



# Spolufinancováno Nástrojem Evropské unie pro propojení Evropy

Za obsah této projektové dokumentace odpovídá pouze její zpracovatel. Evropská unie nenes odpovědnost za jakékoli využití informací v ní obsažených.

## ČISTOPIS 04/2020



Změna:	Název změny:	Datum:	Provedl:	Podpis:

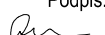

Investor, objednatel:	 <b>SPRÁVA ŽELEZNIC</b>	<b>kontaktní adresa:</b> Správa železnic, státní organizace Stavební správa západ Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9
	<b>Dlážděná 1003/7 110 00 Praha 1 - Nové Město</b>	

Zhotovitel části dokumentace:	 <b>ALFA<sup>04</sup></b> <b>Alfa 04 a.s.</b> Jašíkova 6 821 03 BRATISLAVA
-------------------------------	--

<b>METROPROJEKT Praha a.s.</b> Argentinská 1621/36, 170 00 Praha 7  <b>generální ředitel: Ing. David Krása</b> tel.: +420 296 154 105 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz	 <b>METROPROJEKT</b>	Souprava číslo:
--	---	-----------------

HIP: <b>David Benda</b> tel.: +420 296 154 333	Podpis:	Název a účel díla:
Specialista profese: <b>Ing. Ondřej Nesměrák</b>	Podpis:	<b>Optimalizace traťového úseku Čelákovice (mimo) - Mstětice (včetně)</b>
Stupeň: <b>Projekt (DSP)</b>		

Zpracovatelský útvar: <b>Alfa 04 a.s.</b> tel.: +421 2 48291 486	Název části díla: <b>STAVEBNÍ ČÁST INŽENÝRSKÉ OBJEKTY PROTIHLUKOVÉ OBJEKTY</b>	<b>E E.1 E.1.10</b>
Vedoucí útvaru: <b>Ing. Katarína Tábořská</b>	Podpis: 	
Odpovědný projektant: <b>Ing. Ivan Drajičik</b>	Podpis: 	<b>E.1.10.1</b>
	<b>SO 04-50-01 Čelákovice - Mstětice, PHS v km 9,205-9,332 vpravo</b>	

Vypracoval: <b>Ing. Ivan Drajičik</b>	Podpis: 	Název přílohy:	Složka:
Kontrola: <b>Ing. Katarína Tábořská</b>	Podpis: 	<b>Statický výpočet</b>	
Skart. znak: <b>V20/2039</b>	Datum: <b>03/2018</b>		Číslo příl.: <b>009</b>
Počet formátů: <b>xA4</b>	Měřítko: <b>—</b>	IČD: <b>17 7192 501 10 01 00</b>	

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>3</b>
1.1 Identifikační údaje stavby .....	3
1.2 Identifikační údaje zadavatele stavby .....	3
1.3 Identifikační údaje zhotovitele stavby .....	3
1.4 Údaje o umístění stavby .....	3
1.5 Zpracovatel části E.1.10 .....	3
<b>2. VÝCHOZÍ PODKLADY, PRŮZKUMY, NORMY A VÝPOČETNÍ PROGRAMY .....</b>	<b>4</b>
2.1 Podklady a průzkumy .....	4
2.2 Normy a předpisy .....	4
2.3 Výpočetní programy .....	4
<b>3. GEOLOGKÉ PODMÍNKY .....</b>	<b>5</b>
<b>4. STRUČNÝ POPIS OBJEKTU .....</b>	<b>6</b>
<b>5. VÝPOČET PHS V ŠIRÉ TRATI .....</b>	<b>6</b>
5.1 PHS na pilotách v místech výklenků pro TS .....	6
5.1.1 Předpoklady výpočtu piloty v programu GEO 5 .....	6
5.1.2 Výpočet účinků zatížení .....	7
<b>Stanovení špičkového tlaku větru: .....</b>	<b>8</b>
<b>Tlak větru na vnější povrch PHS: .....</b>	<b>8</b>
5.1.3 Kombinace zatížení .....	11
5.1.4 Výpočet vnitřních sil na hlavu pilot a návrh pilot .....	11
<b>5.2 Výpočet PHS na patkách .....</b>	<b>13</b>
5.2.1 Parametry PHS .....	13
5.2.2 Zatížení PHS .....	14
5.2.3 Výpočet vnitřních sil k základové spáře .....	16
5.2.4 Posouzení patky .....	17
5.2.5 Posouzení deformace .....	18
<b>6. VÝPOČET PHS NA MOSTĚ .....</b>	<b>18</b>
6.1 Kotevní šrouby .....	18
6.2 Kotevní deska .....	19
<b>7. ZESÍLENÝ SOKLOVÝ PANEL .....</b>	<b>19</b>
7.1 Materiál .....	19
7.2 Zatížení .....	20
7.3 Návrhový moment .....	20

<b>7.4</b>	<b>Návrh a posouzení výztuže panelu .....</b>	<b>20</b>
<b>8.</b>	<b>PŘÍLOHY – VÝSTUP Z PROGRAMU GEO 5.....</b>	<b>23</b>
<b>8.1</b>	<b>Posouzení piloty D=750 mm .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2</b>	<b>Posouzení patky .....</b>	<b>27</b>

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### 1.1 Identifikační údaje stavby

**Název:** Optimalizace traťového úseku Čelákovice (mimo) – Mstětice (včetně)  
**Stupeň projektu:** Přípravná dokumentace (Dokumentace k územnímu řízení)  
**Datum zpracování:** 03/ 2018  
**Charakter:** Optimalizace a rekonstrukce - liniová stavba

### 1.2 Identifikační údaje zadavatele stavby

**Objednatel dokumentace:** Správa železnic, s.o.,  
Dlážděná 1003/7,  
110 00 Praha 1,  
IČ 70 99 42 34  
**Kontaktní adresa:** Správa železnic, s.o.,  
Stavební správa západ,  
Sokolovská 278/1955, 190 00 Praha 9  
**Hlavní inženýr stavby:** Ing. Michaela Ječmínková

### 1.3 Identifikační údaje zhotovitele stavby

**Zpracovatel dokumentace:** METROPROJEKT Praha a.s., Argentinská 1621/36, 170 00 Praha 7  
**Hlavní inženýr projektu:** Ing. David Benda

### 1.4 Údaje o umístění stavby

**Kraj:** Středočeský  
**Obce s rozšířenou působností:** Čelákovice  
**Obce:** Čelákovice, Mstětice  
**Katastrální území:** Zeleneč, Mstětice, Nehvizdy, Záluží u Čelákovic, Čelákovice  
**Kategorie dráhy:** celostátní  
**Traťový úsek:** km 8,770 na Čelákovickém zhlaví – km 14,980 (poslední výhybka Mstětic)

### 1.5 Zpracovatel části E.1.10

#### Projektant

Název a adresa: **ALFA 04 a.s.**  
Jašíková 6,  
821 03 Bratislava  
Odpovědný  
projektant: Ing. Ivan Dražčík

## 2. VÝCHOZÍ PODKLADY, PRŮZKUMY, NORMY A VÝPOČETNÍ PROGRAMY

### 2.1 Podklady a průzkumy

- Studie proveditelnosti optimalizace trati Lysá nad Labem – Praha-Vysočany zpracovaná SUDOP Praha a.s. z roku 7/2013
- Přípravná dokumentace stavby „Optimalizace trati Lysá nad Labem – Praha Vysočany, 2.stavba“ z roku 2009
- Přípravná dokumentace stavby „Optimalizace trati Lysá nad Labem – Praha Vysočany, 2.stavba – přeložka trati km 8,770-11,975“ z roku 12/2011
- Geotechnický průzkum „Přeložka v km 8,813-10,682“ – SUDOP PRAHA a.s., r. 2009
- Posouzení geotechnického a stavebnětechnického průzkumu – Stavební geologie – Geotechnika, a.s., z roku 2015
- Přípravná dokumentace stavby „Optimalizace trati Lysá nad Labem – Praha Vysočany, 2.stavba“ z roku 2009
- Přípravná dokumentace stavby „Optimalizace traťového úseku Čelákovice (mimo) – Mstětice (včetně)“
- Hluková studie 15-10-02
- Návrh směrového vedení kolejí, podélného profilu trati a pracovní příčné řezy
- Projednání s investorem a správcem

### 2.2 Normy a předpisy

- ČSN EN 1990, Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1, Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-4 ,Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a úřadidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1997-1, Eurokód 7: Navrhování geodetických konstrukcí – č.1 obecná pravidla
- DDC, Odbor stavební – metodický pokyn – Protihlukové stěny a valy

### 2.3 Výpočetní programy

- SCIA
- GEO 5
- Excel
- Mathcad

### 3. GEOLOGKÉ PODMÍNKY

Protihlukové stěny (PHS) SO 04-50-01 a SO 04-50-02 jsou situovány na přeložce trati cca v km 9,17 až 9,35. V tomto úseku je trasa vedena v násypu výšky 5 až 7m. Jádro násypu bude tvořeno nakupovanými nesoudržnými nenamrzavými zeminami, které jsou vhodné do násypu a budou hutněné po vrstvách tl. 0,25m na míru hutnění  $I_d=0,8$ . Základová spára násypu bude zlepšena konsolidační drenážní a nepropustnou vrstvou v celkové tl. 1,0m. Podloží násypu charakterizuje průzkumný vrt J63.



#### Geologická dokumentace vrtané sondy

Sonda : <b>J 63</b>		Vysočany – Lysá nad Labem	
Souřadnice :	Y = 719277.19	X = 1039170.34	Z = 193.52
Dokumentoval / datum :	Pour / 6.10.2008		
Souprava / průměr :	UGB 1VS / 195 mm		
Hloubka [m] od - do	Geologická dokumentace	ČSN	
		73 1001	73 3050
0,00 - 0,40	Navážka, charakteru hlíny písčité, pevné, čemé, s úlomky hornin do velikosti 10 cm	F3/MSY	2-3
0,40 - 1,00	Hlína písčitá, pevná, hnědá, humózní	F3/MS	3
1,00 - 1,80	Jíl písčitý, pevný, šedý, s hojnými úlomky hornin do velikosti 5 cm, v množství cca 25 % <i>kvarter</i>	F4/CS	3
1,80 - 2,50	Opuka silně zvětralá, úlomkovitě rozpadavá, šedá, celistvá, rozvrtána na úlomky do velikosti 5 cm, mezerní hmotu tvoří jíl písčitý, hnědošedý, pevný	R5	3-4
2,50 - 6,00	Opuka mírně zvětralá, kusovitě rozpadavá, šedá, celistvá, rozvrtána na úlomky do velikosti průměru vrtu <i>křída</i>	R3	5
Vrt ukončen v hloubce 6,00 m.			
Hladina podzemní vody : Nebyla zastižena			
Odebrané vzorky :			

Podrobně o skladbě a konstrukci násypu viz. přílohu 001 – TZ.

## 4. STRUČNÝ POPIS OBJEKTU

Protihluková stěna (PHS) SO 04-50-01 je navržena v důsledku vlivu úprav trati na celkovou hlučnost v okolí trati a s ohledem na plánované zvýšení rychlosti a kapacity v rámci Optimalizace traťového úseku Čelákovice (mimo) – Mstětice (včetně).

Umístění, rozsah a výšky PHS jsou navrženy na základě zpracované hlukové studie. Trasa protihlukové stěny je hlukovou studií navržena v areálu posklizňové linky u Čelákovic.

Protihluková stěna začíná v km 9,205 967 a končí v km 9,332 212 vpravo. V celé délce je navržena výška protihlukové stěny 2,0 metru nad temenem kolejnice. Navrhovaná délka je 126,3 m.

Protihluková stěna je navržena jako jednostranně pohltivá s pohltivou stranou směrem ke koleji. Materiál pohltivých panelů stanoví dohoda mezi zhotovitelem a investorem – předpokládáme hmotnost panelů 325 kg/m<sup>2</sup>. Modul panelů je volen v osově vzdálenosti sloupků 4,0 m. Umístění PHS na násypu je navrženo ve vzdálenosti min. 3,5m od osy koleje (5,5m ve výklencích pro TS).

Prefabrikované železobetonové sloupky budou kotveny převážně do železobetonových patek, výjimečně v místech výklenků pro TS, do vrtaných železobetonových pilot průměru 0,75m. Vrtané piloty nelze použít v celém úseku z důvodu kolize pilot s konstrukcí založení násypu (geomřížemi).

Patky jsou navrženy jako kalichové, půdorysní rozměr patky je 2,0 x 1,7m o výšce patky 1,05 m. Předpokládaná tíha žlb. patky je 48,5 kN, materiál patky je beton C30/37-XF3, XC4 (výztuž B500B). Patky budou vyrobeny jako staveništní prefabrikát.

V místech kde PHS přechází mostní objekty budou použity panely s požadovanou průhledností s odrazivým povrchem ze skleněných desek kotvených do ocelových sloupků. Ocelové sloupky s patní deskou budou kotveny do římsy pomocí chemických kotev. Osová vzdálenost sloupků je navržena 2,0 m.

Průhledné panely jsou použity v místě mostů, a to na SO 04-20-06 ev. km 9,243, jedná se celkově o 16 m.

U průhledných panelů bude doplněno madlo. Madlo bude ve výšce 1,1 m.

## 5. VÝPOČET PHS V ŠIRÉ TRATI

Nosní prvky PHS jsou standardní katalogové výrobky ze železobetonu a konkrétní výběr prvků stanoví zhotovitel. V statickém výpočtu se proto soustředíme na návrh zakládání.

### 5.1 PHS na pilotách v místech výklenků pro TS

#### 5.1.1 Předpoklady výpočtu piloty v programu GEO 5

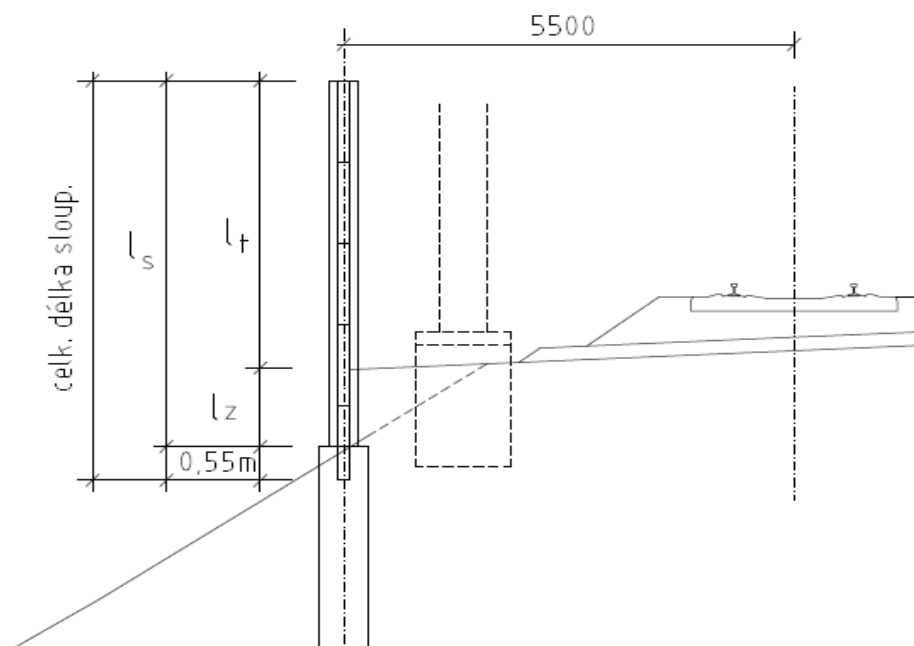
Rozhodující pro návrh piloty PHS je vodorovná únosnost. Svislá únosnost je mnohonásobně vyšší, proto svislé zatížení není podstatné při návrhu pilot a budeme se soustředit pouze na vodorovné účinky zatížení. Z hlediska situování PHS v trati dochází ke dvěma případům namáhání sloupku PHS – namáhání tlakem větru (včetně aerodynamického tlaku od projíždějícího vlaku) a namáhání od tlaku větru plus zemního tlaku u přesypných

PHS. K přesypání PHS dochází hlavně v místech výklenků pro trakční stožáry, kdy PHS vybočuje do svahu zemního tělesa.

Pro stanovení vodorovné únosnosti piloty v programu GEO 5 je rozhodujícím parametrem modul reakce podloží „kh“, kterého průběh po výšce piloty je závislý od charakteru zeminy. U nesoudržných zemin „kh“ lineárně narůstá s hloubkou, zatím co u soudržných zemin je konstantní po celé délce piloty už od počátku terénu. Pokud je tedy pilota vrtána v nesoudržných zeminách, odpor za hlavou piloty narůstá lineárně s hloubkou. Piloty, které jsou situovány na okraji svahu mají teoreticky stejný odpor, jako piloty v rovinatém terénu, ale je zřejmé, že pokud je za hlavou piloty terén ve svahu, tak odpor za hlavou bude nižší. Tento nepříznivý vliv sklonu terénu ve svahu na odpor piloty v programu GEO zohledníme vyšším přesahem piloty ponad povrchem terénu (resp. aktivaci odporu za pilotou budeme uvažovat níže pod hlavou piloty – cca 0,5m od skutečné úrovně svahu). Zároveň ve vrcholu svahu budeme uvažovat nižší stupeň ulehlosti (resp. Míru zhutnění svahu) než v jádře náspu.

### 5.1.2 Výpočet účinků zatížení

Schéma PHS – výklenek pro stožáry TV:



$l_t$  - část sloupku vystavena účinku větru

$l_z$  - část sloupku vystavena účinku zemního tlaku



### 5.1.2.1 Zatížení větrem

Stanovení špičkového tlaku větru:

**Vetrová oblast:**

Vetrová oblast: Mstětice ČR	II	
Základná rýchlosť vetra:	$v_b = 25,0$	m/s
Referenčný základný tlak vetra (hustota vzduchu $1,25 \text{ kg/m}^3$ )	$q_b = 0,391$	kN/m <sup>2</sup>

**Kategória terénu:**

Kategória terénu: (predmestia, dediny, lesy)	III	
Dĺžka drsnosti:	$z_0 = 0,300$	m
Minimálna výška:	$z_{\min} = 5$	m
Súčiniteľ terénu:	$k_r = 0,215$	

**Referenčná výška:**

Výška nad terénom:	$h = 10,000$	m
Referenčná výška:	$z = 10,000$	m

**Výpočet špičkového tlaku vetra vo výške „z“**

Súčiniteľ turbulencie:	$k_t = 1,0$	
Súčiniteľ orografie:	$c_o(z) = 1,0$	
Intenzita turbulencie:	$I_v(z) = 0,285$	
Súčiniteľ drsnosti:	$c_r(z) = 0,755$	
Stredná rýchlosť vetra:	$v_m(z) = 18,88$	m/s
Súčiniteľ vystavenia vetru:	$c_e(z) = 1,709$	
Špičkový tlak vetra:	$q_p(z) = 0,668$	kN/m <sup>2</sup>

Tlak vetru na vonšný povrch PHS:

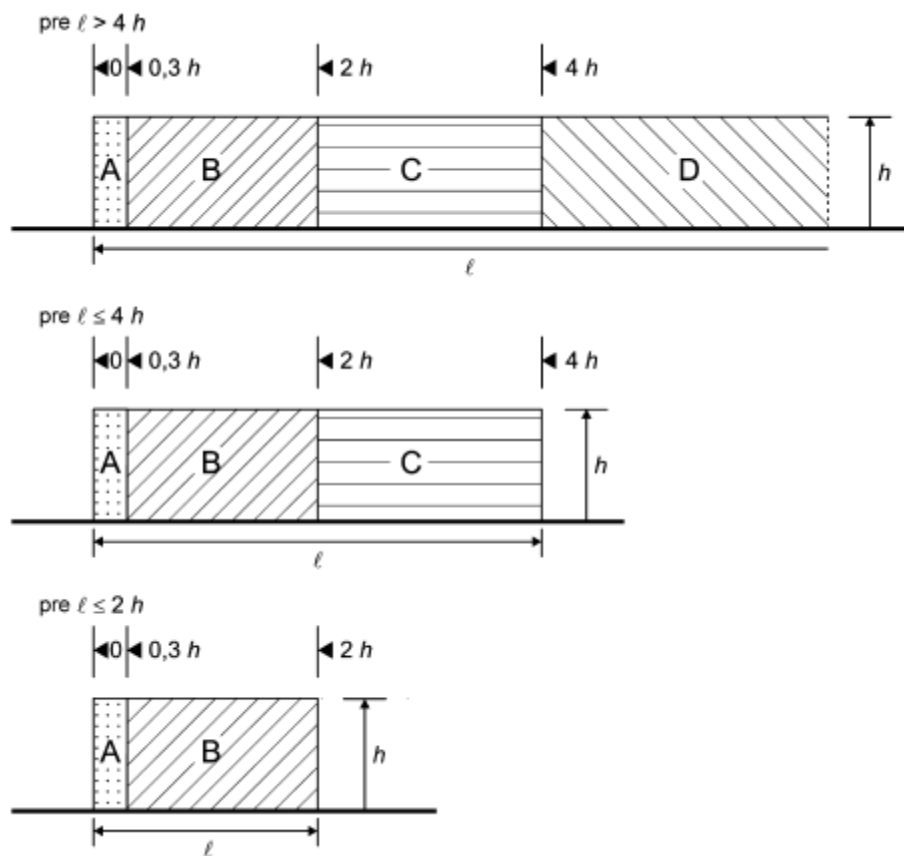
$$W_n = C_{p,\text{net}} \cdot q_p(z)$$

$C_{p,\text{net}}$  ..... podľa ČSN EN 1991-1-4, tab. 7.9 pro  $L/H = 126/3 = 42 \geq 10$

**Tabuľka 7.9 – Odporúčané súčinitele tlaku  $c_{p,\text{net}}$  pre voľne stojace steny a parapety**

Pomerná plnosť	Oblasť	A	B	C	D
$\varphi = 1$	bez ohnutých rohov	$l/h \leq 3$	2,3	1,4	1,2
		$l/h = 5$	2,9	1,8	1,2
		$l/h \geq 10$	3,4	2,1	1,2
	s ohnutými rohmi dĺžky $\geq h^a$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 1,2$
$\varphi = 0,8$		$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$

<sup>a</sup> Pri ohnutých rohoch dĺžky medzi 0,0 a  $h$  možno použiť lineárnu interpoláciu.



Účinky na začátku stěny – 0 až 6 m (obl. A, obl. B):

$$W_n = C_{p,net} \cdot q_p(z) = 2,3 \cdot 0,668 = \mathbf{1,54 \text{ kPa}}$$

Účinky na vnitřní část stěny – vzdálenost 6 až 12 m (obl. C):

$$W_n = C_{p,net} \cdot q_p(z) = 1,7 \cdot 0,668 = \mathbf{1,14 \text{ kPa}}$$

Účinky na vnitřní část stěny – vzdálenost 12 m a více (obl. D):

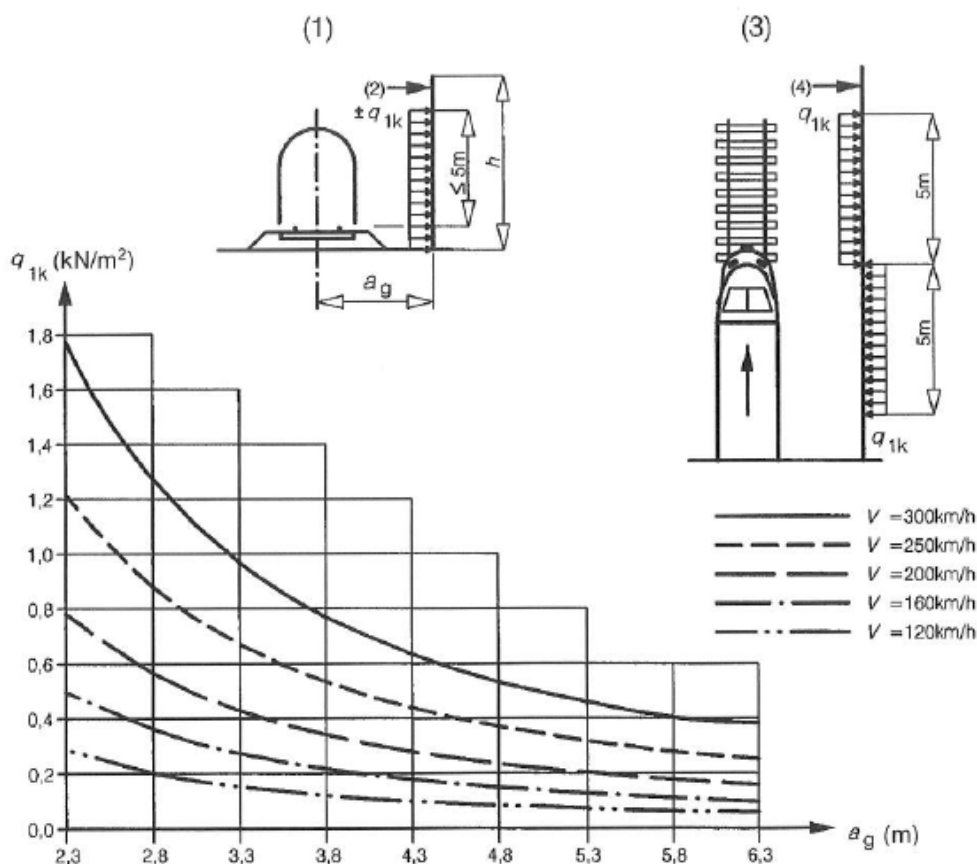
$$W_n = C_{p,net} \cdot q_p(z) = 1,2 \cdot 0,668 = \mathbf{0,802 \text{ kPa}}$$

### 5.1.2.2 Zatížení aerodynamickým tlakem od projíždějícího vlaku

Dle metodického pokynu SŽDC-DDC - Protihlukové stěny a valy, který vychází z ČSN EN 1991-2 dochází 5m před čelem vlaku k působení tlakové vlny a 5m za čelem vlaku k sání - pro PHS bude rozhodovat statický vítr v kombinaci s tlak. vlnou.

### 6.6.2 Jednoduché svislé plochy rovnoběžné s kolejí (např. protihlukové stěny)

(1) Charakteristické hodnoty zatížení  $\pm q_{1k}$  jsou uvedeny na obrázku 6.22.



$q_{1k} = 0,25 \text{ kPa}$  ..... pro rychlost 160km/h a vzdálenost PHS 3,5m od osy koleje

$q_{1k} = 0,13 \text{ kPa}$  ..... pro rychlost 160km/h a vzdálenost PHS 5,5m od osy koleje

(5) Na začátku a na konci konstrukcí sousedících s kolejemi se na délce 5 m, měřeno od začátku a konce konstrukce rovnoběžné s kolejemi, mají ekvivalentní zatížení z 6.6.2 až 6.6.6 násobit dynamickým součinitelem 2,0.

Účinky na začátku stěny – 0 až 5 m (obl. A, obl. B):

$q_{1k} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ kPa}$  .....včetně dynamického součinitele

Účinky na vnitřní část stěny – vzdálenost 5 m a více (obl. B, C, D):

$q_{1k} = 0,25 = 0,25 \text{ kPa}$  resp.  $0,13 \text{ kPa}$  pro výklenek PHS

### 5.1.2.3 Zatížení zemním tlakem v přesypávaných částech

Objemová tíha zeminy =  $20 \text{ kN/m}^3$

Deformace PHS včetně piloty umožní působení aktivního tlaku:  $K_a = 0,3$

### 5.1.3 Kombinace zatížení

$G_d$  ..... Stále zatížení (zemní tlak), součinitel zatížení:  $\gamma_G = 1,35$

$Q_{w_d}$  ..... Nahodilé (vítr), součinitel zatížení:  $\gamma_Q = 1,5$

.....součinitel kombinace pro vítr:  $\Psi_o = 0,75$

$Q_{1_d}$  ..... Nahodilé (aero), součinitel zatížení:  $\gamma_Q = 1,5$

.....součinitel kombinace pro aero účinek:  $\Psi_o = 0,8$

Uplatní se dvě návrhové kombinace zatížení pro výpočet vnitřních sil:

#### KOMBINACE 1:

Rovnice 6.10:  $\gamma_G \cdot G_d + \gamma_Q \cdot Q_{w_d} + \gamma_Q \cdot Q_{1_d} \cdot 0,8$

#### KOMBINACE 2:

Rovnice 6.10:  $\gamma_G \cdot G_d + \gamma_Q \cdot Q_{1_d} + \gamma_Q \cdot Q_{w_d} \cdot 0,75$

Účinek větru je v každé části PHS větší než účinek aerodynamický, proto rozhoduje kombinace 1.

### 5.1.4 Výpočet vnitřních sil na hlavu pilot a návrh pilot

Vnitřní síly na hlavu pilot jsou stanoveny v programu Excel. V tab. 1 jsou zároveň uvedeny navržené délky pilot pro konkrétní výšku sloupku a situování sloupku v příčném řezu zemního tělesa. Délka piloty byla navržena v programu GEO 5. Maximální tolerovaná deformace hlavy piloty v typickém úseku tratě, na kterou byla dimenzována pilota je 10 mm, v místech výklenků připouštíme 12 mm (příznivý vliv základu stožáru TV).

Výstup z programu GEO 5 je součástí samostatné kapitoly.

**PHS na pilotách - SO 04-50-01 - navržené délky pilot - tab. 1**

výška sl. (m)	st.výška (m)	lt (m)	lz (m)	vzdál. sl. (m)	vitr (kN/m <sup>2</sup> )	tlak.vitr (kN/m <sup>2</sup> )	zem.tlak (kN/m <sup>2</sup> )	Md(kNm)	Hd(kN)	pilota D/L (mm/m)	deform. (mm)	Pozn. výklenek výklenek most
5,15	4,60	2,96	1,64	4,00	0,80	0,13	9,84	73,91	59,63	750 / 5,0	11,6	
5,15	4,60	4,60	0,00	4,00	0,80	0,13	5E-15	57,39	24,95	750 / 5,0		
3,55	3,55	3,55	0	2,00	0,80	0,25	0	18,90	10,65	..	..	

lt - výška PHS vystavěná tlaku větru  
lz - výška PHS vystavěná zemnímu tlaku

**Poznámky a upozornění :**

1/ Piloty jsou vrtány v novém násypu trasy z nakupovného nesoudržného materiálu. Mechanické vlastnosti uvažujeme jako pro zeminu G2 středně ulehlou, směrem do hloubky ulehlou.

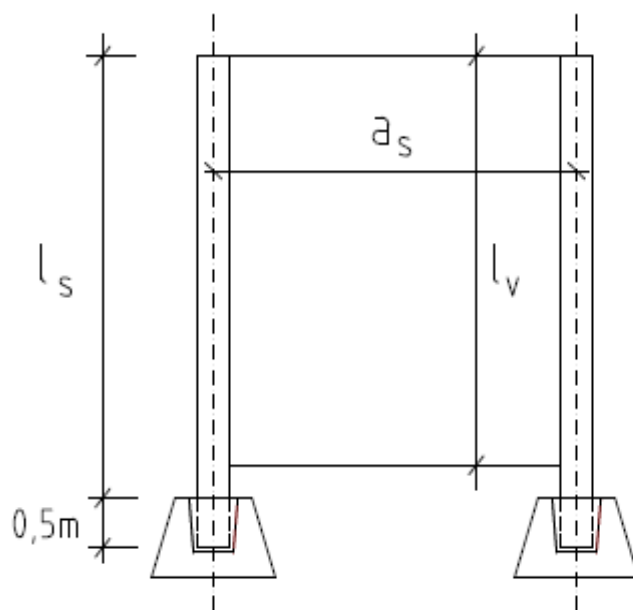
## 5.2 Výpočet PHS na patkách

### 5.2.1 Parametry PHS

vzdálenost sloupku (zatěž. šířka) :  $a_s := 4\text{m}$

max. výška sloupků nad betonem patky (stavební výška) :  $l_s := 3.6\text{m}$

výška výplně :  $l_v := 3.6\text{m}$



## 5.2.2 Zatížení PHS

### 1) Zatížení vlastní tíhou - sloupek

- sloupek prefa, žlb. ....  $g_{0n} := 1.63 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$   $\gamma_{f,\max} := 1.35$   $\gamma_{f,\min} := 1$

$$G_{0d,\max} := g_{0n} \cdot \gamma_{f,\max} \cdot (l_s + 0.5\text{m}) \quad \boxed{G_{0d,\max} = 9.022 \cdot \text{kN}}$$

$$G_{0d,\min} := g_{0n} \cdot \gamma_{f,\min} \cdot (l_s + 0.5\text{m}) \quad \boxed{G_{0d,\min} = 6.683 \cdot \text{kN}}$$

### 2) Zatížení vlastní tíhou - výplň PHS :

P1	1000	13,00
P1	1000	13,00
S1	1100	17,60
CELKEM	3100	43,60
S1 - hladký žlb.soklový - 4 x 1,1 x 0,16m		
P1 - LIADUR - 4 x 1,0 x 0,22		

$$G_1 := 43.6 \text{ kN}$$

$$G_{1d,\max} := G_1 \cdot \gamma_{f,\max} \quad \boxed{G_{1d,\max} = 58.86 \cdot \text{kN}}$$

$$G_{1d,\min} := G_1 \cdot \gamma_{f,\min} \quad \boxed{G_{1d,\min} = 43.6 \cdot \text{kN}}$$

### 3) Zatížení vlastní tíhou - kalich patky:

typ kalicha - staveništní  
prefa :

$$G_2 := 48.5 \text{ kN}$$

$$G_{2d,\max} := G_2 \cdot \gamma_{f,\max} \quad \boxed{G_{2d,\max} = 65.475 \cdot \text{kN}}$$

$$G_{2d,\min} := G_2 \cdot \gamma_{f,\min} \quad \boxed{G_{2d,\min} = 48.5 \cdot \text{kN}}$$

### 4) Nahodilé zatížení na PHS - vítr:

Mstětice - větr. obl. II:  $q_{pz} := 0.67 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$  ..... špičkový tlak větra

$$\gamma_f := 1.5$$

$C_{p,\text{net}} := 1.7$  ..... úsek PHS 6 až 12m

$$w_d := q_{pz} \cdot C_{p,\text{net}} \cdot \gamma_f \quad \boxed{w_d = 1.708 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}}$$

### 5) Nahodilé zatížení na PHS - tlak vzduchu od projíždějícího vlaku:

Pro rychlost vlaku 160 km/h a vzdálenost od koleje 3,5 m je hodnota tlaku větra:

$$q_{1k} := 0.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Pro výpočet patky uvažujeme, že rychlostí 160 km/h jezdí vlaky s aerodynamicky příznivějším tvarem - s hladkým povrchem vozidel, tedy uplatní se součinitel:  $k_1 := 0.85$

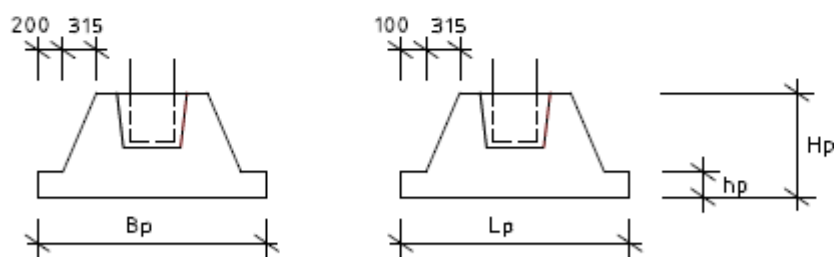
$$q_{1d} := q_{1k} \cdot k_1 \cdot \gamma_f$$

$$q_{1d} = 0.319 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

### 6) Stále zatížení - zemní tlak od drážní stezky:

V některých úsecích tratě je PHS přisypávána drážním štěrkem do úrovně max 0.5m, toto zatížení však vyvodí menší účinek jako vítr na celou výšku PHS, proto nebude uvažováno. Zemní tlaky na patku působí z obou stran a vzájemně se eliminují či částečně eliminují.

### 7) Stále zatížení - svislé přetížení patky od tíhy zeminy:



$$\text{rozměry patky: } B_p := 2000\text{mm} \quad L_p := 1700\text{mm} \quad H_p := 1050\text{mm}$$

$$\text{výška rozšířené části základu: } h_p := 300\text{mm}$$

osa obvodu patky přetížená zeminou:

$$O_1 := 2 \cdot (B_p - 0.2\text{m}) \quad O_1 = 3.6\text{m}$$

$$O_2 := 2 \cdot (L_p - 0.1\text{m}) \quad O_2 = 3.2\text{m}$$

$$O_3 := 2 \cdot (B_p - 0.4\text{m} - 0.315\text{m} + L_p - 0.2\text{m} - 0.315\text{m}) \quad O_3 = 4.94\text{m}$$

$$\gamma_z := 19 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$G_z := \gamma_z \cdot (H_p - h_p) \cdot (O_1 \cdot 0.1\text{m} + O_2 \cdot 0.2\text{m} + O_3 \cdot 0.265\text{m} \cdot 0.5) \quad G_z = 23.577 \cdot \text{kN}$$



$$G_{zd,max} := G_z \cdot \gamma_{f,max} \quad \boxed{G_{zd,max} = 31.829 \cdot kN}$$

$$G_{zd,min} := G_z \cdot \gamma_{f,min} \quad \boxed{G_{zd,min} = 23.577 \cdot kN}$$

### 5.2.3 Výpočet vnitřních sil k základové spáře

#### 1) Osová síla :

- je pouze tlaková - vyvolaná vlastní tíhou konstrukce PHS a kalichu (+ tíha zeminy ležící na kalichu)

$$N_{d,max} := G_{0d,max} + G_{1d,max} + G_{2d,max} + G_{zd,max} \quad \boxed{N_{d,max} = 165.186 \cdot kN}$$

$$N_{d,min} := G_{0d,min} + G_{1d,min} + G_{2d,min} + G_{zd,min} \quad \boxed{N_{d,min} = 122.36 \cdot kN}$$

#### 2) Ohybový moment :

KOMBINACE 1 - pouze klimatický vítr :

$$M_{d1} := w_d \cdot a_s \cdot l_v \cdot (0.5l_v + l_s - l_v + H_p) \quad \boxed{M_{d1} = 70.117 \cdot kNm}$$

KOMBINACE 2 - klimatický vítr + tlaková vlna od vlaku :

$\psi := 0.9$  .....součinitel kombinace pro 2 náhodná zatížení

$$M_{d2} := 0.9 \cdot [M_{d1} + q_{1d} \cdot a_s \cdot l_v \cdot (0.5l_v + l_s - l_v + H_p)] \quad \boxed{M_{d2} = 74.879 \cdot kNm}$$

$$M_{d,max} := \max(M_{d1}, M_{d2}) \quad \boxed{M_{d,max} = 74.879 \cdot kNm}$$

#### 3) Posouvající síla :

KOMBINACE 1 - pouze klimatický vítr :

$$H_{d1} := w_d \cdot a_s \cdot l_v \quad \boxed{H_{d1} = 24.602 \cdot kN}$$

KOMBINACE 2 - klimatický vítr + tlaková vlna od vlaku :

$$H_{d2} := 0.9 \cdot (H_{d1} + q_{1d} \cdot a_s \cdot l_v) \quad \boxed{H_{d2} = 26.273 \cdot kN}$$

$$H_{d,max} := \max(H_{d1}, H_{d2}) \quad \boxed{H_{d,max} = 26.273 \cdot kN}$$

## 5.2.4 Posouzení patky

**Excentricita 1 :**

$$e_{\max} := \frac{B_p}{3} \quad e_{\max} = 0.667 \text{ m}$$

$$e_{d1} := \frac{M_{d,\max}}{N_{d,\min}} \quad e_{d1} = 0.612 \text{ m} < e_{\max} = 0.667 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

**Posunutí v zákl. spáře :**

$\mu := 0.5$  ..... součinitel tření bet. kalichu o podkladový beton resp. zhutněný štěrk

$$H_{d,\max} = 26.273 \cdot \text{kN} < \mu \cdot N_{d,\min} = 61.18 \cdot \text{kN} \quad \text{vyhovuje}$$

**Napětí v základové spáře 1 :**

$$\sigma_{z1} := \frac{N_{d,\min}}{(B_p - 2e_{d1}) \cdot L_p} \quad \sigma_{z1} = 92.742 \cdot \text{kPa} < R_{dt} := 225 \text{ kPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Tabulková výpočtová pevnost zeminy třídy S4 pro šířku základu 1 m je min. **225 kPa**, co je dostatečná hodnota pro náš případ, navíc nový násyp tratě bude pravděpodobně tvořen kvalitnějším materiálem.

**Excentricita 2 :**

$$e_{d2} := \frac{M_{d,\max}}{N_{d,\max}} \quad e_{d2} = 0.453 \text{ m} < e_{\max} = 0.667 \text{ m} \quad \text{vyhovuje}$$

**Napětí v základové spáře 2 :**

$$\sigma_{z2} := \frac{N_{d,\max}}{(B_p - 2e_{d2}) \cdot L_p} \quad \sigma_{z2} = 88.868 \cdot \text{kPa} < R_{dt} := 225 \text{ kPa} \quad \text{vyhovuje}$$

PHS na patkách - rozšířený kalich (2000x1700 - 1050) vyhovuje. PHS na patkách je možné zakládat pro max. stavební výšky 3,6m = výrobní délky sloupků 4,1m.

### 5.2.5 Posouzení deformace

Bylo posouzeno v programu GEO5. Výstup z programu je na konci výpočtu v rámci přílohy. Sednutí patky je méně než 1 mm.

V programu GEO 5 - patka jsme vypočítali natočení základu v základové spáře. Z této hodnoty pak přibližně dopočítáme natočení PHS ve vrcholu stěny následovně :

$\text{tg } \alpha = 0,000432$  ..... tangenta natočení základu v zákl. spáře

$x$  ..... hledaná deformace ve vrcholu PHS

$l_s = 3.6 \text{ m}$  ..... stavební výška PHS

$H_p = 1.05 \text{ m}$  ..... výška patky

$$\frac{x}{l_s} = \text{tg } \alpha \implies x := 0.000432 \cdot (l_s + H_p) \quad \boxed{x = 2.009 \text{ mm}}$$

Deformace ve vrcholu PHS vlivem natočení patky (bez vlivu průhybu) je vyhovující.

## 6. VÝPOČET PHS NA MOSTĚ

Nosným prvkem PHS na mostě je ocelový válcovaný profil HEB 160 kotvený chemickými kotvami do mostní římsy.

Sloupek staticky bezpečně vyhoví, rozměr je nutný pro konstrukční uchycení panelů PHS, proto se soustředíme na návrh kotvení.

### 6.1 Kotevní šrouby

**Osové namáhání M,N, rozměry kotevnej dosky B,L a výpočet napětí :**

kombinácia	N (kN)	M (kNm)	B (m)	L (m)	sig N	sig M	sig 1 (Mpa)	sig 2 (Mpa)
1	1,0	18,9	0,30	0,30	-0,011	4,202	4,191	-4,213
2	0,5	18,9	0,30	0,30	-0,006	4,202	4,196	-4,207

**Neutrálna os "x" a výpočet ťahovej sily do skrutiek :**

zař. stav	x(m)	Nt (MN)
1	0,14960	0,094
2	0,14980	0,094

Potrebujeme 2 kotevné skrutky M16 v ťahanej oblasti, materiál 5.6, únosnosť 1 skrutky je 48 kN.

## 6.2 Kotevní deska

### Výpočet minimálnej hrúbky kotevnej dosky "t" :

Doska podopretá cca z 1 strany, rovnomerné zaťaženie na konzole

rozmetry:	$l_x =$	0,075	m
Priemerné zaťaž.:	$q =$	2,80	MN/m
max. moment:	$M_t =$	0,008	MNm
oceľ S235:	$f_{yd} =$	235	Mpa
hrúbka dosky:	$t =$	14,2	mm

Každý slupek HEB 160 na mostě bude přivařen na ocelovou desku P16 a kotven pomocí chemických kotev 4x M16 (jakost 5.6).

## 7. ZESÍLENÝ SOKLOVÝ PANEL

### 7.1 Materiál

Beton: **C30/37**

char. pevnost v tlaku:  $f_{ck} := 30\text{MPa}$

součinitel spolehlivosti materiálu:

$\gamma_c := 1.5$  ...trvalá návrhová situace

redukční součinitel pevnosti v tlaku:

$\alpha_{cc} := 0.85$  ..... pro mosty

návrh. pevnost v tlaku:  $f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot f_{ck} \cdot \frac{1}{\gamma_c}$

$f_{cd} = 17 \cdot \text{MPa}$

char. pevnost v tahu:  $f_{ctm} := 2.9\text{MPa}$

Výztuž:

**B500B**

char. mez kluzu:  $f_{sk} := 500\text{MPa}$

součinitel spolehlivosti materiálu:

$\gamma_s := 1.15$

návrh. mez kluzu:  $f_{sd} := f_{sk} \cdot \frac{1}{\gamma_s}$

$f_{sd} = 434.783 \cdot \text{MPa}$

## 7.2 Zatížení

 $h_z := 1.7\text{m}$  ..... přesypáná a výška panelu

 $\gamma_z := 20\text{kN}\cdot\text{m}^{-3}$  ..... objemová tíha zeminy v náspe

 $\gamma_{fg} := 1.35$  ..... součinitel spolehlivosti dle ČSN 73 0037

Deformace PHS včetně piloty umožní působení aktivního zemního tlaku:  $K_a := 0.35$ 
 $q_z := \gamma_z \cdot \gamma_{fg} \cdot h_z \cdot K_a$   $q_z = 16.065\text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$  ..... trojúhelníkový průběh po výšce

### 2) Náhodilé zatížení od drážní stezky:

 $p_n := 5\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$   $\gamma_{fn} := 1.5$ 
 $q_p := p_n \cdot K_a \cdot \gamma_{fn}$   $p_n = 5\text{ kN}\cdot\text{m}^{-2}$  ..... obdélníkový průběh po výšce

### 3) PRŮMĚRNÝ TLAK NA VÝŠCE PANELU:

 $Q_V := (0.5q_z + q_p) \cdot h_z$   $Q_V = 18.118\text{ kN}\cdot\text{m}^{-1}$ 

## 7.3 Návrhový moment

 $M_{Sd} := \frac{1}{8} \cdot Q_V \cdot a_s^2$   $M_{Sd} = 36.236\text{ kNm}$ 

## 7.4 Návrh a posouzení výztuže panelu

Namáhání - vnitřní síly:

 $M_{Sd} = 36.236\text{ kN}\cdot\text{m}$ 

Výztuž :

pruty :  $\Phi_s := 16\text{mm}$   $A_{s0} := \frac{\pi \cdot \Phi_s^2}{4}$   $A_{s0} = 201.062\text{ mm}^2$ 

počet prutů:  $n_s := 4$  ..... á 250mm

efektivní šířka:  $b_{ef} := 1\text{m}$ 
 $\lambda := 0.8$  .....souč. plnosti obrazce napětí pro klasický ne vysokopev. beton

 $\eta := 1$  ..... násobitel pevnosti betonu pro klasický beton

poloha neutrální osy:

$$\begin{aligned} \text{plocha výztuže:} \quad A_s &:= n_s \cdot A_{s0} & A_s &= 804.248 \cdot \text{mm}^2 \\ F_s &= F_c \\ F_s &:= A_s \cdot f_{sd} & F_s &= 349.673 \cdot \text{kN} \\ F_c &:= b_{ef} \cdot \lambda \cdot x \cdot \eta \cdot f_{cd} \\ x &:= \frac{F_s}{b_{ef} \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} & x &= 0.026 \text{ m} \end{aligned}$$

účinná výška a rameno vnitřních sil:  $h_c := 160 \text{ mm}$

krytí:  $c_s := 35 \text{ mm}$

vzdálenost těžiště výztuže ....  $a_s := c_s + 0.5 \cdot \Phi_s$   $a_s = 0.043 \text{ m}$

$d := h_c - a_s$   $d = 0.117 \text{ m}$

$z_s := d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x$   $z_s = 0.107 \text{ m}$  ..... rameno vnitřních sil

**Momentová únosnost průřezu v poli :**

$$M_{Rd} := F_s \cdot z_s \quad \boxed{M_{Rd} = 37.316 \cdot \text{kNm}}$$

**Posouzení :**

$$M_{Sd} = 36.236 \cdot \text{kNm} < M_{Rd} = 37.316 \cdot \text{kNm} \quad \frac{M_{Sd}}{M_{Rd}} = 0.971 \quad \textbf{VYHOVUJE !!}$$

Kontrola stupně vyztužení:

$b_t := b_{ef}$  .... průměrná šířka tažené části betonu

$b_t = 1 \text{ m}$

$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$

$$A_{s,min} := \max \left( \frac{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{sk}}, 0.0013 \cdot b_t \cdot d \right)$$

$$A_{s,min} = 1.764 \times 10^{-4} \text{ m}^2 < A_s = 8.042 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \textbf{vyhovuje}$$

$A_c := b_{ef} \cdot h_c$   $A_c = 0.16 \text{ m}^2$  .... průřezová plocha betonu

$$A_{s,max} := 0.04 \cdot A_c \quad A_{s,max} = 6.4 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \quad \textbf{vyhovuje}$$

Kontrola poměr. přetvoření výztuže:

$$\epsilon_{sd} < \epsilon_s \quad E_s := 210000 \text{ MPa}$$
$$\epsilon_{sd} := \frac{f_{sd}}{E_s} \quad \epsilon_{cd} := 0.0035 \quad \epsilon_s := \frac{d-x}{x} \cdot \epsilon_{cd}$$
$$\epsilon_{sd} = 2.07 \times 10^{-3} < \epsilon_s = 0.012 \quad \text{vyhovuje}$$

Kontrola omezení tlačené výšky průřezu:

$$\frac{x}{d} = 0.22 < 0.45 \quad \text{vyhovuje}$$

Potřebná výztuž zesíleného panelu min. 4 pruty 16mm na 1bm při vnitřním povrchu od koleje!

Vypracoval:

Ing. Ivan Dražčík

11/2018

## 8. PŘÍLOHY – VÝSTUP Z PROGRAMU GEO 5

### 8.1 Posouzení piloty D=750 mm

#### Vstupní data

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

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

Součinitele EC2 : standardní

#### Piloty

Výpočet pro odvodněné podmínky : ČSN 73 1002

Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

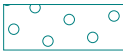
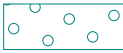
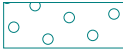
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

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


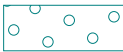
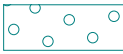
  

Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

#### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída G2, středně ulehlá		35,50	0,00	20,00	0,20
2	Třída G2, ulehlá 1		38,50	0,00	20,00	0,20
3	Třída G2, ulehlá 2		38,50	0,00	20,00	0,20

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 G2, středně ulehlá		-	145,00	20,00	-	-
2	Třída G2, ulehlá 1		-	210,00	21,00	-	-
3	Třída G2, ulehlá 2		-	210,00	21,00	-	-



### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G2, středně ulehlá		nesoudržná	5,50
2	Třída G2, ulehlá 1		nesoudržná	7,00
3	Třída G2, ulehlá 2		nesoudržná	10,00

### Parametry zemin

#### Třída G2, středně ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 35,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 145,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : nesoudržná  
 Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 5,50 \text{ MN/m}^3$

#### Třída G2, ulehlá 1

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 210,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : nesoudržná  
 Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 7,00 \text{ MN/m}^3$

#### Třída G2, ulehlá 2

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,20$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 210,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : nesoudržná  
 Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 10,00 \text{ MN/m}^3$

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 0,75 \text{ m}$

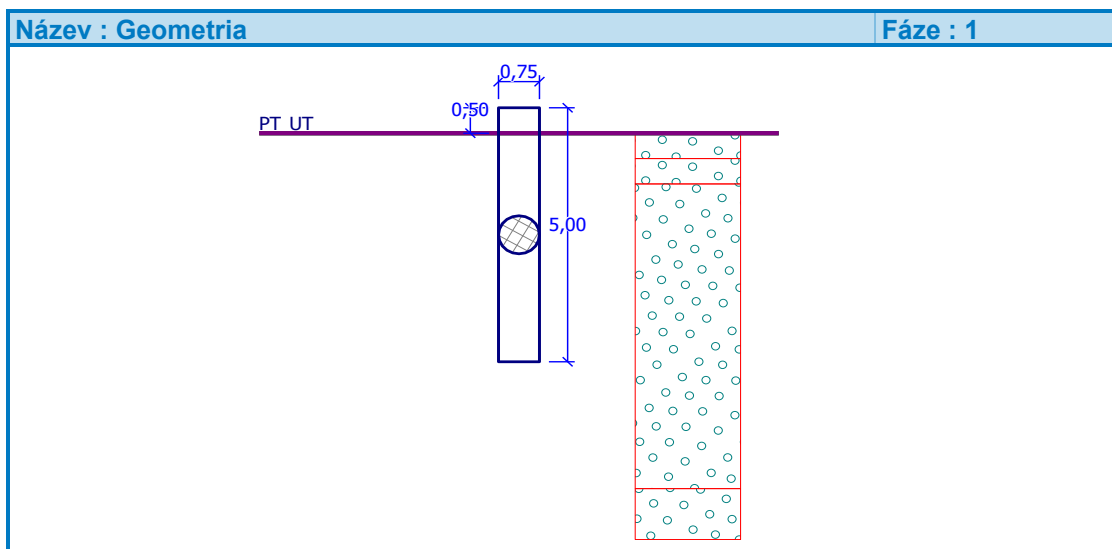
Délka  $l = 5,00 \text{ m}$

#### Umístění

Vysazení  $h = 0,50 \text{ m}$

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty



Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

### Materiál konstrukce

Objemová tíha  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton : C 25/30

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

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


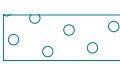
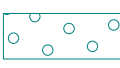
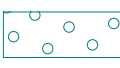
Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00 \text{ MPa}$

Ocel podélná : B500

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

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,50	Třída G2, středně ulehlá	
2	0,50	Třída G2, ulehlá 1	
3	6,00	Třída G2, ulehlá 2	
4	-	Třída G2, ulehlá 2	

### Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	ANO		MSÚ_Pilóta trasa1	- Návrhové	10,00	0,00	73,90	-59,60	0,00

### Celkové nastavení výpočtu

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvodněné podmínky

## Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (MSÚ\_Pilóta - trasa1)

Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Maximální vnitřní síly a deformace:

Deformace hlavy piloty = 11,5 mm

Max.deformace piloty = 11,5 mm

Max.posouvající síla = 83,82 kN

Maximální moment = 163,46 kNm

### Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 12 ks profil 16,0 mm; krytí 75,0 mm

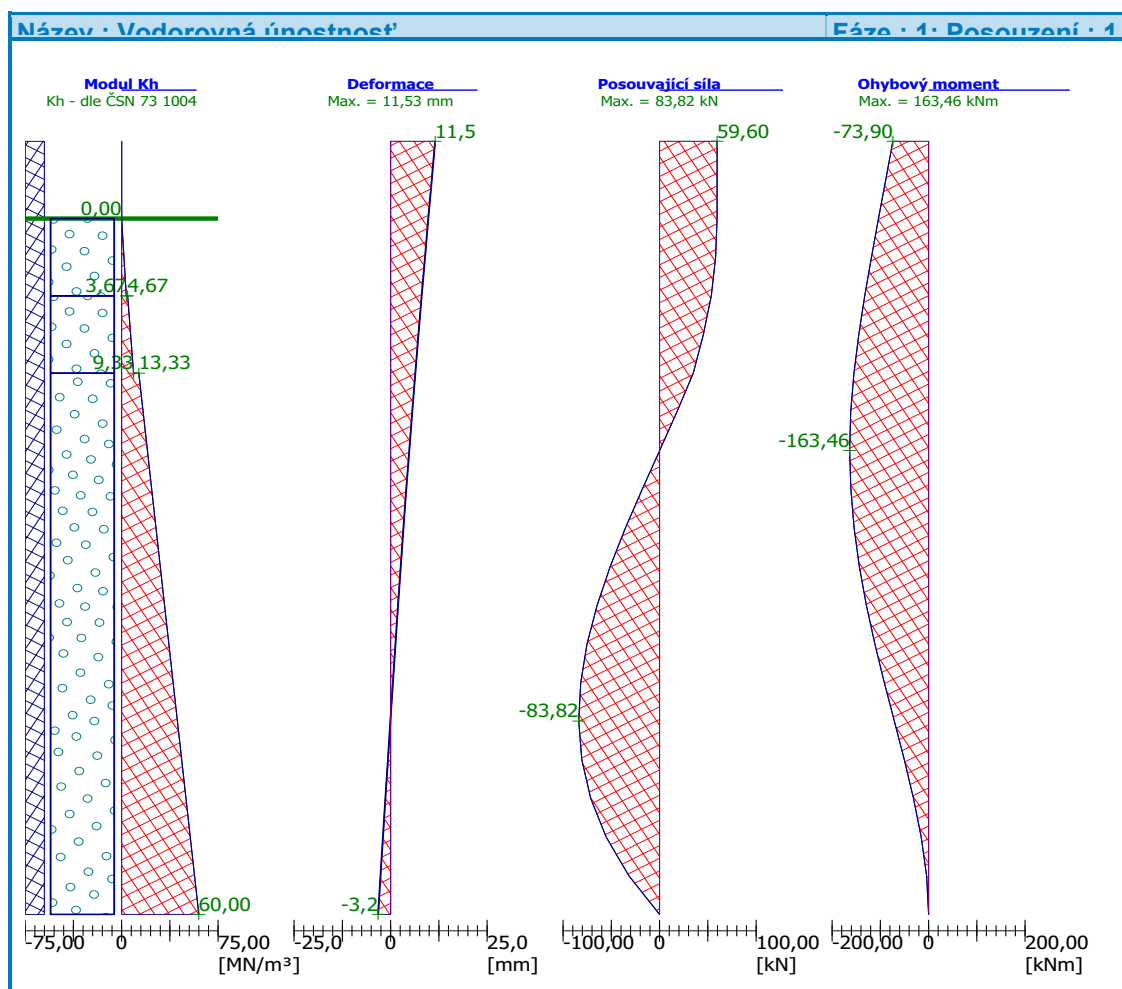
Typ konstrukce (stupně vyztužení): pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,546 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -10,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 163,46$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = -18,97$  kN;  $M_{Rd} = 310,14$  kNm

## Navržená výztuž piloty VYHOVUJE



## 8.2 Posouzení patky

### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

### Materiály a normy

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

Součinitele EC2 : Česká republika

### Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : pomocí strukturální pevnosti

### Patky

Výpočet pro odvozněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
Kombinace 1			Kombinace 2		
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce materiálu (M)			
Trvalá návrhová situace			
		Kombinace 1	Kombinace 2
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]	1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00 [-]	1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]	1,40 [-]
Součinitel redukce pevnosti horniny :	$\gamma_v =$	1,00 [-]	1,40 [-]

### Parametry zemín

#### Třída S4

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$ 

Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 29,00^\circ$ 

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$ 

Edometrický modul :  $E_{oed} = 13,50 \text{ MPa}$ 

Koef. strukturální pevnosti :  $m = 0,30$ 

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$ 

#### Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$ 

Úhel vnitřního tření :  $\phi_{ef} = 35,50^\circ$ 

Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ 

Edometrický modul :  $E_{oed} = 114,00 \text{ MPa}$ 

Koef. strukturální pevnosti :  $m = 0,30$ 

Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$ 

### Založení

Typ základu: centrická patka s náběhem

Hloubka od původního terénu  $h_z = 1,50 \text{ m}$ 

Hloubka základové spáry  $d = 1,10 \text{ m}$ 

Tloušťka horního stupně  $t_v = 0,80 \text{ m}$ 

Tloušťka základu  $t = 0,25 \text{ m}$ 

Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00^\circ$ 

Sklon základové spáry  $s_2 = 0,00^\circ$ 

Objemová tíha zeminy nad základem =  $20,00 \text{ kN/m}^3$ 

### Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka s náběhem

Délka patky  $x = 1,70 \text{ m}$ 

Šířka patky  $y = 2,00 \text{ m}$ 

Délka horního stupně  $a_{vx} = 1,14 \text{ m}$ 



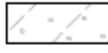
Šířka horního stupně  $a_{vy} = 1,14 \text{ m}$ 

Šířka sloupu ve směru x  $c_x = 0,50 \text{ m}$ 

Šířka sloupu ve směru y  $c_y = 0,50 \text{ m}$ 

Objem patky =  $0,00 \text{ m}^3$

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,60	Třída S4	
2	3,40	Třída G3, ulehlá	
3	-	Třída S4	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
	nové	změna							
1	ANO		Zatížení č. 1	Návrhové	122,30	74,90	0,00	0,00	26,30
2	ANO		Zatížení č. 2	Užitné	165,10	74,90	0,00	0,00	24,00

**Celkové nastavení výpočtu**

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

**Posouzení čís. 1**
**Posouzení zatěžovacích stavů**

Název	VI. tíha příznivě	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Zatížení č. 1	Ano	0,00	-0,52	120,83	974,08	12,40	Ano
Zatížení č. 1	Ne	0,00	-0,46	121,37	1060,14	11,45	Ano
Zatížení č. 2	Ano	0,00	-0,42	121,02	520,45	23,25	Ano
Zatížení č. 2	Ne	0,00	-0,42	121,02	520,45	23,25	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky G = 32,55 kN

Spočtená tíha nadloží Z = 41,80 kN

**Posouzení svislé únosnosti**

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Zatížení č. 2)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy z<sub>sp</sub> = 3,28 m

Dosah smykové plochy l<sub>sp</sub> = 10,89 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R<sub>d</sub> = 520,45 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 121,02 kPa

**Svislá únosnost VYHOVUJE**
**Posouzení vodorovné únosnosti**

Nejpříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu S<sub>pd</sub> = 4,52 kN

Úhel tření základ-základová spára ψ = 29,00 °

Soudržnost základ-základová spára a = 5,00 kPa

Horizontální únosnost základu R<sub>dh</sub> = 113,53 kN

Extrémní horizontální síla H = 26,30 kN

**Vodorovná únosnost VYHOVUJE**
**Únosnost základu VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu  $\kappa_1$  (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky  $G = 32,55 \text{ kN}$

Spočtená tíha nadloží  $Z = 41,80 \text{ kN}$

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky ( $x$ ) = 1,70 m

Šířka patky ( $y$ ) = 1,75 m

Sednutí středu hrany x - 1 = 0,8 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = -0,1 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 0,3 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 0,3 mm

Sednutí středu základu = 0,8 mm

Sednutí charakterist. bodu = 0,6 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

### Sednutí a natočení základu - výsledky

#### Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti  $E_{\text{def}} = 86,40 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky tuhý ( $k=1,10$ )

Základ je ve směru šířky poddajný ( $k=0,68$ )

#### Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 0,8 mm

Hloubka deformační zóny = 1,60 m

Natočení ve směru x = 0,000 ( $\tan^*1000$ )

Natočení ve směru y = 0,432 ( $\tan^*1000$ )

## Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Profil vložky = 16,0 mm

Počet vložek = 4

Krytí výztuže = 55,0 mm

Šířka průřezu = 2,00 m

Výška průřezu = 0,25 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,22 \% > 0,13 \% = \rho_{\text{min}}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,12 \text{ m} = x_{\text{max}}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{\text{Rd}} = 63,10 \text{ kNm} > 12,38 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$

**Průřez VYHOVUJE.**

### Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Profil vložky = 16,0 mm

Počet vložek = 4

Krytí výztuže = 71,0 mm

Šířka průřezu = 1,70 m

Výška průřezu = 0,25 m

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,28 \% > 0,13 \% = \rho_{\text{min}}$

Poloha neutrálné osy  $x = 0,02 \text{ m} < 0,11 \text{ m} = x_{\text{max}}$

Moment na mezi únosnosti  $M_{\text{Rd}} = 57,10 \text{ kNm} > 37,89 \text{ kNm} = M_{\text{Ed}}$

**Průřez VYHOVUJE.**

**Posouzení patky na protlačení**

Normálová síla v sloupu = 165,10 kN

**Tlaková diagonála na obvodu sloupu**

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	12,14 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	152,96 kN
Uvažovaný obvod sloupu	$u_0$	= 2,00 m
Smykové napětí na obvodu sloupu	$v_{Ed,max}$	= 0,20 MPa
Únosnost tlakové diagonály na obvodu sloupu	$v_{Rd,max}$	= 3,68 MPa

**Kritický průřez bez smykové výztuže**

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy	=	144,38 kN
Síla přenášená smykovou pevností ŽB	=	20,72 kN
Vzdálenost průřezu od sloupu	=	0,50 m
Délka průřezu	$u_{cr}$	= 1,70 m
Smykové napětí na průřezu	$v_{Ed}$	= 0,27 MPa
Únosnost nevyztuženého průřezu	$v_{Rd,c}$	= 0,32 MPa

 $v_{Ed} < v_{Rd,c} \Rightarrow$  Výztuž není nutná**Patka na protlačení VYHOVUJE**