

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH**  
**KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## **P5) STATICKÝ VÝPOČET KALICHU A PILOTY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. RADEK SCHMEIDLER**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.**

BRNO 2016

## **OBSAH:**

OBSAH	2
1. PILOTY - VSTUPNÍ HODNOTY	3
2. KALICH (VNITŘNÍ)	6
3. VÝSTUPY Z PROGRAMU GEO5	10
4. SEZNAM OBRÁZKŮ	16
5. SEZNAM ZDROJŮ	17

## 1. PILOTY – VSTUPNÍ HODNOTY

### MATERIÁL:

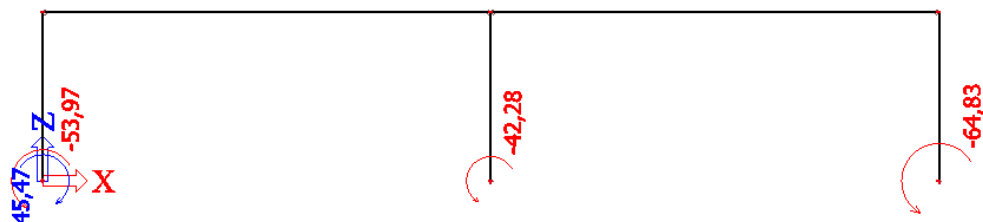
- Beton C20/25

Charakter. hodnota pevnosti betonu v tlaku:  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

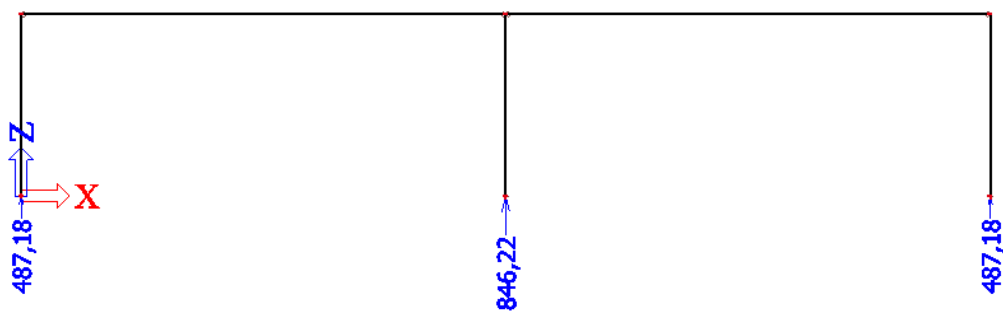
- Betonářská výztuž: B500B

Charakter. hodnota meze kluzu:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

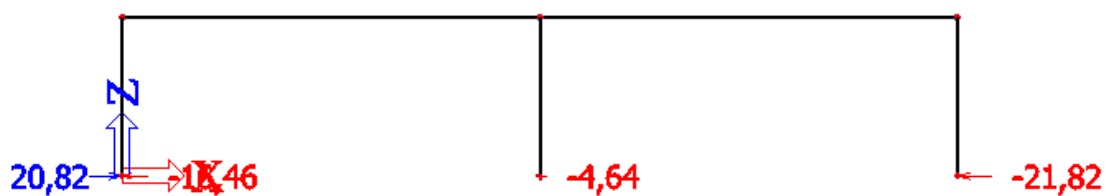
### REAKCE OD STAVBY:



Obr.1: Reakce – ohybové momenty



Obr.2: Reakce – normálové síly



Obr.3: Reakce – posouvající síly

#### Pilota v ose A:

Jedná se o pilotu pod obvodovým sloupem.

#### Návrhové hodnoty:

$$N = 487,18 \text{ kN} + 92,24 \text{ kN (tíha kalichu)} = 579,42 \text{ kN}$$

$$H = 20,82 \text{ kN}$$

$$M = 53,97 \text{ kNm}$$

$$(N_k = 350,53 \text{ kN} + 68,33 \text{ kN}, H_k = 14,18 \text{ kN}, M_k = 32,65 \text{ kNm})$$

#### Pilota v ose E:

Jedná se o pilotu pod vnitřním sloupem.

#### Návrhové hodnoty:

$$N = 846,22 \text{ kN} + 92,24 \text{ kN (tíha kalichu)} = 938,46 \text{ kN}$$

$$H = 4,64 \text{ kN}$$

$$M = 42,28 \text{ kNm}$$

$$(N_k = 606,81 \text{ kN} + 68,33 \text{ kN}, H_k = 3,09 \text{ kN}, M_k = 28,18 \text{ kNm})$$

### **PŮDNÍ PROFIL:**

#### **písek:**

úhel vnitřního tření:  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$

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

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

poissonův součinitel:  $\nu = 0,35$

modul přetvárnosti:  $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$

tíha saturevané zeminy:  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

typ zeminy: nesoudržná

modul horizontální stlačitelnosti:  $n_h = 9,75 \text{ MN/m}^3$

#### **jíl:**

úhel vnitřního tření:  $\varphi_{ef} = 22,00^\circ$

koheze:  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$

objemová tíha zeminy:  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

poissonův součinitel:	$\nu = 0,42$
modul přetvárnosti:	$E_{\text{def}} = 8,50 \text{ MPa}$
tíha saturované zeminy:	$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
typ zeminy:	soudržná

## 2. KALICH (VNITŘNÍ)

### Beton: třída C20/25

Charakteristická pevnost betonu v tlaku:  $f_{ck} =$  20 000 000 [Pa]

Návrhová pevnost betonu v tlaku:  $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} =$  13 330 000 [Pa]

Součinitel spolehlivosti pro beton:  $\gamma_c =$  1,5

Přetvoření betonu  $\varepsilon_{cu3} =$  3,5 [‰]

Průměrný modul pružnosti betonu:  $E_{cm} =$  30 000 000 000 [Pa]

### Výztuž: B500B

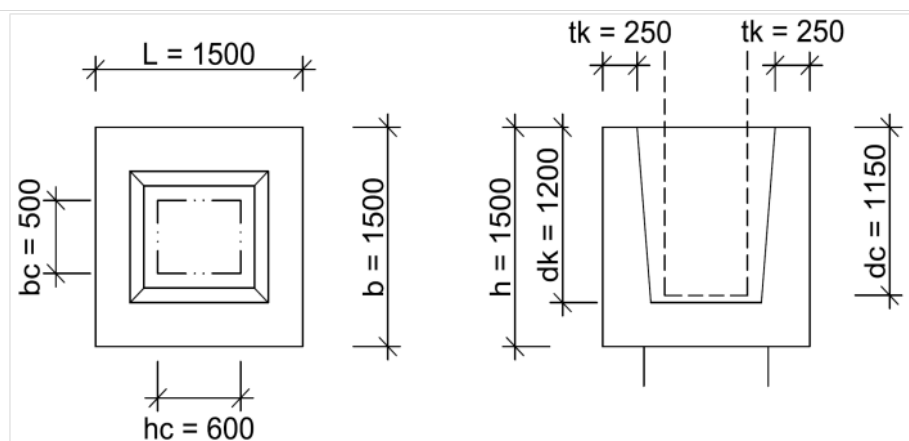
Charakteristická mez kluzu:  $f_{yk} =$  500 000 000 [Pa]

Návrhová mez kluzu:  $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} =$  434 780 000 [Pa]

Součinitel spolehlivosti pro bet. ocel:  $\gamma_s =$  1,15

Modul pružnosti oceli:  $E_s =$  210 000 000 000 [Pa]

Přetvoření oceli:  $\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} =$  2,07 [‰]



Obr.4: Rozšířená hlavice piloty – pohled a řez

šířka sloupu:  $b_c =$  0,500 [m]

šířka sloupu:  $h_c =$  0,600 [m]

šířka kalichu:  $l =$  1,500 [m]

šířka kalichu:  $b =$  1,500 [m]

výška kalichu:  $h =$  1,500 [m]

výška kalichu:  $h_1 = h =$  1,500 [m]

výška zapuštění sloupu:  $d_c =$  1,150 [m]

výška otvoru pro sloup v kalichu: $d_k =$	1,200 [m]
šířka stěny kalichu (v horní části): $t_k =$	0,250 [m]
horizontální síla působící na kalich: $H_d =$	4 640 [N]
stálé: $N_d =$	576 000 [N]
stálé: $M_d =$	0 [Nm]
stálé-sníh: $N_d =$	835 200 [N]
stálé-sníh: $M_d =$	0 [Nm]
stálé-sníh-vítr1: $N_d =$	846 220 [N]
stálé-sníh-vítr1: $M_d =$	0 [Nm]
stálé-sníh-vítr2: $N_d =$	835 200 [N]
stálé-sníh-vítr2: $M_d =$	42 280 [Nm]
stálé-sníh-vítr3: $N_d =$	835 200 [N]
stálé-sníh-vítr3: $M_d =$	0 [Nm]
stálé-vítr1: $N_d =$	594 360 [N]
stálé-vítr1: $M_d =$	0 [Nm]
<b>stálé-vítr2: <math>N_d =</math></b>	<b>576 000 [N]</b>
<b>stálé-vítr2: <math>M_d =</math></b>	<b>42 280 [Nm]</b>
<b>excentricita: <math>e = M_d / N_d =</math></b>	<b><u>0,073</u> [m]</b>
stálé-vítr3: $N_d =$	576 000 [N]
stálé-vítr3: $M_d =$	0 [Nm]
normálová síla působící na kalich: $N_d =$	576 000 [N]
ohybový moment působící na kalich: $M_d =$	42 280 [Nm]
max. excentricita: $e =$	0,073 [m]
$e / h_c =$	0,1 [-]
<b><u><math>e/h_c \leq 2 \rightarrow</math> podmínka pro <math>t_k</math>:</u></b>	
podmínka: $t_k \geq \max \{d_c/5; b_c/3; 0,150\text{m}\} =$	0,230 [m]
<b><u>VYHOVUJE</u></b>	

## **POSOUZENÍ HLOUBKY KOTVENÍ SLOUPU:**

### **A) z hlediska štíhlosti stěny kalichu**

$t_k / h_1 =$	0,167 [-]
$t_k / d_k =$	0,208 [-]
když: $t_k/h_1$ a $t_k/d_k$ jsou $\leq 0,5$ a $e/h_c \leq 2$ , pak:	

podmínka:  $d_c \geq h_c$ :

**HLOUBKA  
KOTVENÍ JE  
DOSTATEČNÁ**

### **B) z hlediska kotvení výztuže sloupu**

charak. pevnost betonu v tahu: $f_{ctk} =$	1 500 000 [Pa]
návrhová pevnost betonu v tahu: $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C =$	1 000 000 [Pa]
mezni napětí v soudržnosti: $f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} =$	2 250 000 [Pa]
napětí ve výztuži: $\sigma_{sd} =$	434 780 000 [Pa]

kotevní délka:

$$l_{b,rqd} = \frac{\Phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 0,966 \text{ [m]}$$

návrhová kotevní délka:  $l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 0,966 \text{ [m]}$

kotevní délka výztuže sloupu:  $L_{bd} = 1,000 \text{ [m]}$

$d_c > L_{bd}$ :

**HLOUBKA**  
**KOTVENÍ JE**  
**DOSTATEČNÁ**

**C) z hlediska montážní délky sloupu**

délka sloupu (nad kalichem):  $L_c = 10,150 \text{ [m]}$

$d_c > L_c/10$ :

**HLOUBKA**  
**KOTVENÍ JE**  
**DOSTATEČNÁ**

**POSOUZENÍ ROZŠTĚPENÍ KALICHU:**

- Jedná se o posudek betonu.

plocha betonu kalichu (při svislém řezu), která odolává rozštěpení:  $A_{c,řez} = 1,170 \text{ [m}^2\text{]}$

součinitel tření:  $\kappa_{sj} = 0,6 \text{ [-]}$

$$N_{se} = \frac{\gamma_u \cdot A_{c,řez} \cdot \frac{f_{ctk}}{\gamma_c}}{\left(1 + \frac{h_c}{b_c}\right) \cdot \kappa_{sj} + 0,35 \cdot \frac{e}{h_c}} = 858\,515 \text{ [N]}$$

(z kombinace 6.10 A & B):  $N_{d,max} = 846\,220 \text{ [N]}$

podmínka:  $N_{d,max} < N_{se}$ : **VYHOVUJE**

**POSOUZENÍ VODOROVNÉ VÝZTUŽE KALICHU:**

když:  $e / h_c < 0,5$  0,1 → ok

když:  $e / b_c < 0,3$  0,1 → ok

**$N_d < N_{se}$ ;  $e / h_c < 0,5$ ;  $e / b_c < 0,3 \rightarrow$  VODOROVNOU VÝZTUŽ NENÍ NUTNÉ POSOUDIT VÝPOČTEM, POSTAČÍ DODRŽENÍ KONSTRUKČNÍCH ZÁSAD**

**VODOROVNÁ VÝZTUŽ:**

Průměr vodorovné výztuže (objímky/třmínky):  $\Phi = 0,010 \text{ [m]}$

Svislá vzdálenost vodorovné výztuže:  $s = 0,150 \text{ [m]}$

$s \leq 15 \cdot \Phi$  /podmínka pro třmínky sloupu/ = 0,150 [m]



**SVISLÁ VÝZTUŽ:**

<b>Průměr svislé výztuže: <math>\Phi</math> =</b>	<b>0,016 [m]</b>
<b>Osová vzdálenost svislé výztuže: <math>s</math> =</b>	<b>0,150 [m]</b>

**Krytí výztuže:****Minimální hodnota krycí vrstvy:  $c_{\min}$** 

$c_{\min,sl} = \max \{ c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 0,01m \}$	0,025 [m]
---	-----------

smyková výztuž: $c_{\min,st} = \max \{ c_{\min,b,st}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 0,01m \}$	0,025 [m]
--	-----------

Požadavek soudržnosti: $c_{\min,b} = \Phi$	0,016 [m]
--	-----------

Požadavek soudržnosti u vodorovné výztuže: $c_{\min,b,st} = \Phi_{st}$	0,010 [m]
--	-----------

Vliv prostředí ( <b>XC2, XA1</b> ) a třídy konstrukce (S4): $c_{\min,dur} =$	0,025 [m]
--	-----------

Přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti: $\Delta c_{dur,\gamma} =$	0 [m]
--	-------

Redukce při nerezavějící oceli: $\Delta c_{dur,st} =$	0 [m]
---	-------

Redukce při dodatečné ochraně výztuže: $\Delta c_{dur,add} =$	0 [m]
---	-------

Návrhová odchylka (na stavbě): $\Delta c_{dev} =$	0,010 [m]
---	-----------

**Nominální hodnota betonové krycí vrstvy:  $c_{nom}$** 

$c_{nom,sl} = c_{\min} + \Delta c_{dev} =$	0,035 [m]
--	-----------

vodorovná výztuž: $c_{nom,st} = c_{\min,st} + \Delta c_{dev} =$	0,035 [m]
---	-----------

$c_{nom} = \max \{ c_{nom,sl} - \Phi_{st}; c_{nom,st} \} =$	0,035 [m]
---	-----------

**Návrhová hodnota betonové krycí vrstvy:  $c$** 

<b><math>c \geq c_{nom}</math></b>	<b>0,040 [m]</b>
------------------------------------	------------------

### 3. VÝSTUPY Z PROGRAMU GEO5

Radek Schmeidler

PILOTA - VNITŘNÍ  
Vnitřní pilota

#### Posouzení piloty

##### Vstupní data

##### Projekt

Akce : Diplomová práce  
Část : Vnitřní pilota  
Vypracoval : Radek Schmeidler  
Datum : 3.11.2015

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

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

##### Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky : ČSN 73 1002  
Zatěžovací křivka : nelineární (Masopust)  
Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
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	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Písek		34,00	0,00	18,00	0,35
2	Jíl		22,00	8,00	21,00	0,42

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	Písek		-	15,00	19,50	-	-
2	Jíl		-	8,50	21,00	-	-





Pouze pro nekomerční využití



1

[GEO5 - Piloty (výuková licence) | verze 5.19.20.0 | hardwarový klíč 4753 / 4 | Vysoké učení technické v Brně | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

## Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	Typ zeminy	$n_h$ [MN/m <sup>3</sup> ]
1	Písek		nesoudržná	9,75
2	Jíl		soudržná	-

## Parametry zemín

**Písek**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 15,00 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : nesoudržná  
 Modul horiz.stlačitelnosti :  $n_h = 9,75 \text{ MN/m}^3$

**Jíl**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 22,00^\circ$   
 Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 8,00 \text{ kPa}$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,42$   
 Modul přetvárnosti :  $E_{def} = 8,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Typ zeminy : soudržná

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**Průměr  $d = 0,90 \text{ m}$ Délka  $l = 6,00 \text{ m}$ **Umístění**Vysazení  $h = -2,00 \text{ m}$ Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$ 

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován podle ČSN 731004.

**Materiál konstrukce**Objemová tíha  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$ 

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


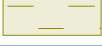
Pouze pro nekomerční využití



2

Radek Schmeidler	PILOTA - VNITŘNÍ Vnitřní pilota
------------------	------------------------------------

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	4,00	Písek	
2	-	Jíl	

#### Zatížení

Číslo	Zatížení nové změna	Název	Typ	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]
1	ANO	Vnitřní - návrhové	Návrhové	938,46	0,00	42,28	4,64	0,00
2	ANO	Vnitřní - užité	Užité	675,14	0,00	28,18	3,09	0,00

#### Hladina podzemní vody

Hladina podzemní vody je v hloubce 8,50 m od původního terénu.

#### 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 piloty podle teorie MS - mezivýsledky

Výpočet únosnosti v patě:

Součinitel únosnosti  $N_c = 16,88$

Součinitel únosnosti  $N_d = 7,82$

Součinitel únosnosti  $N_b = 4,13$

Součinitel únosnosti  $K_1 = 1,00$

Výpočtová únosnost na patě piloty  $R_{bd} = 1909,58 \text{ kPa}$

Plocha příčného řezu piloty  $A_p = 6,36E-01 \text{ m}^2$

Únosnost na plášti piloty:

Zkrácení účinné délky piloty  $L_p = 0,89 \text{ m}$

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$\varphi_d$ [°]	$c_{ud}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{R2}$ [-]	$f_s$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
2,00	2,00	34,00	0,00	18,00	1,00	12,14	62,42
5,11	3,11	22,00	8,00	21,00	1,00	35,75	286,13

##### Posouzení svislé únosnosti piloty podle teorie MS - výsledky

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení tlačené piloty:

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Vnitřní - návrhové)

Únosnost piloty na plášti  $R_s = 348,54 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 1104,38 \text{ kN}$

!	Pouze pro nekomerční využití	!
3		

[GE05 - Piloty (výuková licence) | verze 5.19.20.0 | hardwarový klíč 4753 / 4 | Vysoké učení technické v Brně | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Únosnost piloty  $R_c = 1452,92 \text{ kN}$   
 Extrémní svislá síla  $V_d = 938,46 \text{ kN}$

$$R_c = 1452,92 \text{ kN} > 938,46 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	Počátek [m]	Konec [m]	Mocnost [m]	$E_s$ [MPa]	Součinitel a	Součinitel b
1	0,00	4,00	4,00	23,80	76,50	32,00
2	4,00	8,00	4,00	36,35	97,00	108,00

Uvažovat zatížení : užité

Součinitel vlivu ochrany dřívku  $m_2 = 1,00$

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

Regresní součinitel  $e = 988,00$

Regresní součinitel  $f = 1084,00$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Mezní síla na plášti piloty  $R_{sy} = 904,50 \text{ kN}$   
 Velikost napětí na patě při  $R_{sy}$   $q_0 = 866,05 \text{ kPa}$   
 Průměrné plášťové tření  $q_s = 76,17 \text{ kPa}$   
 Průměrný sečnový modul deformace  $E_s = 32,17 \text{ MPa}$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,24$

Příčinkové součinitele sedání :

Základní - závislý na poměru  $l/d$   $I_0 = 0,18$

Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,04$

Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$

### Body zatěžovací křivky

Sednutí [mm]	Zatížení [kN]
0,0	0,00
2,5	674,06
5,0	953,26
7,5	1167,50
10,0	1273,39
12,5	1365,62
15,0	1457,84
17,5	1550,07
20,0	1642,29
22,5	1734,52
25,0	1826,74

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 1193,75 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 7,8 \text{ mm}$

Únosnosti odpovídající sednutí  $25,0 \text{ mm}$  :



Pouze pro nekomerční využití



Radek Schmeidler	PILOTA - VNITŘNÍ Vnitřní pilota
------------------	------------------------------------

Únosnost paty  $R_{bu} = 922,24 \text{ kN}$   
Celková únosnost  $R_c = 1826,74 \text{ kN}$

Pro zatížení  $Q = 675,14 \text{ kN}$  je sednutí piloty  $2,5 \text{ mm}$

## Posouzení čis. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepriznivějších zatěžovacích stavů.  
Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - maximální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.34	-0.17	-5.32	-3.09	-28.18
0.30	24.92	0.27	-0.16	-4.43	-4.37	-27.05
0.60	28.17	0.19	-0.16	-3.65	-5.47	-25.57
0.90	31.42	0.13	-0.15	-2.64	-6.32	-23.79
1.20	34.67	0.06	-0.14	-1.41	-6.88	-21.80
1.50	37.92	-0.00	-0.13	0.03	-7.08	-19.70
1.80	41.17	-0.04	-0.13	1.90	-6.86	-17.60
2.00	43.33	-0.07	-0.13	1.81	-6.60	-16.26
2.00	6.30	-0.07	-0.13	1.81	-6.60	-16.26
2.10	6.30	-0.08	-0.12	1.76	-6.48	-15.59
2.40	6.30	-0.11	-0.12	1.08	-6.31	-13.67
2.70	6.30	-0.15	-0.12	1.41	-6.09	-11.81
3.00	6.30	-0.18	-0.11	1.73	-5.81	-10.02
3.30	6.30	-0.22	-0.11	2.05	-5.47	-8.33
3.60	6.30	-0.25	-0.11	2.35	-5.07	-6.75
3.90	6.30	-0.28	-0.10	2.65	-4.62	-5.30
4.20	6.30	-0.31	-0.10	2.95	-4.12	-3.98
4.50	6.30	-0.34	-0.10	3.24	-3.56	-2.83
4.80	6.30	-0.37	-0.10	3.53	-2.95	-1.85
5.10	6.30	-0.40	-0.10	3.81	-2.29	-1.07
5.40	6.30	-0.43	-0.10	4.10	-1.58	-0.48
5.70	6.30	-0.46	-0.10	4.39	-0.81	-0.12
6.00	6.30	-0.49	-0.10	4.67	-0.00	0.00

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě - minimální hodnoty:

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	0.23	-0.26	-7.97	-4.64	-42.28
0.30	24.92	0.18	-0.25	-6.64	-6.55	-40.59
0.60	28.17	0.13	-0.23	-5.48	-8.20	-38.36
0.90	31.42	0.08	-0.22	-3.96	-9.49	-35.70
1.20	34.67	0.04	-0.21	-2.12	-10.32	-32.71
1.50	37.92	-0.00	-0.20	0.02	-10.62	-29.55
1.80	41.17	-0.06	-0.19	1.27	-10.29	-26.40
2.00	43.33	-0.10	-0.19	1.20	-9.91	-24.40



Pouze pro nekomerční využití



5

[GE05 - Piloty (výuková licence) | verze 5.19.20.0 | hardwarový klíč 4753 / 4 | Vysoké učení technické v Brně | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Radek Schmeidler	PILOTA - VNITŘNÍ Vnitřní pilota
------------------	------------------------------------

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
2.00	6.30	-0.10	-0.19	1.20	-9.91	-24.40
2.10	6.30	-0.12	-0.19	1.17	-9.72	-23.39
2.40	6.30	-0.17	-0.18	0.72	-9.47	-20.51
2.70	6.30	-0.22	-0.17	0.94	-9.14	-17.72
3.00	6.30	-0.28	-0.17	1.16	-8.71	-15.04
3.30	6.30	-0.33	-0.16	1.36	-8.20	-12.50
3.60	6.30	-0.37	-0.16	1.57	-7.61	-10.13
3.90	6.30	-0.42	-0.16	1.77	-6.93	-7.94
4.20	6.30	-0.47	-0.16	1.96	-6.17	-5.98
4.50	6.30	-0.51	-0.15	2.16	-5.34	-4.25
4.80	6.30	-0.56	-0.15	2.35	-4.43	-2.78
5.10	6.30	-0.61	-0.15	2.54	-3.44	-1.60
5.40	6.30	-0.65	-0.15	2.73	-2.37	-0.73
5.70	6.30	-0.70	-0.15	2.92	-1.22	-0.19
6.00	6.30	-0.74	-0.15	3.11	-0.00	0.00

#### Maximální vnitřní síly a deformace:

Max.deformace piloty = 0,7 mm

Max.posouvající síla = 10,62 kN

Maximální moment = 42,28 kNm

#### Dimenzace výztuže:

Vyztužení - 10 ks profil 20,0 mm; krytí 60,0 mm

Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota

Stupeň vyztužení  $\rho = 0,494 \% > 0,432 \% = \rho_{\min}$

Zatížení :  $N_{Ed} = -938,46$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 42,28$  kNm

Únosnost :  $N_{Rd} = -7928,76$  kN;  $M_{Rd} = 357,21$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

#### Dimenzace smykové výztuže:

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 309,20$  kN  $> 10,62$  kN =  $V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**



Pouze pro nekomerční využití



6

[GEO5 - Piloty (výuková licence) | verze 5.19.20.0 | hardwarový klíč 4753 / 4 | Vysoké učení technické v Brně | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

#### **4. SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr.1: Reakce – ohybové momenty

Obr.2: Reakce – normálové síly

Obr.3: Reakce – posouvající síly

Obr.4: Rozšířená hlavice piloty – pohled a řez



## **5. SEZNAM ZDROJŮ**

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [5] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [6] ČSN 73 0035. *Zatížení stavebních konstrukcí*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1986 (+ změny 1991, 1994).
- [7] ZICH, Miloš. *Příklady posuzování betonových prvků dle Eurokódů*. Praha: Dashöfer Holding, Ltd. & Verlang Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2010. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [8] ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *Tabulky do cvičení betonových konstrukcí* [online]. 2012. vyd. [cit. 2015-12-29]. Dostupné z:  
<http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL01/Tabulky.pdf>
- [9] ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *VYZTUZE.pdf* [online]. [cit. 2015-12-29]. Dostupné z:  
<http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/CL01/VYZTUZE.pdf>

<sup>[12]</sup> PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 330 s. Technická knihovna (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.

<sup>[13]</sup> ČSN 73 1002. *Pilotové základy*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1989.

<sup>[14]</sup> ČSN EN 1997-1. *Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla*. Praha: Český normalizační institut, 2011.