



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Projekt mateřské školy v Českých Budějovicích

D.1.2.3 STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

1.	NÁVRH A POSOUZENÍ OCEL. A DŘEV. NOSNÝCH KCÍ.....	4
1.1.	STŘEŠNÍ NOSNÍK	4
1.1.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ	4
1.1.2.	POSOUZENÍ STŘEŠNÍHO NOSNÍKU.....	5
1.2.	VRCHOLOVÁ DŘEVĚNÁ VAZNICE	7
1.2.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ POMOCÍ PROGRAMU SCIA	7
1.2.2.	POSOUZENÍ NA OHYB	7
1.2.3.	POSOUZENÍ NA SMYK	8
1.3.	DŘEVĚNÝ SLOUP VE 2.NP.....	9
1.3.1.	VÝPOČET	9
1.3.2.	POSOUZENÍ	9
1.4.	STROPNÍ NOSNÍK.....	10
1.4.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ	10
1.4.2.	VÝPOČET REAKCE STROPNÍHO NOSNÍKU->ZATÍŽENÍ NA OCELOVÝ PRŮVLAK 11	
1.4.3.	POSOUZENÍ OCELOVÉHO STŘ. PRŮVLAKU.....	11
1.5.	OCELOVÝ SLOUP V 1.NP.....	13
1.5.1.	VÝPOČET A POSOUZENÍ	13
1.6.	OCELOVÁ PATKA SLOUPU	14
1.6.1.	POSOUZENÍ	14
2.	NÁVRH A POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH VODOROVNÝCH KONSTRUKCÍ.....	15
2.1.	STŘEŠNÍ ŽB KONSTRUKCE	15
2.1.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ	15
2.1.2.	VÝPOČET MOMENTŮ	16
2.1.3.	PODPOROVÉ MOMENTY.....	17
2.1.4.	POSOUZENÍ	17
2.2.	POSOUZENÍ STROPU NAD 1.NP	19
2.2.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ	19
2.2.2.	VÝPOČET MOMENTŮ	20
2.2.3.	PODPOROVÉ MOMENTY.....	21
2.2.4.	POSOUZENÍ	21
3.	NÁVRH A POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH KCÍ	23
3.1.	NOVÁ PATKA – VNITŘNÍ.....	23
3.1.1.	POSOUZENÍ – patka z prostého betonu.....	23
3.1.2.	POSOUZENÍ TAŽENÝCH VLÁKEN	23
3.1.3.	POSOUZENÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE.....	24

3.2.	STÁVAJÍCÍ PATKA – VNĚJŠÍ.....	24
3.2.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	24
3.3.	SLOUP - VNĚJŠÍ.....	25
3.3.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	25
3.3.2.	POSOUZENÍ – patka z prostého betonu.....	25
3.3.3.	POSOUZENÍ TAŽENÝCH VLÁKEN	26
3.3.4.	POSOUZENÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE.....	26
3.4.	ZÁKLADOVÝ PAS – VNĚJŠÍ – PAVILON B.....	26
3.4.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	26
3.4.2.	POSOUZENÍ	27
3.5.	ZÁKLADOVÝ PAS – VNITŘNÍ – PAVILON B.....	27
3.5.1.	VÝPOČET ZATÍŽENÍ.....	27
3.5.2.	POSOUZENÍ	27
4.	NÁVRH SCHODIŠTĚ	28
4.1.	NÁVRH GEOMETRIE	28
4.2.	VYKRESLENÍ ZATÍŽENÍ.....	28
4.3.	VYKRESLENÍ MOMENTŮ.....	29

1. NÁVRH A POSOUZENÍ OCEL. A DŘEV. NOSNÝCH KCÍ

1.1. STŘEŠNÍ NOSNÍK

1.1.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

- ZATÍŽENÍ OD STŘECHY

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Skladba střešní konstrukce S-1

číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka [m]	obj. hmotnost [kg/m ³]	obj. hmotnost [kN/m ³]	návrhové zatížení [kN/m ²]	koeficient γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m ²]
1	mPVC fólie	0,0015	1400	14	0,021	1,35	0,028
2	separační fólie	0,0002	1470	14,7	0,003	1,35	0,004
3	OSB deska	0,03	630	6,3	0,189	1,35	0,255
4	deska STEICO <i>universal</i>	0,06	160	1,6	0,096	1,35	0,130
5a	deska STEICO <i>flex</i>	0,3	50	0,5	0,150	1,35	0,203
5b	nosníky STEICO <i>joist</i>						
6	parozábrana	0,0005	1470	14,7	0,007	1,35	0,010
7	laťování	0,0072	670	6,7	0,048	1,35	0,065
8	SDK deska	0,0125	1060	10,6	0,133	1,35	0,179
CELKEM					0,647		0,873

- Střešní nosníky STEICO*joist*

Osová vzdálenost 50 cm

Zatížení na nosník od skladby 0,4365 kN/m

	Zatížení	Koeficient [-]	Výpočtové zatížení
[kg/m]	6,2	1,35	8,37
[kN/m]	0,062	1,35	0,0837

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- Sníh 1 kN/m²

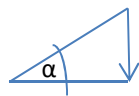
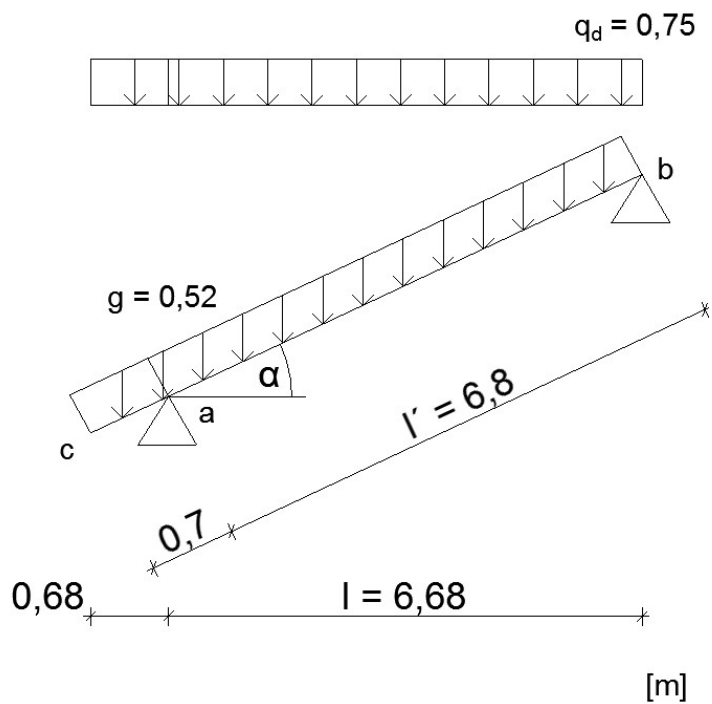
Osová vzdálenost 50 cm

	Zatížení	Koeficient [-]	Výpočtové zatížení
[kN/m ²]	1	1,5	1,5

➔ Celkem užité 0,75 kN/m²

1.1.2. POSOUZENÍ STŘEŠNÍHO NOSNÍKU

Skladba	0,873 kN/m ² Osová vzdálenost 50 cm $g_k = 0,873 \cdot 0,5 = 0,437$ kN/m
Nosník	6,2 kg/m = 0,0062 kN/m
Celkem	0,621 kN/m
Sníh	1,5 kN/m Osová vzdálenost 50 cm $1,5 \cdot 0,5 = 0,75$ kN/m



$$q'_d = g \cdot l / l' = 0,736 \text{ kN/m}$$

$$g_a = 0,521 \text{ kN/m}$$

$$\text{celkem} = 1,257 \text{ kN/m} = g'$$

$$Q'_1 = (g_d + q'_d) \cdot l'_1 = 8,548 \text{ kN}$$

$$Q'_2 = (g_d + q'_d) \cdot l'_2 = 0,88 \text{ kN}$$

$$\rightarrow R = 0$$

D.1.2.3 STATICKÝ VÝPOČET

$$\sum \vec{a} \quad Q'_1 \cdot 3,34 - B - 6,68 - Q'_2 \cdot 0,34 = 0$$

$$(28,55 - 0,299) / 6,68 = B$$

$$B = 4,23 \text{ kN}$$

$$\uparrow \quad -Q'_1 - Q'_2 + A + B = 0$$

$$A = 9,428 - 4,23$$

$$A = 5,198 \text{ kN}$$

$$\textcircled{N} \quad N_{ac} = q'_H \cdot l_{ac} = 0,218 \cdot 0,7 = 0,153 \text{ kN}$$

$$N_{ab} = N_{ac} - A^{\parallel} = -0,75$$

$$N_{ba}^L = N_{ab} + q' \cdot l_{ab} = -0,75 + 0,218 \cdot 6,8 = 0,733 \text{ kN}$$

$$N_{ba}^P = B^{\parallel}$$

$$A^{\perp} = A \cdot \cos \alpha = 5,120 \text{ kN}$$

$$A^{\parallel} = A \cdot \sin \alpha = 0,903 \text{ kN}$$

$$B^{\perp} = B \cdot \cos \alpha = 4,166 \text{ kN}$$

$$B^{\parallel} = B \cdot \sin \alpha = 0,735 \text{ kN}$$

$$q'^{\perp} = q' \cdot \cos \alpha = 1,238 \text{ kN}$$

$$q'^{\parallel} = q' \cdot \sin \alpha = 0,218 \text{ kN}$$

$$\textcircled{V} \quad V_{ac} = -q'^{\perp} \cdot l_{ac} = -1,238 \cdot 0,7 = -0,867$$

$$V_{ab} = V_{ac} - A^{\perp} = 4,253$$

$$V_{ba}^L = V_{ab} + q' \cdot l_{ab} = 4,253 \cdot (-1,238) \cdot 6,8 = -4,165$$

$$V_{ba}^P = -B^{\perp}$$

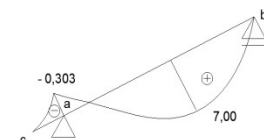
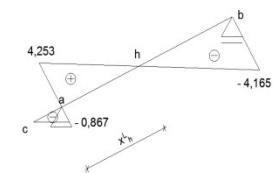
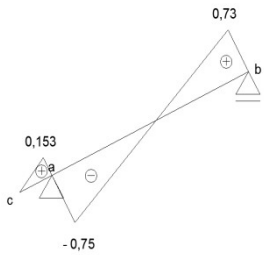
$$V_{ab} - q'^{\perp} \cdot x_h^L = 0$$

$$4,253 - 1,238 \cdot x_h^L = 0$$

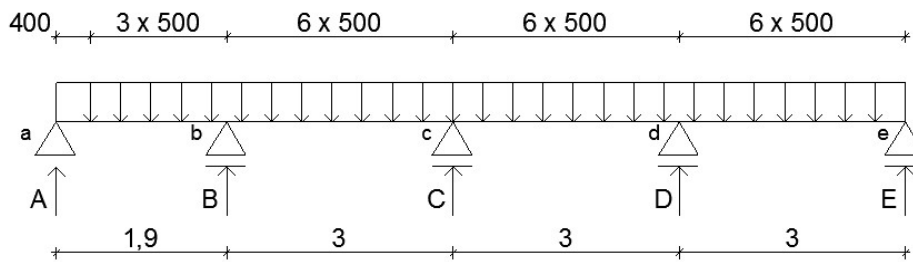
$$x_h^L = 3,435 \text{ m}$$

$$\textcircled{M} \quad M_{ac} = -q'^{\perp} \cdot l_{ac}^2 / 2 = -1,238 \cdot 0,7^2 / 2 = -0,303 \text{ kN/m}$$

$$M_h = A^{\perp} \cdot (-x_h^L) - q'^{\perp} \cdot (l_{ac} + x_h^L)^2 / 2 = 5,12 \cdot 3,435 - 1,238 \cdot 4,135^2 / 2 = 7,00 \text{ kN/m}$$



1.2. VRCHOLOVÁ DŘEVĚNÁ VAZNICE

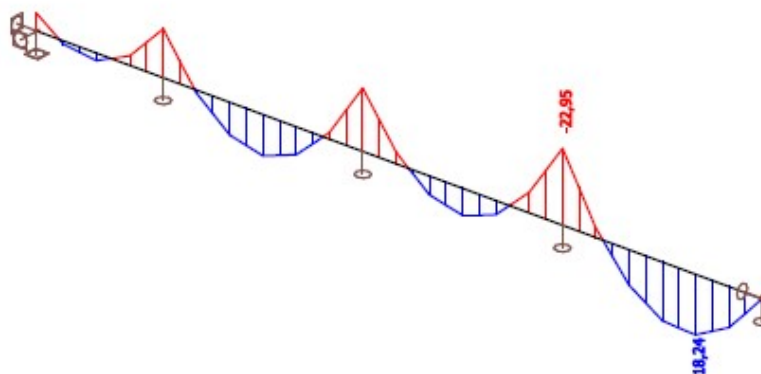


1.2.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ POMOCÍ PROGRAMU SCIA

Tabulka vnitřních sil na vaznici: $V_{\max} = 40,14$ kN

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	Dřevo - OBDEL	0,000	ZS1	0,00	0,00	15,59	0,00	-5,19	0,00
B1	Dřevo - OBDEL	4,900	ZS1	0,00	0,00	-33,95	0,00	-18,95	0,00
B1	Dřevo - OBDEL	7,900	ZS1	0,00	0,00	40,14	0,00	-22,95	0,00
B1	Dřevo - OBDEL	7,900	ZS1	0,00	0,00	-33,83	0,00	-22,95	0,00
B1	Dřevo - OBDEL	9,900	ZS1	0,00	0,00	1,05	0,00	18,24	0,00

Vykreslení momentů: $M_{\max} = 22,95$ kNm



1.2.2. POSOUZENÍ NA OHYB

$$\sigma_{m,d} = M_{y,d} / W_y$$

$$M_{\max} = 22,95 \text{ kNm} \quad (\text{výstup ze SCIA})$$

$$W_y = 1/6 \cdot b \cdot h^2$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$W_y = 1/6 \cdot 200 \cdot 300 = 3 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 0,003 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{m,d} = M_{y,d} / W_y = 22,95 / 0,003 = \underline{7,65 \text{ MPa}}$$

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{\text{mod}} = 0,7$$

$$f_{m,k} = 20 \text{ MPa} \rightarrow \text{třída C20}$$

$$f_{m,d} = 0,7 \cdot 20 / 1,3 = \underline{10,76 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

$$\underline{7,65 \leq 10,76 \text{ MPa}} \quad \text{VYHOVUJE}$$

1.2.3. POSOUZENÍ NA SMYK

$$T_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$T_{v,d} \leq (3 \cdot V_d) / (2 \cdot A_{\text{ef}})$$

$$A_{\text{ef}} = h \cdot b_{\text{ef}} = h \cdot b \cdot k_{\text{cr}}$$

$$k_{\text{cr}} = 0,67 \quad (\text{rostlé dřevo})$$

$$A_{\text{ef}} = 0,3 \cdot 0,2 \cdot 0,67 = 0,0402 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{max}} = 40,14 \text{ kN} \quad (\text{výstup ze SCIA})$$

$$T_{v,d} = (3 \cdot 0,04014) / (2 \cdot 0,0402) = \underline{1,50 \text{ MPa}}$$

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

$$f_{v,k} = 3,6 \text{ MPa} \rightarrow \text{třída C20}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{\text{mod}} = 0,7$$

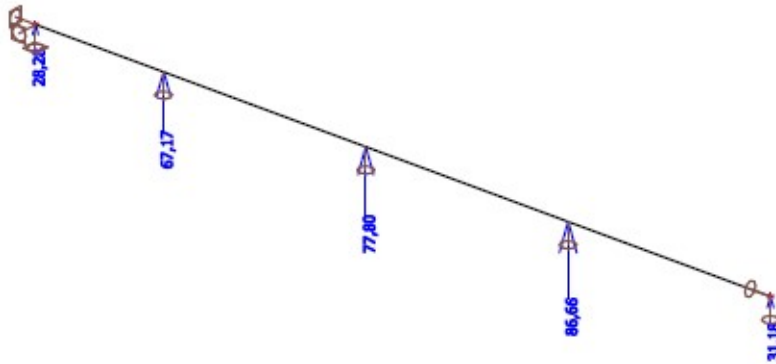
$$f_{v,d} = 0,7 \cdot 3,6 / 1,3 = \underline{1,94 \text{ MPa}}$$

$$T_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$\underline{1,50 \leq 1,94 \text{ MPa}} \quad \text{VYHOVUJE}$$

1.3. DŘEVĚNÝ SLOUP VE 2.NP

Vykreslení reakcí na vaznici: $N_{\max} = 86,66 \text{ kNm}$



1.3.1. VÝPOČET

$$N_d = 86,66 \text{ kN}$$

$$l = 4 \text{ m}$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{\text{mod}} = 0,7$$

$$f_{c,0,k} = 19 \text{ MPa} \rightarrow \text{třída C20}$$

$$E_{0,05} = 6,4 \text{ MPa}$$

1.3.2. POSOUZENÍ

$$\Sigma_{c,0,d} = 86\,660 / 200 \cdot 200 = 2,16 \text{ MPa}$$

Vybočení kolmo k ose y

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4\,000}{57,74} = 69,28$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 \frac{-E_{0,05}}{\lambda_y^2} = \pi^2 \frac{6\,400}{69,28^2} = 13,16 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,crit,y}}} = \sqrt{\frac{19}{13,10}} = 1,2$$

$$k_y = 0,5 \cdot (1 + 0,2 \cdot (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,31$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,31 \cdot \sqrt{1,31^2 - 1,2^2}} = 0,54$$

Vybočení kolmo k ose z

$$\lambda_z = \lambda_y$$

$$f_{c,o,d} = 0,7 \cdot 19 / 1,3 = 10,23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,o,d} \leq k_{c,min} \cdot f_{c,o,d}$$

$$\underline{2,167 \leq 0,54 \cdot 10,23 = 5,52 \text{ MPa} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

1.4. STROPNÍ NOSNÍK

1.4.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

ZATÍŽENÍ OD STROPU

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Skladba stropní konstrukce P-2

číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka [m]	obj. hmotnost [kg/m ³]	obj. hmotnost [kN/m ³]	návrhové zatížení [kN/m ²]	koeficient Y _G [-]	výpočtové zatížení [kN/m ²]
1	podlahová krytina	0,01	160	1,6	0,016	1,35	0,022
2	STEICOunderfloor 7	0,005	250	2,5	0,013	1,35	0,017
3	OSB deska	0,03	630	6,3	0,189	1,35	0,255
4	deska STEICOtherm	0,06	160	1,6	0,096	1,35	0,130
5	betonová dlaždice	0,04	2500	25	1,000	1,35	1,350
6	OSB deska	0,015	630	6,3	0,095	1,35	0,128
6b	nosníky STEICOultralam R						
7	deska STEICOtherm	0,1	160	1,6	0,160	1,35	0,216
8	OSB deska	0,015	630	6,3	0,095	1,35	0,128
9	AL profil pro SDK	0,002052	2700	27	0,055	1,35	0,075
10	SDK deska	0,0125	1060	10,6	0,133	1,35	0,179
CELKEM					1,850		2,498

- Stropní nosníky STEICOjoist

Osová vzdálenost 50 cm → 0,5 · 2,498 = 1,249

Zatížení na nosník od skladby 1,249 kN/m

	Zatížení	Koeficient [-]	Výpočtové zatížení
[kg/m]	11,14	1,35	15,039
[kN/m]	0,111	1,35	0,150

- Stěny ve 2.NP

	Zatížení	Koeficient [-]	Výpočtové zatížení
[kg/m]	18,23	1,35	24,311
[kN/m]	0,182	1,35	0,246

→ Celkem stálé 1,522 kN/m

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- Užitné 2 kN/m² · 1,5 = 3 kN/m
- Osová vzdálenost 50 cm

	Zatížení	Koeficient [-]	Výpočtové zatížení
[kN/m ²]	2	1,5	3

→ Celkem užitné 1,5 kN/m

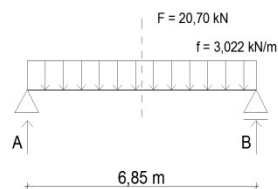
→ Celkem zatížení 3,022 kN/m

1.4.2. VÝPOČET REAKCE STROPNÍHO NOSNÍKU -> ZATÍŽENÍ NA OCELOVÝ PRŮVLAK

$$\sum a \quad F \cdot 3,425 - B \cdot 6,86 = 0$$

$$B = (20,7 \cdot 3,425) / 6,85$$

$$B = 10,35 \text{ kN}$$

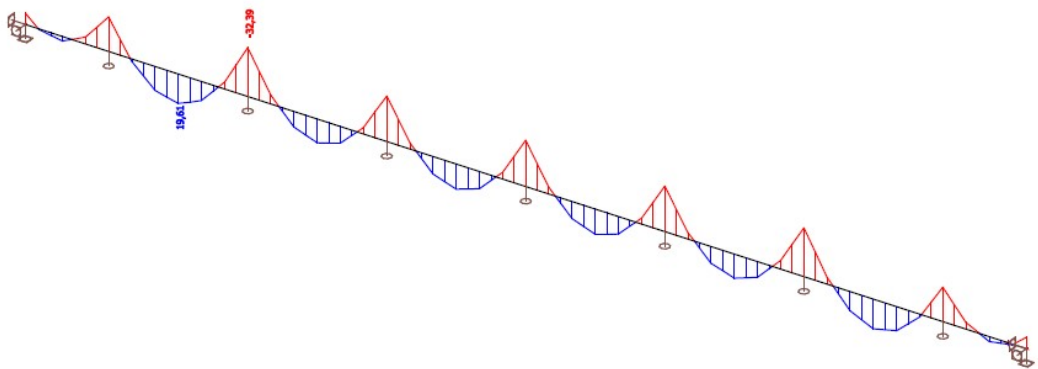


1.4.3. POSOUZENÍ OCELOVÉHO STŘ. PRŮVLAKU

Tabulka vnitřních sil na ocelovém průvlaku: $V_{\max} = 55,79 \text{ kN}$

Dílec	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B1	OBDEL	0,000	ZS1	0,00	0,00	26,51	0,00	-7,52	0,00
B1	OBDEL	4,800	ZS1	0,00	0,00	-55,79	0,00	-32,39	0,00
B1	OBDEL	16,800	ZS1	0,00	0,00	55,79	0,00	-32,39	0,00
B1	OBDEL	3,300	ZS1	0,00	0,00	7,16	0,00	19,61	0,00

Vykreslení momentu na ocelovém průvlaku: $M_{\max} = 32,39 \text{ kN}$



Ohyb

$$M_{ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$M_{ed} = 32,39 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{PL} \cdot R_d = (W_{PLy} \cdot f_y) / \gamma_{Mo}$$

$$W_{PLy} = 557 \text{ cm}^3 = 0,000557 \text{ m}^3$$

$$f_y = 235 \text{ MPa} \rightarrow \text{třída S235}$$

$$\gamma_{Mo} = 1$$

$$M_{c,Rd} = (0,000557 \cdot 235 \cdot 10^3) / 1 = 130,895 \text{ kNm}$$

$$M_{ed} \leq M_{c,Rd}$$

$$\underline{\underline{32,39 \leq 130,90 \quad \text{kNm} \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

Smyk

$$V_{ed} \leq V_{PL,Rd}$$

$$V_{ed} = 55,79 \text{ kN}$$

$$V_{PL,Rd} = (A_v \cdot f_{yd}) / \sqrt{3}$$

$$A_v = 2,57 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\gamma_{Mo} = 1$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo} = 235 / 1 = 235 \text{ MPa}$$

$$f_y = 235 \text{ MPa} \rightarrow \text{třída S235}$$

$$V_{PL,Rd} = (2,57 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}) / \sqrt{3} = 348,69 \text{ kN}$$

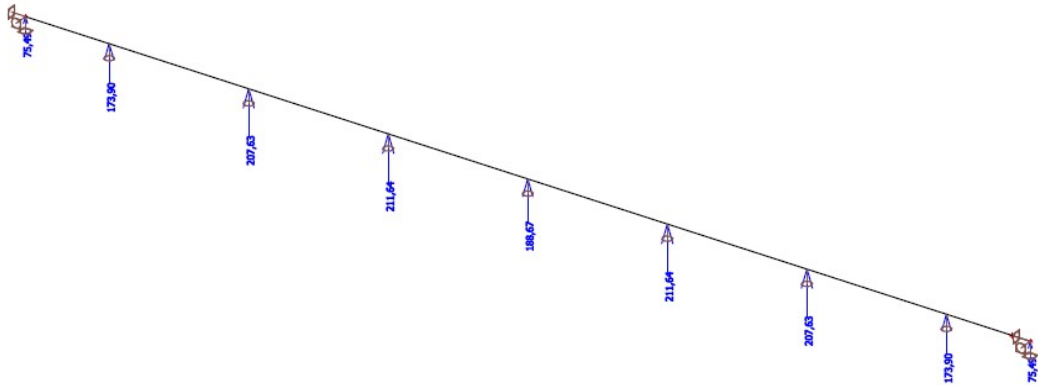
$$V_{ed} \leq V_{PL,Rd}$$

$$\underline{\underline{55,79 \leq 348,69 \quad \text{kN} \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

1.5. OCELOVÝ SLOUP V 1.NP

1.5.1. VÝPOČET A POSOUZENÍ

Vykreslení reakcí na vaznici: $N_{\max} = 211,64 \text{ kNm}$



$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2}$$

$$N_{ed} = 211,64 \text{ kN}$$

$$\text{vl. tíha} = 1,88 \text{ kN (2x UPE 200)}$$

$$213,52 \text{ kN}$$

$$L_{cr,y} = L_{cr,z} = 3,05 \text{ m}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$I_z = 2 \cdot 1,87 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 1,87 \cdot 10^6}{3 \cdot 050^2} = 833 \, 280 \text{ N} = 833,28 \text{ kN}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}}$$

$$A = 2 \cdot 2,9 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$f_y = 235 \text{ MPa} \rightarrow \text{třída S235}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{5 \, 800 \cdot 235}{833 \, 280}} = 1,279$$

$$\phi = 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2) = 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (1,279 - 0,2) + 1,279^2) = 1,582$$

$$\alpha = 0,49 \text{ (křivka vzpěrné pevnosti c)}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{1,582 + \sqrt{1,582^2 - 1,279^2}} = 0,398$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,398 \cdot 5\,800 \cdot 235$$

$$\underline{542,474 \text{ kN} \geq N_{ed} = 213,52 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

1.6. OCELOVÁ PATKA SLOUPU

1.6.1. POSOUZENÍ

navrhované rozměry ŽB patky

$$a = b = 1,5 \text{ x } 1,5 \text{ m}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

$$a_0 = b_0 = 350 \text{ mm}$$

započitatelné rozměry patky

$$a_1 = \min(3 \cdot a_0; a_0 + h; a) = (3 \cdot 350; 350 + 800; 1\,500) = 1\,050 \text{ mm}$$

$$b_1 = a_1 = 1050 \text{ mm}$$

patka – plech P25 350 x 350 mm

souč. koncentrace napětí

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a_0 \cdot b_0}} = \sqrt{\frac{1050 \cdot 1050}{350 \cdot 350}} = 3$$

$$f_{jd} = \frac{\beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 20}{3 \cdot 1,5} = 26,667 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa} \rightarrow \text{beton C20/25}$$

Účinná š. patní desky

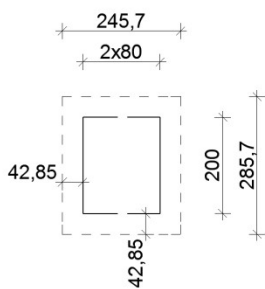
$$c = t_p \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 25 \cdot \sqrt{\frac{235}{3 \cdot 26,667}} = 42,85 \text{ mm}$$

Účinná plocha – graficky

$$A_{\text{eff}} = 70\,196,5 \text{ mm}^2$$

$$N_{RD} = A_{\text{eff}} \cdot f_{jd} = 70\,196,5 \cdot 26,667 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{1\,871,93 \text{ kN} \geq N_{ed} = 213,52 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}}$$



2. NÁVRH A POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÝCH VODOROVNÝCH KONSTRUKCÍ

2.1. STŘEŠNÍ ŽB KONSTRUKCE

2.1.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Skladba střešní konstrukce S-2

číslo vrstvy	Název vrstvy	tloušťka [m]	obj. hmotnost [kg/m ³]	obj. hmotnost [kN/m ³]	návrhové zatížení [kN/m ²]	koeficient γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m ²]
1	Extenzivní substrát	0,1	1200	12	1,200	1,35	1,620
2	Isover FLORA	0,1	80	0,8	0,080	1,35	0,108
3	DEKSEPAR	0,0002	1470	14,7	0,003	1,35	0,004
4	DEKDREN N8	0,008	980	9,8	0,078	1,35	0,106
5	DEKSEPAR	0,0002	1470	14,7	0,003	1,35	0,004
6	HI - Elastek 50 Garden	0,0053	1470	14,7	0,078	1,35	0,105
7	HI - Glastek 30 Sticker ULTRA	0,003	1470	14,7	0,044	1,35	0,060
8	TI - Isover 100S	0,2	20	0,2	0,040	1,35	0,054
9	HI - Glastek 40 Special MINERAL	0,3004	1470	14,7	4,416	1,35	5,961
10	Beton z perlitu - spádová	0,108	500	5	0,540	1,35	0,729
11	ŽB konstrukce stropu návrh tl. 0,17	0,17	2500	25	4,250	1,35	5,738
12	AL profil pro SDK	0,00205	2700	27	0,055	1,35	0,075
13	SDK deska	0,0125	1060	10,6	0,133	1,35	0,179
CELKEM					10,920		14,742

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- Sníh $1 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ kN/m}^2$

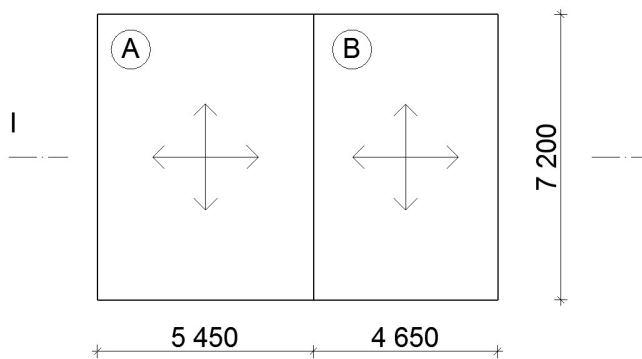
→ **Celkem zatížení 16,242 kN/m²**

2.1.2. VÝPOČET MOMENTŮ**Zatížení na desku viz. Výpočet zatížení**

$$a = 5\,450 \text{ mm}$$

$$b = 7\,200 \text{ mm}$$

$$f_d = 16,242 \text{ kN/m}^2$$

**DESKA A – typ 2**

$$\lambda = 7,2 / 5,45 = 1,32$$

$$a = 21,12$$

$$b = 83,10$$

$$c = 0,883$$

$$m_x^A = 1/a \cdot f_d \cdot l_a^2 = 1/21,12 \cdot 16,242 \cdot 5,45^2 = 22,842 \text{ kNm}$$

$$m_y^A = 1/b \cdot f_d \cdot l_b^2 = 1/83,10 \cdot 16,242 \cdot 7,20^2 = 10,132 \text{ kNm}$$

$$(g + q)_x^A = 0,883 \cdot 16,242 = 14,338 \text{ kN/m}^2$$

$$(g + q)_y^A = (1 - 0,883) \cdot 16,242 = 1,903 \text{ kN/m}^2$$

DESKA B – typ 2

$$\lambda = 7,2 / 4,65 = 1,55$$

$$a = 18,65$$

$$b = 142,55$$

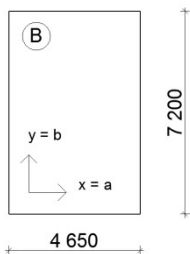
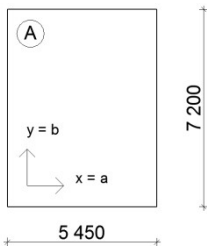
$$c = 0,935$$

$$m_x^B = 1/a \cdot f_d \cdot l_a^2 = 1/18,65 \cdot 16,242 \cdot 4,65^2 = 18,83 \text{ kNm}$$

$$m_y^B = 1/b \cdot f_d \cdot l_b^2 = 1/142,5 \cdot 16,242 \cdot 7,20^2 = 5,91 \text{ kNm}$$

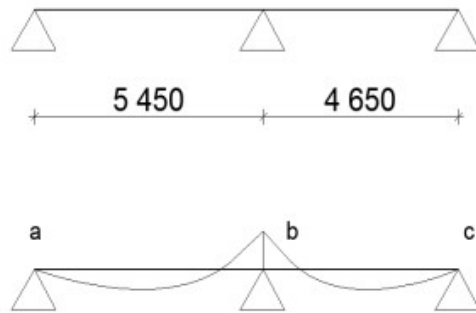
$$(g + q)_x^B = 0,935 \cdot 16,242 = 15,178 \text{ kN/m}^2$$

$$(g + q)_y^B = (1 - 0,935) \cdot 16,242 = 1,064 \text{ kN/m}^2$$



2.1.3. PODPOROVÉ MOMENTY

$$M_b = -1/8 \cdot (14,338 + 15,178) / 2 \cdot ((5,45 + 4,65)/2)^2 = -47,046 \text{ kNm}$$

**2.1.4. POSOUZENÍ**- SMĚR X

$$d = 170 - 7 - 30 = 133 \text{ mm}$$

$$M_{\max} = 47,046 \text{ kNm}$$

$$> \text{navrhnuji } 6 \varnothing R14 / \text{m} \quad (A_{sx} = 924 \text{ mm}^2)$$

$$x = \frac{A_{sx} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{924 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,0304 \text{ m}$$

$$\xi_s = (d - x) / x \cdot \xi_{cu3} = (139 - 30,1) / 30,1 \cdot 0,0035 = 0,0121$$

$$\xi_{bd} = 434,8 / 200\,000 = 0,002174$$

$$\xi_s \geq \xi_{bd}$$

$$\underline{\underline{0,0121 \geq 0,002174 \quad [-] \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 0,133 - 0,4 \cdot 0,0301 = 0,122 \text{ m}$$

$$M_{RD} = A_{sx} \cdot f_{yd} \cdot z = 924 \cdot 10^{-6} \cdot 434,8 \cdot 10^3 \cdot 0,122 = 49,014 \text{ kNm}$$

$$M_{RD} \geq M_{\max}$$

$$\underline{\underline{49,014 \geq 47,046 \quad \text{kNm} \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

- SMĚRY

$$d = 170 - 14 - 30 - 5 = 121 \text{ mm}$$

$$M_{\max} = 10,132 \text{ kNm}$$

$$> \text{navrhují } 5 \text{ } \varnothing \text{ R10 / m'} \quad (A_{sx} = 393 \text{ mm}^2)$$

$$x = \frac{A_{sx} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{393 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,0128 \text{ m}$$

$$\xi_s = (d - x) / x \cdot \xi_{cu3} = (121 - 12,8) / 12,8 \cdot 0,0035 = 0,0296$$

$$\xi_{bd} = 434,8 / 200\,000 = 0,002174$$

$$\xi_s \geq \xi_{bd}$$

$$\underline{\underline{0,0296 \geq 0,002174 \quad [-] \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 0,121 - 0,4 \cdot 0,0128 = 0,116 \text{ m}$$

$$M_{RD} = A_{sx} \cdot f_{yd} \cdot z = 393 \cdot 10^{-6} \cdot 434,8 \cdot 10^3 \cdot 0,116 = 19,822 \text{ kNm}$$

$$M_{RD} \geq M_{\max}$$

$$\underline{\underline{19,822 \geq 10,132 \quad \text{kNm} \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

2.2. POSOUZENÍ STROPU NAD 1.NP

2.2.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Skladba stropní konstrukce P-4

číslo vrstvy	Název vrstvy	tloušťka [m]	obj. hmotnost [kg/m ³]	obj. hmotnost [kN/m ³]	návrhové zatížení [kN/m ²]	koeficient γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m ²]
1	keramická dlažba	0,01	2200	22	0,220	1,35	0,297
2	lepídko pro dlažbu	0,005	1350	13,5	0,068	1,35	0,091
3	OSB deska	0,03	630	6,3	0,189	1,35	0,255
4	deska STEICO <i>therm</i>	0,06	160	1,6	0,096	1,35	0,130
5	betonová dlaždice	0,04	2500	25	1,000	1,35	1,350
11	ŽB konstrukce stropu	0,16	2500	25	4,000	1,35	5,400
12	AL profil pro SDK	0,002052	2700	27	0,055	1,35	0,075
13	SDK deska	0,0125	1060	10,6	0,133	1,35	0,179
CELKEM					5,760		7,777

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

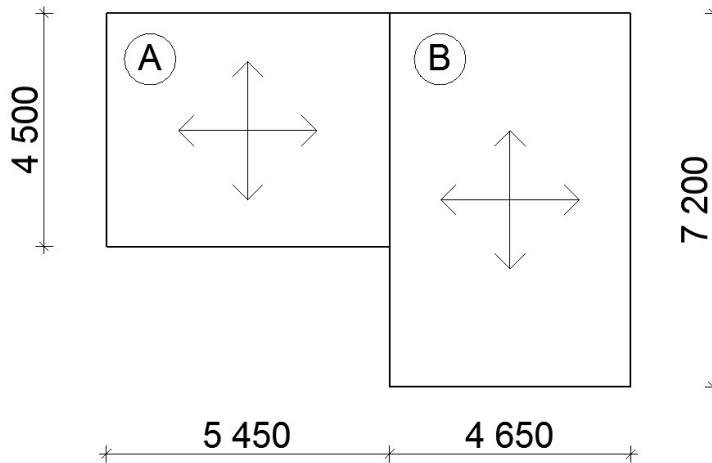
- Sníh $2 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,5 = 3 \text{ kN/m}^2$

→ Celkem zatížení $10,777 \text{ kN/m}^2$

2.2.2. VÝPOČET MOMENTŮ

Zatížení na desku viz. Výpočet zatížení

$$f_d = 10,78 \text{ kN/m}^2$$

**DESKA A – typ 2**

$$\lambda = 4,5 / 5,45 = 0,825$$

$$a = 42,48$$

$$b = 23,60$$

$$c = 0,535$$

$$m_x^A = 1/a \cdot f_d \cdot l_a^2 = 1/42,475 \cdot 10,78 \cdot 5,45^2 = 7,536 \text{ kNm}$$

$$m_y^A = 1/b \cdot f_d \cdot l_b^2 = 1/23,6 \cdot 10,78 \cdot 4,50^2 = 9,25 \text{ kNm}$$

$$(g + q)_x^A = 0,535 \cdot 10,78 = 5,767 \text{ kN/m}^2$$

$$(g + q)_y^A = (1 - 0,535) \cdot 10,78 = 5,011 \text{ kN/m}^2$$

DESKA B – typ 2

$$\lambda = 7,2 / 4,65 = 1,55$$

$$a = 18,65$$

$$b = 142,55$$

$$c = 0,935$$

$$m_x^B = 1/a \cdot f_d \cdot l_a^2 = 1/18,65 \cdot 10,78 \cdot 4,65^2 = 12,50 \text{ kNm}$$

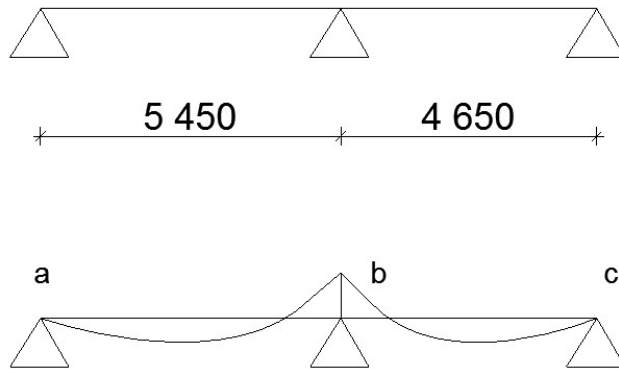
$$m_y^B = 1/b \cdot f_d \cdot l_b^2 = 1/142,5 \cdot 10,78 \cdot 7,20^2 = 3,92 \text{ kNm}$$

$$(g + q)_x^B = 0,935 \cdot 10,78 = 10,074 \text{ kN/m}^2$$

$$(g + q)_y^B = (1 - 0,935) \cdot 10,78 = 0,706 \text{ kN/m}^2$$

2.2.3. PODPOROVÉ MOMENTY

$$M_b = -1/8 \cdot (5,787 + 10,074) / 2 \cdot ((5,45 + 4,65)/2)^2 = -25,28 \text{ kNm}$$



2.2.4. POSOUZENÍ

- SMĚR X

$$d = 160 - 6 - 30 = 124 \text{ mm}$$

$$M_{\max} = 25,28 \text{ kNm}$$

> navrhuji 5 \emptyset R12 / m' ($A_{sx} = 565 \text{ mm}^2$)

$$x = \frac{A_{sx} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{565 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,0184 \text{ m}$$

$$\xi_s = (d - x) / x \cdot \xi_{cu3} = (124 - 18,4) / 18,4 \cdot 0,0035 = 0,02$$

$$\xi_{bd} = 434,8 / 200\,000 = 0,002174$$

$$\xi_s \geq \xi_{bd}$$

0,02 \geq 0,002174 [-] VYHOVUJE

$$z = d - 0,4 \cdot x = 0,124 - 0,4 \cdot 0,0184 = 0,117 \text{ m}$$

$$M_{RD} = A_{sx} \cdot f_{yd} \cdot z = 565 \cdot 10^{-6} \cdot 434,8 \cdot 10^3 \cdot 0,117 = 28,64 \text{ kNm}$$

$$M_{RD} \geq M_{\max}$$

28,64 \geq 25,28 kNm VYHOVUJE

- SMĚRY

$$d = 160 - 12 - 30 - 5 = 113 \text{ mm}$$

$$M_{\max} = 9,25 \text{ kNm}$$

$$> \text{navrhují } 5 \text{ } \varnothing \text{ R10 / m'} \quad (A_{sx} = 393 \text{ mm}^2)$$

$$x = \frac{A_{sx} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}} = \frac{393 \cdot 10^{-6} \cdot 434 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,6 \cdot 10^6} = 0,0128 \text{ m}$$

$$\xi_s = (d - x) / x \cdot \xi_{cu3} = (113 - 12,8) / 12,8 \cdot 0,0035 = 0,0274$$

$$\xi_{bd} = 434,8 / 200\,000 = 0,002174$$

$$\xi_s \geq \xi_{bd}$$

$$\underline{\underline{0,0274 \geq 0,002174 \quad [-] \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

$$z = d - 0,4 \cdot x = 113 - 0,4 \cdot 12,8 = 108 \text{ mm}$$

$$M_{RD} = A_{sx} \cdot f_{yd} \cdot z = 393 \cdot 10^{-6} \cdot 434,8 \cdot 10^3 \cdot 0,108 = 18,438 \text{ kNm}$$

$$M_{RD} \geq M_{\max}$$

$$\underline{\underline{18,438 \geq 9,25 \quad \text{kNm} \quad \text{VYHOVUJE}}}$$

3. NÁVRH A POSOUZENÍ ZÁKLADOVÝCH KCÍ

3.1. NOVÁ PATKA – VNITŘNÍ

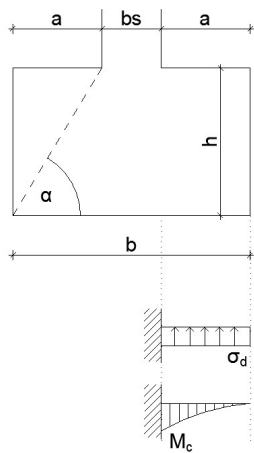
$N_{ed} = 213,52 \text{ kN}$ -> zatížení viz. Výpočet zatížení na ocelový sloup

Odhad vl. tíhy: $G_o \approx 0,1 N_{ed} = 0,1 \cdot 213,52 = 21,352 \text{ kN}$

$R_d = 250 \text{ kPa}$ -> z tabulky zemina tř. F5 (pevná konzistence)

$$\sigma = (N_{ed} + G_o) / A_{eff} \leq R_d$$

$$A_{eff} = (N_{ed} + G_o) / R_d = (213,52 + 21,352) / 250 = 0,94 \text{ m}^2$$



$$b = \sqrt{A_{eff}} = \sqrt{0,94} = 0,97 \text{ m} \quad \text{-> NAVRHUJI 1,1 m}$$

$$b_s = 0,2 \text{ m}$$

$$a = (b - b_s) / 2 = 0,9 / 2 = 0,45 \text{ m}$$

$$h = a \cdot \tan \alpha = 0,78 \text{ m} \quad \text{-> NAVRHUJI 0,8 m}$$

3.1.1. POSOUZENÍ – patka z prostého betonu

$$\sigma_d = N_{ed} / A_{eff} = 213,52 / 1,1^2 = 176,46 \text{ kPa}$$

$$m_c = \frac{1}{2} \cdot \sigma_d \cdot a^2 = \frac{1}{2} \cdot 176,46 \cdot 0,45^2 = 17,87 \text{ kNm}$$

$$f_{c+d} = (\alpha_{ct} \cdot f_{c+k,0,05}) / \gamma_c$$

$$\alpha_{ct} = 0,8$$

$$f_{c+k,0,05} = 1,5 \text{ MPa} \text{ -> beton C20/25}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{c+d} = (0,8 \cdot 1,5) / 1,5 = 0,8 \text{ MPa}$$

3.1.2. POSOUZENÍ TAŽENÝCH VLÁKEN

$$\sigma_{ct} = m_c / W = m_c / (1/6 \cdot b \cdot h^2) = 17,87 / (1/6 \cdot 1 \cdot 0,8^2) = 167,53 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{ct} \leq f_{c+d}$$

$$\underline{167,53 \leq 800 \text{ kPa}} \quad \underline{\text{VYHOVUJE}}$$

3.1.3. POSOUZENÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

$$\sigma = (N_{ed} + G_o) / A_{eff} = (213,52 + 32,67) / (1,1 \cdot 1,1) = 203,46 \text{ kPa}$$

$$\sigma \leq R_d$$

203,46 ≤ 250 kPa VYHOVUJE

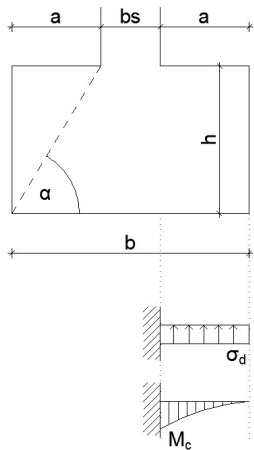
$$G_o = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \cdot 2,5 \cdot 1,35 = 32,67 \text{ kN}$$

PATKA (b = 1,1 m; h = 0,8 m; beton C 20/25) VYHOVUJE

3.2. STÁVAJÍCÍ PATKA – VNĚJŠÍ**3.2.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ**

STÁLÉ ZATÍŽENÍ

- Skladba obvodové stěny S-1a ve 2.NP



číslo vrstvy	Název vrstvy	tl. [m]	výška [m]	obj. hm. [kg/m ³]	obj. hm. [kN/m ³]	ploš. hm. [kg/m ²]	návrh. zat. [kN/m]	koef. γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m ²]
1	vnější omítka	0,01	3,05	1800	18		0,549	1,35	0,741
2	deska STEICO protect	0,06	3,05	250	2,5	15	0,458	1,35	0,618
3	nosníky STEICOWall		3,05						
4	deska STEICOflex	0,24	3,05	50	0,5		0,366	1,35	0,494
6	OSB deska	0,015	3,05	630	6,3		0,288	1,35	0,389
9	dř. rošt pro SDK	0,005	3,05	630	6,3		0,092	1,35	0,125
10	SDK deska	0,013	3,05	1060	10,6		0,404	1,35	0,546
CELKEM							2,157		2,912

- Stěnové nosníky STEICOWall

	Zatížení	Koeficient [-]	Výpočtové zatížení
[kg/m]	29,28	1,35	39,528
[kN/m]	0,293	1,35	0,395

→ Celkem stálé 3,307 kN/m

3.3. SLOUP - VNĚJŠÍ

3.3.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ

	návrhové zatížení [kN/m]	plošné návrhové zatížení [kN/m ²]	délka [m]	plocha [m ²]	koeficient γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m]
zatížení od střechy - stálé		0,647		13,01	1,35	11,364
zatížení od stěny 2.NP	3,307		3		1,35	13,393
zatížení od stropu - stálé		1,85		10,97	1,35	27,398
zatížení od vaznice I300	0,422		3		1,35	1,709
vl. tíha sloupu 2x U200	0,456		3,25		1,35	2,001
zatížení od střechy - užitné		1		12,3	1,35	16,605
zatížení od stropu - užitné		2		10,97	1,35	29,619
CELKEM						102,088

$$N_{ed} = 102,09 \text{ kN}$$

$$b = 1,2 \text{ m}$$

$$b_s = 0,26 \text{ m}$$

$$a = 0,47 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

3.3.2. POSOUZENÍ – patka z prostého betonu

$$\sigma_d = N_{ed} / A_{eff} = 102,09 / 1,2^2 = 70,895 \text{ kPa}$$

$$m_c = \frac{1}{2} \cdot \sigma_d \cdot a^2 = \frac{1}{2} \cdot 70,895 \cdot 0,47^2 = 7,83 \text{ kNm}$$

$$f_{c+d} = (\alpha_{ct} \cdot f_{c+k,0,05}) / \gamma_c$$

$$\alpha_{ct} = 0,8$$

$$f_{c+k,0,05} = 1,3 \text{ MPa} \rightarrow \text{beton C16/20}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{c+d} = (0,8 \cdot 1,3) / 1,5 = 0,69 \text{ MPa}$$

3.3.3. POSOUZENÍ TAŽENÝCH VLÁKEN

$$\sigma_{ct} = m_c / W = m_c / (1/6 \cdot b \cdot h^2) = 7,83 / (1/6 \cdot 1 \cdot 1^2) = 46,98 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct+d}$$

$$\underline{46,98 \leq 690 \text{ kPa} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

3.3.4. POSOUZENÍ NAPĚTÍ V ZÁKLADOVÉ SPÁŘE

$$\sigma = (N_{ed} + G_o) / A_{eff} = (102,09 + 48,60) / (1,1 \cdot 1,1) = 104,65 \text{ kPa}$$

$$\sigma \leq R_d$$

$$\underline{104,65 \leq 250 \text{ kPa} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

$$G_o = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1,35 = 48,6 \text{ kN}$$

$$\underline{\text{PATKA (b = 1,2 m; h = 1 m; beton C 16/20)} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

3.4. ZÁKLADOVÝ PAS – VNĚJŠÍ – PAVILON B**3.4.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ**

	návrhové zatížení [kN/m]	plošné návrhové zatížení [kN/m ²]	délka [m]	plocha [m ²]	koeficient γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m ²]
zatížení od střechy - stálé		0,647		4,1	1,35	3,581
zatížení od stěny	3,307		1		1,35	4,464
1.NP						
zatížení od střechy - užitné		1		4,25	1,35	5,738
CELKEM						13,783

$$N_{ed} = 13,783 \text{ kN/m'}$$

$$R_d = 250 \text{ kPa} - \text{zemina F5 (pevná konzistence)}$$

Návrh rozměrů pasu

$$b = 0,55 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

3.4.2. POSOUZENÍ

$$\sigma = (N_{ed} + G_o) / A_{eff} = (13,78 + 18,56) / (0,55 \cdot 1) = 58,8 \text{ kPa}$$

$$\sigma \leq R_d$$

$$\underline{58,8 \leq 250 \text{ kPa} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

$$G_o = 0,55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1,35 = 18,56 \text{ kN}$$

3.5. ZÁKLADOVÝ PAS – VNITŘNÍ – PAVILON B**3.5.1. VÝPOČET ZATÍŽENÍ**

	návrhové zatížení [kN/m]	plošné návrhové zatížení [kN/m ²]	délka [m]	plocha [m ²]	koeficient γ_G [-]	výpočtové zatížení [kN/m]
zatížení od střechy - stálé		0,647		6,8	1,35	5,939
zatížení od stěny 1.NP	3,069		1		1,35	4,143
zatížení od střechy - užité		1		6,88	1,35	9,288
CELKEM						19,371

$$N_{ed} = 19,371 \text{ kN/m'}$$

$$R_d = 250 \text{ kPa} - \text{zemina F5 (pevná konzistence)}$$

Návrh rozměrů pasu

$$b = 0,4 \text{ m}$$

$$h = 0,4 \text{ m}$$

3.5.2. POSOUZENÍ

$$\sigma = (N_{ed} + G_o) / A_{eff} = (19,371 + 5,4) / (0,4 \cdot 1) = 61,93 \text{ kPa}$$

$$\sigma \leq R_d$$

$$\underline{61,93 \leq 250 \text{ kPa} \quad \text{VYHOVUJE}}$$

$$G_o = 0,4 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,35 = 5,4 \text{ kN}$$

4. NÁVRH SCHODIŠTĚ

4.1. NÁVRH GEOMETRIE

k.v. = 3 650 mm (počet stupňů: 21 – n)

výška stupně kv/n = 3 650/21 = 173,81 mm

šířka stupně 2v + š = 630 -> š = 630 – 2 . 173,81 = 282,38 mm

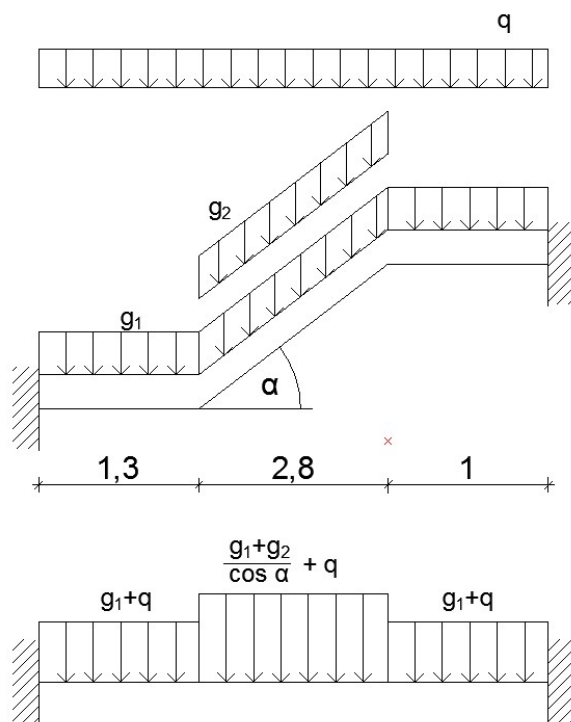
NAVRHUJI

š = 280 mm

v = 173,81 mm

$\alpha = 31,8^\circ$

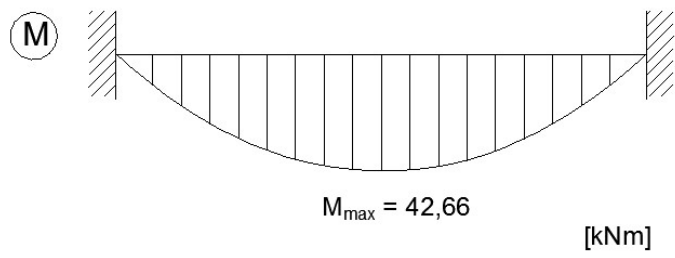
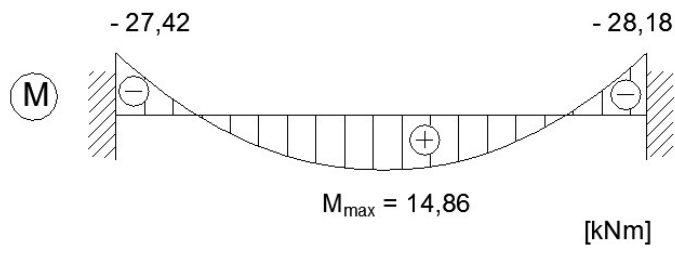
4.2. VYKRESLENÍ ZATÍŽENÍ



$$g_1 + q = 5,57 + 3,3 = 8,87 \text{ kN/m}$$

$$(g_1 + g_2) / \cos \alpha + q = (5,57 + 3,72) / \cos 31,8 + 3,3 = 14,23 \text{ kN/m}$$

4.3. VYKRESLENÍ MOMENTŮ



Podrobnější návrh schodiště viz. výkres D.1.2.2.4 NÁVRH SCHODIŠTĚ