



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Statická část

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.

Zuzana Vávrová

Praha 2017

Seznam příloh

Textová příloha:

Příloha č. 1: Předběžný statický návrh

Příloha č. 2: Technická zpráva

Výkresová příloha:

Příloha č. 1: Konstrukční schéma 1.NP (M 1:75)

Příloha č. 2: Konstrukční schéma 2.NP (M 1:75)



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Statická část
Předběžný statický návrh

Bakalářská práce

Zuzana Vávrová

Praha 2017

Obsah

1. Zatížení	3
1.1 Stálé zatížení.....	3
1.2 Proměnné zatížení.....	5
2. Předběžný návrh a posouzení prvků.....	7
2.1 ŽB stropní desky	7
2.2 ŽB průvlaky	15
2.3 Zděné stěny	25
2.4 ŽB stěny	32
2.5 Suterénní ŽB stěna.....	33
3. Použité podklady pro zhotovení výpočtu.....	36

1. Zatížení

1.1 Stálé zatížení

PODLAHY

- podlaha A (chodba, obývací prostory)

vrstva	tl. [mm]	objemová tíha [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G [-]	g_d [kN/m ²]
dřevěné vlasy + lepidlo	14	850	0,077	1,35	0,104
betonová mazanina	45	2 100	0,945	1,35	1,276
separační PE fólie	-	-	-	-	-
minerální kročejová izolace	40	70	0,028	1,35	0,038

$$g_k = 1,05 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 1,418 \text{ kN/m}^2$$

- podlaha B (koupelna, WC)

vrstva	tl. [mm]	objemová tíha [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G [-]	g_d [kN/m ²]
keramická dlažba + lepidlo	15	2 200	0,33	1,35	0,446
hydroizolační stěrka	3	1 800	0,054	1,35	0,073
betonová mazanina	50	2 100	1,05	1,35	1,418
separační PE fólie	-	-	-	-	-
minerální kročejová izolace	30	70	0,021	1,35	0,028

$$g_k = 1,455 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 1,964 \text{ kN/m}^2$$

- podlaha C (garáže, dílna, technická místnost)

vrstva	tl. [mm]	objemová tíha [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G [-]	g_d [kN/m ²]
protiskluzná epoxidová stěrka	5	1 400	0,07	1,35	0,095
betonová mazanina	55	2100	1,155	1,35	1,559
separační fólie PE fólie	-	-	-	-	-
minerální kročejová izolace	30	70	0,021	1,35	0,028
hydroizolační fólie	2	750	0,015	1,35	0,020

$$g_k = 1,261 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 1,702 \text{ kN/m}^2$$

Souhrn zatížení podlahami:

- uvažována jednotná vlastní tíha podlah

$$g_k = 1,455 \text{ kN/m}^2, \quad g_d = 1,964 \text{ kN/m}^2$$

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

- střecha plochá - zelená (část střechy)

vrstva	tl. [mm]	objemová tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _G [-]	g _d [kN/m ²]
substrát	50	800	0,4	1,35	0,54
rašelina	60	900	0,54	1,35	0,729
netkaná textilie	2	150	0,01	1,35	0,014
drenážní vrstva – plastové výlisky	60	150	0,09	1,35	0,122
ochranná textilie	2	150	0,04	1,35	0,014
střešní fólie	2	750	0,015	1,35	0,020
ochranná textilie	2	150	0,04	1,35	0,014
tepelná izolace	260	30	0,072	1,35	0,097
parotěsná fólie	2	500	0,01	1,35	0,014
spádová vrstva – cementová litá pěna	80	1 000	0,8	1,35	1,08

$$g_k = 2,005 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 2,707 \text{ kN/m}^2$$

- střecha plochá – pochozí (část střechy)

vrstva	tl. [mm]	objemová tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ _G [-]	g _d [kN/m ²]
betonová dlažba na rektifikačních terčích	50	2100	1,05	1,35	1,418
ochranná textilie	2	150	0,04	1,35	0,014
střešní fólie	2	750	0,015	1,35	0,020
ochranná textilie	2	150	0,04	1,35	0,014
tepelná izolace	260	30	0,072	1,35	0,097
parotěsná fólie	2	500	0,01	1,35	0,014
spádová vrstva – cementová litá pěna	80	1 000	0,8	1,35	1,08

$$g_k = 2,015 \text{ kN/m}^2 \quad g_d = 2,72 \text{ kN/m}^2$$

Souhrn zatížení střechou:

– 2 střešní pláště – uvažují větší hodnotu

$$g_k = 2,015 \text{ kN/m}^2, \quad g_d = 2,72 \text{ kN/m}^2$$

PŘÍČKY

- dělicí příčky jsou zděné: 1. varianta: Porotherm 8 Profi, Porotherm 14 Profi

2. varianta: Ytong P2-500

- zatížení od jejich vlastní tíhy je započítáno pomocí náhradního rovnoměrného plošného zatížení (není předběžně známo přesně rozmístění příček)

$$g_k = 1,2 \text{ kN/m}^2 \dots \text{odhad}$$

$$g_d = g_k \times \gamma_G = 1,2 \times 1,35 = 1,62 \text{ kN/m}^2$$

SCHODIŠŤOVÉ STUPNĚ

- konstrukční výška podlaží: 3,2 m
- počet stupňů v podlaží: 18 (4 + 14)
- výška schodišťového stupně: 178 mm
- šířka schodišťového stupně: 280 mm
- > náhradní spojitě zatížení od schodišťových stupňů:

$$g_k = \frac{1}{2} \times 0,178 \times 25 = \mathbf{2,225 \text{ kN/m}^2}$$

$$g_d = g_k \times \gamma_G = 2,225 \times 1,35 = \mathbf{3,004 \text{ kN/m}^2}$$

ZEMNÍ TLAK

Zásyp podzemní části objektu bude proveden zeminou s následujícími parametry:

- charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma_{zem,k} = 18 \text{ kN/m}^3$
- efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi = 25^\circ$
- návrhový efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi_d = \arctg \left(\text{tg} \frac{\varphi}{\gamma_M} \right)$
 $\varphi_d = \arctg \left(\text{tg} \frac{25}{1,25} \right) = 20^\circ$
- užité zatížení na terénu: $q_{0,k} = 3 \text{ kN/m}^2$
 $q_{0,d} = \gamma_Q \times q_{0,k} = 3 \times 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$
- součinitel zemního tlaku v klidu: $k_0 = 1 - \sin \varphi_d$
 $k_0 = 1 - \sin 20 = 0,658$
- návrhový zemní tlak v klidu: $G_{0,d} = k_0 \times (\gamma_Q \times q_{0,k} + \gamma_G \times \gamma_{zem,k} \times h_i)$

1.2 Proměnné zatížení

UŽITNÉ ZATÍŽENÍ

- obytná část objektu – kategorie A:
 - stropní konstrukce:
 $q_k = \mathbf{2 \text{ kN/m}^2}$
 $q_d = q_k \times \gamma_Q = 2 \times 1,5 = \mathbf{3 \text{ kN/m}^2}$
 - schodiště:
 $q_k = \mathbf{3 \text{ kN/m}^2}$
 $q_d = q_k \times \gamma_Q = 3 \times 1,5 = \mathbf{4,5 \text{ kN/m}^2}$

- přístupná střecha – kategorie I:

$$q_k = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = q_k \times \gamma_Q = 2 \times 1,5 = 3 \text{ kN/m}^2$$

ZATÍŽENÍ SNĚHEM

- plochá střecha: $\alpha < 30^\circ$ -> tvarový součinitel: $\mu_1 = 0,8$

- součinitel expozice: $C_e = 1$ (normální krajina)

- součinitel tepla: $C_t = 1$ (bezpečně uvažuji tepelnou prostupnost $< 1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)

- lokalita: Zlín - sněhová oblast: III

$$\text{- charakteristické zatížení sněhem } s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

- charakteristická hodnota zatížení sněhem:

$$s = \mu \times C_e \times C_t \times s_k = 0,8 \times 1 \times 1 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

- návrhová hodnota zatížení sněhem:

$$s_d = s \times \gamma_Q = 1,2 \times 1,5 = 1,8 \text{ kN/m}^2$$

- hodnota proměnného zatížení střechy bude uvažována jako větší z hodnot:

$$\text{- užitné zatížení střechy: } q_k = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 3 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- zatížení sněhem: } s = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$s_d = 1,8 \text{ kN/m}^2$$

-> proměnné zatížení střechy:

$$q_{\text{stř},k} = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{stř},d} = 3 \text{ kN/m}^2$$

2. Předběžný návrh a posouzení prvků

Materiálové charakteristiky: - beton C 30/37

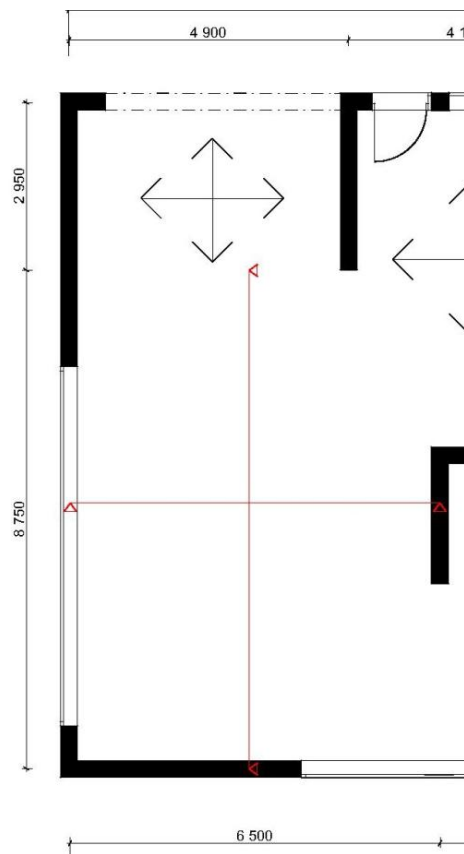
$$- f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

2.1 ŽB stropní desky

Stropní desky budou provedeny v celém objektu jako monolitické, železobetonové. Desky budou navrženy v jednotné tloušťce.

DESKA OBOUSMĚRNĚ PNUTÁ

1) 2.NP:



- empirický návrh tloušťky desky:
 - deska křížem vyztužená po obvodě prostě uložená:
$$h_d = 1,1 \times (L_1 + L_2) / 75$$
$$h_d = 1,1 \times (6500 + 8750) / 75 = 223,667 \text{ mm}$$

-> navrhuji tloušťku desky $h_d = 250 \text{ mm}$

▪ výpočet momentů dle lineární analýzy

- zatížení:

vrstva		char. zatížení f_k [kN/m ²]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. zatížení f_d [kN/m ²]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm	0,25 x 25	6,25	1,35	8,438
střešní plášť		2,015	1,35	2,72
PROMĚNNÉ:				
střešní plášť		2	1,5	3

$$f_k = 10,265 \text{ kN/m}^2 \quad f_d = 14,158 \text{ kN/m}^2$$

$$w_x = w_y$$

$$f_d = f_{d,x} + f_{d,y}$$

$$w = k \times \frac{f \times L^4}{E \times I}$$

směr x:

$$\text{kloub-kloub: } k_x = \frac{5}{384}$$

$$w_x = k_x \times \frac{f_{d,x} \times L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{f_{d,x} \times 6,5^4}{E \times I}$$

směr y:

$$\text{kloub-kloub: } k_y = \frac{5}{384}$$

$$w_y = k_y \times \frac{f_{d,y} \times L^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{f_{d,y} \times 8,75^4}{E \times I}$$

$$\frac{5}{384} \times \frac{f_{d,x} \times 6,5^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{f_{d,y} \times 8,75^4}{E \times I}$$

$$f_{d,x} \times 6,5^4 = f_{d,y} \times 8,75^4$$

$$f_{d,x} + f_{d,y} = 14,158$$

$$f_{d,x} = 10,853 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d,y} = 3,305 \text{ kN/m}^2$$

max. momenty:

$$M_x = \frac{1}{8} \times f_{d,x} \times L_x^2$$

$$M_x = \frac{1}{8} \times 10,853 \times 6,5^2 = 57,317 \text{ kNm}$$

$$M_y = \frac{1}{8} \times f_{d,y} \times L_y^2$$

$$M_y = \frac{1}{8} \times 3,305 \times 8,75^2 = 31,630 \text{ kNm}$$

- ověření tl. desky z hlediska stupně vyztužení:

- předpokládaný profil výztuže: 10 mm

- předpokládané krytí výztuže: 25 mm

$$d = h_d - c_{\text{nom}} - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d = 250 - 25 - \frac{10}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{57\,317\,000}{1000 \times 220^2 \times 20} = 0,059 \rightarrow \zeta = 0,97 \text{ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB$$

prvků)

$$a_{s,\text{req}} = \frac{m_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$$

$$a_{s,\text{req}} = \frac{57\,317\,000}{0,97 \times 220 \times 435} = 617,447 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\rho_{s,\text{req}} = \frac{a_{s,\text{req}}}{b \times d}$$

$$\rho_{s,\text{req}} = \frac{617,447}{1000 \times 220} = 0,00281$$

$$\rho_{s,\text{req}} \leq \rho_{\text{max}} = 0,04$$

$$0,00281 \leq 0,04 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- ověření tl. desky z hlediska podmínky ohybové štíhlosti:

- u obdélníkové desky po obvodě podepřené je rozhodující kratší rozpětí pole

$$\lambda_x = \frac{L_x}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c3} \times \lambda_{d,\text{tab}}$$

$$\kappa_{c1} = 1 \dots \dots \text{obdélníkový průřez}$$

$$\kappa_{c2} = 1 \dots \dots \text{rozpětí nosníku} < 7 \text{ m}$$

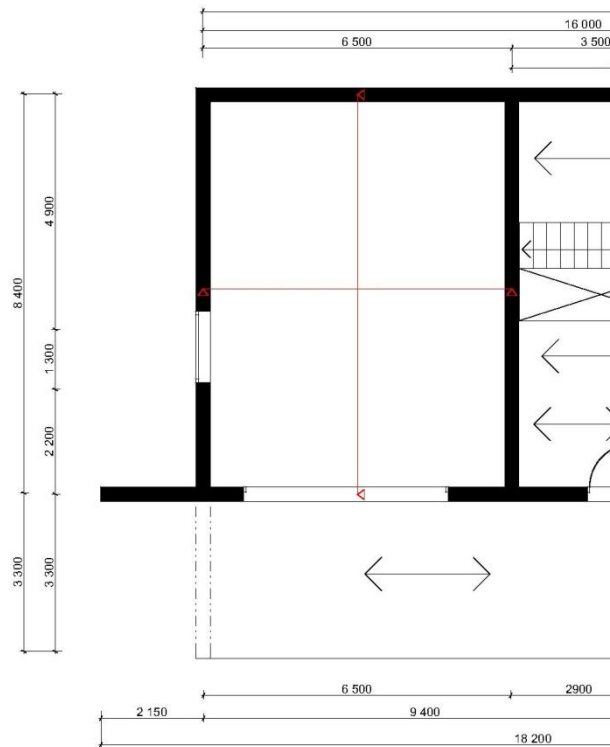
$$\kappa_{c3} = 1,2 \dots \dots \text{odhad součinitele napětí tahové výztuže}$$

$$\lambda_{d,\text{tab}} = 26 \text{ (krajní pole spojitého nosníku)}$$

$$\frac{6500}{220} \leq 1 \times 1 \times 1,2 \times 26$$

$$29,545 \leq 31,2 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

2) 1.NP:



▪ empirický návrh tloušťky desky:

- deska křížem vyztužená po obvodě prostě uložená:

$$h_d = 1,1 \times (L_1 + L_2) / 75$$

$$h_d = 1,1 \times (6500 + 8400) / 75 = 218,533 \text{ mm}$$

-> navrhuji tloušťku desky $h_d = 250 \text{ mm}$

▪ výpočet momentů dle lineární analýzy

- zatížení:

vrstva		char. zatížení f_k [kN/m ²]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. zatížení f_d [kN/m ²]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm	0,25 x 25	6,25	1,35	8,438
podlaha		1,455	1,35	1,964
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)		1,2	1,35	1,62
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce		2	1,5	3

$$f_k = 10,905 \text{ kN/m}^2 \quad f_d = 15,022 \text{ kN/m}^2$$

$$w_x = w_y$$

$$f_d = f_{d,x} + f_{d,y}$$

$$w = k \times \frac{f \times L^4}{E \times I}$$

směr x:

$$\text{kloub-kloub: } k_x = \frac{5}{384}$$

$$w_x = k_x \times \frac{f_{d,x} \times L_x^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{f_{d,x} \times 6,5^4}{E \times I}$$

směr y:

$$\text{kloub-kloub: } k_y = \frac{5}{384}$$

$$w_y = k_y \times \frac{f_{d,y} \times L_y^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{f_{d,y} \times 8,4^4}{E \times I}$$

$$\frac{5}{384} \times \frac{f_{d,x} \times 6,5^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{f_{d,y} \times 8,4^4}{E \times I}$$

$$f_{d,x} \times 6,5^4 = f_{d,y} \times 8,4^4$$

$$f_{d,x} + f_{d,y} = 15,022$$

$$f_{d,x} = 11,057 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d,y} = 3,964 \text{ kN/m}^2$$

max. momenty:

$$M_x = \frac{1}{8} \times f_{d,x} \times L_x^2$$

$$M_x = \frac{1}{8} \times 11,057 \times 6,5^2 = 58,394 \text{ kNm}$$

$$M_y = \frac{1}{8} \times f_{d,y} \times L_y^2$$

$$M_y = \frac{1}{8} \times 3,964 \times 8,4^2 = 34,962 \text{ kNm}$$

▪ ověření tl. desky z hlediska stupně vyztužení:

- předpokládaný profil výztuže: 10 mm

- předpokládané krytí výztuže: 25 mm

$$d = h_d - c_{\text{nom}} - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d = 250 - 25 - \frac{10}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{58\,394\,000}{1000 \times 220^2 \times 20} = 0,060 \rightarrow \zeta = 0,969 \text{ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB$$

prvků)

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$$

$$a_{s,req} = \frac{58\,394\,000}{0,969 \times 220 \times 435} = 629,698 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\rho_{s,rqd} = \frac{a_{s,req}}{b \times d}$$

$$\rho_{s,rqd} = \frac{629,698}{1000 \times 220} = 0,00286$$

$$\rho_{s,rqd} \leq \rho_{max} = 0,04$$

$$0,00286 \leq 0,04 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- ověření tl. desky z hlediska podmínky ohybové štíhlosti:

- u obdélníkové desky po obvodě podepřené je rozhodující kratší rozpětí pole

$$\lambda_x = \frac{L_x}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c3} \times \lambda_{d,tab}$$

$$\kappa_{c1} = 1 \dots \dots \text{obdélníkový průřez}$$

$$\kappa_{c2} = 1 \dots \dots \text{rozpětí nosníku} < 7 \text{ m}$$

$$\kappa_{c3} = 1,2 \dots \dots \text{odhad součinitele napětí tahové výztuže}$$

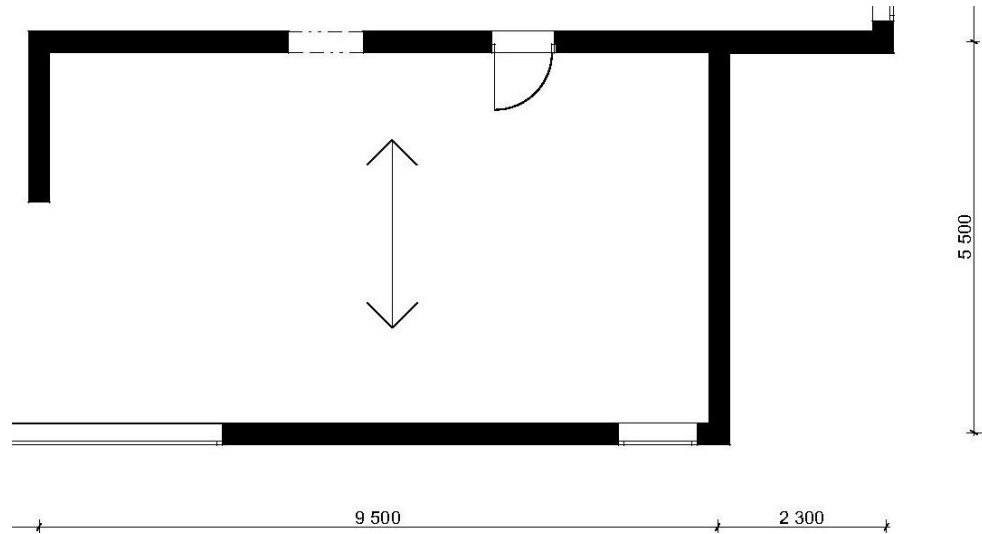
$$\lambda_{d,tab} = 26 \text{ (krajní pole spojitého nosníku)}$$

$$\frac{6500}{220} \leq 1 \times 1 \times 1,2 \times 26$$

$$29,545 \leq 31,2 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

DESKA JEDNOSMĚRNĚ PNUTÁ

3) krajní pole spojitého nosníku s největším rozponem (2. NP):



▪ empirický návrh tloušťky desky:

– jednosměrně pnutá deska

$$h_d \geq \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{25}\right) \times L$$

$$h_d \geq \left(\frac{1}{30} - \frac{1}{25}\right) \times 5\,500$$

$$h_d = 183,333 - 220 \text{ mm}$$

-> navrhuji tloušťku desky $h_d = 250 \text{ mm}$

(z důvodu jednotné tloušťky stropní konstrukce)

▪ ověření tl. desky z hlediska podmínky ohybové štíhlosti:

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c3} \times \lambda_{d,tab}$$

$\kappa_{c1} = 1$ obdélníkový průřez

$\kappa_{c2} = 1$ rozpětí nosníku < 7 m

$\kappa_{c3} = 1,2$ odhad součinitele napětí tahové výztuže

$\lambda_{d,tab} = 26$ (krajní pole spojitého nosníku)

- předpokládaný stupeň výztužení desek $\rho \leq 0,5 \%$

- předpokládaný profil výztuže: 10 mm

- předpokládané krytí výztuže: 25 mm

$$d = h_d - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d = 250 - 25 - \frac{10}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$\frac{5\,500}{220} \leq 1 \times 1 \times 1,2 \times 26$$

$$25 \leq 31,2 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu

- zatížení:

vrstva		char. zatížení f_k [kN/m ²]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. zatížení f_d [kN/m ²]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm	0,25 x 25	6,25	1,35	8,438
střešní plášť		2,015	1,35	2,72
PROMĚNNÉ:				
střešní plášť		2	1,5	3

$$f_k = 10,265 \text{ kN/m}^2 \quad f_d = 14,158 \text{ kN/m}^2$$

- maximální návrhový moment:

$$m_{Ed} = \frac{1}{12} \times f_d \times L^2$$

$$m_{Ed} = \frac{1}{12} \times 14,158 \times 5,5^2$$

$$m_{Ed} = 35,690 \text{ kNm/m}$$

- ověření poměrné výšky tlacení oblasti ξ a stupně vyztužení ohybovou výztuží ρ :

- poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{35\,690\,000}{1000 \times 220^2 \times 20}$$

$$\mu = 0,039 \rightarrow \text{poměrná výška tlacené oblasti: } \xi = 0,05 \text{ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků)}$$

$$(\zeta = 0,981 \text{ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků)})$$

$$\xi \leq \xi_{opt} = 0,15$$

$$0,05 \leq 0,15 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- potřebná plocha výztuže:

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$$

$$a_{s,req} = \frac{35\,690\,000}{0,981 \times 220 \times 435}$$

$$a_{s,req} = 380,159 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{a_{s,req}}{b \times d}$$

$$\rho = \frac{380,159}{1000 \times 220}$$

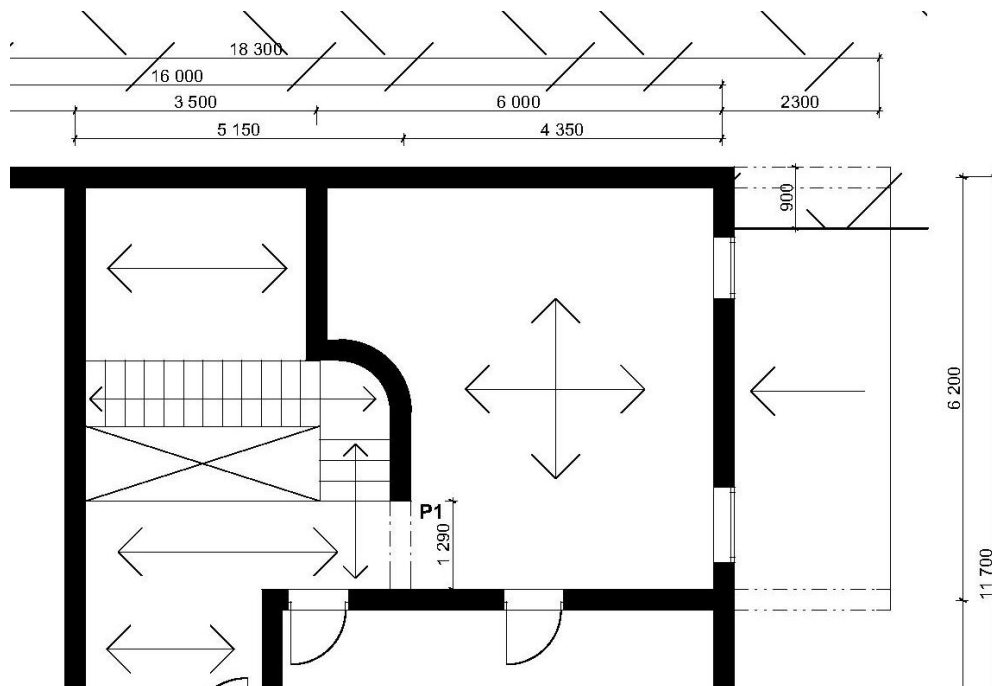
$$\rho = 0,0017 = 0,17 \%$$

-> předpoklad $\rho \leq 0,5 \%$ použitý při výpočtu vymezející ohybové štíhlosti
desek je splněn

NAVRŽENÉ ROZMĚRY DESEK VYHOVUJÍ.

2.2 ŽB průvlaky

1) vnitřní průvlak P1 (1.NP):



- předpokládané krytí výztuže: 25 mm
- předpokládaný profil výztuže: 18 mm
- předpokládaný profil třmíneků: 10 mm

▪ empirický návrh rozměrů průvlaků:

$$h_{p1} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L$$

$$h_{p1} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 1290$$

$$h_{p1} = 107,5 - 129 \text{ mm}$$

-> navrhuji výšku průvlaků $h_p = 250 \text{ mm}$

$$b_{p1} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times h$$

$$b_{p1} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times 250$$

$$b_{p1} = 83,333 - 125 \text{ mm}$$

-> navrhují šířku průvlaku $b_p = 250 \text{ mm}$

(průvlak bude proveden jako více vyztužený okraj desky)

▪ statické ověření průvlaku z hlediska únosnosti v ohybu

- šířka zatěžovacího obrazce průvlaku:

$$-\frac{4350}{2} + \frac{5150}{2} = 4\,750 \text{ mm}$$

- zatížení:

vrstva		char. zatížení f_k [kN/m]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. zatížení f_d [kN/m]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm	0,25 x 25 x 4,75	29,688	1,35	40,078
podlaha	1,455 x 4,75	6,911	1,35	9,33
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 4,75	5,7	1,35	7,695
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 4,75	9,5	1,5	14,25

$$f_k = 51,799 \text{ kN/m} \quad f_d = 71,353 \text{ kN/m}$$

- maximální návrhový moment:

$$M_{Ed} = \frac{1}{12} \times f_d \times L^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{12} \times 71,353 \times 1,29^2$$

$$M_{Ed} = 9,895 \text{ kNm}$$

- ověření poměrné výšky tlacení oblasti ξ a stupně vyztužení ohybovou výztuží ρ :

▪ poměrný ohybový moment:

$$d = h_d - c_{nom} - \varnothing_{tr} - \frac{\varnothing}{2}$$

$$d = 250 - 25 - 10 - \frac{18}{2} = 206 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{9\,895\,000}{250 \times 206^2 \times 20}$$

$$\mu = 0,047$$

-> poměrná výška tlacené oblasti: $\xi = 0,062$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků)

($\zeta = 0,974$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků))

$$\xi \leq \xi_{max} = 0,45$$

$$0,062 \leq 0,45 [-] \quad \text{VYHOVUJE}$$

- potřebná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$$

$$A_{s,req} = \frac{9\,895\,000}{0,974 \times 206 \times 435}$$

$$A_{s,req} = 113,371 \text{ mm}^2$$

▪ orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \times d}$$

$$\rho = \frac{113,371}{250 \times 206}$$

$$\rho = 0,002 = 0,2 \%$$

-> předpoklad $\rho \leq 0,5 \%$ použitý při výpočtu vymezející ohybové štíhlosti průvlaku je splněn

▪ ověření ohybové štíhlosti průvlaků

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c3} \times \lambda_{d,tab}$$

$\kappa_{c1} = 1$ obdélníkový průřez

$\kappa_{c2} = 1$ rozpětí < 7 m

$\kappa_{c3} = 1,2$ odhad součinitele tahové výztuže

$\lambda_d = 30,8$ (vnitřní pole spojitého nosníku)

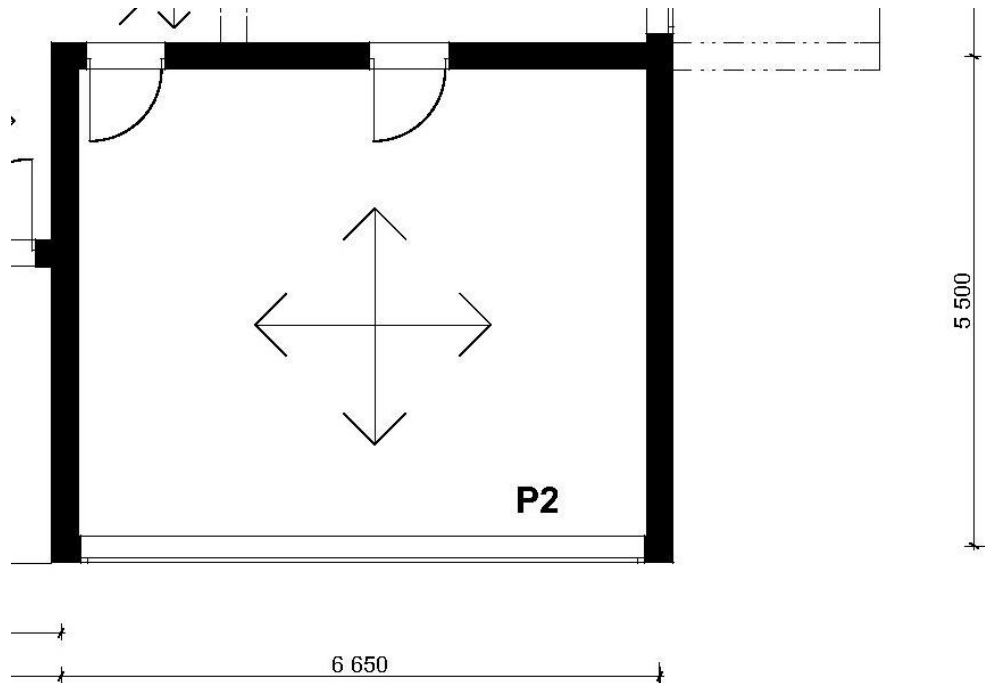
$$\frac{1\,290}{206} \leq 1 \times 1 \times 1,2 \times 30,5$$

$$6,262 \leq 36,6 [-] \quad \text{VYHOVUJE}$$

2) vnější průvlak P2 (1.NP):

- průvlak je z 2. NP přitížen zděnou nosnou stěnou Porotherm 30 Profi P15
(objemová hmotnost: 850 kg/m³)

(zjednodušeně uvažuji přitížení po celé délce průvlaku)



- předpokládané krytí výztuže: 25 mm
- předpokládaný profil výztuže: 18 mm
- předpokládaný profil třmínků: 10 mm

▪ empirický návrh rozměrů průvlaků:

$$h_{p2} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times L$$

$$h_{p2} = \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{10}\right) \times 6\,650$$

$$h_{p2} = 554 - 665 \text{ mm}$$

-> navrhuji výšku průvlaku $h_p = 600 \text{ mm}$

$$b_{p2} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times h$$

$$b_{p2} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times 600$$

$$b_{p2} = 200 - 300 \text{ mm}$$

-> navrhuji šířku průvlaku $b_p = 300 \text{ mm}$

- statické ověření průvltaku z hlediska únosnosti v ohybu

- šířka zatěžovacího obrazce průvltaku: $\frac{5500}{2} = 2\,750$ mm

- zatížení:

vrstva		char. zatížení f_k [kN/m]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. zatížení f_d [kN/m]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm (2x)	2 x 0,25 x 25 x 2,75	34,375	1,35	46,406
ŽB průvltak, 600 x 300 mm	(0,6 – 0,25) x 0,3 x 25	2,625	1,35	3,544
podlaha	1,455 x 2,75	4,001	1,35	5,402
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 2,75	3,3	1,35	4,455
zděná nosná stěna	8,5 x 2,85 x 0,3	7,268	1,35	9,811
střešní plášť	2,015 x 2,75	5,541	1,35	7,481
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 2,75	5,5	1,5	8,25
střešní plášť	2 x 2,75	5,5	1,5	8,25

$$f_k = 68,486 \text{ kN/m} \quad f_d = 93,772 \text{ kN/m}$$

- maximální návrhový moment:

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \times f_d \times L^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \times 93,722 \times 6,65^2$$

$$M_{Ed} = 518,078 \text{ kNm}$$

(zatížení je uvažováno z poloviny rozpětí desky, ve skutečnosti je ale menší díky obousměrnému uložení desky, tudíž i skutečný moment je menší než vypočtený)

- ověření poměrné výšky tlačené oblasti ξ a stupně vyztužení ohybovou výztuží ρ :

- poměrný ohybový moment:

$$d = h_d - c_{nom} - \varnothing_{tř} - \frac{\varnothing}{2}$$

$$d = 600 - 25 - 10 - \frac{18}{2} = 556 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{518\,078\,000}{300 \times 556^2 \times 20}$$

$$\mu = 0,279$$

-> poměrná výška tlačené oblasti: $\xi = 0,42$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků)

($\zeta = 0,833$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků))

$$\xi \leq \xi_{\max} = 0,45$$

$$0,42 \leq 0,45 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

- potřebná plocha výztuže:

$$A_{s,\text{req}} = \frac{M_{\text{Ed}}}{\zeta \times d \times f_{\text{yd}}}$$

$$A_{s,\text{req}} = \frac{518\,078\,000}{0,833 \times 556 \times 435}$$

$$A_{s,\text{req}} = 2\,571,497 \text{ mm}^2$$

- orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{A_{s,\text{req}}}{b \times d}$$

$$\rho = \frac{2\,571,497}{300 \times 556}$$

$$\rho = 0,015 = 1,5\%$$

-> při výpočtu vymežující ohybové štíhlosti průvlaku použita hodnota stupně vyztužení 1,5 %

- ověření ohybové štíhlosti průvlaků

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c3} \times \lambda_{d,\text{tab}}$$

$$\kappa_{c1} = 1 \dots \dots \text{obdélníkový průřez}$$

$$\kappa_{c2} = 1 \dots \dots \text{rozpětí} < 7 \text{ m}$$

$$\kappa_{c3} = 1,2 \dots \dots \text{odhad součinitele tahové výztuže}$$

$$\lambda_d = 14 \text{ (prostý nosník)}$$

$$\frac{6\,650}{556} \leq 1 \times 1 \times 1,2 \times 14$$

$$11,96 \leq 16,8 \text{ [-]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

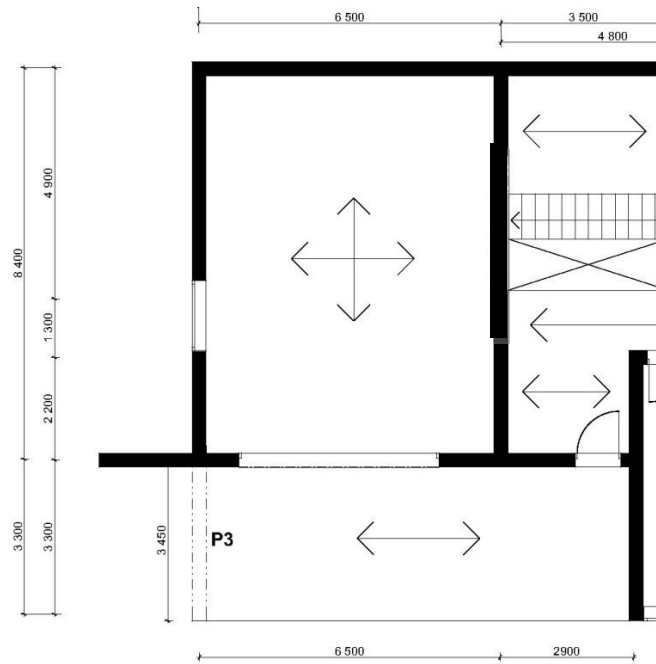
3) vnější konzolový průvlak P3, tzv. parapetní nosník (1.NP):

- nosník je z 2. NP přitížen zděnou nosnou stěnou Porotherm 30 Profi P15

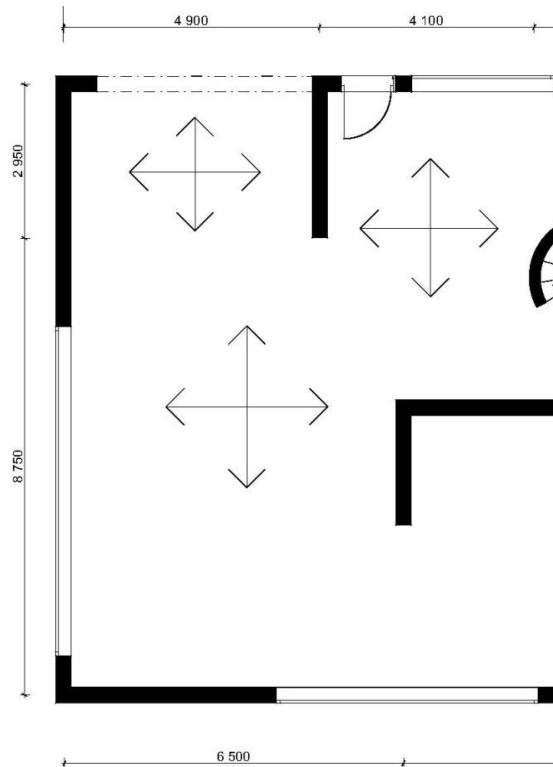
(objemová hmotnost: 850 kg/m^3)

(zjednodušeně uvažuji přitížení po celé délce průvlaku)

1.NP:



2.NP:



- předpokládané krytí výztuže: 25 mm
- předpokládaný profil výztuže: 18 mm
- předpokládaný profil třmínků: 10 mm

▪ empirický návrh rozměrů průvlaků:

$$h_{p2} = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{5}\right) \times L$$

$$h_{p2} = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{5}\right) \times 3\,450$$

$$h_{p2} = 345 - 690 \text{ mm}$$

-> navrhuji výšku průvlaku $h_p = 1\,000 \text{ mm}$

(s ohledem na vyšší zatížení nosníku a výšku parapetu)

$$b_{p2} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times h$$

$$b_{p2} = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{2}\right) \times 1\,000$$

$$b_{p2} = 333,33 - 500 \text{ mm}$$

-> navrhuji šířku průvlaku $b_p = 300 \text{ mm}$

▪ statické ověření průvlaku z hlediska únosnosti v ohybu

- šířka zatěžovacího obrazce průvlaku:

$$\frac{9400}{2} = 4\,700 \text{ mm}$$

- zatížení:

vrstva		char. zatížení f_k [kN/m]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. zatížení f_d [kN/m]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm (1.NP)	0,25 x 25 x 4,7	29,375	1,35	39,656
ŽB deska, tl. 250 mm (2.NP)	0,25 x 25 x (6,5/2)	20,313	1,35	27,422
ŽB průvlak, 800 x 300 mm	(0,1 - 0,25) x 0,3 x 25	5,25	1,35	7,088
podlaha	1,455 x 4,7	6,839	1,35	9,233
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 4,7	5,64	1,35	7,614
zděná nosná stěna	8,5 x 2,85 x 0,3	7,268	1,35	9,811
střešní plášť	2,015 x (6,5/2)	6,549	1,35	8,841
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 4,7	9,4	1,5	14,1
střešní plášť	2 x (6,5/2)	6,5	1,5	9,75

$$f_k = 97,134 \text{ kN/m} \quad f_d = 133,515 \text{ kN/m}$$

- maximální návrhový moment:

$$M_{Ed} = \frac{1}{2} \times f_d \times L^2$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{2} \times 133,515 \times 3,45^2$$

$$M_{Ed} = 794,581 \text{ kNm}$$

- ověření poměrné výšky tlačené oblasti ξ a stupně vyztužení ohybovou výztuží ρ :

- poměrný ohybový moment:

$$d = h_d - c_{nom} - \varnothing_{tr} - \frac{\varnothing}{2}$$

$$d = 1\,000 - 25 - 10 - \frac{18}{2} = 956 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \times d^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{794\,581\,000}{300 \times 956^2 \times 20}$$

$\mu = 0,145$ -> poměrná výška tlačené oblasti: $\xi = 0,195$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků)

($\zeta = 0,921$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků))

$$\xi \leq \xi_{max} = 0,45$$

$$0,195 \leq 0,45 [-] \quad \text{VYHOVUJE}$$

- potřebná plocha výztuže:

$$A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \times d \times f_{yd}}$$

$$A_{s,req} = \frac{794\,581\,000}{0,911 \times 956 \times 435}$$

$$A_{s,req} = 2\,097,358 \text{ mm}^2$$

- orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \times d}$$

$$\rho = \frac{2\,097,358}{300 \times 956}$$

$$\rho = 0,007 = 0,7\%$$

- -> při výpočtu vymezení ohybové štíhlosti průvlaku nutno interpolovat mezi hodnotami stupně vyztužení 0,5 a 1,5 %

- ověření ohybové štíhlosti průvlaků

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \times \kappa_{c2} \times \kappa_{c2} \times \lambda_{d,tab}$$

$$\kappa_{c1} = 1 \dots \dots \text{obdélníkový průřez}$$

$\kappa_{c2} = 1 \dots \dots$ rozpětí < 7 m

$\kappa_{c3} = 1,2 \dots \dots$ odhad součinitele tahové výztuže

$\lambda_d = 7,26$ (konzola)

$$\frac{3\,450}{956} \leq 1 \times 1 \times 1,2 \times 7,26$$

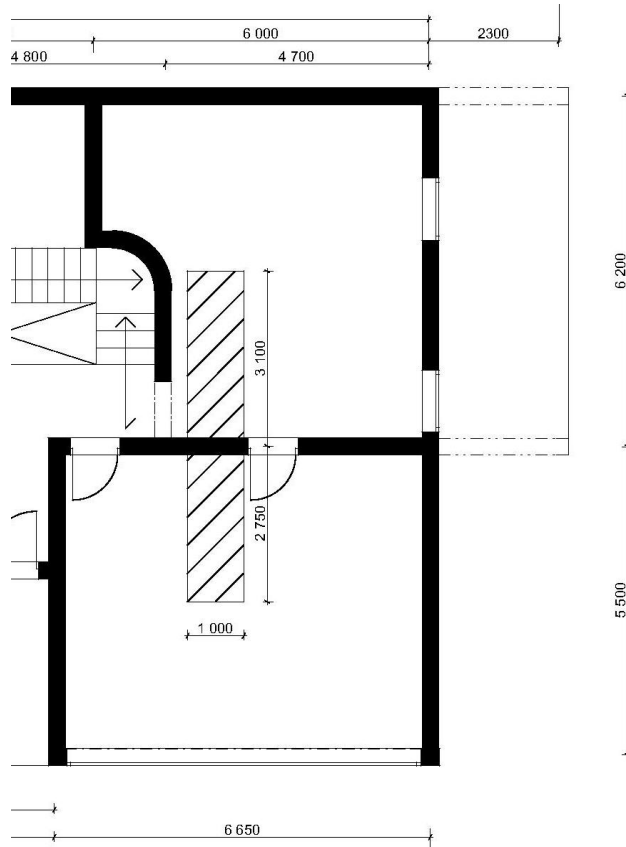
$3,609 \leq 8,712$ [-] VYHOVUJE

NAVRŽENÉ ROZMĚRY PRŮVLAKŮ VYHOVUJÍ.

2.3 Zděné stěny

1. VARIANTA (POROTHERM):

1) vnitřní zděná stěna (1.NP):



- pevnost zdiva:

Porotherm 24 Profi P15 (objemová hmotnost 900 kg/m^3) na maltu pro tenké spáry Porotherm Profi (pevnost v tlaku 10 MPa)

$$f_u = 15 \text{ Mpa}$$

$$f_m = 10 \text{ Mpa}$$

součinitel tvaru: $\delta = 1,169$

(z tabulky součinitelů pro zdivo - rozměry: 372 x 240 x 249 mm)

pevnost zdících prvků: $f_b = \delta \times f_u = 1,169 \times 15 = 17,535 \text{ MPa}$

skupina zdících prvků: 3 (pálená cihla, svislé díry a dutiny (55 – 70 %))

součinitel k: 0,5 (pálená cihla, skupina zdících prvků: 3, malta pro tenké spáry)

podélná styčná spára: ne

charakteristická pevnost zdiva: $f_k = k \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$

$\alpha = 0,7, \beta = 0$ (pálené zdící prvky skupiny 3 na maltu pro tenké spáry)

$$f_k = 0,5 \times 17,535^{0,7} \times 10^0 = 3,713 \text{ MPa}$$

$$\text{návrhová pevnost zdiva: } f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{3,713}{2} = 1,857 \text{ MPa}$$

- stěna předběžně posouzena jako excentricky tlačena

- stěnu posuzují na 1 m šířky stěny

- účinná průřezová plocha stěny: $1\,000 \times 250 = 240\,000 \text{ mm}^2 = 0,24 \text{ m}^2$

- zatěžovací plocha stěny: $A_{\text{zat}} = 1\,000 \times (2\,750 + 3\,100) = 5\,850\,000 \text{ mm}^2 = 5,85 \text{ m}^2$

- normálové zatížení v patě stěny $N_{\text{Ed,max}}$:

vrstva		char. síla F_k [kN]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. síla F_d [kN]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm (2x)	2 x 25 x 0,25 x 5,85	73,125	1,35	98,719
zděná nosná stěna (2x)	2 x 9 x 2,85 x 0,24 x 1	12,312	1,35	16,621
podlaha	1,455 x 5,85	8,512	1,35	11,491
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 5,85	7,02	1,35	9,477
střešní plášť	2,015 x 5,85	11,788	1,35	15,913
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 5,85	11,7	1,5	17,55
střešní plášť	2 x 5,85	11,7	1,5	17,55

$$F_k = 136,157 \text{ kN}$$

$$F_d = 187,321 \text{ kN}$$

- normálová únosnost v patě stěny:

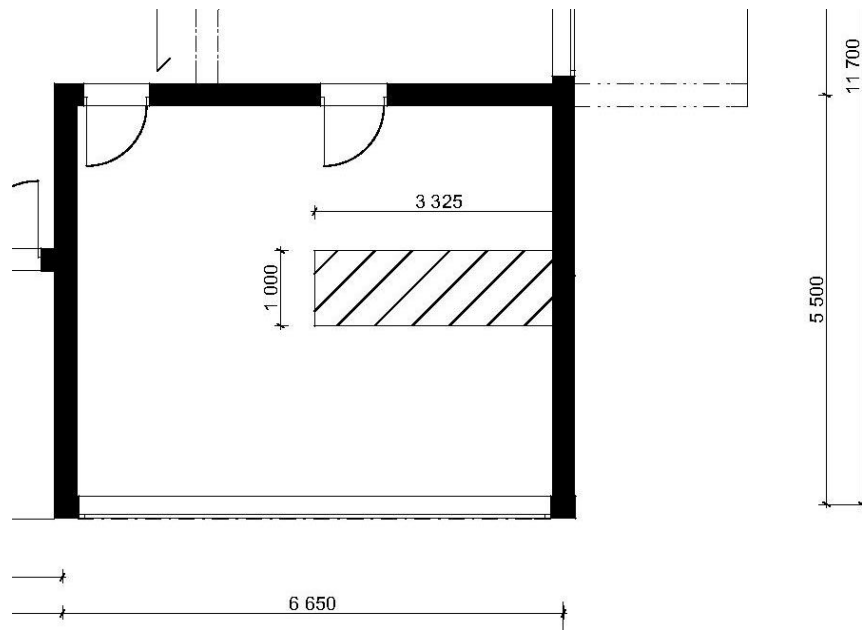
$$N_{\text{Rd}} = \Phi \times A \times f_d \geq N_{\text{Ed,max}}$$

$\Phi = 0,9$ odhad pro vnitřní stěnu

$$N_{\text{Rd}} = 0,9 \times 240\,000 \times 1,857 = 417,825 \text{ kN}$$

$$401,112 \geq 187,321 \text{ [kN]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

2) vnější zděná stěna (1.NP):



- pevnost zdiva:

Porotherm 30 Profi P15 (objemová hmotnost 850 kg/m^3) na maltu pro tenké spáry Porotherm Profi (pevnost v tlaku 10 MPa)

$$f_u = 15 \text{ Mpa}$$

$$f_m = 10 \text{ Mpa}$$

součinitel tvaru: $\delta = 1,155$

(z tabulky součinitelů pro zdivo - rozměry: 247 x 300 x 249 mm)

pevnost zdících prvků: $f_b = \delta \times f_u = 1,155 \times 15 = 17,325 \text{ MPa}$

skupina zdících prvků: 3 (pálená cihla, svislé díry a dutiny (55 – 70 %))

součinitel k: 0,5 (pálená cihla, skupina zdících prvků: 3, malta pro tenké spáry)

podélná styčná spára: ne

charakteristická pevnost zdiva: $f_k = k \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$

$\alpha = 0,7, \beta = 0$ (pálené zdící prvky skupiny 3 na maltu pro tenké spáry)

$$f_k = 0,5 \times 17,325^{0,7} \times 10^0 = 3,682 \text{ MPa}$$

návrhová pevnost zdiva: $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{3,682}{2} = 1,841 \text{ MPa}$

- stěna předběžně posouzena jako excentricky tlačená

- stěnu posuzují na 1 m šířky stěny

- účinná průřezová plocha stěny: $1\,000 \times 300 = 300\,000 \text{ mm}^2 = 0,25 \text{ m}^2$
- zatěžovací plocha stěny: $A_{\text{zat}} = 1\,000 \times 3\,325 = 3\,325\,000 \text{ mm}^2 = 3,325 \text{ m}^2$
- normálové zatížení v patě stěny $N_{\text{Ed,max}}$:

vrstva		char. síla F_k [kN]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. síla F_d [kN]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm (2x)	2 x 25 x 0,25 x 3,325	41,563	1,35	56,11
zděná nosná stěna (2x)	2 x 8,5 x 2,85 x 0,3 x 1	14,535	1,35	19,622
podlaha	1,455 x 3,325	4,838	1,35	6,531
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 3,325	3,99	1,35	5,387
střešní plášť	2,015 x 3,325	6,67	1,35	9,045
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 3,325	6,65	1,5	9,975
střešní plášť	2 x 3,325	6,65	1,5	9,975

$$F_k = 84,896 \text{ kN} \quad F_d = 116,645 \text{ kN}$$

- normálová únosnost v patě stěny:

$$N_{\text{Rd}} = \Phi \times A \times f_d \geq N_{\text{Ed,max}}$$

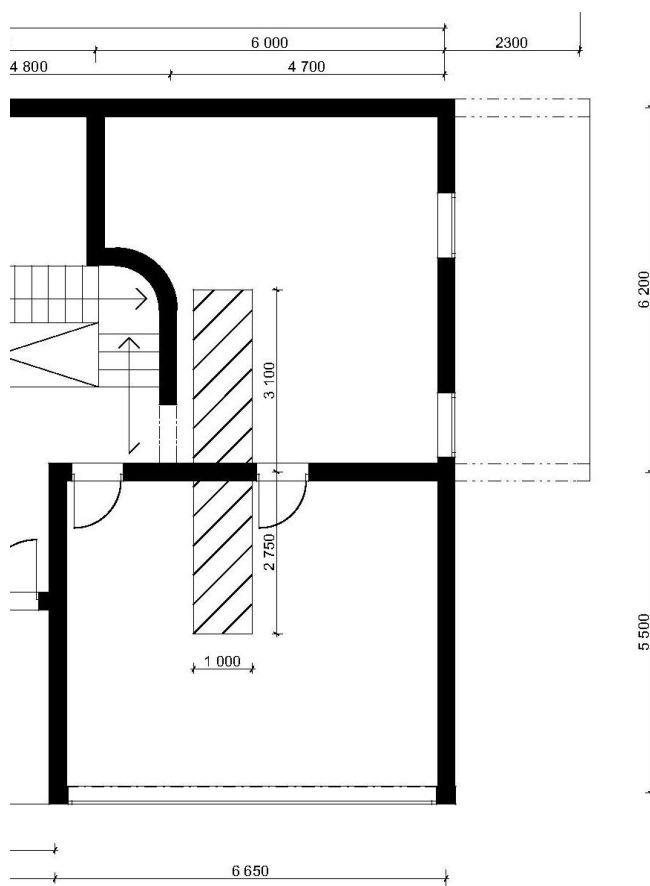
$$\Phi = 0,7 \dots \dots \dots \text{odhad pro vnější stěnu}$$

$$N_{\text{Rd}} = 0,7 \times 300\,000 \times 1,841 = 386,61 \text{ kN}$$

$$386,61 \geq 116,645 \text{ [kN]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

2. VARIANTA (YTONG):

1) vnitřní zděná stěna (1.NP):



- pevnost zdiva:

Ytong P2-500 (objemová hmotnost 500 kg/m^3) na tenkovrstvou zdící maltu Ytong P5)

$f_b = 2,8 \text{ MPa}$ (pevnost zdících prvků)

$f_m = 5 \text{ MPa}$

skupina zdících prvků: 1 (pórobetonové tvárnice, bez děrování)

součinitel k : 0,8 (pórobetonové tvárnice, skupina zdících prvků: 1, malta pro tenké spáry)

podélná styčná spára: ne

charakteristická pevnost zdiva: $f_k = k \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$

$\alpha = 0,85$, $\beta = 0$ (pórobetonové tvárnice skupiny 1 na maltu pro tenké spáry)

$$f_k = 0,8 \times 2,8^{0,85} \times 5^0 = 1,919 \text{ MPa}$$

návrhová pevnost zdiva: $f_d = \frac{fk}{\gamma_M} = \frac{1,919}{2} = 0,96 \text{ MPa}$

- stěna předběžně posouzena jako excentricky tlačенá

- stěnu posuzuji na 1 m šířky stěny

- účinná průřezová plocha stěny: $1\,000 \times 250 = 250\,000 \text{ mm}^2 = 0,25 \text{ m}^2$

- zatěžovací plocha stěny: $A_{\text{zat}} = 1\,000 \times (2\,750 + 3\,100) = 5\,850\,000 \text{ mm}^2 = 5,85 \text{ m}^2$

- normálové zatížení v patě stěny $N_{\text{Ed,max}}$:

vrstva		char. síla F_k [kN]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. síla F_d [kN]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm (2x)	2 x 25 x 0,25 x 5,85	73,125	1,35	98,719
zděná nosná stěna (2x)	2 x 5 x 2,85 x 0,25 x 1	7,125	1,35	9,619
podlaha	1,455 x 5,85	8,512	1,35	11,491
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 5,85	7,02	1,35	9,477
střešní plášť	2,015 x 5,85	11,788	1,35	15,913
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 5,85	11,7	1,5	17,55
střešní plášť	2 x 5,85	11,7	1,5	17,55

$F_k = 130,97 \text{ kN}$

$F_d = 180,319 \text{ kN}$

- normálová únosnost v patě stěny:

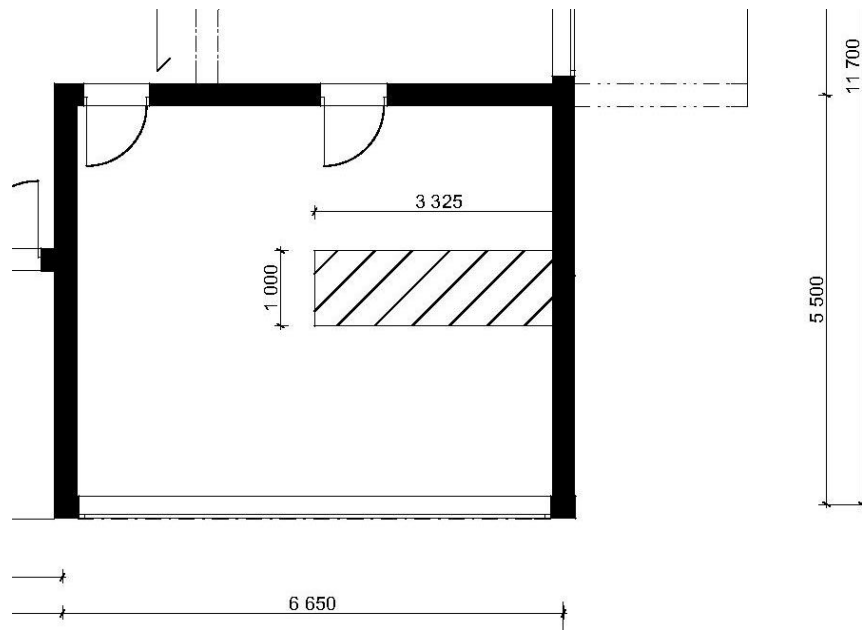
$$N_{\text{Rd}} = \Phi \times A \times f_d \geq N_{\text{Ed,max}}$$

$\Phi = 0,9$ odhad pro vnitřní stěnu

$$N_{\text{Rd}} = 0,9 \times 250\,000 \times 0,96 = 216 \text{ kN}$$

$$216 \geq 180,319 \text{ [kN]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

2) vnější zděná stěna (1.NP):



- pevnost zdiva:

Ytong P2-400 (objemová hmotnost 400 kg/m^3) na tenkovrstvou zdicí maltu Ytong P5

$f_b = 2,6 \text{ MPa}$ (pevnost zdicích prvků)

$f_m = 5 \text{ MPa}$

skupina zdicích prvků: 1 (pórobetonové tvárnice, bez děrování)

součinitel k : 0,8 (pórobetonové tvárnice, skupina zdicích prvků: 1, malta pro tenké spáry)

podélná styčná spára: ne

charakteristická pevnost zdiva: $f_k = k \times f_b^\alpha \times f_m^\beta$

$\alpha = 0,85$, $\beta = 0$ (pórobetonové tvárnice skupiny 1 na maltu pro tenké spáry)

$$f_k = 0,8 \times 2,6^{0,85} \times 5^0 = 1,802 \text{ MPa}$$

návrhová pevnost zdiva: $f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} = \frac{1,802}{2} = 0,901 \text{ MPa}$

- stěna předběžně posouzena jako excentricky tlačená

- stěnu posuzují na 1 m šířky stěny

- účinná průřezová plocha stěny: $1\,000 \times 300 = 300\,000 \text{ mm}^2 = 0,25 \text{ m}^2$
- zatěžovací plocha stěny: $A_{\text{zat}} = 1\,000 \times 3\,325 = 3\,325\,000 \text{ mm}^2 = 3,325 \text{ m}^2$
- normálové zatížení v patě stěny $N_{\text{Ed,max}}$:

vrstva		char. síla F_k [kN]	dílčí součinitel γ_G [-]	návrh. síla F_d [kN]
STÁLÉ:				
ŽB deska, tl. 250 mm (2x)	2 x 25 x 0,25 x 3,325	41,563	1,35	56,11
zděná nosná stěna (2x)	2 x 4 x 2,85 x 0,3 x 1	6,84	1,35	9,234
podlaha	1,455 x 3,325	4,838	1,35	6,531
příčky (náhradní stálé plošné zatížení)	1,2 x 3,325	3,99	1,35	5,387
střešní plášť	2,015 x 3,325	6,67	1,35	9,045
PROMĚNNÉ:				
užitné zatížení – stropní konstrukce	2 x 3,325	6,65	1,5	9,975
střešní plášť	2 x 3,325	6,65	1,5	9,975

$$F_k = 77,201 \text{ kN} \quad F_d = 106,257 \text{ kN}$$

- normálová únosnost v patě stěny:

$$N_{\text{Rd}} = \Phi \times A \times f_d \geq N_{\text{Ed,max}}$$

$$\Phi = 0,7 \dots \dots \dots \text{odhad pro vnější stěnu}$$

$$N_{\text{Rd}} = 0,7 \times 300\,000 \times 0,901 = 189,21 \text{ kN}$$

$$189,21 \geq 106,257 \text{ [kN]} \quad \text{VYHOVUJE}$$

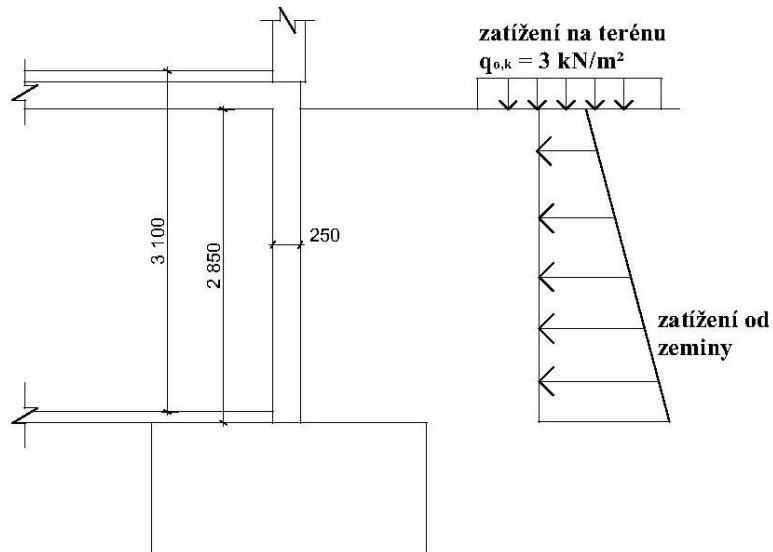
2.4 ŽB stěny

3. VARIANTA (ŽELEZOBETON):

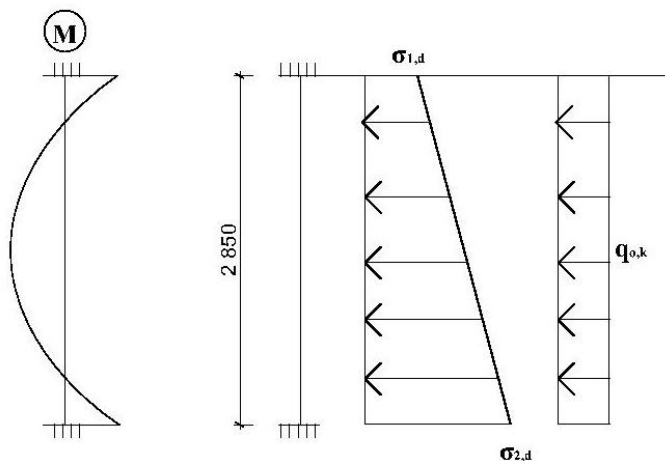
Železobetonové nosné stěny (vnější, vnitřní) jsou navrženy v tloušťce 250 mm, únosnost není třeba prokazovat.

2.5 Suterénní ŽB stěna

- návrh tloušťky stěny: 250 mm



- zjednodušený statický model:



- stěnu posuzují na 1 m šířky

- zatížení tlakem:

návrhový zemní tlak v klidu: $G_{1,d} = k_0 \times (\gamma_Q \times q_{0,k} + \gamma_G \times \gamma_{zem,k} \times h_i)$

▪ úroveň terénu:

$$G_{1,d} = 0,658 \times (1,5 \times 3 + 1,35 \times 18 \times 0)$$

$$G_{1,d} = 2,961 \text{ kN/m}^2 = 2,961 \text{ kN/m}$$

▪ pata suterénní stěny:

$$G_{2,d} = 0,658 \times (1,5 \times 3 + 1,35 \times 18 \times 2,85)$$

$$G_{2,d} = 48,531 \text{ kN/m}^2 = 48,531 \text{ kN/m}$$

- uprostřed rozpětí suterénní stěny:

$$G_{3,d} = 0,658 \times (1,5 \times 3 + 1,35 \times 18 \times (2,85/2))$$

$$G_{3,d} = 25,746 \text{ kN/m}^2 = 25,746 \text{ kN/m}$$

- maximální momenty:

- úroveň terénu:

$$f = q_{o,d} + G_{1,d} = 4,5 + 2,961 = 7,461 \text{ kN/m}$$

$$M_1 = \frac{1}{12} \times f \times L^2$$

$$M_1 = \frac{1}{12} \times 7,461 \times 2,85^2$$

$$M_1 = 5,05 \text{ kNm}$$

- pata suterénní stěny:

$$f = q_{o,d} + G_{2,d} = 4,5 + 48,531 = 53,031 \text{ kN/m}$$

$$M_1 = \frac{1}{12} \times f \times L^2$$

$$M_1 = \frac{1}{12} \times 53,031 \times 2,85^2$$

$$M_1 = 35,895 \text{ kNm}$$

- uprostřed rozpětí suterénní stěny:

$$f = q_{o,d} + G_{3,d} = 4,5 + 25,746 = 30,246 \text{ kN/m}$$

$$M_1 = \frac{1}{24} \times f \times L^2$$

$$M_1 = \frac{1}{24} \times 30,246 \times 2,85^2$$

$$M_1 = 10,236 \text{ kNm}$$

- poměrný ohybový moment:

$$d = t - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2}$$

$$d = 250 - 25 - \frac{10}{2} = 220 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \times t^2 \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{35\,895\,000}{1000 \times 250^2 \times 20}$$

$$\mu = 0,029$$

-> poměrná výška tlačené oblasti: $\xi = 0,37$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků)

($\zeta = 0,986$ (z tabulky součinitelů pro návrh ŽB prvků))

$$\xi \leq \xi_{\max} = 0,15$$

$$0,037 \leq 0,15 [-] \quad \text{VYHOVUJE}$$

- potřebná plocha výztuže:

$$a_{s,\text{req}} = \frac{m_{\text{Ed}}}{\zeta \times d \times f_{\text{yd}}}$$

$$a_{s,\text{req}} = \frac{35\,895\,000}{0,986 \times 220 \times 435}$$

$$a_{s,\text{req}} = 380,404 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{a_{s,\text{req}}}{b \times d}$$

$$\rho = \frac{380,404}{1000 \times 220}$$

$$\rho = 0,0073 = 0,17 \%$$

min. plocha výztuže: $a_{s,\text{min}} = 0,002 \times A_c = 0,002 \times 1000 \times 300 = 600 \text{ mm}^2/\text{m}$

max. plocha výztuže: $a_{s,\text{max}} = 0,04 \times A_c = 0,04 \times 1000 \times 300 = 12\,000 \text{ mm}^2/\text{m}$

$$a_{s,\text{min}} < a_s < a_{s,\text{max}}$$

$600 < 380,404 < 12\,000 \text{ [mm}^2/\text{m]}$ -> nutno zvolit větší plochu výztuže $a_{s,\text{prov}}$ než je minimální plocha výztuže $a_{s,\text{min}}$

3. Použité podklady pro zhotovení výpočtu

- ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- katalog produktů Porotherm:
 - <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-30-profi#collapse-collapse1366232729722>
 - <http://wienerberger.cz/produkty/porotherm-24-profi#collapse-collapse1366232729722>
- katalog produktů Ytong: <https://www.ytong.cz/presne-tvarnice-ytong.php>



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Statická část
Technická zpráva**

Bakalářská práce

Zuzana Vávrová

Praha 2017

Obsah

1. Základní údaje o projektu	3
2. Základní charakteristika konstrukčního řešení	3
2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby.....	3
2.2 Technické řešení stavby.....	3
2.3 Materiálové řešení stavby	3
3. Zatížení	4
3.1 Stálá zatížení.....	4
3.2 Zatížení příčkami	4
3.3 Užitná zatížení.....	4
3.4 Zatížení sněhem	4
4. Nosný systém	5
4.1 Svislé nosné konstrukce	5
4.2 Vodorovné nosné konstrukce	5
5. Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům	5
5.1 Ochrana proti požáru	5
5.2 Ochrana proti korozi	5

1. Základní údaje o projektu

Předmětem projektu je novostavba domu. Objekt bude zasazen do jižní části pozemku číslo 1173/57 v K.Ú. obce Zlín. Objekt bude napojen na inženýrské sítě, které jsou vedeny v přilehlé komunikaci. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

2. Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem projektu je rodinný dům s nepravidelným půdorysem, s plochou střechou a dvěma nadzemními podlažími. Celkové půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 18,6 x 12 m. Konstrukční výška je 3 200 mm, V 1. NP se nachází garáž dílna, technické zázemí objektu, koupelna a ložnice. V 2. NP je umístěn společný obytný prostor, ložnice, pracovna a koupelny.

2.2 Technické řešení stavby

Objekt je založen na ŽB pasech. Nosný systém budovy je stěnový. Stropní konstrukce jsou monolitické deskové železobetonové. Schodiště je řešeno jako železobetonové deskové monolitické.

2.3 Materiálové řešení stavby

Konstrukce je navržena jako zděná, suterénní jsou železobetonové.

- Základy a suterénní stěny: železobetonové, beton C30/37 XC2 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S4
- Stropní konstrukce, schodiště: železobetonové, beton 30/37 XC1– Cl 0,2 – D_{max} 16 – S4.
- Nosné obvodové stěny: pórobetonové tvárnice Ytong P2-400 (300x249x599) na tenkovrstvou zdící maltu Ytong (P5)
- Nosné vnitřní stěny: pórobetonové tvárnice Ytong P2-500 (250x249x599) na tenkovrstvou zdící maltu Ytong (P5)
- Výztuž železobetonových konstrukcí: ocel B500B.

3. Zatížení

Uvedeny jsou charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání hodnot návrhových je nutno provést přenásobení příčinným dílčím součinitelem bezpečnosti, který byl uvažován hodnotou 1,35 pro stálá a 1,5 pro proměnná zatížení.

3.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha železobetonových konstrukcí je uvažována hodnotou 25 kN/m^3 .

Vlastní tíhy jednotlivých podlah jsou rozepsány ve statickém výpočtu, kapitola 1.1. Pro výpočet byla zjednodušeně a bezpečně uvažována konstantní hodnota $1,455 \text{ kN/m}^2$ na celé ploše. Tíha střešního pláště je $2,015 \text{ kN/m}^2$.

Suterénní stěny budou zatíženy zemním tlakem od zásypu provedeného z nenamrzavé zeminy o objemové hmotnosti 18 kN/m^3 , pro kterou byl stanoven součinitel zemního tlaku v klidu na hodnotu 0,658.

3.2 Zatížení příčkami

Příčky jsou zděné – Ytong P2-500, tl. 100 a 150 mm. Zatížení od jejich vlastní tíhy je započítáno pomocí náhradního rovnoměrného plošného zatížení stropní desky o velikosti $1,2 \text{ kN/m}^2$.

3.3 Užitná zatížení

Plocha, kde může docházet ke shromažďování lidí (obytný část objektu) má zatížení 2 kN/m^2 (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Střecha je pochůzná. Uvažováno je zatížení 2 kN/m^2 (kategorie I dle ČSN EN 1991-1-1).

3.4 Zatížení sněhem

Budova se nachází ve Zlíně (sněhová oblast II), má plochou střechu a je situována v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Stanoveno bylo charakteristické zatížení sněhem $1,2 \text{ kN/m}^2$. Ve výpočtu se tato hodnota neprojeví, neboť je nižší než stanovené užitné zatížení střechy.

4. Nosný systém

4.1 Svislé nosné konstrukce

ŽB nosné suterénní stěny jsou monolitické tloušťky 250 mm. Vnější zděné nosné stěny budou mít tloušťku 300 mm, vnitřní zděné stěny budou tloušťky 250 mm. Poloha otvorů ve stěnách je dána výkresy tvaru. Vyztužení ŽB prvků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B.

4.2 Vodorovné nosné konstrukce

Všechny stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové. V obou podlažích je navržena monolitická ŽB deska tloušťky 250 mm podepřená průvlaky a stěnami. Jedná se převážně o obousměrně pnuté desky, doplněné několika jednosměrně pnutými. Průvlaky jsou průřezu 600 x 300 mm. Vykonzolidování předsazených částí desky je provedeno pomocí parapetních nosníků o velikosti 1 000 x 300 mm.

Ve všech stropních konstrukcích se budou nacházet prostupy pro rozvody vody, kanalizace, topení a vzduchotechniky. Rozměry prostupů nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky výztuží v souladu s výkresy výztuže.

Nosné i konstrukční vyztužení desek a trámů bude zajištěno betonářskou výztuží B500B.

5. Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

5.1 Ochrana proti požáru

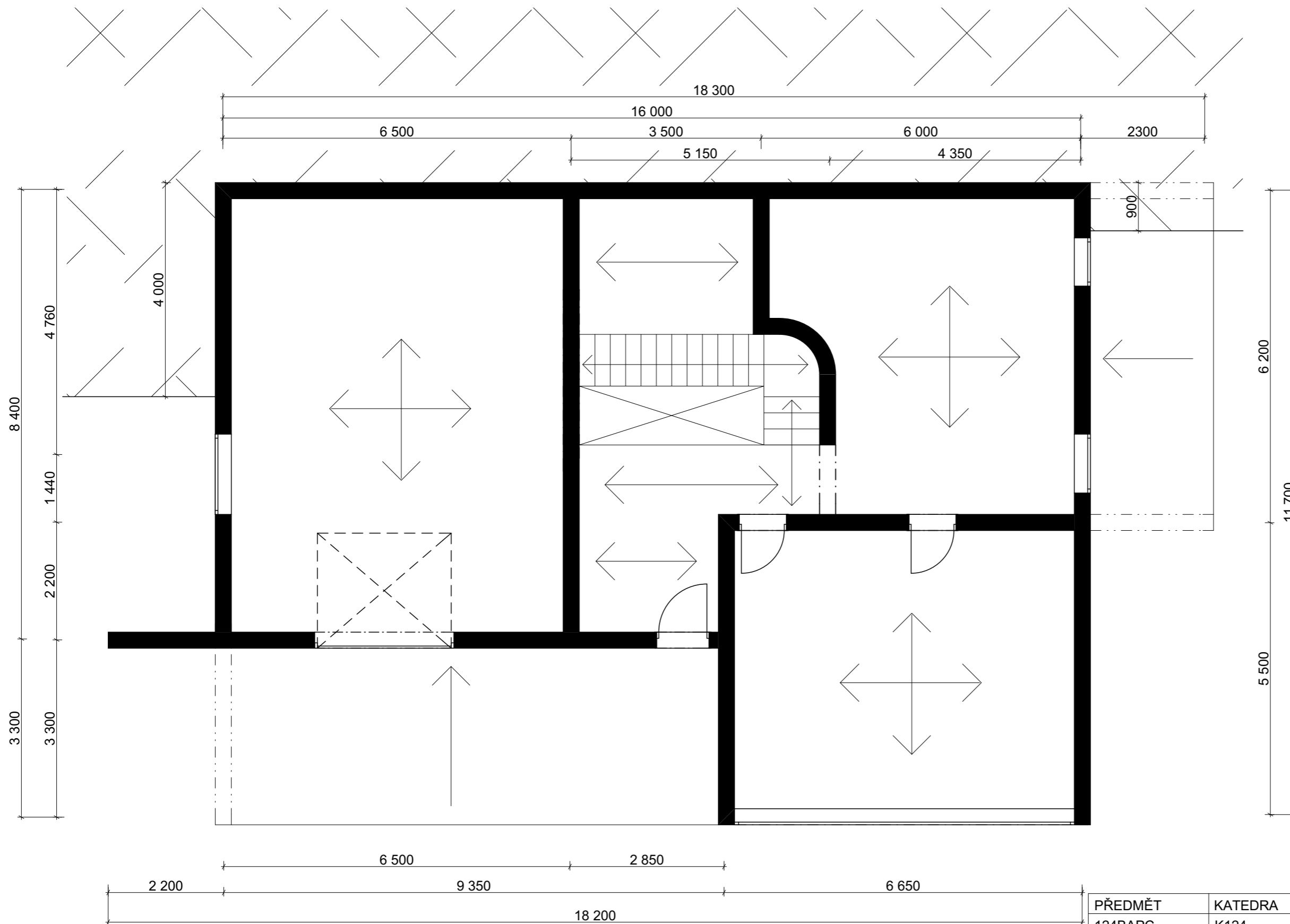
Požární odolnost železobetonových konstrukcí je v objektu zajištěna dostatečnými rozměry konstrukčních prvků a dále dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou (min. 25 mm). Požární odolnost zděných konstrukcí je zajištěna dostatečnými rozměry stěn.

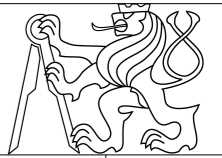
5.1 Ochrana proti korozi

Protikorozi odolnost železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou (min. 25 mm).

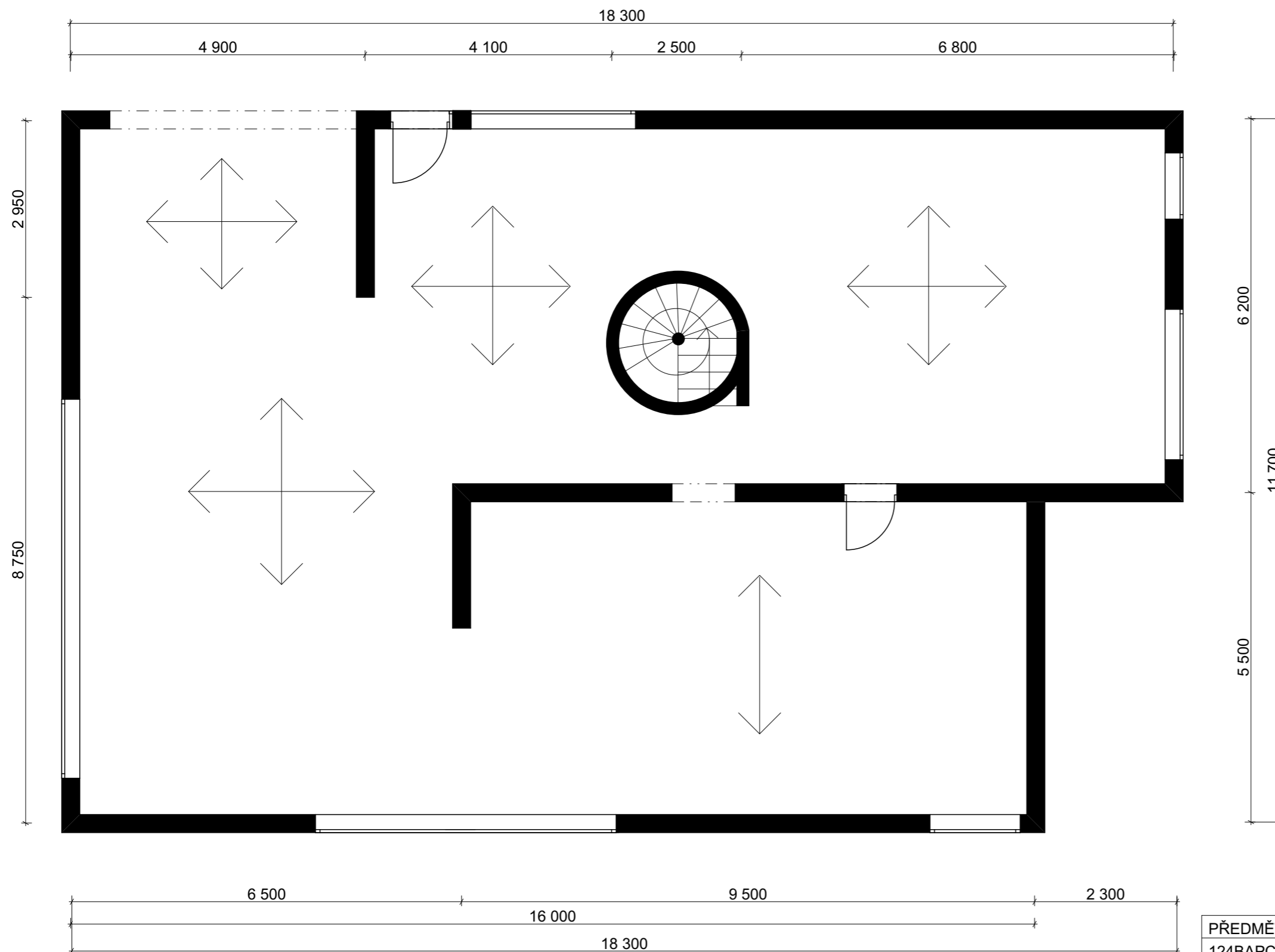
KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 1.NP

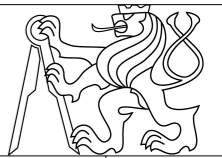
VÝUKOVÁ VERZE ARCHICADU



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA		
124BAPC	K124	Zuzana Vávrová		
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE			
LETNÍ 2016/2017	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.			
AKCE:			FORMÁT	A3
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE -			MĚŘÍTKO	1:75
NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM			DATUM	03/2017
OBSAH:			Č. VÝKRESU	2
KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 1.NP				

KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 2.NP



PŘEDMĚT	KATEDRA	VYPRACOVALA		
124BAPC	K124	Zuzana Vávrová		
SEMESTR	VEDOUCÍ PRÁCE			
LETNÍ 2016/2017	Ing. Ctislav Fiala, Ph.D.			
AKCE:	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE - NÍZKOENERGETICKÝ RODINNÝ DŮM		FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:75
			DATUM	03/2017
OBSAH:	KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 2.NP		Č. VÝKRESU	2