

VÝPOČET ÚNOSNOSTI SVISLÝCH OSAMĚLÝCH PILOT OSOVĚ ZATÍŽENÝCH PODLE 1. SKUPINY MEZNÍCH STAVŮ

PŘEDPOKLADY:

- VRTANÁ
- VELKOPRŮMĚROVÁ

1. VÝPOČTOVÁ ÚNOSNOST PILOTY

- NŮSNOST NA PATĚ A PLÁŠTI
- VÝPOČTOVÉ HODNOTY SMYKOVÝCH PARAMETRŮ

$$\text{ÚNOSNOST: } U_{vd} = U_{bd} + U_{fd} \geq V_d$$

U_{vd} . . . výpočtová svislá únosnost piloty [N]

U_{bd} . . . Výpočtová únosnost paty piloty [N]

U_{fd} . . . Výpočtová únosnost na plášti piloty [N]

$$U_{bd} = k_1 \times A_s \times R_d$$

A_s . . . plocha piloty v patě

R_d . . . výpočtová únosnost zeminy pod patou piloty

$$R_d = 1,2 \cdot c_d \cdot N_c + (1 + \sin \varphi_d) \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \cdot L \cdot N_d + 0,7 \gamma_d \frac{d}{2} N_b$$

$$N_c = 2 + \pi \quad \text{pro } \varphi_u = 0^\circ$$

$$N_c = (N_d - 1) \cot g \varphi_d \quad \text{pro } \varphi_u > 0^\circ$$

$$N_d = \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\varphi_d}{2} \right) e^{\pi g \varphi_d}$$

$$N_b = 1,5(N_d - 1) \operatorname{tg} \varphi_d$$

výpočtové hodnoty:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{\gamma_{m\gamma}} \quad \gamma_{m\gamma} = 1,0$$

$$\varphi_d = \frac{\varphi_n}{\gamma_{m\varphi}} \quad \gamma_{m\varphi} = 1,4 \quad \text{pro } \varphi > 12^\circ \quad \text{nebo } \gamma_{m\varphi} = 1,5 \quad \text{pro } \varphi \geq 12^\circ$$

$$c_d = \frac{c_n}{\gamma_{mc}} \quad \gamma_{mc} = 2,0$$

k_1 . . . součinitel zvětšení únosnosti vlivem délky piloty

pro $L \leq 2$	$k_1 = 1$
pro $2 < L \leq 4$	$k_1 = 1,05$
pro $4 < L = 6$	$k_1 = 1,1$
pro $L > 6$	$k_1 = 1,15$

Únosnost na plášti:

$$U_{fd} = \sum_{i=1}^n u_i h_i f_{si}$$

u_i . . . obvod piloty

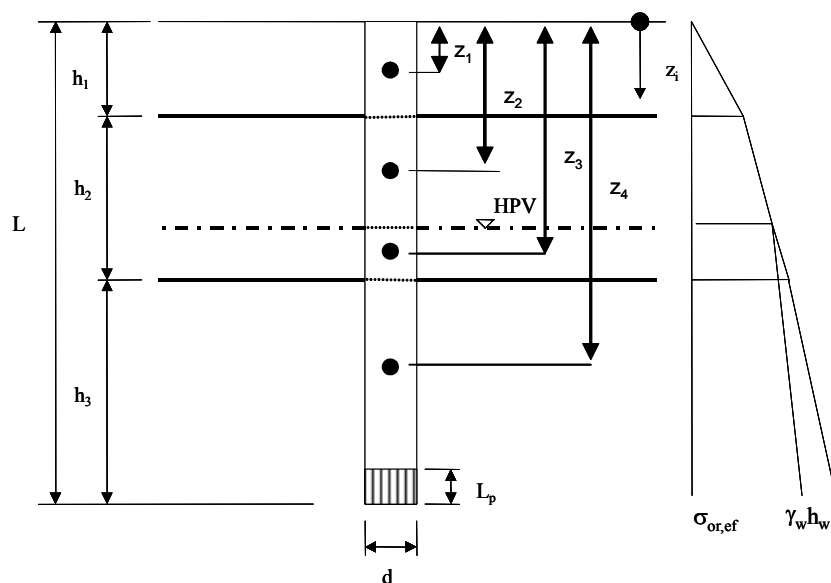
h_i . . . mocnost rozhraní, vrstvy

f_{si} . . . tření na plášti

$$f_{si} = \sigma_{xi} \left(\frac{\varphi_d}{\gamma_{r1}} \right) + \frac{c_d}{\gamma_{r2}}$$

$$\sigma_{xi} = k_2 \sigma_{ori}$$

σ_{ori} . . . původní geostatické napětí v hloubce " z_i " (stanovujeme jej pro střed vrstvy, rozhraní)



k_2 . . . součinitel bočního tlaku na piloty

pro $z \leq 10$ m $k_2 = 1$
 pro $z > 10$ m $k_2 = 1,2$

γ_{r1} . . . vliv technologie:

$\gamma_{r1} = 1,0$ betonáž piloty bez ochrany výpažnice

$\gamma_{r1} = 1,1$ betonáž piloty do suchého vrtu bez výpažnice speciálně do nesoudržných zemin a poloskálních hornin

$\gamma_{r1} = 1,2$ betonáž piloty do vrtu bez výpažnice po vyčerpání vody, betonáž do vrtu chráněného ocelovou výpažnicí při oddělené betonáži

$\gamma_{r1} = 1,25$ betonáž piloty do vrtu chráněného suspenzí, do vrtu chráněného fólií PVC, PE tl. < 0,25 mm

$\gamma_{r1} = 1,5$ betonáž piloty do vrtu fólií PVC, PE tl. přes 0,25 mm; betonáž do vrtu chráněného ocelovou výpažnicí

$\gamma_{r1} = 1,6$ betonáž piloty do vrtu pod suspenzí spolu s fólií PVC, PE; betonáž piloty s $d > 2,0$ m chráněného suspenzí

γ_{r2} . . . vliv podmínek působení základové půdy:

pro $z \leq 1$ $\gamma_{r2} = 1,3$

$1 < z \leq 2$ $\gamma_{r2} = 1,2$

$2 < z \leq 3$ $\gamma_{r2} = 1,1$

$z > 3$ $\gamma_{r2} = 1,0$

Poznámky:

- účinnou délku piloty při určení výp. únosnosti na plášti je možné zmenšit při řešení podle Caqouta-Kérisela o úsek:

$$L_p = \frac{d}{4} N_d^{\frac{2}{3}}$$

- sčítáme mezní únosnost na patě s mezní únosností na plášti, které nastanou při různých deformacích

VÝPOČET ÚNOSNOSTI SVISLÝCH OSAMĚLÝCH PILOT PODLE 2. SKUPINY MEZNÍCH STAVŮ

PŘEDPOKLADY:

- VELKOPRŮMĚROVÁ PILOTA
- VRTANÁ

2. VÝPOČTOVÁ ÚNOSNOST PILOT OPŘENÝCH O NESTLAČITELNÉ PODLOŽÍ

- PATA V R1, R2 NA HLOUBKU CCA 0,1-0,2 M
- ROZHODUJE ZPRAVIDLA BETONOVÝ DŘÍK

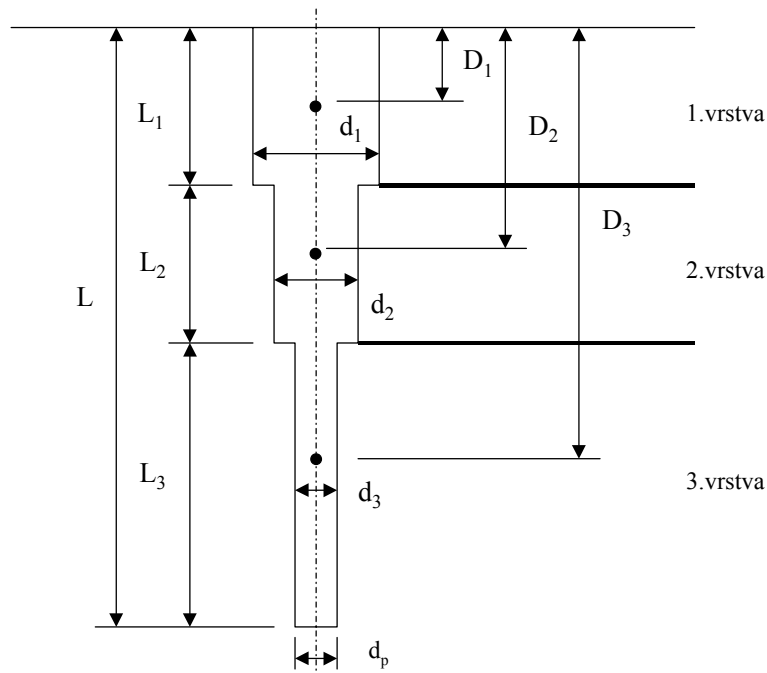
ÚNOSNOST: $U_{vd} = 0,8 \times A_p \times R_{bd}$

A_p ... PLOCHA PILOTY V PATĚ

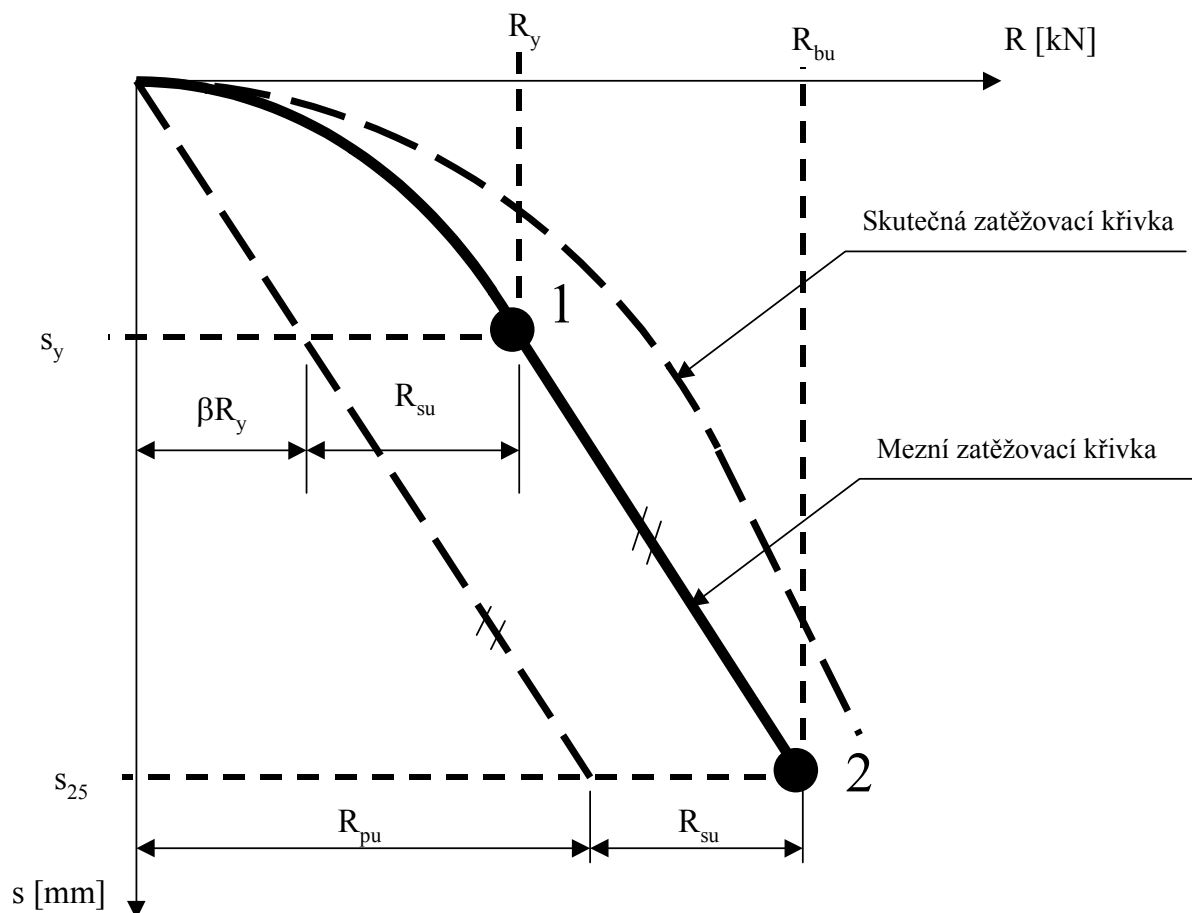
R_{bd} ... VÝPOČTOVÁ PEVNOST BETONU V TLAKU

3. VÝPOČTOVÁ ÚNOSNOST PILOT ZAHLOUBENÝCH DO STLAČITELNÉHO PODLOŽÍ

Při návrhu osamělé piloty se vychází z mezní zatěžovací křivky, kde je možné sledovat vztah mezi jednotlivými komponenty (únosností na patě a plášti) a příslušným sednutím.



Obr. 1



Obr. 2

PLÁŠŤOVÉ TŘENÍ:
$$q_{si} = a - \frac{b}{D_i / d_i}$$

Pozn: Plášťové tření neuvažujeme u všech zemín ve okolí piloty (např. neulehlé navážky, zeminy měkké konzistence apod.) a s těmito vrstvami nepočítáme pro vážné hodnoty.

a, b ... regresní součinitelé (dle tabulky 1)

Tabulka 1:

Regresní koeficienty pro jednotlivé typy zemín a hornin

hornina		a	b	e	f
poloskální	R3	246.02	225.95	2841.31	1298.96
	R4	169.98	139.45	1616.22	1155.34
	R5	131.92	94.96	957.61	703.89
nesoudržné	$I_D=0,5$	62.46	16.06	268.11	174.89
	$I_D=0,7$	91.22	48.44	490.34	445.42
	$I_D=1,0$	154.03	115.88	1596.7	1399.88
soudržné	$I_C=0,5$	46.39	20.81	197.74	150.22
	$I_C>1,0; R6$	97.31	108.59	987.6	1084.26

D_i ... vzdálenost od povrchu terénu resp. od hlavy piloty do středu příslušné i-té vrstvy [m]

d_i ... průměr piloty v této vrstvě [m]

MEZNÍ SÍLA NA PLÁŠTI:
$$R_{su} = m_1 \cdot m_2 \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^n d_i \cdot L_i \cdot q_{si}$$

L_i . . . mocnost příslušné vrstvy zeminy [m]

m_1 . . . koeficient podle druhu zatížení:

- provozní $m_1 = 0,7$
- extrémní $m_1 = 1,0$

m_2 . . . koeficient podle druhu ochrany dřívku piloty:

- fólie PVC, PE tl. přes 0,7 mm $m_2 = 0,7$
- fólie a pletivo B-systém $m_2 = 0,5$
- ponechaná ocelová výpažnice $m_2 = 0,15$

NAPĚTÍ V PATĚ:
$$q_p = e - \frac{f}{L/d_p}$$

e, f . . . regresní součinitelé (dle tabulky 1)

d_p . . . průměr piloty v patě [m]

L . . . délka piloty [m]

Při zatěžování piloty dochází současně k aktivaci paty piloty. To lze vyjádřit pomocí koeficientu přenosu zatížení do paty piloty - β :

$$\bar{q}_{si} = \frac{\sum d_i \cdot L_i \cdot q_{si}}{\sum d_i \cdot L_i} \quad \beta = \frac{q_p}{q_p + 4 \cdot \bar{q}_{si} \cdot \frac{L}{d_p}}$$

Z obrázku 1 lze stanovit ZATÍŽENÍ NA MEZI PLNÉ MOBILIZACE PLÁŠŤOVÉHO TŘENÍ:

$$R_y = \frac{R_{su}}{1 - \beta}$$

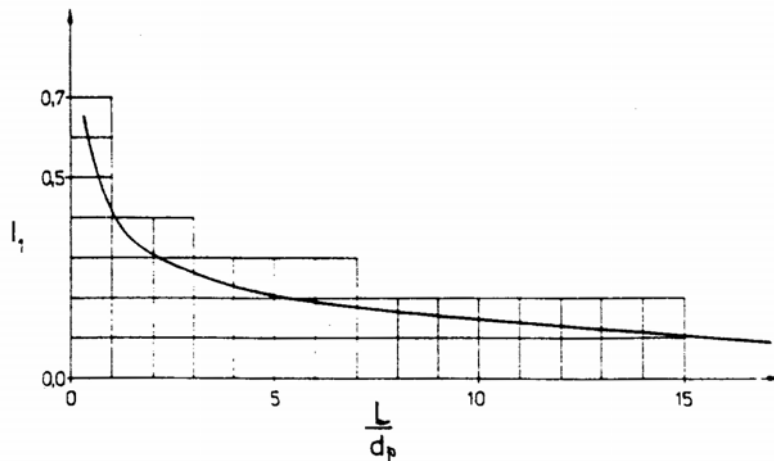
Pro R_y stanovíme velikost SEDÁNÍ NA MOBILIZACI PLÁŠŤOVÉHO TŘENÍ:

$$s_y = I \frac{R_y}{d \cdot E_s}$$

I . . . příčinkový koeficient sedání piloty $I = I_1 \cdot R_k$ (pro E_s)

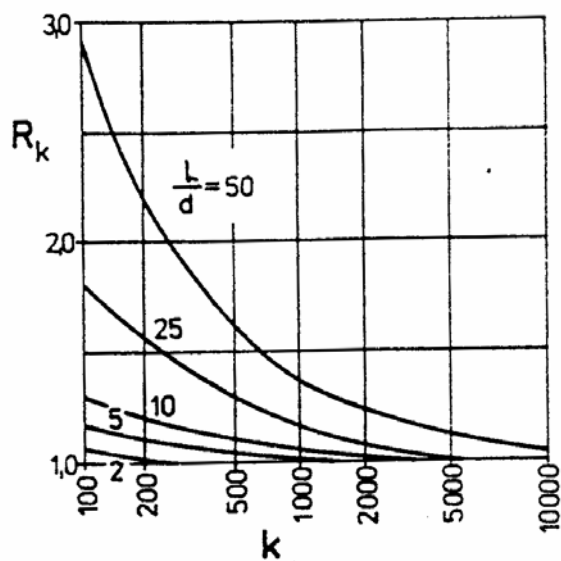
(pozn. V některé literatuře může být uveden vztah $I = I_1 \cdot R_k \cdot R_n$, a to z důvodu, že používáme E_{def} místo E_s)

I_1 . . . základní příčinkový dle grafu 1



Graf 1

R_k . . . korekční koeficient vyjadřující tuhost piloty dle grafu 2



Graf 2

$$k = \frac{E_b}{E_s}$$

E_b . . . modul deformace betonu piloty

E_s . . . průměrný sečnový modul deformace zeminy podél dřívku piloty (dle tabulky 2, 3 a 4). Není to reálná charakteristika zeminy, ale fiktivní, která byla stanovena na základě zpětné analýzy a statického zhodnocení výsledků ze statických zatěžovacích zkoušek.

$$\overline{E_s} = \frac{\sum E_{si} \cdot L_i}{\sum L_i}$$

Tabulka 2:

Sečnové moduly deformace E_s (MPa) pro piloty v horninách skalních a poloskalních

l_i (m)	d (m)								
	0.6			1			1.5		
	R3	R4	R5	R3	R4	R5	R3	R4	R5
1.5	50.3	28.2	20.2	72.3	35	24.7	85.5	33.5	22.3
3	64.5	43.1	30.8	105.5	57.3	41	138.8	58.8	41.2
5	-	58.2	41.3	-	75.3	54.8	-	87.9	63.7
10	-	87.5	61.6	-	114.5	83.2	-	133	97

Tabulka 3:

Sečnové moduly deformace E_s (MPa) pro piloty v zeminách nesoudržných

l_i (m)	d (m)								
	0.6			1			1.5		
	I_D								
	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1	0.5	0.7	1
1.5	11	13.7	28.3	12.8	15.8	30.6	13	15.3	29
3	15.5	20.2	44.5	18.4	25	47.8	19.4	24.5	52.5
5	18.8	26.6	56.1	22.8	32.5	69.1	24.5	36	78.2
10	23.8	36.6	72.1	29.8	47.8	93.4	32.6	54	107.3

Tabulka 4:

Sečnové moduly deformace E_S (MPa) pro piloty v zeminách soudržných

l_i (m)	d (m)					
	0.6		1		1.5	
	I_c					
	0.5	>1	0.5	>1	0.5	>1
1.5	6.9	13.2	7.9	13.4	8.6	12.3
3	10	22	12.5	23.9	13.7	23
5	12.5	31.2	15.9	35.4	18.4	36.7
10	15.5	44.3	21.3	51.3	24.6	57.4

Nyní máme definován bod 1 [R_y ; s_y]

Následně definujeme bod 2 [R_{bu} ; s_{25}]

Svislá pořadnice je dána: $s_{25} = 25$ mm (Pozn:

Stanovíme R_{bu} : $R_{bu} = R_{su} + R_{pu}$

$$R_{pu} = \beta \cdot R_y \cdot \frac{s_{25}}{s_y}$$

Nyní můžeme stanovit libovolné sedání v mezní zatěžovací křivce:

Obor zatížení $\langle 0; R_y \rangle$: $s = s_y \left(\frac{R}{R_y} \right)^2$

Obor zatížení $\langle R_y; R_{bu} \rangle$: $s = s_y + \frac{s_{25} - s_y}{R_{bu} - R_y} (R - R_y)$