



# Spolufinancováno Nástrojem Evropské unie pro propojení Evropy


Za obsah této projektové dokumentace odpovídá pouze její zpracovatel. Evropská unie nenese 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>E</b>
Vedoucí útvaru: <b>Ing. Katarína Tábořská</b>	<b>STAVEBNÍ ČÁST INŽENÝRSKÉ OBJEKTY PROTIHLUKOVÉ OBJEKTY</b>	<b>E.1</b>
Odpovědný projektant: <b>Ing. Ivan Drajičik</b>	<b>SO 05-50-01 žst. Mstětice, PHS v km 13,861-13,935 vpravo</b>	<b>E.1.10</b>
		<b>E.1.10.3</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>A4</b>	Měřítko:	IČD:	
		<b>17</b>	<b>7192</b>
		<b>501</b>	<b>10</b>
		<b>03</b>	<b>00</b>

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
1.1 Identifikační údaje stavby .....	2
1.2 Identifikační údaje zadavatele stavby .....	2
1.3 Identifikační údaje zhotovitele stavby .....	2
1.4 Údaje o umístění stavby .....	2
1.5 Zpracovatel části E.1.10 .....	2
<b>2. VÝCHOZÍ PODKLADY, PRŮZKUMY, NORMY A VÝPOČETNÍ PROGRAMY .....</b>	<b>3</b>
2.1 Podklady a průzkumy .....	3
2.2 Normy a předpisy .....	3
2.3 Výpočetní programy .....	3
<b>3. GEOLOGKÉ PODMÍNKY .....</b>	<b>4</b>
<b>4. STRUČNÝ POPIS OBJEKTU .....</b>	<b>6</b>
<b>5. VÝPOČET PHS V ŠIRÉ TRATI .....</b>	<b>6</b>
5.1 Předpoklady výpočtu piloty v programu GEO 5 .....	6
5.2 Výpočet účinků zatížení .....	6
5.2.1 Zatížení větrem .....	8
Stanovení špičkového tlaku větru: .....	8
Tlak větru na vnější povrch PHS: .....	8
5.2.2 Zatížení aerodynamickým tlakem od projíždějícího vlaku .....	9
5.2.3 Zatížení zemním tlakem v přesypaných částech .....	10
5.3 Kombinace zatížení .....	10
5.4 Výpočet vnitřních sil na hlavu pilot a návrh pilot .....	11
<b>6. PŘÍLOHY – VÝSTUP Z PROGRAMU GEO 5 .....</b>	<b>13</b>
6.1 Posouzení piloty D=600 mm .....	13
6.2 Posouzení piloty D=750 mm .....	17

## 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

Protihluková stěna (PHS) SO 05-50-01 je situována v Žst. Mstětice cca v km 13,859 až 13,9340 vpravo. V tomto úseku je trasa vedena v stávajícím převážně rovinatém terénu. Geologické podmínky v tomto úseku trasy byli ověřeny pouze kopanými sondami hloubky cca 1 m, které sloužili na získání mechanických charakteristik pražcového podloží. Geotechnické podmínky pro založení PHS nejlépe charakterizuje kopaná sonda v km 13,900.

Čelákovice - Mstětice, průzkum

2015 - 069

DOKUMENTACE KOPANÉ SONDY			
Mezistaniční úsek (žst.):	žst. Mstětice	Kolej č.:	(mimo koleje)
Lokalizace sondy:	vpravo, 9 m od osy krajní koleje	Staničení km:	13,900
Morfologie trati:	úroveň terénu	Datum hloubení:	23.6.2015
Nulová úroveň:	úroveň terénu (= úroveň TK krajní koleje)	Dokumentoval:	J.Kočan
Hloubka [m] od - do	Makroskopický popis		Zatřídění dle SŽDC S4
0,00 - 0,60	Štěrka hlinitý - ulehlý, tmavě šedohnědý, kamenito - balvanitý, ostrohranné úlomky a kameny o velikosti do 20 cm a balvany 20 - 40 cm (obsahu cca 60 - 70%, B = cca 20 - 30%), výplň - do 0,30 m tvoří hlína písčitá, pevná, dále písek hlinitý, středně zrnitý a škvára, svrchu s drnem		G4 GMY (+Cb,B)
0,60 - 0,75	Škvára - středně ulehlá, černá, charakteru štěrku s příměsí jemnozrnné zeminy		Y (G3)
0,75 - 1,20	Jíl písčitý - pevný, žlutohnědý, světle šedě a rezavě skvrnitý, s cca 10 - 20% příměsí valounů a opracovaných úlomků o velikosti do 4 cm, v polohách se závalky hlíny písčité, pevné konzistence, tmavě hnědé		F4 CSY
1,20 - 1,40	Hlína se střední plasticitou - tuhá, tmavě hnědá, slabě jemně písčitá		F5 ML
Poznámka: Zatěžovací zkouška neprovedena			
Odebrané vzorky:	P 0,90 - 1,00 m	Hladina podzemní vody:	nezastižena
Hloubka zatěžovací zkoušky:	nelze	Změřený modul přetvárnosti E <sub>0</sub> :	-
Opravný součinitel - z	-	Reduk. modul přetvárnosti E <sub>0r</sub> :	8,0 MPa (odhad)
Dynamická penetrační zk. v intervalu:	0,90 - 2,30 m	Kvalita do hloubky:	konstantní

Kopané sondy nejsou dostatečně hluboké nato, aby postačovali na získání informací pro pilotové založení PHS. Při realizaci a vrtání pilot tohoto SO je proto nutné provést geologický rozbor materiálu z vývrtu a potvrdit předpokládané základové poměry uvedené v kapitole 6 – Výstup z programu GEO5. Nejbližší průzkumný jádrový vrt J 239 (viz následující stranu) v tomto úseku byl realizován pro SO podchodu v km 13,67, který přibližně dokresluje informace získané z kopané sondy umístěné v blízkosti budoucí PHS. Pokud se budou charakteristiky zemin použité v tomto výpočtu (kap. 6) výrazně lišit s charakteristikami zemin získanými z vývrtů pilot, je nutné navrhnuté délky pilot ověřit novým propočtem.

GeoTec GS a.s.				Označení vrtu  <b>J239</b>
<b>GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU</b>				
Název akce Čelákovice - Mstětice, průzkum				
Zakázka číslo	Vrtáno	Výška (m n. m.) B.p.v.	Souřadnice S-JTSK	Stránka
2017-440	11. 12. 2017	Z = 242,30	Y = 722 912,42 X = 1040 163,40	
Objednatel METROPROJEKT Praha a. s.		HPV naražená 4,10 m (238,20 m n. m.)	HPV ustálená 3,80 m (238,50 m n. m.)	1 z 1

GEOLOGICKÝ POPIS ZEMIN A HORNIN									
Stratigrafie	Nadmořská výška (m)	Vrtový profil	Hloubka (Mocnost) (m)	Hladina podzemní vody (m)	Vzorek Lab. číslo	Zařídění ČSN 73 6133	Vrtatelnost TP76	Těžitelnost ČSN 73 6133	Konzistence /úlehlost
0									
1	240,90		(1,40)			F3Y+O	I	I	T
			1,40						
2	240,40		1,90			F6 CIY	I	I	T
	240,20		2,10			F3 MS	I	I	T
			(0,85)			F6 CL	I	I	P
	239,35		2,95						
3			(1,05)			R6 (S5 SC)	II	I	U
	238,30		4,00						
4			(1,90)			R6/ R5	II	I	
	236,40		5,90						
6			(2,30)			R4	III	II	
7			8,20						
8	234,10		(1,80)			R4/R3	IV	II-III	
9			10,00						
10	232,30								

Vrt byl ukončen v hloubce 10,00 m.

## 4. STRUČNÝ POPIS OBJEKTU

Protihluková stěna (PHS) SO 05-50-01 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 před RD v Mstěticích.

Protihluková stěna začíná v km 13,859 469 a končí v km 13,939 798 vpravo. V celé délce je navržena výška protihlukové stěny 2,5 metru nad temenem kolejnice. Navrhovaná délka je 80,3 m.

Protihluková stěna je navržena jako jednostranně pohltivá s pohltivou stranou směrem ke koleji. Protihluková stěna je navržena ze sloupků vetknutých do železobetonových pilot, žb. soklových panelů a výplňových protihlukových panelů s požadovanou pohltivostí kategorie A3/B3. Materiál pohltivých panelů stanoví dohoda mezi zhotovitelem a investorem. Modul panelů je volen v osové 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).

PHS neprochází mostními objekty.

PHS je založena na vrtaných pilotách průměru 0,6m resp. 0,75m – rohové sloupky.

## 5. VÝPOČET PHS V ŠÍŘE TRATI

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

### 5.1 Předpoklady výpočtu piloty v programu GEO 5

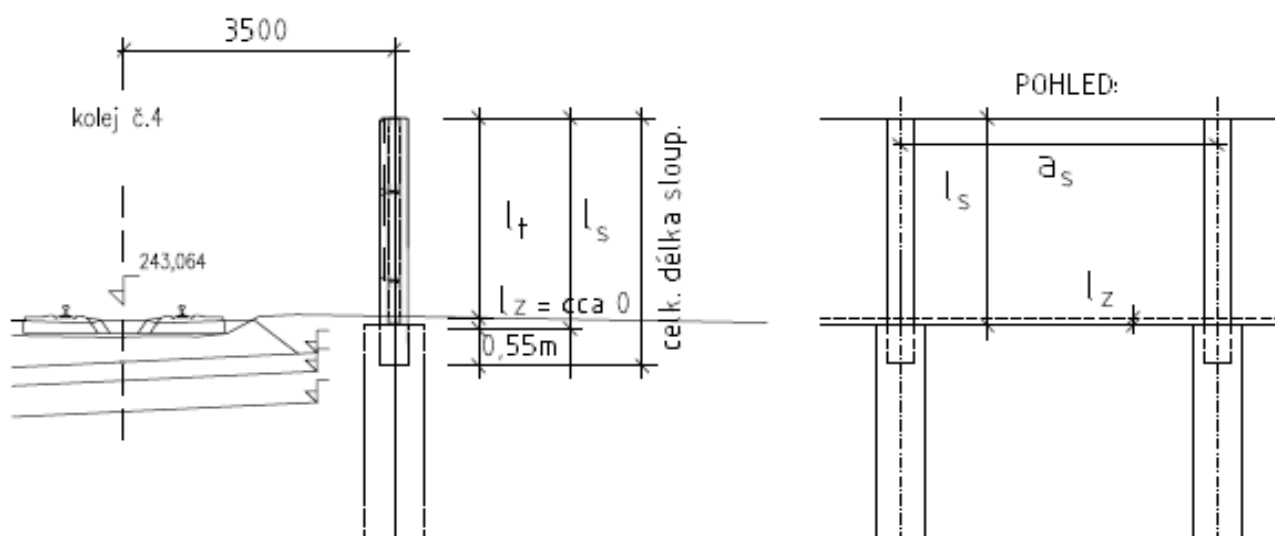
Rozhodující pro návrh piloty PHS je vodorovná únosnost. Svislá únosnost je mnohonásobně vyšší, proto svislé zatížení není podstatné při návrhu pilot a budeme se soustředit pouze na vodorovné účinky zatížení. Z hlediska situování PHS v trati dochází ke dvěma případům namáhání sloupku PHS – namáhání tlakem větru (včetně aerodynamického tlaku od projíždějícího vlaku) a namáhání od tlaku větru plus zemního tlaku u přesypaných PHS. K přesypání PHS dochází hlavně v místech výklenků pro trakční stožáry, kdy PHS vybočuje do svahu zemního tělesa. U tohoto objektu nedochází k výraznému přesypání, PHS je situována v rovinatém terénu.

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.

### 5.2 Výpočet účinků zatížení

Schéma PHS – typický úsek trati:

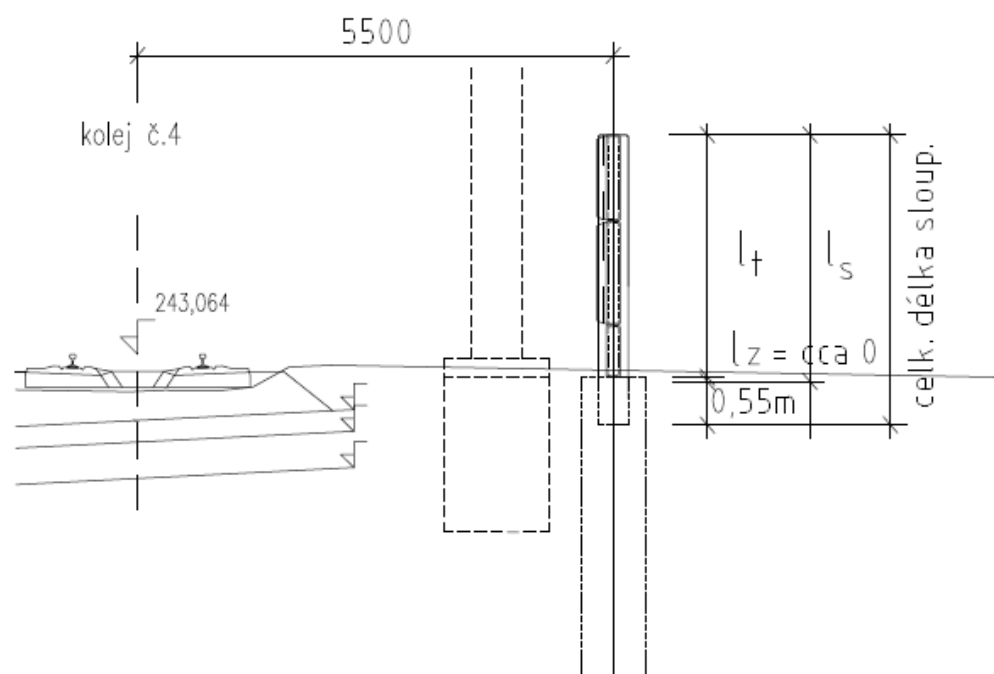




$l_t$  - část sloupku vystavena účinku větru

$l_z$  - část sloupku vystavena účinku zemního tlaku

Schéma PHS – výklenek pro stožáry TV:





## 5.2.1 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:

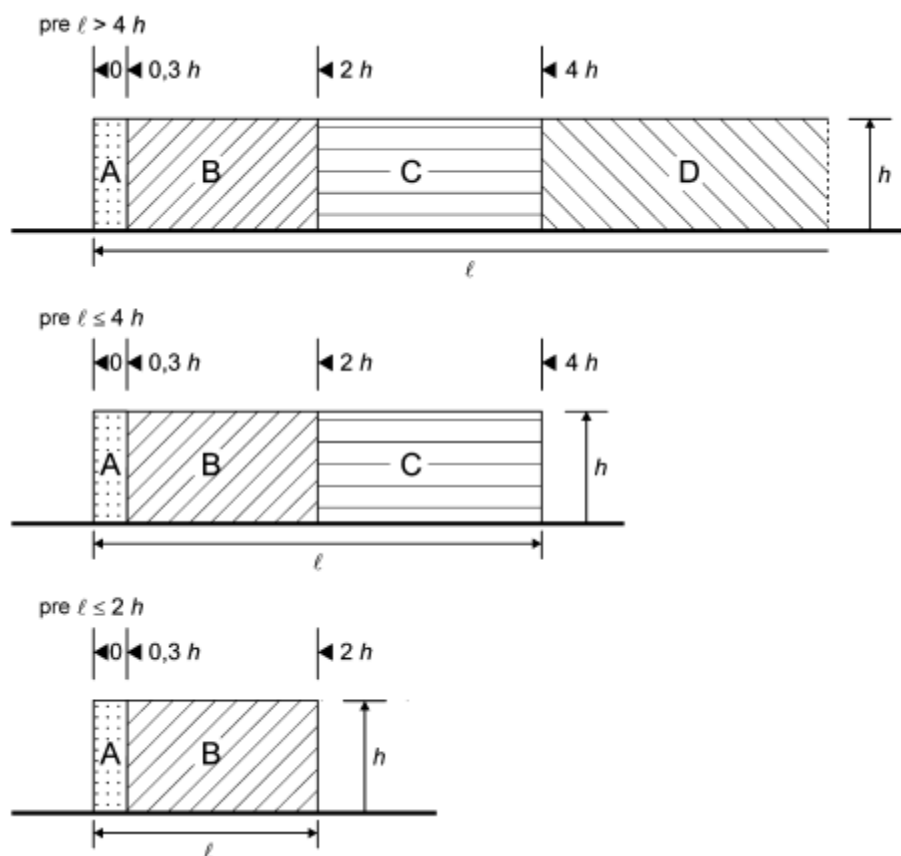
$$W_n = C_{p,\text{net}} \cdot q_p(z)$$

$C_{p,\text{net}}$  ..... 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**

Pomerčná 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):

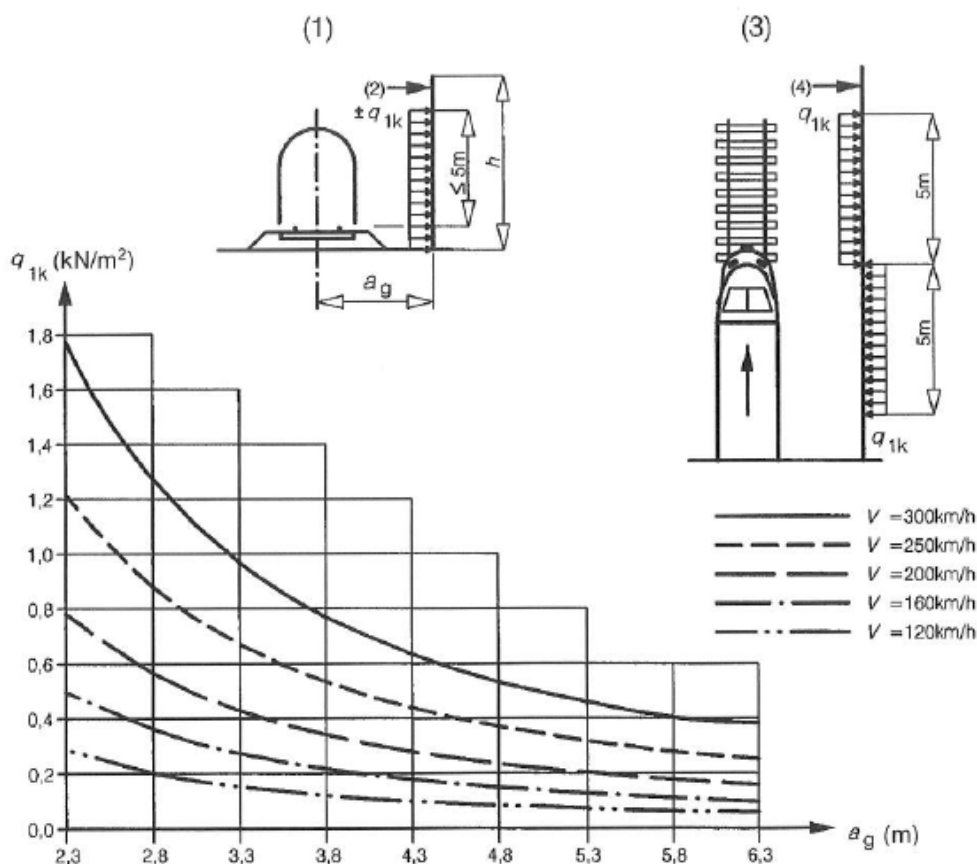
$$W_n = C_{p,net} \cdot q_p(z) = 1,2 \cdot 0,668 = \mathbf{0,802 \text{ kPa}}$$

## 5.2.2 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.



$q_{1k} = 0,0 \text{ kPa}$  ..... pro rychlost 60 km/h se aero účinky neprojeví

### 5.2.3 Zatížení zemním tlakem v přesypaných částech

Objemová tíha zeminy = 20 kN/m<sup>3</sup>

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

### 5.3 Kombinace zatížení

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

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

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

$Q_{1d}$  ..... 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:**

$$\text{Rovnice 6.10: } \gamma_G \cdot G_d + \gamma_Q \cdot Q_{Wd} + \gamma_Q \cdot Q_{1d} \cdot 0,8$$

**KOMBINACE 2:**

$$\text{Rovnice 6.10: } \gamma_G \cdot G_d + \gamma_Q \cdot Q_{1d} + \gamma_Q \cdot Q_{Wd} \cdot 0,75$$

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

**5.4 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 05-50-01 - navržené délky pilot - tab. 1**

výška sl. (m)	sl.výška (m)	lt (m)	lz (m)	vzdál. sl. (m)	vitr (kN/m <sup>2</sup> )	tlač.vlna (kN/m <sup>2</sup> )	zem.tlak (kN/m <sup>2</sup> )	Md(kNm)	Hd(kN)	přiloha D/L (mm/m)	deform. (mm)	Pozn.
3,35	2,80	2,60	0,20	2,00	1,54	0,00	1,2	18,04	12,34	600 / 4,0		č.1
3,35	2,80	2,50	0,30	4,00	1,54	0,00	1,8	35,96	24,56	600 / 5,0	9,1	č.2
3,35	2,80	2,60	0,20	4,00	1,14	0,00	1,2	26,72	18,43	600 / 4,0	9,3	č.3
3,35	2,80	2,75	0,05	4,00	0,80	0,00	0,3	18,81	13,24	600 / 4,0		č.4
3,60	3,05	3,00	0,05	2,00	1,54	0,00	0,3	21,48	13,88	600 / 4,0		č.1
3,60	3,05	2,99	0,06	4,00	1,54	0,00	0,36	42,96	27,69	600 / 5,0	10,4	č.2
3,60	3,05	2,98	0,07	4,00	1,14	0,00	0,42	31,80	20,46	600 / 5,0		č.3
3,60	3,05	2,90	0,15	4,00	0,80	0,00	0,9	22,29	14,28	600 / 4,0	7,4	č.4
3,35	2,80	2,67	0,13	4,00	0,80	0,00	0,78	18,79	13,09	750 / 3,5	8,1	roh

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

**Poznámky a upozornění :**

- 1/ Piloty jsou vrhány v rascém terénu ve stanicí v navažkách G4, nž je ilovité zemliny typu F4-F5 a hlinité píský S5.
- 2/ Geologie cca 1,5m pod terémem je pouze předpokládána, v daném úseku trati nejsou k dispozici jádrové vrty, pouze kopané sondy.

Vypracoval:

Ing. Ivan Drajčák

11/2018

## 6. PŘÍLOHY – VÝSTUP Z PROGRAMU GEO 5

### 6.1 Posouzení piloty D=600 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 [-]

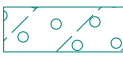


  


Součinitele redukce odporu (R)			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,10 [-]	
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,15 [-]	

#### Základní parametry zemín





Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída G4, GMY		32,50	4,00	19,00	0,30
2	Třída F4, CSY konzistence pevná Sr < 0,8		24,50	33,00	18,50	0,35
3	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	0,40
4	Třída S5		27,00	8,00	18,50	0,35

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 G4, GMY		-	70,00	20,00	-	-
2	Třída F4, CSY konzistence pevná Sr < 0,8		-	9,00	21,00	-	-
3	Třída F5, konzistence tuhá		-	3,50	21,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
4	Třída S5		-	8,00	20,00	-	-

#### Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G4, GMY		nesoudržná	4,00
2	Třída F4, CSY konzistence pevná $S_r < 0,8$		soudržná	-
3	Třída F5, konzistence tuhá		soudržná	-
4	Třída S5		nesoudržná	4,00

#### Parametry zemin

##### Třída G4, GMY

Objemová tíha :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,30$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 70,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : nesoudržná  
 Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 4,00 \text{ MN/m}^3$

##### Třída F4, CSY konzistence pevná $S_r < 0,8$

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 33,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 9,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : soudržná

##### Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 21,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 3,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : soudržná

##### Třída S5

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 8,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$



Typ zeminy : nesoudržná  
Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 4,00 \text{ MN/m}^3$

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

### Rozměry

Průměr  $d = 0,60 \text{ m}$

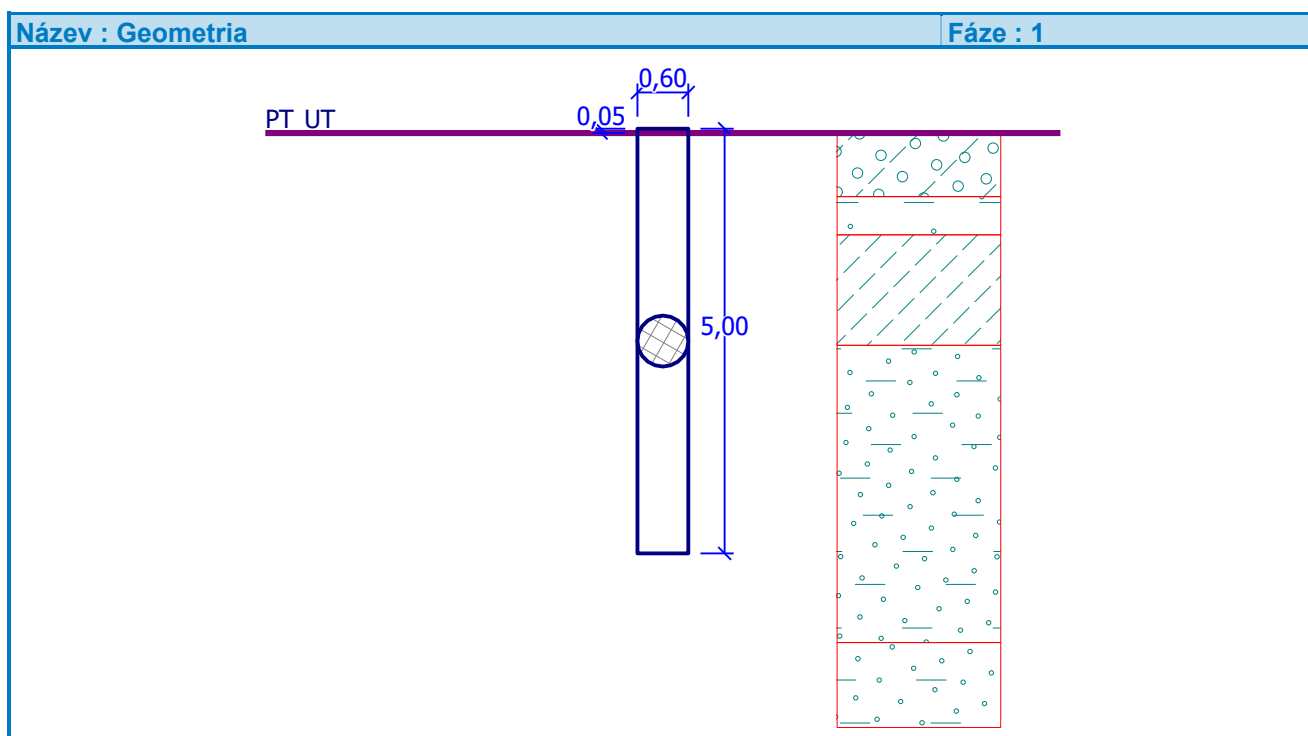
Délka  $l = 5,00 \text{ m}$

### Umístění

Vysazení  $h = 0,05 \text{ m}$

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 20/25

Válcová pevnost v tlaku

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnost v tahu

$f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

$E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Modul pružnosti ve smyku

$G = 12500,00 \text{ MPa}$





Ocel podélná : B500

Mez kluzu

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

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,75	Třída G4, GMY	

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	0,45	Třída F4, CSY konzistence pevná $S_r < 0,8$	
3	1,30	Třída F5, konzistence tuhá	
4	3,50	Třída S5	
5	-	Třída S5	

## Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	ANO		MSÚ_Pilóta-trasa1	Návrhové	10,00	0,00	43,00	-27,70	0,00

## 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

### 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 = 10,4 mm

Max.deformace piloty = 10,4 mm

Max.posouvající síla = 31,59 kN

Maximální moment = 66,45 kNm

### Dimenzace výztuže:

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

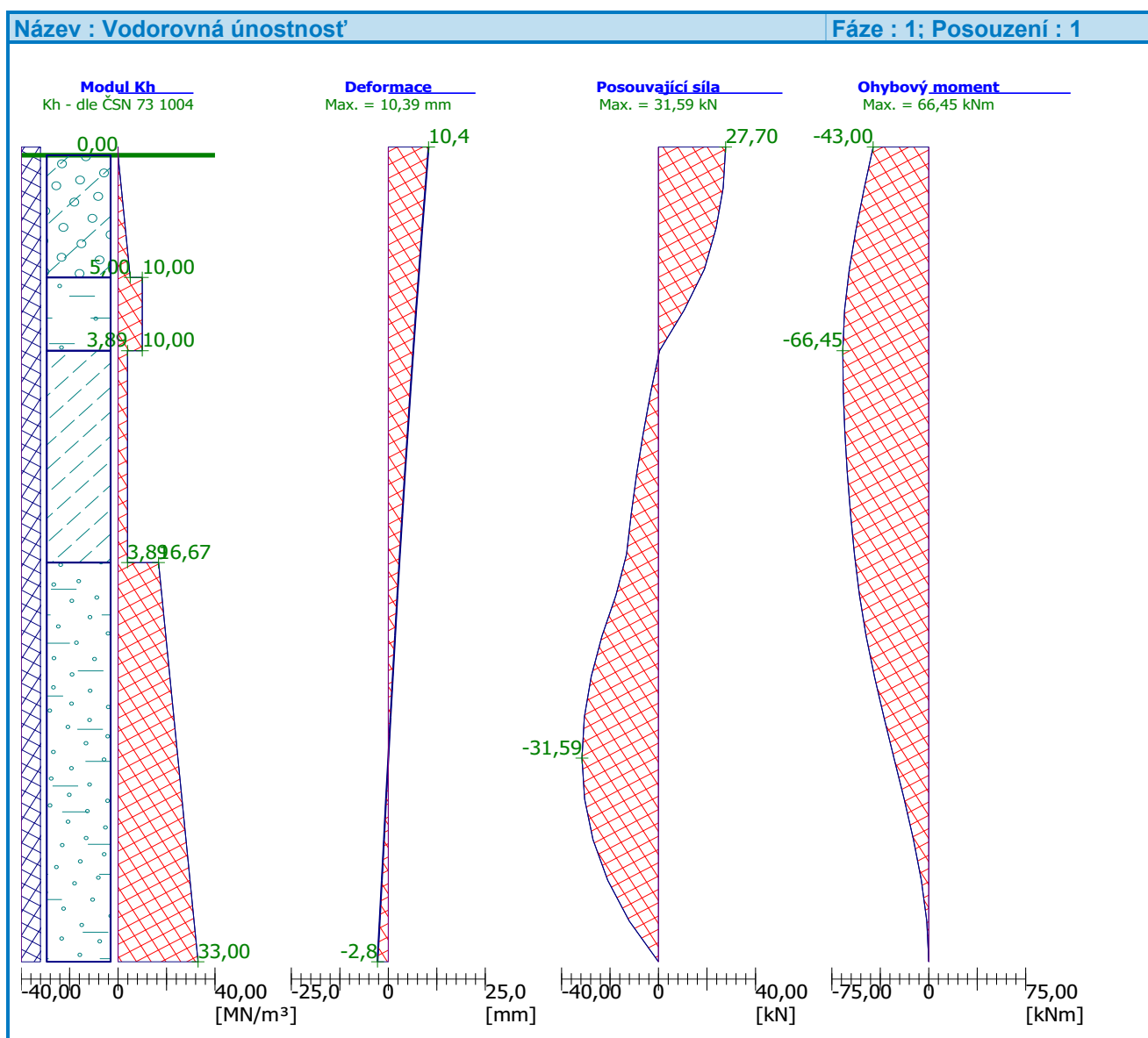
Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

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

Zatížení :  $N_{Ed} = -10,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 66,45$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = -23,80$  kN;  $M_{Rd} = 158,17$  kNm

## Navržená výztuž piloty VYHOVUJE



## 6.2 Posouzení piloty D=750 mm

### Vstupní data

#### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

#### Materiály a normy

Betonové 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 G4, GMY		32,50	4,00	19,00	0,30
2	Třída F4, CSY konzistence pevná Sr < 0,8		24,50	33,00	18,50	0,35
3	Třída F5, konzistence tuhá		21,00	12,00	20,00	0,40
4	Třída S5		27,00	8,00	18,50	0,35

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 G4, GMY		-	70,00	20,00	-	-
2	Třída F4, CSY konzistence pevná Sr < 0,8		-	9,00	21,00	-	-
3	Třída F5, konzistence tuhá		-	3,50	21,00	-	-
4	Třída S5		-	8,00	20,00	-	-

### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
1	Třída G4, GMY		nesoudržná	4,00
2	Třída F4, CSY konzistence pevná Sr < 0,8		soudržná	-
3	Třída F5, konzistence tuhá		soudržná	-
4	Třída S5		nesoudržná	4,00

### Parametry zemin

#### Třída G4, GMY

Objemová tíha :	$\gamma$	=	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	32,50 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	4,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,30
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	70,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	nesoudržná		
Modul horiz.stlačitelnosti :	$n_h$	=	4,00 MN/m <sup>3</sup>

#### Třída F4, CSY konzistence pevná $S_r < 0,8$

Objemová tíha :	$\gamma$	=	18,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	24,50 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	33,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	9,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	soudržná		

#### Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha :	$\gamma$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	12,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,40
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	3,50 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	21,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	soudržná		

#### Třída S5

Objemová tíha :	$\gamma$	=	18,50 kN/m <sup>3</sup>
Úhel vnitřního tření :	$\varphi_{ef}$	=	27,00 °
Soudržnost zeminy :	$c_{ef}$	=	8,00 kPa
Poissonovo číslo :	$\nu$	=	0,35
Modul přetvárnosti :	$E_{def}$	=	8,00 MPa
Obj.tíha sat.zeminy :	$\gamma_{sat}$	=	20,00 kN/m <sup>3</sup>
Typ zeminy :	nesoudržná		
Modul horiz.stlačitelnosti :	$n_h$	=	4,00 MN/m <sup>3</sup>

### Geometrie

Profil piloty: kruhová

#### Rozměry

Průměr  $d = 0,75$  m

Délka  $l = 3,50$  m

#### Umístění

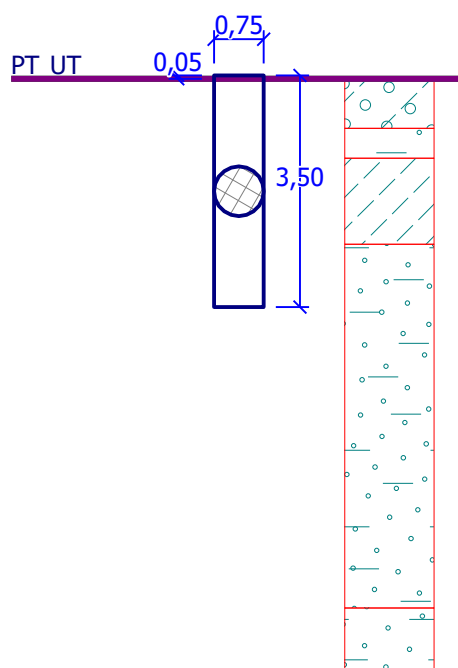
Vysazení  $h = 0,05$  m

Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00$  m

Typ technologie: Vrtané piloty

Název : Geometria

Fáze : 1



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 20/25

Válcová pevnost v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$ 

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$ 






Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$ 

Modul pružnosti ve smyku  $G = 12500,00 \text{ MPa}$ 

Ocel podélná : B500

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

### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,75	Třída G4, GMY	
2	0,45	Třída F4, CSY konzistence pevná $S_r < 0,8$	
3	1,30	Třída F5, konzistence tuhá	
4	5,50	Třída S5	
5	-	Třída S5	

## 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	18,80	-13,10	0,00

### 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

#### 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 = 8,1 mm

Max.deformace piloty = 8,1 mm

Max.posouvající síla = 15,19 kN

Maximální moment = 27,59 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) ;  $M_{Ed} = 27,59$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = -117,86$  kN;  $M_{Rd} = 325,22$  kNm

### Navržená výztuž piloty VYHOVUJE



**Název : Vodorovná únostnost'**

**Fáze : 1; Posouzení : 1**

