnosti a klopení  $\chi$

##### 4.1 Posouzení ULS

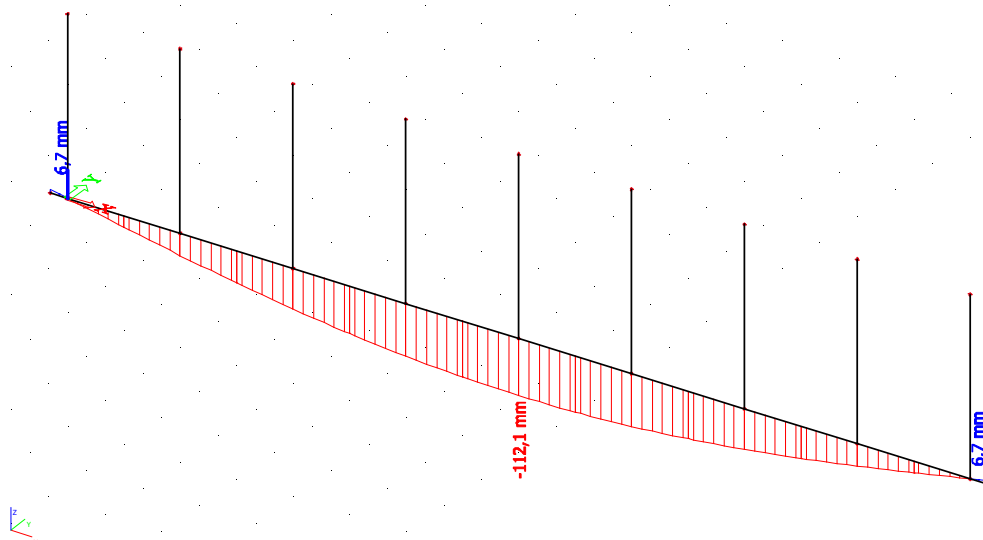
viz následující report z programu Scia Engineer 14



Obr.: 1-tkový posudek ULS

## 4.2 Posouzení SLS

### 4.2.1 Posouzení průhybu hlavního nosníku



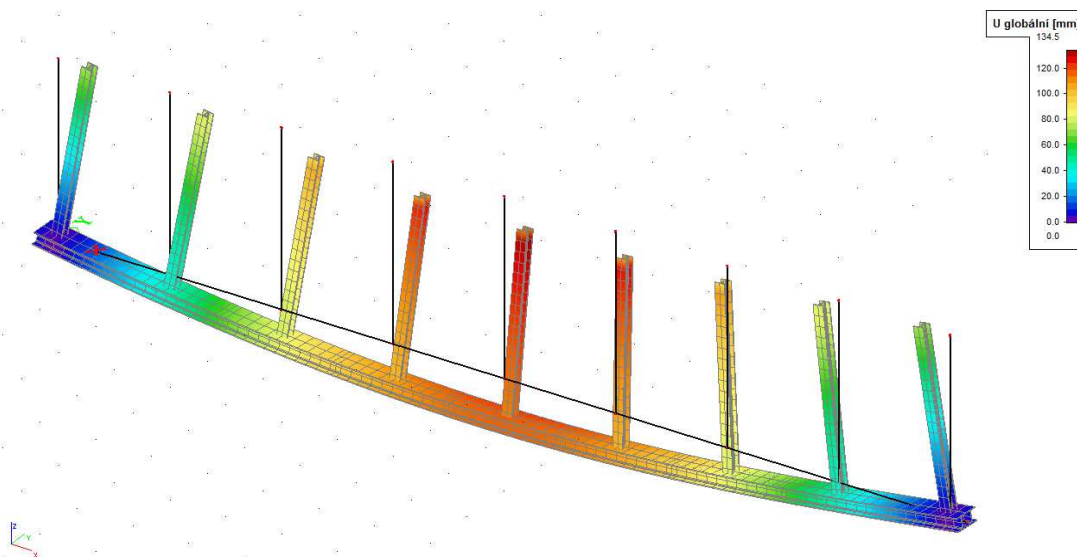
Obr. Deformace  $u_z$  (kombinace kvazistálá)

$L =$  16000 mm ... rozpětí lávky

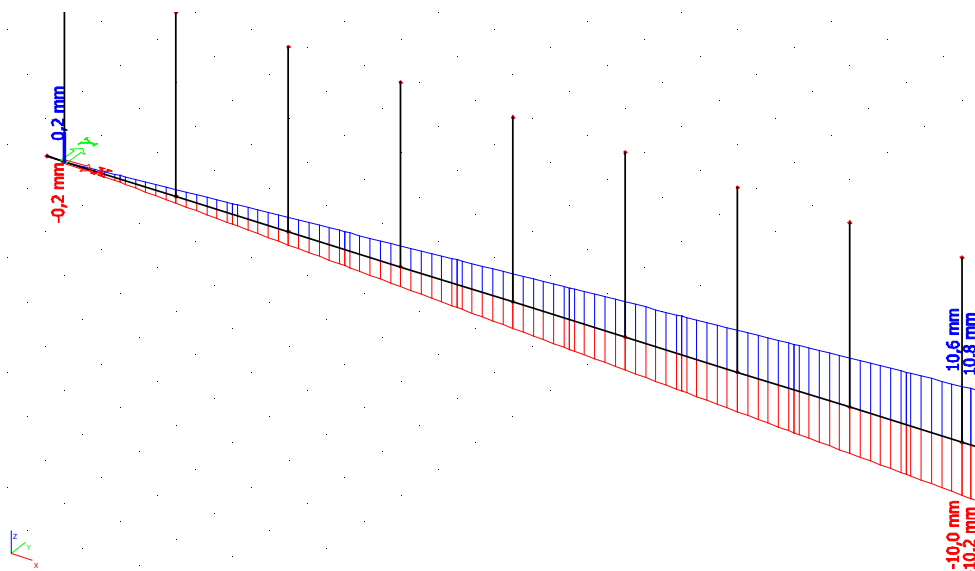
$u_z =$  109,50 mm ... hodnota z programu Scia Engineer 14 (obálka kvazistálých kombinací CO3)

$u_z =$  1/146 L  $>$   $u_{z,lim} =$  1/200 L NEVYHOVÍ 136,88 %

→ Lávka pro PHS bude provedena jako nadvýšená. Hodnota nadvýšení bude eliminovat průhyb od komb.kvazistálé a bude **110mm**



Obr. Deformace  $u$  lávky bez nadvýšení (kombinace charakteristická)



Obr. Deformace  $u_x$  lávky bez nadvýšení (kombinace charakteristická)

## 5 NÁVRH LOŽISEK

### 5.1 Návrh ložiska

max. vodorovný posun lávky $u_{x,max}$ (kombinace charakteristická):	10,80	mm
min. vodorovný posun lávky $u_{x,min}$ (kombinace charakteristická):	-10,20	mm
max. pootočení lávky v místě uložení $\phi_{y,max}$ (kombinace charakteristická):	22,60	mrad
max. svislé zatížení $F_{Z,max}$ (kombinace ULS 6.10a; 6.10b):	69,62	kN
→ Z katalogu výrobce vybráno vyztužené elastomerové ložisko 100x150x35mm		

### 5.2 Posouzení kotvení ložiska

Elastomerové ložisko 100x150x35mm

$A =$  15000 mm<sup>2</sup>

$F_{Z,min,kvazi} =$  49,71 kN

$\sigma_{min} = F_{Z,min,kvazi} / A =$  3,314 MPa > 3,00 MPa

Ložisko pro zajištění protiskluzové bezpečnosti není nutné kotvit

## 6 POSOUZENÍ SPOJŮ

### 6.1 Kotvení lávky v místě uložení

$M_{A,X,Ed} =$	88,43	kNm	$M_{A,Z,Ed} =$	133,91	kNm
$r_1 =$	380,00	mm	$r_2 =$	255,00	mm
$R_{Y,Ed} =$	57,01	kN	$F_{1,MA,Z,Ed} = M_{A,Z,Ed} (r_2 / \sum r_i^2) =$	131,28	kN
$R_{X,Ed} =$	0,00	kN			
$R_{Ed} = \sqrt{(R_{Y,Ed}^2 + R_{X,Ed}^2)} =$	57,01	kN			
$M_{R,Ed} =$	3,99	kNm	... moment na rameni r (povrch betonu piloty - povrch horní hrany dolní pásnice HEB240)		
$r_3 =$	70,00	mm			
$n =$	2,00				
$F_{t,1,Ed} = (M_{A,X,Ed} / r_1) / n =$			<b>116,36</b>	<b>kN</b>	
$F_{v,1,Ed} = (R_{Ed} / n + F_{1,MA,Z,Ed}) =$			<b>159,79</b>	<b>kN</b>	

#### 6.1.1 Posouzení dle ČSN EN 1993-1-8

Závit. tyč	M36	$e_1 =$	150,0 mm
Ocel	<b>10.9</b>	$e_2 =$	50,0 mm
$f_u =$	490,0 MPa	$p_1 =$	0,0 mm
$f_{yb} =$	900,0 MPa	$p_2 =$	0,0 mm
$f_{ub} =$	1000,0 MPa		
$d =$	36,0 mm		
$d_0 =$	40,0 mm		
$d_m =$	56,0 mm		
$A_s =$	817 mm <sup>2</sup>		
$\gamma_{M2} =$	1,25		
$t =$	17,0 mm		
$\alpha_v =$	0,6	pro 4.6; 5.6; 8.8	0,5 pro 4.8; 5.8; 6.8; 10.9
$\alpha_v =$	0,6	... prochází-li střížná rovina dřívkem	
$k_2 =$	0,9	... pro normální šrouby	0,63 ... pro zapuštěné šrouby
$W_{y,pl} =$	2930 mm <sup>3</sup>		

šrouby krajní:

$$\alpha_b = e_1 / 3 d_0 = 1,25$$

šrouby vnitřní:

$$\alpha_b = p_1 / 3 d_0 - 1/4 =$$

šrouby krajní:

$$k_1 = \min (2,8 e_2 / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 1,80$$

šrouby vnitřní:

$$k_1 = \min (1,4 p_2 / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 0$$

Únosnost ve střihu:

$$F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2} = 326,8 \text{ kN} < 159,8 \text{ kN} = F_{v,Ed} \quad \text{VYHOVÍ} \quad 48,9 \quad \%$$

Únosnost v otláčení:

$$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b f_u d t / \gamma_{M2} = 539,8 \text{ kN} < 159,8 \text{ kN} = F_{v,Ed} \quad \text{VYHOVÍ} \quad 29,6 \quad \%$$

Únosnost v tahu:

$$F_{t,Rd} = k_2 f_{ub} A_s / \gamma_{M2} = 588,2 \text{ kN} < 116,4 \text{ kN} = F_{t,Ed} \quad \text{VYHOVÍ} \quad 19,8 \quad \%$$

Únosnost v protlačení:

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 703,4 \text{ kN} < 116,4 \text{ kN} = F_{t,Ed} \quad \text{VYHOVÍ} \quad 16,5 \quad \%$$

Momentová únosnost:

$$M_{y,pl,Rd} = f_{yb} W_{y,pl} / Y_{M2} = 2109,6 \text{ kNm} < 4,0 \text{ kNm} = M_{R,Ed} \quad \text{VYHOVÍ} \quad 0,2 \quad \%$$

Kombinace stříhu, tahu a ohybu:

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + 1,4 F_{t,Ed} / F_{t,Rd} + M_{R,Ed} / M_{y,pl,Rd} \leq 1,0$$

$$0,74 < 1,0 \quad \text{VYHOVÍ} \quad 73,8 \quad \%$$

### 6.1.2 Posouzení dle "Směrnice pro kotvení ocelových konstrukcí-VN 73 2615 z 1.7.1994"

Únosnost pro mezní stav přetržení šroubu :

$$F_{t,Rd} = A_s \cdot 0,8 f_{ub} / Y_{M2} = 522,88 \text{ kN}$$

$$F_{t,1,Ed} = 116,36 \text{ kN}$$

$$116,36 < 522,9 \quad \text{VYHOVÍ} \quad 22,3 \quad \%$$

Únosnost pro mezní stav porušení soudržnosti mezi šroubem a betonem :

$$h = 500,0 \text{ mm} \quad \dots \text{ hloubka zabetonování}$$

$$D = 36,0 \text{ mm} \quad \dots \text{ průměr dířku šroubu}$$

$$A = 13225,0 \text{ mm}^2 \quad \dots \text{ plocha hlavy šroubu}$$

$$\Delta h = (4 A / \pi \cdot D^2 - 1) (R_{bo} / 4 R_{bz}) D = 82,4 \text{ mm} \quad \dots \text{ účinná hloubka hlavy šroubu}$$

$$R_{bo} = 35,00 \text{ MPa} \quad (\text{beton C30/37}) \quad \dots \text{ pevnost v otláčení}$$

$$R_{bz} = 1,67 \text{ MPa} \quad (\text{beton C30/37}) \quad \dots \text{ návrhové napětí v soudržnosti oceli s betonem}$$

$$F_{b,Rd} = \pi \cdot D \cdot (h + \Delta h) \cdot f_{bd} [ \text{kN} ] = 122,2216 \text{ kN}$$

$$F_{t,1,Ed} = 116,36 \text{ kN}$$

$$116,36 < 122,2 \quad \text{VYHOVÍ} \quad 95,2 \quad \%$$

Únosnost pro mezní stav vytržení šroubu ze základu :

$$F_{c,Rd} = A_k \cdot f_{bd} = 2,1 \cdot h^2 R_{bz} [ \text{kN} ] = 876,75 \text{ kN}$$

$$F_{t,1,Ed} = 116,36 \text{ kN}$$

$$116,36 < 876,8 \quad \text{VYHOVÍ} \quad 13,3 \quad \%$$

### 6.2 Kotvení sloupku HEB k lávce

$$M_{y,Ed} = 19,54 \text{ kNm}$$

$$r_1 = 380,00 \text{ mm}$$

$$V_{z,Ed} = 12,08 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \sqrt{V_{y,Ed}^2 + V_{z,Ed}^2} = 12,08 \text{ kN}$$

$$n = 2,00$$

$$F_{t,1,Ed} = M_{y,Ed} / r_1 = 25,71 \text{ kN}$$

$$F_{v,1,Ed} = V_{Ed} / n = 6,04 \text{ kN}$$

VP šroub	M16	.. předpjatý šroub - kat. C a E	$e_1 =$	150,0 mm
ocel	10.9		$e_2 =$	50,0 mm
$f_u =$	360,0 MPa		$p_1 =$	150,0 mm
$f_{yb} =$	900,0 MPa		$p_2 =$	380,0 mm
$f_{ub} =$	1000,0 MPa			
$d =$	16,0 mm			
$d_0 =$	18,0 mm			
$d_m =$	32,3 mm			

$A_s =$	157 mm <sup>2</sup>				
$\gamma_{M2} = \gamma_{M3} =$	1,25				
$t =$	15,0 mm				
$\alpha_v =$	0,6	pro 4.6; 5.6; 8.8	0,5	pro 4.8; 5.8; 6.8; 10.9	
$\alpha_v =$	0,6	... prochází-li střížná rovina dřikem			
$k_2 =$	0,9	... pro normální šrouby	0,63	... pro zapuštěné šrouby	
$k_s =$	1,00				
$\mu =$	0,40	... součinitel tření			
$n =$	1,00	... počet třecích ploch			

šrouby krajní:

$$\alpha_b = e_1 / 3 d_0 = 2,78$$

šrouby vnitřní:

$$\alpha_b = p_1 / 3 d_0 - 1/4 = 2,53$$

šrouby krajní:

$$k_1 = \min (2,8 e_2 / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$

šrouby vnitřní:

$$k_1 = \min (1,4 p_2 / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,5$$

Návrhová předpínací síla:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s = 109,9 \text{ kN}$$

Únosnost v prokluzu v mezním stavu únosnosti:

$$F_{s,Rd} = (k_s n \mu / \gamma_{M3}) F_{p,C} = 35,2 \text{ kN} < 6,0 \text{ kN} = F_{v,Ed} \text{ VYHOVÍ } 17,2 \%$$

Únosnost v otláčení:

$$F_{b,Rd} = k_1 \alpha_b f_u d t / \gamma_{M2} = 436,8 \text{ kN} < 6,0 \text{ kN} = F_{v,Ed} \text{ VYHOVÍ } 1,4 \%$$

Únosnost v tahu:

$$F_{t,Rd} = k_2 f_{ub} A_s / \gamma_{M2} = 113,0 \text{ kN} < 25,7 \text{ kN} = F_{t,Ed} \text{ VYHOVÍ } 22,7 \%$$

Únosnost v protlačení:

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2} = 263,0 \text{ kN} < 25,7 \text{ kN} = F_{t,Ed} \text{ VYHOVÍ } 9,8 \%$$

Kombinace stíhnutí a tahu:

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + 1,4 F_{t,Ed} / F_{t,Rd} \leq 1,0$$

$$0,46 < 1,0 \text{ VYHOVÍ } 45,6 \%$$

Prvek B1	16,000 m	2l (HEB 240; 0; 240)	S 355 J2 (EN 10025-2)	CO1	0,81 -
-------------	-------------	----------------------------	-----------------------------	-----	-----------

Dílič souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	355,0	MPa
Mezní pevnost fu	510,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Varování:** Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

**Kritický posudek v místě 8.000 m**

Definice os :

- hlavní y- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní z osu ve Scia Engineer
- hlavní z- osa v tomto posudku se odkazuje na hlavní y osu ve Scia Engineer

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	0,00	kN
Vy,Ed	-1,05	kN
Vz,Ed	2,85	kN
T,Ed	-4,61	kNm
My,Ed	-192,86	kNm
Mz,Ed	-316,10	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

**Varování:** Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

**Posudek ohybového momentu for My**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,y,min	1,5996e-03	m^3
Mel,y,Rd	567,85	kNm
Jedn. posudek	0,34	-

**Posudek ohybového momentu for Mz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,z,min	1,8776e-03	m^3
Mel,z,Rd	666,56	kNm
Jedn. posudek	0,47	-

**Posudek smyku pro Vy**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vy,Ed	0,2	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smykova

**Posudek smyku pro Vz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vz,Ed	0,3	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

**Poznámka:** Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smykova

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Tau,t,Ed	4,5	MPa
Tau,Rd	205,0	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	24	
Sigma,N,Ed	0,0	MPa
Sigma,My,Ed	120,6	MPa
Sigma,Mz,Ed	168,4	MPa
Sigma,tot,Ed	288,9	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,t,Ed	0,5	MPa
Tau,tot,Ed	0,5	MPa
Sigma,von Mises,Ed	288,9	MPa
Jedn. posudek	0,81	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Posudek klopení

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Art. 6.3.2.3.	
Wy	1.5996e-03	m^3
Pružný kritický moment Mcr	5471.42	kNm
Relativní štíhlost Lambda,LT	0.32	
Mezní štíhlostLambda,LT,0	0.40	

Parametry Mcr		
Délka klopení	16.000	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.13	
C2	0.45	
C3	0.53	

Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Posudek na tlak s ohybem

Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)

Interakční metoda 2

Tabulka hodnot		
kyy	0.900	
kyz	0.900	
kzy	1.000	
kzz	0.900	
Delta My	0.00	kNm
Delta Mz	0.00	kNm
A	2.1211e-02	m^2
Wy	1.5996e-03	m^3
Wz	1.8776e-03	m^3
NRk	7529.96	kN
My,Rk	567.85	kNm
Mz,Rk	666.56	kNm
My,Ed	-192.86	kNm
Mz,Ed	-316.10	kNm
Interakční metoda 2		
Psi y	1.000	
Psi z	1.000	
Cmy	0.900	
Cmz	0.900	
CmLT	0.950	

Jedn. posudek (6.61) = 0.00 + 0.31 + 0.43 = 0.73

Jedn. posudek (6.62) = 0.00 + 0.34 + 0.43 = 0.77

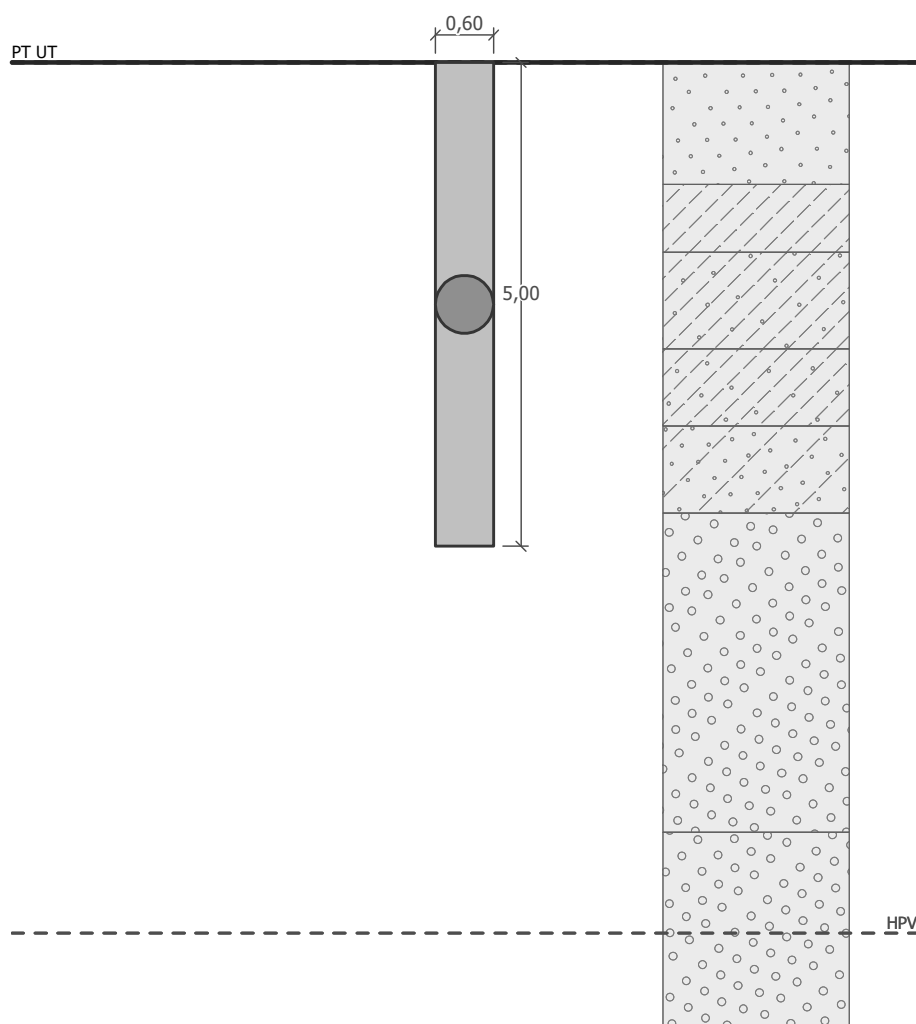
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

## Posouzení piloty

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Modernizace a elektrizace trati Hrušovany u Brna – Židlochovice  
Část : SO 01-33-01.2 žst. Hrušovany u Brna, lávka pro PHS v km 126,159  
Vypracoval : Ing. Štěpán Kameš  
Datum : 16.01.2018



## Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$


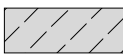
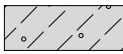
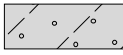
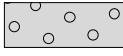
### Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky :	NAVFAC DM 7.2
Zatěžovací křivka :	lineární (Poulos)
Vodorovná únosnost :	pružný poloprostor
Metodika posouzení :	výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup :	2 - redukce zatížení a odporu



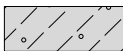

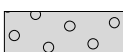
Součinitele redukce zatížení (F)			
Trvalá návrhová situace			
		Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

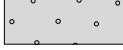




Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10	[-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15	[-]

### Základní parametry zemín



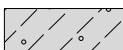


Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída S1, středně ulehlá		20,00	0,28
2	Třída F5, konzistence pevná, $S_r < 0,8$		20,00	0,40
3	Třída F3, konzistence pevná, $S_r < 0,8$		18,00	0,35
4	Třída S4		18,00	0,30
5	Třída G3, středně ulehlá		19,00	0,25

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

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Třída S1, středně ulehlá		-	45,00	20,00	-	-
2	Třída F5, konzistence pevná, Sr < 0,8		-	8,50	20,00	-	-
3	Třída F3, konzistence pevná, Sr < 0,8		-	13,50	18,00	-	-
4	Třída S4		-	10,00	18,00	-	-
5	Třída G3, středně ulehlá		-	85,00	19,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\Phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	K [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída S1, středně ulehlá		36,50	-	-	-	-
2	Třída F5, konzistence pevná, Sr < 0,8		21,00	-	-	-	-
3	Třída F3, konzistence pevná, Sr < 0,8		26,50	-	-	-	-
4	Třída S4		29,00	-	-	-	-
5	Třída G3, středně ulehlá		32,50	-	-	-	-

#### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída S1, středně ulehlá		18,00
2	Třída F5, konzistence pevná, Sr < 0,8		10,00
3	Třída F3, konzistence pevná, Sr < 0,8		13,00
4	Třída S4		15,00
5	Třída G3, středně ulehlá		16,00

#### Parametry zemin

##### Třída S1, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,28$   
Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 45,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Úhel roznášení :  $\beta = 18,00^\circ$   
Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 36,50^\circ$

##### Třída F5, konzistence pevná, Sr < 0,8

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$

Modul přetvárnosti :	$E_{\text{def}} =$	8,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} =$	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta =$	10,00 °
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} =$	21,00 °

#### **Třída F3, konzistence pevná, $S_r < 0,8$**

Objemová tíha :	$\gamma =$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu =$	0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{\text{def}} =$	13,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} =$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta =$	13,00 °
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} =$	26,50 °

#### **Třída S4**

Objemová tíha :	$\gamma =$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu =$	0,30
Modul přetvárnosti :	$E_{\text{def}} =$	10,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} =$	18,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta =$	15,00 °
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} =$	29,00 °

#### **Třída G3, středně ulehlá**

Objemová tíha :	$\gamma =$	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Poissonovo číslo :	$\nu =$	0,25
Modul přetvárnosti :	$E_{\text{def}} =$	85,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} =$	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel roznášení :	$\beta =$	16,00 °
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{\text{ef}} =$	32,50 °

#### **Geometrie**

Profil piloty: kruhová

#### **Rozměry**

Průměr  $d = 0,60$  m

Délka  $l = 5,00$  m

#### **Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,83\text{E-}01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 6,36\text{E-}03$  m<sup>4</sup>

#### **Umístění**

Vysazení  $h = 0,00$  m

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00$  m

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

#### **Materiál konstrukce**

Objemová tíha  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

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

#### **Beton : C 25/30**

Válcová pevnost v tlaku  $f_{\text{ck}} = 25,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{\text{ctm}} = 2,60$  MPa

Modul pružnosti  $E_{\text{cm}} = 31000,00$  MPa

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00$  MPa

#### **Ocel podélná : B500**

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

#### **Ocel příčná: B500**

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

### Geologický profil a přiřazení zemín

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,26	Třída S1, středně ulehlá	
2	0,70	Třída F5, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	
3	1,00	Třída F3, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	
4	0,80	Třída F3, konzistence pevná, $S_r < 0,8$	
5	0,90	Třída S4	
6	3,30	Třída G3, středně ulehlá	
7	-	Třída G3, středně ulehlá	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Reakce ULS	Návrhové	71,37	88,43	0,00	0,00	57,01
2	Ano		Reakce SLS	Návrhové	52,69	58,95	0,00	0,00	38,01

### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 9,00 m od původního terénu.

### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení  
Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá  
Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

### Posouzení čís. 1

#### Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:  
Zemina pod patou piloty je nesoudržná  
Součinitel únosnosti  $N_q = 15,50$   
Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 2,83E-01 \text{ m}^2$   
Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [°]	$k_{dc}$ [°]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,00	-	-	-	-	-	0,00	-
0,60	0,60	-	-	1,53	27,38	6,00	4,89
0,60	-	-	-	-	-	6,00	-
1,26	0,66	-	-	1,53	27,38	12,00	10,76

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [–]	$k_{dc}$ [–]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
1,26	-	-	-	-	-	12,00	-
1,96	0,70	-	-	1,08	15,75	12,00	4,37
1,96	-	-	-	-	-	12,00	-
2,96	1,00	-	-	1,18	19,88	12,00	8,79
2,96	-	-	-	-	-	12,00	-
3,76	0,80	-	-	1,18	19,88	12,00	7,03
3,76	-	-	-	-	-	12,00	-
4,66	0,90	-	-	1,25	21,75	12,00	9,22
4,66	-	-	-	-	-	12,00	-
5,00	0,34	-	-	1,36	24,38	12,00	4,31

#### Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Reakce ULS)  
Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 49,38$  kN

Únosnost piloty v patě  $R_b = 375,54$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 424,93$  kN

Extrémní svislá síla  $V_d = 115,27$  kN

$$R_c = 424,93 \text{ kN} > 115,27 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení čís. 1

Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva a číslo	$E_s$ [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00
4	15,00
5	15,00
6	15,00

Limitní sedání piloty  $s_{lim} = 25,0$  mm

#### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,97$

Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,82$

Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 3,24$

Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,13$

Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,33$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,17$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,00$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,92$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace pláště-tření  $R_{yu} = 80,59 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 1,4 \text{ mm}$

Celková únosnost  $R_c = 467,42 \text{ kN}$

Maximální sednutí  $s_{lim} = 23,2 \text{ mm}$

### Posouzení čís. 1

#### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

#### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-1.70	1.67	173.69	-38.01	88.43
0.22	68.19	-1.46	1.56	148.93	-23.50	98.75
0.48	68.19	-1.21	1.43	123.44	-9.90	104.93
0.73	68.19	-0.98	1.30	100.21	1.89	106.48
0.98	68.19	-0.78	1.16	79.27	15.33	104.26
1.22	68.19	-0.59	1.03	60.59	25.79	99.06
1.47	15.71	-0.43	0.91	10.15	28.61	92.14
1.72	15.71	-0.29	0.80	6.79	29.88	84.82
1.97	23.09	-0.16	0.70	5.22	30.69	77.24
2.22	23.09	-0.06	0.60	1.93	31.25	69.49
2.47	23.09	0.06	0.52	-0.87	31.29	61.66
2.72	23.09	0.18	0.45	-2.73	30.88	53.88
2.97	23.09	0.28	0.38	-4.32	30.08	46.26
3.22	23.09	0.37	0.33	-5.69	28.95	38.87
3.47	23.09	0.45	0.28	-6.87	27.53	31.81
3.72	23.09	0.51	0.25	-7.89	25.87	25.13
3.97	16.28	0.57	0.22	-6.20	24.47	18.84
4.22	16.28	0.62	0.20	-6.77	23.01	12.90
4.47	16.28	0.67	0.19	-7.29	21.42	7.35
4.72	135.05	0.72	0.18	-64.65	16.56	2.30
4.98	135.05	0.76	0.18	-68.72	1.55	0.02
5.00	135.05	0.77	0.18	-69.13	-0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-2.55	1.11	115.80	-57.01	58.95
0.22	68.19	-2.18	1.04	99.29	-35.25	65.83
0.48	68.19	-1.81	0.95	82.30	-14.85	69.95
0.73	68.19	-1.47	0.86	66.81	1.26	70.98
0.98	68.19	-1.16	0.77	52.85	10.22	69.51
1.22	68.19	-0.89	0.69	40.39	17.19	66.04
1.47	15.71	-0.65	0.61	6.76	19.07	61.43
1.72	15.71	-0.43	0.53	4.53	19.92	56.55
1.97	23.09	-0.25	0.46	3.48	20.46	51.50
2.22	23.09	-0.08	0.40	1.29	20.83	46.33

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
2.47	23.09	0.04	0.35	-1.31	20.86	41.11
2.72	23.09	0.12	0.30	-4.09	20.59	35.92
2.97	23.09	0.19	0.26	-6.48	20.05	30.84
3.22	23.09	0.25	0.22	-8.54	19.30	25.91
3.47	23.09	0.30	0.19	-10.30	18.36	21.20
3.72	23.09	0.34	0.17	-11.84	17.25	16.75
3.97	16.28	0.38	0.15	-9.30	16.31	12.56
4.22	16.28	0.42	0.13	-10.15	15.34	8.60
4.47	16.28	0.45	0.13	-10.94	14.28	4.90
4.72	135.05	0.48	0.12	-96.97	11.04	1.53
4.98	135.05	0.51	0.12	-103.08	1.03	0.01
5.00	135.05	0.51	0.12	-103.69	-0.00	0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 2,5 mm

Max.posouvající síla = 57,01 kN

Maximální moment = 106,51 kNm

#### Posouzení na tlak a ohyb

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 75,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -71,37 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 106,51 \text{ kNm}$

Únosnost :  $N_{Rd} = -121,65 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 181,54 \text{ kNm}$

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

#### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 6,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 104,32 \text{ kN} > 57,01 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**

pouze konstrukční smyková výztuž