



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra betonových a zděných konstrukcí**

Předběžný statický výpočet

Bakalářská práce

Lenka Baborová

Praha 2017

Obsah

1. Schéma a popis konstrukce.....	2
1.1 Konstrukční schémata.....	2
1.2 Použité materiály	3
2. Přehled zatížení.....	3
2.1 Stálé zatížení	3
2.1.1 Vlastní tíha nosných prvků	3
2.1.2 Podlahy.....	3
2.1.3 Střešní plášť.....	4
2.1.4 Podhledy	4
2.1.5 Obvodový plášť	4
2.1.6 Příčky.....	4
2.1.7 Schodišťové stupně.....	5
2.1.7 Zemní tlak.....	6
2.2 Proměnné zatížení	6
2.2.1 Užité zatížení.....	6
2.2.2 Zatížení sněhem	6
2.2.3 Zatížení větrem	7
3. Předběžný návrh a posouzení nosných prvků.....	8
3.1 Stropní desky – lokálně podepřené	8
3.2 Sloupy.....	14
3.3 Suterénní ŽB stěny	17
3.4 Ztužující stěny	19

1. Schéma a popis konstrukce

1.1 Konstrukční schémata

Konstrukční schémata jsou samostatnou součástí přílohy B1.

Popis budovy:

Jedná se o novostavbu administrativní budovy v Brně. Stavba má 7 nadzemních a 3 podzemní podlaží. Půdorysný tvar budovy je nepravidelný, složený z několika obdélníků a jednoho půlkruhu. Konstrukční výška všech nadzemních podlaží je 3,2m. Podzemní podlaží mají různé konstrukční výšky: 3,2m, 2,6m a 4,2m.

V nadzemních podlažích se nacházejí převážně kancelářské prostory, v podzemních podlažích je parkoviště, skladovací prostory a technické zázemí objektu. Dům je zastřešen plochou střechou, která je na některých částech budovy pochozí. K pohybu po budově slouží celkem 3 schodiště, 3 výtahy a v podzemních podlažích také rampy.

1.2 Použité materiály

- Beton: suterénní stěny a základy: C 25/30 XC2 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3
ostatní nosné konstrukce: C 30/37 XC1 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3
- Ocel: B500B

2. Přehled zatížení

2.1 Stálé zatížení

2.1.1 Vlastní tíha nosných prvků

- výpočet viz předběžný návrh prvků, kapitola 3

- monolitická ŽB deska
- monolitické ŽB sloupy
- nosné a suterénní stěny

2.1.2 Podlahy

a) Kanceláře, chodby, schodišťové podesty a mezipodesty

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Laminátová podlaha	10	450	0,045
Tlumící podložka	5	80	0,004
separace	-	-	-
Betonová mazanina	50	2400	1,200
separace	-	-	-
Pěnový polystyren	35	35	0,012
Celkem Σ	100		1,261

b) Umývárny, kuchyňky, WC

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Keram. dlažba+tmel	16	2800	0,450
Hydroizolační hmota	2	-	-
penetrace	-	-	-
Betonová mazanina	50	2400	1,200
separace	-	-	-
Pěnový polystyren	32	35	0,012
Celkem Σ	100		1,662

c) Schodiště

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Kamenná dlažba + lepidlo	30	2800	0,840

d) Parkovací plochy a technické zázemí objektu 1.PP, 2.PP

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Protiskluzný epoxidový nátěr	1	1400	0,014

Souhrn zatížení podlahami:

V prostorách 1.PP – 2.PP je podlaha tvořena pouze epoxidovým nátěrem (0,014 kN/m³).

➤ lze zanedbat

V komerčních prostorách 1.NP – 7.NP uvažujeme stálé jednotné zatížení podlahami **1,66 kN/m³**

2.1.3 Střešní plášť

materiál	Tloušťka [mm]	Obj. tíha [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]
Plavené kamenivo nebo substrát	120	2200	2,64
Ochranné a filtr. textilie	20	150	0,03
hydroizolace	1,5	150	0,01
Pěnový polystyren	80	35	0,28
EPS 100	200(max)	35	0,70
Asfaltový pás	4	1100	0,04
penetrace	-	-	-
Celkem Σ	100		3,70

2.1.4 Podhledy

- Kazetové podhledy Gyptone (hmotnost: 8 kg/m²)

➤ $g_{k,podhled} = \mathbf{0,08 \text{ kN/m}^2}$

2.1.5 Obvodový plášť

- a) Lehký obvodový plášť ($\rho=30 \text{ kg/m}^2$)

➤ $g_{0,LOP} = 0,3 * 3,2 = \mathbf{0,96 \text{ kN/m}}$

- b) Kontaktní zateplovací systém s tepelnou izolací z minerálních vláken ISOVER TF Profi

(tl. = 160 mm, $\rho=140 \text{ kg/m}^3$)

➤ vlastní tíha tepelné izolace: $g_{0,ISOVER} = 1,40 * 0,16 = \mathbf{0,224 \text{ kN/m}^2}$

2.1.6 Příčky

- a) Komerční prostory 1.NP – 7.NP: lehké SDK příčky tl. 125 mm (30 kg/m²) na kovovém roštu s jednoduchým opláštěním v komerčních prostorách - světlá výška podlaží = 2930 mm

Vlastní tíha příčky: $g_{k,SDK} = 2,93 * 0,30 = \mathbf{0,879 \text{ kN/m}^2}$

- Pro přemístitelné příčky o vlastní tíze ≤ 1 kN/m délky příčky lze dle ČSN EN 1991-1-1 uvažovat náhradní užité rovnoměrné zatížení stropní konstrukce $q_{k,SDK} = 0,5 \text{ kN/m}^2$
- b) 1.PP – 3.PP: přesné příčkovky Ytong tl. 100mm (8,8 kg/m²)
Vlastní tíha příčky: $g_{k,ytong} = 2,93 \cdot 0,088 = 0,258 \text{ kN/m}'$

2.1.7 Schodišťové stupně

Hlavní schodiště:

- Konstrukční výška podlaží: 3,2 m
- Počet stupňů: 2 * 9
- Výška stupně: 178 mm
- Šířka stupně: 275 mm
- Náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů:
 $g_k = 0,5 \cdot 0,178 \cdot 24 = \underline{2,136 \text{ kN/m}^2}$

Točité schodiště z drátkobetonu:

- Konstrukční výška podlaží: 3,2 m
- Sloup d= 300 mm
- Počet stupňů: 20
- Výška stupně: 160 mm
- Šířka stupně: 80 - 835 mm
- Odhad síly působící v patě sloupu schodiště:

$$F_s = 3,2 \cdot \pi \cdot 0,15^2 \cdot 25 + 20 \cdot 0,16 \cdot \frac{0,835 + 0,080}{2} \cdot 1,9 \cdot 25 = 75,195 \text{ kN}$$

Schodiště 1.NP – 3.PP

- Konstrukční výška podlaží: 2,6 m, 4,6 m
- Počet stupňů: 7+17, 7+8
- Výška stupně: 175 mm
- Šířka stupně: 280 mm
- Náhradní spojité zatížení od schodišťových stupňů:
 $g_k = 0,5 \cdot 0,175 \cdot 24 = \underline{2,1 \text{ kN/m}^2}$

2.1.7 Zemní tlak

Zásyp podzemní části objektu bude proveden nenamrzavou zeminou s těmito vlastnostmi:

- Charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Návrhový úhel vnitřního tření: $\varphi = 32$
- Užité zatížení na terénu: $q_{0,k} = 5 \text{ kN/m}^2$
- Součinitel zemního tlaku v klidu: $K_p = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 32 = 0,47$
- Hladina podzemní vody: nezjištěna
- Charakteristický zemní tlak: $\bar{\sigma} = K_p * (q_{0,k} + \gamma * h_i) = 0,47 * (5 + 19h_i)$

2.2 Proměnné zatížení

2.2.1 Užité zatížení

- 1.PP – 3.PP parkovací plochy pro lehká vozidla – kategorie F:
 - $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- 1.NP – 7.NP kancelářské plochy (+ schodiště) – kategorie B:
 - $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$
- Schodiště – kategorie B:
 - $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$
- střecha nepřístupná – kategorie H:
 - $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- střecha pochozí – kategorie I:
 - $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

2.2.2 Zatížení sněhem

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

- součinitel expozice: $C_e = 1$

- součinitel tepla: $C_t = 1$

- oblast: Brno – $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$ (oblast II.)

- průměrné zatížení sněhem: $s = \mu_1 * C_t * C_e * s_k = 0,8 * 1 * 1 * 1 = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Hodnota proměnného zatížení střechy bude uvažována jako větší z hodnot užitého zatížení nebo zatížení sněhem.

- Nepochozí střecha: $q_k = \underline{0,8 \text{ kN/m}^2}$
- Pochozí střecha: $q_k = \underline{2,5 \text{ kN/m}^2}$

2.2.3 Zatížení větrem

- oblast: Brno – větrná oblast II.

- základní rychlost větru: $v_b = 25$ m/s

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 0,39 \text{ kN/m}^2$$

- kategorie terénu III. - plocha rovnoměrně pokrytá vegetací, budovami a překážkami

- výška atiky nad terénem $h = 23,22$ m

- šířka budovy $d = 41,450$ m

- délka budovy $b = 61,100$ m

maximální dynamický tlak:

$$c_e(z) = 2,3 \text{ (graf viz použitá literatura)}$$

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 2,3 \cdot 0,39 = 0,897 \text{ kPa}$$

Příčný vítr

$h \leq b \rightarrow$ celá výška budovy bude v jednom konstantním tlakovém pásmu

$$e = 2h = 46,44 \text{ m}$$

$$e \geq d$$

$$h/d = 0,56$$

charakteristická hodnota zatížení větrem:

$$w_k = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{pe} = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$	w_k (kN/m ²)
A	0,897	-1,2	-1,076
B	0,897	-0,8	-0,718
D	0,897	+0,8	+0,718
E	0,897	-0,7	-0,628

Podélný vítr

$h \leq d \rightarrow$ celá výška budovy bude v jednom konstantním tlakovém pásmu

$$e = d = 41,450 \text{ m}$$

$$e \leq b$$

$$h/b = 0,38$$

oblast A: $e/5 = 8,29$ m

oblast B: $(4/5)e = 33,16$ m

oblast C: $b-e = 19,65$ m

pásmo	$q_p(z)$	$c_{pe,10}$	w_k (kN/m ²)
A	0,897	-1,2	-1,076
B	0,897	-0,8	-0,718
C	0,897	-0,5	-0,449
D	0,897	+0,8	+0,718
E	0,897	-0,7	-0,628

3. Předběžný návrh a posouzení nosných prvků

3.1 Stropní desky – lokálně podepřené

Stropní desky budou navrženy jako monolitické železobetonové o jednotné tloušťce ve všech podlažích.

- Beton C30/37

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

A. Návrh na základě splnění podmínky ohybové štíhlosti desky:

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

$$d \geq \frac{l}{\lambda_d}$$

$$L = 7,6 \text{ m}$$

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

$$\kappa_{c2} = \frac{7}{l} = \frac{7}{7,6} = 0,92 \quad \dots \text{rozhodující rozpětí desky}$$

$$\kappa_{c3} = 1,2 \quad \dots \text{odhad součinitele napětí tlakové výztuže (1,2x více výztuže, než je minimální nutná plocha)}$$

- předpokládaný stupeň vyztužení $\rho \leq 0,5\%$

- předpokládaný profil výztuže: 10mm

- předpokládané krytí výztuže: 20mm

$$\lambda_{d,tab} = 24$$

$$\lambda_d = 1 \cdot 0,92 \cdot 1,2 \cdot 24 = 26,496$$

$$d \geq \frac{7600}{26,496} = 286,84 \rightarrow h_d \geq 311,8 \text{ mm}$$

B. Empirický návrh

$$h_d \geq 1,1 \cdot \frac{1}{33} \cdot 7600 = 253 \text{ mm}$$

→ **Návrh: $h_d = 270\text{mm}$**

Ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu

-střecha:

zatížení	výpočet	f_k [kN/m ²]	γ	f_d [kN/m ²]
ŽB deska	$0,27 \cdot 25$	6,75	1,35	9,113
skladba střechy	-	3,70	1,35	4,995
podhled	-	0,08	1,35	0,108
užitné	-	2,50	1,5	3,750
Celkem Σ		13,03		17,966

-kancelářské prostory:

zatížení	výpočet	f_k [kN/m ²]	γ	f_d [kN/m ²]
ŽB deska	$0,27 \cdot 25$	6,75	1,35	9,113
Skladba podlahy	-	1,66	1,35	2,241
podhled	-	0,08	1,35	0,108
užitné	-	2,50	1,5	3,750
příčky	-	0,5	1,5	0,75
Celkem Σ		11,49		15,962

- parkoviště:

zatížení	výpočet	f_k [kN/m ²]	γ	f_d [kN/m ²]
ŽB deska	$0,27 \cdot 25$	6,75	1,35	9,113
užitné	-	2,50	1,5	3,750
Celkem Σ		9,25		12,863

Maximální součtový moment:

$$M_{\text{tot}} = \frac{1}{8} \cdot (g + q)_d \cdot L_y \cdot L_{n,x}^2 = \frac{1}{8} \cdot 17,966 \cdot 6,3 \cdot (7,5 - 0,4)^2 = 713,212 \text{ kNm}$$

- šířka sloupového pruhu $b = 3,15 \text{ m}$

$$M_{ED} = \frac{M_{\text{tot}} \cdot \gamma \cdot \omega}{b} = \frac{713,212 \cdot 0,65 \cdot 0,75}{3,15} = \underline{\underline{110,38 \text{ kNm/m}'}}$$

Ověření poměrné výšky tlačené oblasti ξ a stupně vyztužení ρ :

$$\text{Poměrný ohybový moment: } \mu = \frac{m_{ED}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{110\,380\,000}{3150 \cdot 245^2 \cdot 20} = 0,029$$

→ poměrná výška tlačené oblasti $\xi = 0,037$

$$a_{s,req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 1000 \cdot 245 \cdot 0,037 \cdot 20}{435} = 333,43 \text{ mm}^2$$

Orientační stupeň vyztužení:

$$\rho = \frac{a_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{333,43}{1000 \cdot 245} = 0,13\% \leq 0,5\%$$

Ověření části desky z hlediska protlačení:

$h_d = 270 \text{ mm}$

$d = 245 \text{ mm}$

A. čtvercový sloup S1 (400x400 mm)

- zatěžovací plocha sloupu: $A = 5,3 \cdot (3,8 + 2,9) = 35,51 \text{ m}^2$

- $f_d = 17,996 \text{ kN/m}^2$ (viz ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu)

Odhad maximální posouvající síly v desce:

$$V_{ED} = A (g+q)_d = 35,51 \cdot 17,966 = 637,973 \text{ kN}$$

Kontrolované obvody:

$$u_0 = 4 \cdot 400 = 1600 \text{ mm}$$

$$u_1 = 4 \cdot 400 + 2\pi \cdot 2 \cdot 245 = 4678,76 \text{ mm}$$

Únosnost tlačené diagonály:

$$v_{ED} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_0 \cdot d} \leq v_{RD,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$v_{ED} = \frac{1,15 \cdot 637973}{1600 \cdot 245} = 1,872 \text{ MPa}$$

$$v_{RD,max} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,224 \text{ MPa}$$

$$v_{ED} = 1,872 \text{ MPa} \leq 4,224 \text{ MPa} = v_{RD,max}$$

Požadované kotvení výztuže na protlačení

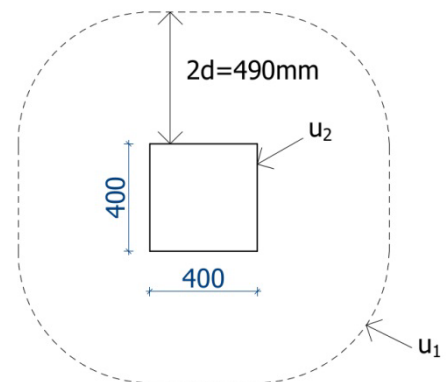
$$v_{ED,1} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_1 \cdot d} \leq k_{max} \cdot v_{RD,c} = k_{max} \cdot C_{RD,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{(100\rho_l \cdot f_{ck})}$$

$$k_{max} = 1,5$$

$$C_{RD,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{245}} = 1,903 \leq 2$$

$$\rho_l = 0,005$$



$$v_{ED,1} = \frac{1,15 \cdot 637973}{4678,76 \cdot 245} \leq 1,5 \cdot 0,12 \cdot 1,903 \cdot \sqrt[3]{(100 \cdot 0,005 \cdot 30)}$$

$$v_{ED,1} = \mathbf{0,640 \leq 0,845 MPa}$$

B. kruhový sloup S2 (d = 400 mm)

- zatěžovací plocha sloupu: $A = 5,3 \cdot (3,8 + 2,9) = 35,51 \text{ m}^2$

- $f_d = 17,996 \text{ kN/m}^2$ (viz ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu)

Odhad maximální posouvající síly v desce:

$$V_{ED} = A (g+q)_d = 35,51 \cdot 17,966 = 637,973 \text{ kN}$$

Kontrolované obvody:

$$u_0 = 2\pi r = 1256,64 \text{ mm}$$

$$u_1 = 2\pi \cdot (r + 2d) = 2\pi \cdot (200 + 490) = 4335,40 \text{ mm}$$

Únosnost tlačené diagonály:

$$v_{ED} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_0 \cdot d} \leq v_{RD,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$v_{ED} = \frac{1,15 \cdot 637973}{1256,64 \cdot 245} = \mathbf{2,383 MPa}$$

$$v_{RD,max} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = \mathbf{4,224 MPa}$$

$$v_{ED} = \mathbf{2,383 MPa} \leq \mathbf{4,224 MPa} = v_{RD,max}$$

Požadované kotvení výztuže na protlačení

$$v_{ED,1} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_1 \cdot d} \leq k_{max} \cdot v_{RD,c} = k_{max} \cdot C_{RD,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{(100\rho_l \cdot f_{ck})}$$

$$k_{max} = 1,5$$

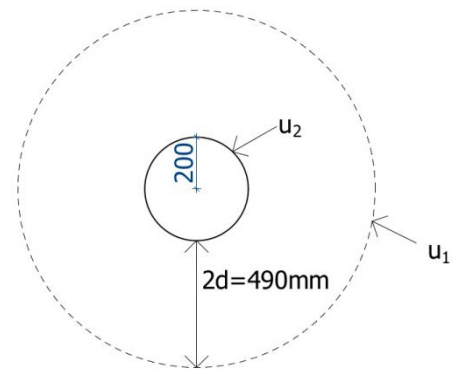
$$C_{RD,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{245}} = 1,903 \leq 2$$

$$\rho_l = 0,005$$

$$v_{ED,1} = \frac{1,15 \cdot 637973}{4335,40 \cdot 245} \leq 1,5 \cdot 0,12 \cdot 1,903 \cdot \sqrt[3]{(100 \cdot 0,005 \cdot 30)}$$

$$v_{ED,1} = \mathbf{0,691 \leq 0,845 MPa}$$



C. čtvercový sloup S3 (400 x 400 mm)

- zatěžovací plocha sloupu: $A = 5,3 \cdot (3,8 + 0,6) = 23,32 \text{ m}^2$

- $f_d = 17,996 \text{ kN/m}^2$ (viz ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu)

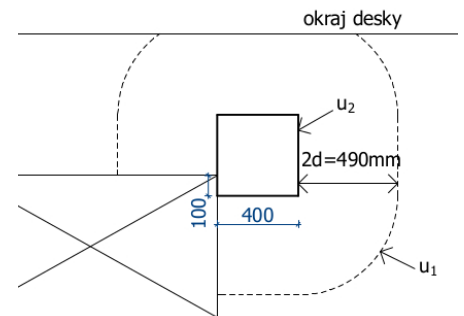
Odhad maximální posouvající síly v desce:

$$V_{ED} = A (g+q)_d = 23,32 \cdot 17,966 = 418,967 \text{ kN}$$

Kontrolované obvody:

$$u_0 = 4 \cdot 400 = 1600 \text{ mm}$$

$$u_1 = 4 \cdot 400 + 2\pi \cdot 2 \cdot 245 - 400 - 245\pi - 100 - 2 \cdot 265 = 2879,1 \text{ mm}$$



Únosnost tlačené diagonály:

$$v_{ED} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_0 \cdot d} \leq v_{RD,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$v_{ED} = \frac{1,4 \cdot 418967}{1600 \cdot 245} = 1,496 \text{ MPa}$$

$$v_{RD,max} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = 4,224 \text{ MPa}$$

$$v_{ED} = 1,496 \text{ MPa} \leq 4,224 \text{ MPa} = v_{RD,max}$$

Požadované kotvení výztuže na protlačení

$$v_{ED,1} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_1 \cdot d} \leq k_{max} \cdot v_{RD,c} = k_{max} \cdot C_{RD,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{(100\rho_l \cdot f_{ck})}$$

$$k_{max} = 1,5$$

$$C_{RD,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{245}} = 1,903 \leq 2$$

$$\rho_l = 0,005$$

$$v_{ED,1} = \frac{1,4 \cdot 418967}{2879,1 \cdot 245} \leq 1,5 \cdot 0,12 \cdot 1,903 \cdot \sqrt[3]{(100 \cdot 0,005 \cdot 30)}$$

$$v_{ED,1} = 0,832 \leq 0,845 \text{ MPa}$$

C. sloup nesoucí točité schodiště

- $f_d = 17,996 \text{ kN/m}^2$ (viz ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu)

- $F_s = 75,195 \cdot 1,35 + 3 \cdot 20 \cdot \frac{0,835+0,08}{2} \cdot 1,5 = 142,688 \text{ kN}$ (viz zatížení schodišťovými stupni)

Odhad posouvající síly v desce v místě uložení sloupu:

$$V_{ED} = F_s = 142,688 \text{ kN}$$

Kontrolované obvody:

$$u_0 = 2\pi r = 2\pi \cdot 150 = 9425 \text{ mm}$$

$$u_1 = 2\pi \cdot (r + 2d) = 2\pi \cdot (150 + 490) = 4021,2 \text{ mm}$$

Únosnost tlačené diagonály:

$$v_{ED} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_0 \cdot d} \leq v_{RD,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$v_{ED} = \frac{1,15 \cdot 142\,688}{9425 \cdot 245} = \mathbf{0,071 \text{ MPa}}$$

$$v_{RD,max} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = \mathbf{4,224 \text{ MPa}}$$

$$v_{ED} = \mathbf{0,071 \text{ MPa}} \leq \mathbf{4,224 \text{ MPa}} = v_{RD,max}$$

Požadované kotvení výztuže na protlačení

$$v_{ED,1} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_1 \cdot d} \leq k_{max} \cdot v_{RD,c} = k_{max} \cdot C_{RD,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{(100\rho_l \cdot f_{ck})}$$

$$k_{max} = 1,5$$

$$C_{RD,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{245}} = 1,903 \leq 2$$

$$\rho_l = 0,005$$

$$v_{ED,1} = \frac{1,15 \cdot 142\,688}{4021,2 \cdot 245} \leq 1,5 \cdot 0,12 \cdot 1,903 \cdot \sqrt[3]{(100 \cdot 0,005 \cdot 30)}$$

$$v_{ED,1} = \mathbf{0,167} \leq \mathbf{0,845 \text{ MPa}}$$

➤ Navržené rozměry desek vyhovují

3.2 Sloupy

V budově se nacházejí sloupy čtvercového a kruhového průřezu. Návrh je proveden na centrický tlak v patě nejzatíženějších sloupů.

A. Vnitřní čtvercový sloup S4 ve 3.PP

plocha průřezu: $A = 0,4^2 = 0,16 \text{ m}^2$

zatížení	výpočet	F_k [kN]	γ	F_d [kN]
ŽB desky	$10 \cdot 0,27 \cdot 25 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	2670,81	1,35	3605,59
Skladba podlahy	$7 \cdot 1,66 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	459,77	1,35	620,69
Skladba střechy	$1 \cdot 5,95 \cdot 6,65 \cdot 3,7$	146,65	1,35	197,98
Podhledy	$7 \cdot 0,08 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	22,16	1,35	29,91
ŽB sloupy kruhové	$2,93 \cdot 7 \cdot 25 \cdot 0,16$	82,04	1,35	110,75
ŽB sloupy čtvercové	$(2,93 + 2 \cdot 2,33) \cdot 25 \cdot \pi \cdot 0,2^2$	23,84	1,35	32,19
Celkem stálé		3405,27	1,35	4597,11
Příčky SDK	$7 \cdot 0,5 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	138,49	1,5	207,735
Užitné podlahy	$9 \cdot 2,5 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	890,27	1,5	1335,41
Užitné střecha	$1 \cdot 0,8 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	31,65	1,5	47,48
Celkem proměnné		1060,41	1,5	1590,62
Celkem Σ		4465,68	$N_{ED,max} =$	6187,73

$$N_{RD} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot 0,02 \cdot \sigma_s =$$

$$= 0,8 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 20 + 0,4 \cdot 0,4 \cdot 0,02 \cdot 400 = 3\,840 \text{ kN} \leq 6\,187,73 = N_{ED,max}$$

→ *nevyhovuje*

→ v podzemních podlažích **sloupy 500 x 500mm (sloupy S3)**

→ pro všechny nosné konstrukce **beton 40/50**, $f_{cd} = 26,667 \text{ Mpa}$

$$N_{RD} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot 0,02 \cdot \sigma_s =$$

$$= 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 26,667 + 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,02 \cdot 400 = 7\,333,4 \text{ kN} \geq 6\,187,73 = N_{ED,max}$$

→ *vyhovuje* (dostatečná rezerva na vliv ohybového momentu i štíhlosti)

B. Vnitřní kruhový sloup S5 v 1.NP

plocha průřezu: $A = \pi \cdot 0,2^2 = 0,1257 \text{ m}^2$

zatížení	výpočet	F_k [kN]	γ	F_d [kN]
ŽB desky	$7 \cdot 0,27 \cdot 25 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	1869,56	1,35	2523,91
Skladba podlahy	$6 \cdot 1,66 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	394,09	1,35	532,02
Skladba střechy	$1 \cdot 5,95 \cdot 6,65 \cdot 3,7$	146,65	1,35	197,98
Podhledy	$7 \cdot 0,08 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	22,16	1,35	29,91
ŽB sloupy kruhové	$2,93 \cdot 7 \cdot 25 \cdot 0,16$	82,04	1,35	110,75
Celkem stálé		2514,50	1,35	3394,58
Příčky SDK	$7 \cdot 0,5 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	138,49	1,5	207,735
Užitné podlahy	$7 \cdot 2,5 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	692,43	1,5	1038,65
Užitné střecha	$1 \cdot 0,8 \cdot 5,95 \cdot 6,65$	31,65	1,5	47,48
Celkem proměnné		862,57	1,5	1293,86
Celkem Σ		3377,07	$N_{ED,max} =$	4688,44

$$N_{RD} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot 0,02 \cdot \sigma_s =$$

$$= 0,8 \cdot 0,1257 \cdot 26,667 + 0,1257 \cdot 0,02 \cdot 400 = \mathbf{3\ 687,23\ kN} \leq \mathbf{4\ 688,44} = N_{ED,max}$$

→ *nevyhovuje*

→ **kruhové sloupy budou mít průměr 500mm (sloupy S1)**

$$N_{RD} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_c \cdot 0,02 \cdot \sigma_s =$$

$$= 0,8 \cdot 0,25 \cdot 0,25\pi \cdot 26,667 + 0,25 \cdot 0,25 \cdot 0,02 \cdot 400 = \mathbf{5\ 759,59\ kN}$$

$$N_{RD} = \mathbf{5\ 759,59} \geq \mathbf{4\ 688,44} = N_{Ed,max}$$

→ *vyhovuje*

C. Ověření protlačení po změně velikosti sloupu – kruhový krajní sloup S6

- zatěžovací plocha sloupu: $A = 4,8 \cdot (2,875 + 0,65) = 16,92 \text{ m}^2$

- $f_d = 17,996 \text{ kN/m}^2$ (viz ověření desky z hlediska únosnosti v ohybu)

Odhad maximální posouvající síly v desce:

$$V_{ED} = A (g+q)_d = 16,92 \cdot 17,966 = 303,985 \text{ kN}$$

Kontrolované obvody:

$$u_0 = 2\pi r = 1570,8 \text{ mm}$$

$$u_1 = 2\pi \cdot (r + 2d) - 740,6 = 2\pi \cdot (250 + 490) - 740,6 = 3909 \text{ mm}$$

Únosnost tlačené diagonály:

$$v_{ED} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_0 \cdot d} \leq v_{RD,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd}$$

$$v_{ED} = \frac{1,4 \cdot 303985}{1570,8 \cdot 245} = \mathbf{1,105 \text{ MPa}}$$

$$v_{RD,max} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) \cdot f_{cd} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot \left(1 - \frac{30}{250}\right) \cdot 20 = \mathbf{4,224 \text{ MPa}}$$

$$\mathbf{v_{ED} = 1,105 \text{ MPa} \leq 4,224 \text{ MPa} = v_{RD,max}}$$

Požadované kotvení výztuže na protlačení

$$v_{ED,1} = \frac{\beta \cdot V_{ED}}{u_1 \cdot d} \leq k_{max} \cdot v_{RD,c} = k_{max} \cdot C_{RD,c} \cdot k \cdot \sqrt[3]{(100\rho_l \cdot f_{ck})}$$

$$k_{max} = 1,5$$

$$C_{RD,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

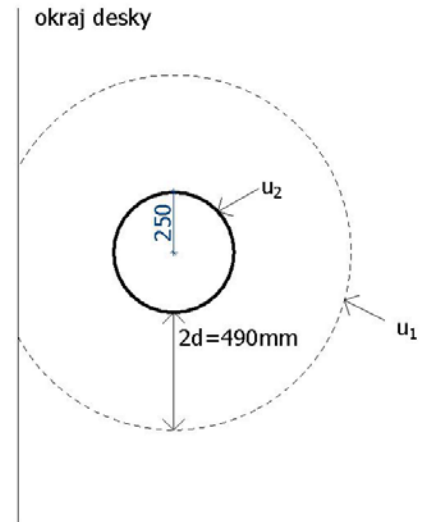
$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{245}} = 1,903 \leq 2$$

$$\rho_l = 0,005$$

$$v_{ED,1} = \frac{1,4 \cdot 303985}{3909 \cdot 245} \leq 1,5 \cdot 0,12 \cdot 1,903 \cdot \sqrt[3]{(100 \cdot 0,005 \cdot 30)}$$

$$\mathbf{v_{ED,1} = 0,444 \leq 0,845 \text{ MPa}}$$

→ návrh vyhovuje



3.3 Suterénní ŽB stěny

Podzemní obvodová část objektu je tvořena železobetonovými stěnami tloušťky 300mm. Z vnější strany jsou stěny opatřeny povlakovou hydroizolací, zásyp je proveden zeminou viz kapitola 2.1.7. Hladina podzemní vody nebyla zjištěna.

Stěny jsou pnuty mezi jednotlivými podlahami 1.NP – 3.PP. Podlaha 3.PP je vyztužena kari-sítí. Výpočet bude proveden pro pruh šířky 1m dle zjednodušeného schématu.

- beton C25/30 XC2 (CZ) – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3

- průřezová plocha vyšetřované části stěny: 1000·300 = 3000 m²

- charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Zatížení vlastní tíhou stěny:

$$g_{0,d} = \gamma_G \cdot t \cdot b \cdot h \cdot \rho = 1,35 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot h \cdot 25 = 10,125 \cdot h \text{ kN}$$

$$g_{0,d} = 10,125 \text{ kN/m}$$

Zatížení zemním tlakem:

- užité zatížení na terénu: $q_{0,k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$

- součinitel zemního tlaku v klidu: $K_p = 0,47$

- návrhový zemní tlak v úrovni terénu:

$$\sigma_{1,d} = K_p \cdot \gamma_Q \cdot q_{0,k} = 0,47 \cdot 1,5 \cdot 5 = 3,53 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_1 = 3,53 \cdot 1 = 3,53 \text{ kN/m}$$

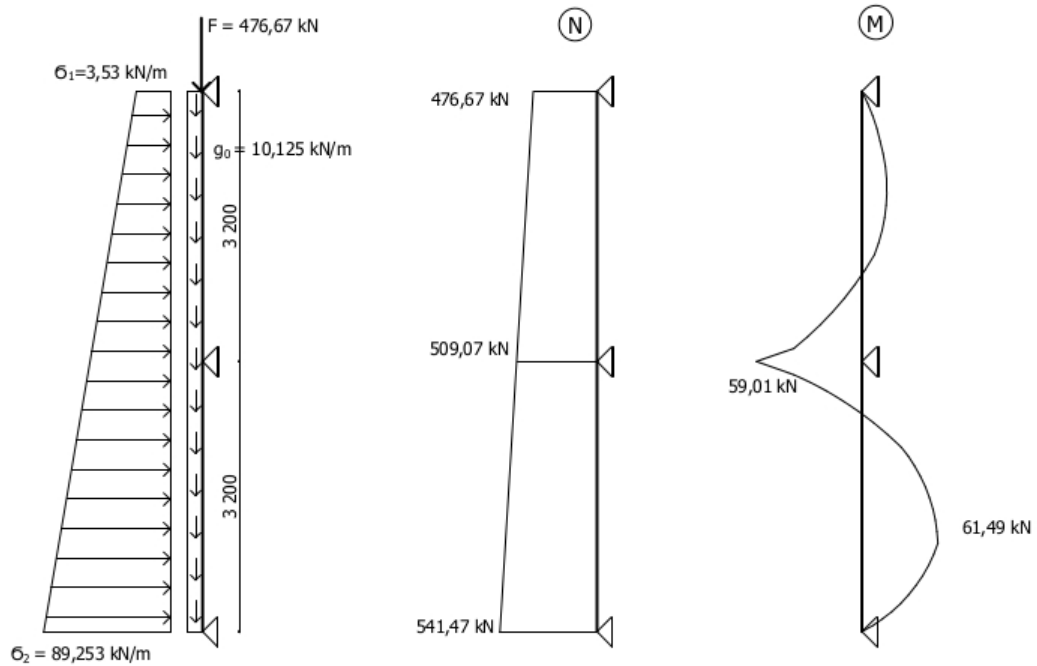
- návrhový zemní tlak v patě stěny:

$$\sigma_{2,d} = K_p \cdot (\gamma_Q \cdot q_{0,k} + \gamma_Q \cdot \gamma_{zemina} \cdot h) = 0,47 \cdot (1,5 \cdot 5 + 1,5 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 3,2) = 89,253 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 89,253 \cdot 1 = 89,253 \text{ kN/m}$$

zatížení	výpočet	F _k [kN]	γ	F _d [kN]
ŽB desky	6·0,27·25·3,975	160,99	1,35	217,34
Skladba podlahy	6·1,66·3,975	39,59	1,35	53,45
Skladba střechy	3,975·3,7	14,71	1,35	19,86
Podhledy	6·0,08·3,975	1,91	1,35	3,26
ŽB stěny	25·0,3·2,6·1·2	39,00	1,35	52,65
LOP	0,96·1	0,96	1,35	1,30
Celkem stálé		257,16	1,35	347,17
Příčky SDK	7·0,5·3,975	13,91	1,5	20,87
Užitné podlahy	7·2,5·3,975	69,56	1,5	104,34
Užitné střecha	1·0,8·3,975	3,18	1,5	4,29
Celkem proměnné		86,65	1,5	129,50
Celkem Σ		343,81	N _{ED,max} =	476,67

Zjednodušené schéma zatížení a vnitřní síly:



Ověření případného vyztužení:

- výpočet s užitím nomogramů (viz použitá literatura)

$$\nu = \frac{N_{Ed}}{b \cdot t \cdot f_{cd}} = \frac{541480}{1000 \cdot 300 \cdot 16,67} = 0,1083$$

$$\mu = \frac{M_{Ed}}{b \cdot t^2 \cdot f_{cd}} = \frac{161490000}{1000 \cdot 300^2 \cdot 16,67} = 0,1076$$

$$\rightarrow \text{z nomogramu: } \omega = 0,12 \rightarrow A_{s,rq} = \frac{\omega \cdot A_c \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,12 \cdot 1000 \cdot 300 \cdot 16,67}{435} = 1379,6 \text{ mm}^2$$

➤ je nutné navrhnou vyztuž pro suterénní stěny

3.4 Ztužující stěny

Výpočet je proveden se třemi kombinacemi zatěžovacích stavů:

1. ZS1 – charakteristické zatížení větrem + minimální svislé zatížení
2. ZS2 – návrhové zatížení větrem + maximální svislé zatížení
3. ZS3 – návrhové zatížení větrem + minimální svislé zatížení

Minimální svislé zatížení v patě stěny:

zatížení	výpočet	F_k [kN/m']	γ	F_d [kN/m']
ŽB desky	$0,27 \cdot 25 \cdot (5,45 \cdot 9 + 2,725)$	349,48	1,35	471,80
Vlastní tíha ŽB stěny	$25 \cdot 0,3 \cdot (7 \cdot 3,2 + 4,02 + 2,6 \cdot 2)$	237,15	1,35	320,15
Atika	$0,4 \cdot 0,3 \cdot 25$	3	1,35	4,5
Celkem Σ	$N_{min} =$	489,63		796,45

Maximální svislé zatížení v patě stěny:

zatížení	výpočet	F_k [kN/m']	γ	F_d [kN/m']
ŽB desky	$0,27 \cdot 25 \cdot (5,45 \cdot 9 + 2,725)$	349,48	1,35	471,80
Skladba podlahy	$7 \cdot 1,66 \cdot 5,45 + 1,66 \cdot 2,725$	67,85	1,35	91,60
Skladba střechy	$3,7 \cdot 5,45$	12,40	1,35	16,74
Podhledy	$6 \cdot 0,08 \cdot 5,45$	2,62	1,35	3,53
ŽB stěny	$25 \cdot 0,3 \cdot (7 \cdot 3,2 + 4,02 + 2,6 \cdot 2)$	237,15	1,35	320,15
Atika	$0,4 \cdot 0,3 \cdot 25$	3	1,35	4,5
Celkem stálé		672,50	1,35	908,32
Příčky SDK	$6 \cdot 0,5 \cdot 5,45 + 2,725 \cdot 0,5$	17,71	1,5	26,57
Užitné podlahy	$8 \cdot 2,5 \cdot 5,45 + 2,5 \cdot 2,725$	115,81	1,5	173,72
Užitné střecha	$1 \cdot 0,8 \cdot 5,45$	4,36	1,5	6,54
Celkem proměnné		137,88	1,5	206,83
Celkem Σ		810,38	$N_{ED,max} =$	1115,15

Hodnoty zatížení větrem:

Pro tento výpočet bude uvažován součinitel vnějšího tlaku $C_{pe}=1,5$ (0,8 na návětrné straně +0,7 na závětrné straně budovy). Výpočet je pro zjednodušení proveden pro jednu vybranou stěnu ve směru menšího ztužení budovy – směr x.

Šířka budovy ve směru x: $b = 61,100\text{m}$

Výška budovy: $H = 22,620\text{ m}$

Výška podzemní části: $H_0 = 9,22\text{ m}$

Délka stěny $L = 7,5\text{m}$

Charakteristická hodnota zatížení větrem: $w_k = 0,897 \cdot 1,5 = 1,345\text{kN/m}^2$

Návrhová hodnota zatížení větrem: $w_d = \gamma_Q \cdot w_k = 1,5 \cdot 1,345 = 2,018\text{ kN/m}^2$

Liniová zatížení:

$$w_{k,lin} = b \cdot w_k = 61,1 \cdot 1,345 = \mathbf{82,18\text{ kN/m}}$$

$$w_{d,lin} = b \cdot w_d = 61,1 \cdot 2,018 = \mathbf{123,30\text{ kN/m}}$$

Celkový moment v patě ztužující stěny:

$$M_w = w_{k,lin} \cdot H \left(\frac{1}{2}H + H_0 \right)$$

$$M_{w,(k)} = 82,18 \cdot 22,62(0,5 \cdot 22,62 + 9,22) = \mathbf{38\ 163,5\text{ kNm}}$$

$$M_{w,(d)} = 123,30 \cdot 22,62(0,5 \cdot 22,62 + 9,22) = \mathbf{57\ 259,1\text{ kNm}}$$

Průřezový modul jedné stěny:

$$W = \frac{1}{6} \cdot t \cdot L^2 = \frac{1}{6} \cdot 300 \cdot 7500^2 = 2,8125 \cdot 10^9\text{mm}^3$$

Napětí od zatížení větrem jedné stěny:

$$\sigma_{w,(k)} = \frac{1}{n} \cdot \frac{M_w}{W} = 1 \cdot \frac{38163500000}{2,8125 \cdot 10^9} = \mathbf{13,57\text{ MPa}}$$

$$\sigma_{w,(d)} = \frac{1}{n} \cdot \frac{M_w}{W} = 1 \cdot \frac{57259100000}{2,8125 \cdot 10^9} = \mathbf{20,36\text{ MPa}}$$

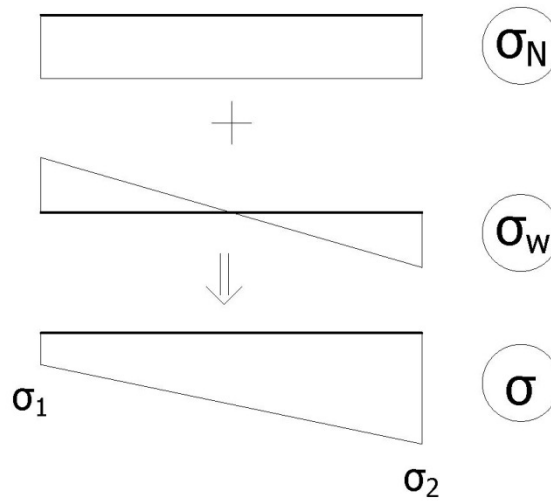
Napětí od svislého zatížení v patě stěny:

Reakce v patě stěny: $R = N_{\min/\max} \cdot L$

$$\sigma_{N,(k)} = \frac{R}{A} = \frac{489630 \cdot 7500}{300 \cdot 7500} = \mathbf{1632,1\text{ MPa}}$$

$$\sigma_{N,(d)} = \frac{R}{A} = \frac{1115150 \cdot 7500}{300 \cdot 7500} = \mathbf{3717,2\text{ MPa}}$$

Průběhy napětí zatěžovacích stavů:



Zatěžovací stav 1:

$$\sigma_1 = \sigma_{N,(k)} - \sigma_{w,(k)} = 1632,1 - 13,57 = \mathbf{1618,53 \text{ MPa}}$$

$$\sigma_2 = \sigma_{N,(k)} + \sigma_{w,(k)} = 1632,1 + 13,57 = \mathbf{1645,67 \text{ MPa}}$$

Zatěžovací stav 2:

$$\sigma_1 = \sigma_{N,(d)} - \sigma_{w,(d)} = 3717,2 - 20,36 = \mathbf{3696,84 \text{ MPa}}$$

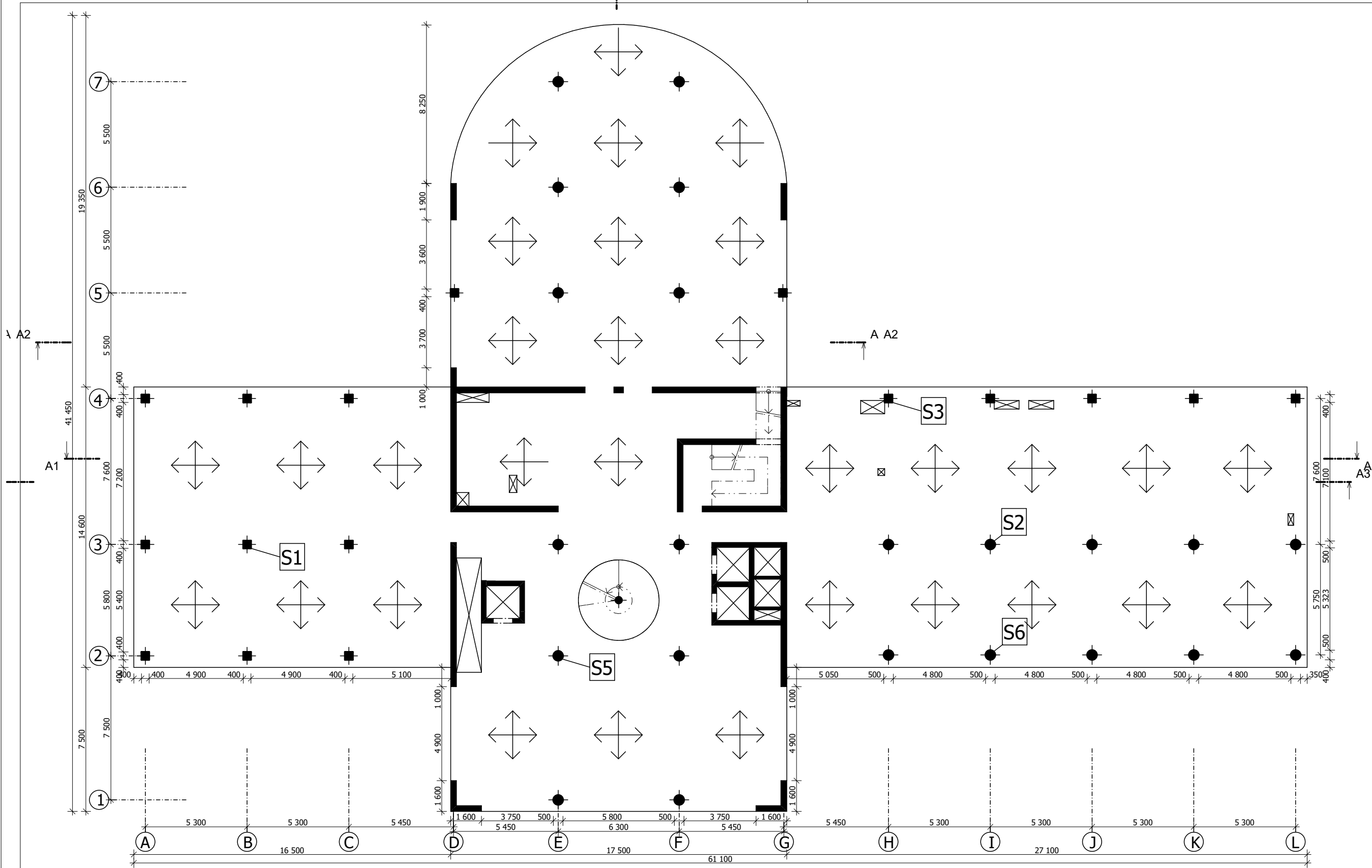
$$\sigma_2 = \sigma_{N,(d)} + \sigma_{w,(d)} = 3717,2 + 20,36 = \mathbf{3737,56 \text{ MPa}}$$



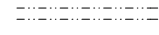

Zatěžovací stav 3:

$$\sigma_1 = \sigma_{N,(k)} - \sigma_{w,(d)} = 1632,1 - 20,36 = \mathbf{1611,74 \text{ MPa}}$$

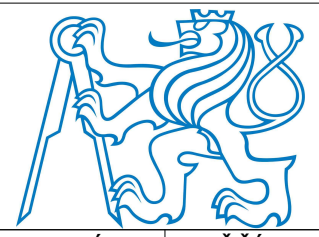
$$\sigma_2 = \sigma_{N,(k)} + \sigma_{w,(d)} = 1632,1 + 20,36 = \mathbf{1652,46 \text{ MPa}}$$

V žádném případě nevznikají tahová napětí → návrh ztužení je v pořádku.

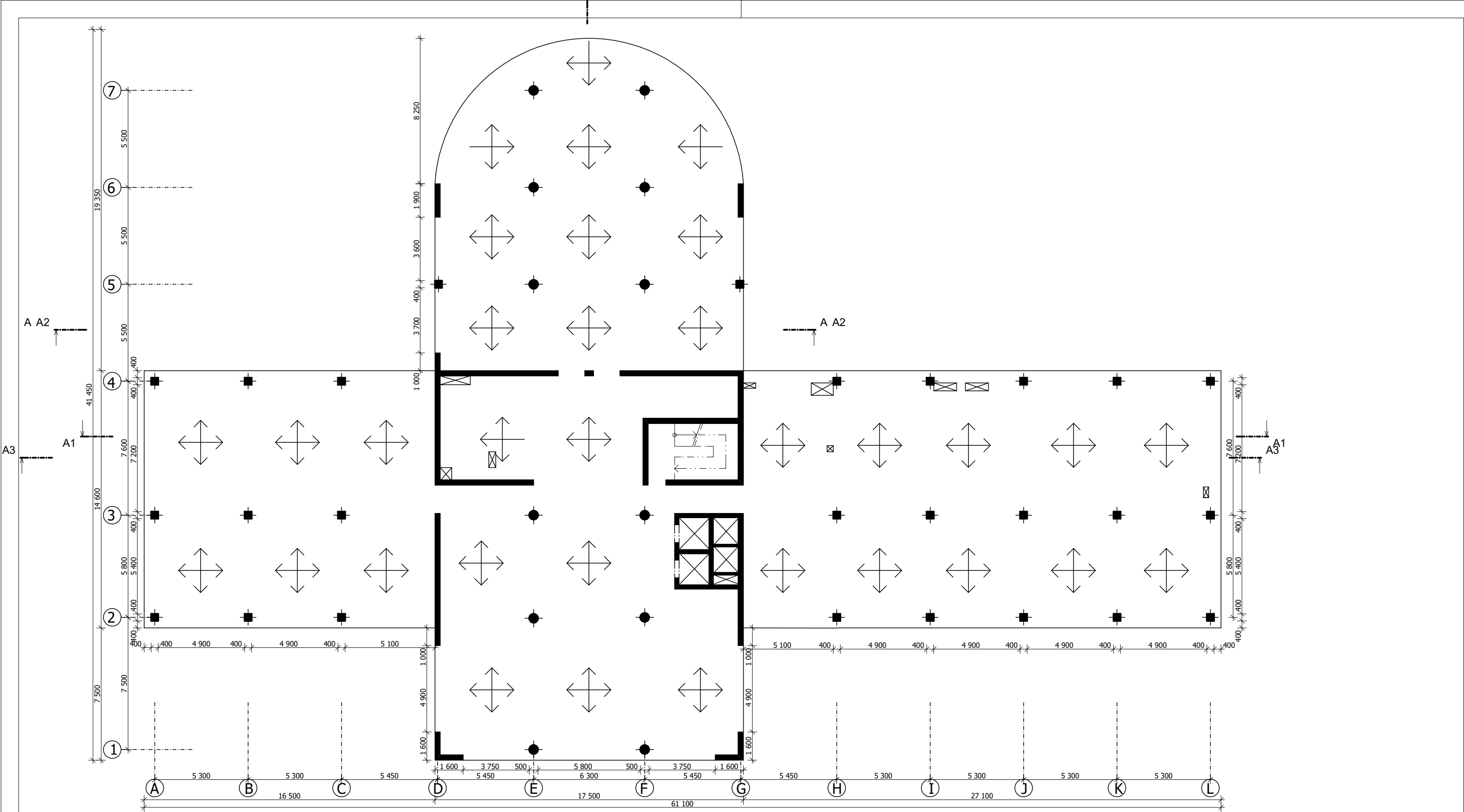




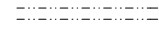

-  NOSNÉ STĚNY
-  SLOUPY
-  PRŮVLAKY
-  OBRYS BUDOVY

VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 1.NP		

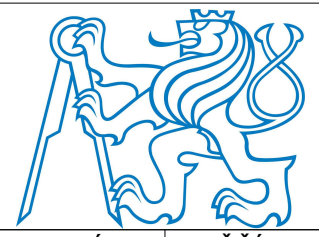


FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200
ČÍSLO VÝKRESU: B.01	PODPIS

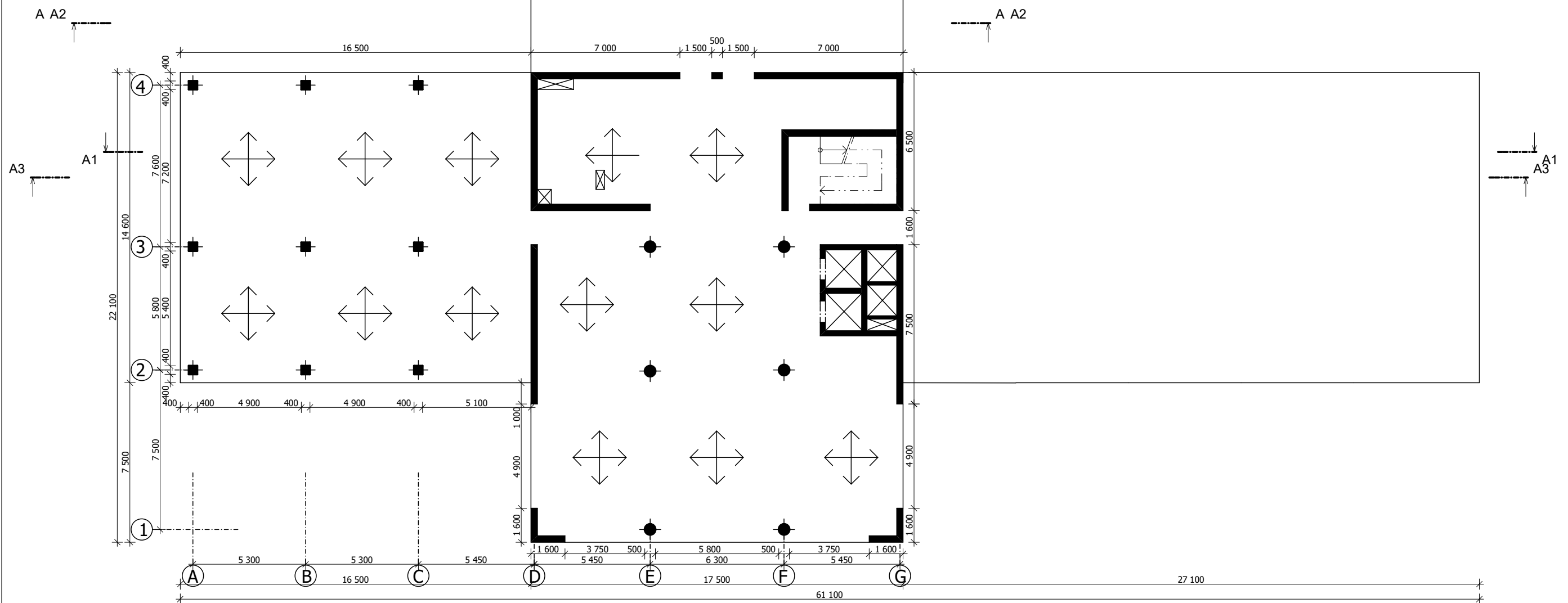




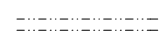

-  NOSNÉ STĚNY
-  SLOUPY
-  PRŮVLAKY
-  OBRYS BUDOVY

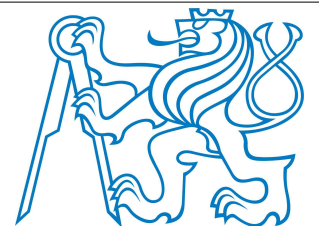
VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 2.NP (TYPICKÉ PODLAŽÍ)		

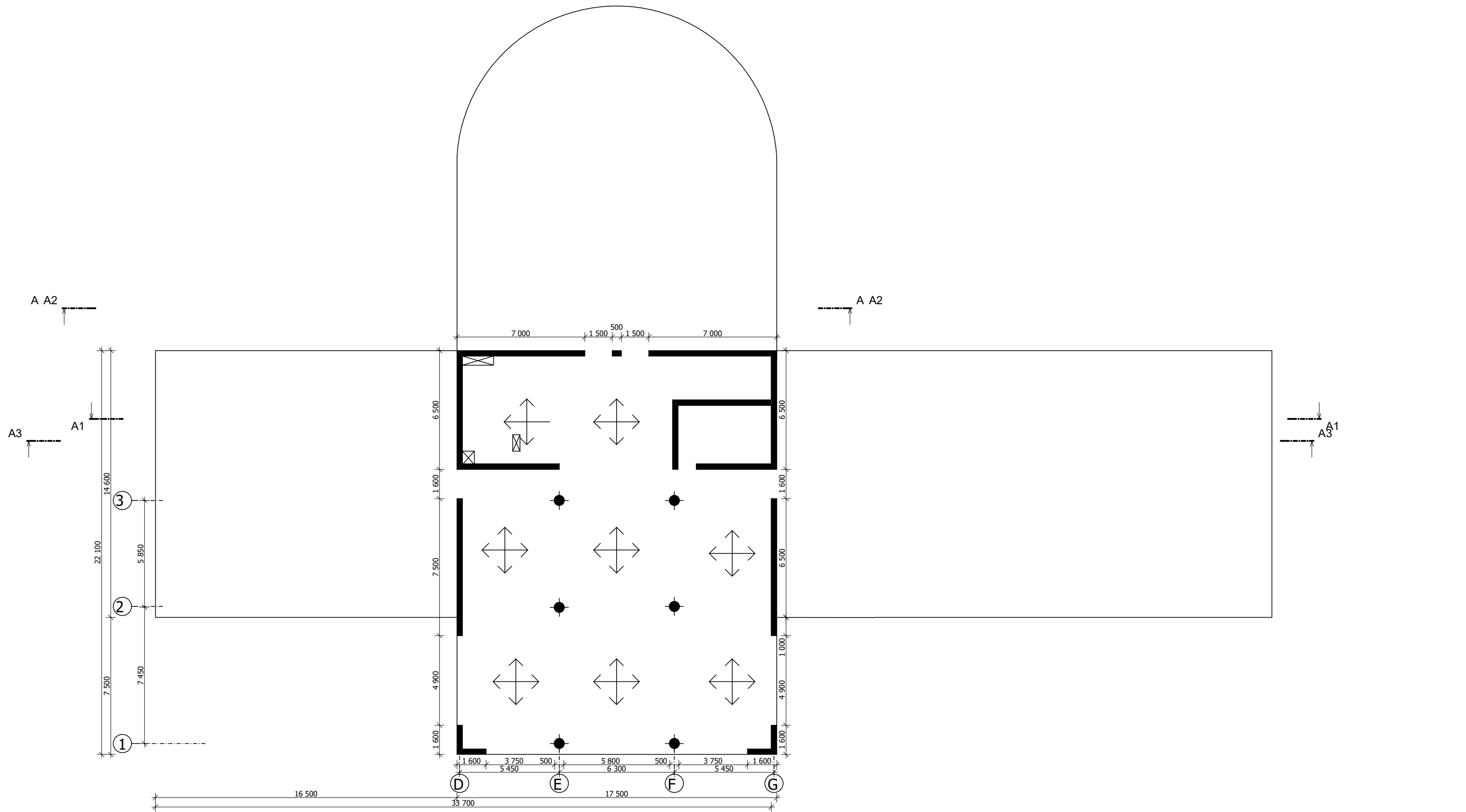




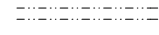

FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200
ČÍSLO VÝKRESU: B.02	PODPIS

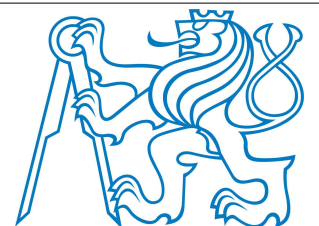


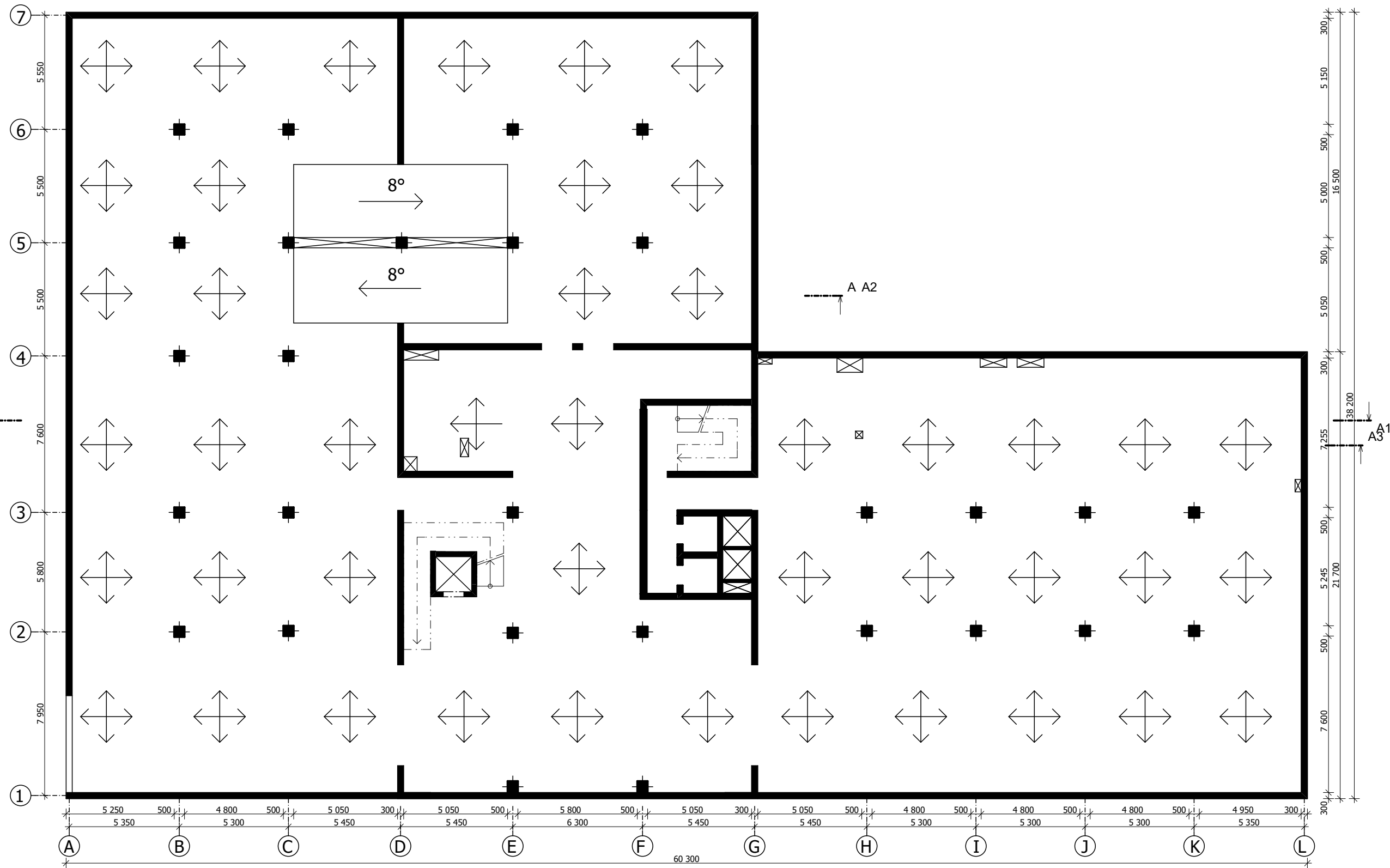
-  NOSNÉ STĚNY
-  SLOUPY
-  PRŮVLAKY
-  OBRYS BUDOVY



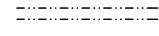

VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017	
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 6.NP			
	FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200	
	ČÍSLO VÝKRESU: B.03	PODPIS	



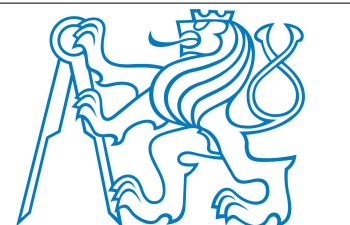
-  NOSNÉ STĚNY
-  SLOUPY
-  PRŮVLAKY
-  OBRYS BUDOVOY

VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017	
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 7.NP			
	FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200	
	ČÍSLO VÝKRESU: B.04	PODPIS	

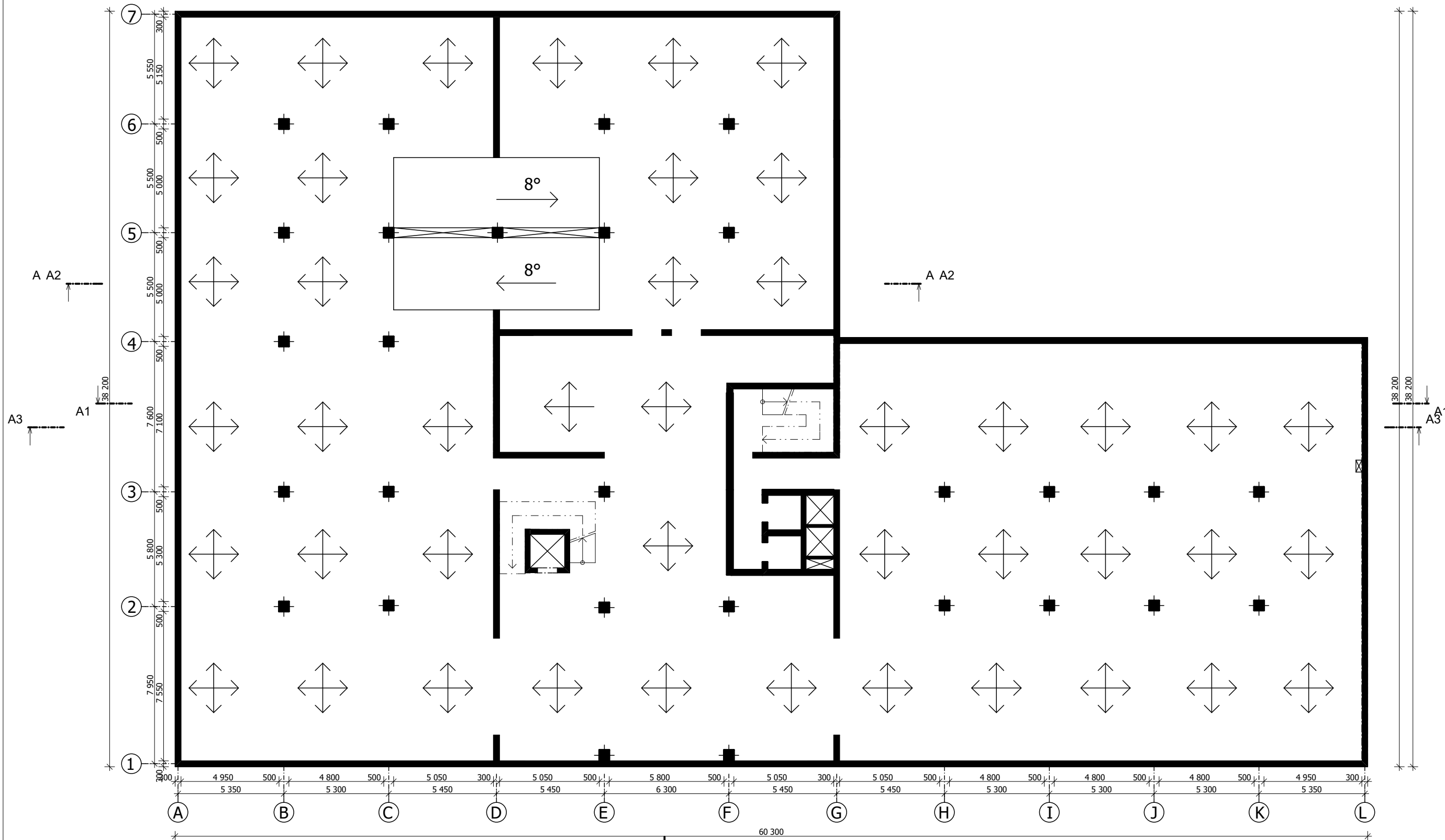


-  NOSNÉ STĚNY
-  SLOUPY
-  PRŮVLAKY
-  OBRYS BUDOVY

VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 1.PP		

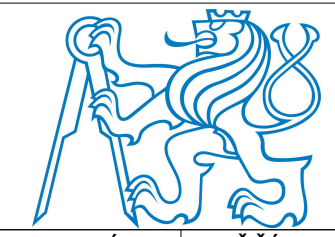


FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200
ČÍSLO VÝKRESU: B.05	PODPIS

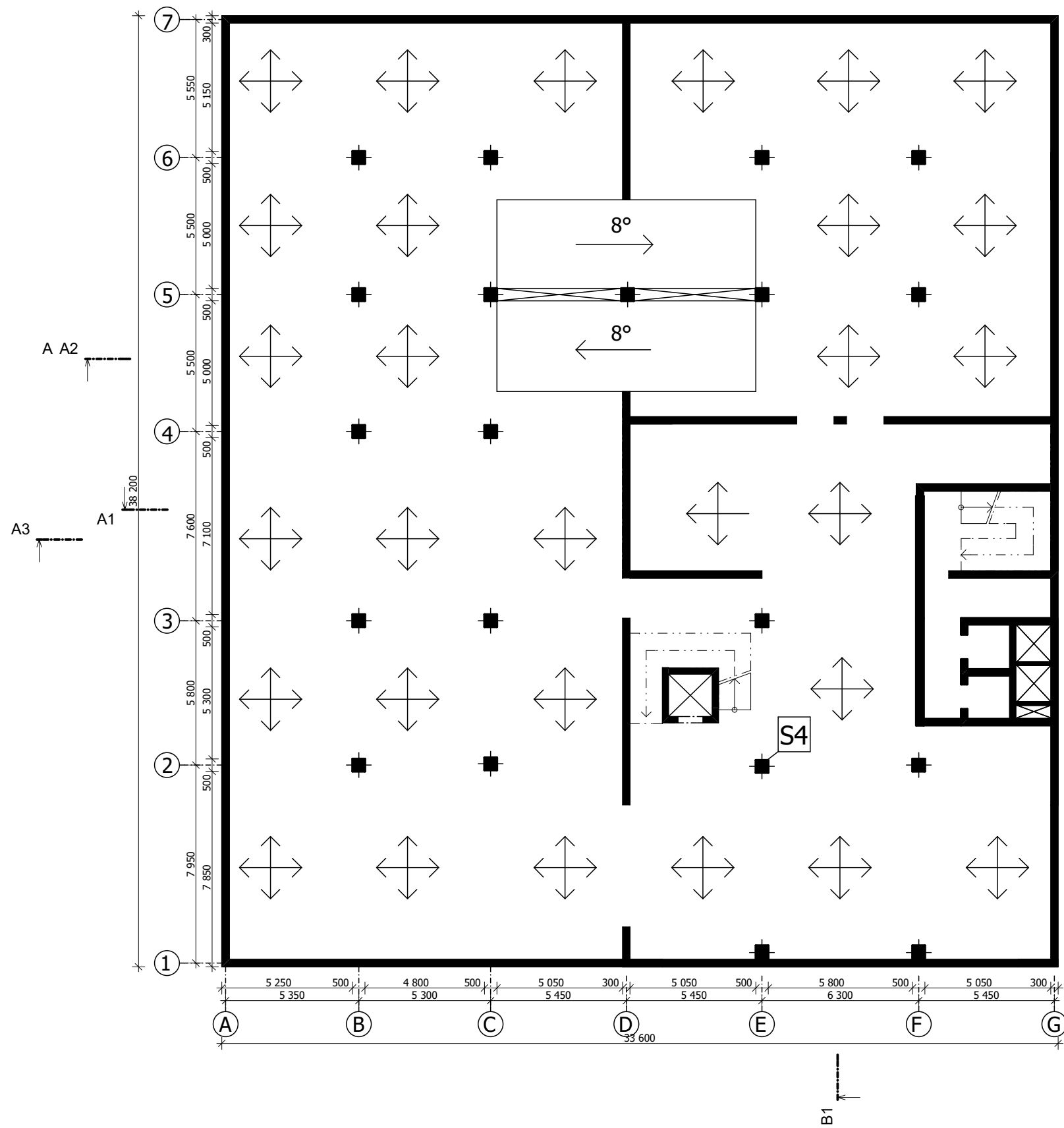


- NOSNÉ STĚNY
- SLOUPY
- PRŮVLAKY
- OBRYS BUDOVI

VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 2.PP		



FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200
ČÍSLO VÝKRESU: B.06	PODPIS

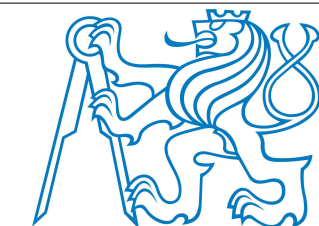


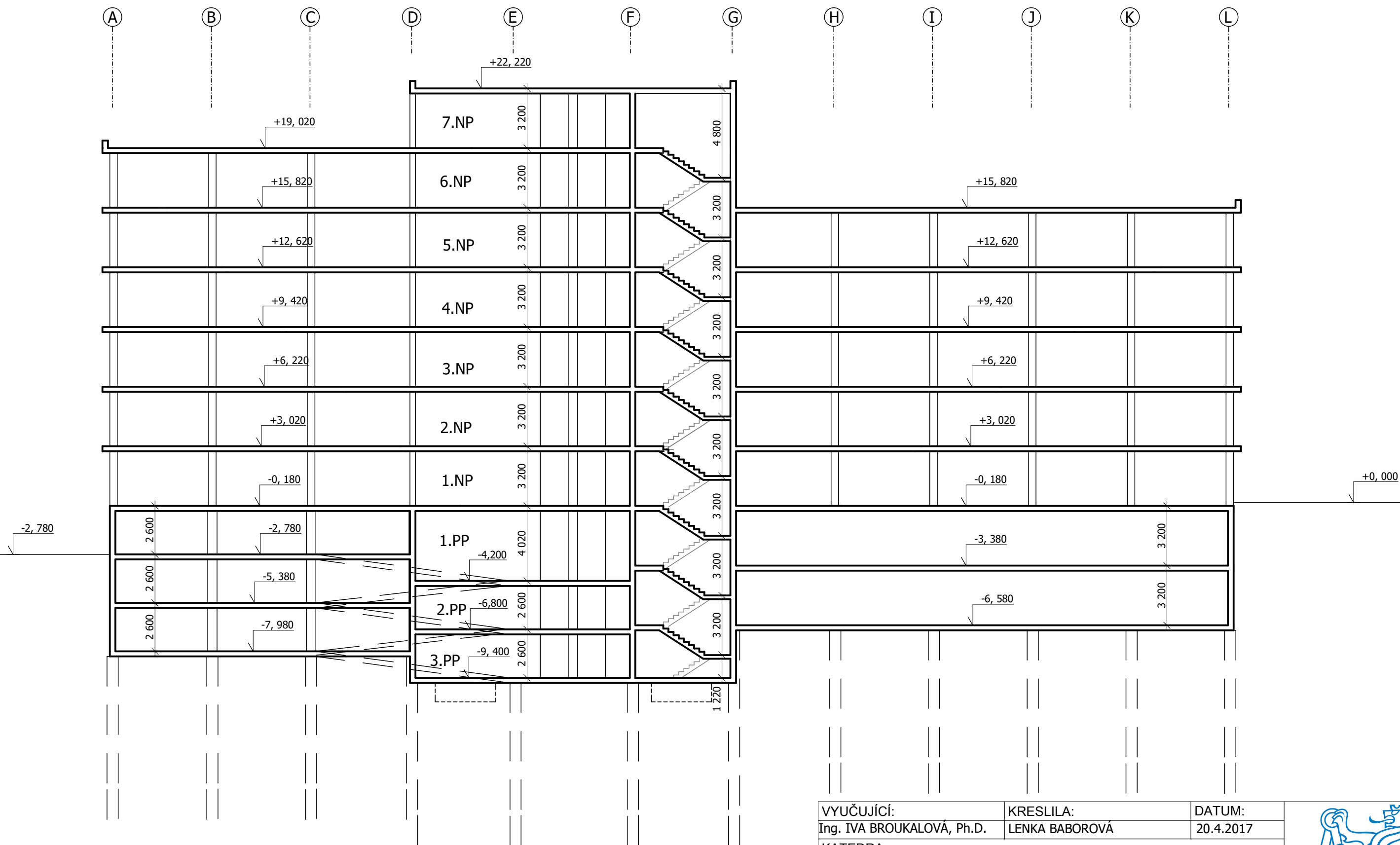
- NOSNÉ STĚNY
- SLOUPY
- PRŮVLAKY
- OBRYS BUDOVY


A A2

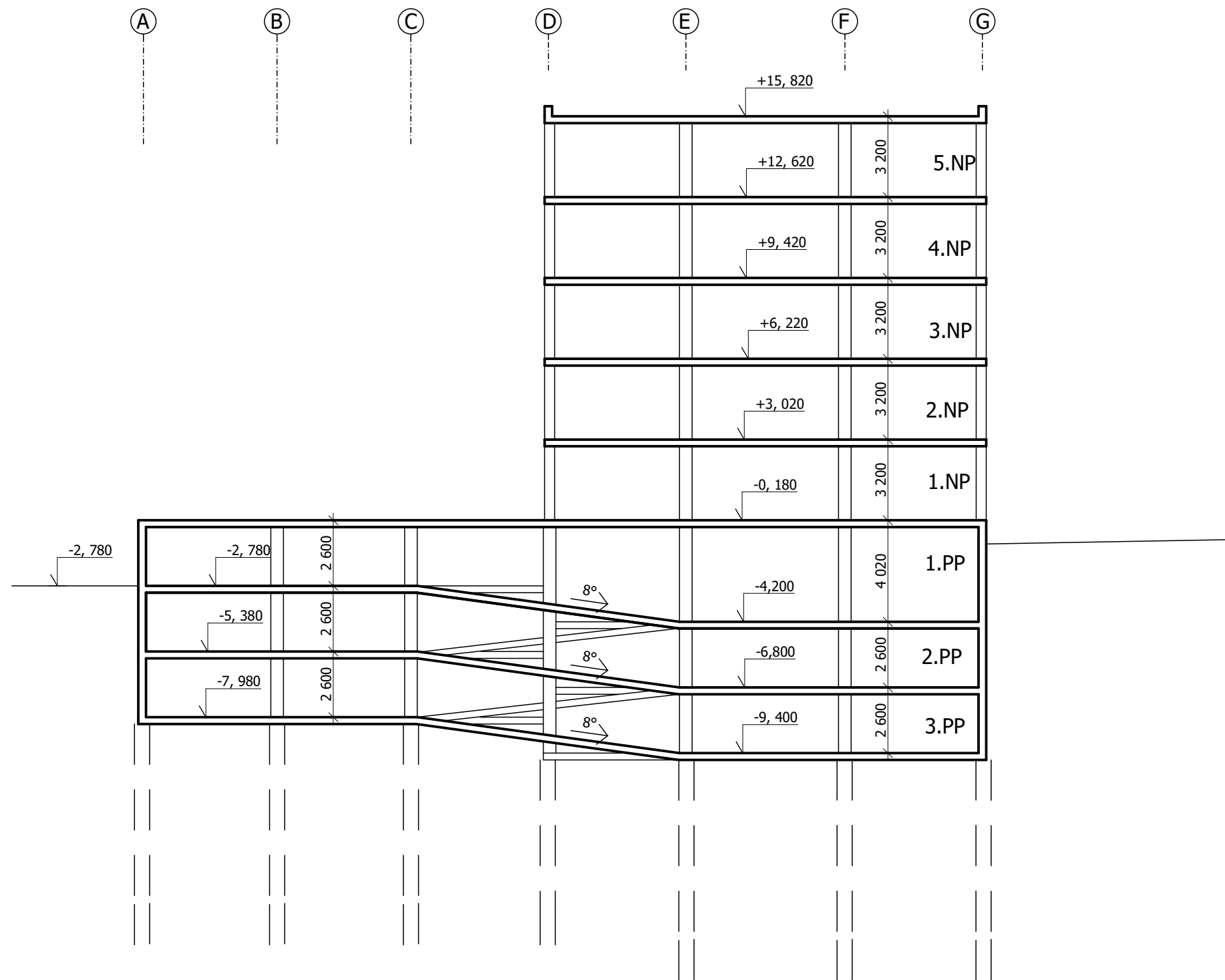
A A1


VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ		
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		
NÁZEV VÝKRESU: KONSTRUKČNÍ SCHÉMA 3.PP		
FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200	PODPIS
ČÍSLO VÝKRESU: B.07		





VYUČUJÍCÍ: Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	KRESLILA: LENKA BABOROVÁ	DATUM: 20.4.2017	
KATEDRA: 133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT: BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
NÁZEV VÝKRESU: ŘEZ A1-A1'			
FORMÁT: A3	MĚŘÍTKO: 1:200	ČÍSLO VÝKRESU: B.08	PODPIS



VYUČUJÍCÍ:	KRESLILA:	DATUM:	
Ing. IVA BROUKALOVÁ, Ph.D.	LENKA BABOROVÁ	20.4.2017	
KATEDRA:			
133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ			
PŘEDMĚT:			FORMÁT:
BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			A3
NÁZEV VÝKRESU:			MĚŘÍTKO:
ŘEZ A2-A2'			1:200
			ČÍSLO VÝKRESU:
			PODPIS
			B.09