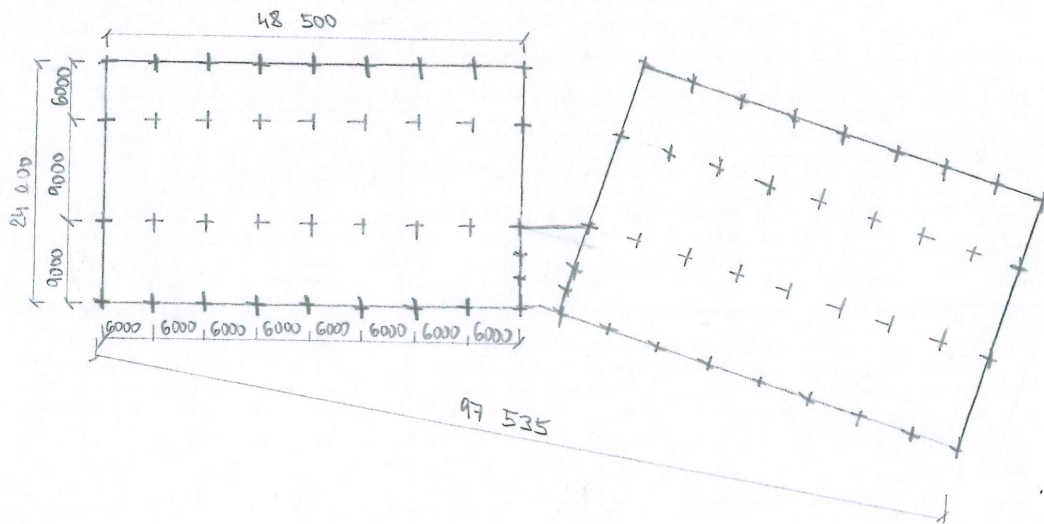
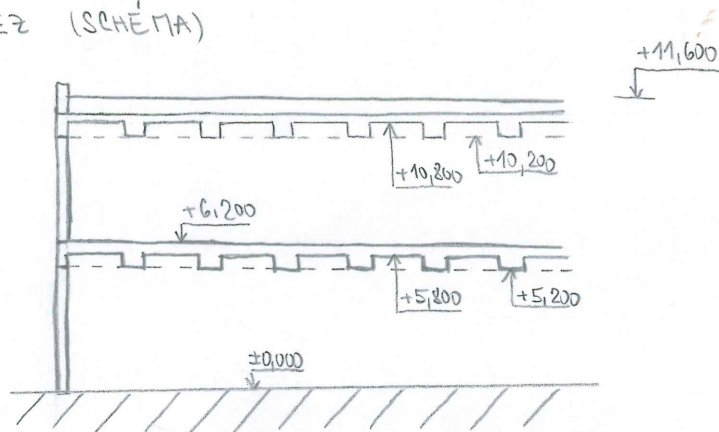


PRODEJNA ZAHRADNÍ A ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

PŮDORYS 1NP (SCHÉMA)



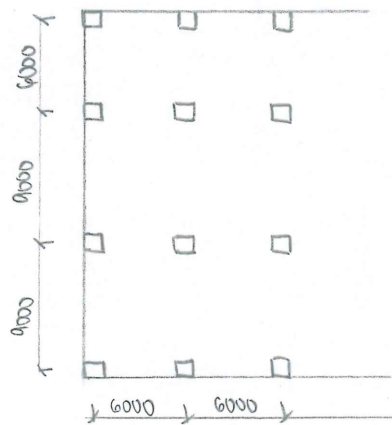
ŘEZ (SCHÉMA)



KONSTRUKČNÍ VÝŠKA 1NP $k_v = 6,2\text{ m}$ SVĚTLÁ VÝŠKA 5,2 m
 2NP $k_v = 5,0\text{ m}$

2NP, ALE DO BUDOUCNA SE POČÍTÁ S ROZŠÍŘENÍM
 O JEDNO PODLAŽÍ, PROTO UVAŽUJI 3NP

1. VARIANTA - LOKÁLNĚ PODPĚŘENÁ DESKA



BETON C25/30 $\rightarrow f_{cd} = \frac{25}{1,5} = 16,6 \text{ MPa}$

permosť a železo $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

$f_{cm} = 33 \text{ MPa}$

permosť a železo $f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$

$f_{ctk,0,95} = 1,8 \text{ MPa}$

$f_{ctk,0,95} = 3,3 \text{ MPa}$

modul pružnosti $E_{cm} = 30,5 \text{ GPa}$

OCEL B500B $f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$

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

NÁVRH TLOUŠŤKY DESKY

a) PODLE EMPÍRICKÉHO VĚTAHU

$$h_D = \frac{1}{33} \cdot L_{h,max} = \frac{1}{33} \cdot 9000 = 272,727 \text{ mm}$$

$$h_D = 272,727 + 10\% = \underline{300 \text{ mm}}$$

b) PODLE OHYBOVÉ ŠTÍHLosti

$$\frac{l}{d} \leq \lambda_d$$

$$\lambda_d = k_{e1} \cdot k_{e2} \cdot k_{e3} \cdot \lambda_{d,TAB}$$

$$= 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 22,2 = 26,64$$

$$d_{max} = \frac{l_{max}}{\lambda_d} = \frac{9000}{26,64} = 337,84 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{9000}{337,84} = 26,63$$

$$\lambda \leq \lambda_d$$

$$26,63 \leq 26,64$$

$$L_{h,max} = 9000 \text{ mm}$$

$$l_{max} = 9000 \text{ mm}$$

$$\rho = 0,5\%$$

$$k_{e1} = k_{e2} = 1$$

$$k_{e3} = 1,2$$

$$\lambda_{d,TAB} = 22,2$$

KRYCÍ VRSTVA

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}}$$

$$c_{\text{min}} = \max(c_{\text{min},b}; c_{\text{min},d}; 10 \text{ mm})$$

$$c_{\text{min},b} = \varnothing + 5 \text{ mm} = 16 + 5 = 21 \text{ mm}$$

$$c_{\text{min},d} = 15$$

$$c_{\text{min}} = \max(21; 15; 10) = 21 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{\text{dev}} = 5 \sim 10 \text{ mm}$$

$$c_{\text{nom}} = 21 + 5 = 26 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{\text{nom}} \rightarrow \underline{c = 30 \text{ mm}}$$

TLOUŠŤKA DESKY

$$h_D = d + \frac{\varnothing}{2} + c = 337,84 + \frac{16}{2} + 30 = 375,84 \text{ mm}$$

$$\text{NAVRHUJ} \quad \underline{\underline{h_D = 350 \text{ mm}}}$$

VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA 1 m^2 [kN/m^2]

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	g_k	γ_G	g_D
tl. deska desky $0,35 \cdot 25$	8,75	1,35	
podlaha $0,06 \cdot 23$	1,38		
Σ	10,13		13,68
VŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k	γ_q	q_D
Σ	7	1,5	10,5
CELKEM Σ	17,13		24,18

STŘEŠNÍ DESKA - VÝPOČET ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	g_k	γ_G	g_D
deska $0,35 \cdot 25$	8,75	1,35	
sděšními pláště	1,64		
Σ	10,39		14,03
VŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k	γ_q	q_D
sníh Σ	1,0	1,5	1,5
CELKEM Σ	11,39		15,53

NAVRA SLOUPOU

$$N_{max} = 2 \cdot 24,18 \cdot 6 \cdot 9 + 1 \cdot 15,53 \cdot 6 \cdot 9 + (\text{odhad } N_{go}) \cdot 150 = 3600 \text{ kN}$$

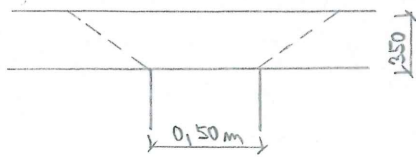
$$N_{max} \leq N_{Rd0}$$

$$N_{Rd0} = 0,8 \cdot \xi \cdot h \cdot 10 \cdot 16,6 \cdot 10^6 \cdot 434,8 \cdot 10^4 = \xi \cdot h \left(0,8 \cdot 10 \cdot 16,6 \cdot 10^6 + \frac{A_s}{b \cdot h} 434,8 \cdot 10^6 \right)$$

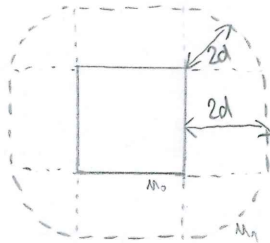
$$b = h \geq \sqrt{\frac{3600}{0,8 \cdot 16,6 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 434,8 \cdot 10^3}} = 0,452 \text{ m}$$

NAVRA b = h = 0,5 m

OVĚŘENÍ TLOUŠŤKY DESKY (PROTLAČEMÍ)



$$h_D = 350 \text{ mm} \rightarrow d = 350 - 30 - 8 = 312 \text{ mm}$$



$$2d = 2 \cdot 312 = 624 \text{ mm}$$

$$V_{Ed} = 24,18 \cdot 6 \cdot 9 = 1305,72 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \frac{V_{ED} \cdot \beta}{m_0 \cdot d} \leq V_{Rd1, max}$$

$$\beta = 1,15$$

$$m_0 = 4 \cdot 0,15 = 2 \text{ m}$$

$$d = 0,312 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = \frac{1305,72 \cdot 10^3 \cdot 1,15}{2,0 \cdot 0,312} = 2\,405\,969 \text{ Pa} = \underline{2,41 \text{ MPa}}$$

$$V_{Rd1, max} = 0,4 \cdot v \cdot F_{cd}$$

$$v = 0,6 \left(1 - \frac{F_{ck}}{250} \right) = 0,6 \left(1 - \frac{25}{250} \right) = 0,54$$

$$V_{Rd1, max} = 0,4 \cdot 0,54 \cdot 16,6 = \underline{3,59 \text{ MPa}}$$

$$V_{Ed} = 2,41 \text{ MPa} \leq V_{Rd1, max} = 3,59 \text{ MPa}$$

→ DESKA NA PROTLAČEMÍ VÝHOVÍ V OBVODU m_0

odhad skrupině

vyrážení

$$\rho = 1\% (0,01)$$

$$F_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$F_{cd} = 16,6 \text{ MPa}$$

$$m_1 = 4a + 2\pi 2d = 4 \cdot 0,5 + 2\pi \cdot 0,624 = 5,92 \text{ m}$$

$$V_{Ed,1} = \frac{B \cdot V_{Ed}}{m_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 1305,72 \cdot 10^3}{5,92 \cdot 0,312} = \underline{0,813 \text{ MPa}}$$

$$\alpha_{max} \cdot V_{Rd,c} = \alpha_{max} \cdot C_{Rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_1 \cdot F_{ctk}}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

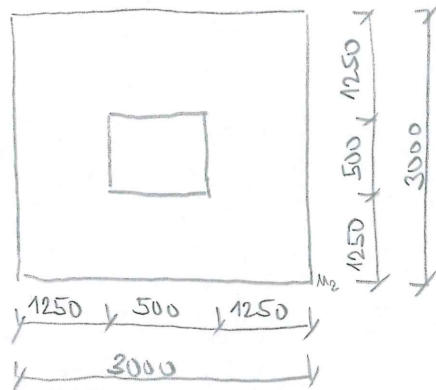
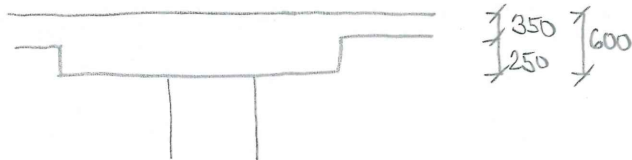
$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{312}} = 1,80 \leq 2$$

$$V_{Rd,c} = 10 \cdot 0,12 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,005 \cdot 25} = \underline{0,501 \text{ MPa}}$$

$$V_{Ed,1} = 0,813 \text{ MPa} > V_{Rd,c} = 0,501 \text{ MPa}$$

⇒ DESKA NA PROTLAČENÍ NEVÝHODÍ → NUTNÁ ÚPRAVA GEOMETRIE

⇒ NAVRŽUJÍ HLAVICE 3000 x 3000 x 600 mm



$$d = 600 - 30 - 8 = 562 \text{ mm}$$

$$m_2 = 4 \cdot 3 = 12 \text{ m}$$

$$V_{Ed,2} = \frac{B \cdot V_{Ed}}{m_2 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 1305,72 \cdot 10^3}{12 \cdot 0,562} = \underline{0,223 \text{ MPa}}$$

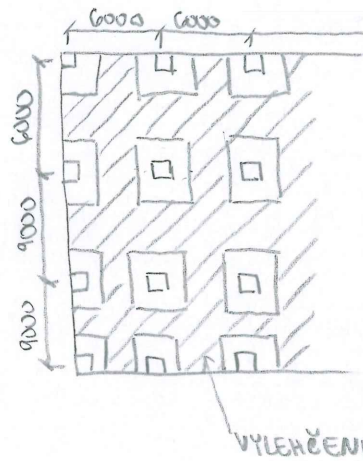
$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{562}} = 1,597 \leq 2,0$$

$$V_{Rd,c} = 10 \cdot 0,12 \cdot 1,597 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,005 \cdot 25} = \underline{0,445 \text{ MPa}}$$

$$V_{Ed,2} = 0,223 \text{ MPa} \leq V_{Rd,c} = 0,445 \text{ MPa}$$

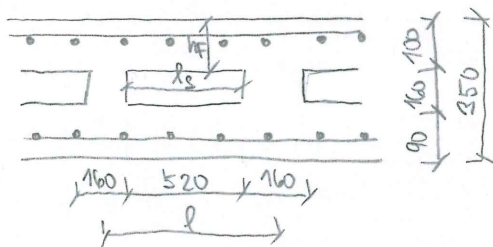
⇒ DESKA NA PROTLAČENÍ VÝHODÍ

VYLEHČENÍ DESKY U-BOOT



VYLEHČENÍ DESKY POMOCÍ U-BOOT PRVKŮ KROUŽĚ OKOLÍ SLoupŮ

U-BOOT H 16 cm



$$h_F = 100 \text{ mm}$$

$$l = 520 + 2 \cdot \frac{160}{2} = 680 \text{ mm}$$

$$l_s = 520 \text{ mm}$$

H16 nová měřítka 520 x 520 x 160 mm (š x h x r)

$$l \leq 2h$$

$$h_F \geq \frac{1}{10} \cdot l_s$$

$$680 \leq 2 \cdot 350$$

$$100 \geq 52 \text{ mm} \dots \text{OK}$$

$$680 \leq 700 \dots \text{OK}$$

$$\beta = 1,15 (\text{normální sloup})$$

$$= 1,4 (\text{obnažený})$$

$$= 1,5 (\text{nohový})$$

$$M_2 = M_2 = 4 \cdot 3 = 12 \text{ m}$$

$$d = 350 - 30 - 8 = 312 \text{ mm}$$

$$V_{Ed,2} = \beta \cdot \frac{V_{Ed}}{M_2 \cdot d} = 1,15 \cdot \frac{1305,72 \cdot 10^3}{12 \cdot 0,312} = 0,401 \text{ MPa}$$

$$V_{Ed,2} = 1,4 \cdot \frac{652,86 \cdot 10^3}{12 \cdot 0,312} = 0,244 \text{ MPa}$$

$$V_{Ed,2} = 1,5 \cdot \frac{326,43 \cdot 10^3}{12 \cdot 0,312} = 0,131 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c2} = \alpha_{rd,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_1 \cdot F_{ct}} = 0,12 \cdot 1,8 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,005 \cdot 25} = 0,50 \text{ MPa}$$

$$V_{Rd,c2} \geq V_{Ed,2} \Rightarrow \text{OD HLAVIC JE POŽÁDÁVÉ VYLEHČIT DESKU}$$

ZTUŽENA' KEE

$$l_0 = 0,8 \cdot L = 0,8 \cdot 5,2 = 4,16 \text{ m}$$

$$A = 0,7$$

$$B = 1,1$$

$$C = 0,7$$

ŠTÍHLŮST SLOUPU

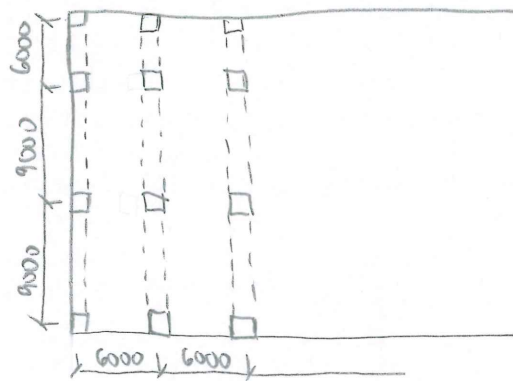
$$\lambda = \frac{l_0 \cdot \sqrt{12}}{h} = \frac{4,16 \cdot \sqrt{12}}{0,15} = 28,82$$

$$m = \frac{N_{Ed}}{A_e \cdot F_{ed}} = \frac{3600}{0,25 \cdot 16,16 \cdot 10^3} = 0,891$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{m}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,891}} = 11,42$$

$$\lambda = 28,82 > \lambda_{lim} = 11,42 \dots \text{ŠTÍHLÝ SLOUP}$$

2. VARIANTA - RÁMIOVÁ KONSTRUKCE



ODHAD ROZMĚRŮ NOSNÝCH PRVKŮ

• DESKA

$$h_D = \frac{1}{25} \sim \frac{1}{30} L_T = \frac{1}{25} \sim \frac{1}{30} \cdot 6000 = 200 \sim 240 \text{ mm}$$

ohybová šířka

$$\lambda_d = k_{ef} \cdot k_{ez} \cdot k_{es} \cdot \lambda_{d, TAB} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,12 \cdot 24,1 = 28,192$$

$$d_{max} = \frac{l_{max}}{\lambda_d} = \frac{6000}{28,192} = 207,47 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max(c_{min, b}; c_{min, d_{max}}; 10 \text{ mm}) = \max(17; 15; 10) = 17 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 17 + 10 = 27 \text{ mm}$$

$$c \geq c_{nom} \rightarrow c = 30 \text{ mm}$$

$$h_D = d + \frac{\sigma}{2} + c = 207,47 + \frac{12}{2} + 30 = 243,5 \text{ mm}$$

⇒ NAVRHUJI $h_D = 240 \text{ mm}$ (o ohledem na vyšší minimální reálnosti)

• PRŮVLAK

$$h_P = \frac{1}{8} \sim \frac{1}{10} l_1 = \frac{1}{8} \sim \frac{1}{10} \cdot 9000 = 900 \sim 1125 \text{ mm}$$

→ NAVRHUJI $h_P = 1100 \text{ mm}$ (POŽEJŠÍ UPRÁVENO)

$$b_P = \frac{1}{2} \sim \frac{1}{3} h_P = \frac{1}{2} \sim \frac{1}{3} \cdot 1100 = 366 \sim 550 \text{ mm}$$

→ NAVRHUJI $b_P = 500 \text{ mm}$

$$\bullet \text{ SLOUP } N_d = 2 \cdot 149,57 \cdot 9 + ((26,33 - 14,51) \cdot 6,6 + 14,51) \cdot 9 + 150 = 3674,96 \text{ kN}$$

$$A_c = \frac{\sum N_d}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot f_{yd}} = \frac{3674,96}{0,8 \cdot 16,16 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 434,8 \cdot 10^3} = 0,209 \text{ m}^2$$

$$b = h = \sqrt{A_c} = 0,457 \text{ m} \rightarrow \text{NAVRHUJI } \underline{b \times h = 95 \times 95 \text{ cm}}$$

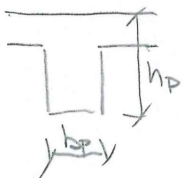
h_D

odhad

$$\rho \leq 0,50\%$$

předpokládám

12, XE1



VÝPOČET ZATÍŽENÍ

DESKA [kN/m²]

STÁLÉ ZATÍŽENÍ	g_k	γ_G	g_d
tl. síla desky 0,24 · 25	6,0		
podlaha	1,38		
Σ	7,38	1,35	9,963
UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k	γ_q	q_d
Σ	7,0	1,5	10,5
CELKEM Σ	14,38		20,463 = $F_{D,DESKA}$

STŘEŠNÍ DESKA [kN/m²]

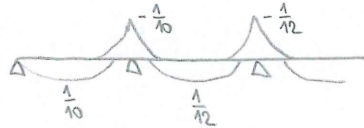
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	g_k	γ_G	g_d
tl. síla desky 0,24 · 25	6,0		
mecníky $(1,1 - 0,24) · 0,5 · 25$	10,75		
obřízní pleš	1,64		
Σ	18,39	1,35	24,83
UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k	γ_q	q_d
sníh	1,0	1,5	1,5
CELKEM Σ	19,39		26,33 = $F_{D,STŘECHA}$

PRŮVLAK

ZATÍŽENÍ			
od desky 6,6 · 20,463			135,06
tl. síla $(1,1 - 0,24) · 0,5 · 25$	10,75	1,35	14,51
			149,57 = $F_{D,PRŮVLAK}$

$$B_{ZAT} = 0,5 \cdot 6 + 9,6 \cdot 6 = 61,6 \text{ m}$$

NAVRH ŽB PRŮŘEZU - DESKA



$$M_{Ed,1} = \frac{1}{12} \cdot F_{D,DESKA} \cdot l^2 = \frac{1}{12} \cdot 20,463 \cdot 6^2 = 61,39 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,2} = -\frac{1}{12} \cdot F_{D,DESKA} \cdot l^2 = -61,39 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,3} = \frac{1}{10} \cdot F_{D,DESKA} \cdot l^2 = 73,67 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,4} = -\frac{1}{10} \cdot F_{D,DESKA} \cdot l^2 = -73,67 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{2}{5} \cdot F_{D,DESKA} \cdot l = 73,67 \text{ kN}$$

$$d = h_D - c - \frac{\varnothing}{2} = 240 - 30 - \frac{12}{2} = 204 \text{ mm}$$

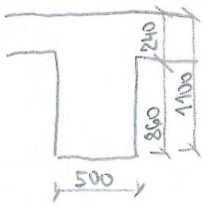
$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot F_{cd}} = \frac{73,67 \cdot 10^3}{1 \cdot 0,204^2 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,106 \rightarrow \xi = 0,942 \quad (\xi = 0,146)$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\xi \cdot d \cdot F_{yd}} = \frac{73,67 \cdot 10^3}{0,942 \cdot 0,204 \cdot 434,8} = 881,7 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \boxed{\text{NAVRŽENO } 8 \varnothing 12} \quad (A_{s,PROV} = 905 \text{ mm}^2)$$

$$\rho = \frac{A_{s,PROV}}{b \cdot d} = \frac{905}{1000 \cdot 204} \cdot 100 = 0,44 \% < 0,5\%$$

\Rightarrow KONTROLA JE SPRÁVNĚ
 \Rightarrow PŘEHYBY NEMÍ NUTNĚ
 OVĚŘOVAT VÝPOČET



předpokládám

$\varnothing 22$

dimenzuji $\varnothing 10$

luby: $c = 30 \text{ mm}$

NAVRH ŽB PRŮŘEZU - PRŮVLAK - RAŤI ŘADY B

$$M_{Ed,1} = \frac{1}{10} \cdot F_{D,PRŮVLAK} \cdot l^2 = \frac{1}{10} \cdot 149,57 \cdot 9^2 = 1211,52 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,2} = -\frac{1}{10} \cdot F_{D,PRŮVLAK} \cdot l^2 = -1211,52 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot F_{D,PRŮVLAK} \cdot l = 673,06 \text{ kN}$$

$$d = 1100 - 30 - 10 - \frac{22}{2} = 1049 \text{ mm}$$

OPTIMÁLNÍ NAVRŮH

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot F_{cd}} = \frac{1211,52 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 1,049^2 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,13 \rightarrow \xi = 0,930 \quad (\xi = 0,175)$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\xi \cdot d \cdot F_{yd}} = \frac{1211,52 \cdot 10^3}{0,930 \cdot 1,049 \cdot 434,8} = 2856,16 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \boxed{\text{NAVRŽENO } 8 \varnothing 22} \quad (A_{s,PROV} = 3041 \text{ mm}^2)$$

MOŽNÉ ÚPRAVY ROZMĚRŮ PRŮVLAKU

MINIMÁLNÍ

$$\xi_j = 0,4 \dots \mu = 0,27$$

$$b = 0,5 \text{ m}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{1211,52 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 0,27 \cdot 1616 \cdot 10^6}}$$

$$d \geq 0,735 \text{ m}$$

$$h_{\text{min}} = 0,735 + 0,03 + 0,01 + 0,011 = 0,78 \text{ m} \quad \text{PŘI } b = 0,5 \text{ m}$$

$$\underline{b \times h = 0,5 \times 0,8 \text{ m}}$$

$$b = 0,45 \text{ m}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{1211,52 \cdot 10^3}{0,45 \cdot 0,27 \cdot 1616 \cdot 10^6}}$$

$$d \geq 0,77 \text{ m}$$

$$h_{\text{min}} = 0,77 + 0,051 = 0,825 \text{ m}$$

$$\underline{b \times h = 0,45 \times 0,85 \text{ m}}$$

$$c + \frac{\phi_m}{2} = 0,03 + 0,01 + 0,011 = 0,051 \text{ m}$$

$$\xi_j = 0,35 \dots \mu = 0,24$$

$$b = 0,5 \text{ m}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{1211,52 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 0,24 \cdot 1616 \cdot 10^6}}$$

$$d \geq 0,779 \text{ m}$$

$$h_{\text{min}} = 0,831 \text{ m}$$

$$\underline{b \times h = 0,5 \times 0,85 \text{ m}}$$

$$b = 0,45 \text{ m}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{1211,52 \cdot 10^3}{0,45 \cdot 0,24 \cdot 1616 \cdot 10^6}}$$

$$d \geq 0,822 \text{ m}$$

$$h_{\text{min}} = 0,873 \text{ m}$$

$$\underline{b \times h = 0,45 \times 0,9 \text{ m}}$$

VZ STB 7

$$N_d = 3674,96 \text{ kN}$$

volná $\rho = 2\%$

ÚPRAVA ROZMĚRŮ SLOUPU

$$A_e = \frac{\sum N_d}{0,8 \cdot F_{cd} + \rho \cdot F_{yd}} = \frac{3674,96}{0,8 \cdot 1616 \cdot 10^3 + 0,02 \cdot 4341,2 \cdot 10^3} = 0,167$$

$$b = h = \sqrt{A_e} = 0,409 \text{ m}$$

$$b \times h = 0,45 \times 0,45 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{l_0 \cdot \sqrt{12}}{h} = \frac{4,96 \cdot \sqrt{12}}{0,45} = 38,18$$

$$m = \frac{N_{ed}}{A_e \cdot F_{cd}} = \frac{3674,96}{0,45^2 \cdot 1616 \cdot 10^3} = 1,09 \dots \text{PŘELIŠ VYUŽITÝ PRŮŘEZ}$$

$$b \times h = 0,5 \times 0,5 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{4,96 \cdot \sqrt{12}}{0,5} = 34,36$$

$$m = \frac{3674,96}{0,5^2 \cdot 1616 \cdot 10^3} = 0,885$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{m}} = \frac{20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,7}{\sqrt{0,885}} = 11,46$$

$$\lambda = 34,36 > \lambda_{lim} = 11,46 \dots \text{ŠTÍHLÝ SLOUP}$$

NÁVRH ROZMĚRŮ

- DESKA $h_D = 240 \text{ mm}$ $\rho \leq 0,5\%$
- SLOUP $b \times h = 0,5 \times 0,5 \text{ m}$ $\rho_s \leq 0,01\%$
- PRŮVLAK $b \times h = 0,5 \times 1,0 \text{ m}$
($b = 0,5 \text{ m}$ S OHLEDEM NA ROZMĚRY SLOUPU)

VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL

ZATÍŽENÍ NA RÁM ŘADY B

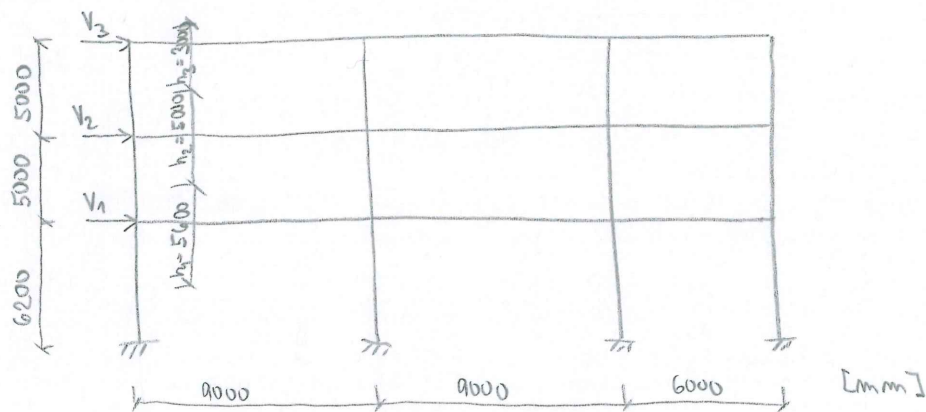
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	g_k	γ_G	g_D
od desky $7,38 \cdot 6,6$	48,71	1,35	65,76
od odvěsní desky $(6+1,64) \cdot 6,6$	50,42	1,35	68,07
UŽITNÉ ZATÍŽENÍ	q_k	γ_q	q_D
od desky $7 \cdot 6,6$	46,2	1,5	69,3
od odvěsní desky $1 \cdot 6,6$	6,6	1,5	9,9

VÝPOČET ZATÍŽENÍ VĚTREM

$$h_1 = \frac{6200}{2} + \frac{5000}{2} = 5600 \text{ mm}$$

$$h_2 = \frac{5000}{2} \cdot 2 = 5000 \text{ mm}$$

$$h_3 = \frac{5000}{2} + 500 = 3000 \text{ mm}$$



W_k ... tlak větru na m^2 obvodového pláště

$$W_k = q_{ref} \cdot c_e(z) \cdot c_{pe}$$

$q_{ref} = 0,36 \text{ kN/m}^2$ pro rychlost větru 24 m/s (stanovená dle mapy
větr. oblasti spadající do oblasti s rychl. větru 24 m/s)

... referenční tlak větru

$c_e(z)$... součinitel expozice

$z = 16,2$ III. kategorie území $\rightarrow c_e(z) = 2,2$

c_{pe} ... Anotoný součinitel

$c_{pe} = 1,1$ (zjednodušení pro betonové lce)

$$W_k = 0,36 \cdot 2,2 \cdot 1,1 = 0,87 \text{ kN/m}^2$$

$$W_D = W_k \cdot s = 0,87 \cdot 1,5 = \underline{1,31 \text{ kN/m}^2}$$

$$V_1 = 1,31 \cdot 5,67 \cdot 5,6 = 41,60 \text{ kN}$$

$$V_2 = 1,31 \cdot 5,67 \cdot 5,0 = 37,14 \text{ kN}$$

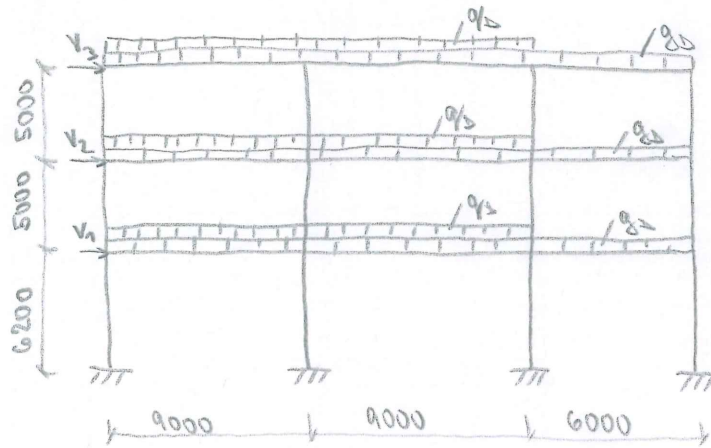
$$V_3 = 1,31 \cdot 5,67 \cdot 3,0 = 22,28 \text{ kN}$$

délka obvodu
počet rámců

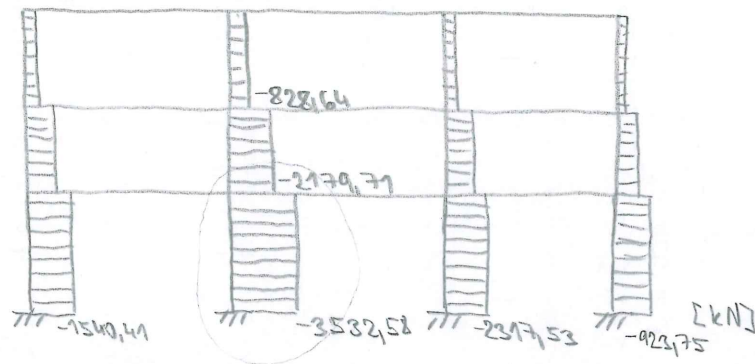
$$= \frac{102,190}{18} = 5,67 \text{ m}$$

NÁVRH VÝZTUŽE SLOUPU

Z PROGRAMU SCIA ENGINEER VÝŠLA NEJVĚTŠÍ REAKCE VE SLOUPU Z KOMBINACE ZATÍŽENÍ VIZ NÍŽE

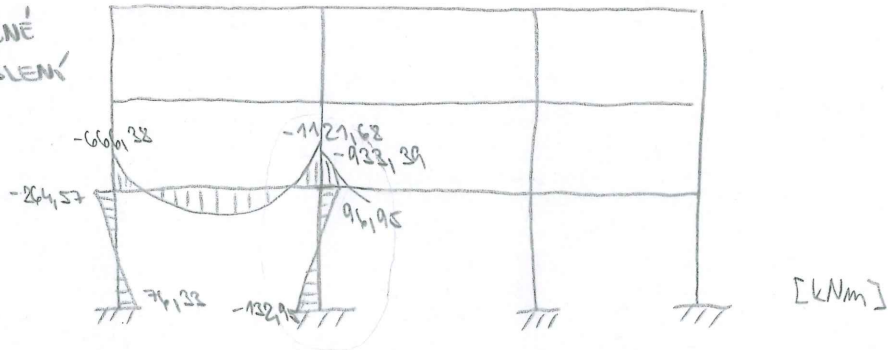


(N)

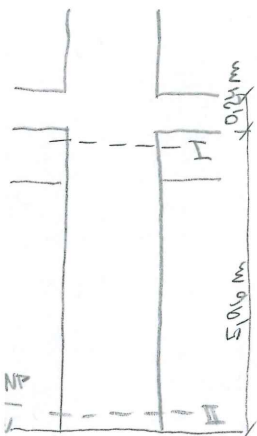


(M)

ČKSTĚČNÉ VYKRESLENÍ



SLOUP
 $b \times h = 0,5 \times 0,5 \text{ m}$
 $L_{ex} = 4,06 \text{ m}$



SLOUP JE ŠTĚHLÝ \rightarrow UVAŽUJI VLIV VZPĚRU

$$N_{Ed,1} = 3532,58 \text{ kN}$$

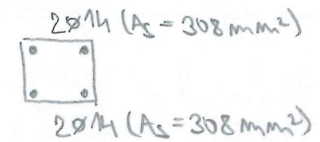
$$M_{Ed,1} = -132,95 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,2} = N_{Ed,2} \cdot e_F$$

$$132,95 = 3532,58 \cdot e_F$$

C 25/30
B 500 B

$$\begin{aligned} \varepsilon A_s &\geq \frac{N_{Ed} - 0,8 b h f_{cd}}{\sigma_s} \\ &\geq \frac{3532,58 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1616 \cdot 10^6}{400 \cdot 10^6} \\ &\geq 5,3145 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \\ &\geq 531 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$



$$\varepsilon A_s = 616 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{616}{500 \cdot 500} = 0,0025 > \rho_{\min} = 0,0025$$

$$A_{s, \min} = \frac{0,1 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{0,1 \cdot 3532,58 \cdot 10^3}{434,78 \cdot 10^6} = 8,1249 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 813 \text{ mm}^2$$

$$0,002 \cdot 500 \cdot 500 = 500 \text{ mm}^2$$

$$\text{podhodnější } 813 \text{ mm}^2 \rightarrow \sum A_s = 813 \text{ mm}^2$$

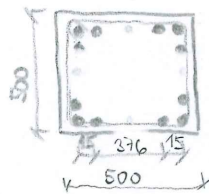
KOMBINACE $M + N$

$$\begin{aligned} g_d; q_d; w_d &\rightarrow N_{\max} = -3522,97 \text{ kN} \\ M &= -131,45 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g_{0,d}; 0,9; w_d &\rightarrow N_{\min} = -278,30 \text{ kN} \\ M &= 106,49 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g_{0,d}; 1,0; w_k &\rightarrow N_{\min} = -278,30 \text{ kN} \\ M &= 70,36 \text{ kNm} \end{aligned}$$

NAVRAH VYŽTUŽENÍ



4Ø14
2Ø14
2Ø14
4Ø14

říminky Ø10

řezání $c = 30 \text{ mm}$

$$l_0 = 4,96 \text{ m}$$

$$c = 9$$

VÝPOČET EXCENTRICITY

$$e = e_f + e_i + e_2 = 0,038 + \frac{l_0}{400} + e_2 = 0,038 + 0,0124 + e_2$$

$$e_2 = \left(\frac{1}{\pi}\right) \cdot l_0^2 / e$$

$$K_r = (n_0 - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1$$

$$n = \frac{N_{Ed}}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{3532,58}{0,25 \cdot 1616 \cdot 10^6} = 0,8512$$

$$\omega = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_e \cdot f_{yd}} = \frac{0,001847 \cdot 434,78}{0,25 \cdot 434,78} = 0,007389$$

$$n_u = 1 + \omega = 1,007389$$

$$n_{bal} = 0,4$$

$$K_T = (1,007389 - 0,8512) / (1,007389 - 0,4) = 0,2571 \leq 1$$

$$h_0 = \frac{2A_c}{u} = \frac{2 \cdot 0,25}{4 \cdot 0,15} = 0,25 \text{ m} \Rightarrow \eta_{(k_0)} = 2,6$$

$$\frac{M_{0EqrP}}{M_{0Ed}} = \frac{g_k}{0,8 \cdot q_k} = \frac{12,98}{14,38} = 0,903$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \cdot \varphi_{1D} \leq 1$$

$$\varphi_{1D} = \varphi_{(w, t_0)} \cdot \frac{M_{0EqrP}}{M_{0Ed}} = 2,6 \cdot 0,903 = 2,35$$

$$\beta = 0,35 + \frac{f_{ck}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0,35 + \frac{25}{200} - \frac{34,36}{150} = 0,2459$$

$$K_\varphi = 1 + 0,25 \cdot 2,35 = 1,59$$

$$\frac{1}{n_0} = \frac{\epsilon_{yd}}{0,45d} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,78}{210 \cdot 10^3} = 0,00989$$

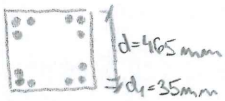
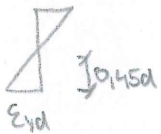
$$\frac{\lambda}{\lambda} = K_T \cdot K_\varphi \cdot \frac{1}{n_0} = 0,2571 \cdot 1,59 \cdot 0,00989 = 0,004043$$

$$e_2 = \left(\frac{\lambda}{\pi}\right) \cdot \lambda_0^2 / c = 0,004043 \cdot 4,96^2 / 9 = 0,0111 \text{ m}$$

$$e = 0,038 + 0,0124 + 0,0111 = 0,0615 \text{ m}$$

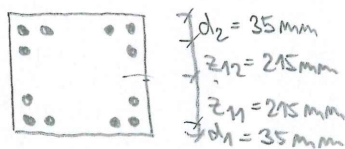
$$N_{Ed} = 3532,58 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 3532,58 \cdot 0,0615 = 217,3 \text{ kNm}$$



BOB A

POSOUZENÍ - INTERAKČNÍ DIAGRAM



$$\begin{aligned} &4 \text{ } \varnothing 14 \quad (A_s = 616 \text{ mm}^2) \\ &2 \text{ } \varnothing 14 \quad (A_s = 308 \text{ mm}^2) \\ &2 \text{ } \varnothing 14 \\ &4 \text{ } \varnothing 14 \end{aligned} \quad A_{s1} = 924 \text{ mm}^2$$

$$d_1 = 20 + 8 + \frac{14}{2} = 35 \text{ mm}$$

$$z_{12} = z_{11} = 250 - 35 = 215 \text{ mm}$$

$$d = 500 - 35 = 465 \text{ mm}$$

$$d_2 = d_1 = 35 \text{ mm}$$

$$\xi_{y,lim,1} = (\xi_{y,bal,1}) = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 434} = 0,617$$

$$\xi_{y,lim,2} = (\xi_{y,bal,2}) = \frac{700}{700 - f_{yd}} = \frac{700}{700 - 434} = 2,63$$

BOD 0

DOSTŘEDNÍ TLAK

$$N_{rd,0} = b \cdot h \cdot f_{cd} + \sum A_s \cdot \sigma_s = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1616 \cdot 10^3 + 1848 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot 10^3 = 4889,2 \text{ kN}$$

$$M_{rd,0} - A_{s2} \cdot \sigma_s \cdot z_1 - A_{s1} \cdot \sigma_s \cdot z_2 = 0$$

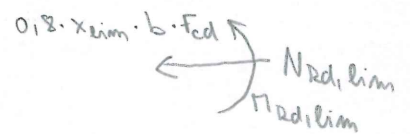
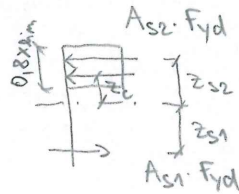
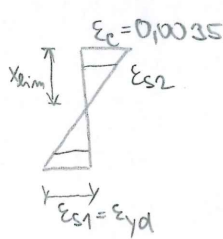
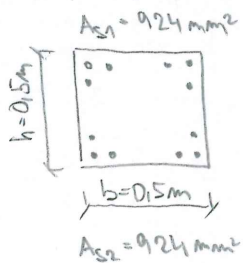
BOD 0'

OMEZENÍ

$$N_{rd,0'} = 0,8 \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} + \sum A_s \cdot \sigma_s = 4059,2 \text{ kN}$$

BOD 2

$$x_{lim} = \xi_{lim} \cdot d = 0,617 \cdot 0,465 = 0,29$$



$$N_{rd,lim} = 0,8 \cdot x_{lim} \cdot b \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot f_{yd} - A_{s1} \cdot f_{yd} = 0,8 \cdot 0,29 \cdot 0,5 \cdot 1616 \cdot 10^3 - 192516 \text{ kN}$$

$$M_{rd,lim} = 0,8 \cdot x_{lim} \cdot b \cdot f_{cd} (0,5 \cdot h - 0,4 \cdot x_{lim}) + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_{s2} = 430,47 \text{ kNm}$$

BOD 1

$$N_{rd,1} = 0,8 \cdot d \cdot b \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot f_{yd} = 0,8 \cdot 0,465 \cdot 0,5 \cdot 1616 \cdot 10^3 + 924 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^3 = 3488,616$$

$$M_{rd,1} = 0,8 \cdot d \cdot b \cdot f_{cd} (0,5 \cdot h - 0,4 \cdot d) + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_{s2} = 283,82 \text{ kNm}$$

BOD 3

ČISTÝ OHYB

$$A_{s2} \cdot \sigma_{s2} + 0,8 \cdot x \cdot b \cdot f_{cd} = A_{s1} \cdot f_{yd}$$

$$\frac{0,035}{x} = \frac{\sigma_{s2}}{x - d_2} = \frac{\sigma_{s2}}{(x - d_2) \cdot E_s}$$

$$924 \cdot 10^{-6} \cdot \sigma_{s2} + 0,8 \cdot x \cdot 0,5 \cdot 1616 \cdot 10^6 = 924 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^6$$

$$\frac{0,035}{x} = \frac{\sigma_{s2}}{(x - 0,035) \cdot 200 \cdot 10^9}$$

$$924 \cdot 10^{-6} \sigma_{s2} + 664 \cdot 10^4 x = 401016 \rightarrow \sigma_{s2} = \frac{401016 - 664 \cdot 10^4 x}{924 \cdot 10^{-6}}$$

$$7 \cdot 10^8 x - 245 \cdot 10^5 = \sigma_{s2} \cdot x$$

$$7 \cdot 10^8 x - 245 \cdot 10^5 = 434 \cdot 10^6 x - 7186147186 x^2$$

$$7186147186x^2 + 266 \cdot 10^6 x - 245 \cdot 10^5 = 0$$

$$x = 0,0427$$

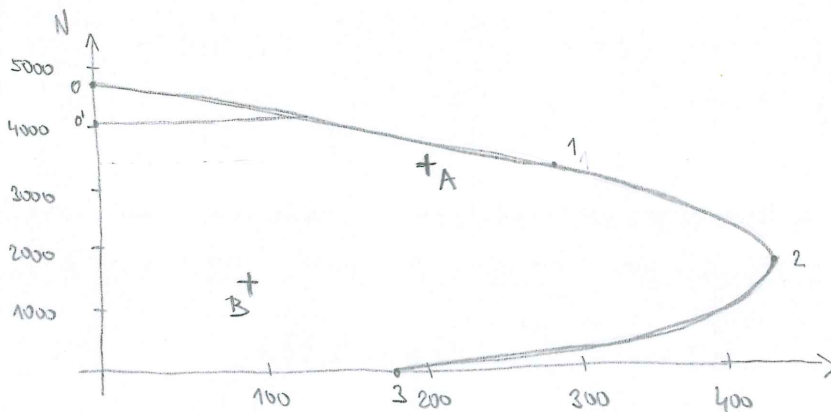
$$\sigma_{s2} = 127,18 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{red}} &= A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot (d - 0,4x) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} (0,4x - d_2) = \\ &= 924 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^3 (0,465 - 0,4 \cdot 0,0427) + 924 \cdot 10^{-6} \cdot 127,18 \cdot 10^3 \cdot \\ &\quad \cdot (0,4 \cdot 0,0427 - 0,035) = 177,52 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$x = \frac{A_{s1} \cdot F_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot F_{cd}} = \frac{924 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 0,15 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,06$$

$$z = d - 0,4x = 0,465 - 0,4 \cdot 0,06 = 0,465$$

$$M_{\text{red}} = A_{s1} \cdot F_{yd} \cdot z = 924 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^3 \cdot 0,465 = 186,72 \text{ kNm}$$



BOD A $N_{\text{Ed}} = 3532,58 \text{ kN}$

$$M_{\text{Ed}} = 3532,58 \cdot 0,0615 = 217,3 \text{ kNm}$$

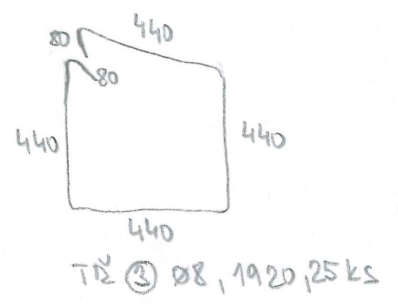
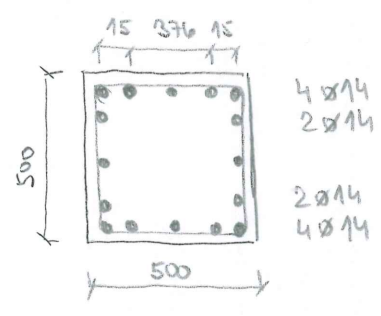
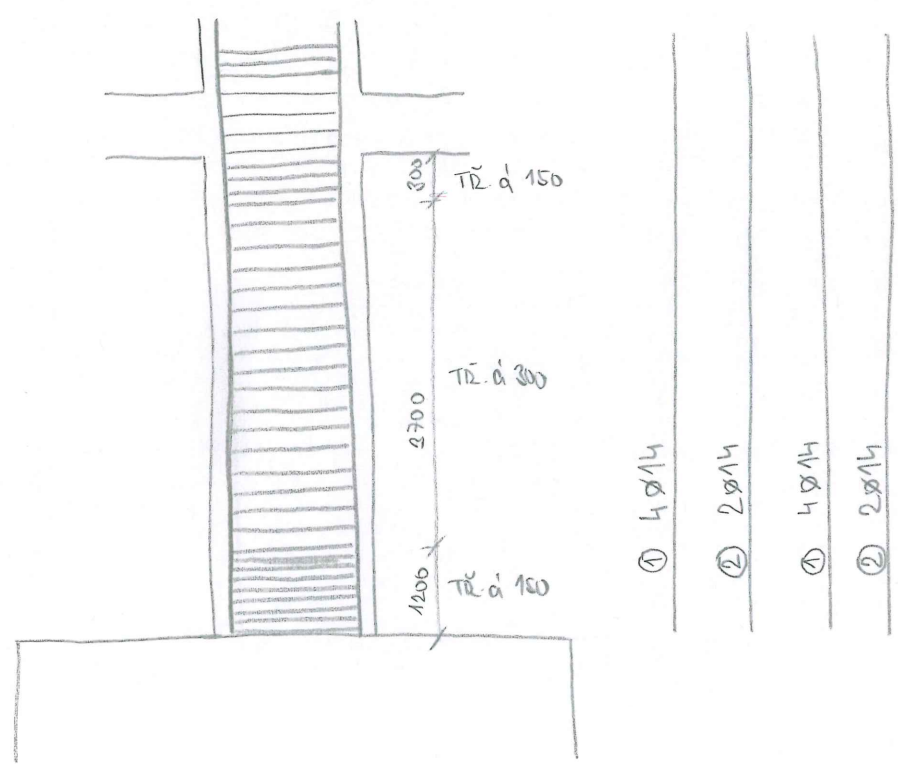
BOD B $N_{\text{Ed}} = 1540,41 \text{ kN}$

$$M_{\text{Ed}} = 1540,41 \cdot 0,0615 = 94,7 \text{ kNm}$$

KRAJNÍ I VNITŘNÍ SLOUP JSOU STEJNĚ VYŽTUŽENY
(KONSTRUKČNÍ VYŽTUŽ) → STEJNÝ INTERAKČNÍ DIAGRAM

→ PRŮŘEZ VYHOVUJE

SCHEMA VÝZTUŽE

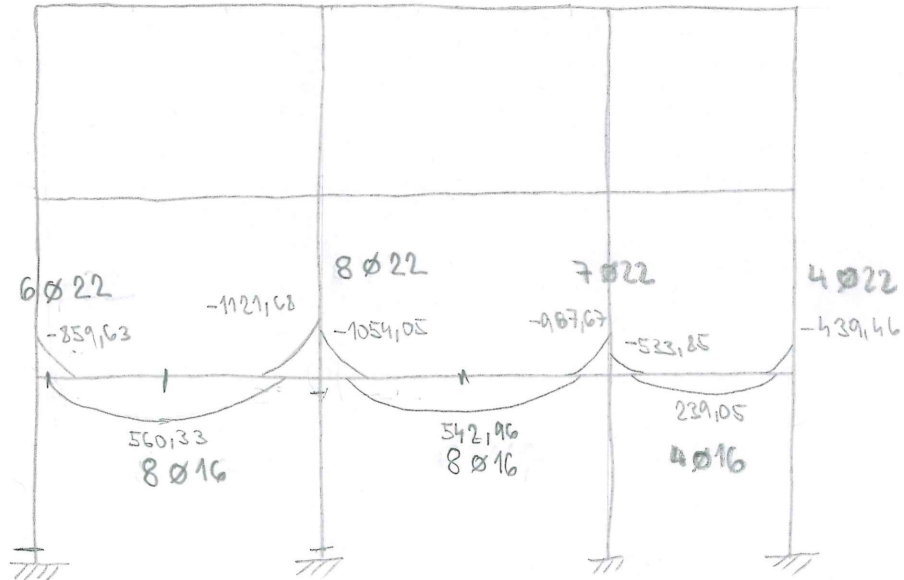


Z KONSTRUKČNÍCH DŮVODŮ PŘIDÁNY 4 Ø14 (INTERAKČNÍ DIAGRAM SE POZTĚMÍ, ALE SLOUP VYHOVÍ, PROTO NENÍ NUTNÁ JEHO ÚPRAVA)

POSOUZENÍ PRŮVLAKU

OBÁLKA OHYBOVÝCH MOMENTŮ (MODELOVÁNO V PROGRAMU SCIA ENGINEER)

Ⓜ
[kN]

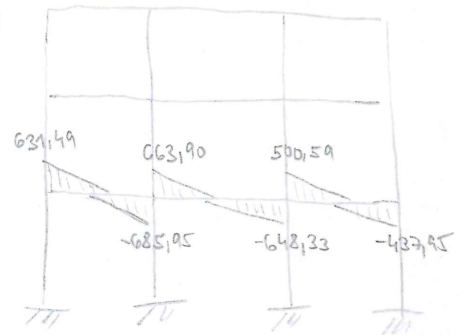


NAVROVÉ OHYBOVÉ MOMENTY:

PODPOBOVÝ: $M_{ed,1} = -1121,68 \text{ kN}$

MEZIPODPOZ: $M_{ed,2} = 560,33 \text{ kN}$

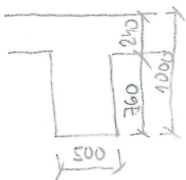
Ⓥ



NAVRAH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$$A_{s,min} = \begin{cases} 0,0013 \cdot b \cdot d = 0,0013 \cdot 500 \cdot 949 = 616,85 \text{ mm}^2 \\ \frac{0,26 \cdot F_{ctm} \cdot b \cdot d}{F_{yk}} = \frac{0,26 \cdot 2,6 \cdot 500 \cdot 949}{500} = 642,52 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow A_{s,min} = 642,52 \text{ mm}^2$$



$$d = 1000 - 30 - 10 - 8 =$$

$$= 949 \text{ mm}$$

Dimenzovaný Ø 10

Ø 16

NAVRAH A POSOUZENÍ VÝZTUŽE - MEZIPODPOBOVÝ MOMENT

$$M_{ed,1} = -1121,68 \text{ kN}$$

$$d = 1000 - 30 - 10 - 11 = 949 \text{ mm}$$

Ø 22

$$\eta = \frac{M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \alpha \cdot F_{cd}} = \frac{1121,68 \cdot 10^6}{500 \cdot 949^2 \cdot 1 \cdot 16,6} = 0,150 \rightarrow \xi_j = 0,918$$

$$(\xi_j = 0,204 \leq \xi_{j,max} = 0,45 \dots \text{OK})$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_{Ed}}{\xi_j \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{1121,68 \cdot 10^6}{0,918 \cdot 949 \cdot 434,78} = 2961,35 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \text{NAVRAHA } \underline{8 \text{ } \varnothing 22} \quad (A_s = 3041 \text{ mm}^2) \quad \geq A_{s, \text{min}} = 642,52 \text{ mm}^2$$

POSOUZENÍ

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot F_{cd}} = \frac{3041 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 500 \cdot 1616} = 199,12 \text{ mm}$$

$$\xi_j = \frac{x}{d} = \frac{199,12}{952} = 0,21 \leq \xi_{j, \text{max}} = 0,45 \dots \text{OK}$$

$$z = d - 0,4x = 949 - 0,4 \cdot 199,12 = 869,35 \text{ mm}$$

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 3041 \cdot 434,78 \cdot 869,35 = 1149,42 \text{ kN}$$

$$\underline{M_{Rd} = 1149,42 \text{ kN} \geq M_{Ed,1} = 1121,68 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{3041}{500 \cdot 949} = 0,64\% < \rho_{\text{max}} = 4\% \dots \text{OK}$$

$$< \rho_{\text{min}} = \frac{0,26 \cdot F_{ctm}}{f_{yk}} \cdot 100 = \frac{0,26 \cdot 216}{500} \cdot 100 = 0,114\% \dots \text{OK}$$

$$A_{s, \text{max}} = 0,04 \cdot b \cdot h = 0,04 \cdot 500 \cdot 1000 = 20000 \text{ mm}^2$$

$$A_{s, \text{min}} = 642,52 \leq A_s = 3041 \leq A_{s, \text{max}} = 20000 \text{ mm}^2 \dots \text{OK}$$

NAVRAHA A POSOUZENÍ OVL. VÝETUŽE - MEZI PODPOROVÝ MIKENT

$$M_{Ed,2} = 560,33 \text{ kN}$$

$$d = 952 \text{ mm}$$

$\varnothing 16$

$$\eta = \frac{560,33 \cdot 10^6}{500 \cdot 952^2 \cdot 1,1616} = 0,0744 \rightarrow \xi_j = 0,961$$

$$(\xi_j = 0,084)$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{560,33 \cdot 10^6}{0,961 \cdot 952 \cdot 434,78} = 1408,7 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \text{NAVRAHA } \underline{8 \text{ } \varnothing 16} \quad (A_s = 1608 \text{ mm}^2)$$

$$x = \frac{1608 \cdot 434,78}{0,8 \cdot 500 \cdot 1616} = 105,29 \text{ mm}$$

$$\xi_j = \frac{105,29}{952} = 0,11$$

$$z = 952 - 0,4 \cdot 105,29 = 909,88 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,2} = 1608 \cdot 434,78 \cdot 909,88 = 636,12 \text{ kN} \geq M_{Ed,2} = 560,33 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

KONTROLA MINIMÁLNÍ VĚDA'LENOSTI VÝŽTUŽE

Želkové průřezy mají stejnou geometrii ($h \times b$), pokud opět ověřit minimální vzdálenost výztuže pro nejvíce vyztužený průřez.

8 ϕ 22

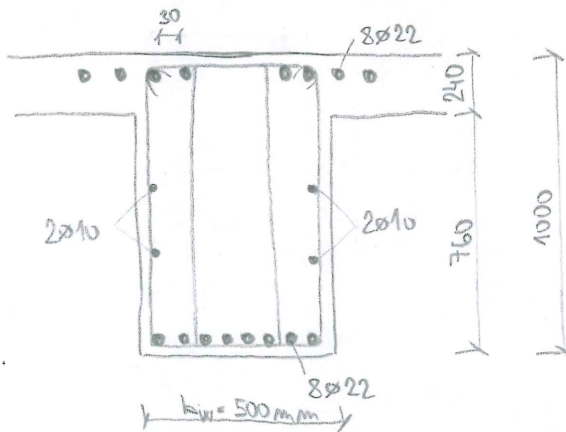
$$\text{vzdálenost výztuže } s = \frac{b - 2 \cdot e - 2 \cdot \phi_{\text{st}} - n \cdot \phi}{n - 1} = \frac{500 - 2 \cdot 30 - 2 \cdot 10 - 8 \cdot 22}{8 - 1} = 34,86 \text{ mm}$$

$$\text{min. vzdálenost výztuže } s_{\text{min}} = \max(1,2\phi; d_{\text{max}} + 5; 20) = \\ = \max(26,4; 21; 20) = 26,4 \text{ mm}$$

$$s \geq s_{\text{min}}$$

$$34,86 \geq 26,4 \text{ mm} \dots \text{VYHOVUJE}$$

SKICA VÝŽTUŽE PRŮVLAKU



$$\geq 1,2\phi \quad \geq 26,4 \text{ mm} \\ \geq 30 \text{ mm}$$

4 odlišné směry

NAVRAH TŘTÍNKY

$$\text{kolim } \cos \phi = 1,15$$

$$|V_{\text{Ed, max}}| \leq \text{min}(V_{\text{rd, max}})$$

$$V_{\text{rd, max}} = V \cdot f_{\text{cd}} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cos \phi}{1 + \cos^2 \phi} = 0,54 \cdot 16,6 \cdot 500 \cdot 856,8 \cdot \frac{1,15}{1 + 1,32} =$$

$$= 1772,39 \text{ kN} \text{ únosnost šikmé diagonály}$$

$$V_{\text{Ed, max}} = 685,95 \text{ kN} \leq V_{\text{rd, max}} = 1772,39 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

Návrh a provedení smykové výztuže

$$\phi_{\text{sw}} = 10, \text{ odlišnost } n = 4$$

$$A_{\text{sw}} = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi_{\text{sw}}^2}{4} = 4 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$v = 0,16 \left(1 - \frac{f_{\text{ck}}}{250}\right) = \\ = 0,16 \left(1 - \frac{25}{250}\right) = \\ = 0,154$$

$$z = 0,9d = 0,9 \cdot 952 = \\ = 856,8 \text{ mm}$$

ovová vzdálenost návrhí šířímku

$$s_e = b_w - 2 \cdot e - s_{sw} = 500 - 2 \cdot 30 - 10 = 430 \text{ mm}$$

$$s_{e,max} = \min(0,75d; 600 \text{ mm}) = \min(714; 600) = 600 \text{ mm}$$

$$s_e = 430 \text{ mm} \leq s_{e,max} = 600 \text{ mm} \dots \text{VÝHOVUJE}$$

maximální vzdálenost šimímku

$$s_{max} = \min(0,75d; 400 \text{ mm}) = \min(714; 400) = 400 \text{ mm}$$

minimální odstupí smyčového výztužení

$$P_{w,min} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = 0,08 \cdot \frac{\sqrt{25}}{500} = 8,0 \cdot 10^{-4} \leq P_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s_i}$$

konstrukční vzdálenost šimímku

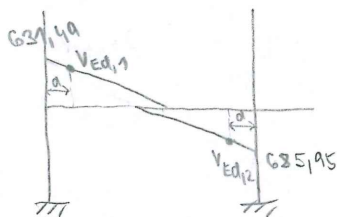
$$s_{konstr} \leq s_{max}$$

$$s_{max} = \min\left(s_{max}; \frac{A_{sw}}{b_w \cdot P_{w,min}}\right) = \min\left(400; \frac{314,16}{500 \cdot 8 \cdot 10^{-4}}\right) = 400 \text{ mm}$$

⇒ NÁVRH KONSTRUKČNÍ SMYČ. VÝZTUŽE Ø10 á 350 mm

únosová konstr. smyč. výztužení

$$V_{rd,s,min} = \frac{A_{sw} \cdot F_{yd}}{s_{konstr}} \cdot z \cdot \cos\theta = \frac{314,16 \cdot 434,78}{350} \cdot 856,8 \cdot 1,5 = 501,56 \text{ kN}$$



REDUKOVANÉ

$$V_{Ed,1} = 492,13 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,2} = 546,59 \text{ kN}$$

mávká vzdálenost šimímku

$$s_1 \leq \frac{A_{sw} \cdot F_{yd}}{V_{Ed,1}} \cdot z \cdot \cos\theta = \frac{314,16 \cdot 434,78}{492,13} \cdot 856,8 \cdot 1,5 = 356,7 \text{ mm}$$

⇒ NÁVRH Ø10 á 250 mm

$$V_{rd,1} = \frac{A_{sw} \cdot F_{yd}}{s_1} \cdot z \cdot \cos\theta = \frac{314,16 \cdot 434,78}{250} \cdot 856,8 \cdot 1,5 = 702,2 \text{ kN} > V_{Ed,1}$$

$$s_2 \leq \frac{314,16 \cdot 434,78}{546,59} \cdot 856,8 \cdot 1,5 = 321,2 \text{ mm}$$

⇒ NÁVRH Ø10 á 250 mm

$$V_{rd,2} = 702,2 \text{ kN} > V_{Ed,2}$$

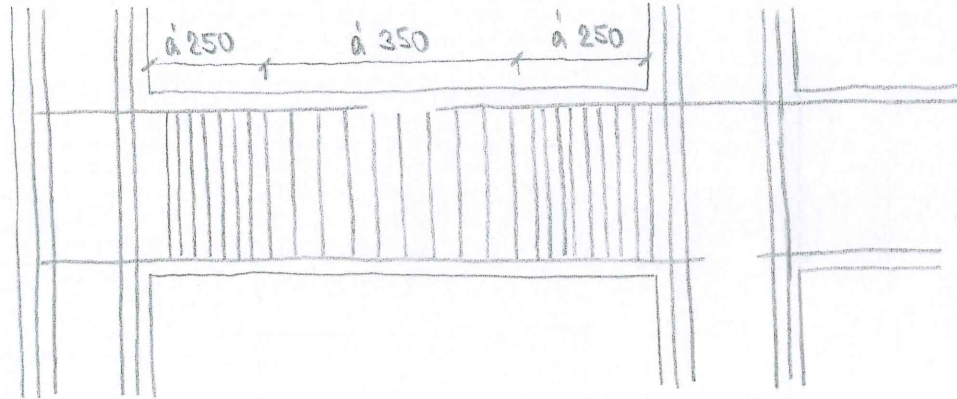
desah nímku tímku

$$\Delta l = z \cdot \cos \theta = 856,8 \cdot 1,5 = 1285,2 \text{ mm}$$

Kontrola minimálního stupně smyčkové výztužení

$$P_{w, \max} = \frac{0,5 \cdot v \cdot F_{cd}}{F_{yd}} = \frac{0,5 \cdot 0,54 \cdot 1616}{434,78} = 10,3 \cdot 10^{-3}$$

$$P_w = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s_2} = \frac{314,16}{500 \cdot 250} = 2,513 \cdot 10^{-3} \leq P_{w, \max} \dots \text{VÝHOVUJE}$$



KOTVENÍ VĚTUŽE

C 25/30

ϕ_{16} : KOTVENÍ DĚLKA $40 \cdot \phi = 650 \text{ mm}$

ϕ_{22} : —||— $58 \phi = 1300 \text{ mm}$

OHYBOVÁ JITKLOST PRŮVLAKU

$$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d$$

$$\lambda_d = k_{e1} \cdot k_{e2} \cdot k_{e3} \cdot \lambda_{d, TAB}$$

$$k_{e1} = 0,8 \text{ (T-nmířnice)}$$

$$k_{e2} = \frac{7}{l} = \frac{7}{9} = 0,78 \text{ pro } l > 7 \text{ m}$$

$$k_{e3} = \frac{500}{F_{yk}} \cdot \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} = \frac{500}{500} \cdot \frac{1608}{1408} = 1,142$$

8x16 ($A_{s,prov} = 1608 \text{ mm}^2$)

$$\rho = \frac{A_{s,prov}}{b \cdot d} = \frac{1608}{500 \cdot 952} = 0,00339 \text{ (0,339\%)}$$

C 25/30

$$\lambda_{d, TAB} = 24,1 \text{ (hrubí pole)}$$

$$\lambda_{d, TAB} = 27,8 \text{ (rovinní pole)}$$

$$\lambda_d = 0,8 \cdot 0,78 \cdot 1,142 \cdot 24,1 = \underline{17,17}$$

$$l = 9 \text{ m}$$

$$d = 1000 - 30 - 10 - \frac{16}{2} = 952 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{9}{0,952} = \underline{9,454}$$

$$\lambda = 9,454 \leq \lambda_d = 17,17 \Rightarrow \text{PRŮHYB NEMÍ NUTNO OVĚŘOVAT VÝPOČTEM}$$