

Bakalářská práce

Návrh kulturního centra v pasivním standardu

Část: Statický výpočet



ČVUT v Praze

Fakulta stavební

Obsah:

Výpočet zatížení vodorovnými konstrukcemi
Empirický návrh rozměrů nosných prvků
Návrh výztuže krajního pole stropu nad 1.NP na MSÚ
Návrh a posouzení vnitřní základové patky na 1. a 2. MS

Vypracoval:

Michael Pokorný

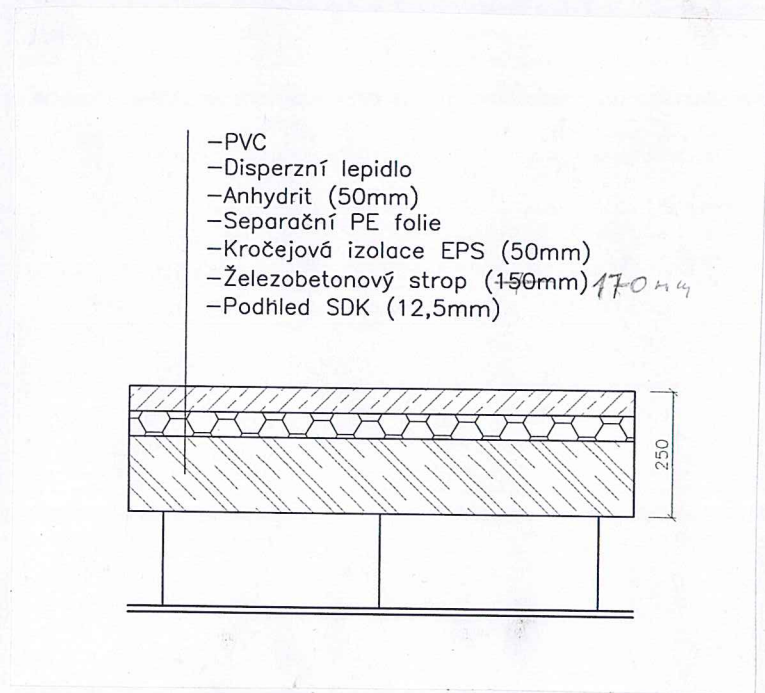
Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda

Výpočet zatížení budovy kulturního centra

• ZATÍŽENÍ STROPU 1. NP V UČEBNĚ

schéma



14

TYP	ZATÍŽENÍ	TIHA [kN/m ²]	TLOUŠTKA [m]	char. ZAT. [kN/m ²]	SOUC. γ	NÁVRHOVÉ ZAT. [kN/m ²]
	ANHYDRIT	21,0	0,05	1,050	1,35	1,418
	PŘÍČKY OLIC.	0,4	0,05	0,15	1,35	2,025
	PODHLÉB SDK	—	—	0,150	1,35	0,203
	PVC	14,0	0,002	0,028	1,35	0,038
	Celkem OSTATNÍ STĚLE: $s_{ost,k} = 2,728$				1,35	3,683
	ŽB deska	25,0	0,170	4,250	1,35	5,738
	Celkem STĚLE: $s_k =$				1,35	9,420
PR.	UČITNĚ (C1-C5)			$q_k = 5,0$	1,5	7,500
	CELKOVÉ ZATÍŽENÍ $(s_k + q_k) = 11,978 \text{ kN/m}^2$ $(s_{sd} + q_d) = 16,920 \text{ kN/m}^2$					

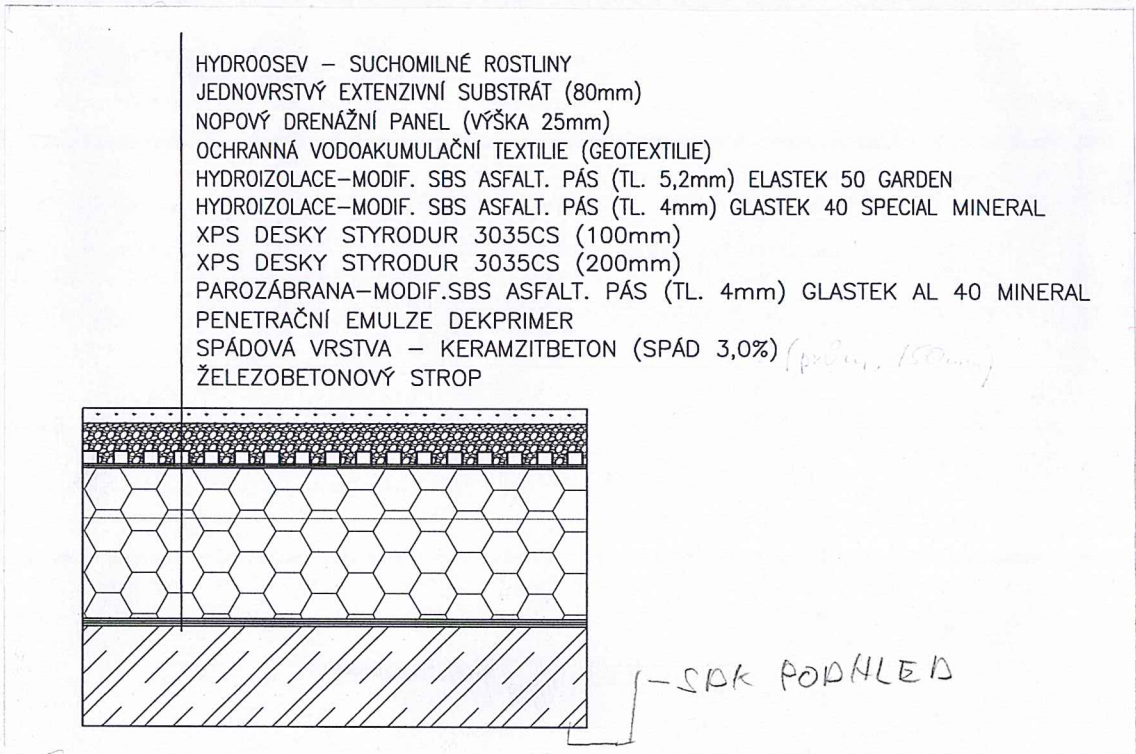
1,5

$U = 0,1 - 0,15$

styrodur
33 kg/m³

ZATÍŽENÍ STŘECHY

schéma:



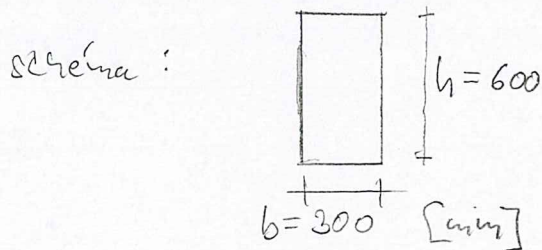
	ZATÍŽENÍ	TÍHA [kN/m ³]	TLOUŠŤKA [m]	CHAR. ZAT [kN/m ²]	SOUČ. γ	MAX. VRH. ZAT [kN/m ²]
STĚLE	SUBSTRÁT-SUCH	10,0	0,080	0,80	1,35	1,080
	DRENÁŽ PANEĽ	—	—	0,014	1,35	0,019
	Hydroizol 5,2mm	12,087	0,005	0,063	1,35	0,085
	Hydroizol 4,0mm	11,350	0,004	0,045	1,35	0,061
	XPS STYRODUR	0,330	0,300	0,099	1,35	0,134
	PAROZÁBRANA	10,675	0,004	0,043	1,35	0,058
	SDK PODHLAD	—	—	0,150	1,35	0,203
	CELKEM OSTATNÍ STĚLE: $s_{st, k}$			1,214	1,35	1,639
	ŽEBŘESKA	25,0	0,150	3,75	1,35	5,063
	CELKEM STĚLE			$s_k = 4,964$	1,35	6,701
PROM.	UŽITNÉ (STRICHY H) – ÚDRŽBA			0,750	1,5	1,125
	NASYCENÍ SUBSTRÁTU VODOU			0,400	1,5	0,600
	CELKEM PROMĚNĚ			$q_k = 1,150$	1,5	1,725
	CELKEM			$(s_k + q_k) = 6,114$	$(s_{sd} + q_{d1}) = 8,426$	kn/m ²

EMPIRICKÝ NÁVRH PRŮVLAKŮ

Průvlaky zatížené polystrickým zatížením

$$h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8}\right) l = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{8}\right) \cdot 6000 = \underline{\underline{600 \text{ mm}}}$$

$$b = (0,17 \div 0,5) h = (0,3 \div 0,5) \cdot 600 = \underline{\underline{300 \text{ mm}}}$$



VÝPOČET ZATÍŽENÍ SLOUPU V SUTERÉNU

ZATĚŽOVACÍ PLOCHA: $A_z = 6 \times 6 = 36 \text{ m}^2$

ZATÍŽENÍ STŘECHOU: $(g+q)_{d,sti.} = 8,426 \text{ kN/m}^2$

ZATÍŽENÍ STROPU 1.NF: $(g+q)_{d,strop} = 16,920 \text{ kN/m}^2$

ZATÍŽENÍ PRŮVLAKY 1.podlaží: $S_{d,pr} = 25 \cdot 6,0 \cdot 2 \cdot 0,3 \cdot 0,45 \cdot 1,35 = \underline{\underline{54,675 \text{ kN}}}$

VL. TÍHA SLOUPU NA 1m: $g_{d,sl,1} = 25 \cdot 0,3^2 \cdot 1 \cdot 1,35 = \underline{\underline{3,038 \text{ kN}}}$

$$N_{ed} = \left(1 \times (g+q)_{d,sti.} + 2 \times (g+q)_{d,strop}\right) \cdot A_z + S_{d,pr} \cdot 3 + g_{d,sl,1} \cdot (2,6 + 3 + 3)$$

$$N_{ed} = (1 \times 8,426 + 2 \times 16,920) \cdot 36 + 54,675 \cdot 3 + 3,038 \cdot 8,6$$

$$N_{ed} = \underline{\underline{1711,728 \text{ kN}}}$$

NAVŘH PLOCHY SLOUPU

$$N_{rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s \geq N_{ed}$$

$$A_c \geq \frac{N_{ed}}{0,8 f_{cd} + \sigma_s \cdot \rho_s} = \frac{1711,728 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 16,7 + 0,015 \cdot 400} = \underline{\underline{0,088 \text{ m}^2}}$$

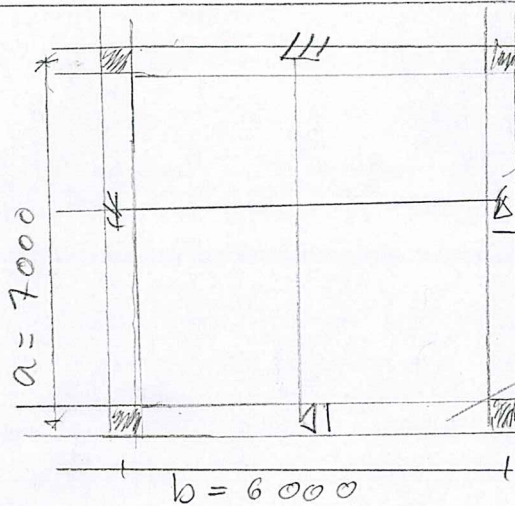
NAVŘHUSI SLOUP ROZMĚRŮ 300x300 mm

$$\underline{\underline{A_c = 0,090 \text{ m}^2 \geq 0,088 \text{ Splňuje}}}$$

NAVRH OBOUSMĚRNĚ PŮTĚ DESKY

Schéma:

BETON C25/30
OCEL B500B



Empirický návrh tloušťky desky

desky hrůžen vyztužene

a) Po obvodu prosté uložení: $h = 1,1 \cdot (l_1 + l_2) \cdot \frac{1}{75}$

b) Po obvodu upevně: $h = 1,2 \cdot (l_1 + l_2) \cdot \frac{1}{105}$

Tloušťka desky a) $h = 1,1 \cdot (6000 + 7000) \cdot \frac{1}{75} = 190,7 \text{ mm}$

b) $h = 1,2 \cdot (6000 + 7000) \cdot \frac{1}{105} = 148,6 \text{ mm}$

NAVRH TLOUŠTKY desky $h_d = 170 \text{ mm}$

NAVRH TLOUŠTKY KRYCÍ VRSTVY VÝZTUŽE

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$; Prostředí XC1

$c_{min} = \max (c_{min,s}, c_{min,der} + \Delta c_{dev} - \Delta c_{dev,add} + \Delta c_{dev,ext} + 10 \text{ mm})$

Soudržnost: $c_{min,s} = \text{průměr prutu} = 10 \text{ mm}$ (pro $f_{ctk} = 0,001$)

Vliv prostředí: $c_{min,der} = \text{pro XC1, trvanlivost S4-50 let}$

$c_{min,der} = 15 \text{ mm}$

$c_{min} = \max (10 \text{ mm}, 15 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) = 15 \text{ mm}$

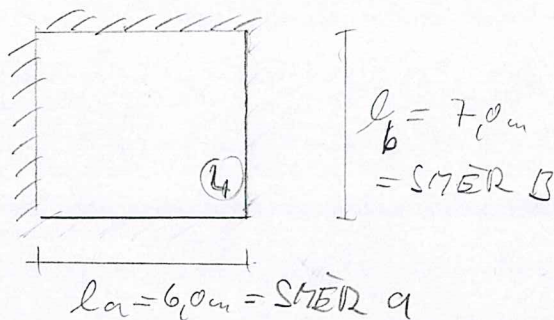
$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$ pro monolitické žele

Nominální krycí vrstva: $c_{nom} = 15 + 10 = 25 \text{ mm}$

NAVRHUSI KRYCÍ VRSTVU $d = 25 \text{ mm} \geq c_{nom}$

Výpočet momentů dle teorie pružosti

schéma:



$$d = \frac{l_b}{l_a} = \frac{7}{6} = \underline{\underline{1,167}} \xrightarrow{\text{tab. interpolace}} \begin{aligned} \alpha_4 &= 28,2 \\ b_4 &= 52,9 \\ c_4 &= 0,651 \end{aligned}$$

Momenty v poli

$$m_a = \frac{1}{\alpha_4} (8+9)_{\text{patrod}} \cdot l_a^2 = \frac{1}{28,2} \cdot 16,92 \cdot 6^2 = \underline{\underline{21,600 \text{ kNm}}}$$

$$m_b = \frac{1}{b_4} (8+9)_{\text{patrod}} \cdot l_b^2 = \frac{1}{52,9} \cdot 16,92 \cdot 7^2 = \underline{\underline{15,673 \text{ kNm}}}$$

Momenty v podporách

Je třeba rozdělit zatížení do směru l_a, l_b

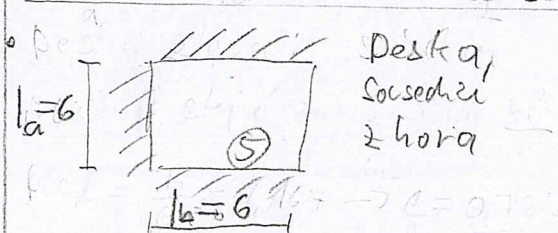
Směr (a): $(8+9)_{a,d} = c_4 \cdot (8+9)_{\text{patrod}} = 0,651 \cdot 16,92 = \underline{\underline{11,015 \text{ kN/m}^2}}$

Směr (b): $(8+9)_{b,d} = (1-c_4) \cdot (8+9)_{\text{patrod}} = 0,349 \cdot 16,92 = \underline{\underline{5,905 \text{ kN/m}^2}}$

- VNITŘNÍ PODPORA: $\eta = -\frac{1}{10}$ pro krajní pole spojitě upevně

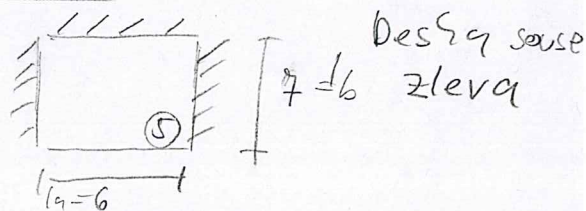
$$m_p = \eta \cdot \frac{\text{zatížení zleva} + \text{zat. zprava}}{2} \cdot \left(\frac{\text{rozpon zleva} + \text{roz. zprava}}{2} \right)^2$$

Rozdělení zatížení sousedních desek



$$d = \frac{6}{6} = 1 \rightarrow c_5 = 0,667$$

$$\text{Směr a} = 0,667 \cdot 16,92 = 11,286 \text{ kN/m}^2$$



$$d = \frac{7}{6} = 1,167 \rightarrow c_5 = 0,788$$

$$\text{Směr a} = 0,788 \cdot 16,92 = 13,323 \text{ kN/m}^2$$

Moment ve vnitřní podporech

$$M_{Pa} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{13,333 + 11,015}{2} \cdot \left(\frac{6+6}{2}\right)^2$$

$$M_{Pa} = \underline{-43,826 \text{ kNm}} = \text{Vnitřní podpora směr a}$$

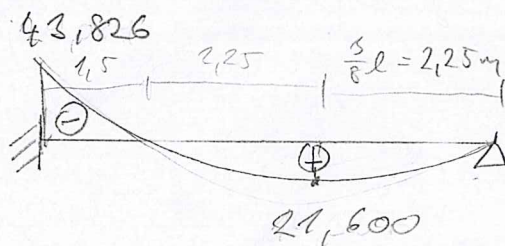
$$M_{Pb} = -\frac{1}{10} \cdot \frac{11,286 + 5,905}{2} \cdot \left(\frac{7+6}{2}\right)^2$$

$$M_{Pb} = \underline{-36,316 \text{ kNm}} = \text{Vnitřní podpora směr b}$$

VÝSLEDNÉ SCHÉMA MOMENTŮ

Směr a:

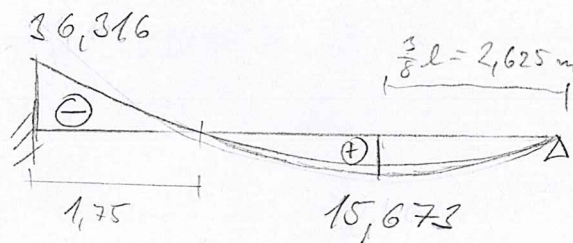
$M [\text{kNm}]$



Rozpon
6 m

Směr b:

$M [\text{kNm}]$



Rozpon
7 m

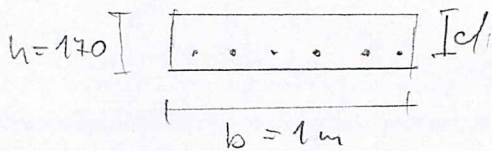
Přesah výztuže nad podporou:

$$l_{va} = 1,5 + 6d = 1500 + 57,6 \cdot 12_{mm} = 2191 \approx \underline{\underline{2200 \text{ mm}}}$$

$$l_{vb} = 1750 + 57,6 \cdot 12_{mm} = 2441 \approx \underline{\underline{2500 \text{ mm}}}$$

NAVRH VÝZTUŽE DESKY

VÝZTUŽ V POLI - SMĚR a



OCEL B500B ; Beton C25/30

$$f_{sd} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{25}{1,5} = 16,7 \text{ MPa}$$

hraya' vstava $c = 25 \text{ mm}$

čistá výška $d = 170 - 25 - \frac{8}{2} = 141 \text{ mm}$

$M_{ed,a} = 21,600 \text{ kNm}$

Odhad rážera vnitřní síly: $z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 0,141 = 0,127 \text{ m}$

Potřebná výztuž

$$a_{s,req} = \frac{M_{ed}}{z \cdot f_{sd}} = \frac{21,600}{0,127 \cdot 435 \cdot 10^3} = 3,900 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 391 \text{ mm}^2$$

NAVRHNI VÝZTUŽ $\varnothing 8 \text{ mm}$ a 120 mm
 $a_{s,prov} = 419 \text{ mm}^2 \geq a_{s,req} = 391 \text{ mm}^2$

$x = 8,69 \text{ mm}$
 $z = 137,5 \text{ mm}$

KONSTRUKČNÍ ZÁSADY ; a) KŘEHKÝ LOH - PORUŠENÍ BEZ VAROVÁNÍ

$M_{pd} = 15,856 \text{ kNm}$

$a_{s,prov} \geq a_{s,min} = \max \left(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b d ; 0,0013 b d \right)$
 $= \max \left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 1000 \cdot 141 ; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 141 \right)$
 $= \max (191 \text{ mm}^2 ; 183 \text{ mm}^2) = 191 \text{ mm}^2$
 $a_{s,prov} = 419 \text{ mm}^2 \geq 191 \text{ mm}^2$ splňuje

b) Postaťeže' probetování

$a_{s,prov} = a_{s,max} = 0,04 b h = 0,04 \cdot 1000 \cdot 170 = 6800 \text{ mm}^2$
 $419 \text{ mm}^2 \leq 6800 \text{ mm}^2$ splňuje

c) Maximální rozteč prutů - ZAJISTĚNÍ SPOLUPŮSOBENÍ VÝSTŘEBÍ

$s \leq \min (2h ; 250 \text{ mm}) = \min (2 \cdot 170 ; 250) = 250 \text{ mm}$

$s = 120 \text{ mm} \leq 250 \text{ mm}$ splňuje

d) Minimální světlost - PROBĚTOROVÁNÍ

$s \geq \max (20 \text{ mm} ; 1,2 d_s ; 0_{max} + 5 \text{ mm}) = (20 ; 9,6 ; 22+5)$

$182 \geq 27 \text{ mm}$ splňuje

Výška hladce' oblasti

$$x = \frac{\alpha_{s,prov} \cdot f_{sd}}{0,8 \cdot \sigma_{sd}} = \frac{419 \cdot 10^{-6} \cdot 435}{0,8 \cdot 1 \cdot 16,7} = 13,64 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{13,6 \text{ mm}}}$$

Parametro vnitřní síl

$$z = d - 0,4x = 141 - 0,4 \cdot 13,6 = \underline{\underline{135,56 \text{ mm}}}$$

Moment únosnosti průřezu

$$M_{Rd} = \alpha_{s,prov} \cdot f_{sd} \cdot z = 419 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 \cdot 135,6 \cdot 10^{-3} = \underline{\underline{24,715 \text{ kNm}}}$$

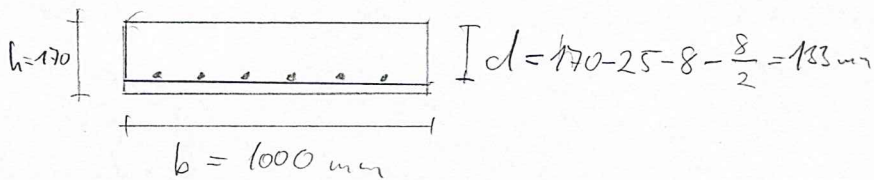
$$\underline{\underline{M_{Rd} = 24,715 \text{ kNm} \geq M_{ed} = 21,600 \text{ kNm} \text{ Splňuje}}}$$

OVĚŘENÍ PROTAŽENÍ VÝZTUŽE

$$\underline{\underline{\xi = \frac{x}{d} = \frac{13,6}{141} = 0,096 \leq \xi_{bal} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{ct} + \epsilon_{sd}} = \frac{0,0035}{0,0035 + 0,002175} = 0,617}}}$$

Splňuje, ocel bude na mezi únosnosti
za mezí AluZU.

VÝZTUŽ V POLI - SMĚR b



OCEL B500B

$f_{yd} = 435 \text{ MPa}$

Beton C25/30

$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$

krta' ustrca $c = 25 \text{ mm}$

$$M_{ed,b} = 15,673 \text{ kNm}$$

$$\text{odhad } z = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 0,133 = \underline{0,120 \text{ m}}$$

Potřeba výztuže

$$a_{s,req} = \frac{M_{ed,b}}{z \cdot f_{yd}} = \frac{15,673}{0,12 \cdot 435 \cdot 10^3} = \underline{3,002 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = \underline{300 \text{ mm}^2}$$

NAVRHUSI VÝZTUŽ $\varnothing 8 \text{ mm}$ a 150 mm

$$a_{s,prov} = 335 \text{ mm}^2 \geq a_{s,req} = 300 \text{ mm}^2$$

KONÍ ZÁSADY

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 1000 \cdot 133; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 133\right) = \max(980 \text{ mm}^2; 173 \text{ mm}^2)$$

$$a_{s,prov} = 335 \text{ mm}^2 \geq a_{s,min} = 180 \text{ mm}^2 \quad \text{SPLŇUJE}$$

$$a_{s,prov} \leq a_{s,max} = 0,04bh = 0,04 \cdot 1000 \cdot 170 = 6800 \text{ mm}^2 \quad \text{SPLŇUJE}$$

$$Rozteč s = 150 \text{ mm} \leq \min(2h; 250 \text{ mm}) = \min(2 \cdot 170; 250) = 250 \text{ mm} \quad \text{SPLŇUJE}$$

$$Sv. vzdálenost s_v = 142 \text{ mm} \geq \max(20 \text{ mm}; \frac{133}{9,6} \text{ mm}; 22+5) = 27 \text{ mm} \quad \text{SPLŇUJE}$$

VÝSKA TLACĚNÉ OBL.

$$x = \frac{a_{s,prov} \cdot f_{sd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{335 \cdot 10^{-6} \cdot 435}{0,8 \cdot 1 \cdot 16,7} = 0,011 \text{ m} = \underline{10,9 \text{ mm}}$$

$$z = d - 0,4x = 133 - 0,4 \cdot 10,9 = \underline{128,6 \text{ mm}}$$

Moment účinnosti průřezu

$$M_{Rd} = a_{s,prov} \cdot f_{sd} \cdot z = 335 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 \cdot 0,1286 = \underline{17,621 \text{ kNm}}$$

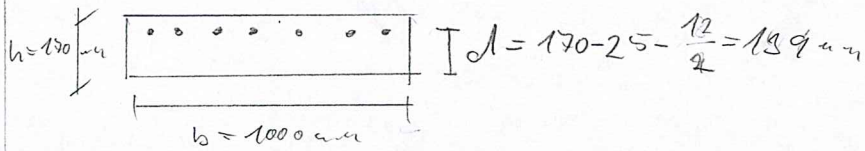
$$M_{Rd} = 17,621 \text{ kNm} \leq M_{ed} = 15,673 \text{ kNm} \quad \text{Splňuje}$$

Protažení výztuže

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{10,9}{133} = 0,082 \leq \xi_{bal,1} = 0,617 \quad \text{Splňuje}$$

Ocel bude na mezi účinnosti za mezi kluzu

VÝZTUŽ NAD PODPOROU - PŘÍKLAD VE SMĚRU 1



OCEL B500B
 $f_{sd} = 435 \text{ MPa}$
 Beton C25/30
 $f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$

hraní vstava $c = 25 \text{ mm}$

$$M_{ed, \text{při}} = 43,826 \text{ kNm}$$

$$\text{odrad } z = 0,9 \cdot d = 0,125 \text{ m}$$

Potřeby výztuže

$$a_{s, \text{req}} = \frac{M_{ed}}{z \cdot f_{sd}} = \frac{43,826}{0,125 \cdot 435 \cdot 10^3} = 8,0163 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = \underline{\underline{806 \text{ mm}^2}}$$

NAVRHNI VÝZTUŽ $\varnothing 12 \text{ mm}$ a 135 mm

$$a_{s, \text{prov}} = 838 \text{ mm}^2 \geq a_{s, \text{req}} = 806 \text{ mm}^2$$

KONTROLA ZÁSADY

$$a_{s, \text{prov}} \geq a_{s, \text{min}} = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 1000 \cdot 139; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 139\right) = \max(188; 181)$$

$$a_{s, \text{prov}} = 838 \text{ mm}^2 \geq a_{s, \text{min}} = 188 \text{ mm}^2 \text{ splňuje}$$

$$a_{s, \text{prov}} \leq a_{s, \text{max}} = 6800 \text{ mm}^2 \text{ splňuje}$$

$$\text{Rozteče } S = 135 \text{ mm} \leq \min(2 \cdot 170; 250) = 250 \text{ mm} \text{ splňuje}$$

$$\text{SV. VZDÁLENOST: } S_v = 123 \text{ mm} \geq \max(20; 14,4 \text{ mm}; 27 \text{ mm}) = 27 \text{ mm} \text{ splňuje}$$

VÝŠKA TLACENÉ OBLASTI

$$x = \frac{a_{s, \text{prov}} \cdot f_{sd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{838 \cdot 10^{-6} \cdot 435}{0,8 \cdot 1 \cdot 16,7} = 0,027 \text{ m} = \underline{\underline{27,3 \text{ mm}}}$$

PATENO VN. SIL

$$z = d - 0,4 \cdot x = 139 - 0,4 \cdot 27,3 = \underline{\underline{128,1 \text{ mm}}}$$

MOMENT ÚNOSNOSTI PŘÍŘEZU

$$M_{rd} = a_{s, \text{prov}} \cdot f_{sd} \cdot z = 838 \cdot 435 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1281 = \underline{\underline{46,696 \text{ kNm}}}$$

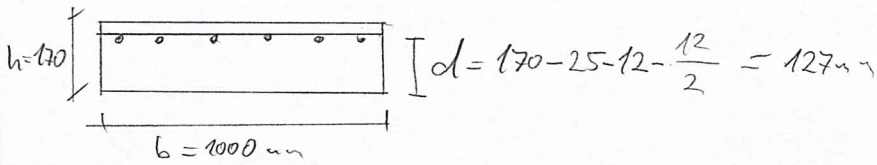
$$M_{rd} = 46,696 \text{ kNm} \geq M_{ed} = 43,826 \text{ kNm} \text{ splňuje}$$

Protažení výztuže

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{27,3}{139} = 0,196 \leq \xi_{bal} = 0,617 \text{ splňuje}$$

OCEL BUDE V MSÚ ZA MEZÍ KLÍZU

VÝZTUŽ NAD PODPOROU - PŘVLAK VE STĚRU b



OCEL B500B

$$f_{sd} = 435 \text{ MPa}$$

BEŽON C25/30

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}$$

kr. vrstva $c = 25 \text{ mm}$

$$m_{ed, p_b} = \underline{\underline{36,316 \text{ kNm}}}$$

$$\text{Oblak } z = 0,9 \cdot d = \underline{\underline{0,114 \text{ m}}}$$

Potřebná výztuž

$$a_{s, req} = \frac{m_{ed}}{z \cdot f_{sd}} = \frac{36,316}{0,114 \cdot 435 \cdot 10^3} = 7,323 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = \underline{\underline{732 \text{ mm}^2}}$$

NAVRNUTI VÝZTUŽ $\varnothing 12 \text{ mm}$ a 150 mm

$$a_{s, prov} = 754 \text{ mm}^2 \geq a_{s, req} = 732 \text{ mm}^2, \text{ Splňuje}$$

KONÍ ZÁSADY

$$a_{s, prov} \geq a_{s, min} = \max\left(0,26 \cdot \frac{2,6}{500} \cdot 1000 \cdot 127; 0,0013 \cdot 1000 \cdot 127\right) = \max(171,165)$$

$$a_{s, prov} = 754 \text{ mm}^2 \geq a_{s, min} = 172 \text{ mm}^2 \text{ Splňuje}$$

$$a_{s, prov} \leq a_{s, max} = 6800 \text{ mm}^2 \text{ Splňuje}$$

$$\text{Rozteč } s = 150 \text{ mm} \leq \min(2 \cdot 170; 250) = 250 \text{ mm} \text{ Splňuje}$$

$$\text{Sv. vzdálenost } s_v = 138 \text{ mm} \geq \max(20; 14,4; 27) = 27 \text{ mm} \text{ Splňuje}$$

VÝŠKA TLACENÉ OBLASTI

$$x = \frac{a_{s, prov} \cdot f_{sd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{754 \cdot 10^{-6} \cdot 435}{0,8 \cdot 1 \cdot 16,7} = 0,025 \text{ m} = \underline{\underline{24,6 \text{ mm}}}$$

RAMENO MÍŘ. SIL

$$z = d - 0,4 \cdot x = 127 - 0,4 \cdot 24,6 = \underline{\underline{117,2 \text{ mm}}}$$

Moment únosnosti

$$M_{rd} = a_{s, prov} \cdot f_{sd} \cdot z = 754 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 \cdot 0,1172 = \underline{\underline{38,440 \text{ kNm}}}$$

$$M_{rd} = 38,440 \text{ kNm} \geq m_{ed, p_b} = 36,316 \text{ kNm} \text{ Splňuje}$$

Protahení výztuže

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{24,6}{127} = 0,194 \leq \xi_{bal,1} = 0,617 \text{ Splňuje}$$

Ocel bude na MSÚ za mezí kluzu.

VÝMEZUJ. OHYBOVÁ ŠKŮLOST

24,1

$$\boxed{\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d}; \quad \lambda_d = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \lambda_{d, tab}; \quad k_1 = 1$$

$$\lambda = \frac{6000}{141} \approx 42,6; \quad k_3 = 1,0; \quad k_2 = 1,0$$

$$\lambda = \underline{\underline{42,6}}$$

$$k_3 = \frac{f_{sk}}{500} \cdot \frac{\alpha_{s, p100}}{\alpha_{s, 200}} \approx 1,1$$

$$\text{Stupeň vyztužení } \rho = \frac{\alpha_{s, p100}}{b \cdot d} = \frac{419}{100 \cdot 141}$$

$$\rho = 2,972 \cdot 10^{-3} \approx 0,3\%$$

→ $\lambda_{d, tab}$, který je pole spojitého nosníku

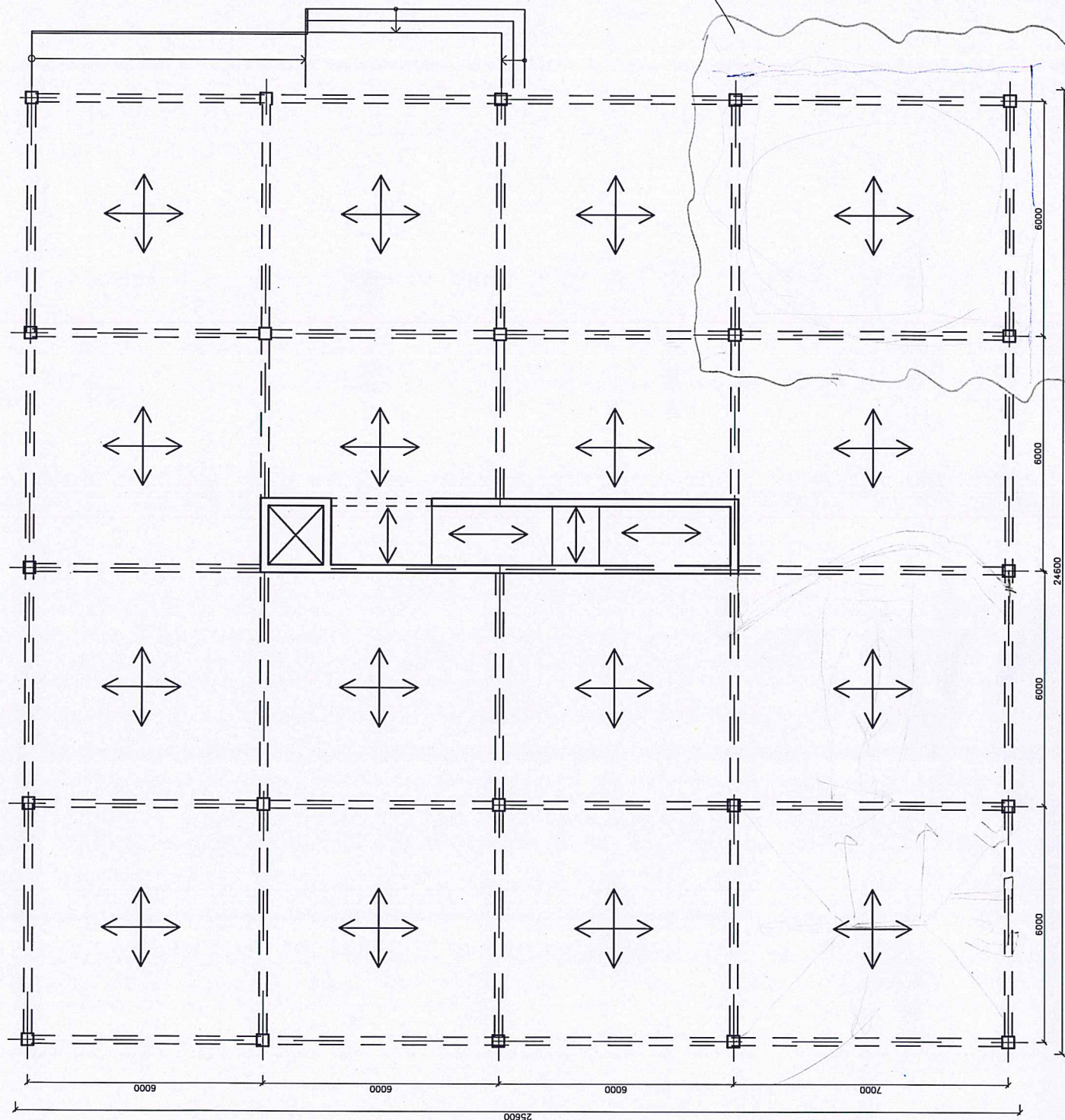
$$\lambda_{d, tab} = \underline{\underline{24,1}}$$

$$\lambda_d = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 24,1 = \underline{\underline{26,5}}$$

$$\lambda = 42,6 \leq \lambda_d = 26,5 \quad \text{NEsplňuje}$$

→ KONSTRUKCI JE POTŘEBA POSADIT NA PRŮHYB

→ NENÍ PŘEDMĚTEM TĚTO BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.



UVAŽOVANÉ
KRAJNÍ POLE
PRO MĚŘENÍ
VÝZTUŽE



NÁZEV VÝKRESU KČNI SYSTÉM 1.NP	VYPRACOVAL Michael Pokorný	Fakulta stavební ČVUT
MĚŘÍTKO 1 : 100	PŘEDMĚT BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

Posouzení plošného základu

Vstupní data

Projekt

Datum : 31.3.2016

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Sedání

Metoda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocí edometrického modulu)

Omezení deformační zóny : pomocí strukturní pevnosti

Patky

Výpočet pro odvodněné podmínky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posouzení tažené patky : standardní postup

Dovolená excentricita : 0,333





Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 1 - redukce zatížení a materiálu

Součinitele redukce zatížení (F)					
Trvalá návrhová situace					
Kombinace 1			Kombinace 2		
		Nepříznivé	Příznivé	Nepříznivé	Příznivé
Stálé zatížení :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]

Součinitele redukce materiálu (M)				
Trvalá návrhová situace				
		Kombinace 1		Kombinace 2
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_\phi =$	1,00 [-]		1,25 [-]
Součinitel redukce efektivní soudržnosti :	$\gamma_c =$	1,00 [-]		1,25 [-]
Součinitel redukce neodv. smykové pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,00 [-]		1,40 [-]
Součinitel redukce pevnosti horniny :	$\gamma_v =$	1,00 [-]		1,40 [-]

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F4, konzistence měkká		24,50	14,00	18,50	8,50	
2	Třída S3, ulehlá		31,50	0,00	17,50	8,50	
3	Třída G3, ulehlá		35,50	0,00	19,00	10,00	
4	Třída R3, Křemenec		38,00	100,00	24,00	15,00	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F4, konzistence měkká

! Pouze pro nekomerční využití **!**

Objemová tíha :	γ	=	18,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	24,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	14,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	5,00 MPa
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Třída S3, ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	17,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	31,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	28,50 MPa
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	18,50 kN/m ³

Třída G3, ulehlá

Objemová tíha :	γ	=	19,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	35,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	114,00 MPa
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,00 kN/m ³

Třída R3, Křemenec

Objemová tíha :	γ	=	24,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	38,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	100,00 kPa
Edometrický modul :	E_{oed}	=	2000,00 MPa
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,20
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	25,00 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka od původního terénu $h_z = 4,15$ m

Hloubka základové spáry $d = 0,80$ m

Tloušťka základu $t = 0,90$ m

Sklon upraveného terénu $s_1 = 0,00$ °

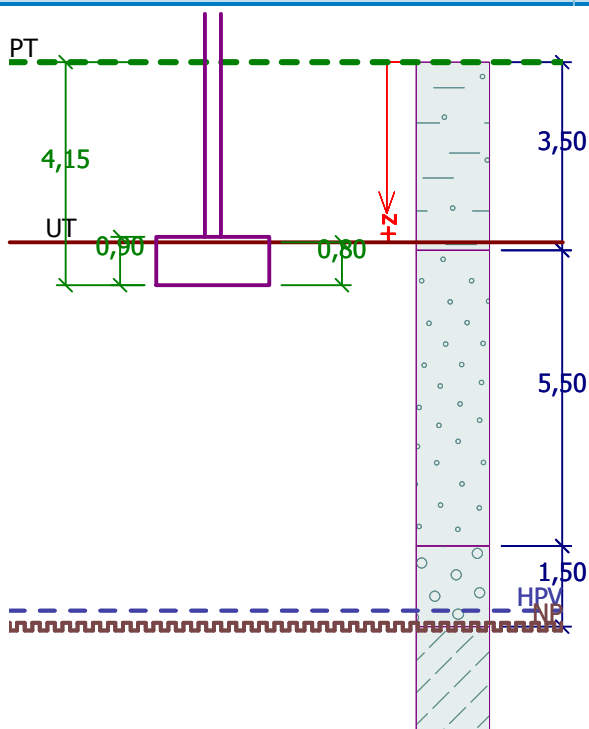
Sklon základové spáry $s_2 = 0,00$ °

Objemová tíha zeminy nad základem = 20,00 kN/m³



Pouze pro nekomerční využití





Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky	$x = 2,10$ m
Šířka patky	$y = 2,10$ m
Šířka sloupu ve směru x	$c_x = 0,30$ m
Šířka sloupu ve směru y	$c_y = 0,30$ m
Objem patky	$= 3,97$ m ³

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 16/20

Válcová pevnost v tlaku	$f_{ck} = 16,00$ MPa
Pevnost v tahu	$f_{ctm} = 1,90$ MPa
Modul pružnosti	$E_{cm} = 29000,00$ MPa

Ocel podélná : B500

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

Ocel příčná: B500

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

Geologický profil a přiřazení zemin



Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	3,50	Třída F4, konzistence měkká	
2	5,50	Třída S3, ulehlá	



Pouze pro nekomerční využití



--

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
3	1,50	Třída G3, ulehlá	
4	-	Třída R3, Křemenec	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové	změna							
1	Ano		Návrhové	Návrhové	1711,73	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Ano		Charakteristické	Užitné	1369,38	0,00	0,00	0,00	0,00

HPV + nestlačitelné podloží

Hladina podzemní vody je v hloubce 10,20 m od původního terénu.
Nestlačitelné podloží je v hloubce 10,50 m od původního terénu.

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pro odvozené podmínky

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1

Posouzení zatěžovacích stavů

Název	VI. tíha příznivě	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Využití [%]	Vyhovuje
Návrhové	Ano	0,00	0,00	408,85	799,82	51,12	Ano
Návrhové	Ne	0,00	0,00	416,09	799,82	52,02	Ano
Charakteristické	Ano	0,00	0,00	331,22	383,33	86,40	Ano
Charakteristické	Ne	0,00	0,00	331,22	383,33	86,40	Ano

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky G = 91,29 kN

Spočtená tíha nadloží Z = 0,00 kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 2. (Charakteristické)

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy z_{sp} = 3,51 m

Dosah smykové plochy l_{sp} = 10,86 m

Výpočtová únosnost zákl. půdy R_d = 383,33 kPa

Extrémní kontaktní napětí σ = 331,22 kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky e_x = 0,000 < 0,333



Pouze pro nekomerční využití



Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$
Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Nejnepříznivější zatěžovací stav číslo 1. (Návrhové)

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 5,77$ kN

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 1110,66$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 0,00$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_2 (vliv nestlačitelného podloží).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 91,29$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 0,00$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 6,7 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 6,7 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 6,7 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 6,7 mm

Sednutí středu základu = 13,2 mm

Sednutí charakterist. bodu = 8,2 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 21,17$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=107,82$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=107,82$)

Posouzení excentricity zatížení

Max. excentricita ve směru délky patky $e_x = 0,000 < 0,333$

Max. excentricita ve směru šířky patky $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. prostorová excentricita $e_t = 0,000 < 0,333$

Excentricita zatížení základu VYHOVUJE

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 8,2 mm

Hloubka deformační zóny = 3,26 m

Natočení ve směru x = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

Natočení ve směru y = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)



Pouze pro nekomerční využití





Pouze pro nekomerční využití

