

## ***STATICKÝ VÝPOČET***

Název stavby: Městský okruh - úsek Křimická (Chebská) - Karlovarská v Plzni  
SO 1253 Protihluková stěna

### ***ÚVOD***

Statický výpočet se zabývá návrhem a posouzením konstrukčních prvků (svislé nosníky, pilotové základy) protihlukové stěny SO 1253 podél SO 1110 Propojení sil. III/18050 - MÚK Sylván.

Konstrukce protihlukové stěny bude tvořena železobetonovými soklovými panely, na které budou do požadované výšky 3,0 uloženy železobetonové panely s absorpční vrstvou. Protihluková stěna bude založena na vrtaných železobetonových pilotách o průměru 0,60 m a délce 3,2 m. Základní skladebná délka panelů je navržena 4,0 m. Sloupky budou ocelové z profilů HEB160, HEB 180.

Dřík piloty je uvažován z betonu C25/30 XA1, hlava z betonu C 30/37 XF4.

### ***PODKLADY***

Podkladem pro zpracování statického výpočtu byly:

- Dokumentace pro územní rozhodnutí (PRAGOPROJEKT, a.s., aktualizace 05.2009)
- Předběžný geotechnický průzkum (PRAGOPROJEKT, a.s. 05.2005)
- Doplnkový geotechnický průzkum (Arcadis, Geotechnika, 12.2011)
- Podrobný inženýrsko geologický průzkum (Geotec 10.2011)
- Zaměření území (zajišťoval zpracovatel DUR v roce 2003), Doměření (PRAGOPROJEKT, a.s. 09.2011)

### ***GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY***

Podrobný inženýrsko-geologický průzkum byl proveden v rámci dokumentace pro stavební povolení v roce 2011 firmou GeoTec GS, zodpovědný projektant Mgr. Jan Bůžek. Pro jednotlivé objekty jsou po úsecích zpracovány pasporty s technickými doporučeními.

V místě objektu SO 1253, kde je těleso komunikace uloženo v násypu, se předpokládá zpětné použití v trase vytěžených materiálů. Výpočet proto v násypu uvažuje se zeminami charakteru S5.

V rovinné části úseku (rostlý terén bez násypu) byla uvažována zemina charakteru F5.

Hladina podzemní vody nebyla ve výpočtu uvažována.

### ***VÝPOČET***

#### **Zatížení**

##### ***Stálé***

Hmotnost panelu	3,0 $\text{kNm}^{-2}$
Absorpční vrstva	<u>0,5625 <math>\text{kNm}^{-2}</math></u>
	3,5625 $\text{kNm}^{-2}$

**Proměnné**

- vítr - II.oblast - výchozí základní rychlost větru  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow \text{základní tlak větru } q_b = \frac{\rho}{2} v_{yb,0}^2 = \frac{1,25}{2} 25^2 = 0,39 \text{ N/m}^2$$

kategorie terénu II

$$\Rightarrow c_e(z) = 1,7$$

Síly od větru, působící na konstrukci:

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref,x}$$

Oblast	Hodnota $c_f$ , resp. $c_{p,net}$
A	3,4
B	2,1
C	1,7
D	1,2

**Stěna v rovině**

Tlak větru na vnější povrchy - **rovina**:

$$w_e = q_b c_e(z_e) c_{pe} = 0,39 \times 1,7 c_{pe} = 0,663 c_{pe}$$

Oblast	$F_{w,k} \text{ (kNm}^{-2}\text{)}$
A	2,25
B	1,39
C	1,127
D	0,8

Pro výpočet M, N a T byly použity součinitele zatížení:  $\gamma_G = 1,35$   $\gamma_{Q,S} = 1,5$

- 1.sloupek:  $F_{w,k} = (0,9A + 1,1B) / 2,0 = 1,78$   
 2.sloupek:  $F_{w,k} = B = 1,39$   
 3.sloupek:  $F_{w,k} = C = 1,13$   
 4.sloupek:  $F_{w,k} = (2C + 2D) / 4,0 = 0,965$   
 5.sloupek a více:  $F_{w,k} = D = 0,8$

Sloupek č.	výška stěny	rozteč sloupků	w (kNm <sup>-2</sup> )	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	nosník/vetknutí (m)	dl. piloty (m)
1	3,0	2,0	1,78	24,0	30,9	16,0	HEB 180 / 0,70	3,2
2	3,0	4,0	1,39	37,5	60,0	25,0	HEB 180 / 0,70	3,2
3	3,0	4,0	1,13	30,5	60,0	20,3	HEB 180 / 0,70	3,2
4	3,0	4,0	0,965	26,1	60,0	17,4	HEB 180 / 0,70	3,2
5 a více	3,0	4,0	0,8	21,6	60,0	14,4	HEB 160 / 0,70	3,2

**Posouzení deformace ocelového nosníku HEB č.180**

Přípustná deformace v hlavě sloupku:  $v_{max} = \frac{h}{100} = \frac{3000}{100} = 30,0 \text{ mm}$

Na základě výpočtu pomocí programu GEO 5 bylo pro daný úsek navrženo založení na pilotách  $\varnothing 0,6 \text{ m}$  o délce 3,2 m. Sloupky PHS z HEB 180 (160) zde budou zapuštěny do pilot na hloubku 0,7 m.

Deformace nosníku, způsobená zatížením od větru:

1.sloupek:  $v_v = \frac{ql^4}{8EJ} = \frac{1,78 \cdot 2 \cdot 3^4 \cdot 10^{12}}{8 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 38,3 \cdot 10^6} = 4,48 \text{ mm}$

Deformace v hlavě piloty:  $v_1 = 7,8 \text{ mm}$

Deformace v hlavě sloupu:  $v_2 = 20,8 \text{ mm}$

Celková deformace  $v = v_v + v_2 = 20,8 + 4,48 = 25,3 \text{ mm} < 30,0 \text{ mm}$  - vyhoví

2.sloupek:  $v_v = \frac{ql^4}{8EJ} = \frac{1,39 \cdot 4 \cdot 3^4 \cdot 10^{12}}{8 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 38,3 \cdot 10^6} = 7,0 \text{ mm}$

Deformace v hlavě piloty:  $v_1 = 7,0 \text{ mm}$

Deformace v hlavě sloupu:  $v_2 = 18,4 \text{ mm}$

Celková deformace  $v = v_v + v_2 = 18,4 + 7,0 = 25,3 \text{ mm} < 30,0 \text{ mm}$  - vyhoví

**Stěna v násypu**

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 25,0 \text{ m/s}$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05}\right)^{0,07} \cdot \ln\left(\frac{3,0}{0,05}\right) = 0,778$$

Sklon svahu  $\varphi = H/L = 5,5/10,8 = 0,51 > 0,3$

$$x/L_e = 1,0 \cdot 0,3/5,5 = 0,0545$$

$$z/L_e = 3,0 \cdot 0,3/5,5 = 0,164 \Rightarrow s = 0,75$$

$$c_0 = 1 + 0,6 \cdot 0,75 = 1,45$$

Střední rychlost větru v úrovni PHS:

$$v_m(z) = 0,778 \cdot 1,45 \cdot 25,0 = 28,2 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence větru ve výšce z:

$$l_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} = \frac{1}{1,45 \cdot \ln\left(\frac{3,0}{0,05}\right)} = 0,168$$

Maximální dynamický tlak větru:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot l_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot p \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,168] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 28,2^2 = 1,08 \text{ kNm}^{-2}$$

Síly od větru, působící na konstrukci:

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot c_f \cdot q_p(z) \cdot A_{ref,x}$$

Oblast	$F_{w,k} \text{ (kNm}^{-2}\text{)}$
A	3,67
B	2,27
C	1,84
D	1,30

Pro výpočet M, N a T byly použity součinitele zatížení:  $\gamma_G = 1,35$   $\gamma_{Q,S} = 1,5$

- 1.sloupek:  $F_{w,k} = (0,9A + 1,1B) / 2,0 = 2,9$   
 2.sloupek:  $F_{w,k} = B = 2,27$   
 3.sloupek:  $F_{w,k} = C = 1,84$   
 4.sloupek:  $F_{w,k} = (2C + 2D) / 4,0 = 1,57$   
 5.sloupek a více:  $F_{w,k} = D = 1,3$

Sloupek č.	výška stěny	rozteč sloupků	w (kNm <sup>-2</sup> )	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	nosník/vetknutí (m)	dl. piloty (m)
4	3,0	4,0	1,57	42,4	60,0	28,3	HEB 180 / 0,70	3,2
5 a více	3,0	4,0	1,30	35,1	60,0	23,4	HEB 160 / 0,70	3,2

### ***Posouzení deformace ocelového nosníku HEB č.180 (HEB č.160)***

Přípustná deformace v hlavě sloupku:  $v_{max} = \frac{h}{100} = \frac{3000}{100} = 30,0 \text{ mm}$

Na základě výpočtu pomocí programu GEO 5 bylo pro daný úsek navrženo založení na pilotách Ø 0,6 m o délce 3,2 m. Sloupky PHS z HEB 180 (160) zde budou zapuštěny do pilot na hloubku 0,7 m.

Deformace nosníku, způsobená zatížením od větru:

4.sloupek: 
$$v_v = \frac{ql^4}{8EJ} = \frac{1,57 \cdot 4 \cdot 3^4 \cdot 10^{12}}{8 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 38,3 \cdot 10^6} = 7,9 \text{ mm}$$

Deformace v hlavě piloty:  $v_1 = 7,16 \text{ mm}$

Deformace v hlavě sloupu:  $v_2 = 18,46 \text{ mm}$

Celková deformace  $v = v_v + v_2 = 18,46 + 7,9 = 26,4 \text{ mm} < 30,0 \text{ mm}$  - vyhoví

5.sloupek: 
$$v_v = \frac{ql^4}{8EJ} = \frac{1,3 \cdot 4 \cdot 3^4 \cdot 10^{12}}{8 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 24,9 \cdot 10^6} = 10,07 \text{ mm}$$

Deformace v hlavě piloty:  $v_1 = 6,5 \text{ mm}$

Deformace v hlavě sloupu:  $v_2 = 21,3 \text{ mm}$

Celková deformace  $v = v_v + v_2 = 21,3 + 10,07 = 31,37 \text{ mm} > 30,0 \text{ mm}$  - nevyhoví

*Dynamický tlak způsobený projíždějícími vozidly*

$F_{w,k} \geq 0,8 \text{ kNm}^{-2}$  - dynamický tlak na PHS způsobený vozidly nerozhoduje.

*Dynamické zatížení při odklizení sněhu*

$F_k = 15 \text{ kN}$  (na ploše  $2 \times 2 \text{ m}$  ve výšce  $1,5 \text{ m}$  nad vozovkou)

$F_k < T = 23,4 \text{ kNm}^{-2}$

$M_k = 15 \cdot 1,5 = 22,5 \text{ kNm} < M = 35,1 \text{ kNm}$  - dynamické zatížení při odklizení sněhu nerozhoduje.

Součinitele zatížení:  $\gamma_G = 1,0$   $\gamma_{Q,S} = 1,0$

## ***STATICKÝ VÝPOČET PLATÍ ZA TĚCHTO PŘEDPOKLADŮ :***

1. Budou dodrženy rozměry a kvalita materiálů použitých na výstavbu podle předpokladů projektu.
2. Bude dodržen postup výstavby předepsaný projektem.
3. Geologické prostředí bude odpovídat geotechnickým parametrům předpokládaným statickým výpočtem. Při změně geologických podmínek je nutné konzultovat projektanta.

## ***POUŽITÉ NORMY A LITERATURA***

ČSN EN1794-1	Zařízení pro snížení hluku silničního provozu - Neakustické vlastnosti - Část 1: Mechanické vlastnosti a požadavky na stabilitu.
ČSN EN1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
ČSN EN1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993-6	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1997-1	Eurokód 7 : Navrhování geotechnických konstrukcí
ČSN EN 1536	73 1031 : Provádění speciálních geotechnických prací - Vrtané piloty

Program GEO 5 - Piloty

akce: SO 1253

PHS 3,00 m

Rovina - 1.sloupek

## VETKNUTÍ OCEL. SLOUPKU DO BETONU

(dle prof. Studničky - Stavební obzor 4/93)

výška stěny		3,00 m		pod stěnou		0,00 m	
ocel					w =	1,78 kN/m <sup>2</sup>	
beton	37	Ra =	235 MPa		H =	16,02 kN	
	B 20	Rbd =	11,5 MPa		V =	1,80 m	
		Rb =	7,82 MPa				
	průřez	b	y	tw	tp	z	I
	HE 160 A	160	152	6	9	52	1670

potřebné vetknutí do betonu

potřebné vetknutí oceli  $h_1 = 0,324$

$h_2 = 0,525$

zvoleno

$h_{\min}$  0,57

$h = 0,60 \text{ m}$

$x = 0,308 \text{ m}$

$\sigma_{oc} = 89,8 \text{ MPa}$

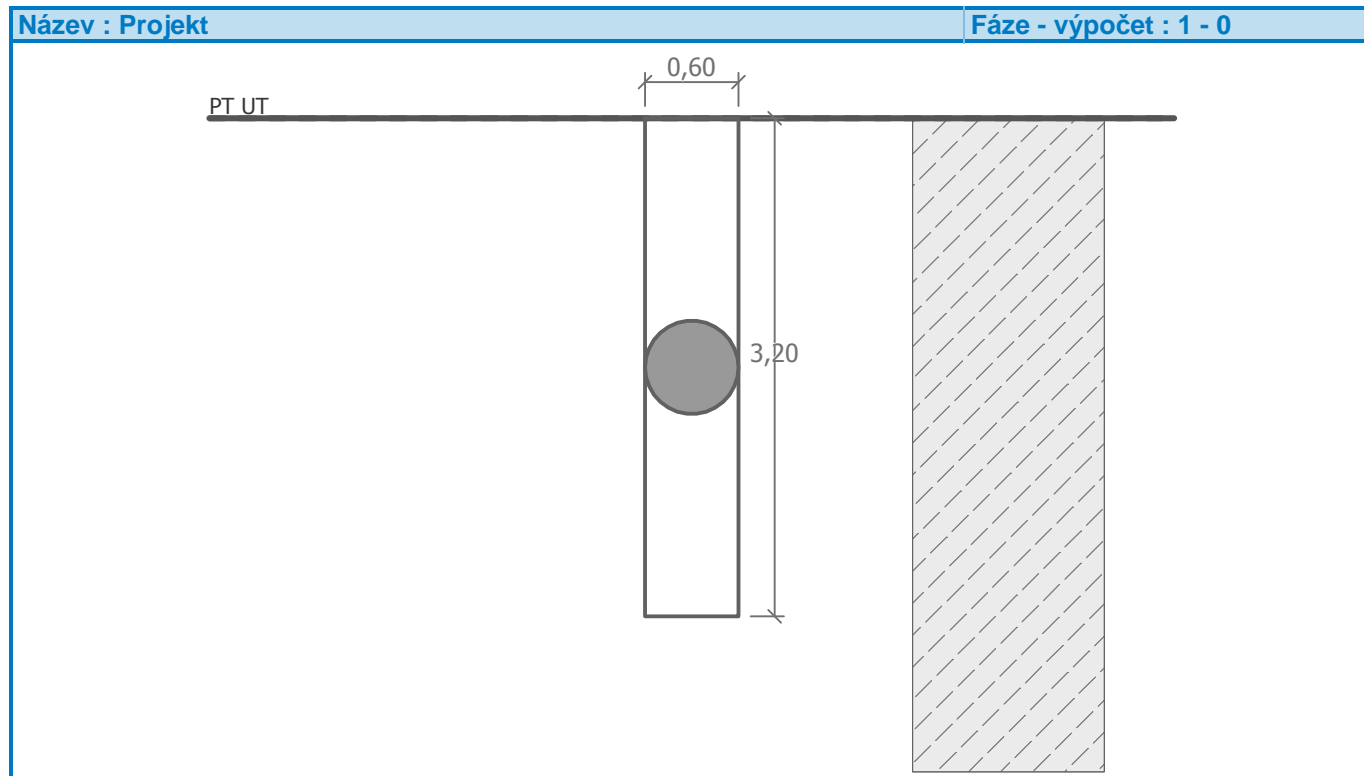
$\sigma_{loc} = 34,4 \text{ MPa}$

$\tau = 118,4 \text{ MPa}$

$\sigma_{srov} = 219,6 \text{ MPa} < 235 \text{ Mpa}$  vyhovuje

**Posouzení piloty****Vstupní data****Projekt**

Akce : Plzeň - Karlovarská, SO 1253  
 Část : Výška PHS 3,0 m - 1.sloupek - rovina  
 Vypracoval : Ing. Hadačová  
 Datum : 8.9.2017

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

**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 : nelineární (Masopust)  
 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

**Součinitele redukce zatížení (F)****Trvalá návrhová situace**

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 F5, konzistence tuhá		20,00	0,40

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 F5, konzistence tuhá		-	4,00	20,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída F5, konzistence tuhá		-	-	-	60,00	0,75

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída F5, konzistence tuhá		10,00

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,60$  m

Délka  $l = 3,20$  m

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,83E-01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 6,36E-03$  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  $f_{ck} = 25,00$  MPa




Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa  
Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa  
Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00$  MPa

**Ocel podélná : B500**

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

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	Třída F5, konzistence tuhá	

**Zatížení**

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Zatížení č. 1	Návrhové	30,90	0,00	24,00	-16,00	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****Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:  
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 246,76$  kN  
Únosnost piloty v patě  $R_b = 138,80$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 385,56$  kN  
Extrémní svislá síla  $V_d = 30,90$  kN

$$R_c = 385,56 \text{ kN} > 30,90 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****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.

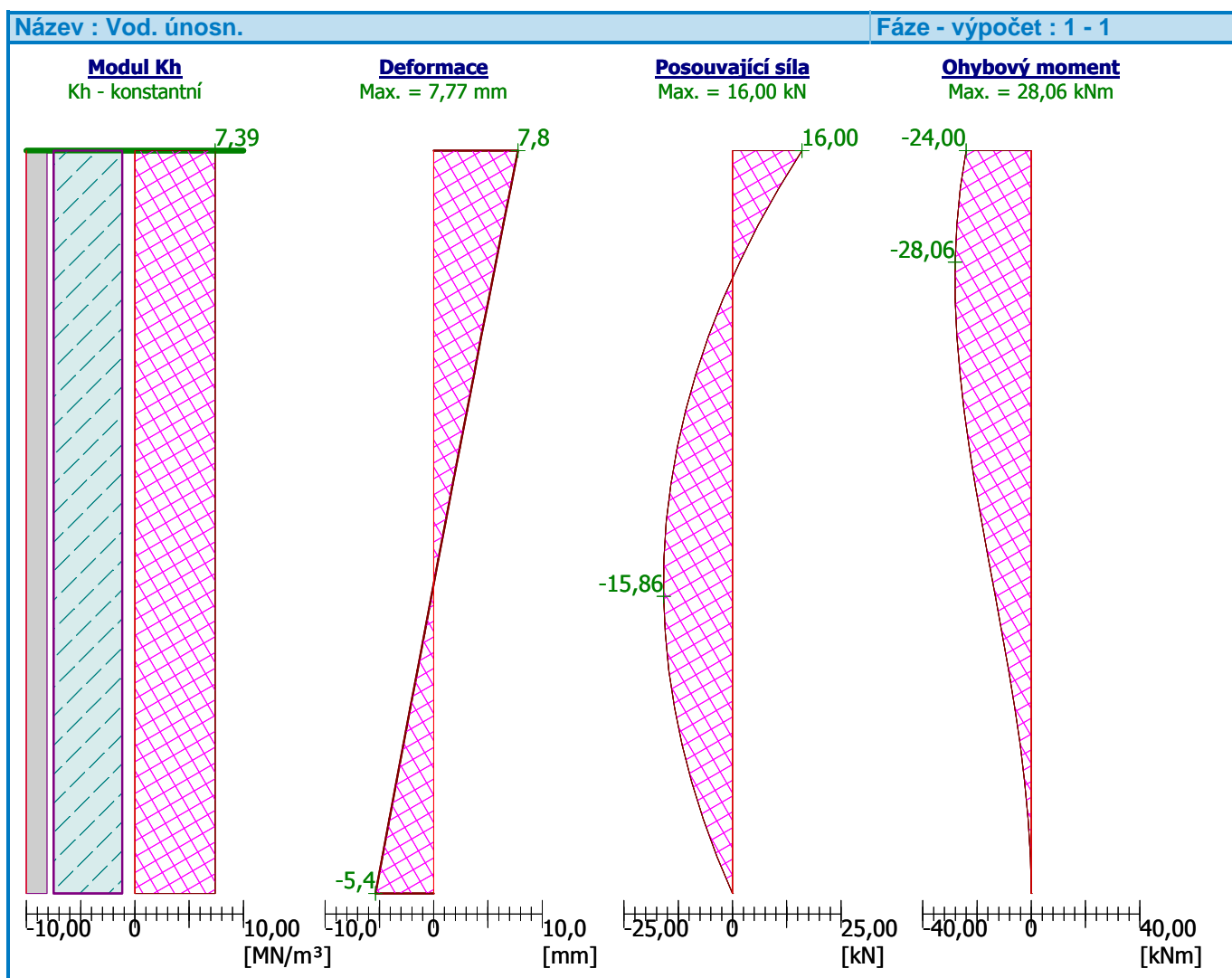
**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Deformace hlavy piloty = 7,8 mm  
Max.deformace piloty = 7,8 mm  
Max.posouvající síla = 16,00 kN  
Maximální moment = 28,06 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$ Zatížení :  $N_{Ed} = -30,90 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 28,06 \text{ kNm}$ Únosnost :  $N_{Rd} = -221,31 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 200,96 \text{ kNm}$ **Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 98,25 \text{ kN} > 16,00 \text{ kN} = V_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**

akce: SO 1253

PHS 3,00 m

Rovina - 2.sloupek

## VETKNUTÍ OCEL. SLOUPKU DO BETONU

(dle prof. Studničky - Stavební obzor 4/93)

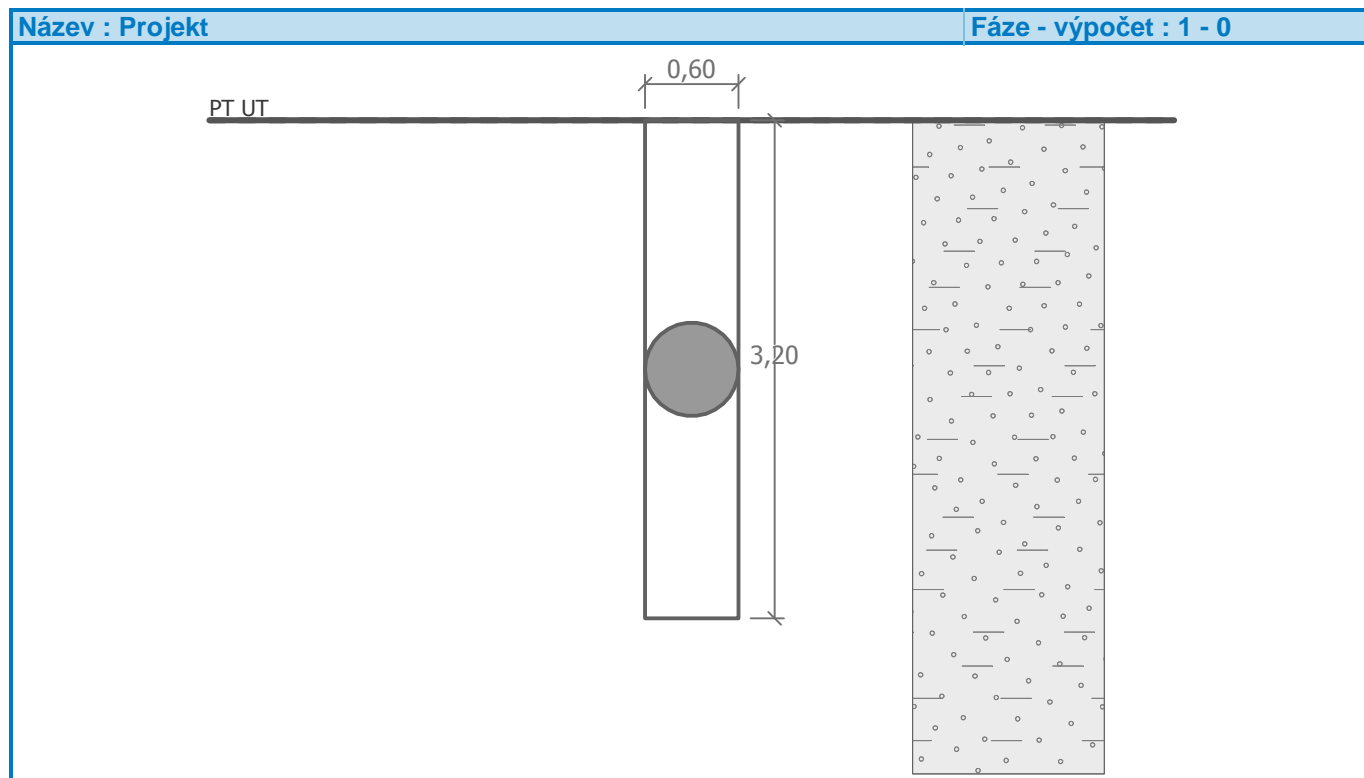
výška stěny		3,00 m		pod stěnou		0,00 m	
ocel					w =	1,39 kN/m <sup>2</sup>	
beton	37	Ra =	235 MPa		H =	25,02 kN	
	B 20	Rbd =	11,5 MPa		V =	1,80 m	
		Rb =	7,82 MPa				
	průřez	b	y	tw	tp	z	I
	HE 180 B	180	180	8,5	14	61	3830
potřebné vetknutí do betonu							
potřebné vetknutí oceli			h1 =	0,385			
			h2 =	0,506			
zvoleno				h min	0,56		

**h = 0,60 m**

x = 0,311 m  
sig oc = 71,7 MPa  
sig loc = 37,0 MPa  
tau = 112,5 MPa  
sig srov = 204,6 MPa < 235 Mpa vyhovuje

**Posouzení piloty****Vstupní data****Projekt**

Akce : Plzeň - Karlovarská, SO 1253  
 Část : Výška PHS 3,0 m - 2.sloupek - rovina  
 Vypracoval : Ing. Hadačová  
 Datum : 8.9.2017

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

**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 : nelineární (Masopust)  
 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

**Součinitele redukce zatížení (F)****Trvalá návrhová situace**

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 S5		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 S5		-	8,00	18,50	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída S5		27,00	-	-	-	-

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída S5		15,00

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,60$  m

Délka  $l = 3,20$  m

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,83E-01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 6,36E-03$  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  $f_{ck} = 25,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa  
Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa  
Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00$  MPa

**Ocel podélná : B500**

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

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	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		Zatížení č. 1	Návrhové	60,00	0,00	37,50	-25,00	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****Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:  
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 24,31$  kN  
Únosnost piloty v patě  $R_b = 98,91$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 123,22$  kN  
Extrémní svislá síla  $V_d = 60,00$  kN

$$R_c = 123,22 \text{ kN} > 60,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****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.

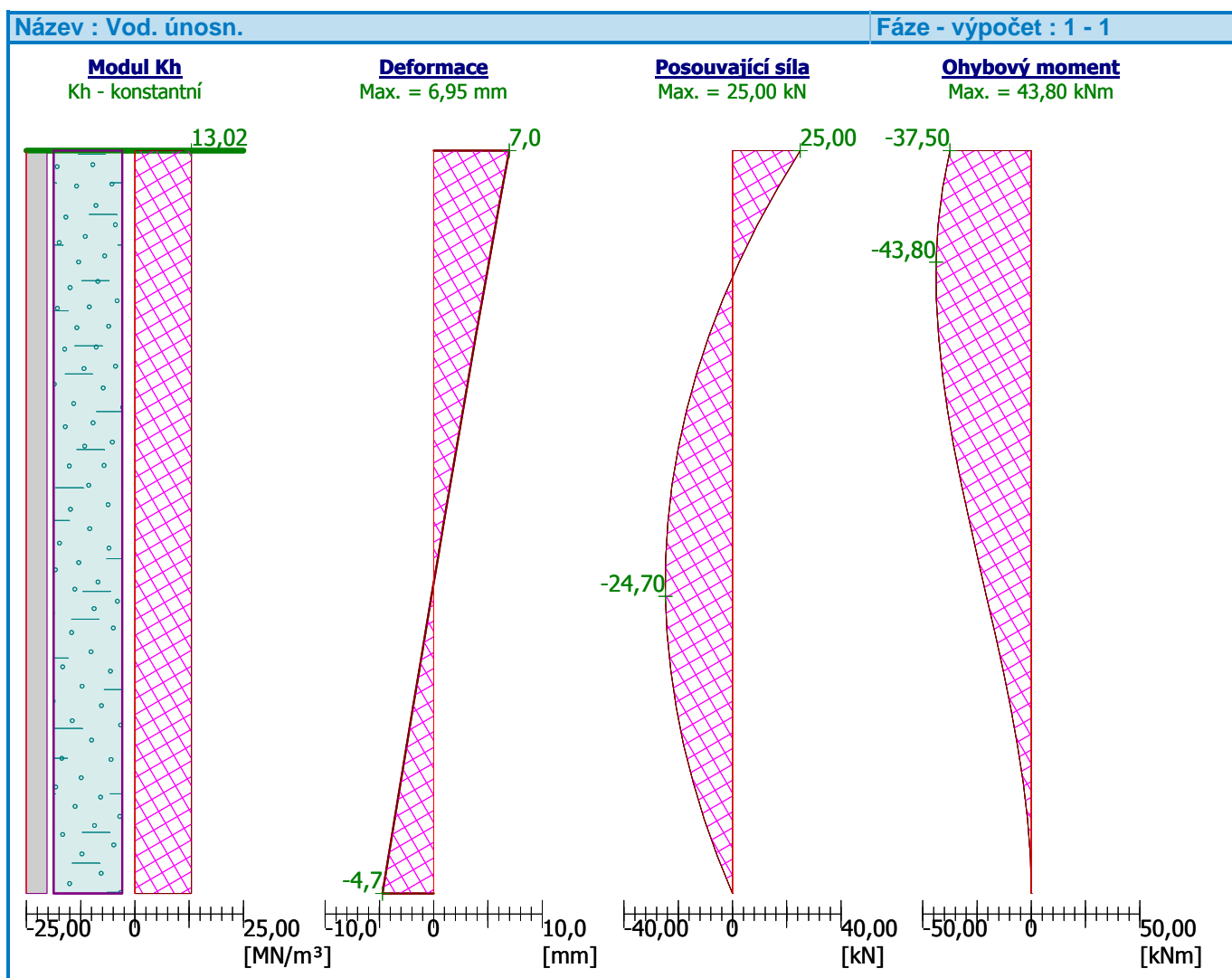
**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Deformace hlavy piloty = 7,0 mm  
Max.deformace piloty = 7,0 mm  
Max.posouvající síla = 25,00 kN  
Maximální moment = 43,80 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$ Zatížení :  $N_{Ed} = -60,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 43,80 \text{ kNm}$ Únosnost :  $N_{Rd} = -291,31 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 212,68 \text{ kNm}$ **Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 102,62 \text{ kN} > 25,00 \text{ kN} = V_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**

akce: SO 1253

PHS 3,00 m

Násyp - 4.sloupek

## VETKNUTÍ OCEL. SLOUPKU DO BETONU

(dle prof. Studničky - Stavební obzor 4/93)

výška stěny		3,00 m		pod stěnou		0,00 m	
ocel					w =	1,57 kN/m <sup>2</sup>	
beton	37	Ra =	235 MPa		H =	28,26 kN	
	B 20	Rbd =	11,5 MPa		V =	1,85 m	
		Rb =	7,82 MPa				
	průřez	b	y	tw	tp	z	I
	HE 180 B	180	180	8,5	14	61	3830
potřebné vetknutí do betonu							
potřebné vetknutí oceli			h1 =	0,416			
			h2 =	0,606			
zvoleno				h min	0,66		

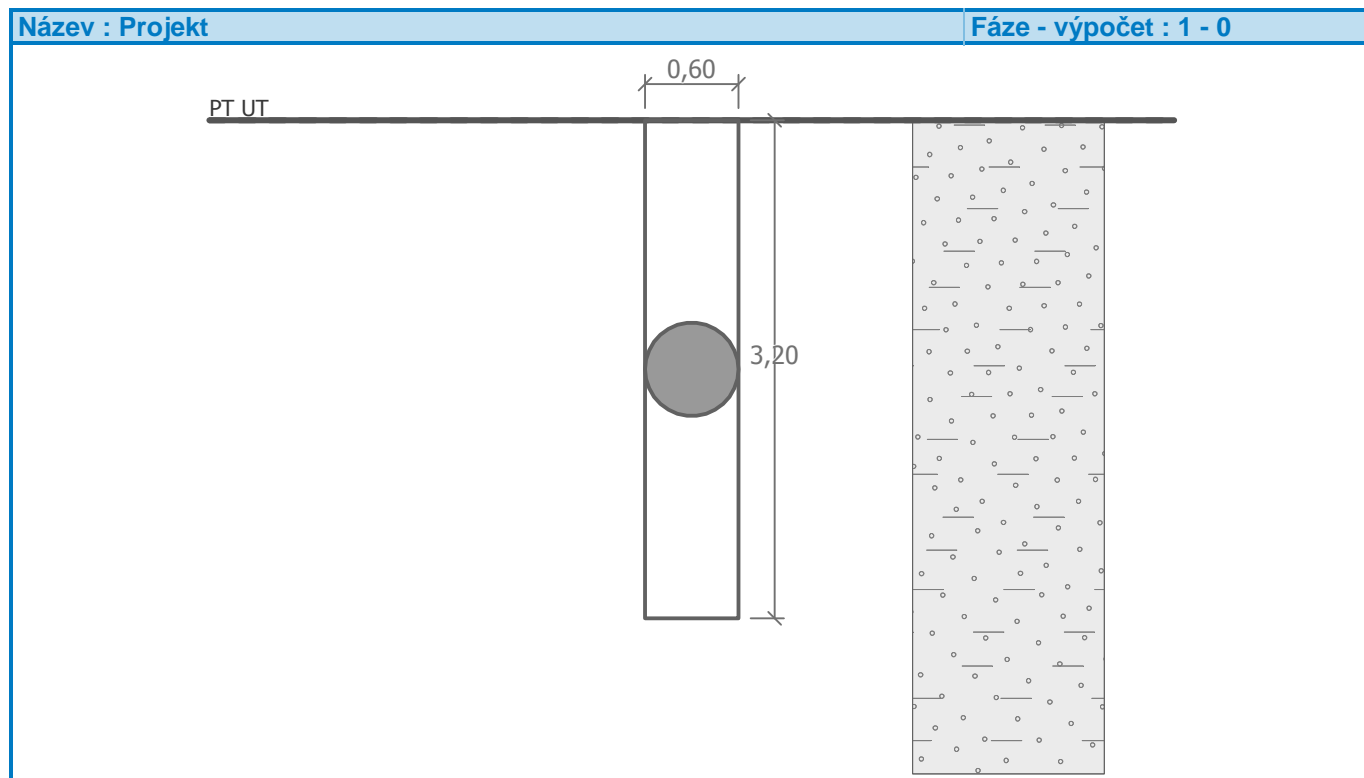
**h = 0,70 m**

x = 0,363 m  
sig oc = 83,3 MPa  
sig loc = 33,0 MPa  
tau = 115,2 MPa  
sig srov = 212,3 MPa < 235 Mpa vyhovuje



**Posouzení piloty****Vstupní data****Projekt**

Akce : Plzeň - Karlovarská, SO 1253  
 Část : Výška PHS 3,0 m - 4.sloupek - násyp  
 Vypracoval : Ing. Hadačová  
 Datum : 8.9.2017

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

**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 : nelineární (Masopust)  
 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

**Součinitele redukce zatížení (F)****Trvalá návrhová situace**

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 S5		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 S5		-	8,00	18,50	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída S5		27,00	-	-	-	-

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída S5		15,00

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,60$  m

Délka  $l = 3,20$  m

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,83E-01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 6,36E-03$  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  $f_{ck} = 25,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa  
Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa  
Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00$  MPa

**Ocel podélná : B500**

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

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	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		Zatížení č. 1	Návrhové	60,00	0,00	42,40	-28,30	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****Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:  
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 24,31$  kN  
Únosnost piloty v patě  $R_b = 98,91$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 123,22$  kN  
Extrémní svislá síla  $V_d = 60,00$  kN

$$R_c = 123,22 \text{ kN} > 60,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****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.

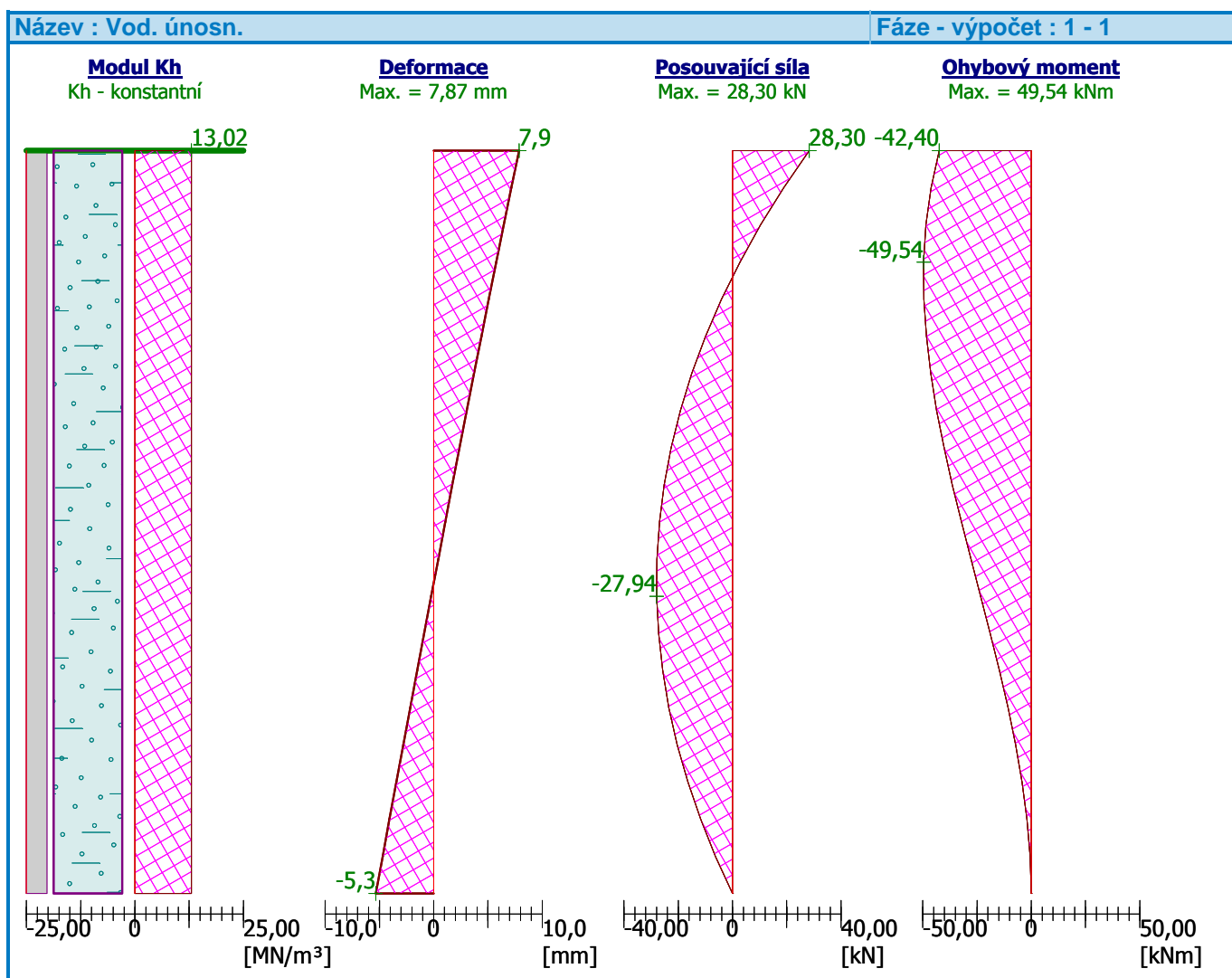
**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Deformace hlavy piloty = 7,9 mm  
Max.deformace piloty = 7,9 mm  
Max.posouvající síla = 28,30 kN  
Maximální moment = 49,54 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$ Zatížení :  $N_{Ed} = -60,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 49,54 \text{ kNm}$ Únosnost :  $N_{Rd} = -249,01 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 205,60 \text{ kNm}$ **Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 102,62 \text{ kN} > 28,30 \text{ kN} = V_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**

akce: SO 1253

PHS 3,00 m

Násyp - 5.sloupek

## VETKNUTÍ OCEL. SLOUPKU DO BETONU

(dle prof. Studničky - Stavební obzor 4/93)

výška stěny		3,00 m		pod stěnou		0,00 m	
ocel					w =	1,30 kN/m <sup>2</sup>	
beton	37	Ra =	235 MPa		H =	23,40 kN	
	B 20	Rbd =	11,5 MPa		V =	1,85 m	
		Rb =	7,82 MPa				
	průřez	b	y	tw	tp	z	I
	HE 160 B	160	160	8	13	52	2490

potřebné vetknutí do betonu

potřebné vetknutí oceli

$$h_1 = 0,400$$

$$h_2 = 0,605$$

zvoleno

h min

0,65

$$h = 0,70 \text{ m}$$

$$x = 0,362 \text{ m}$$

$$\sigma_{oc} = 90,4 \text{ MPa}$$

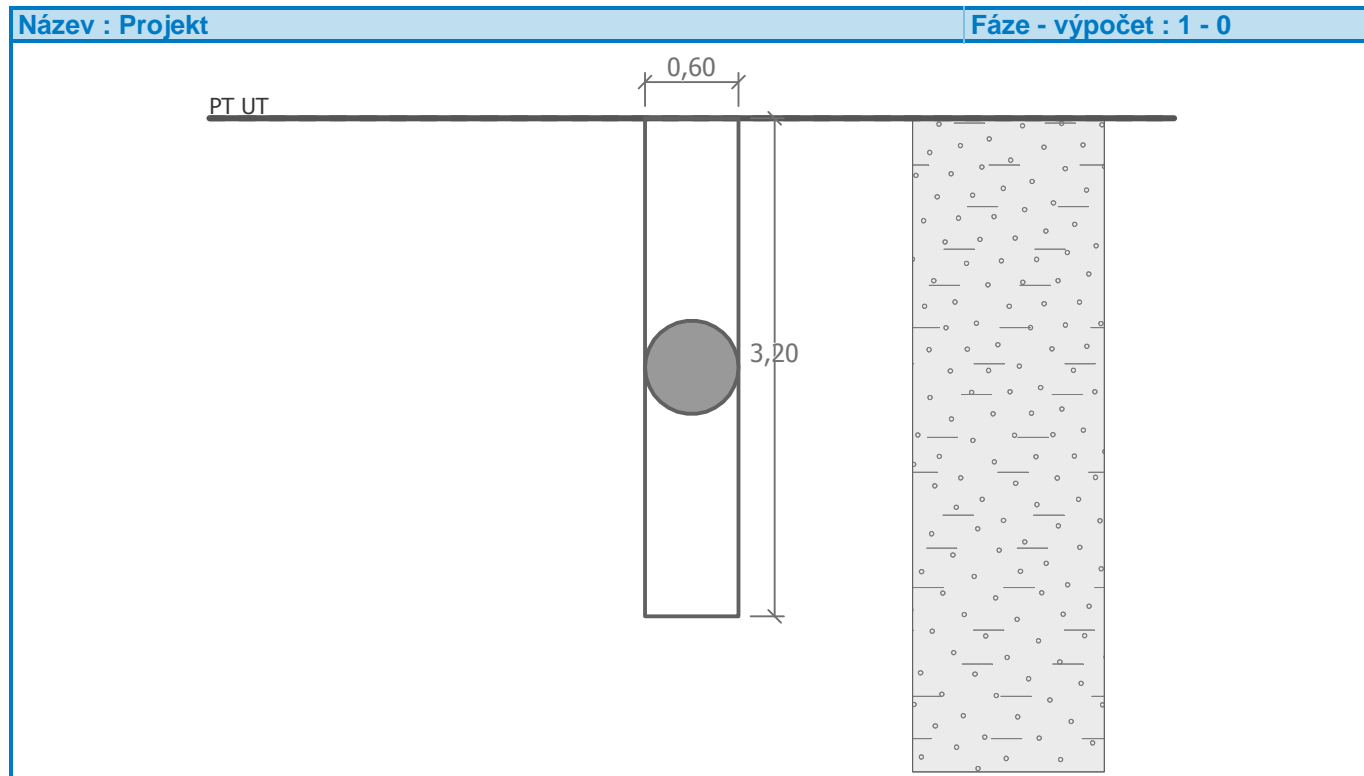
$$\sigma_{loc} = 29,1 \text{ MPa}$$

$$\tau = 114,4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{srov} = 213,7 \text{ MPa} < 235 \text{ Mpa vyhovuje}$$

**Posouzení piloty****Vstupní data****Projekt**

Akce : Plzeň - Karlovarská, SO 1253  
 Část : Výška PHS 3,0 m - 5.sloupek - násyp  
 Vypracoval : Ing. Hadačová  
 Datum : 8.9.2017

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

**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 odvodněné podmínky : NAVFAC DM 7.2  
 Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)  
 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

**Součinitele redukce zatížení (F)****Trvalá návrhová situace**

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 S5		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 S5		-	8,00	18,50	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\phi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída S5		27,00	-	-	-	-

**Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží**

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída S5		15,00

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,60$  m

Délka  $l = 3,20$  m

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 2,83E-01$  m<sup>2</sup>

Moment setrvačnosti  $I = 6,36E-03$  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  $f_{ck} = 25,00$  MPa

Pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,60$  MPa  
Modul pružnosti  $E_{cm} = 31000,00$  MPa  
Modul pružnosti ve smyku  $G = 12917,00$  MPa

**Ocel podélná : B500**

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

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	-	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		Zatížení č. 1	Návrhové	60,00	0,00	35,10	-23,40	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****Posouzení svislé únosnosti : NAVFAC DM 7.2**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.  
Součinitel výpočtu kritické hloubky  $k_{dc} = 1,00$

Posouzení tlačené piloty:  
Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 24,31$  kN  
Únosnost piloty v patě  $R_b = 98,91$  kN

Únosnost piloty  $R_c = 123,22$  kN  
Extrémní svislá síla  $V_d = 60,00$  kN

$$R_c = 123,22 \text{ kN} > 60,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE****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.

**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Deformace hlavy piloty = 6,5 mm  
Max.deformace piloty = 6,5 mm  
Max.posouvající síla = 23,40 kN  
Maximální moment = 41,00 kNm



**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 8 ks profil 16,0 mm; krytí 70,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,569 \% > 0,500 \% = \rho_{\min}$ Zatížení :  $N_{Ed} = -60,00 \text{ kN}$  (tlak) ;  $M_{Ed} = 41,00 \text{ kNm}$ Únosnost :  $N_{Rd} = -317,69 \text{ kN}$ ;  $M_{Rd} = 217,09 \text{ kNm}$ **Navržená výztuž piloty VYHOVUJE****Posouzení na smyk**Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 102,62 \text{ kN} > 23,40 \text{ kN} = V_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**