

předběžný statický výpočet
(část: betonové konstrukce)

1. Základní informace	3
1.1. Materiály	3
1.2. Schéma konstrukce	3
2. Zatížení	3
2.1. Vodorovné konstrukce	3
2.2. Svislé konstrukce	4
3. Návrh prvků	4
3.1. Vodorovné konstrukce	4
3.2. Svislé konstrukce	7
3.3. Základové konstrukce	9
3.4. Schodiště	10

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

1.1. MATERIÁLY

- beton:

pro svislé a vodorovné konstrukce: C25/30, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_C} = \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$, $\alpha = 1$

pro základové konstrukce: C16/20, $f_{ck} = 16 \text{ MPa}$, $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_C} = \frac{16}{1,5} = 10,67 \text{ MPa}$, $\alpha = 1$

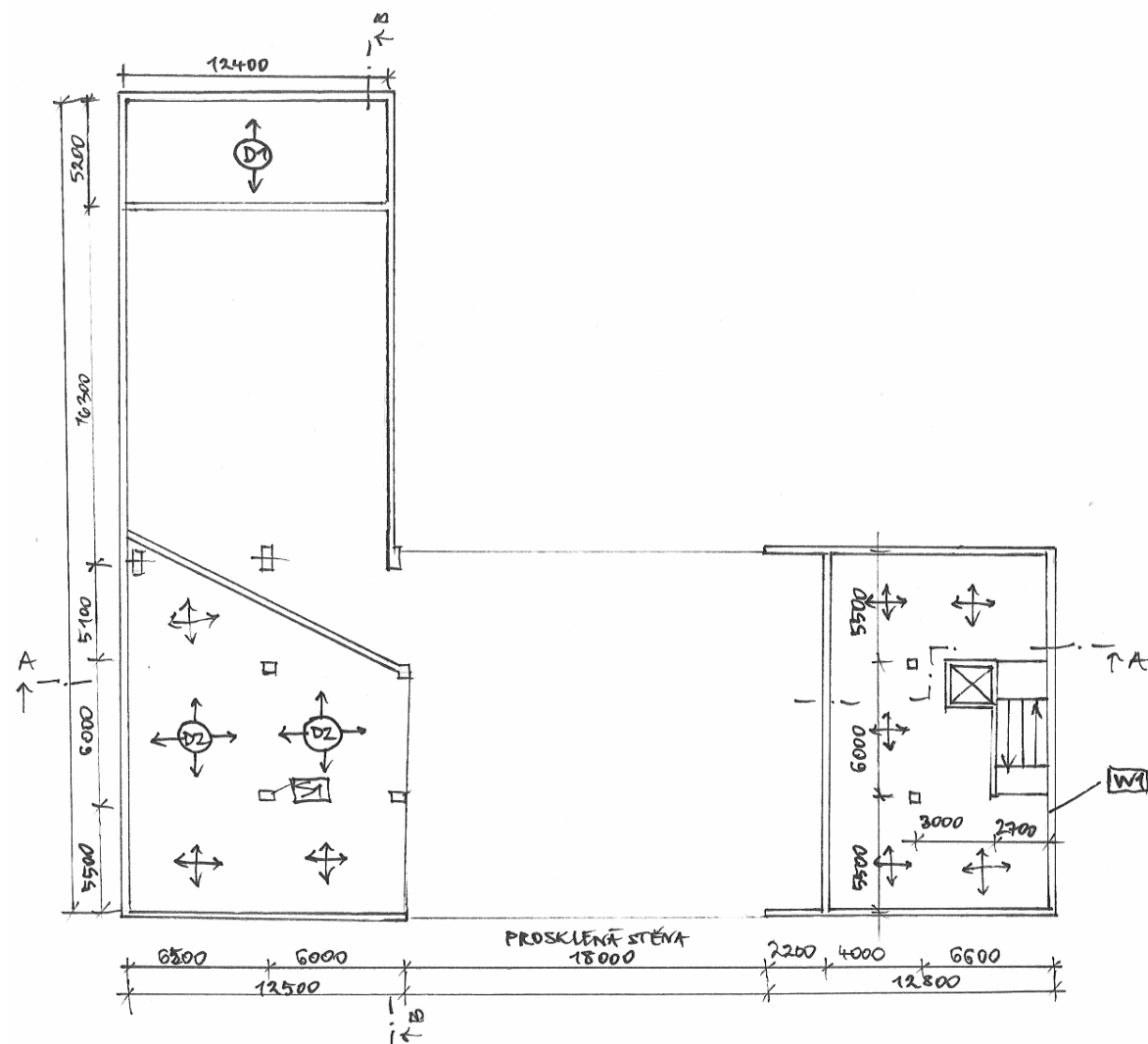
- ocel:

10 505 (R), $f_{yk} = 490 \text{ MPa}$, $f_{cd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{490}{1,15} = 426,09 \text{ MPa}$

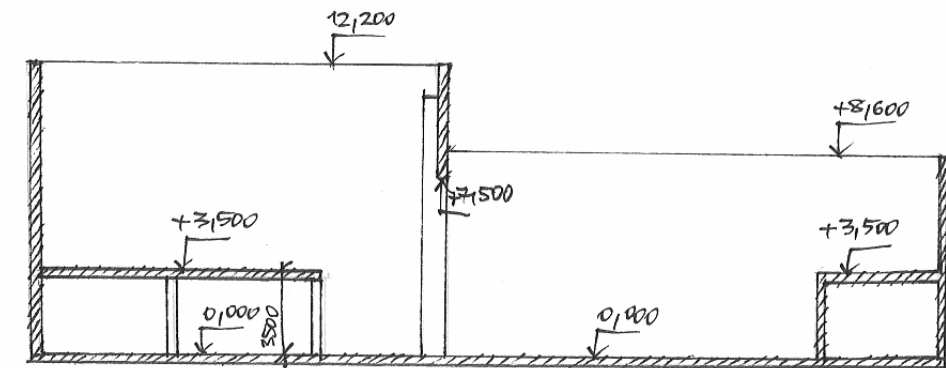
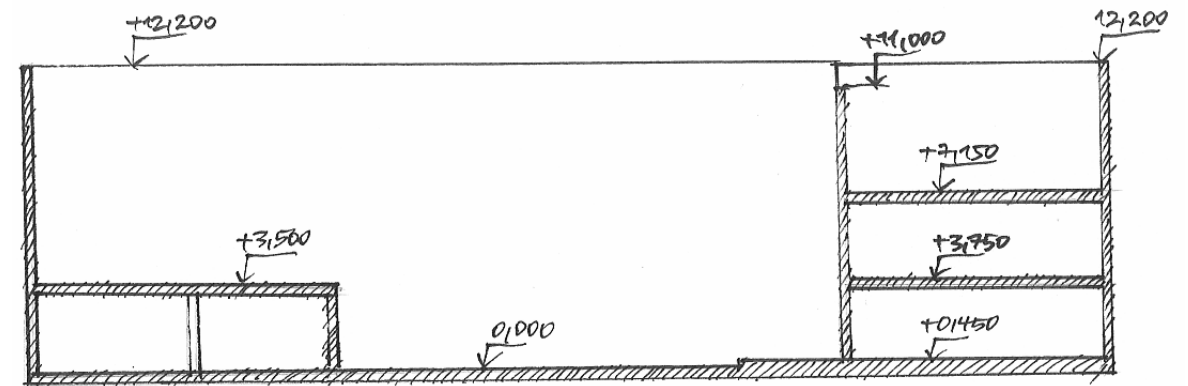
10 216 (E), $f_{yk} = 216 \text{ MPa}$, $f_{cd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_S} = \frac{216}{1,15} = 187,83 \text{ MPa}$

1.2. SCHÉMA KONSTRUKCE

- půdorys



- řez A, řez B



2. ZATÍŽENÍ

2.1. VODOROVNÉ KONSTRUKC

zatížení	char. zat. [kN/m ²]	γ_F	návr. zat. [kN/m ²]
• stálé (bez žb konstrukce)			
přemístitelné výstavní panely	0,5		
omítka	$0,01 \cdot 20 = 0,2$		
instalace vzduchotechniky	0,1		
podlaha dřevěná	$0,02 \cdot 5 = 0,1$		
žb. roznášecí vrstva	$0,05 \cdot 25 = 1,25$		
minerální izolace	$0,05 \cdot 1,5 = 0,08$		
celkem	$g_k = 2,23$	1,2	$g_d = 2,68$
• nahodilé			
- užitné (kat. E)	$q_k = 5,0$	1,4	$q_d = 7,0$

2.2. SVISLÉ KONSTRUKCE

zatížení char. zat. [kN/m] γ_F návr. zat. [kN/m]

- **stálé**

dle prvků

- **nahodilé**

– vítr (na stěny)

větrná oblast I: $v_{ref} = 24$ m/s

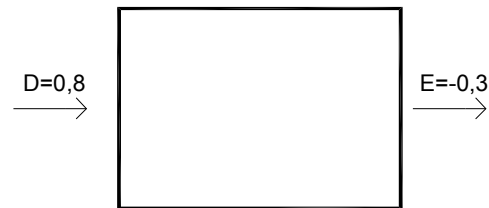
kategorie terénu III.: $c_e(Z_e) = 1,8$; $Z_e = 12$ m

$$q_{ref} = 0,5 \cdot \rho \cdot v_{ref}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 24^2 = 360 \text{ N/m}^2 = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

$$w_e = q_v = q_{ref} \cdot c_e(Z_e) \cdot c_{pe} = 0,36 \cdot 1,8 \cdot c_{pe}$$

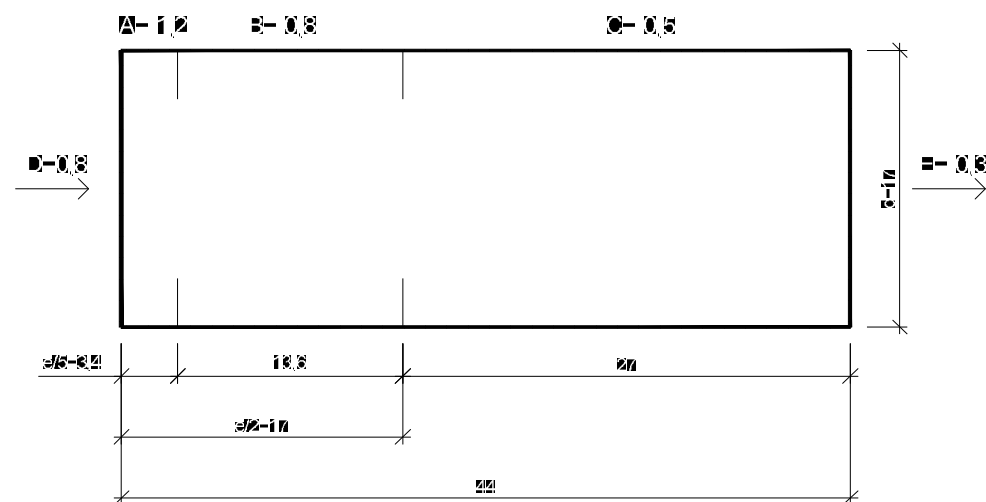
a) vítr příčný: $e = \min(b; 2h) = \min(44; 24) = 24$ m

oblast D:	$c_{pe} = 0,8$	$q_{k,W,D} = 0,52$	1,4	$q_{d,v,F} = 0,73$
oblast E:	$c_{pe} = -0,3$	$q_{k,W,E} = -0,19$	1,4	$q_{d,v,G} = -0,27$



b) vítr podélný: $e = \min(b; 2h) = \min(17; 24) = 17$ m; $h/d = 0,27$

oblast A:	$c_{pe} = -1,2$	$q_{k,W,F} = -1,2$	1,4	$q_{d,W,A} = -1,68$
oblast B:	$c_{pe} = -0,8$	$q_{k,W,B} = -0,52$	1,4	$q_{d,W,B} = -0,73$
oblast C:	$c_{pe} = -0,5$	$q_{k,W,D} = -0,32$	1,4	$q_{d,W,D} = -0,45$
oblast D:	$c_{pe} = 0,8$	$q_{k,W,D} = 0,52$	1,4	$q_{d,W,D} = 0,73$
oblast E:	$c_{pe} = -0,3$	$q_{k,W,E} = -0,19$	1,4	$q_{d,W,E} = -0,27$



3. NÁVRH PRVKŮ

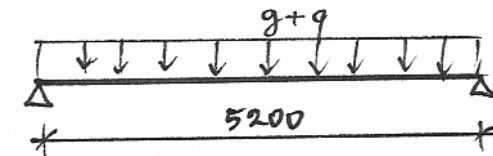
3.1. VODOROVNÉ KONSTRUKCE

3.1.1. Deska D1 – deska jednosměrně pnutá

- **schéma**

– rozpětí $L = 5200$ mm

– deska je prostě podepřená



- **předběžný návrh rozměru prvku**

– z ohybové tuhosti: $\lambda_d = \frac{L}{d}$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{tab} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25 = 25$$

$$d = \frac{L}{\lambda_d} = \frac{5200}{25} = 208 \text{ mm}$$

navrženo: $h_d = 250$ mm

– výztuž $\varnothing 14$, krytí 25 mm

$$d = 250 - 25 - 14/2 = 218 \text{ mm}$$

- **zatížení**

zatížení	char. zat. [kN·m ⁻¹]	γ_F	navr. zat. [kN·m ⁻¹]
– <u>stálé</u> :			
podlaha a příčky	$2,23 \cdot 1 = 2,23$		
vlastní tíha desky	$0,25 \cdot 1 \cdot 25 = 6,25$		
celkem	$g_k = 8,48$	1,2	$g_d = 10,18$
– <u>nahodilé</u> :			
užitné	$q_k = 5 \cdot 1 = 5$	1,4	$q_d = 7$
celkem zatížení	$g_k + q_k = 13,48$		$g_d + q_d = 17,18$

- **vnitřní síly**

– stálé + užitné: $g_d + q_d$

$$M_{sd} = \frac{1}{8} (g_d + q_d) \cdot L^2 = \frac{1}{8} 17,18 \cdot 5,7^2 = 69,77 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = \frac{1}{2} (g_d + q_{d,u}) \cdot L = \frac{1}{2} 17,18 \cdot 5,7 = 48,96 \text{ kN}$$

- **návrh ohybové výztuže**

– poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{M_{Sd}}{b \cdot d^2 \cdot \alpha \cdot f_{cd}} = \frac{69,77 \cdot 10^6}{1000 \cdot 218^2 \cdot 1 \cdot 16,67} = 0,0881$$

$$\omega = 0,0924; \xi = 0,1153 < \xi_{max} = 0,45 \Rightarrow f_{yd} = \sigma_{s1}$$

– návrh výztuže (pro ověření přetvoření kontrolou ohybové štíhlosti):

$$A_{s1d} = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{\alpha \cdot f_{cd}}{\sigma_{s1}} = 0,0924 \cdot 1000 \cdot 218 \cdot \frac{1 \cdot 16,67}{426,09} = 788,1 \text{ mm}^2$$

navrženo: ØR14 po 145 mm, $A_{s1} = 1062 \text{ mm}^2$

• posouzení

– stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{A_{s1}}{bd} = \frac{1062}{1000 \cdot 218} = 0,0049$$

$\rho > 0,0015$ vyhovuje ☑

$$\rho > \frac{0,6}{f_{yk}} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ vyhovuje ☑}$$

$$\rho_h = \frac{A_{s1}}{bh} = \frac{1062}{1000 \cdot 250} = 0,0042$$

$\rho_h < 0,04$ vyhovuje ☑

– kontrola předpokladů – kontrola typu porušení:

$$x = \frac{A_{s1} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot \alpha \cdot f_{cd}} = \frac{1062 \cdot 426,09}{0,8 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 16,67} = 33,9 \text{ mm} < x_{max} = 0,45 d = 0,45 \cdot 218 = 98,1 \text{ mm} \text{ vyhovuje ☑}$$

– posouzení z tabulek:

$$\omega = \rho \frac{\sigma_{s1}}{\alpha f_{cd}} = 0,0049 \frac{426,09}{1 \cdot 16,67} = 0,1252$$

tab. → $\mu = 0,1185$; $\epsilon_{s1} = 0,1\% > \epsilon_{yd} \Rightarrow$ předpoklad $f_{yd} = \sigma_{s1}$ splněn, $\xi = 0,156 < \xi_{max} = 0,45$

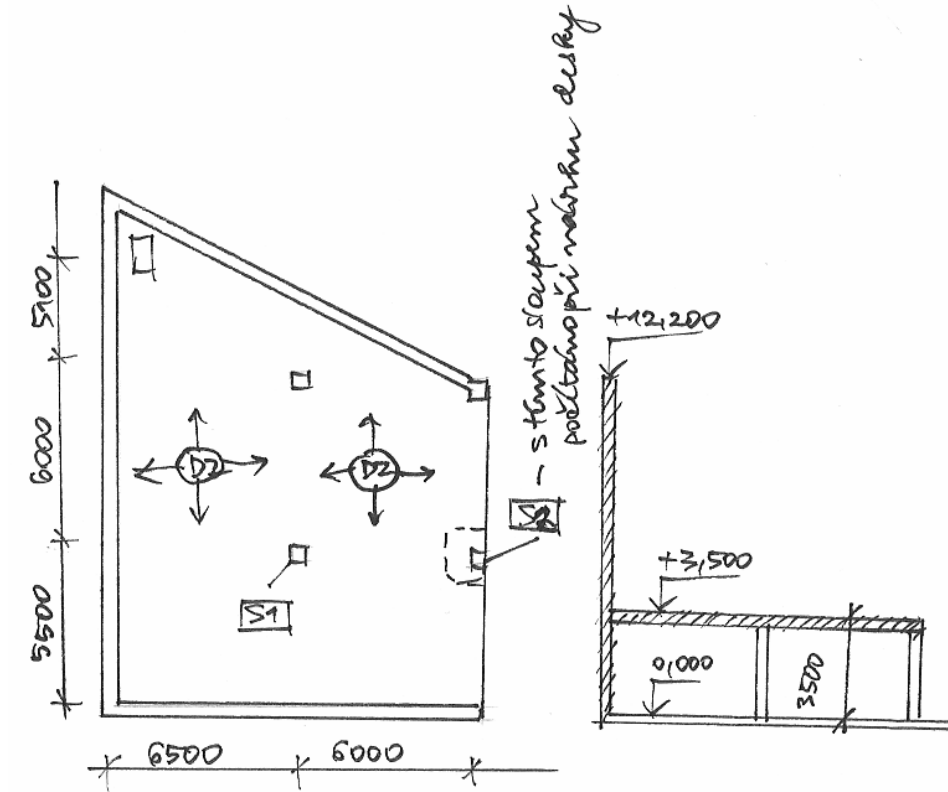
$$M_{Rd} = \mu b d^2 \alpha f_{cd} = 0,1185 \cdot 1 \cdot 0,218^2 \cdot 1 \cdot 16,67 \cdot 10^3 = 93,88 \text{ kNm} > M_{Sd} = 69,77 \text{ kNm}$$

• desku tl. 250 mm lze vyztužit běžnými prostředky

3.1.2. Deska D2 – deska lokálně podepřená

deska je posuzována pouze z hlediska ověření rozměrů, není navrhována výztuž, ani není následně posuzována!

• schéma



• předběžný návrh rozměru prvku

– z ohybové tuhosti: $\lambda_d = \frac{L}{d}$

$$\lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{tab} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 30 = 30$$

$$d = \frac{L}{\lambda_d} = \frac{6500}{30} = 216 \text{ mm}$$

navrženo: $h_d = 250 \text{ mm}$

– výztuž Ø14, krytí 25 mm

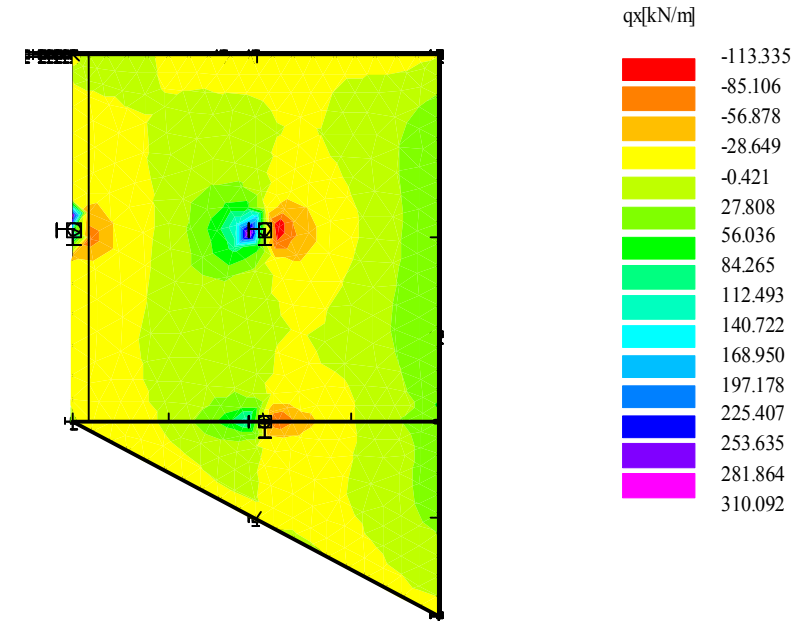
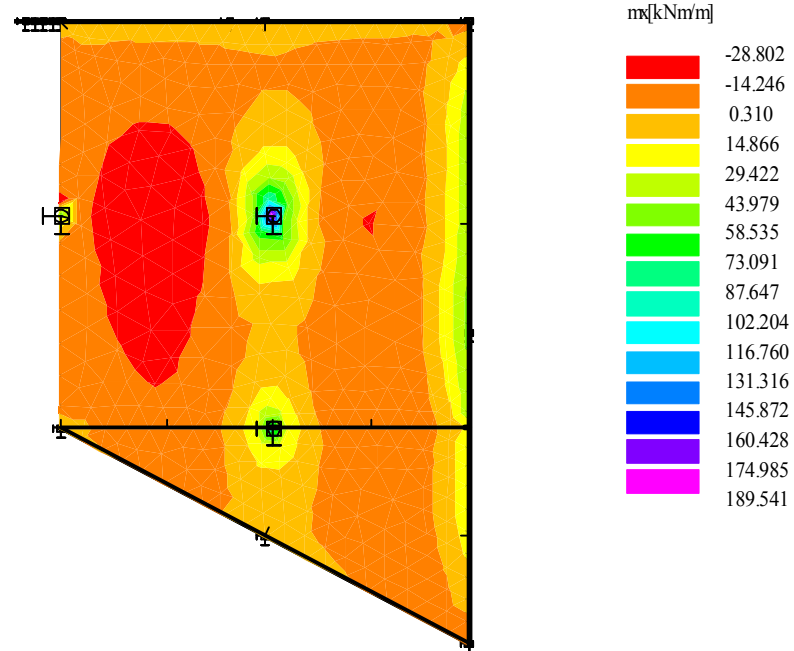
$$d = 250 - 25 - 14/2 = 218 \text{ mm}$$

• zatížení

zatížení	char. zat. [$\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$]	γ_F	návr. zat. [$\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$]
stálé:			
podlaha a příčky	$2,23 \cdot 1 = 2,23$		
vlastní tíha desky	$0,25 \cdot 1 \cdot 25 = 6,25$		
celkem	$g_k = 8,48$	1,2	$g_d = 10,18$
nahodilé:			
užitné	$q_k = 5 \cdot 1 = 5$	1,4	$q_d = 7$
celkem zatížení	$g_k + q_k = 13,48$		$g_d + q_d = 17,18$

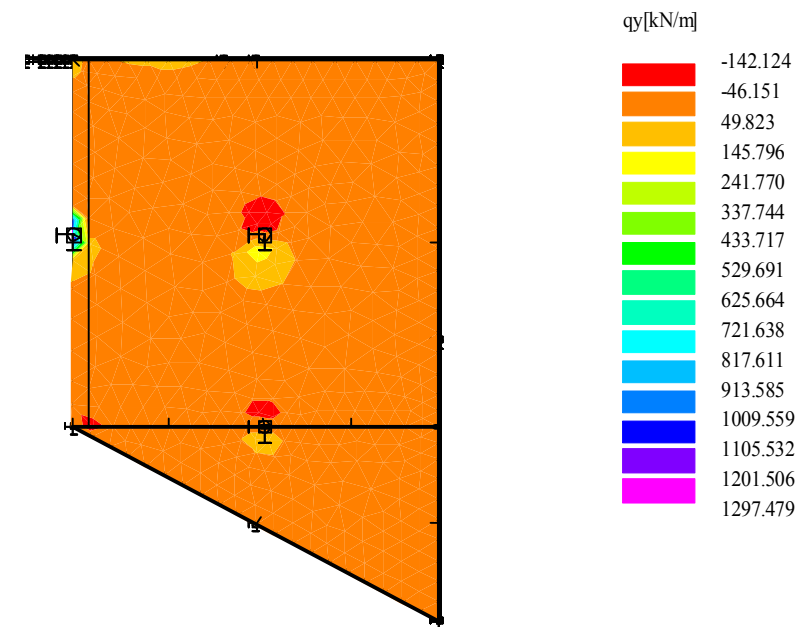
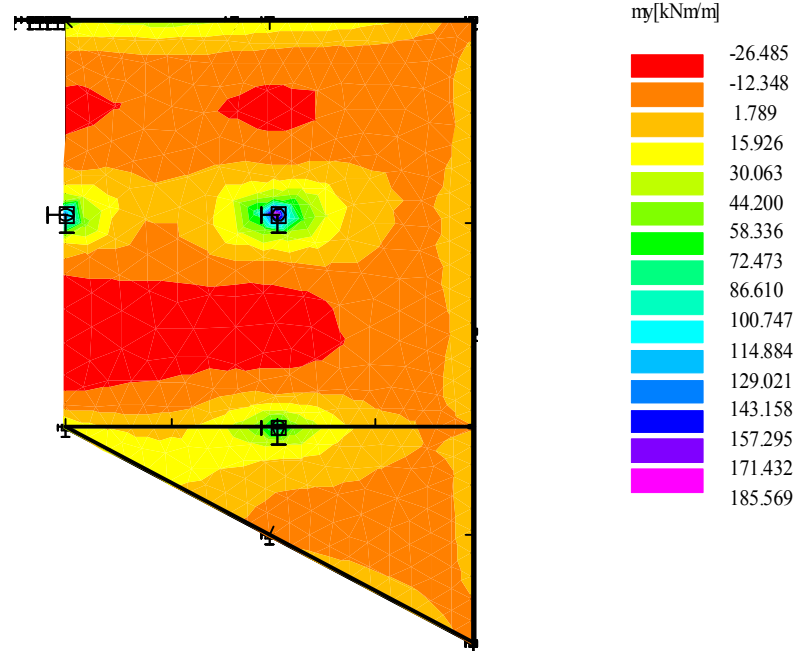
• vnitřní síly

– **stálé + užitné:** kombinace dle schémat obalová křivka m_x



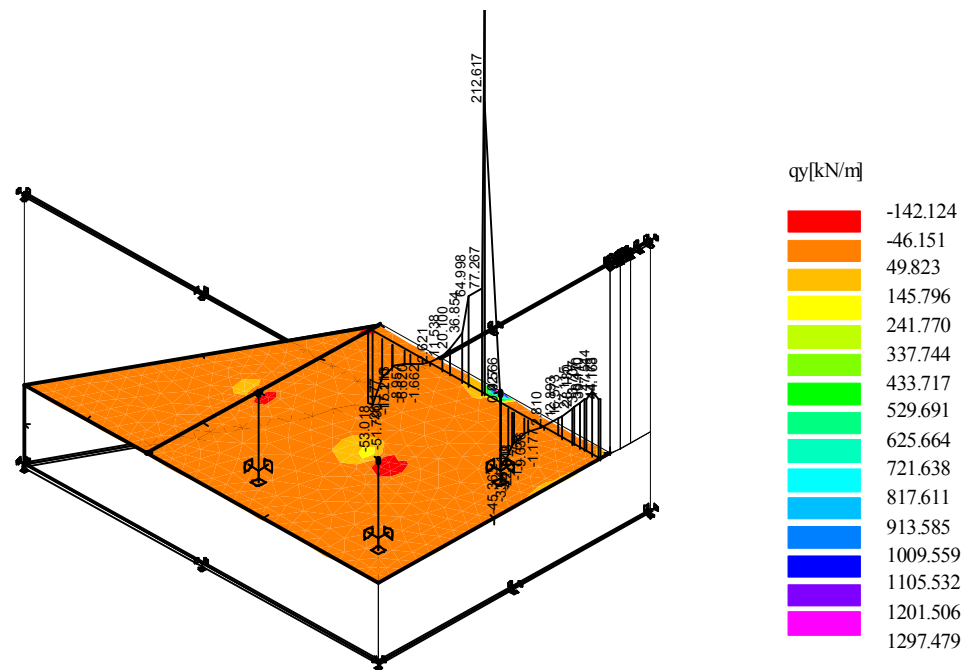
obalová křivka m_y

obalová křivka q_y



obalová křivka q_x

kritický průřez: $d_{crit} = 1,5 d = 1,5 \cdot 216 = 324 \text{ mm} \Rightarrow$ zjištění v_{sd} v tomto řezu (z obalové křivky q_y)
 $v_{sd} = 212,6 \text{ kN/m}$
 $m_{sd} = 185,6 \text{ kNm/m}$



• **návrh ohybové výztuže (stupeň vyztužení)**

$$\mu = \frac{m_{Sd}}{bd^2 \alpha \cdot f_{cd}} = \frac{185,6}{1 \cdot 0,218^2 \cdot 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3} = 0,2338$$

tab. → $\omega = 0,2703$; $\xi = 0,339 > 0,25$ nevyhovuje ☒, třeba zvětšit tloušťku desky

– nový předběžný návrh prvku

$$h = 280 \text{ mm}$$

$$d = 280 - 25 - 14/2 = 248 \text{ mm}$$

(pozn. pro zjednodušení nepřečítáváno zatížení a síly)

– nový návrh ohybové výztuže (stupeň vyztužení)

$$\mu = \frac{m_{Sd}}{bd^2 \alpha \cdot f_{cd}} = \frac{185,6}{1 \cdot 0,248^2 \cdot 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3} = 0,1800$$

tab. → $\omega = 0,200$; $\xi = 0,25 = \xi_{max} = 0,25$ vyhovuje ☑

– stupeň vyztužení

$$\rho = \omega \frac{\alpha f_{cd}}{\sigma_{s1}} = 0,2 \frac{1 \cdot 16,7}{426,08} = 0,0078$$

$\rho > 0,0015$ vyhovuje ☑

$$\rho > \frac{0,6}{f_{yk}} = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ vyhovuje ☑}$$

$\rho < 0,04$ vyhovuje ☑

– **vyhovuje** – desku tl. 280 mm lze vyztužit běžnými prostředky

• **posouzení desky na protlačení**

– kontrola platnosti předpokladů výpočtu:

stupeň vyztužení podél. tah. výztuží: $\rho = 0,0078 > 0,005$

stýčná plocha: $d = 0,248 \text{ m}$; $2(h_c + b_c) = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ m} < 11 d = 2,73 \text{ m}$ vyhovuje ☑; $h_c/b_c = 1 < 2$ vyhovuje ☑

– výpočtová posouvající síla (dle FEATu) $v_{sd} = 212,6 \text{ kN/m}$

– únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd1} = T_{Rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \rho) \cdot d = 0,35 \cdot 10^3 \cdot 1,352 \cdot (1,2 + 40 \cdot 0,0078) \cdot 0,248 = 177,43 \text{ kN/m} < v_{sd}$$

$$k = 1,6 - d = 1,6 - 0,248 = 1,352 \text{ m}$$

⇒ nutno navrhnout výztuž na protlačení

– únosnost tlačeného betonu

$$v_{Rd2} = 1,6 v_{Rd1} = 1,6 \cdot 177,43 = 283,9 \text{ kN/m} > v_{sd}$$

– **vyhovuje** – desku lze proti protlačení vyztužit běžnými prostředky (např. ohyby)

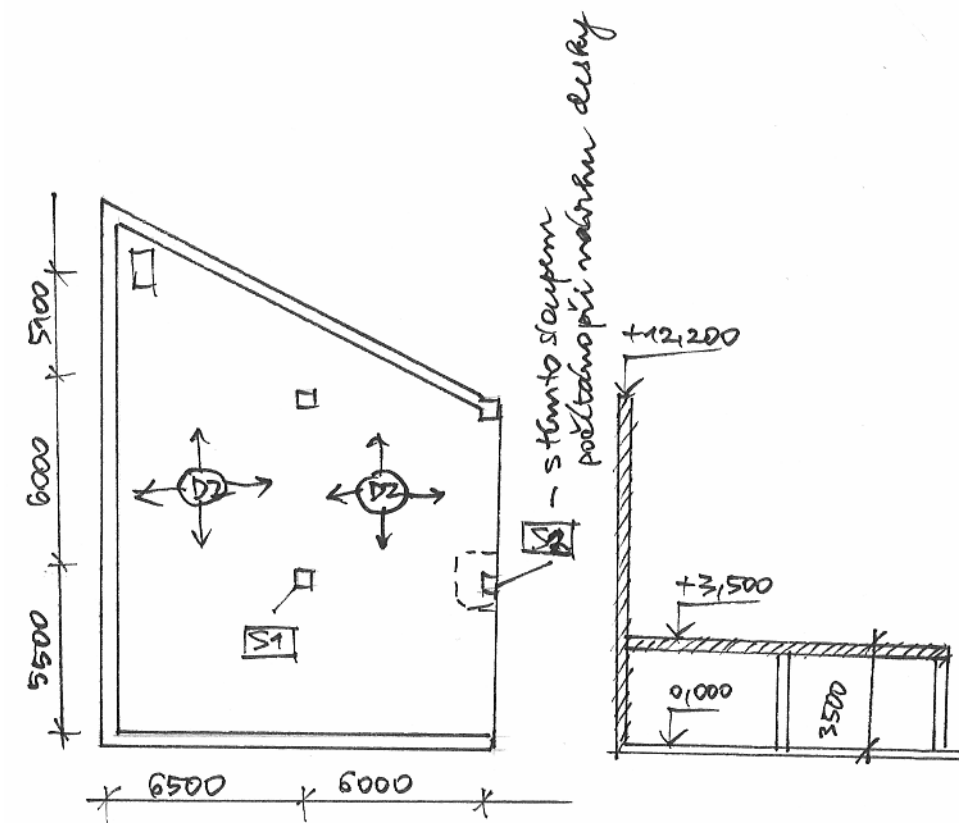
• desku tl. 280 mm lze provést jako lokálně podepřenou

3.2. SVISLÉ KONSTRUKCE

3.2.1. Sloup S1 zatížený max. normálovou silou

• **schéma**

– zatěžovací plocha $6,25 \times 5,75 \text{ m}$



• **předběžný návrh rozměru prvku**

– $300 \times 300 \text{ m}$

– předpokládané vyztužení $\varnothing 20$ podél., tříminky $\varnothing 8$: $d_1 = 20 + 8 + 20/2 = 38 \text{ mm}$

– výška sloupu $l = 3,5 \text{ m}$

$$\text{účinná výška sloupu } l_0 = 0,7 \cdot 3,5 = 2,45 \text{ m}$$

• **zatížení**

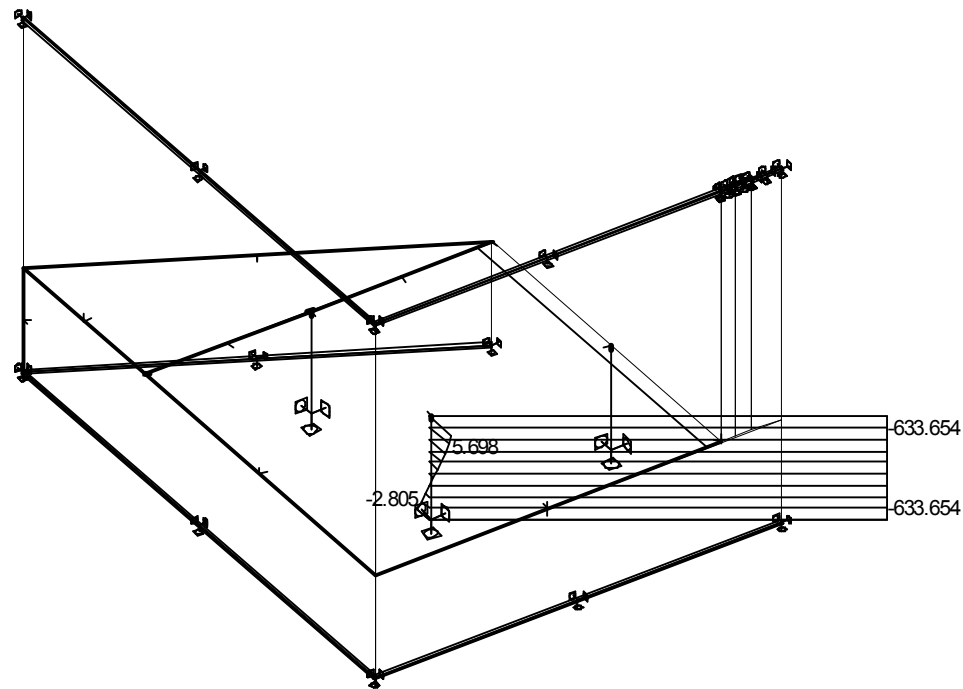
zatížení	char. zat. [$\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$]	γ_F	návr. zat. [$\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$]
– <u>stálé:</u>			
podlaží nahodilé:	8,48	1,2	10,17
užitné v podlaží	5	1,4	7

- **zatěžovací stavy**

- stálé + užité po celé ploše desky

$M_{Sd} = 5,70 \text{ kNm}$ (dle FEATu)

$N_{Sd} = 633,65 \text{ kN}$ (dle FEATu)



- **určení celkové výstřednosti**

- $\lambda_h = \lambda_b = \frac{l_0 \cdot \sqrt{12}}{h} = \frac{2,45 \cdot \sqrt{12}}{0,30} = 28,29 > 25$

$$v_u = \frac{|N_{Sd}|}{A_c \cdot f_{cd}} = \frac{633,65}{0,3 \cdot 0,3 \cdot 16,7 \cdot 10^3} = 0,4216$$

$$\lambda_h > \frac{15}{\sqrt{v_u}} = \frac{15}{\sqrt{0,4216}} = 24,64 \Rightarrow \text{jedná se o štíhlý sloup}$$

- kritérium posuzování osamělého sloupu na účinky 2. řádu

$$\lambda_{crit} = 25 \left(2 - \frac{e_{01}}{e_{02}} \right) = 25 \cdot (2 - 1) = 25 < 28,29 \Rightarrow \text{nutno uvažovat účinky 2. řádu}$$

$$e_{01} = \frac{M_{Sd0}}{|N_{Sd}|} = \frac{5,70}{633,65} = 0,009 \text{ m}$$

- určení celkové výstřednosti

$$e_0 = 0,009 \text{ m}$$

$$v = \frac{1}{100 \sqrt{l_0}} = \frac{1}{100 \sqrt{2,45}} = \frac{1}{156,5} \geq \frac{1}{200}$$

$$e_a = v \frac{l_0}{2} = \frac{1}{156,5} \cdot 0,5 \cdot 2,45 = 0,0008 \text{ m}$$

$$K_1 = \frac{\lambda}{20} - 0,75 = \frac{28,29}{20} - 0,75 = 0,66$$

$$\frac{1}{r} = \frac{2K_2 \varepsilon_{yd}}{0,9d} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,00213}{0,9 \cdot 0,262} = 0,0182$$

$$e_2 = 0,1 \cdot K_1 \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = 0,1 \cdot 0,66 \cdot 2,45^2 \cdot 0,0182 = 0,0072 \text{ m}$$

$$e_{tot} = e_{Sd} + e_a + e_2 = 0,009 + 0,0008 + 0,0072 = 0,017 \text{ m}$$

$$M_{Sd} = |N_{Sd}| \cdot e_{tot} = 633,65 \cdot 0,017 = 10,77 \text{ kNm}$$

- **návrh výztuže – symetrické z grafu**

- $v = \frac{N}{bh\alpha f_{cd}} = \frac{633,65}{0,3 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3} = 0,4216$

- $\mu = \frac{M}{bh^2\alpha f_{cd}} = \frac{10,77}{0,3 \cdot 0,3^2 \cdot 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3} = 0,0239$

- graf $\rightarrow \omega = 0,05$

- $A_{s1} = A_{s2} = \frac{1}{2} \frac{\omega bh\alpha f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{1}{2} \frac{0,05 \cdot 300 \cdot 300 \cdot 1 \cdot 16,7}{400} = 93,94 \text{ mm}^2$

návrh $A_{sd1} = A_{sd2} = 101 \text{ mm}^2, 2 \times 2 \times \emptyset 8$

- **posouzení – pro směr h i b**

- $N_{Rd,lim} = 0,8 \xi_{lim} bd \alpha f_{cd} + A_{s2} \sigma_{s2} - A_{s1} f_{yd} = 0,8 \cdot 0,622 \cdot 0,3 \cdot 0,262 \cdot 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3 + 0 = 653,16 \text{ kN}$

$$\xi_{lim} = 0,622 > \xi_{lim2} \frac{d_2}{d} = 2,556 \frac{0,038}{0,262} = 0,371 \Rightarrow \sigma_{s1} = f_{yd}$$

$$N_{Rd,lim} = 653,16 \text{ kN} > |N_{Sd}| = 633,65 \text{ kN} \Rightarrow \text{převládá ohyb – velká výstřednost}$$

- $x = \frac{-N_{Sd} - A_{s2} \sigma_{s2} + A_{s1} f_{yd}}{0,8 b \alpha f_{cd}} = \frac{633,65 + 0}{0,8 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3} = 0,158 \text{ m} < x_{lim} = 0,622 \cdot 0,262 = 0,163 \text{ m}$

$$\Rightarrow \sigma_{s1} = f_{yd} = 426,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s2} = 700 \frac{x - d_2}{x} = 700 \frac{0,158 - 0,038}{0,158} = 531,65 > f_{yd} = 426,1 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd} = 426,1 \text{ MPa}$$

oba předpoklady o výztuži jsou splněny

- $M_{Rd} = 0,8 b x (0,5 h - 0,4 x) \alpha f_{cd} + A_{s1} f_{yd} z_1 + A_{s2} f_{yd} z_2 = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,158 \cdot (0,5 \cdot 0,3 - 0,4 \cdot 0,158) 1 \cdot 16,7 \cdot 10^3 + 2 \cdot 101 \cdot 426,1 \cdot 10^3 (0,3 - 2 \cdot 0,038) = 54,97 + 19,28 = 74,25 \text{ kNm}$

$$|M_{Sd}| = 10,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 74,25 \text{ kNm}$$

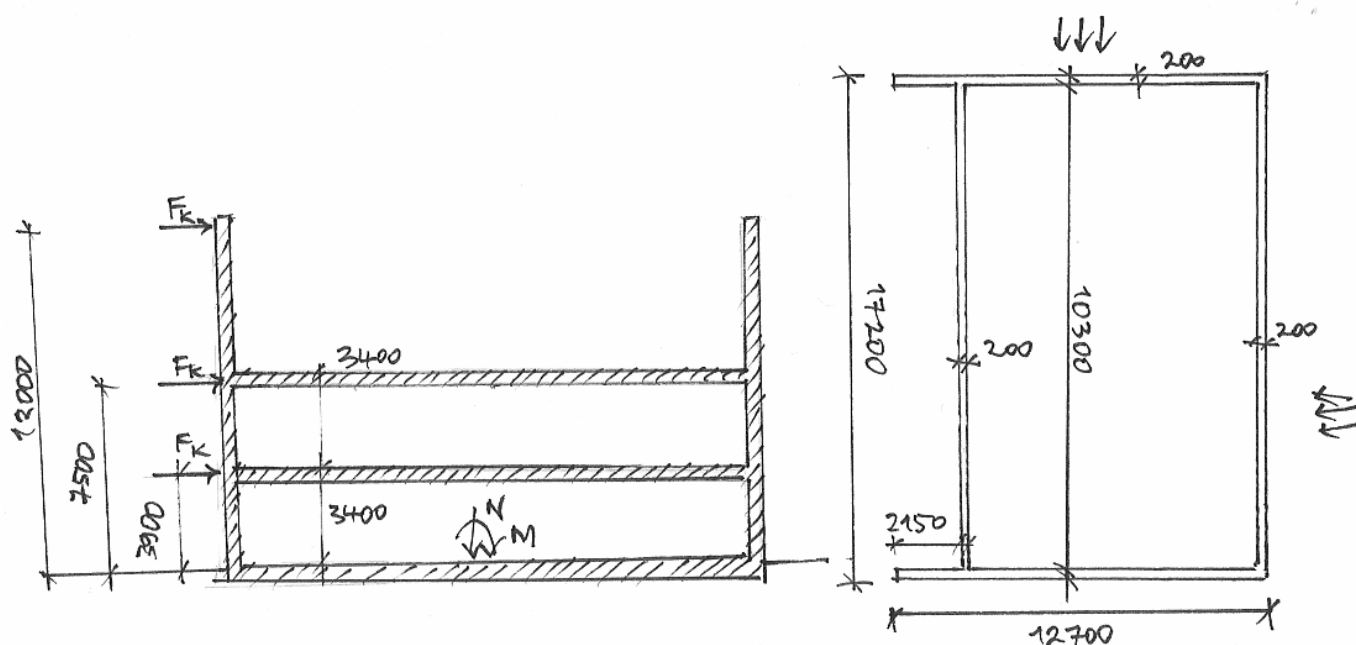
- **rozměry prvku 300 × 300 mm vyhovují**

3.2.2. Stěna obvodová

stěna je posuzována pouze z hlediska ověření rozměrů, není navrhována výztuž, ani není následně posuzována! pro jednodušší výpočet je zanedbána vyztužující stěna schodiště a výtahu

- **schéma**

- zatěžovací šířka stěny 1 m, střechy 8,5 m



• **předběžný návrh rozměru prvku**

- tloušťka prvku $t = 200$ mm
- předpokládané vyztužení $\varnothing 10$: $d = 200 - 25 - 10 - 10/2 = 160$ mm
- předpokládaný stupeň vyztužení: $\rho_{xt} = 0,005$, $\rho_{yt} = 0,005$
- průřezové charakteristiky (dle FEATu): $A = 12,18 \text{ m}^2$, $W_y = 64,35 \text{ m}^3$, $W_z = 35,94 \text{ m}^3$

• **zatížení**

zatížení	char. zat. [$\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$]	γ_F	návr. zat. [$\text{kN}\cdot\text{m}^{-2}$]
stálé:			
podlaží	8,48	1,2	10,17
střecha	6,71		
nahodilé:			
užitné v podlaží	5	1,4	7
užitné na střeše	0,75	1,4	1,05
vítr (směr y) – příčný	$w_e = 0,36 \cdot 1,8 \cdot 0,8 = 0,52$ $w_i = 0,36 \cdot 1,8 \cdot 0,3 = 0,19$	1,4	0,73 0,27
přepoččet na bodové zatížení:			
	$f_{w1} = w_{e+i} \cdot k_{v1} = 0,71 \cdot 5,7 = 4,05$ $F_{k1} = 4,05 \cdot 13,55 = 54,88$	1,4	$F_{d1} = 76,83$
	$f_{w2} = w_{e+i} \cdot k_{v2} = 0,71 \cdot 4,05 = 2,88$ $F_{k2} = 2,88 \cdot 13,55 = 38,96$	1,4	$F_{d2} = 54,54$
	$f_{w3} = w_{e+i} \cdot k_{v3} = 0,71 \cdot 2,25 = 1,60$ $F_{k2} = 1,60 \cdot 13,55 = 21,68$	1,4	$F_{d3} = 30,35$
vítr (směr z) – podélný	$w_e = 0,36 \cdot 1,8 \cdot 0,8 = 0,52$ $w_i = 0,36 \cdot 1,8 \cdot 0,3 = 0,19$	1,4	0,73 0,27
přepoččet na bodové zatížení:			
	$f_{w1} = w_{e+i} \cdot k_{v1} = 0,71 \cdot 5,7 = 4,05$ $F_{k1} = 4,05 \cdot 17 = 68,85$	1,4	$F_{d1} = 96,39$
	$f_{w2} = w_{e+i} \cdot k_{v2} = 0,71 \cdot 4,05 = 2,88$ $F_{k2} = 2,88 \cdot 17 = 18,96$	1,4	$F_{d2} = 68,54$
	$f_{w3} = w_{e+i} \cdot k_{v3} = 0,71 \cdot 2,25 = 1,60$ $F_{k3} = 1,60 \cdot 17 = 27,20$	1,4	$F_{d3} = 38,08$

• **zatěžovací stavy – posouzení na tah/tlak**

- vítr příčný – stálé char. hodnota + vítr návrh. hodnota:

$$N_{go,k} = 2 \cdot (12,4 + 17) \cdot 13,55 \cdot 0,2 \cdot 25 + 2 \cdot 8,84 \cdot 10,45 \cdot 17 + 4 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 3,9 \cdot 25 + 2 \cdot (2 \cdot 1,8 + 2 \cdot 1,5 + 6) \cdot 3,9 \cdot 25 = 9616,6 \text{ kN}$$

$$M_{w,k} = 76,83 \cdot 3,9 + 54,54 \cdot 7,5 + 30,35 \cdot 12 = 1072,89 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{-N_{go,k}}{A} + \frac{M_{w,k}}{W_y} = \frac{-9616,6}{12,18} + \frac{1072,89}{64,351} = -772,86 \text{ MPa} \text{ vyhovuje, nevychází tah}$$

- vítr podélný – stálé char. hodnota + vítr návrh. hodnota:

$$N_{go,k} = 2 \cdot (12,4 + 17) \cdot 13,55 \cdot 0,2 \cdot 25 + 2 \cdot 8,84 \cdot 10,45 \cdot 17 + 4 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 3,9 \cdot 25 + 2 \cdot (2 \cdot 1,8 + 2 \cdot 1,5 + 6) \cdot 3,9 \cdot 25 = 9616,6 \text{ kN}$$

$$M_{w,k} = 96,39 \cdot 3,9 + 68,54 \cdot 7,5 + 38,08 \cdot 12 = 1346,93 \text{ kNm}$$

$$\sigma = \frac{-N_{go,k}}{A} + \frac{M_{w,k}}{W_y} = \frac{-9616,6}{12,18} + \frac{1346,93}{35,94} = -752,06 \text{ MPa} \text{ vyhovuje, nevychází tah}$$

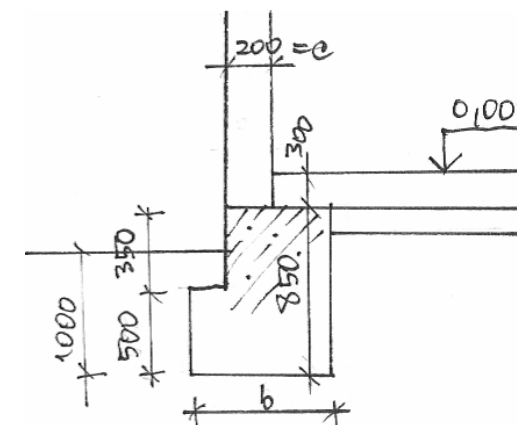
• **rozměry prvku vyhovují**

3.3. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

3.3.1. Základový pas

jedná se o základový pas pod vnější žb. stěnou budově sálu

• **schéma**



• **zatížení**

bodové zatížení z nosníků je roznášeno žb. stěnou v její výšce pod úhlem 45°, tzn. zatížení se do základové spáry roznese přibližně díky velké výšce stěny prakticky rovnoměrně a lze jej podle tohoto předpokladu počítat

podle vzorce (jestliže celou budovu bereme jako stěnovou žb. kci) : $f = \frac{k \cdot F}{\sqrt{l^2 + h^2}}$, kde k je počet nosníků

v bodově, F je bodové zatížení nosníku, l je délka budovy, h je výška stěny.

zatížení	char. zat.	γ_F	návr. zat.
stálé:			
z nosíku (započteno i užitné)		1,2	117,62
stěna žb., tl. 200 mm	$0,2 \cdot 12 \cdot 25 = 60 \text{ kN/m}$	1,2	72 kN/m
2x deska žb., tl. 280 mm na zatěž. š. 5,5/2 m			$2 \cdot 10,18 \cdot 5,5/2 = 55,99 \text{ kN/m}$
nahodilé:			
užitné v podlaží na zatěž. š. 5,5/2 m	$2 \cdot 5 \cdot 5,5/2 = 27,5$	1,4	38,50 kN/m

- **vnitřní síly**

$$f = \frac{k \cdot F}{\sqrt{l^2 + h^2}} = \frac{8 \cdot 117,62}{\sqrt{43^2 + 12,45^2}} = 21,02 \text{ kN/m}$$

$$N_{Sd} = f + \text{stálé rovnoměrné} + \text{užitné rovnoměrné} = 21,02 + 72 + 55,99 + 38,50 = 187,69 \text{ kN/m}$$

- **návrh rozměrů**

$$\sigma_{de} = \frac{N_{Sd} + G}{1 \cdot b} \leq R_{dt}$$

$$\Rightarrow b = \frac{N_{Sd} + G}{R_{dt}} = \frac{187,69 + 0,1 \cdot 187,69}{175} = 1,18 \approx 1,2 \text{ m}$$

- **posouzení pasu ve zlomu**

$$\text{tíha pasu: } G = 1 \cdot 1,2 \cdot 0,85 \cdot 25 = 21 \text{ kN}$$

$$\sigma_{de} = \frac{N_{Sd} + G}{1 \cdot b} = \frac{187,69 + 21}{1 \cdot 1,2} = 173,9 \text{ kPa} < R_{dt} = 175 \text{ kPa}$$

– posouzení napětí:

$$M_{max} = 0,5 \cdot \sigma_{de} (a - 0,15c - c)^2 = 0,5 \cdot 173,9 (0,5 - 0,15 \cdot 0,2 - 0,2)^2 = 23,48 \text{ kNm}$$

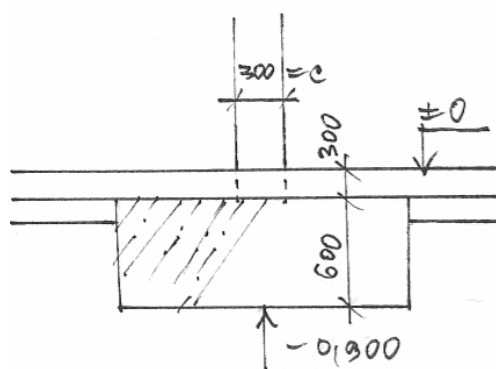
$$\sigma_{sv} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{23,48}{\frac{1}{6} \cdot 1,2 \cdot 0,5^2} = 117,4 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{sv} < f_{ctmd} = 1,27 \text{ MPa} \text{ vyhovuje } \checkmark$$

• **rozměry pasu vyhovují**, je možno jej provést z prostého betonu

3.3.2. Základová patka

- schéma



- **zatížení**

zatížení	char. zat. [kN]	γ_F	návr. zat. [kN]
2×deska 5,75 × 5,25 m			2 · 5,75 · 5,25 · 10,18 = 614,6
2× sloup 0,3 × 0,3 × 3,6 m	2 · 0,3 · 0,3 · 3,6 · 25 = 16,2	1,2	19,44
– <u>nahodilé:</u>			
užitné v podlaží 5,75 × 5,25 m (2 podlaží)	2 · 5,75 · 5,25 · 5 = 301,88	1,4	422,63
celkem	$F_k = 318,08$		$F_d = 1056,67$

- **vnitřní síly**

$$N_{Sd} = F_d = 1056,67 \text{ kN}$$

- **návrh rozměrů**

$$\sigma_{de} = \frac{N_{Sd} + G}{A} \leq R_{dt}$$

$$\Rightarrow A = \frac{N_{Sd} + G}{R_{dt}} = \frac{1056,67 + 0,1 \cdot 1056,67}{175} = 6,64 \Rightarrow b = \sqrt{A} \approx 2,6 \text{ m}$$

- **posouzení**

$$\text{tíha patky: } G = 0,6 \cdot 2,6 \cdot 2,6 \cdot 25 = 84,5 \text{ kN}$$

$$\sigma_{de} = \frac{N_{Sd} + G}{1 \cdot b} = \frac{1056,67 + 84,5}{2,6 \cdot 2,6} = 168,8 \text{ kPa} < R_{dt} = 175 \text{ kPa}$$

– posouzení napětí:

$$M_{max} = 0,5 \cdot \sigma_{de} (a - 0,15c - c)^2 = 0,5 \cdot 168,8 (1,150 - 0,15 \cdot 0,3 - 0,3)^2 = 85,67 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{sv} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{85,67}{\frac{1}{6} \cdot 2,6 \cdot 0,5^2} = 790,8 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{sv} < f_{ctmd} = 1,27 \text{ MPa} \text{ vyhovuje } \checkmark$$

• **rozměry patky vyhovují**, je možno ji provést z prostého betonu

3.4. SCHODIŠTĚ

3.4.1. Dvouramenné schodiště

- **geometrie**

– k. v. 3400 mm

– výška schodu 170 mm \Rightarrow počet schodů 20

– šířka schodu: 630 – 2 · 170 = 290, navrženo 300 mm

- **návrh tloušťek desek**

– rameno:

$$\text{z ohyb. štíhlosti: } \frac{l}{d} \leq \lambda_d, \lambda_d = 30$$

$$d = 3050 / 30 = 110 \text{ mm}$$

$$h = 100 + c + \varnothing/2 = 110 + 20 + 20/2 = 140 \text{ mm}$$

– mezipodesta:

$$\text{z ohyb. štíhlosti: } \frac{l}{d} \leq \lambda_d, \lambda_d = 25$$

$$d = 2700 / 25 = 110 \text{ mm}$$

$$h = 100 + c + \varnothing/2 = 110 + 20 + 20/2 = 140 \text{ mm}$$