

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**



**PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET**

**Vypracoval:**

Jakub Štochl

**Studijní program:**

Stavební inženýrství

**Studijní obor:**

Konstrukce pozemních staveb

**Vedoucí práce:**

doc.Ing.Iva Broukalová, Ph.D.

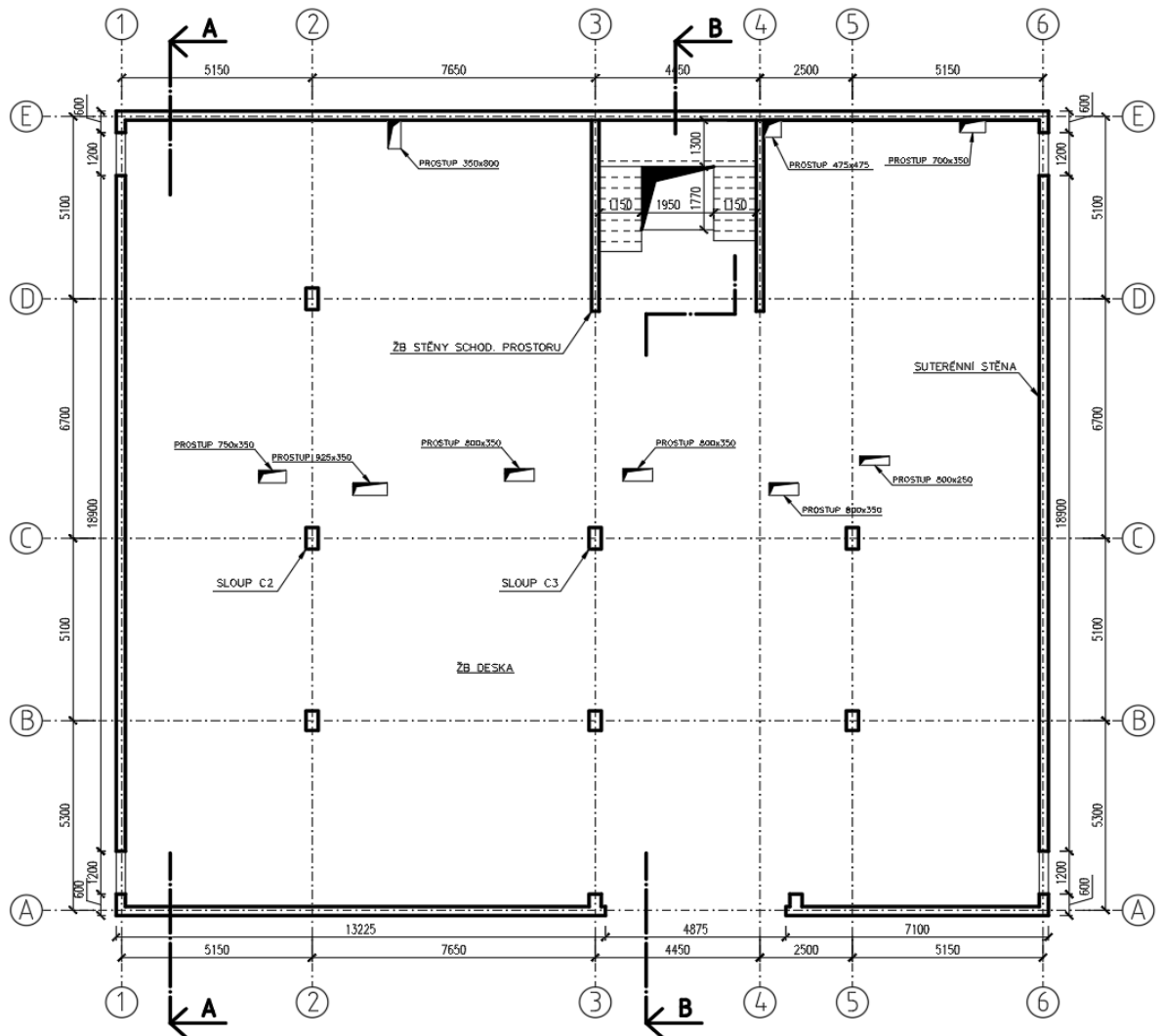
# OBSAH:

<b>1</b>	<b>POPIS KONSTRUKCE</b>	<b>3</b>
1. 1	Konstrukční schémata	3
1. 2	Použité materiály	9
<b>2</b>	<b>ZATÍŽENÍ</b>	<b>9</b>
2. 1	Stálé zatížení	9
2. 1. 1	Nosné konstrukce	9
2. 1. 2	Podlahy	9
2. 1. 3	Střešní plášť	10
2. 1. 4	Obvodový plášť	11
2. 1. 5	Příčky a nenosné zdivo	11
2. 1. 6	Schodišťové stupně	11
2. 1. 7	Zemní tlak	12
2. 2	Proměnné zatížení	12
2. 2. 1	Užitné zatížení	12
2. 2. 2	Zatížení sněhem	12
2. 2. 3	Zatížení větrem	12
<b>3</b>	<b>PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ</b>	<b>14</b>
3. 1	Stropní deska	14
3. 2	Svislé nosné konstrukce	20
3. 2. 1	ŽB stěny schodišťového prostoru	20
3. 2. 2	ŽB suterénní stěny	20
3. 2. 3	ŽB sloup C3 (1PP)	21
3. 2. 4	Obvodový zděný pilíř	22
3. 2. 5	Ocelový sloupek E6 (1NP)	23
3. 3	Schodiště	25
3. 4	Předsazené konstrukce	25
3. 5	Základové konstrukce	27
3. 5. 1	ŽB patka	27
3. 5. 2	ŽB pás	27
3. 6	Prostorová tuhost objektu	28
<b>4</b>	<b>SCIA ENGINEER MODEL</b>	<b>29</b>
	<b>LITERATURA</b>	<b>32</b>

# 1. POPIS KONSTRUKCE

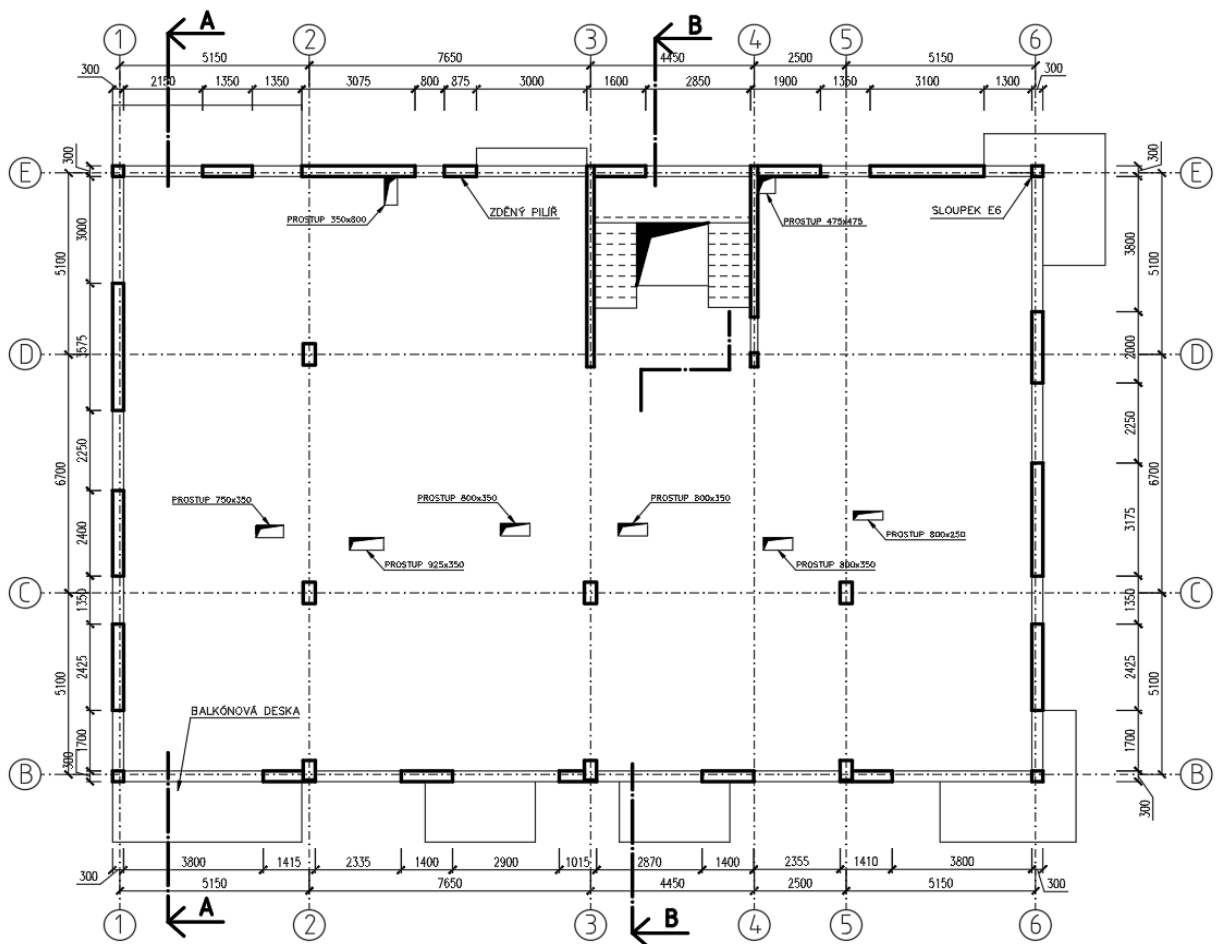
## 1.1 Konstrukční schémata

Konstrukční schéma 1PP:



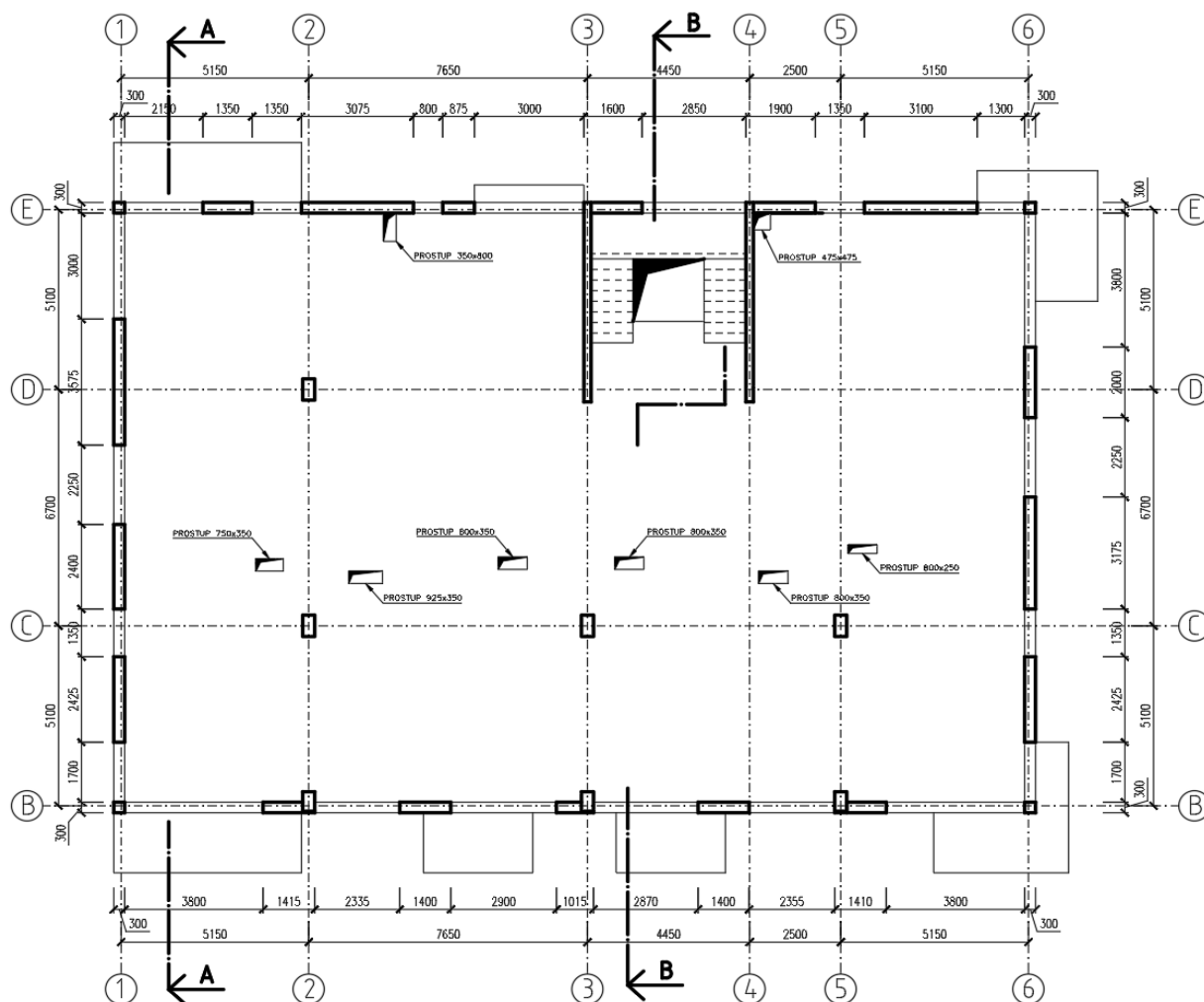
- konstrukční výška podlaží: 2,835 m
- účel využití podlaží: parkoviště, technická zázemí objektu, schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny, ŽB sloupy
- schodiště: ŽB deskové dvouramenné

## Konstrukční schéma INP:



- konstrukční výška podlaží: 3,0 m
- účel využití podlaží: vstupní část bytového objektu, bytové prostory  
schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB balkónové desky
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny, ŽB a ocelové sloupy,  
nosné zdivo obvodové
- schodiště: ŽB deskové dvouramenné

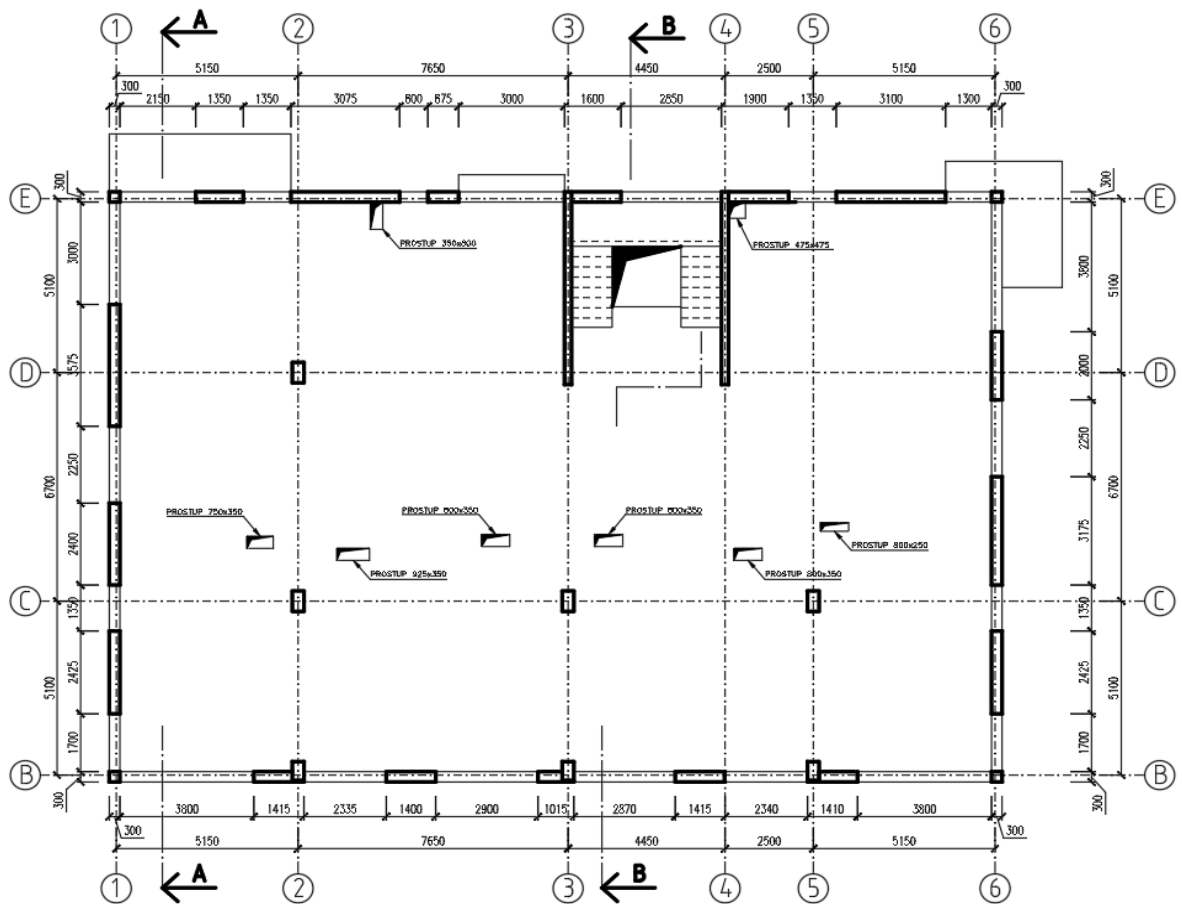
## Konstrukční schéma 2NP:



- konstrukční výška podlaží: 3,0 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodišťový prostor
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB balkónové desky
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny, ŽB a ocelové sloupy, nosné obvodové zdivo
- schodiště: ŽB deskové dvouramenné

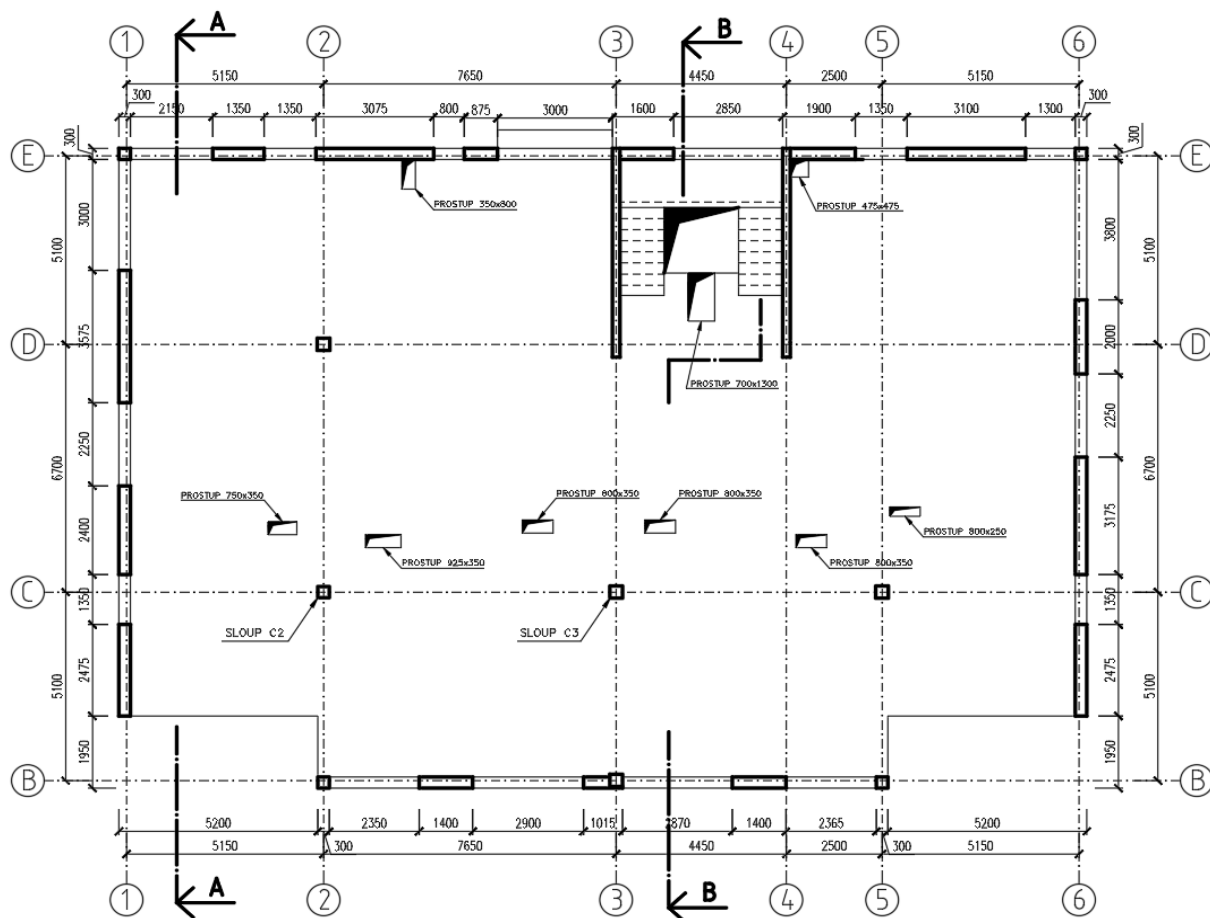
## Konstrukční schéma 3NP:

KONSTRUKČNÍ SCHÉMA (3NP)



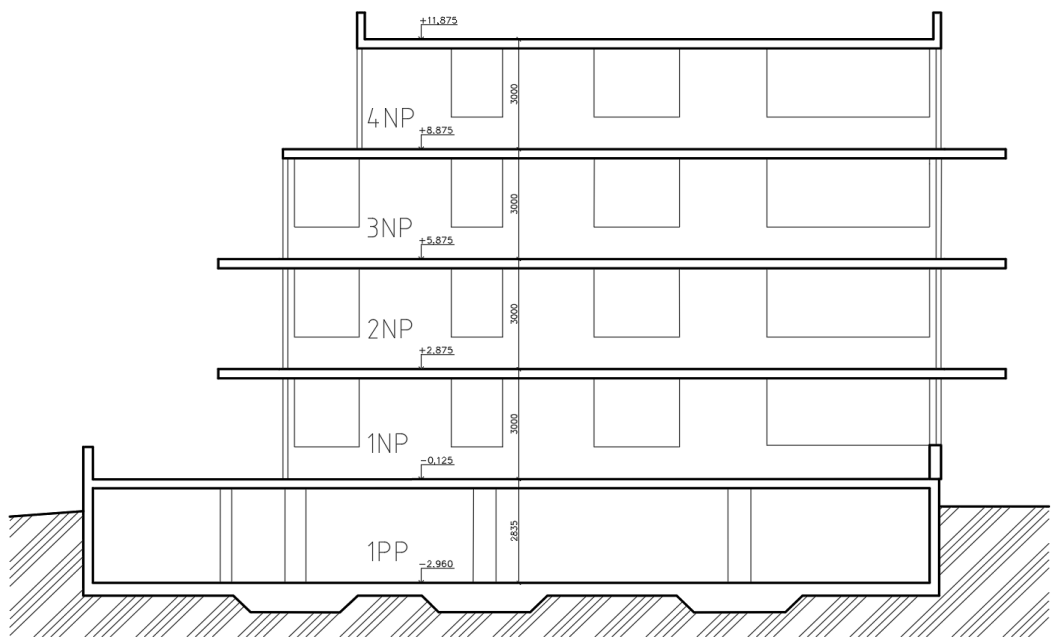
- konstrukční výška podlaží: 3,0 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodišťový prostor
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB balkónové desky
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny, ŽB a ocelové sloupy, nosné zdivo obvodové
- schodiště: ŽB deskové dvouramenné

## Konstrukční schéma 4NP:

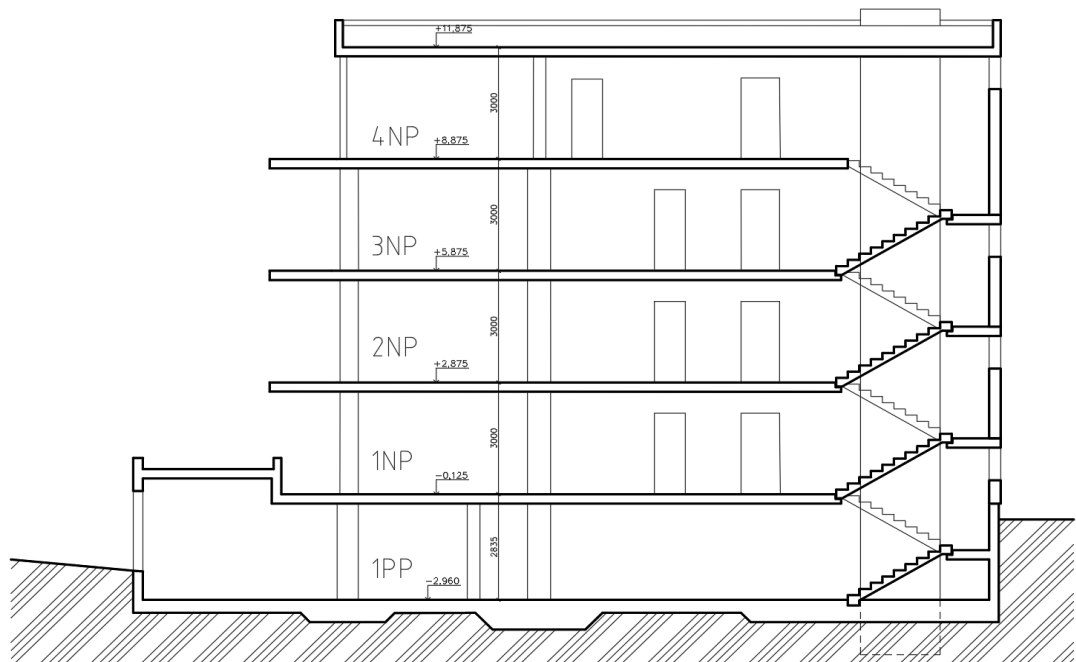


- konstrukční výška podlaží: 3,0 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodišťový prostor
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB balkónové desky
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny, ŽB a ocelové sloupy  
nosné zdivo obvodové
- schodiště: ŽB deskové dvouramenné

Konstrukční schéma - ŘEZ A-A



Konstrukční schéma - ŘEZ B-B





## 1. 2 Použité materiály

- beton: nosné konstrukce: C 30/37 XC1 (CZ) - Cl 0,2 - Dmax 16 -S3  
základy: C 25/30 XC2 (CZ) - Cl 0,2 - Dmax 16 -S3
- ocel: B500B, S235J2
- nosné zdivo: Porotherm 30 P+D - P15/M10

## 2. ZATÍŽENÍ

### 2. 1 Stálé zatížení

#### 2. 1. 1 Nosné konstrukce

- vlastní tíha jednotlivých nosných prvků bude stanovena ve 3. kapitole

#### 2. 1. 2 Podlahy

- podlaha A - Garáže 1PP

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
epoxidová stěrka	5	1400	0,07
betonová mazanina C25/30	60	2400	1,44
lepenka A500 H	-	-	-
polystyren	60	35	0,02
lepenka A500 H	-	-	-
			<b>1,53</b>

- podlaha B - Garáže 1PP

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
keramická dlažba proti. do tmelu	12	2800	0,34
betonová mazanina C25/30	53	2400	1,27
lepenka A500 H	-	-	-
polystyren	60	35	0,02
lepenka A500 H	-	-	-
			<b>1,63</b>

- podlaha C - 1NP - vstupní část, chodby, kočárky, schodiště

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
keramická dlažba proti. do tmelu	12	2800	0,34
betonová mazanina C25/30	53	2400	1,27
lepenka A500 H	-	-	-
izolace kroč. a tep. izolace	60	35	0,02
			<b>1,63</b>

- podlaha D - předsín, WC

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
keramická dlažba proti. do tmelu	12	2800	0,34
betonová mazanina C25/30	53	2400	1,27
lepenka A500 H	-	-	-
izolace kroč. a tep. izolace	60	35	0,02
			<b>1,63</b>

→ podlaha E - schodiště mezipodesta

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
keramická dlažba proti. do tmelu	12	2800	0,34
kročejová izolace ISOVER T-P	40	150	0,06
betonová mazanina C25/30	69	2400	1,66
			<b>2,05</b>

→ podlaha F - obývací pokoj, ložnice, kuchyně, komora

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
lamino	10	1000	0,1
betonová mazanina C25/30	55	2400	1,32
lepenka A500H	-	-	-
tepelná izolace	60	35	0,02
			<b>1,44</b>

→ podlaha G - 2,3 NP - balkóny

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
lamely WPC + rošt	75	1000	0,75
betonová mazanina ve spádu	50	2400	1,2
hydroizolace Sklobit	-	-	-
			<b>1,95</b>

→ podlaha H - 1,4NP - terasy, balkóny

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
lamely WPC + rošt	75	1000	0,75
separační textilie	-	-	-
extrudovaný polystyren	250	35	0,09
hydroizolace sklobit	-	-	-
betonová mazanina ve spádu	100	2400	2,4
			<b>3,24</b>

→ ve výpočtu budeme uvažovat jednotnou vlastní tíhu podlah užitných prostor 1NP-4NP:

$$g_k = 1,65 \text{ kN/m}^2$$

### 2. 1. 3 Střešní plášť

→ plochá střecha, jednoplášťová nepochozí s klasickým pořadím vrstev

	tl. [mm]	objem.tíha [kg/m <sup>3</sup> ]	g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
fóliová hydroizolace	1,5	-	-
separační vrstva	-	-	-
EPS 200	100	30	0,03
EPS 150	120	30	0,04
SBS asfal.pás	4,0	-	-
Poriment PS 500	40-270	500	1,35
			<b>1,42</b>

#### 2. 1. 4 Obvodový plášť

Nosnou konstrukci obvodového pláště tvoří v 1PP železobetonové stěny a v nadzemních podlažích nosné zdivo Porotherm.

V obou případech je použit kontaktní zateplovací systém s tepelnou izolací tl. 100 mm v 1PP. V nadzemních podlažích je použita tepelná izolace tl. 150 mm.

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{ tíha tep. izolace: } g_{k1} &= 0,1 \cdot 0,35 = 0,035 \text{ kN/m}^2 \\ g_{k2} &= 0,15 \cdot 0,35 = 0,0525 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

→ z důvodu nízké objemové hmotnosti tepelné izolace lze zanedbat vlastní tíhu ve výpočtu

#### 2. 1. 5 Příčky a nenosné zdivo

V nadzemních podlažích jsou jednotlivé bytové prostory odděleny zděnými akustickými stěnami Porotherm AKU 25 P+D

$$\rightarrow \text{ liniové zatížení: } g_k = 3,23 \cdot 2,63 = 8,48 \text{ kN/m'}$$

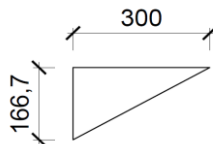
V nadzemních podlažích jsou prostory v bytových jednotkách odděleny dvojicí příček Porotherm AKU (2x125)

$$\begin{aligned} \rightarrow \text{ plošné zatížení: } g_k &= 1,75 \text{ kN/m}^2 \\ g_k &= 2 \cdot 1,75 = \mathbf{3,5 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

#### 2. 1. 6 Schodišťové stupně

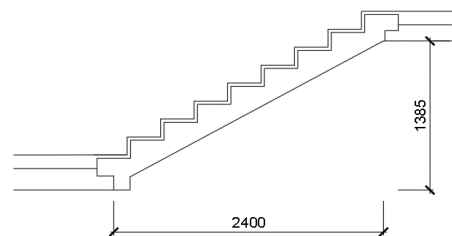
schodiště 1PP:

- konstrukční výška: 2,835 m
- počet stupňů: 17 (8+9)
- v.stupně: 166,7 mm
- š.stupně: 300 mm



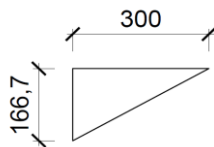
→ náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů:

$$g_k = 0,5 \cdot 0,1667 \cdot 25 = \mathbf{2,08 \text{ kN/m}^2}$$



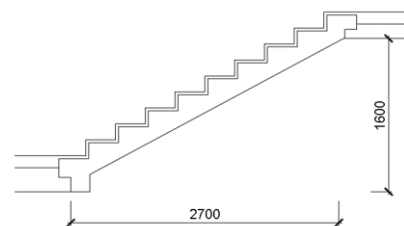
schodiště 1NP-4NP:

- konstrukční výška: 3,0 m
- počet stupňů: 18 (2x9)
- v.stupně: 166,7 mm
- š.stupně: 300 mm



→ náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů:

$$g_k = 0,5 \cdot 0,1667 \cdot 25 = \mathbf{2,08 \text{ kN/m}^2}$$



### 2. 1. 7 Zemní tlak

→ podsklepená část objektu je zatížena zeminou a tím i vznikajícím zemním tlakem

- objemová tíha zeminy:  $\gamma_k = 20,0 \text{ kN/m}^3$
- efektivní úhel vnitřního tření:  $\phi_d = 32^\circ$
- užité zatížení na terénu:  $q_{0,k} = 5 \text{ kN/m}^2$
- součinitel zemního tlaku: a) v klidu:  $K_0 = 1 - \sin\phi_d = 1 - \sin 32 = 0,47$
- v rámci hydrogeologického průzkumu jsme hladinu podzemní vody nezastihli

## 2. 2 Proměnné zatížení

### 2. 2. 1 Užitné zatížení

→ 1PP - parkovací plochy pro lehká vozidla - kategorie F:

$$q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

→ 1NP, 2NP, 3NP, 4NP - bytová část objektu - kategorie A:

$$q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ stropní konstrukce}$$

$$q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ schodiště}$$

$$q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2 \quad - \text{ balkóny} \quad Q_k = 3,0 \text{ kN}$$

→ nepřístupná střecha s výjimkou běžné údržby a oprav - kategorie H:

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

### 2. 2. 2 Zatížení sněhem

- plochá střecha:  $\alpha < 30^\circ \rightarrow$  tvarový součinitel:  $\mu = 0,8$
- součinitel expozice:  $C_e = 1$
- součinitel tepla:  $C_t = 1$
- Újezd u Průhonic (Praha 4) - sněhová oblast I  $\rightarrow s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

→ zatížení sněhem:  $s = \mu \cdot C_t \cdot C_e \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7$

$$\boxed{s = 0,56 \text{ kN/m}^2}$$

### 2. 2. 3 Zatížení větrem

- Újezd u Průhonic (Praha 4) - větrná oblast II  $\rightarrow v_b = 25 \text{ m/s}$

→ základní tlak větru:  $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$

- kategorie terénu III - plocha rovnoměrně pokrytá vegetací, budovami překážkami
- výška atiky nad terénem:  $h = 12,6 \text{ m} < b = 16,9 \text{ m} \rightarrow z = h = 12,6 \text{ m}$

→ z grafu odečteme součinitel expozice:  $c_e(z) = 1,8$

→ maximální dynamický tlak:  $q_p = c_e(z) \cdot q_b(z) = 1,8 \cdot 0,39 = 0,7 \text{ kN/m}^2$

- rozhodující bude tlak větru na návětrné straně v oblasti D a sání větru na závětrné straně v oblasti E

- příčný směr:  $d = 16,9\text{m} \rightarrow h/d = 0,75$

- podélný směr:  $d = 24,9\text{m} \rightarrow h/d = 0,51$

- součinitel vnějšího tlaku:

oblast	D	E
příčný směr	0,76	-0,43
podélný směr	0,73	-0,36

→ součinitel vnějšího tlaku:  $c_{pe} = 0,76 + 0,43 = 1,19$

→ charakteristická hodnota zatížení větrem:

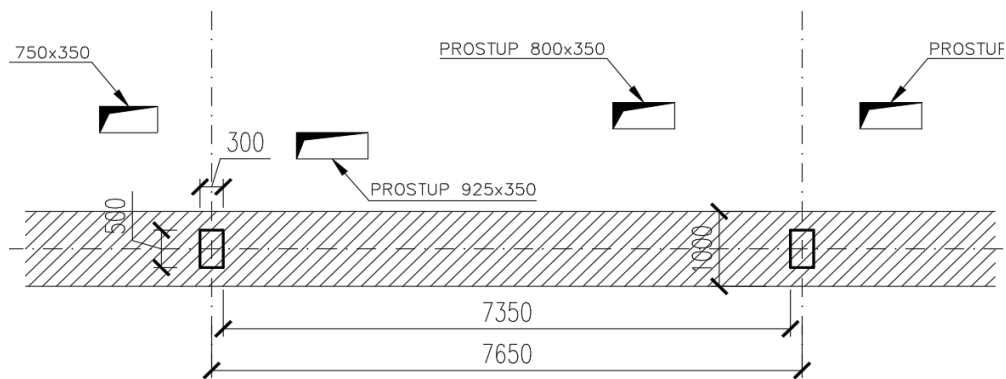
$$w_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = 0,7 \cdot 1,8 \cdot 1,19 = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

→ Zatížení větrem bude ve výpočtu zanedbáno z důvodu malé výšky budovy a dostatečného ztužení díky ztužujícím stěnám v oblasti schodišťového prostoru

### 3. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

#### 3.1 Stropní deska

- stropní desky budou v celém objektu navrženy jako železobetonové, monolitické, lokálně podepřené
- tloušťka stropních konstrukcí bude ve všech podlažích jednotná
- schéma lokálně podepřené desky:



- empiricky:  $h_D = \frac{1}{30} \cdot l_{n,max}$  ;  $l_{n,max} = l - h_s = 7650 - 300 = 7350 \text{ mm}$

$$h_D = \frac{1}{30} \cdot 7350 = 245 \text{ mm}$$

- dle ohybové štíhlosti: předpoklad  $\rightarrow$  stupeň vyztužení: 0,5%  
 $\rightarrow$  průměr výztuže: 14 mm

- krycí vrstva:  $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

$$c_{min} = \max(14; 10; 10) = 14 \text{ mm}$$

$$c_{nom} = 14 + 10 = 24 \text{ mm} \rightarrow c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} \leq \lambda_d = \chi_{c1} \cdot \chi_{c2} \cdot \chi_{c3} \cdot \chi_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 1 \cdot \frac{7}{7,65} \cdot 1,3 \cdot 24,6 = 29,26$$

$$d \geq \frac{l}{\lambda_D} = \frac{7650}{29,26} = 261,45 \text{ mm}$$

$$h_D = d + \frac{\emptyset}{2} + c_{nom} = 261,45 + \frac{14}{2} + 25 = 293,45 \text{ mm}$$

**NÁVRH: deska 1PP-4NP,  $h_D = 250 \text{ mm}$**

- ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu:

typ	zatížení	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_F$	$f_D$ [kN/m <sup>2</sup> ]
stálé	ŽB deska	25,0,25	1,35	8,44
	podlaha	1,65		2,23
	příčky	3,5		4,73
proměnné	užitné	2,0	1,5	3,0
$\Sigma$				<b>(g+q)<sub>D</sub> = 18,39</b>

- maximální součtový moment:

$$M_{TOT} = \frac{1}{8} \cdot (g + q)_D \cdot b \cdot l_n^2 = \frac{1}{8} \cdot 18,39 \cdot 5,9 \cdot 7,35^2 = 732,7 \text{ kNm}$$

- šířka sloupového pruhu:  $b_{sl} = 2,55 \text{ m}$

- maximální návrhový moment - vnitřní podpora, sloupový pruh:

$$m_{Ed} = \frac{M_{TOT} \cdot \gamma \cdot \omega}{b_{sl,pruh}} = \frac{732,7 \cdot 0,65 \cdot 0,75}{2,55} = 140,1 \frac{\text{kNm}}{\text{m}'}$$

- ověření poměrné výšky tlačené oblasti  $\xi$  a stupně vyztužení ohybovou výztuží  $\rho$  :

o poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{140,1}{1,0 \cdot 0,218^2 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,14 \quad \rightarrow \boxed{\xi = 0,19 \dots \text{vyhovuje}}$$

$$a_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,218 \cdot 0,19 \cdot 20 \cdot 10^3}{435 \cdot 10^3} = 1523,5 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{a_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{1523,5}{1000 \cdot 218} \cdot 100 = 0,7\%$$

- ověření stropní desky z hlediska protlačení:

o tl.desky:  $h_D = 250 \text{ mm}$   $\rightarrow$  odhad účinné výšky průřezu:  $d = \frac{d_x + d_y}{2} = 212 \text{ mm}$

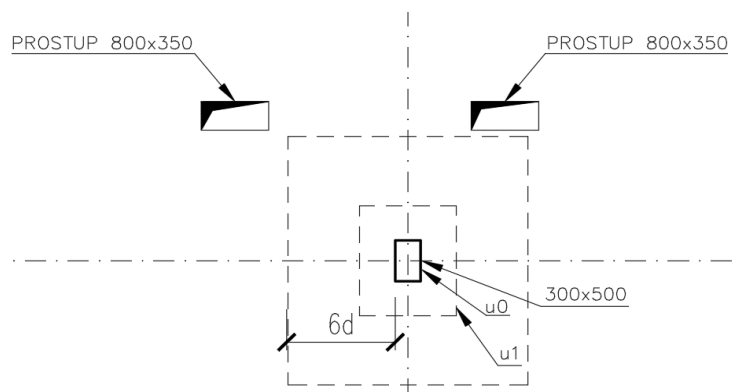
o předpokládané rozměry sloupu:  $300 \times 500 \text{ mm}$  (sloup C3)

o zatěžovací plocha sloupu:  $A = 7,3 \cdot 5,73 = 41,8 \text{ m}^2$

o návrhové zatížení stropní desky:  $(g + q)_D = 18,39 \text{ kN/m}^2$

o odhad max. posouvající síly v desce:  $V_{Ed} = A \cdot (g + q)_D = 41,8 \cdot 18,39 = 768,7 \text{ kN}$

o kontrolované obvody:



v líci sloupu:  $\mu_0 = 1600 \text{ mm}$   
 2d za lícem sloupu:  $\mu_1 = 4264 \text{ mm}$

o účinek v kontrolovaných obvodech:

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 768,7}{1,600 \cdot 0,212} = 2,606 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 768,7}{4,264 \cdot 0,212} = 0,978 \text{ MPa}$$

o únosnost tlakové diagonály:

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

- posouzení:  $v_{Rd,max} = 4,22 \text{ MPa} > v_{Ed,0} = 2,61 \text{ MPa}$  ... vyhovuje

o smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

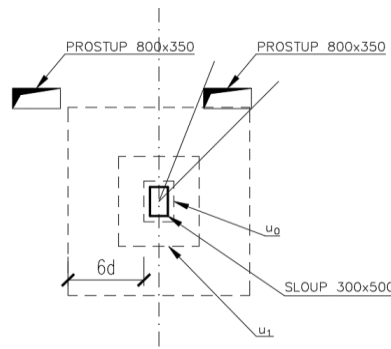
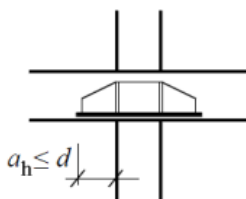
$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 \cdot 1,97 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0,583 \text{ MPa}$$

o  $k_{max} = 1,5$  ... odhad pro vyztužení proti protlačení třmínkovými lištami

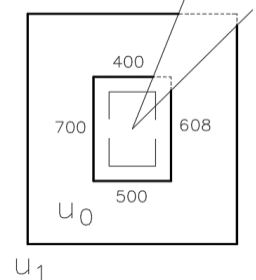
- posouzení:  $k_{max} \cdot v_{Rd,c} = 1,5 \cdot 0,583 = 0,875 \text{ MPa} < v_{Ed,1} = 0,978 \text{ MPa}$  ... nevyhovuje

→ POTŘEBA NAVRHNOUT SKRYTOU OCELOVOU HLAVICI

přesah hlavice 100 mm



DETAIL



o nové kontrolované obvody:

v líci sloupu:  $\mu_0 = 2208 \text{ mm}$

2d za lícem sloupu:  $\mu_1 = 5336 \text{ mm}$

o účinek v kontrolovaných obvodech:

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 768,7}{2,208 \cdot 0,212} = 1,889 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 768,7}{5,336 \cdot 0,212} = 0,781 \text{ MPa}$$

o únosnost tlakové diagonály:

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

- posouzení:  $v_{Rd,max} = 4,22 \text{ MPa} > v_{Ed,0} = 1,89 \text{ MPa}$  ... vyhovuje



- smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 \cdot 1,97 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0,583 \text{ MPa}$$

- $k_{max} = 1,5$  ... odhad pro vyztužení proti protlačení třmínkovými lištami

- posouzení:  $k_{max} \cdot v_{Rd,c} = 1,5 \cdot 0,583 = 0,875 \text{ MPa} > v_{Ed,1} = 0,781 \text{ MPa}$  ... vyhovuje

### POSUDEK NA PROTLAČENÍ SLOUPU C3 VYHOVUJE

- ověření stropní desky z hlediska protlačení:

- tl.desky:  $h_D = 250 \text{ mm}$  → odhad účinné výšky průřezu:  $d = \frac{d_x + d_y}{2} = 212 \text{ mm}$

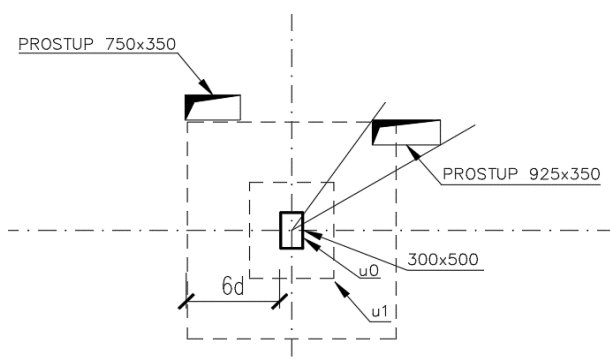
- předpokládané rozměry sloupu:  $300 \times 500 \text{ mm}$  (sloup C2)

- zatěžovací plocha sloupu:  $A = 6,4 \cdot 5,9 = 37,76 \text{ m}^2$

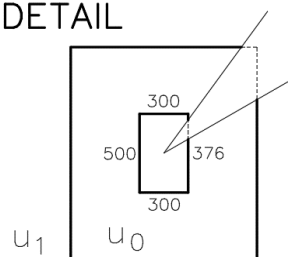
- návrhové zatížení stropní desky:  $(g + q)_D = 18,39 \text{ kN/m}^2$

- odhad max. posouvající síly v desce:  $V_{Ed} = A \cdot (g + q)_D = 37,76 \cdot 18,39 = 694,4 \text{ kN}$

- kontrolované obvody:



DETAIL



- nové kontrolované obvody:

- v líci sloupu:  $\mu_0 = 1476 \text{ mm}$

- 2d za lícem sloupu:  $\mu_1 = 4562 \text{ mm}$

- účinek v kontrolovaných obvodech:

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 694,4}{1,476 \cdot 0,212} = 2,552 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 694,4}{4,562 \cdot 0,212} = 0,826 \text{ MPa}$$

- únosnost tlakové diagonály:

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

- posouzení:  $v_{Rd,max} = 4,22 \text{ MPa} > v_{Ed,0} = 2,55 \text{ MPa}$  ... vyhovuje

- smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 \cdot 1,97 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0,583 \text{ MPa}$$

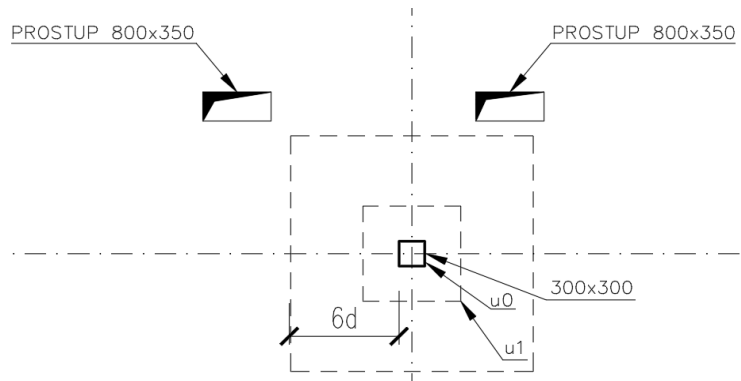
- $k_{max} = 1,5$  ... odhad pro vyztužení proti protlačení třmínkovými lištami

- posouzení:  $k_{max} \cdot v_{Rd,c} = 1,5 \cdot 0,583 = 0,875 \text{ MPa} > v_{Ed,1} = 0,826 \text{ MPa}$  ... vyhovuje

### POSUDEK NA PROTLAČENÍ SLOUPU C2 VYHOVUJE

- ověření stropní desky z hlediska protlačení:

- tl.desky:  $h_D = 250 \text{ mm}$  → odhad účinné výšky průřezu:  $d = \frac{d_x + d_y}{2} = 212 \text{ mm}$
- předpokládané rozměry sloupu:  $300 \times 300 \text{ mm}$  (sloup C3 ve 4NP)
- zatěžovací plocha sloupu:  $A = 7,3 \cdot 5,725 = 41,8 \text{ m}^2$
- návrhové zatížení stropní desky:  $(g + q)_D = 12,32 \text{ kN/m}^2$
- odhad max. posouvající síly v desce:  $V_{Ed} = A \cdot (g + q)_D = 41,8 \cdot 12,32 = 514,98 \text{ kN}$
- kontrolované obvody:



v líci sloupu:  $\mu_0 = 1200 \text{ mm}$   
 2d za lícem sloupu:  $\mu_1 = 3864 \text{ mm}$

○ účinek v kontrolovaných obvodech:

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 514,98}{1,200 \cdot 0,212} = 2,323 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 514,98}{3,864 \cdot 0,212} = 0,722 \text{ MPa}$$

○ únosnost tlakové diagonály:

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

- posouzení:  $v_{Rd,max} = 4,22 \text{ MPa} > v_{Ed,0} = 2,32 \text{ MPa}$  ... vyhovuje

○ smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 \cdot 1,97 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0,583 \text{ MPa}$$

○  $k_{max} = 1,5$  ... odhad pro vyztužení proti protlačení třmínkovými lištami

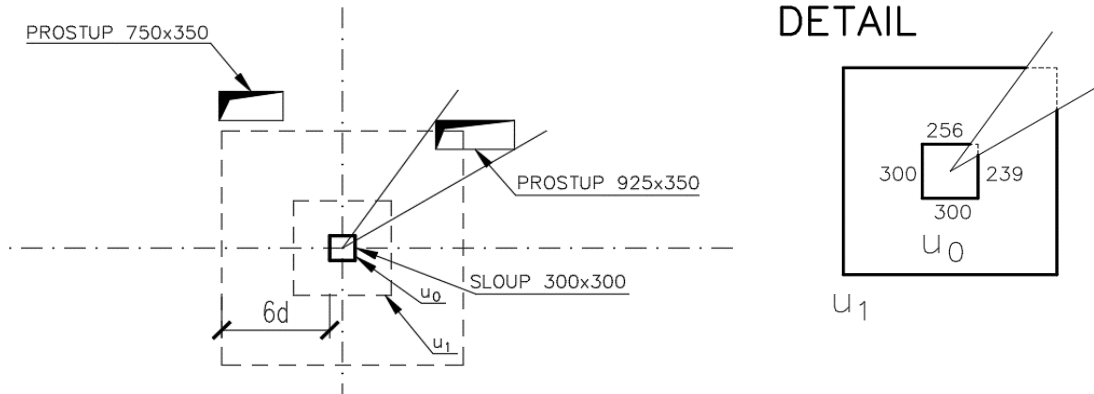
- posouzení:  $k_{max} \cdot v_{Rd,c} = 1,5 \cdot 0,583 = 0,875 \text{ MPa} > v_{Ed,1} = 0,722 \text{ MPa}$  ... vyhovuje

### POSUDEK NA PROTLAČENÍ SLOUPU C3 VE 4NP VYHOVUJE

- ověření stropní desky z hlediska protlačení:

- tl.desky:  $h_D = 250 \text{ mm}$  → odhad účinné výšky průřezu:  $d = \frac{d_x + d_y}{2} = 212 \text{ mm}$
- předpokládané rozměry sloupu:  $300 \times 300 \text{ mm}$  (sloup C2 ve 4NP)
- zatěžovací plocha sloupu:  $A = 6,4 \cdot 5,9 = 37,76 \text{ m}^2$
- návrhové zatížení stropní desky:  $(g + q)_D = 12,32 \text{ kN/m}^2$
- odhad max. posouvající síly v desce:  $V_{Ed} = A \cdot (g + q)_D = 37,76 \cdot 12,32 = 465,2 \text{ kN}$

- kontrolované obvody:



v líci sloupu:  $\mu_0 = 1095 \text{ mm}$   
 2d za lícem sloupu:  $\mu_1 = 4191 \text{ mm}$

- účinek v kontrolovaných obvodech:

$$v_{Ed,0} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_0 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 465,2}{1,095 \cdot 0,212} = 2,305 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{\mu_1 \cdot d} = \frac{1,15 \cdot 465,2}{4,191 \cdot 0,212} = 0,602 \text{ MPa}$$

- únosnost tlakové diagonály:

$$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,22 \text{ MPa}$$

- posouzení:  $v_{Rd,max} = 4,22 \text{ MPa} > v_{Ed,0} = 2,31 \text{ MPa} \dots \text{vyhovuje}$

- smyková únosnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} = 0,12 \cdot 1,97 \cdot (100 \cdot 0,005 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} = 0,583 \text{ MPa}$$

- $k_{max} = 1,5$  ... odhad pro vyztužení proti protlačení třmínkovými lištami

- posouzení:  $k_{max} \cdot v_{Rd,c} = 1,5 \cdot 0,583 = 0,875 \text{ MPa} > v_{Ed,1} = 0,602 \text{ MPa} \dots \text{vyhovuje}$

**→ POSUDEK NA PROTLAČENÍ SLOUPU C2 VE 4NP VYHOVUJE**

**→ NAVRŽENÉ ROZMĚRY DESKY VYHOVUJÍ**

### 3. 2 Svislé nosné konstrukce

V 1PP jsou navrženy ŽB suterénní stěny, ŽB stěny schodišťového prostoru a ŽB sloupy

V 1NP-4NP jsou navrženy vnější obvodové zděné stěny, ŽB a ocelové sloupy, ŽB stěny schodišťového prostoru

#### 3. 2. 1 ŽB stěny schodišťového prostoru

Železobetonové nosné stěny schodišťového prostoru budou navrženy v tl. 200 mm.

Únosnost není potřeba prokazovat. Z důvodu malé výšky objektu a tedy i zanedbatelného účinku větru, není potřeba ověřovat, zda vznikají v patě stěny tahová napětí

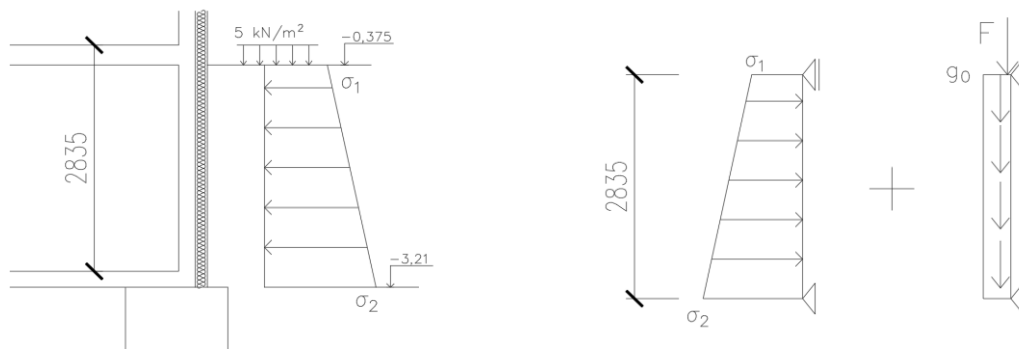
**NÁVRH: t = 200 mm, 1PP-4NP**

#### 3. 2. 2 ŽB suterénní stěny

V podzemním podlaží objektu jsou navrženy železobetonové monolitické suterénní stěny. Jsou pnuté ve svislém směru mezi ŽB strop 1PP a ŽB podlahovou deskou 1PP.

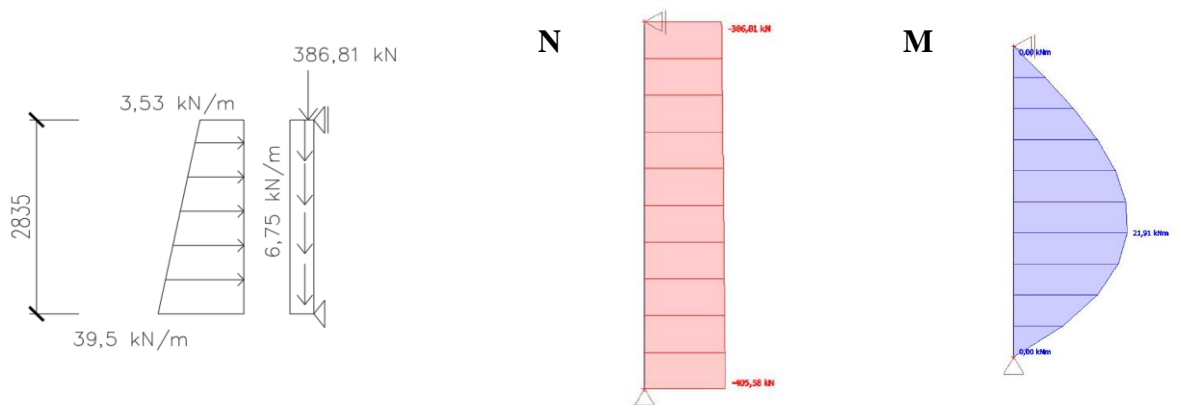
**NÁVRH: ŽB stěna t = 200 mm**

- ověření bude provedeno pro 1,0 m šířky stěny
- charakteristická objemová tíha zeminy:  $\gamma_k = 20,0 \text{ kN/m}^3$
- návrhový efektivní úhel vnitřního tření:  $\varphi_D = 32^\circ$
- statický model pro předběžný výpočet:



- vlastní tíha stěny:  $g_{0,d} = \gamma \cdot t \cdot b \cdot 25 = 1,35 \cdot 0,2 \cdot 1,0 \cdot 25 = 6,75 \text{ kN/m}$
- zatěžovací plocha:  $A_{zat} = 3,875 \text{ m}^2$
- zatížení zemním tlakem:
  - o užité zatížení na terénu:  $q_{0,k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$
  - o součinitel zemního tlaku v klidu:  $K_0 = 0,47$
  - o návrhový zemní tlak v úrovni terénu:  $\sigma_{d,1} = K_0 \cdot \gamma_Q \cdot q_{0,k} = 0,47 \cdot 1,5 \cdot 5,0 = 3,53 \text{ kN/m}^2$
  - o návrhový zemní tlak v patě suterénní stěny:  
$$\sigma_{d,2} = K_0 \cdot (\gamma_Q \cdot q_{0,k} + \gamma_G \cdot \gamma_{zem} \cdot h) = 0,47 \cdot (1,5 \cdot 5,0 + 1,35 \cdot 20,0 \cdot 2,835) = 39,5 \text{ kN/m}^2$$
  - o zatěžovací délka stěny:  $L_{zat} = 1,0 \text{ m}$
  - $\sigma_1 = \sigma_{d,1} \cdot L_{zat} = 3,53 \cdot 1,0 = 3,53 \text{ kN/m}$
  - $\sigma_2 = \sigma_{d,2} \cdot L_{zat} = 39,5 \cdot 1,0 = 39,5 \text{ kN/m}$

typ	zatížení	$f_k [kN/m^2] \times A [m^2]$	$G_k [kN]$	$\gamma_F$	$G_D [kN]$
stálé	ŽB deska	5.25.3,875.0,25	121,1	1,35	163,49
	podlahy	4.1,65.3,875	25,58		34,53
	příčky	4.3,5.3,875	54,25		73,24
	atika	25.0,15.1,0.0,75	2,81		3,79
	střešní plášť	1,42.3,875	5,5		7,43
	zdivo	4.8,0.0,3.3,875	37,2		50,22
proměnné	užitné patro	4.2,0.3,875	31	1,5	46,50
	užitné střecha	0,75.3,875	2,91		4,37
	sníh	0,56.3,875	2,17		3,26
<b>Σ CELKEM</b>				<b>F=</b>	<b>386,81</b>



- ověření možnosti vyztužení:

$$\nu = \frac{N_{Ed}}{b \cdot t \cdot f_{cd}} = \frac{396,2 \cdot 10^3}{1000 \cdot 200 \cdot 20} = 0,09$$

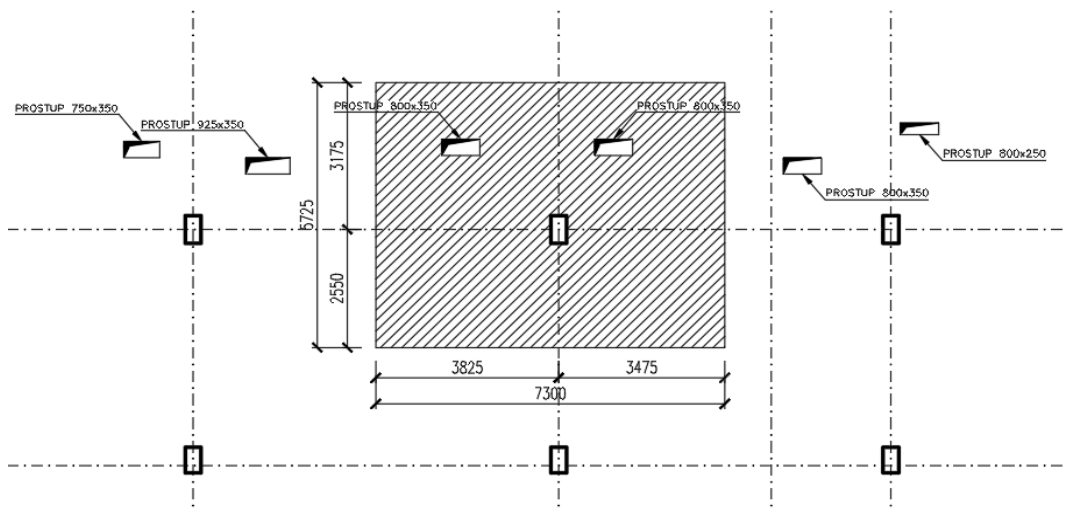
$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot t^2 \cdot f_{cd}} = \frac{21,91 \cdot 10^6}{1000 \cdot 200^2 \cdot 20} = 0,027$$

→ z nomogramu:  $\omega = 0 \rightarrow A_{s,req} = 0$

→ ŽB stěna tl. 200 mm vyhovuje

### 3. 2. 3 ŽB sloup C3 (1PP)

**NÁVRH: ŽB sloup 300 x 500 mm**



typ	zatížení	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] x $A_{zat}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$\gamma_F$	$Q_d$ [kN]
stálé	ŽB sloup	25,0 · 3,0 · 5 · (3,2,75 + 2,585) + 6,2	46,83	1,35	63,22
	ŽB deska	5 · 25,0 · 0,25 · 42,14	1316,88		1777,788
	podlahy	4,1 · 65 · 42,14	278,12		375,46
	příčky	4,3 · 5 · 42,14	589,96		796,446
	střešní plášť	1,42 · 42,14	59,84		80,78
proměnné	užitné patro	4,2 · 0,42,14	337,12	1,5	505,68
	užitné střecha	0,75 · 42,14	31,61		47,42
	sníh	0,56 · 42,14	23,6		35,4
$\Sigma$				<b>F=</b>	<b>3682,20</b>

○ zatěžovací plocha:  $A_{zat} = 7,3 \cdot 5,725 = 42,14 \text{ m}^2$

○ návrhové normálové zatížení v patě sloupu:  $N_{Ed,max} = 3682,2 \text{ kN}$

○ normálová únosnost sloupu:

$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + \sigma_s \cdot A_s = 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 10^3 + 0,3 \cdot 0,5 \cdot 0,025 \cdot 400 \cdot 10^3 = 3900 \text{ kN}$$

- posouzení:  $N_{Rd} = 3900 \text{ kN} > N_{Ed} = 3682,2 \text{ kN} \dots \text{vyhovuje}$

→ NAVRŽENÉ ROZMĚRY SLOUPU VYHOVUJÍ

### 3. 2. 4 Obvodový zděný pilíř

**NÁVRH: nosné zdivo POROTHERM 30 P+D P15 na M10**

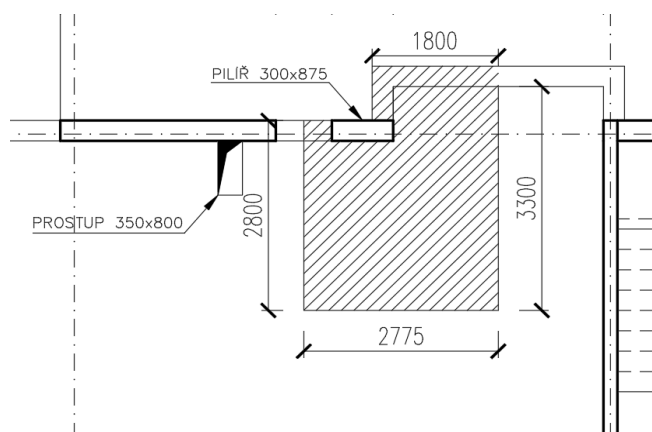
○ skupina zdících prvků: 2

○ kategorie zdících prvků: I

○ malta: předpisová

○ charakteristická pevnost zdiva v tlaku:  $f_k = 6,56 \text{ MPa}$

○ návrhová pevnost zdiva v tlaku:  $f_D = \frac{f_k}{\gamma_m} = \frac{6,56}{2,2} = 2,98 \text{ MPa}$



○ účinná průřezová plocha pilíře: **300 x 875 mm**

$$A = 0,3 \cdot 0,875 = 0,263 \text{ m}^2$$

○ zatěžovací plocha:  $A_{zat} = 9,21 \text{ m}^2$

$$A_{zat} = 8,13 \text{ m}^2$$

typ	zatížení	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] x $A_{zat}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$\gamma_F$	$Q_d$ [kN]
stálé	ŽB deska	4.25.0,25.9,21	230,25	1,35	310,8375
	podlahy	3.1,65.8,13	40,24		54,32
	příčky	3.1,75.2,5.2,625	34,45		46,51
	atika	25.2,775.0,75.0,15	7,8		10,53
	střešní plášť	8,13.1,42	11,54		15,58
	zděná stěna	4.3,07.0,3.8,0	30,76		41,53
proměnné	užitné patro	3.8,13.2,0	48,78	1,5	73,17
	užitné střecha	8,13.0,75	6,09		9,14
	sníh	8,13.0,56	4,55		6,83
<b>Σ CELKEM</b>				<b><math>N_{ed,max} =</math></b>	<b>568,43</b>

- normálová únosnost v patě pilíře:  $N_{Rd} = \Phi \cdot A \cdot f_D = 0,8 \cdot 0,263 \cdot 2,98 = 626,99 \text{ kN}$
- zmenšující součinitel zohledňující vliv výstřednosti zatížení:  
 $\Phi = 0,8$  ... odhad pro obvodovou stěnu  
→ při podrobném posouzení nutno zpřesnit výpočet

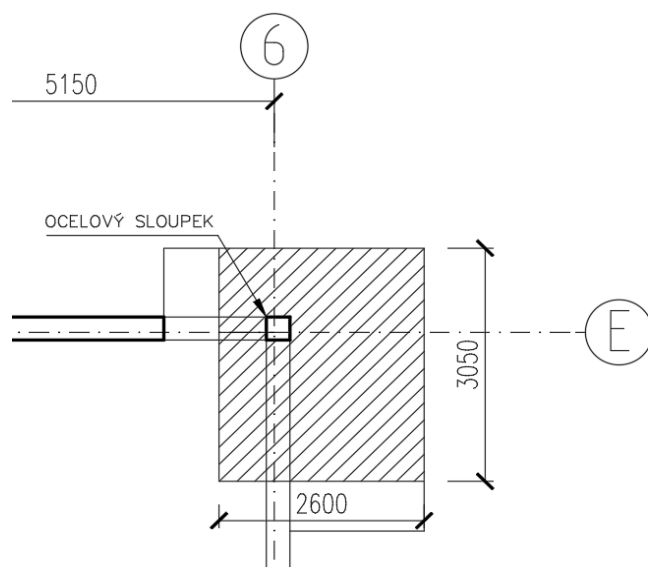
- posouzení:  $N_{Rd} = 627 \text{ kN} > N_{Ed} = 568,43 \text{ kN}$  ... **vyhovuje**

**→ NAVRŽENÉ ROZMĚRY ZDĚNÝCH STĚN VYHOVUJÍ**

### 3. 2. 5 Ocelové sloupky

Ve všech nadzemních podlažích se vyskytují ocelové sloupky, primárně na nárožích samotného objektu. Namáhání budeme v předběžném výpočtu uvažovat pouze centrické tlakem. Při podrobnějším posouzení by bylo potřeba uvažovat kombinaci tlaku a ohybu.

Schéma zatěžovací plochy sloupku E6 (1NP):



- zatěžovací plocha:  $A_{zat} = 1,17 + 6,76 = 7,93 \text{ m}^2$

typ	zatížení	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] x $A_{zat}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$\gamma_F$	$Q_d$ [kN]
stálé	ŽB deska	4.25.0,25.1,17	29,25	1,35	39,49
	balkón	3.25.0,2.6,76	101,4		136,9
	podlaha	1,65.1,17+1,95.6,76	15,11		20,40
	atika	25.0,15.0,75.2,65	7,45		10,06
	střešní plášť	1,42.1,17	1,66		2,24
	ocel. sloupky	zanedbáno	0		0
proměnné	užitné střecha	0,75.1,17	0,88	1,5	1,32
	užitné balkón	2.4,0.6,76	54,08		81,12
	užitné patro	3.2,0.1,17	7,02		10,53
	sníh	0,56.1,17	0,66		0,99
<b>Σ CELKEM</b>				<b><math>N_{ed,max} =</math></b>	<b>303,03</b>

- návrh průřezu:

$$A_{s,min} \geq \frac{N_{Ed,max}}{f_y \cdot \chi} = \frac{303,03}{235 \cdot 10^3 \cdot 0,5} \cdot 10^6 = 2578 \text{ mm}^2$$

**NÁVRH: HTR 100 x 100 x 7,1**       $A = 2580 \text{ mm}^2$       TŘÍDA 1

- únosnost průřezu tlaku:

o štíhlost prutu:

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{2835}{37,7} = 75,2$$

o relativní štíhlost:

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9$$

o poměrná štíhlost:

$$\lambda_{pom} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{75,2}{93,9} = 0,8 \rightarrow \text{vzpěrnostní křivka c} \rightarrow \text{součinitel vzpěrnosti: } \chi = 0,662$$

o návrhová vzpěrná únosnost prutu:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,662 \cdot 2580 \cdot \frac{235}{1,0} \cdot 0,001 = 401,37 \text{ kN}$$

- posouzení:

$$N_{b,Rd} = 401,37 \text{ kN} > N_{Ed,max} = 303,03 \text{ kN} \dots \text{vyhovuje}$$

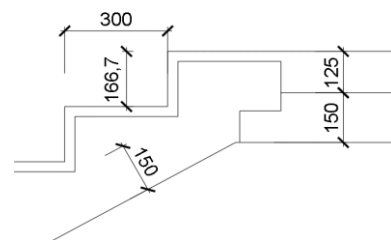
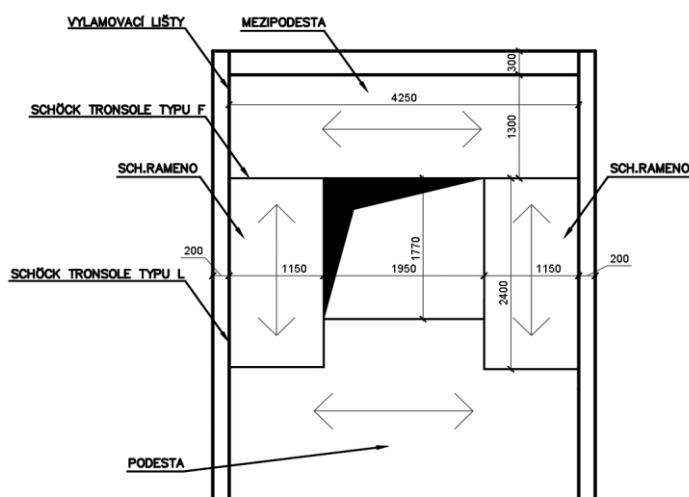
využití: 75%

**NÁVRH PRŮŘEZU OCELOVÉHO SLOUPKU VYHOVUJE**



### 3.3 Schodiště

V objektu je navrženo dvouramenné ŽB deskové schodiště. Technologicky se bude jednat o kombinaci monolitu a prebrikátu. Schodišťová ramena budou prefabrikovaná a akusticky oddělena od schodišťových stěn pomocí izolačních prvků. Podesta s mezipodestou jsou navrženy jako monolitické a pomocí vylamovacích lišt napojena do schodišťových stěn. Z toho důvodu je potřeba vložit do mezipodesty kročejovou izolaci.



podrobnější detail viz. výkres tvaru

- parametry schodiště:	<b>1PP</b>	<b>1NP-4NP</b>
○ K.V.	2,835 m	3,0 m
○ šířka schodišťové ramene	1150 mm	1150 mm
○ šířka mezipodesty	1325 mm	1300 mm
○ délka mezipodesty, podesty	4250 mm	4250 mm
○ půdorysná délka ramene	2100 mm	2400 mm
○ výška schodišťového stupně	166,7 mm	166,7 mm
○ šířka schodišťového stupně	300 mm	300 mm
○ sklon	29,1°	29,1°
○ počet stupňů v rameni	8	9

- tloušťka mezipodesty a schod.ramene:

$$h_{mp} = \left( \frac{1}{30} \sim \frac{1}{25} \right) \cdot L_{mp} = \left( \frac{1}{30} \sim \frac{1}{25} \right) \cdot 4250 = 142 \sim 170 \text{ mm} \rightarrow 150 \text{ mm}$$

$$h_{ram} = 150 \text{ mm}$$

- pro akustickou izolaci budou použity produkty od firmy Schöck

### 3.4 Předsazené konstrukce

V 2NP-3NP jsou navrženy monolitické ŽB balkónové desky. Největší délka vyložení je 1900 mm. Desky budou vykonzolované ze ŽB stropní konstrukce. Pro eliminaci tepelných mostů budou použity produkty od firmy Schöck (ISO nosník).

- empirický návrh tloušťky:

$$h_{balk} = \frac{1}{10} L_k = \frac{1}{10} \cdot 1900 = 190 \text{ mm}$$

- návrh na základě podmínky ohybové štíhlosti:

- o předpoklad: konzola, beton C30/37, stupeň vyztužení 0,5%  
profil výztuže: 10 mm  
odhad krytí výztuže: 20 mm

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d,tab} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 8,2 = 9,84$$

$$d \geq \frac{L}{\lambda_d} = \frac{1900}{9,84} = 193 \text{ mm}$$

$$h \geq d + c + \frac{\phi}{2} = 193 + 20 + 5 = 218 \text{ mm}$$

**NÁVRH:  $h_{balk} = 200 \text{ mm}$**

- ověření únosnosti balkónové desky v ohybu:

typ	zatížení	$f_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$	$f_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]
stálé	ŽB deska	25,02	1,4	6,75
	podlaha	1,95		2,63
proměnné	užitné	4,0	1,5	6,0
$\Sigma$ Celkem			$(g+q)_d =$	15,38

	$Q_k$ [kN]	$\gamma$	$Q_d$ [kN]
užitné	3,0	1,5	4,5

- maximální návrhový moment:



$$a) m_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot (g + q)_d \cdot L^2 = \frac{1}{2} \cdot 15,38 \cdot 1,9^2 = 27,76 \text{ kNm/m}$$

$$b) m_{Ed} = \frac{1}{2} g_d \cdot L^2 + Q_d \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 9,38 \cdot 1,9^2 + 4,5 \cdot 1,9 = 25,43 \text{ kNm/m}$$

- ověření poměrné výšky tlačené oblasti  $\xi$  a stupně vyztužení ohybovou výztuží  $\rho$ :

o poměrný ohybový moment:

$$\mu = \frac{m_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{27,76}{1,0 \cdot 0,175^2 \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,045 \quad \rightarrow \xi = 0,06 \dots \text{vyhovuje}$$

$$a_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 1 \cdot 0,175 \cdot 0,06 \cdot 20 \cdot 10^3}{435 \cdot 10^3} = 386 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{a_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{386}{1000 \cdot 175} \cdot 100 = 0,22\%$$

→ **NAVŘZENÉ ROZMĚRY BALKÓNOVÉ DESKY VYHOVUJÍ**

### 3. 5 Základové konstrukce

Jako základové konstrukce budou navrženy ŽB základové patky a základové pasy. Budeme uvažovat jednoduché základové poměry a nenáročný druh konstrukce. Návrh tedy bude zpracován na základě 1.GK. Hladinu podzemní vody nebudeme uvažovat.

- dle geologického průzkumu
- únosnost tedy můžeme zjistit dle tabulkových únosností  $R_{dt}$ :

$$R_{dt} = 800 \text{ kPa}$$

- C 25/30 XC2 (CZ) - C1 0,2 - Dmax 16 -S3  $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$

#### 3. 5. 1 ŽB patka

- návrh rozměrů patky:
  - o normálová síla v patě sloupu 1PP:  $N_{Ed} = 3682,2 \text{ kN}$
  - o odhad vlastní tíhy patky:  $G_{0,d} \cong 0,05 \cdot N_{Ed} = 0,05 \cdot 3682,2 = 184,11 \text{ kN}$
  - o podmínka pro napětí v základové spáře:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G_{0,d}}{A_{eff}} \leq R_d \quad \rightarrow \quad A_{eff,req} = \frac{N_{Ed} + G_{0,d}}{R_d} = \frac{3682,2 + 184,11}{800} = 4,83 \text{ m}^2$$

→ **půdorysné rozměry patky: 2,0 x 2,5 m**  $A = 5,0 \text{ m}^2$

- o vyložení patky:  $a = \frac{l_{pat} - b_{sl}}{2} = \frac{2,5 - 0,5}{2} = 1,0 \text{ m}$

- o výška patky:  $a \approx 45^\circ \rightarrow$  protlačení není potřeba ověřovat

$$h_{pat} \geq \tan 45^\circ \cdot a = \tan 45^\circ \cdot 1,0 = 1,0 \text{ m}$$

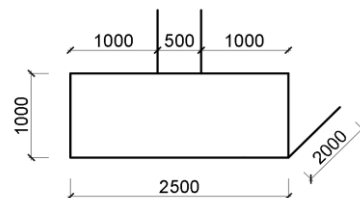
→ **návrh výšky patky: 1,0 m**

- posouzení napětí v základové spáře:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G_{0,d}}{A_{eff}} = \frac{(3682,2 + 1,35 \cdot 25 \cdot 2,0 \cdot 2,5 \cdot 1,0)}{5,0} = 770,2 \text{ kPa}$$

$$\sigma = 770,2 \text{ kPa} < R_d = 800 \text{ kPa} \quad \dots \text{vyhovuje}$$

→ **NAVRŽENÉ ROZMĚRY PATKY VYHOVUJÍ**



#### 3. 5. 2 ŽB pas

- návrh rozměrů pasu:
  - o normálová síla v patě stěny 1PP:  $N_{E,d} = 405,95 \text{ kN/m}$
  - o odhad vlastní tíhy patky:  $G_{0,d} \cong 0,05 \cdot N_{Ed} = 0,05 \cdot 405,9 = 20,3 \text{ kN/m}$
  - o podmínka pro napětí v základové spáře:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G_{0,d}}{A_{eff}} \leq R_d \quad \rightarrow \quad A_{eff,req} = \frac{N_{Ed} + G_{0,d}}{R_d} = \frac{405,9 + 20,3}{800} = 0,53 \text{ m}^2/\text{m}$$

→ **návrh šířky základového pasu: 0,6 m**  $A = 0,6 \text{ m}^2/\text{m}$

o vyložení patky:  $a = \frac{l_{pas} - b_{st}}{2} = \frac{1,0 - 0,2}{2} = 0,4 \text{ m}$

o výška patky:  $a \approx 45^\circ \rightarrow$  protlačení není potřeba ověřovat

$$h_{pat} \geq \tan 45^\circ \cdot a = \tan 45^\circ \cdot 0,4 = 0,4 \text{ m}$$

$\rightarrow$  návrh výšky pasu: **0,5 m**

posouzení napětí v základové spáře:

$$\sigma = \frac{N_{Ed} + G_{0,d}}{A_{eff}} = \frac{(405,95 + 1,35 \cdot 25 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,0)}{0,6} = 693,46 \text{ kPa}$$

$$\sigma = 693,5 \text{ kPa} < R_d = 800 \text{ kPa} \quad \dots \text{vyhovuje}$$

$\rightarrow$  **NAVRŽENÉ ROZMĚRY PASU VYHOVUJÍ**

### **3. 6 Prostorová tuhost objektu**

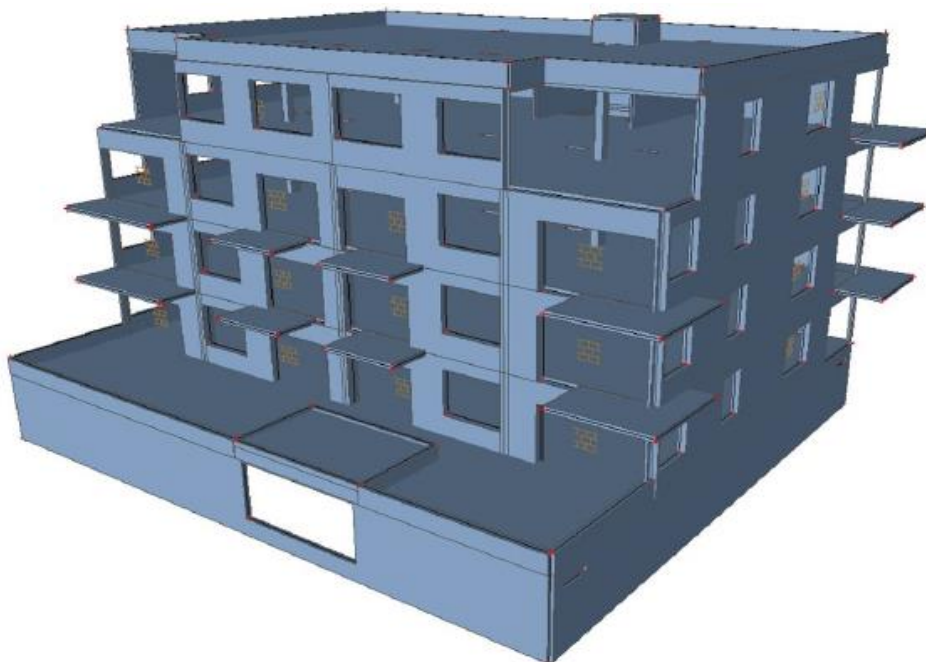
Nosný systém objektu je tvořen kombinací ŽB, zděných stěn a ŽB, ocelových sloupů s plnými ŽB stropními deskami. Všemi podlažními prochází ŽB schodišťové stěny. S ohledem na malou výšku budovy nebyla prostorová tuhost ověřována podrobným výpočtem.

$\rightarrow$  **PROSTOROVÁ TUHOST JE DOSTATEČNÁ A NENÍ JI POTŘEBA OVĚŘOVAT**

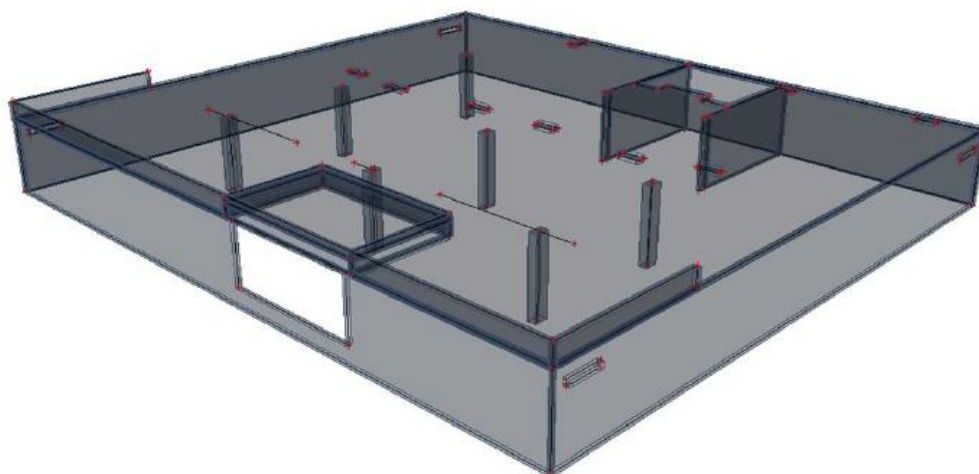
#### **4. SCIA ENGINEER MODEL**

V rámci předběžného statického výpočtu byl vytvořen také schématický model bytového domu. Model byl vytvořen v programu SCIA Engineer. Obsahuje pouze nosné prvky konstrukčního systému jednotlivých podlaží. Dále byly přidány také prostupy a otvory v jednotlivých konstrukcích. Poté bylo přidáno zatížení jednotlivých podlaží (ostatní stálé, užité, sníh, vítr byl zanedbán).

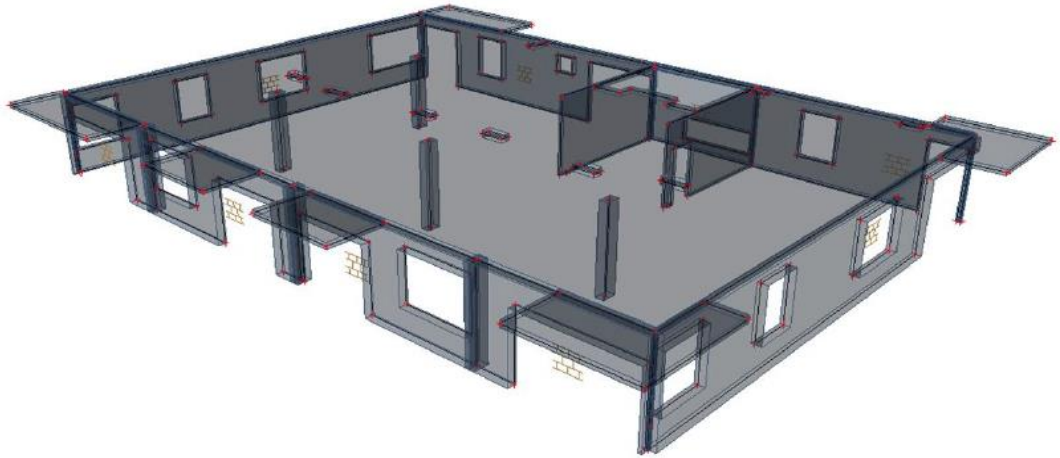
**1PP - 4NP:**



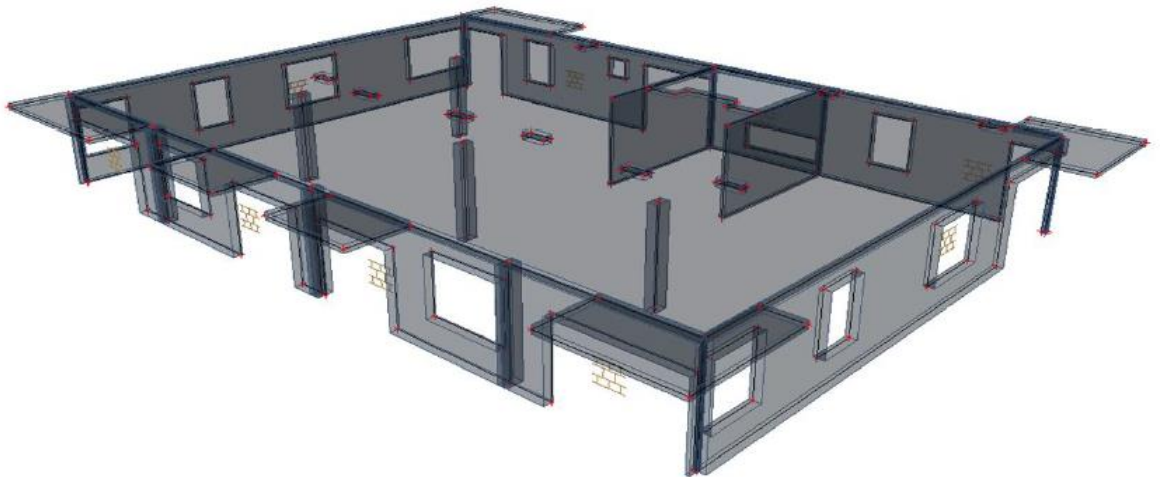
**1 PP:**



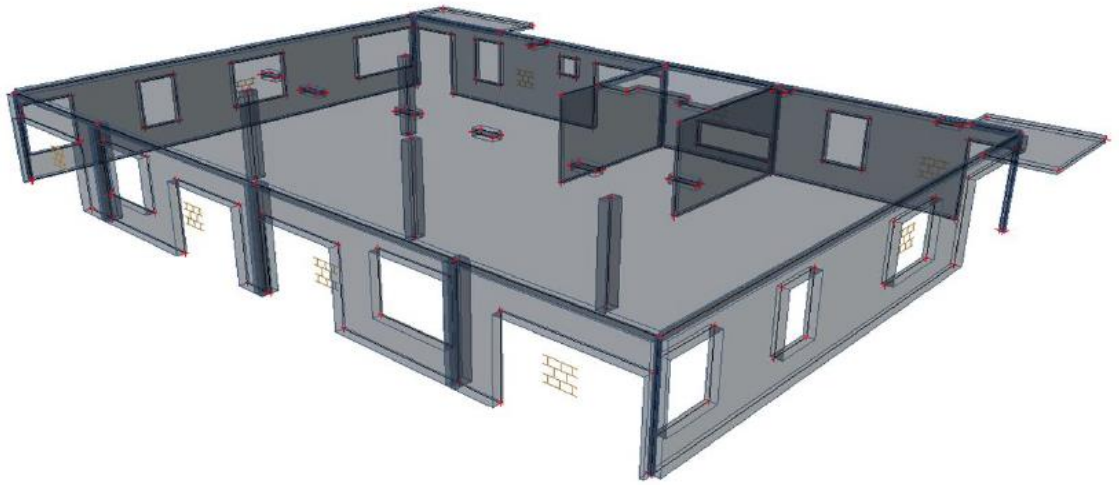
**1 NP:**



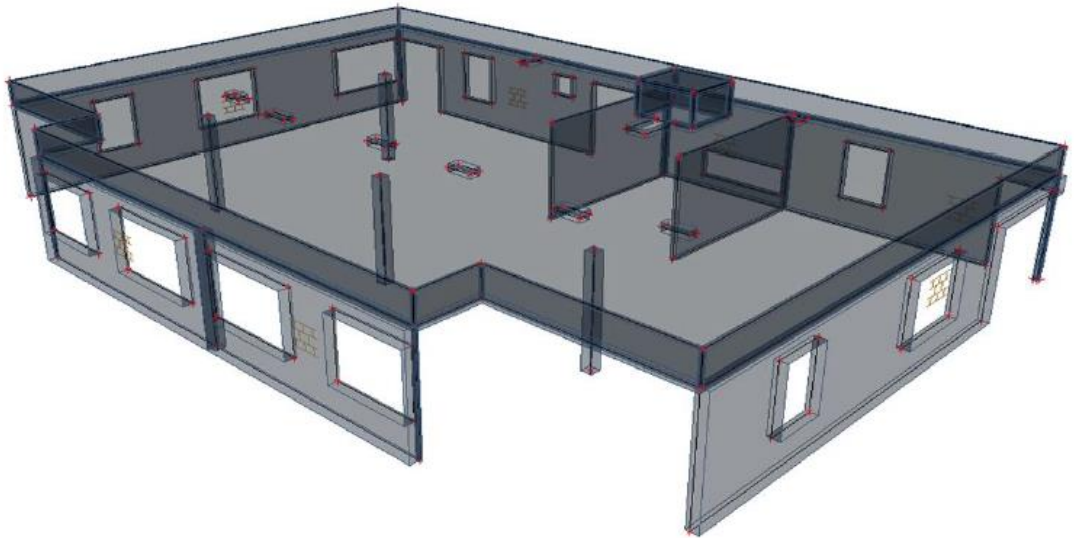
**2 NP:**



3 NP:



4 NP:



## **LITERATURA**

### **Normy**

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Základy navrhování konstrukcí, ČSNI, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Obecná zatížení - Část 1-1: Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení budo, ČSNI, 2006
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, ČSNI, 2004
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, ČSNI, 2005
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [7] ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce, ČSNI, 2013
- [8] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla, ČSNI, 2006
- [9] ČSN EN 206-1: Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, ČSNI, 2001
- [10] ČSN 73 1201- Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb, ÚNMZ, 2010

### **Ostatní**

- [11] <https://www.wienerberger.cz/>
- [12] [https://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/pdf/predbezny\\_SV\\_celek.pdf](https://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/pdf/predbezny_SV_celek.pdf)