

## Posouzení piloty

### Vstupní data

#### Projekt

Akce : Zoo Jaguar  
 Část : Pilota - 4m  
 Odběratel : Masak & Partner  
 Vypracoval : Ing. Pavol Kohutiar  
 Datum : 27. 1. 2019

#### Nastavení

Standardní - mezní stavy

#### Materiály a normy

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

#### Piloty

Výpočet pro odvozené podmínky : NAVFAC DM 7.2  
 Zatěžovací křivka : lineární (Poulos)  
 Vodorovná únosnost : pružný poloprostor  
 Metodika posouzení : mezní stavy


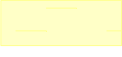

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy zeminy :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]



Součinitele redukce únosnosti			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce odporu na plášti :	$\gamma_s =$	1,00	[-]
Součinitel redukce odporu na patě :	$\gamma_b =$	1,00	[-]
Součinitel redukce celkové svislé únosnosti :	$\gamma_t =$	1,10	[-]
Součinitel redukce únosnosti tažené piloty :	$\gamma_{st} =$	1,50	[-]

#### Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]
1	Třída F6 CL		21,00	0,40
2	Třída R6 CL		20,50	0,40
3	Hlina		18,00	0,35




## Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	$\varphi_{ef}$ [°]	$\nu$ [-]	OCR [-]	$K_r$ [-]
1	Třída F6 CL		soudržná	-	0,40	-	-
2	Třída R6 CL		soudržná	-	0,40	-	-
3	Hlina		soudržná	-	0,35	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$\gamma_{sat}$ [kN/m³]	$\gamma_s$ [kN/m³]	$n$ [-]
1	Třída F6 CL		9,50	-	21,00	-	-
2	Třída R6 CL		7,50	-	20,50	-	-
3	Hlina		10,50	-	18,00	-	-

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$\delta$ [°]	$K$ [-]	$c_u$ [kPa]	$\alpha$ [-]
1	Třída F6 CL		17,00	17,00	1,00	-	-
2	Třída R6 CL		17,00	17,00	1,00	-	-
3	Hlina		10,00	10,00	1,00	-	-

## Parametry zemin pro výpočet modulu reakce podloží

Číslo	Název	Vzorek	$\beta$
1	Třída F6 CL		10,00
2	Třída R6 CL		10,00
3	Hlina		5,00

## Parametry zemin

**Třída F6 CL**

Objemová tíha :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 9,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 10,00^\circ$   
 Třecí úhel na plášti piloty :  $\delta = 17,00^\circ$   
 Součinitel bočního tlaku zeminy :  $K = 1,00$

**Třída R6 CL**

Objemová tíha :  $\gamma = 20,50 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,40$

Edometrický modul :  $E_{oed} = 7,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 20,50 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 10,00^\circ$   
 Třecí úhel na plášti piloty :  $\delta = 17,00^\circ$   
 Součinitel bočního tlaku :  $K = 1,00$

**Hlina**

Objemová tíha :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Poissonovo číslo :  $\nu = 0,35$   
 Edometrický modul :  $E_{oed} = 10,50 \text{ MPa}$   
 Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
 Úhel roznášení :  $\beta = 5,00^\circ$   
 Třecí úhel na plášti piloty :  $\delta = 10,00^\circ$   
 Součinitel bočního tlaku :  $K = 1,00$

**Geometrie**

Profil piloty: kruhová

**Rozměry**

Průměr  $d = 0,90 \text{ m}$   
 Délka  $l = 5,00 \text{ m}$

**Spočtené průřezové charakteristiky**

Plocha  $A = 6,36E-01 \text{ m}^2$   
 Moment setrvačnosti  $I = 3,22E-02 \text{ m}^4$

**Umístění**

Vysazení  $h = -1,00 \text{ m}$   
 Hloubka upraveného terénu  $h_z = 0,00 \text{ m}$

Typ technologie: Vrtané piloty

Modul reakce podloží uvažován jako konstantní.

**Materiál konstrukce**

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

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

**Ocel příčná: B500**

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

**Geologický profil a přiřazení zemin****Informace o umístění**

Kóta povrchu = 290,50 m

**Geologický profil a přiřazení zemin**

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0,25	0,00 .. 0,25	290,50 .. 290,25	Hlina	

Číslo	Mocnost vrstvy t [m]	Hloubka z [m]	Nadm. výška [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
2	5,25	0,25 .. 5,50	290,25 .. 285,00	Třída F6 CL	
3	1,00	5,50 .. 6,50	285,00 .. 284,00	Třída R6 CL	
4	-	6,50 .. ∞	284,00 .. -	Třída R6 CL	

**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	16,00	960,00	0,00	0,00	20,00

**Hladina podzemní vody**

Hladina podzemní vody je v hloubce 3,00 m od původního terénu.

**Celkové nastavení výpočtu**

Výpočet svislé únosnosti : analytické řešení

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

**Nastavení výpočtu fáze**

Návrhová situace : trvalá

Metodika posouzení : bez redukce vstupních dat

**Posouzení čís. 1****Posouzení svislé únosnosti piloty, metoda NAVFAC DM 7.2 - mezivýsledky**

Výpočet únosnosti v patě:

Zemina pod patou piloty je nesoudržná

Součinitel únosnosti

$$N_q = 3,27$$

Plocha příčného řezu piloty

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

Únosnost na plášti piloty:

Hloubka [m]	Mocnost [m]	$c_{ud}$ [kPa]	$\alpha$ [–]	K [–]	$\delta$ [°]	$\sigma_{or}$ [kPa]	$R_{si}$ [kN]
0,00	-	-	-	-	-	-	-
0,90	0,90	-	-	1,00	13,60	9,45	5,82
0,90	-	-	-	-	-	-	-
2,00	1,10	-	-	1,00	13,60	18,90	14,22
2,00	-	-	-	-	-	-	-
4,50	2,50	-	-	1,00	13,60	18,90	32,32
4,50	-	-	-	-	-	-	-
5,00	0,50	-	-	1,00	13,60	18,90	6,46

**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  $R_s = 58,82 \text{ kN}$

Únosnost piloty v patě  $R_b = 155,46 \text{ kN}$

Únosnost piloty  $R_c = 194,81 \text{ kN}$   
 Extrémní svislá síla  $V_d = 16,00 \text{ kN}$

$$R_c = 194,81 \text{ kN} > 16,00 \text{ kN} = V_d$$

**Svislá únosnost piloty VYHOVUJE**

## Posouzení čís. 1

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - vstupní data

Vrstva číslo	$E_s$ [MPa]
1	15,00
2	15,00
3	15,00

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

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - mezivýsledky

Opravný součinitel tuhosti piloty  $C_k = 0,98$   
 Opravný součinitel Poissonova čísla  $C_v = 0,86$   
 Opravný součinitel tuhosti zeminy  $C_b = 0,77$   
 Součinitel přenosu zat. nestl. piloty  $\beta_0 = 0,17$   
 Součinitel přenosu zatížení do paty  $\beta = 0,11$

Příčinkové součinitele sedání :  
 Základní - závislý na poměru  $l/d$   $l_0 = 0,19$   
 Součinitel vlivu tuhosti piloty  $R_k = 1,00$   
 Součinitel vlivu nestlačitelné vrstvy  $R_h = 1,00$   
 Korekční součinitel Poissonova čísla  $R_v = 0,95$

### Výpočet zatěžovací křivky piloty - výsledky

Zatížení na mezi mobilizace plášť.tření  $R_{yu} = 83,67 \text{ kN}$   
 Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$   $s_y = 1,1 \text{ mm}$   
 Celková únosnost  $R_c = 229,80 \text{ kN}$   
 Maximální sednutí  $s_{lim} = 20,3 \text{ mm}$

## Posouzení čís. 1

### Vstupní data pro výpočet vodorovné únosnosti piloty

Pilota je vetknutá do horniny (posun paty je roven nule).  
 Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.  
 Vodorovná únosnost posouzena ve směru maximálního účinku zatížení.

### Průběhy vnitřních sil a deformace piloty

Průběh deformací a vnitřních sil po pilotě:

Vzdál. [m]	Modul $k$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.00	0.00	-27.96	7.54	152.76	-20.00	960.00
0.13	5.46	-27.03	7.42	147.65	-3.10	961.44
0.25	5.46	-26.11	7.30	142.63	13.23	960.80
0.38	5.46	-25.21	7.18	137.69	28.99	958.16
0.50	5.46	-24.32	7.06	132.83	44.21	953.57
0.63	5.46	-23.44	6.94	128.05	58.88	947.13

Vzdál. [m]	Modul k [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Pootoč. [mRad]	Napětí [kPa]	Pos.síla [kN]	Moment [kNm]
0.75	5.46	-22.58	6.82	123.36	73.02	938.88
0.88	5.46	-21.74	6.70	118.74	86.64	928.89
1.00	5.46	-20.91	6.59	114.20	99.74	917.24
1.13	5.46	-20.09	6.47	109.75	112.34	903.98
1.25	5.46	-19.29	6.36	105.36	124.44	889.17
1.37	5.46	-18.50	6.25	101.06	136.05	872.89
1.50	5.46	-17.73	6.14	96.83	147.18	855.18
1.62	5.46	-16.97	6.04	92.67	157.84	836.11
1.75	5.46	-16.22	5.93	88.59	168.03	815.74
1.87	5.46	-15.48	5.83	84.57	177.77	794.12
2.00	5.46	-14.76	5.73	80.62	187.06	771.32
2.12	5.46	-14.05	5.64	76.74	195.91	747.38
2.25	5.46	-13.35	5.55	72.92	204.33	722.36
2.37	5.46	-12.66	5.46	69.16	212.32	696.31
2.50	5.46	-11.98	5.37	65.47	219.90	669.29
2.62	5.46	-11.32	5.29	61.83	227.06	641.35
2.75	5.46	-10.66	5.21	58.24	233.81	612.54
2.87	5.46	-10.02	5.14	54.71	240.16	582.92
3.00	5.46	-9.38	5.07	51.23	246.12	552.52
3.12	5.46	-8.75	5.00	47.79	251.69	521.40
3.25	5.46	-8.13	4.94	44.40	256.88	489.61
3.37	5.46	-7.51	4.88	41.05	261.68	457.20
3.50	5.46	-6.91	4.82	37.74	266.11	424.21
3.62	5.46	-6.31	4.77	34.46	270.17	390.69
3.75	5.46	-5.72	4.72	31.22	273.87	356.68
3.87	5.46	-5.13	4.68	28.01	277.20	322.24
4.00	5.46	-4.55	4.64	24.83	280.17	287.40
4.12	5.46	-3.97	4.61	21.67	282.79	252.21
4.25	5.46	-3.39	4.58	18.54	285.05	216.71
4.37	5.46	-2.82	4.55	15.42	286.96	180.96
4.50	5.46	-2.25	4.53	11.02	288.52	144.99
4.62	4.31	-1.69	4.52	7.28	289.48	108.86
4.75	4.31	-1.13	4.51	4.85	290.16	72.63
4.88	4.31	-0.56	4.50	2.42	290.57	36.33
5.00	4.31	0.00	4.50	0.00	290.70	0.00

**Maximální vnitřní síly a deformace:**

Deformace hlavy piloty = -28,0 mm  
 Max.deformace piloty = 28,0 mm  
 Max.posouvající síla = 290,70 kN  
 Maximální moment = 961,47 kNm

**Posouzení na tlak a ohyb**

Vyztužení - 22 ks profil 20,0 mm; krytí 50,0 mm  
 Typ konstrukce (stupně vyztužení) : pilota  
 Stupeň vyztužení  $\rho = 1,086 \% > 0,393 \% = \rho_{\min}$   
 Zatížení :  $N_{Ed} = -16,00$  kN (tlak) ;  $M_{Ed} = 961,47$  kNm  
 Únosnost :  $N_{Rd} = -17,22$  kN;  $M_{Rd} = 1035,01$  kNm

**Navržená výztuž piloty VYHOVUJE**

### Posouzení na smyk

Smyková výztuž - profil 8,0 mm; vzdálenost 150,0 mm

$A_{sw} = 670,2 \text{ mm}^2$

Posouvající síla na mezi únosnosti:  $V_{Rd} = 472,06 \text{ kN} > 290,70 \text{ kN} = V_{Ed}$

**Průřez VYHOVUJE.**