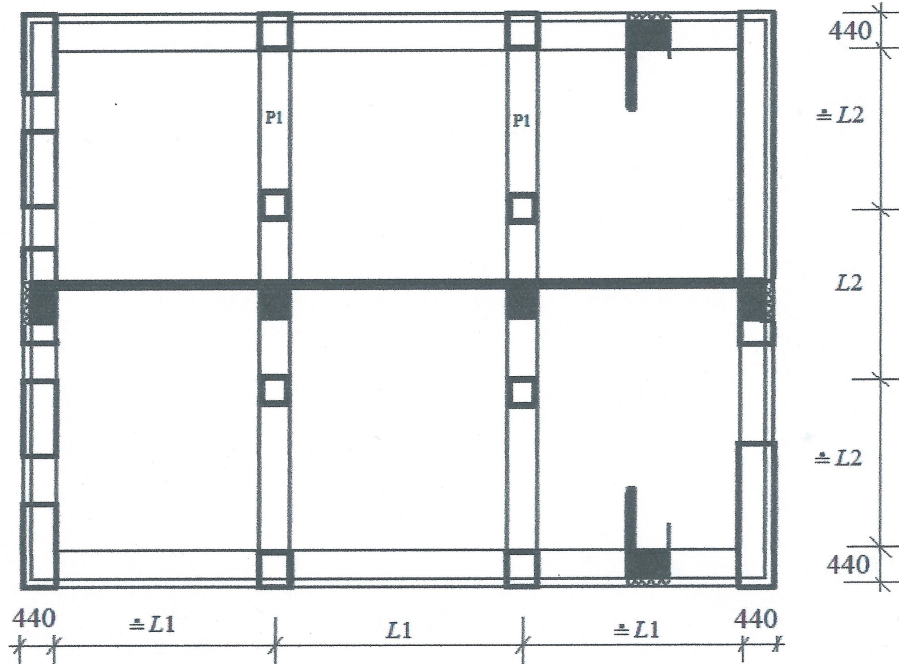


ZADÁNÍ 1 - JEDNOSMĚRNĚ PNUTÁ DESKA

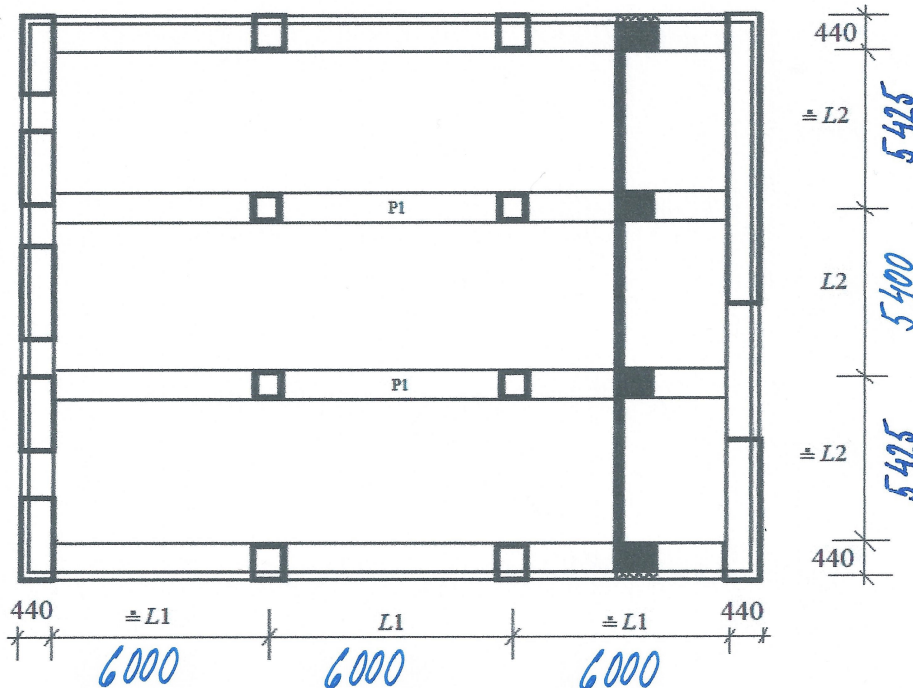
Schéma půdorysu objektu: pro  $L_1 \leq L_2$



nebo

Schéma půdorysu objektu: pro  $L_2 \leq L_1$

*5,4 < 6 m*



*L UPRAVENO DLE MODULU ZDIVA*

*VNITŘNÍ ROZMĚR DĚLITELNÝ 250 → VIZ SKLADBA ROHŮ - TECHNICKÝ LIST VÝROBCE*

*(viz BZA1)*

Půdorysné rozměry:

$L_1$  [m] ~~6.~~ vzdálenost sloupů v podélném směru (lze převzít ze zadání BZA1 ...  $L_{sv,1}$ );

$L_2$  [m] ~~5,7~~ vzdálenost sloupů v příčném směru (lze převzít ze zadání BZA1 ...  $L_{sv,2}$ );

$h$  [m] ~~4.~~ konstrukční výška podlaží (lze převzít ze zadání BZA1);

$n$  ~~3.~~ počet pater (objekt má  $n$  stropních desek + střešní desku).

užitné zatížení :  $q = 2$  [kN/m<sup>2</sup>] (lze převzít ze zadání BZA1);

Skladbu podlahy a střešního pláště navrhnete, sníh - předpokládejte II sněhovou oblast:  $s_k = 1,0$  kN/m<sup>2</sup>.  
Zatížení větrem pro účely tohoto cvičení zanedbejte.

Materiály: beton ~~C30/37~~, ocel **B500B** (lze převzít ze zadání BZA1);

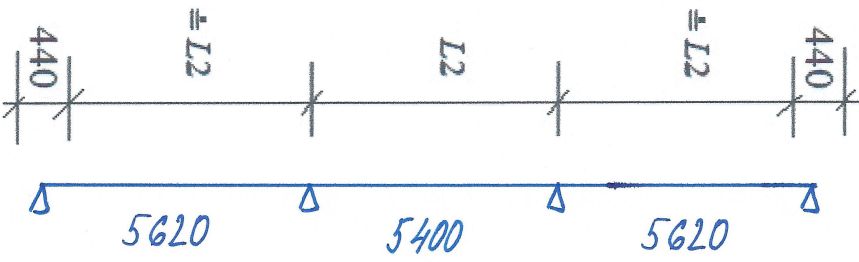
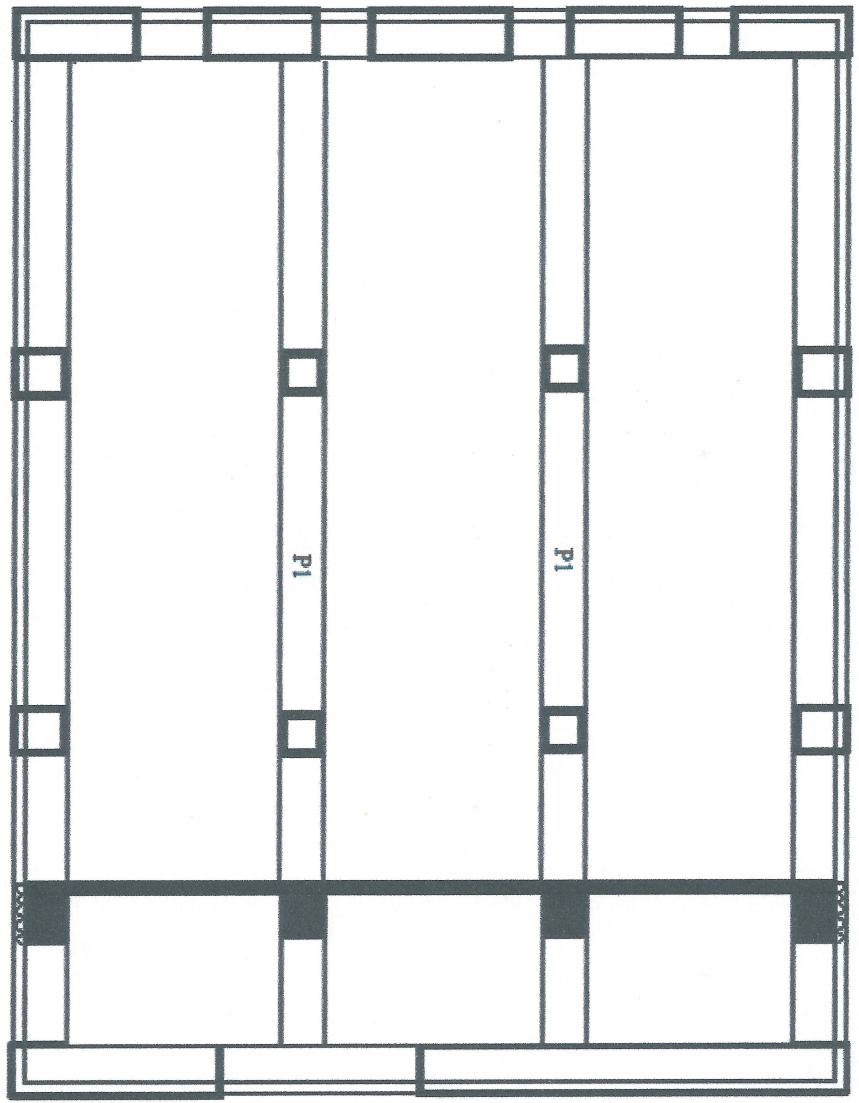
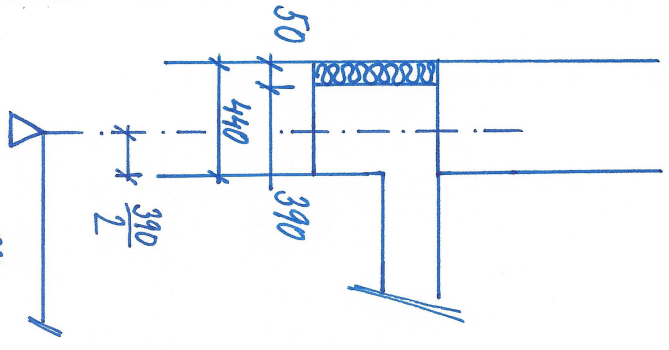
- Naznačte **směr pnutí desky**, stanovte vhodná **statická schémata** pro nosné prvky konstrukce (deska, nosníky, sloupy).

Váš **předběžný statický výpočet** začněte vždy **schématem půdorysu** a vyznačením statických schémat vodorovných nosných prvků, včetně základních **kót rozpětí** statických schémat.

Lze využít příslušné schéma půdorysu na následujících stránkách.

- Zhotovte **předběžný návrh rozměrů** pro všechny vodorovné a svislé nosné prvky (**deska, nosník, sloupy a zděná obvodová stěna**).
- Nakreslete **schéma výkresu tvaru vybrané varianty desky 1NP**.

DETAIL:



DESKA :  $\approx L_2 + \frac{390}{2} = 5425 + \frac{390}{2} = 5620$

PRŮVLAK :  $\approx L_1 + \frac{390}{2} = 6000 + \frac{390}{2} = 6195$

statické schéma – PRŮVLAK P1



# ZADÁNÍ 1

## NÁVRH DESKY

a) DLE EMPIRICKÉHO VZORCE

$$h_{D1} = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{25}\right) L = \left(\frac{1}{30} \sim \frac{1}{25}\right) \cdot 5620 = 187,3 \sim 224,8 \text{ mm}$$

A) DLE OHYBOVÉ ŠTÍHLosti

$\phi$  - ODHAD 10 mm

d - VÝPOČET  $\lambda < \lambda_d$

$$\frac{L}{d} < k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{TAB}$$

$$d \geq \frac{L}{k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot k_{c3} \cdot \lambda_{TAB}}$$

$$d \geq \frac{5620}{1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 26}$$

$$d \geq 172,9 \text{ mm}$$

$$k_{c1} = 1,0 \text{ (OBDELNÍKOVÝ PRŮŘEZ)}$$

$$k_{c2} = 1,0 \text{ (} L < 7m; \text{ v případě } L > 7m \text{ } k_{c2} = \frac{7}{L} \text{)}$$

$$k_{c3} = \frac{500}{f_y k} \cdot \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} = 1,2 \sim 1,3 \text{ (předběžný odhad)}$$

$$\lambda_{TAB} = 26 \rightarrow \text{krajní pole spoj. nosníků}$$

$$\rightarrow C_{30/37}$$

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

$C_{min, des}$ :

$\rightarrow$  TRÍDA S4 (50 let)

$\rightarrow$  DESKOVÁ K-CE  $\Rightarrow$  S3

$\rightarrow$  TRÍDA PROSTŘEDÍ XC1

$\rightarrow C_{30/37} > C_{25/30} \Rightarrow$

$\Rightarrow S2 \rightarrow 10 \text{ mm}$

(VIZ TABULKA)

$$C_{min,t} \geq \phi = 10 \text{ mm} \quad C_{min, des} = 10 \text{ mm}$$

$$C_{min} = \max(C_{min,t}; C_{min, des}; 10 \text{ mm}) = \max(10; 10; 10) = 10 \text{ mm}$$

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{des} = 10 + 10 = 20 \text{ mm}$$

$$h_{D2} \geq d + \frac{\phi}{2} + C = 172,9 + \frac{10}{2} + 20 = 197,9 \text{ mm}$$

NÁVRH:  $h_D = 190 \text{ mm}$

## VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA m<sup>2</sup>

Běžné podlaží

typ	zatížení	tloušťka	objem. tíha	char. zatížení	souč. zatížení	návrh. zatížení
		[m]	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$ [-]	$f_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
stálé	nášlapná vrstva	0,0200	12,00	0,240	1,35	0,324
	roznášecí vrstva	0,0500	23,00	1,150	1,35	1,553
	separace			0,000	1,35	0,000
	akustická izolace	0,0500	0,30	0,015	1,35	0,020
	ŽB deska	0,1900	25,00	4,750	1,35	6,413
	stěrka	0,0030	18,00	0,054	1,35	0,073
	$\Sigma g$			<b>6,209</b>	1,35	<b>8,382</b>
proměnné	užitná - kat. A			2,000	1,5	3
	Od přemístitelných příček			1,000	1,5	1,5
	$\Sigma q$			<b>3,000</b>	1,5	<b>4,5</b>
celkem	$\Sigma(g+q)$			<b>9,209</b>		<b>12,882</b>

Střešní konstrukce

typ	zatížení	tloušťka	objem. tíha	char. zatížení	souč. zatížení	návrh. zatížení
		[m]	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$ [-]	$f_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
stálé	stabilizační vrstva (kačírek)	0,0500	12,00	0,600	1,35	0,810
	separační vrstva (tkanina)			0,000	1,35	0,000
	hydroizolace (asfaltový pás)			0,003	1,35	0,004
	tepelná izolace - spádová	0,2500	0,30	0,075	1,35	0,101
	ŽB deska	0,1900	25,00	4,750	1,35	6,413
	stěrka	0,0030	18,00	0,054	1,35	0,073
	$\Sigma g$			<b>5,482</b>	1,35	<b>7,401</b>
proměnné	užitná - kat. H			0,750	1,5	1,125
	sníh			1,000	1,5	1,5
	$\Sigma q$			<b>1,750</b>	1,5	<b>2,625</b>
celkem	$\Sigma(g+q)$			<b>7,232</b>		<b>10,026</b>

C 30/37

B 500 B

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_M} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$



$$f = 12,882 \text{ kN/m}^2$$

- viz. str. 2

$$M_{Ed, max} = \frac{1}{10} f l^2 = \frac{1}{10} \cdot 12,882 \cdot 5620^2 = 40,7 \text{ kNm}$$

$$d = h_D - \frac{\phi}{2} - c = 190 - \frac{10}{2} - 20 = 165 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed, max}}{\lambda \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{40,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 165^2 \cdot 20} = 0,075 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \xi = 0,098 \\ \xi = 0,961 \end{array} \right\}$$

$$A_{s, reqd} = \frac{M_{Ed, max}}{\xi \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{40,7 \cdot 10^6}{0,961 \cdot 165 \cdot 435} = 590,0 \text{ mm}^2$$

NÁVRH: 8 ×  $\phi 10 \text{ mm} / \text{km}$  ( $A_{s, prov} = 628 \text{ mm}^2$ )

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} = \frac{A_{s, prov}}{\lambda \cdot d} = \frac{628}{1000 \cdot 165} = 0,0038 = 0,38\% < 0,5\%$$

$$\xi = 0,098 < 0,1$$

PODMÍNKY VYHOVUJÍ - LZE PŘEDPOKLÁDAT, ŽE NAVRŽENÁ TLOUŠŤKA DESKY VYHOVÍ PŘI PODROBNÉM VÝPOČTU I NA PRŮHYBY

### NÁVRH A OVĚŘENÍ NOSNÍKU

$$h_T = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}\right) l_T = \left(\frac{1}{12} \sim \frac{1}{10}\right) \cdot 6195 = 516,3 \sim 619,5 \text{ mm}$$

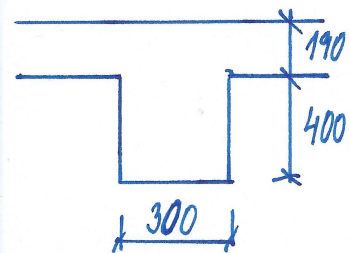
$$\Rightarrow \text{NÁVRH: } h_T = 590 \text{ mm} > 2,5 h_D$$

$$> 2,5 \cdot 190$$

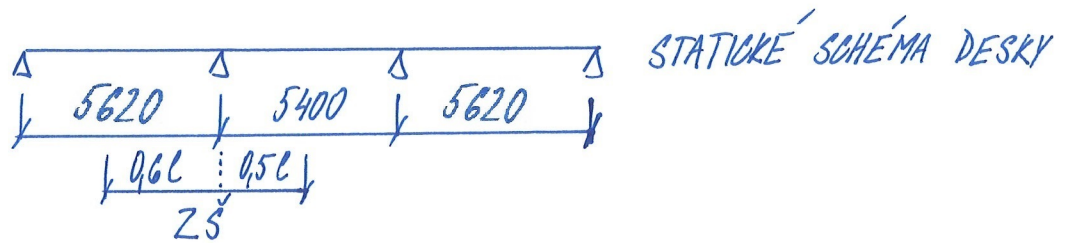
$$> 475 \text{ mm}$$

$$b_T = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right) \cdot h_T = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right) \cdot 590 = 196,7 \sim 393,3 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{NÁVRH: } 300 \text{ mm}$$



# ZATÍŽENÍ NOSNÍKU

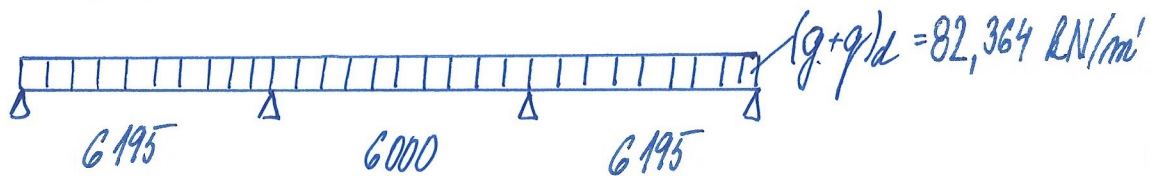


$$Z\check{S} = 0,6 \cdot 5620 + 0,5 \cdot 5400 = 6072 \text{ mm}$$

ZATÍŽENÍ	VÝPOČET	$f_k$	$\gamma$	$f_d$
OSTATNÍ STÁLE	$Z\check{S} \cdot g_k = 6,072 \cdot 6,209$	37,770	1,35	50,990
VL. TÍHA NOSNÍKU	$(h_T - h_D) \cdot k_T \cdot \rho = (0,59 - 0,19) \cdot 0,3 \cdot 25$	3,000	1,35	4,050
$\Sigma g$		40,770		55,040
PROMĚNNÉ	$Z\check{S} \cdot q_k = 6,072 \cdot 3$	18,216	1,5	27,324
$\Sigma g + q$		58,986		82,364

$g_k$  - viz str. 2

$q_k$  - viz str. 2



$$M_{Ed} = \frac{1}{10} f \cdot l^2 = \frac{1}{10} \cdot 82,364 \cdot 6,195^2 = 316,1 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{3}{5} \cdot f \cdot l = \frac{3}{5} \cdot 82,364 \cdot 6,195 = 306,1 \text{ kN}$$

## OVĚŘENÍ NOSNÍKU

$$d_T = h_T - \phi_{TR} - \frac{\phi}{2} - c = 590 - 10 - \frac{28}{2} - 20 = 546 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{k_T \cdot d_T^2 \cdot f_{cd}} = \frac{316,1 \cdot 10^6}{300 \cdot 546^2 \cdot 20} = 0,177 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \xi = 0,245 < 0,40 \\ \xi = 0,902 > 0,15 \end{array} \right\}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\xi \cdot d_T \cdot f_{yd}} = \frac{316,1 \cdot 10^6}{0,902 \cdot 546 \cdot 435} = 1475,5 \text{ mm}^2$$

**NAVRH: 3 ×  $\phi$  28 mm ( $A_{s,prov} = 1847 \text{ mm}^2$ )**

$$\rho = \frac{A_{s,prov}}{A_c} = \frac{1847}{300 \cdot 546} = 0,011 = 1,1\% < 4\%$$

$$\cotg \theta = 1,35$$

$$V = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{cd}}{250}\right)$$

$$V = 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528$$

$$V_{rd, max} = V \cdot f_{cd} \cdot b_T \cdot \xi \cdot d_T \cdot \frac{\cotg \theta}{1 + \cotg^2 \theta}$$

$$V_{rd, max} = 0,528 \cdot 20 \cdot 300 \cdot 0,9 \cdot 546 \cdot \frac{1,35}{1 + 1,35^2}$$

$$V_{rd, max} = 744,6 \text{ kN} > 306,1 \text{ kN} = V_{Ed}$$

OVĚŘENÍ DLE OHYBOVÉ ŠTÍHLOSTI

$$K_{c1} = 0,8 \rightarrow T\text{-průřez}$$

$$K_{c2} = 1,0 \rightarrow l < 7m$$

$$K_{c3} = \frac{A_{s, prov}}{A_{s, req}} \cdot \frac{f_{yk}}{500} = \frac{1847}{1475,5} \cdot \frac{500}{500} = 1,25$$

$$\lambda_{TAB} = 21,2 \rightarrow \text{INTERPOLACE: } \rho = 1,1\%$$

l 30/37

KRAJNÍ POLE SPOJITÉHO NOSNÍKU

$$\lambda = \frac{l_T}{d_T} \leq \lambda_d = K_{c1} \cdot K_{c2} \cdot K_{c3} \cdot \lambda_{TAB}$$

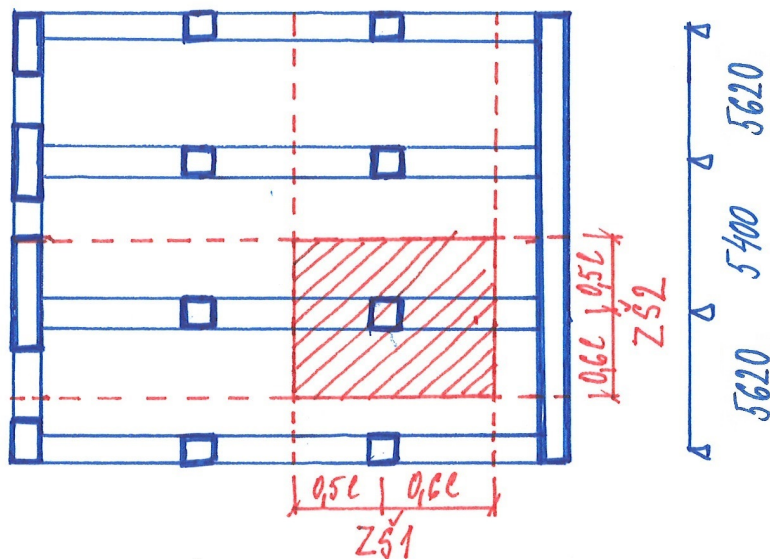
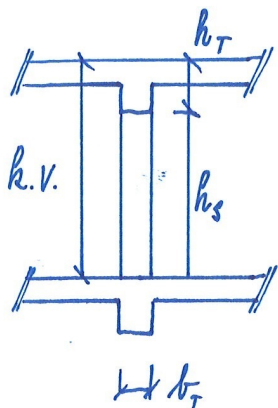
$$\frac{6195}{546} \leq 0,8 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 21,2$$

$$\underline{\underline{11,3 < 21,2}}$$

VYHOVUJE



# NÁVRH ROZMĚRU SLOUPU



$$\Delta \quad 6195 \quad \Delta \quad 6000 \quad \Delta \quad 6195 \quad \Delta$$

$$Z_{S1} = 0,5 \cdot 6000 + 0,6 \cdot 6195 = 6717 \text{ mm}$$

$$Z_{S2} = 0,5 \cdot 5400 + 0,6 \cdot 5620 = 6072 \text{ mm}$$

ODHAD ROZMĚRU (DLE NOSNIKU):  $300 \times 300 \text{ mm}$

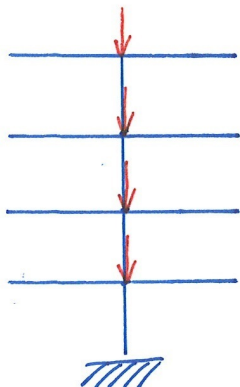
ZATÍŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE

$g_{e,D}$  - viz str. 2

$g_{e,T}$  - viz str. 4

$$h_s = k.v. - h_T = 4 - 0,59$$

$$h_s = 3,41 \text{ m}$$



STÁLE	VÝPOČET	$F_k$	$\gamma$	$F_{d} [\text{kN}]$
OD DESKY	$Z_{S1} \cdot Z_{S2} \cdot g_{e,D} = 6,717 \cdot 6,072 \cdot 6,209$	253,2	1,35	341,8
TÍHA NOSNIKU	$Z_{S1} \cdot g_{e,T} = 6,717 \cdot 3$	20,2	1,35	27,3
VL. TÍHA SLOUPU	$a^2 \cdot h_s \cdot \rho = 0,3^2 \cdot 3,41 \cdot 25$	7,7	1,35	10,4
$\Sigma g$		281,1		379,5
PROMĚNNÉ	$Z_{S1} \cdot Z_{S2} \cdot g_k = 6,717 \cdot 6,072 \cdot 3$	122,4	1,5	183,5
$\Sigma g+q$		403,5		563,0

ZATÍŽENÍ - STŘEŠNÍ KONSTRUKCE

STÁLE	VÝPOČET	$F_k$	$\gamma$	$F_{d} [\text{kN}]$
OD DESKY	$Z_{S1} \cdot Z_{S2} \cdot g_{e,D} = 6,717 \cdot 6,072 \cdot 5,482$	223,6	1,35	301,8
TÍHA NOSNIKU	$Z_{S1} \cdot g_{e,T} = 6,717 \cdot 3$	20,2	1,35	27,3
VL. TÍHA SLOUPU	$a^2 \cdot h_s \cdot \rho = 0,3^2 \cdot 3,41 \cdot 25$	7,7	1,35	10,4
$\Sigma g$		251,5		339,5
PROMĚNNÉ	$Z_{S1} \cdot Z_{S2} \cdot g_k = 6,717 \cdot 6,072 \cdot 1,75$	71,4	1,5	107,1
$\Sigma g+q$		322,9		446,6

$$N_{Ed} = 3 \cdot F_{d, \text{STROP}} + F_{d, \text{STŘEŠENÁ}} = 3 \cdot 563,0 + 446,6 = 2135,6 \text{ kN}$$

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 f_{cd} + \rho \cdot \sigma_s} = \frac{2135,6 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 20 + 0,02 \cdot 400} = 88\,983,3 \text{ mm}^2$$

$$a = \sqrt{A_c} = \sqrt{88\,983,3} = 298,3 < 300 \text{ mm}$$

NÁVRH: 300 x 300 mm

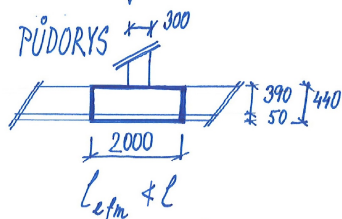
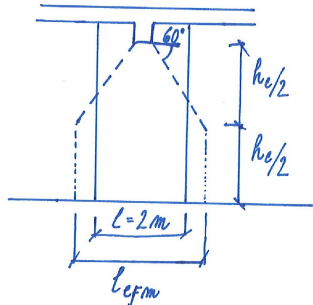
PŘI ZMĚNĚ (ZVĚTŠENÍ) ROZMĚRU  
SLOUPU NEZAPOMENOUT NA  
ZMĚNU VL TÍHY SLOUPU

$$(g+q)_d = 82,364 \text{ (viz str. 4)}$$

POZOR, KDYZ JE MENŠÍ

DÉLKA STĚNY VE SKUTĚČNOSTI (VÝKRESU TVARU) NAPŘ.  $L = 2,0 \text{ m}$ !

POHLED



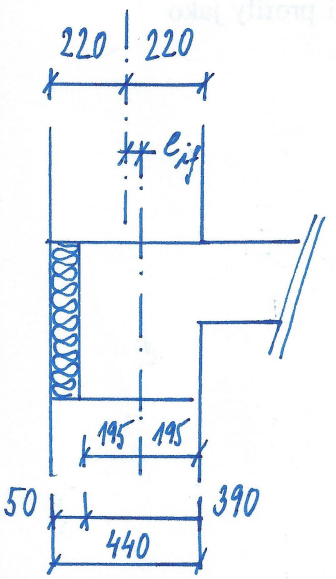
\* viz poznámka

$$\tan \alpha \cdot x = \frac{h_c}{2}$$

$$x = \frac{h_c}{2 \cdot \tan \alpha}$$

$$x = \frac{1,705 (4-0,59)}{2 \cdot \tan 60}$$

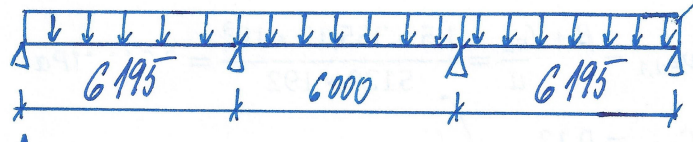
$$x = 0,989 \text{ m}$$



$$l_{ef} = 220 - 195 = 25 \text{ mm}$$

# OVĚŘENÍ ÚNOSNOSTI ZDIVA - OBVOD. STĚNY ZATÍŽENÍ

$$(g+q)_d = 82,364 \text{ kN/m'}$$



$R_{KRAJNÍ}$

$$R_{KRAJNÍ} = 0,4 \cdot (g+q)_d \cdot L_i = 0,4 \cdot 82,364 \cdot 6195 = 204,1 \text{ kN}$$

$$l_{efm} = 2 \cdot x + b_T = 2 \cdot 0,983 + 0,300 = 2,266 \text{ m} > 2,0 \text{ m} \Rightarrow l_{efm} = 2,0 \text{ m}$$

\* ŠÍŘKA OBVODOVÉHO PILÍŘE (T.J. DÉLKA STĚNY) DLE VAŠEHO VÝKRESU TVARU

$$N_{G0} = l_{efm} \cdot b \cdot h_c \cdot \rho \cdot \gamma_n = 2,0 \cdot 0,44 \cdot 3,41 \cdot 7,5 \cdot 1,35 = 30,4 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,m} = 3 \cdot 204,1 + \frac{10,026}{12,882} \cdot 204,1 + 3,5 \cdot 30,4 = 877,6 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,i} = N_{Ed,m} + \frac{N_{G0}}{2} = 877,6 + \frac{30,4}{2} = 892,8 \text{ kN}$$

POROTHERM PROFI 44 - NA MALTU PRO TENKÉ SPÁRY - P10

$f_k = 3,88 \text{ MPa}$  - TECHNICKÝ LIST VÝROBCE

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_n} = \frac{3,88}{2,0} = 1,94 \text{ MPa}$$

$$h_{ef} = \rho_m \cdot h = 0,75 \cdot 3,41 = 2,558 \text{ m}$$

$$e_{ia} = \frac{h_{ef}}{450} = \frac{2,558}{450} = 5,7 \text{ mm}$$

$$e_i = e_{if} + e_{ia} = 25 + 5,7 = 30,7 \text{ mm}$$

$$\phi_i = 1 - \frac{2 e_i}{A_{ef}} = 1 - \frac{2 \cdot 30,7}{440} = 0,86$$

$$N_{rd,i} = \phi_i \cdot A \cdot l_{efm} \cdot f_d = 0,86 \cdot 440 \cdot 2000 \cdot 1,94 = 1468,2 \text{ kN}$$

$$N_{rd,i} > N_{Ed,i} \quad 1468,2 > 892,8 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\Phi_m = 0,84 \rightarrow \text{DLE TABULEK (INTERPOLACE)} \quad \frac{h_{ef}}{A_{ef}} = \frac{2,558}{440} = 5,8$$

$$\frac{e_{mb}}{A_{ef}} = \frac{e_{if} + e_{ia}}{A_{ef}} = \frac{25 + 5,7}{440} = 0,069$$

$$N_{Rd,m} = \Phi_m \cdot l_{efm} \cdot A \cdot f_d = 0,84 \cdot 2000 \cdot 440 \cdot 1,94 = 1434,0 \text{ kN}$$

$$N_{Rd,m} > N_{Ed,m}$$

$$1434,0 > 877,6 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

### SOUSTŘEDĚNÝ TLAK

$$N_{Ed,c} \leq N_{Rd,c} = \beta \cdot A_k \cdot f_d$$

$$204,1 \leq 1 \cdot (390 \cdot 300) \cdot 1,94$$

$$204,1 \leq 227,0 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

$\beta = 1$  pro skupinu  
zdělků prvků:  
2; 3; 4

přídorys

