

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

Fakulta stavební



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
ZÁKLADNÍ ŠKOLA ZÁPADNÍ MĚSTO**

Vypracovala: Adéla Pirklová

Akademický rok: 2023 – 2024

Obsah

1	Čestné prohlášení	3
2	Poděkování.....	3
3	Základní údaje o projektu	3
3.1	<i>Problematika</i>	3
3.2	<i>Řešená část projektu.....</i>	3
3.3	<i>Postup řešení</i>	5

1 Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem postupovala v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

2 Poděkování

Děkuji své vedoucí práce doc. Ing. Ivě Broukalové, Ph.D. za její čas, který mi věnovala v podobě konzultací, za věcné připomínky a rady, které mi pomohly k vypracování této práce.

3 Základní údaje o projektu

Název projektu:	základní škola, Západní Město
Vypracoval:	Adéla Pirklová
Datum:	14. ledna 2024

3.1 Problematika

Pro bakalářskou práci byla použita diplomová práce z fakulty architektury studentky Lucie Sejkorové.

Předmětem bakalářské práce je jedno křídlo základní školy členěného půdorysu s plochou střechou, se 3. nadzemními a jedním podzemním podlažím ve sklonitém terénu. Objekt je založen na plošných základech – železobetonové pasy a patky, které nebyly v rámci bakalářské práce navrhovány. Nosný systém budovy je sloupový s tuhým stěnovým jádrem, procházejícím přes celou délku křídla.

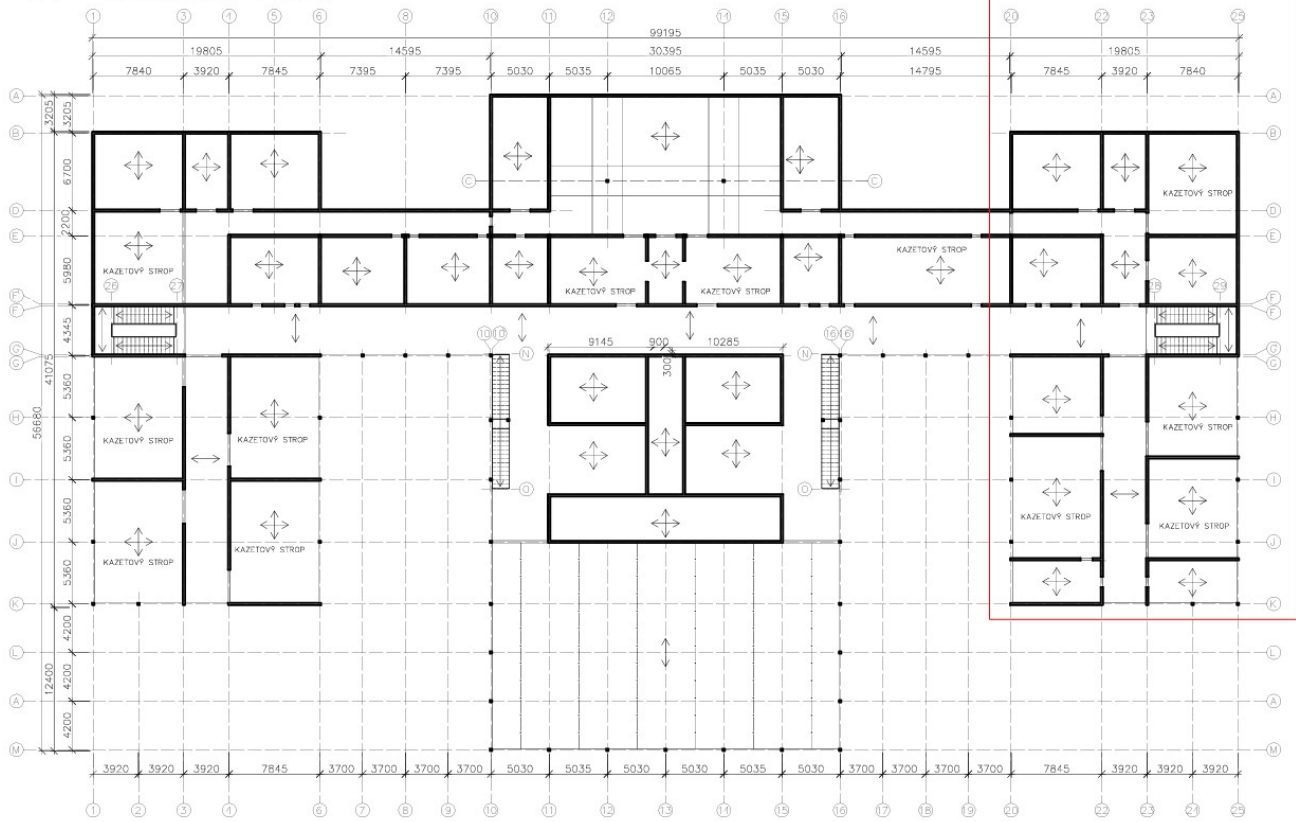
V podzemním podlaží jsou po obvodu v místě kontaktu se zeminou železobetonové stěny. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové deskové. Desky jsou uloženy na trámech. Ztužení objektu je zajištěno nosnými stěnami, tvořícími tuhé jádro. Schodiště je taktéž řešeno jako monolitické, monolitická ramena s napojením na monolitickou mezipodestu.

3.2 Řešená část projektu

Touto prací jsem se zabývala již v projektu 2, ale kvůli rozsáhlosti projektu byla budova řešena pouze okrajově. Pro bakalářskou práci jsem si vybrala pouze jedno ze tří křídel, které jsem podrobně navrhla.

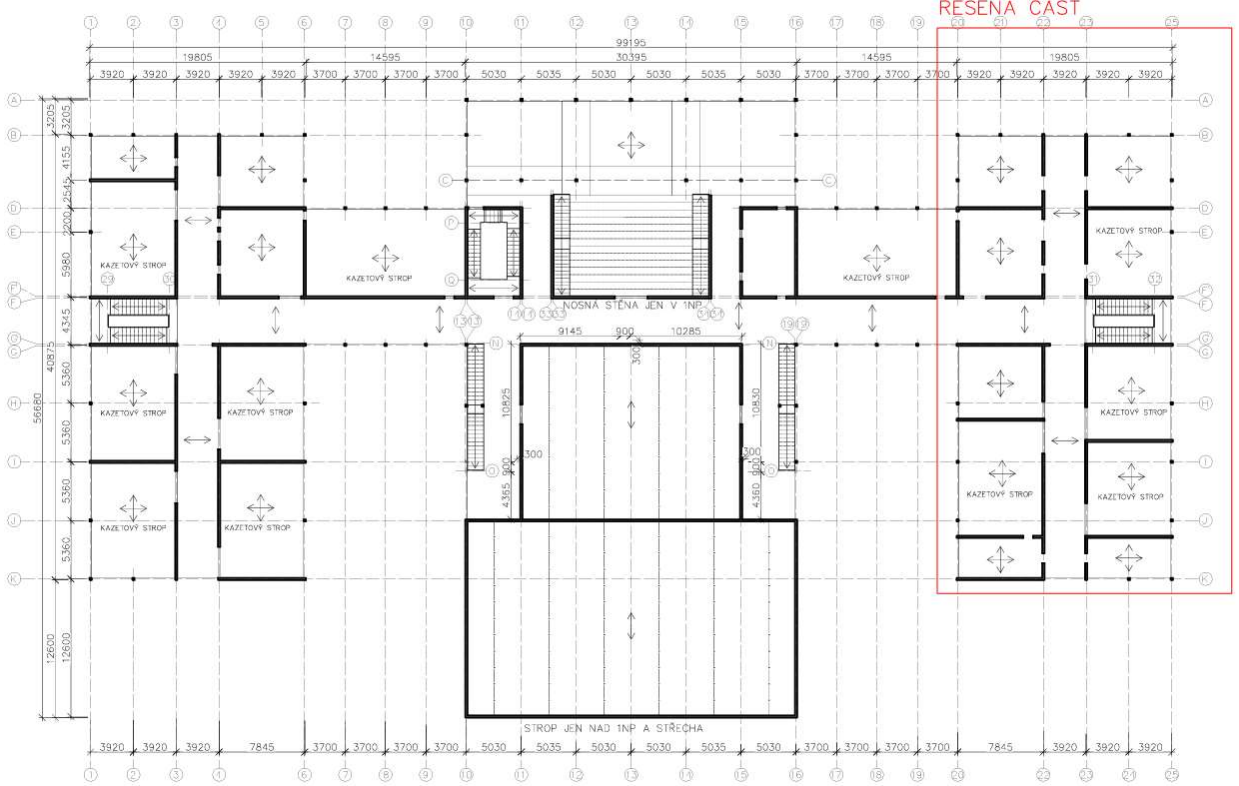
Na příložených schématech konstrukčního systému z projektu 2 je řešená část znázorněna. Schémata slouží pouze pro orientaci, v rámci bakalářské práce byl totiž konstrukční systém změněn.

1PP – KOSTRUKČNÍ SYSTÉM



ŘEŠENÁ ČÁST

1-3NP – KOSTRUKČNÍ SYSTÉM



ŘEŠENÁ ČÁST

3.3 Postup řešení

V rámci řešení nosného systému byly jako první navrženy dva konstrukční systémy, sloupový a kombinovaný. Pro finální návrh jsem zvolila systém kombinovaný. Následně jsem provedla předběžný a podrobný statický výpočet. V rámci podrobného výpočtu jsem navrhla finální rozměry a výztuž desky nad 1PP, trámu desky nad 1PP a sloupů v 1PP. Pro kontrolu ručních výpočtů jsem zhotovila 3D model pro podrobný výpočet desky nad 1PP a 2D model pro podrobný návrh sloupů a trámů v programu Scia Engineer. Na základě těchto výpočtů jsem vytvořila výkresovou dokumentaci. Na závěr jsem zhotovila technickou zprávu.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Pirklová** Jméno: **Adéla** Osobní číslo: **493994**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra betonových a zděných konstrukcí**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Specializace: **Pozemní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Školní budova s učebnami pro druhý stupeň

Název bakalářské práce anglicky:

School building with classrooms for the secondary school

Pokyny pro vypracování:

Konstrukční řešení školního křídla budovy s učebnami pro 2. stupeň.
Návrh a předběžný statický výpočet nosného systému školní budovy.
Výkresy tvaru, schématické výkresy tvaru.
Pro vybraný prvek podrobný statický výpočet a výkres výztuže.

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

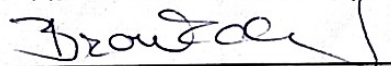
doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D. katedra betonových a zděných konstrukcí FSV

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:


Datum zadání bakalářské práce: **21.02.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.05.2024**

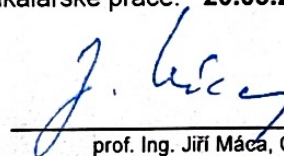
Platnost zadání bakalářské práce:



doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce



doc. Ing. Lukáš Vráblík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry



prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

26.2.2024

Datum převzetí zadání

Pirklová

Podpis studentky

VÝPOČET ZATÍŽENÍ

Výpočet zatížení pro následný předběžný výpočet, podrobný výpočet.

Zatížení:

Stálé – podlahy, střecha, příčky, schodišťové stupně

Proměnné – užité, sníh, vítr

Vypočtené charakteristické stálé zatížení je pro získání návrhových hodnot vynásobeno součinitelem $Y = 1,35$.

Vypočtené charakteristické proměnné zatížení je pro získání návrhových hodnot vynásobeno součinitelem $Y = 1,5$.

Pro ruční výpočty jsou použity návrhové hodnoty.

Pro model jsou použity charakteristické hodnoty.

VÝPOČET ZATÍŽENÍ

MATERIÁLY

		fck	30 Mpa
beton	C30/37	fcd	20 Mpa
ocel	B500B	fyk	500 MPa

ZATÍŽENÍ ...STÁLÉ

podlahy

keramická na stropě

vrstva	tl. (mm)	(kg/m3)	(kg/m2)	fk (kN/m2)	Y	fd (kN/m2)
keramická dlažba	10	2200	22	0,22	1,35	0,297
lepící	6		3,2	0,032	1,35	0,0432
HI	1		1,35	0,0135	1,35	0,018225
cem. mazanina	50	2300	115	1,15	1,35	1,5525
kari síť	12		3	0,03	1,35	0,0405
akustická iz.	30	12	0,36	0,0036	1,35	0,00486
instalační	80	1000	80	0,8	1,35	1,08
CELKEM	189			2,249		3,036

střecha

vrstva	tl. (mm)	(kg/m3)	(kg/m2)	fk (kN/m2)	Y	fd (kN/m2)
HI AKORPLAN	3,5		1,86	0,0186	1,35	0,02511
TI EPS 200	140	30	4,2	0,042	1,35	0,0567
TI spádová EPS 200	80	30	2,4	0,024	1,35	0,0324
parotěs GLASTEK	4		4,5	0,045	1,35	0,06075
CELKEM	227,5			0,130		0,175

příčky

porotherm 11,5 Profi Dryfix

850 kg/m3

výška = 3,51 m ... sv. v.

tl. = 0,115 m

uvažuji tl. = 1 m

$fpř,k = 850 \cdot v / 100 = 3,431$ kN/m

$fpř,d = 4,632$ kN/m

→

pro tl. 1m = $fpř,d/1m = 4,632$ kN/m2

... pro předběžný výpočet přepočítávám

zatížení od příček na plochu

sch. Stupně

dvouramenné schodiště

počet = 30

š = 370 mm

v = 130 mm

$gk = 1,56$ kN/m2

$gd = 2,106$ kN/m2

...PROMĚNNÉ

užitné

prostory školy - C1 → $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$
 $q_d = 2,25 \text{ kN/m}^2$

sníh

$\mu = 0,8$
 $C_e = 1$
 $C_t = 1$
 $s_k = 0,7 \text{ ... Praha - oblast I}$
 $s = 0,56 \text{ kN/m}^2$

... uvažuji zatížení střechy pouze sněhem (střecha je nepochozí)

$q_k = 0,56 \text{ kN/m}^2$
 $q_d = 0,84 \text{ kN/m}^2$

vítr

Praha oblast I

$v_b = 22,5 \text{ m/s}$

základní rychlost větru

$q_b = 0,316 \text{ kN/m}^2$

kategorie terénu III

výška atiky $h = 11,7 \text{ m} < b = 20,2 \text{ m}$
s. expozice $C_e(z) = 1,8$

délka obvodové stěny

příčný $d = 20,2 \text{ m} \quad h/d = 0,579$
podélný $d = 40,9 \text{ m} \quad h/d = 0,286$

součinitel vnějšího tlaku

příčný

$C_{pe,1,D} = 1$
 $C_{pe,1,E} = -0,5$

podélný

$C_{pe,1,D} = 1$
 $C_{pe,1,E} = -0,5$

tlak větru na vnější povrch - podélný

$w_e = q_b * C_e(z) * C_{pe}$

$w_{e,D} = 0,57 \text{ kN/m}^2$
 $w_{e,E} = -0,28 \text{ kN/m}^2$

PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET

Pro předběžný výpočet byly použity empirické vzorce a výpočet byl ověřen pomocí předběžného návrhu výztuže.

Předběžné rozměry sloupu byly navrženy na zatížení normálovou silou.

Výpočet byl proveden pro: desku, sloup, trám, průvlak nad sloupy po obvodu budovy a schodišťovou desku

Rozměry některých konstrukcí se v podrobném výpočtu změnilly.

PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH A POSOUZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ

$f_{ck} =$	30	Mpa	$f_{yk} =$	500	Mpa
$\gamma_c =$	1,5		$\gamma_s =$	1,15	
$f_{cd} =$	20	MPa	$f_{yd} =$	434,7826	MPa

EMPIRICKÉ NÁVRHY ROZMĚRŮ STROPNÍCH DESEK

STROPNÍ DESKA KŘÍŽEM PNUTÁ

podle štíhlosti

max rozpětí	$L_x =$	8000	mm	8 m
	$L_y =$	5200	mm	5,2 m
	$L_{min} =$	5200	mm	5,2 m

$$K_{c1} = 1$$

$$K_{c2} = 0,875$$

$$K_{c3} = 1,2$$

$$\lambda_{d,tab} = 30,8$$

$$\lambda_d = 32,34$$

předpokládáme

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$\varnothing = 12 \text{ mm}$$

$$\lambda = L/d = L/(hd - c - \varnothing/2) \rightarrow hd = (L/\lambda_d) + c - \varnothing/2 = 179,792 \text{ mm} \rightarrow 180 \text{ mm}$$

empirický návrh

po obvodě prostě uložená deska

$$hd = L/30 = 173,333 \text{ mm} \rightarrow 180 \text{ mm}$$

NÁVRH

hd 180 mm

OVĚŘENÍ ROZMĚRŮ STROPNÍCH DESEK

<u>plošné zatížení:</u>	podlaha:	3,036	kN/m ²
	střecha:	0,175	kN/m ²
	příčky:	4,632	kN/m ²
	užitné:	2,25	kN/m ²
	sníh:	0,84	kN/m ²

rozdělení zatížení:

$$w = \frac{1}{384} * \frac{f * l^4}{EI} \quad f_x = f_d - f_y$$

$$\xi_{max} = 0,4$$

$$\rho_{min} = 0,005$$

předpokládáme

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{384} * \frac{(f_d - f_y) * l_x^4}{EI} = \frac{1}{384} * \frac{f_y * l_y^4}{EI}$$

$$f_y = \frac{f_d * l_x^4}{l_y^4 + l_x^4}$$

podlaží	deska	hd (mm)	d (mm)	vl.t (kN/m ²)	fd (kN/m ²)	fdy (kN/m ²)	fdx (kN/m ²)	L (m)
3NP	křížem pnutá	180	150	6,075	7,090	6,016	1,074	5,2
1-2NP	křížem pnutá	180	149	6,075	15,993	13,571	2,422	5,2
1PP	křížem pnutá	180	149	6,075	15,993	13,571	2,422	5,2

med (kNm)	μ	ξ	$A_{s,rqd}$ (mm ²)	\emptyset	s (mm)	A_s (mm ²)	ρ (%)
13,556	0,030	0,038	211,09	10	250	314,16	0,209
30,579	0,069	0,089	489,51	12	150	753,98	0,506
30,579	0,069	0,089	489,51	12	150	753,98	0,506

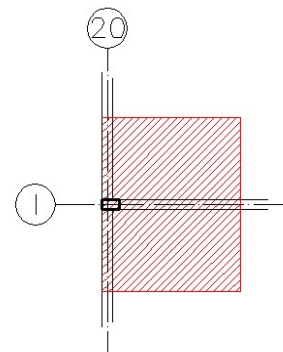
74%

70%

70%

NÁVRH ROZMĚRŮ SLOUPU

odhad: a =	250	mm	0,25	m
h = 4xk.v. =	15600	mm	15,6	m
vl. Tíha =	32,90625	kN		
zat. P. (S) =	20,8	m ²		
fd =	55,069	kN/m ²	(max. zatížení z každého patra)	
trámy =	10	kN	(*4 patra)	
Fd = fd*S =	1185,925	kN		
Ned = Fd + vl.t. =	1218,831	kN		



$$N_{Rd} = 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot \sigma_s \geq N_{Ed} \quad \rightarrow$$

$$\sigma_s = 400 \text{ MPa}$$

$$\rho_s = 2\%$$

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot \sigma_s}$$

$$A_c = 0,051 \text{ m}^2 \quad 50\,784,63 \text{ mm}^2$$

$$a = \text{odmocnina}(A_c) = 225,4 \text{ mm}$$

$$a = 250 \text{ mm} \quad 0,25 \text{ m}$$

posouzení:

$$N_{rd} = 1500 \text{ kN} > N_{ed} = 1218,831 \text{ kN}$$

NÁVRH ROZMĚRŮ TRÁMŮ

$$L_t = 8000 \text{ mm} \quad 8 \text{ m}$$

$$h_p = (1/20 \text{ v} \dot{z} \ 1/25)L_p = 400 \text{ mm}$$

$$320 \text{ mm}$$

$$h_t = 400 \text{ mm}$$

$$b_p = (1/3 \text{ až } 2/3)h_t = 133,3333 \text{ mm}$$

$$266,6667 \text{ mm}$$

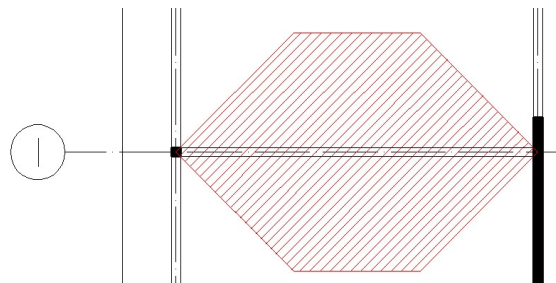
$$b_t = 200 \text{ mm}$$

posouzení:

$$\text{vl. T.} = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 25,993 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{zat. } \check{s} = 3,44 \text{ m}$$



podlaží	prvek	ht (mm)	d (mm)	vl.t (kN/m)	fd (kN/m)	L (m)	med (kNm)	μ	ξ
typické	průvlak	400	369	2	91,35152	8,000	60,901	0,022	0,028

$A_{s,rqd}$ (mm ²)	\emptyset	n	A_s (mm ²)	ρ (%)
383,94	12	6	678,58	0,184

62%

NÁVRH ROZMĚRŮ PRŮVLAKU NAD SLOUPY

$$L_p = 5200 \text{ mm} \quad 5,2 \text{ m}$$

$$h_p = (1/20 \text{ v} \check{z} \ 1/25)L_p = 260 \text{ mm}$$

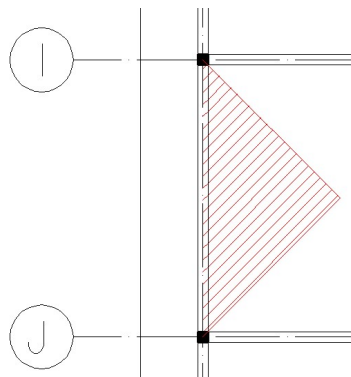
$$208 \text{ mm}$$

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

$$b_p = (1/3 \text{ a} \check{z} \ 2/3)h_T = 66,667 \text{ mm}$$

$$133,333 \text{ mm}$$

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



posouzení:

$$v_l.T. = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 20,993 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{zat. } \check{s} = 1,25 \text{ m}$$

podlaží	prvek	hd (mm)	d (mm)	v _{l.t} (kN/m)	f _d (kN/m)	L (m)	med (kNm)	μ	ξ
typické	průvlak	200	169	1	27,24146	5,200	11,805	0,021	0,026

As,rqd (mm ²)	ø	n	As (mm ²)	ρ (%)
162,35	12	4	452,39	0,268

39%

NÁVRH SCHODIŠŤOVÉ DESKY

$$L_{ram} = 3355 \text{ mm} \quad 3,355 \text{ m}$$

$$h_{d,ram} = (1/30)L_{ram} = 111,8 \text{ mm}$$

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

$$L_{pod} = 4200 \text{ mm} \quad 4,2 \text{ m}$$

$$h_{d,pod} = (1/30)L_{pod} = 140,0 \text{ mm}$$

$$h_{d,pod} = 150 \text{ mm} \quad \dots \text{ z geometrie } \dots \quad 210 \text{ mm}$$

posouzení:

$$v_l.t. = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$f_d = 4,356 \text{ kN/m}^2$$

podlaží	prvek	hd (mm)	d (mm)	v _{l.t} (kN/m ²)	f _d (kN/m ²)	L (m)	med (kNm)	μ
typické	deska	150	120	3,75	4,356	4,200	6,403	0,022

ξ	As,rqd (mm ²)	ø	s (mm)	As (mm ²)	ρ (%)
0,028	124,13	10	200	392,70	0,327

35%

VÝPOČET GEOMETRIE A KOTVENÍ SCHODIŠTĚ

Schodiště je železobetonové monolitické.

Nosné deska mezipodesty bude uložena do stěn a nosná deska ramene do mezipodesty a stropních desek.

Tloušťka nosné konstrukce schodiště je navržena v předběžném výpočtu. Podrobný výpočet nebyl proveden.

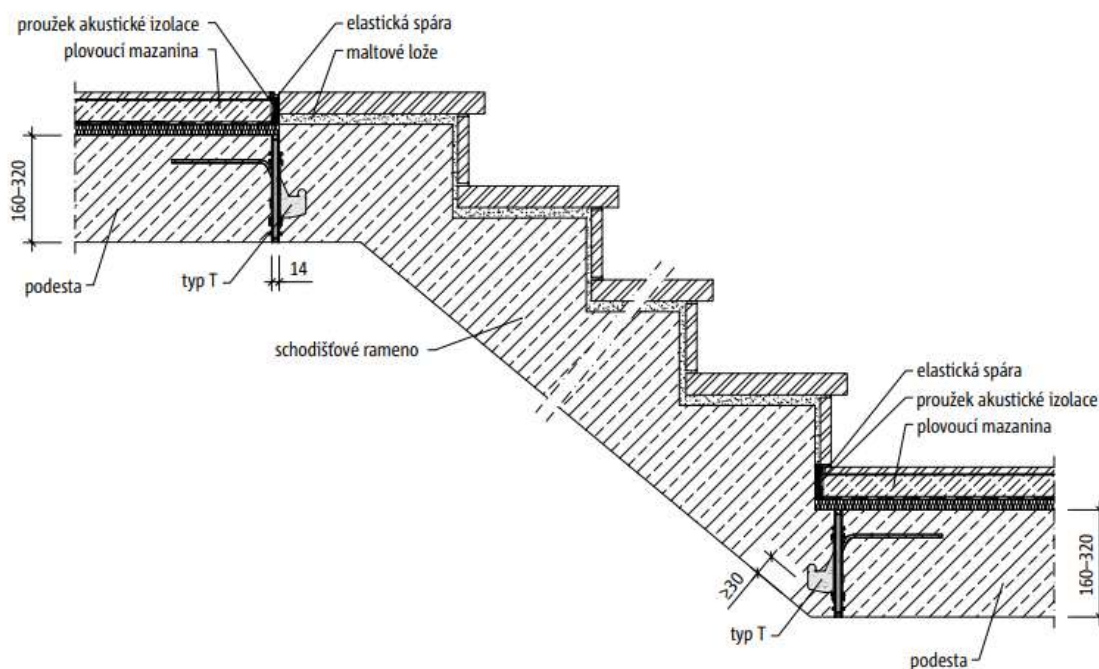
Konstrukce schodiště bude od ostatních nosných konstrukcí oddělena prvky Schöck Tronsole® typ T, Schöck Tronsole® typ Z a Schöck Tronsole® typ L. Výpočty jsou provedeny podle pokynů výrobce.

DETAILY NAPOJENÍ:

Převzato z technických listů výrobce

Schöck Tronsole® typ T

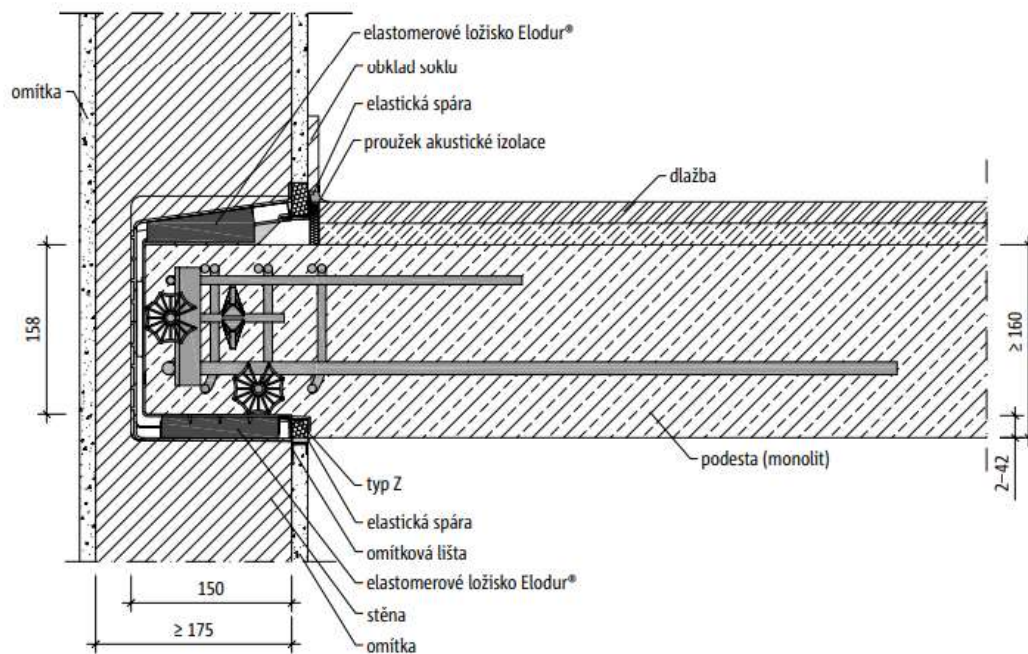
https://www.schoeck.com/view/3747/Technicke_informace_Schoeck_Tronsole_typ_T_3747_.pdf/cs



Schöck Tronsole® typ Z

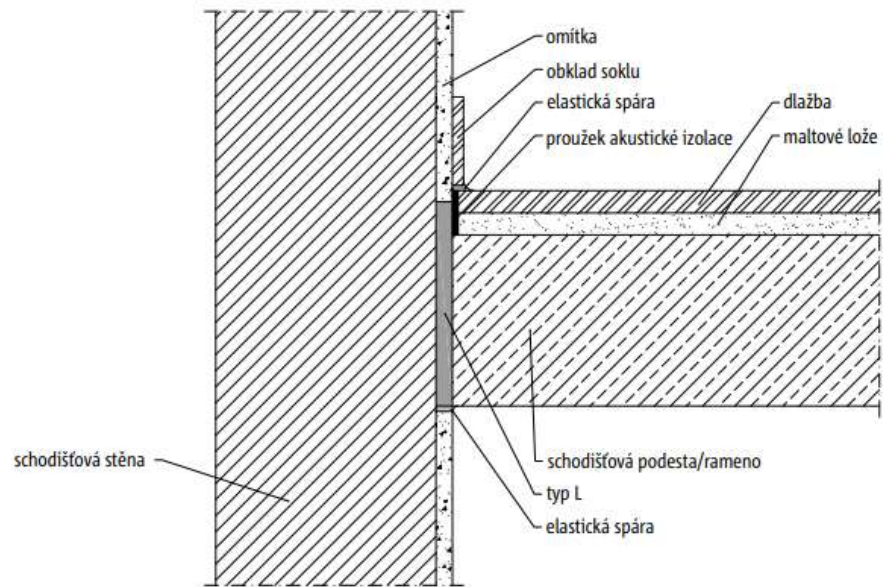
https://www.schoeck.com/view/3740/Technicke_informace_Schoeck_Tronsole_typ_Z_3740_.pdf/cs

Schöck Tronsole® typ Z



Schöck Tronsole® typ L

https://www.schoeck.com/view/3746/Technicke_informace_Schoeck_Tronsole_typ_L_3746_.pdf/cs



VÝPOČET GEOMETRIE A KOTVENÍ SCHODIŠTĚ

k.v.	3900	mm	
š. ramene ≥	1200	mm	1500
š. mezipodesty ≥	1200	mm	1700
v. zábradlí ≥	900	mm	s příčlí uprostřed
s.v.	3710	mm	

poč. stupňů v rameni 12 mm

poč. stupňů 24

v. stupně 162,5

š. stupně 305 mm

délka ramene 3355 mm

tl. Podlahy mezopod. 110 mm

KOTVENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE SCHODIŠTĚ

SCHODIŠŤOVÁ RAMENA

zatížení	gk	Y	gd
vl. Tíha:	3,75 kN/m ²	1,35	5,0625 kN/m ²
sch. stupně:	1,950 kN/m ²	1,35	2,633 kN/m ²
užitné:	1,5 kN/m ²	1,5	2,25 kN/m ²
fk =	7,200 kN/m ²	fd =	9,945 kN/m ²
L =	3355 mm	3,355 m	
š =	1500 mm	1,5 m	
fk =	10,800 kN/m	fd =	14,918 kN/m

$$\text{Med,max} = (1/8) * \text{fd} * L^2 = 20,989 \text{ kNm}$$

$$\text{Ved} = -\text{Med} + 0,5 * \text{fd} * L^2 = 62,967 \text{ kN}$$

oddělení podesta - sch. rameno = Schöck Tronsole® typ T

V8

$$\text{Vrd} = 69,6 \text{ kN}$$

$$H = 160-320 \text{ mm}$$

$$L = 1300-2000 \text{ mm}$$

$$t = 14 \text{ mm}$$

METIPODESTA

zatížení	gk	Y	gd
vl. Tíha:	5,25 kN/m ²	1,35	7,0875 kN/m ²
podlaha:	2,249 kN/m ²	1,35	3,036 kN/m ²
užitné:	1,5 kN/m ²	1,5	2,25 kN/m ²
fk =	8,999 kN/m ²	fd =	12,374 kN/m ²
L =	4100 mm	4,1 m	

$$\check{s} = 1700 \text{ mm} \quad 1,7 \text{ m}$$

$$f_k = 15,298 \text{ kN/m} \quad f_d = 21,035 \text{ kN/m}$$

$$F_{d,ram} = f_{d,ram} * L_{ram}/2 = 25,024 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = f_d * L/2 + F_{d,ram} = 68,147 \text{ kN}$$

oddělení stěna - mezipodesta = Schöck Tronsole® typ Z-V

$$V_{rd} = 75 \text{ kN}$$

$$\sigma_{ed} = 4,26 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{MPa})$$

XC1

$$C_{nom} = 20 \text{ mm}$$

$$H = 158 \text{ mm}$$

$$\check{s} = 150 \text{ mm}$$

NÁVRH 2x NA KAŽDOU STRANU

oddělení stěna - schodiště = Schöck Tronsole® typ L

$$L = 1000 \text{ mm}$$

$$H = 250 \text{ mm}$$

PODROBNÝ VÝPOČET VÝZTUŽE DESKY

Deska je počítaná jako obousměrně pnutá, po obvodě nepoddajně podepřená.

Výpočet je založený na teorii pružnosti. Zatížení je rozdělené do směrů x a y a následně jsou spočítány momenty pomocí tabulek sestavených dle teorie pružnosti.

Deska je stejná ve všech polích, kromě pruhu mezi stěnami ztužujícího jádra. Na tuto část desky byl proveden zvláštní samostatný posudek na přenesení momentu z rámu.

Výpočet je ověřený 3D modelem ve SCIE, kde vychází vnitřní síly o něco větší (viz samostatné reporty), proto v ručních výpočtech může vyjít malé využití.

Krytí výztuže uvažuji 25mm.

NÁVRH VÝZTUŽE PO OBVODĚ NEPODDAJNĚ PODEPŘENÉ DESKY

$f_{ck} = 30$ Mpa	$f_{yk} = 500$ Mpa	$E_s = 210\,000$ MPa
$\gamma_c = 1,5$	$\gamma_s = 1,15$	
$f_{cd} = 20$ MPa	$f_{yd} = 434,783$ MPa	

$$t_l = 180 \text{ mm} \quad 0,18 \text{ m}$$

...viz předběžný výpočet

rozpětí:

$$x = 8000 \text{ mm} \quad 8 \text{ m}$$

$$y = 5200 \text{ mm} \quad 5,2 \text{ m}$$

plošné zatížení:

$$\text{podlaha: } 3,036 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{střecha: } 0,175 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{příčky: } 4,632 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{užitné: } 2,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sníh: } 3,09 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{vl. Tíha: } 6,075 \text{ kN/m}^2$$

POUŽITÉ VZORCE

rozdělení zatížení:

$$w = \frac{1}{384} * \frac{f * l^4}{EI} \quad f_x = f_d - f_y$$

$$\frac{1}{384} * \frac{(f_d - f_y) * l x^4}{EI} = \frac{1}{384} * \frac{f_y * l y^4}{EI}$$

$$f_y = \frac{f_d * l x^4}{l y^4 + l x^4}$$

moment od zatížení:

$$M_{ed} = \frac{1}{12} * f * l^2$$

nutná plocha výztuže:

$$A_{s, reqd} = \frac{b * d * f_{cd}}{f_{yd}} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}}} \right)$$

skutečná plocha výztuže:

$$A_{s, prov} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4} * \frac{1000}{s}$$

výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_{s, prov} * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}}$$

ověření výztuže za mezí kluzu:

$$\varepsilon_s \geq \frac{f_{yd}}{E_s} \quad \varepsilon_s = \frac{-0,0035}{-x} * (d - x)$$

ověření výztuže za mezí kluzu:

$$\frac{x}{d} \leq 0,617$$

rameno vnitřních sil:

$$z = d - 0,4 * x$$

moment únosnosti:

$$M_{Rd} = f_{yd} * A_{s,prov} * z$$

NÁVRH VÝZTUŽE SMĚR Y

$$c = 25 \text{ mm}$$

HORNÍ

podlaží	hd (mm)	d (mm)	fd (kN/m ²)	fd,y (kN/m)	Med (kNm)	As,rqd (mm ²)	ø (mm)	s (mm)	As,prov (mm ²)
3NP	180	150	9,34	7,93	17,86	279,49	10	200	392,70
1-2NP	180	149	15,99	13,57	30,58	489,51	12	200	565,49
1PP	180	149	15,99	13,57	30,58	489,51	12	200	565,49

DOLNÍ

Med (kNm)	As,rqd (mm ²)	ø (mm)	s (mm)	As,prov (mm ²)
8,93	138,30	10	200	392,70
15,29	240,22	10	200	392,70
15,29	240,22	10	200	392,70

POSOUZENÍ VÝZTUŽE SMĚR Y

$$f_{yd}/E_s = 0,002$$

HORNÍ

podlaží	x (mm)	z (mm)	M _{Rd} (kNm)	εs	x/d	%
3NP	10,67	145,73	24,88	0,046	0,071	72%
1-2NP	15,37	142,85	35,12	0,030	0,103	87%
1NP	15,37	142,85	35,12	0,030	0,103	87%

DOLNÍ

M _{Rd} (kNm)	εs	x/d	%
24,88	0,046	0,071	36%
24,39	0,030	0,103	63%
24,39	0,030	0,103	63%

$$\geq f_{yd}/E_s \leq 0,617$$

NÁVRH VÝZTUŽE SMĚR X

$$c = 25 \text{ mm}$$

HORNÍ

podlaží	hd (mm)	d (mm)	fd (kN/m ²)	fd,x (kN/m)	Med (kNm)	As,rqd (mm ²)	ø (mm)	s (mm)	As,prov (mm ²)
3NP	180	130	9,34	1,41	7,55	135,01	10	200	392,70
1-2NP	180	126	15,99	2,42	5,46	100,51	10	200	392,70
1PP	180	125	15,99	2,42	5,46	101,33	12	200	565,49

DOLNÍ

Med (kNm)	As,rqd (mm ²)	ø (mm)	s (mm)	As,prov (mm ²)
3,77	67,12	10	200	392,70
6,46	119,14	10	200	392,70
6,46	120,12	10	200	392,70

POSOUZENÍ VÝZTUŽE SMĚR X

$$f_{yd}/E_s = 0,002$$

HORNÍ

podlaží	x (mm)	z (mm)	M_{Rd} (kNm)	ε_s	x/d	%
3NP	10,67	125,73	21,47	0,039	0,082	35%
1-2NP	10,67	121,73	20,78	0,038	0,085	26%
1PP	15,37	118,85	29,22	0,025	0,123	19%

DOLNÍ

M_{Rd} (kNm)	ε_s	x/d	%
21,47	0,039	0,082	18%
20,78	0,038	0,085	31%
20,29	0,025	0,123	32%

$\geq f_{yd}/E_s \quad \leq 0,617$

NAVRHUJI VÝZTUŽ:

podlaží	směr Y					
	HORNÍ			DOLNÍ		
	\varnothing (mm)	s (mm)	%	\varnothing (mm)	s (mm)	%
3NP	10	200	72%	10	200	18%
1-2NP	12	200	87%	10	200	31%
1PP	12	200	87%	10	200	32%

podlaží	směr X					
	HORNÍ			DOLNÍ		
	\varnothing (mm)	s (mm)	%	\varnothing (mm)	s (mm)	%
3NP	10	200	35%	10	200	18%
1-2NP	10	200	26%	10	200	31%
1PP	12	200	19%	10	200	32%

PODROBNÝ VÝPOČET VÝZTUŽE TRÁMU

Všechny trámy mají stejné rozměry. Podrobný výpočet je proveden na rozpětí 8m pro vnitřní trám.

Trám je navržený na účinky ohybu a smyku. Ohybovou výztuž tvoří podélné pruty a smykovou výztuž třmínky.

Smykové výztuž se počítá na únosnost tlačené diagonály. Počítají se návrhové třmínky na vzdálenost $z \cdot \cot \theta$ od podpory (viz výpočet) a konstrukční třmínky.

Ohybová výztuž je posuzována stejně jako u desky.

Rozměry trámu byly oproti předběžnému výpočtu změněny.

NÁVRH VÝZTUŽE TRÁMU

$f_{ck} = 30$ Mpa	$f_{yk} = 500$ Mpa	$E_s = 210\,000$ MPa
$\gamma_c = 1,5$	$\gamma_s = 1,15$	
$f_{cd} = 20$ MPa	$f_{yd} = 434,783$ MPa	

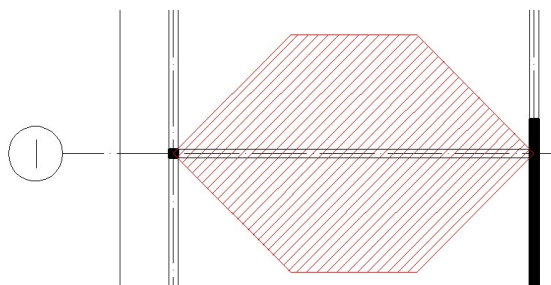
$$L_t = 8000 \text{ mm} \quad 8 \text{ m}$$

$$h_t = 600 \text{ mm} \quad 0,6 \text{ m}$$

$$b_t = 300 \text{ mm} \quad 0,3 \text{ m}$$

...změna oproti předběžnému výpočtu

$$\text{zat. š.} = 3,44 \text{ m}$$



plošné zatížení:

podlaha:	3,036 kN/m ²	*zat.š. →	10,437	kN/m
střecha:	0,175 kN/m ²	*zat.š. →	0,601	kN/m
příčky:	4,632 kN/m ²	*zat.š. →	15,922	kN/m
užitné:	2,25 kN/m ²	*zat.š. →	7,734	kN/m
sníh:	0,84 kN/m ²	*zat.š. →	2,888	kN/m
deska:	6,075 kN/m ²	*zat.š. →	20,883	kN/m
vl. tíha:	14,175 kN/m ²	*bt →	4,253	kN/m

vnitřní síly

$$V_{ed} = (1/2) * f_d * L$$

$$M_{ed,h} = (1/12) * f_d * L^2$$

$$M_{ed,d} = (1/24) * f_d * L^2$$

podlaží	f_d (kN/m)	V_{ed} (kN)	$M_{ed,h}$ (kNm)	$M_{ed,d}$ (kNm)	L_0 (m)
3NP	28,62	116,49	112,17	127,12	4,15
1-2NP	59,23	227,02	257,92	206,31	4,15
1PP	59,23	229,39	259,13	213,97	4,15

OHYBOVÁ VÝZTUŽ

POUŽITÉ VZORCE

spolupůsobící šířka desky

$$b_{eff} = b_t + 2 * b_{eff}$$

$$b_{eff,1} = \min(0,2 * b_1 + 0,1 * L_0; 0,2 * L_0; b_1)$$

nutná plocha výztuže:

$$A_{s,rqd} = \frac{b_t * d * f_{cd}}{f_{yd}} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_{ed}}{b_t * d^2 * f_{cd}}} \right)$$

skutečná plocha výztuže:

$$A_{s,prov} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4} * \frac{1000}{s}$$

výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{As, prov * f_{yd}}{0,8 * bt * f_{cd}}$$

ověření výztuže za mezí kluzu:

$$\epsilon_s \geq \frac{f_{yd}}{E_s} \quad \epsilon_s = \frac{-0,0035}{-x} * (d - x)$$

ověření výztuže za mezí kluzu:

$$\frac{x}{d} \leq 0,45$$

rameno vnitřních sil:

$$z = d - 0,4 * x$$

moment únosnosti:

$$M_{Rd} = f_{yd} * A_{s,prov} * z$$

NÁVRH OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$\text{ø} \text{ř} = 10 \text{ mm}$$

podlaží	ht (mm)	povrch	d (mm)	Med (kNm)	As,rqd (mm ²)	ø (mm)	n	As,prov (mm ²)
3NP	600	horní	558	112,17	477,13	14	4	615,75
		dolní	558	127,12	543,13	14	6	923,63
1-2NP	600	horní	556	257,92	1067,01	18	6	1526,81
		dolní	557	206,31	905,21	16	6	1206,37
1NP	600	horní	556	259,13	1072,02	18	6	1526,81
		dolní	557	213,97	941,16	16	6	1206,37

$$b_{eff,1} = 1,2145 \cdot 0,829 \text{ mm}$$

$$0,829$$

$$4$$

$$b_{eff} = 301,658 \text{ mm}$$

POSOUZENÍ OHYBOVÉ VÝZTUŽE

$$f_{yd}/E_s = 0,002$$

podlaží	povrch	x (mm)	z (mm)	M _{Rd} (kNm)	ε _s	x/d	%
3NP	horní	16,73	593,31	158,84	0,122	0,028	71%
	dolní	25,10	589,96	236,91	0,080	0,042	54%
1-2NP	horní	41,49	583,40	387,28	0,047	0,069	67%
	dolní	32,78	586,89	307,83	0,061	0,055	67%
1NP	horní	41,49	583,40	387,28	0,047	0,069	67%
	dolní	32,78	586,89	307,83	0,061	0,055	70%

$$\geq f_{yd}/E_s \quad \leq 0,45$$

NAVHRUJI OHYBOVOU VÝZTUŽ:

podlaží	HORNÍ			DOLNÍ		
	∅ (mm)	n	%	∅ (mm)	n	%
3NP	14	4	71%	14	6	54%
1-2NP	18	6	67%	16	6	67%
1PP	18	6	67%	16	6	70%

SMYKOVÁ VÝZTUŽ

POUŽITÉ VZORCE

únosnost tlačené diagonály

$$V_{Rd,max} = v * f_{cd} * b * t * z * \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$$

$$\cot \theta = 1,5$$

průřezová plocha třmínku

$$A_{sw} = n * \frac{\pi \phi_{tr}^2}{4}$$

$$n = 2$$

NÁVRHOVÉ TŘMÍNKY

požadovaná rozteč

$$s_{req} = \frac{A_{sw} * f_{yd}}{V_{ed,1}} * z * \cot \theta$$

stupeň vyztužení

$$\frac{0,08 * \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \leq \frac{A_{sw}}{b * t * s} \leq \frac{0,5 * v * f_{cd}}{f_{yd}}$$

únosnost

$$V_{Rd,1} = A_{sw} * f_{yd} * \frac{z * \cot \theta}{s}$$

KONSTRUKČNÍ TŘMÍNKY

rozteč

$$s_{kční} \leq s_{max} = \min(0,75 * d; 400 \text{ mm})$$

stupeň vyztužení

$$\frac{0,08 * \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \leq \frac{A_{sw}}{b * t * s} \leq \frac{0,5 * v * f_{cd}}{f_{yd}}$$

únosnost

$$V_{Rd,kčn\acute{i}} = A_{sw} * f_{yd} * \frac{z * \cot\theta}{s_{kčn\acute{i}}}$$

NÁVRH SMYKOVÉ VÝZTUŽE

$$v = 0,528$$

$$z * \cot\theta = 890 \text{ mm}$$

NÁVRHOVÉ

podlaží	ht (mm)	d (mm)	z (mm)	Ved,1 (kN)	Asw (mm ²)	s _{req} (mm)	øtř (mm)	s (mm)
3NP	600	570	589,96	100,17	157,08	603,32	10	300
1-2NP	600	570	583,40	193,26	157,08	309,25	10	200
1PP	600	570	583,40	195,63	157,08	305,50	10	200

KONSTRUKČNÍ

podlaží	ht (mm)	d (mm)	z (mm)	Asw (mm ²)	s _{max} (mm)	øtř (mm)	s (mm)
3NP	600	570	589,96	157,08	400	10	300
1-2NP	600	570	583,40	157,08	400	10	300
1PP	600	570	583,40	157,08	400	10	300

POSOUZENÍ SMYKOVÉ VÝZTUŽE

NÁVRHOVÉ

podlaží	ρ _{sw,min}	ρ	ρ _{sw,max}	V _{Rd,1} (kN)	%
3NP	0,001	0,002	0,012	201,46	58%
1-2NP	0,001	0,003	0,012	298,83	76%
1PP	0,001	0,003	0,012	298,83	77%

NÁVRHOVÉ

podlaží	ρ _{sw,min}	ρ	ρ _{sw,max}
3NP	0,001	0,002	0,012
1-2NP	0,001	0,002	0,012
1PP	0,001	0,002	0,012

NAVRHUJI SMYKOVOU VÝZTUŽ:

podlaží	NÁVRHOVÉ			KONSTRUKČNÍ	
	øtř (mm)	s (mm)	%	øtř (mm)	s (mm)
3NP	10	300	58%	10	300
1-2NP	10	200	76%	10	300
1PP	10	200	77%	10	300

PODROBNÝ VÝPOČET VÝZTUŽE SLOUPU

Sloupy jsou všechny stejné. Pro výpočet uvažuji sloup o zatěžovací ploše 4*5,2 m.

Sloup je masivní, takže ve výpočtu není uvažována štíhlost.

Posouzení podélné výztuže je provedeno pomocí programu InDiOn – Interakční diagram online, Autor: Ing. Jakub Holan, Ing. Radek Štefan, PH.D.

NÁVRH VÝZTUŽE SLOUPU

f _{ck} =	30	Mpa	f _{yk} =	500	Mpa	Es =	210 000	MPa
Y _c =	1,5		Y _s =	1,15				
f _{cd} =	20	MPa	f _{yd} =	434,783	MPa			

nutná plocha betonu

$$A_c = N_{ed} / (0,8 * f_{cd} + 0,02 * \sigma_s)$$

$$A_c = 52\,531 \text{ mm}^2$$

a =	400	mm	0,4	m	...změna oproti předběžnému výpočtu
b =	300	mm	0,3	m	
A _c =	120 000	mm ²	0,12	m ²	
z. š. =	4	m ²			
k.v. =	3900	mm	3,9	m	
h =	3720	mm	3,72	m	
podlaží:	4				
h _{celk} =	15600	mm	15,6	m	
l ₀ = 0,9 * h =	3 348	mm	3,348	m	

plošné zatížení:

podlaha:	3,036	kN/m ²	*z.S. = 4*5,2	20,8	63,155	kN
střecha:	0,175	kN/m ²	*z.S. = 4*5,2	20,8	3,639	kN
příčky:	4,632	kN/m ²	*z.S. = 4*5,2	20,8	96,343	kN
užitné:	2,250	kN/m ²	*z.S. = 4*5,2	20,8	46,800	kN
sníh:	0,840	kN/m ²	*z.S. = 4*5,2	20,8	17,472	kN
deska:	6,075	kN/m ²	*z.S. = 4*5,2	20,8	126,360	kN
trám:	4,253	kN/m	*z.d. = 4+5,2	39,123	39,123	kN
vl. Tíha	11,700	kN				

podlaží	N (kN)	M- (kNm)	M+ (kNm)
3NP	198,29	-103,21	108,58
2NP	552,45	-111,05	108,97
1NP	906,60	-116,70	125,52
1PP	1260,75	-64,04	18,21

v hlavě v patě

štíhlost sloupu

$$\lambda = \frac{l_0 * \sqrt{12}}{a}$$

$$\lambda = 28,99$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20 * A * B * C}{\sqrt{n}}$$

$$\begin{aligned}
 A &= 0,7 \\
 B &= 1,1 \\
 C &= 1,42 \\
 n &= \frac{Nec}{Ac * fcd} \\
 n &= 0,53 \\
 \lambda_{lim} &= 30,08 \quad \dots \text{SLOUP JE MASIVNÍ}
 \end{aligned}$$

PODÉLNÁ VÝZTUŽ

POUŽITÉ VZORCE

z nomogramu

$$\mu = \frac{Med}{b * h^2 * fcd}$$

$$v = \frac{Ned}{b * h * fcd}$$

potřebná plocha výztuže

$$A_{s,rqd} = \frac{\omega * A_c * fcd}{fyd}$$

reálná plocha výztuže

$$A_s = \frac{\pi * d^2}{4} * n$$

posouzení únosnosti v tlaku

$$N_{rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s$$

podmínky

$$A_s, \min = \max(0,1 * (Ned/fyd); 0,002 * A_c) = \frac{289,973}{320} \quad 320 \quad \text{mm}^2$$

$$A_s, \max = 0,04 * A_c = 4800 \quad \text{mm}^2$$

NÁVRH PODÉLNÉ VÝZTUŽE

$$\begin{aligned}
 c &= 25 \quad \text{mm} \\
 \text{ø} \text{ř} &= 10 \quad \text{mm}
 \end{aligned}$$

	Ned (kN)	Med (kNm)	d1 (mm)	ø (mm)	n	As (mm ²)
v hlavě	1260,75	-64,04	44	18	4	1017,88
V patě	1260,75	18,21	44	18	4	1017,88

TŘMÍNKY

$$\varnothing_{\text{ř}} = 10 \text{ mm}$$

rozteč

ve střední části sloupu

$$s_1 \leq \min(15 \cdot \varnothing_{\text{ř}}; a; 300 \text{ mm}) = 270 \quad 270 \quad \text{mm}$$

400
300

NÁVRH:

$$\varnothing_{\text{ř}} = 10 \text{ mm}$$

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

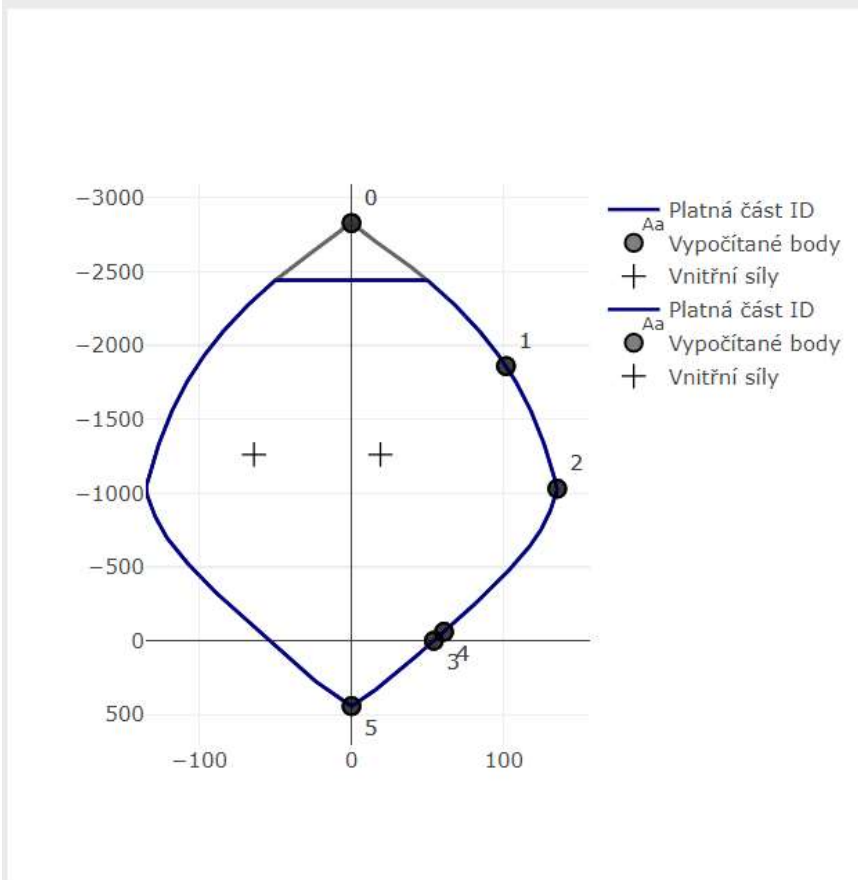
POSOUZENÍ:

$$N_{\text{Rd},h} = 2327,15 \text{ kN} > N_{\text{Ed},h} = 1260,75 \text{ kN}$$

$$N_{\text{Rd},p} = 2327,15 \text{ kN} > N_{\text{Ed},p} = 1260,75 \text{ kN}$$

<https://people.fsv.cvut.cz/~holanjak/software/indion/program/>

Interakční diagram



Body

$$N_{\text{Rd}0} = -2827.56 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Rd}0} = 0 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Rd}1} = -1859.7 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Rd}1} = 101.45 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Rd}2} = -1029.44 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Rd}2} = 135.1 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Rd}3} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Rd}3} = 54.1 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Rd}4} = -60.3 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Rd}4} = 60.74 \text{ kNm}$$

$$N_{\text{Rd}5} = 442.61 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Rd}5} = 0 \text{ kNm}$$

NAVRŽENÝ SLOUP VYHOVÝ

POSOUZENÍ DESKY NA PŘENESENÍ MOMENTU Z RÁMU

Mezi stěnami ztužujícího jádra nejsou trámy, proto je nutné desku posoudit na přenesení momentu a posouvající síly z rámu.

Z důvodu vysokého momentu byla tloušťka desky v této části zvětšena na 250mm.

Vnitřní síly, na které je deska posuzována jsou převzaty z 2D modelu.

POSOUZENÍ DESKY NA PŘENESENÍ MOMENTU Z RÁMU

hd = 250 mm
odhad. zat. š = 1000 mm

horní povrch

Med = 87,5 kNm

∅ = 14 mm
s = 100 mm
As = 1539 mm²
x = 41,83 mm
z = 201,27 mm
M_{Rd} = 134,71 kNm

posouzení

M_{Rd} = 134,71 kNm > Med = 87,5 kNm

dolní povrch

Med = 32,24 kNm

∅ = 12 mm
s = 200 mm
As = 565 mm²
x = 15,37 mm
z = 212,85 mm
M_{Rd} = 52,33 kNm

posouzení

M_{Rd} = 52,33 kNm > Med = 32,24 kNm

POZN.: V MÍSTĚ NAPOJENÍ TRÁMU NA DESKU VE SMĚRU PNUTÍ TRÁMŮ BUDE POTŘEBA ZVĚŠIT TL. DESKY ZE 180mm NA 250mm A ZÁROVEŇ BUDE POTŘEBA V TOMTO MÍSTĚ PŘIDAT VÝZTUŽ... PRO HORNÍ POVRCH ∅14 á 200mm A PRO DOLNÍ POVRCH ∅12 á 200mm

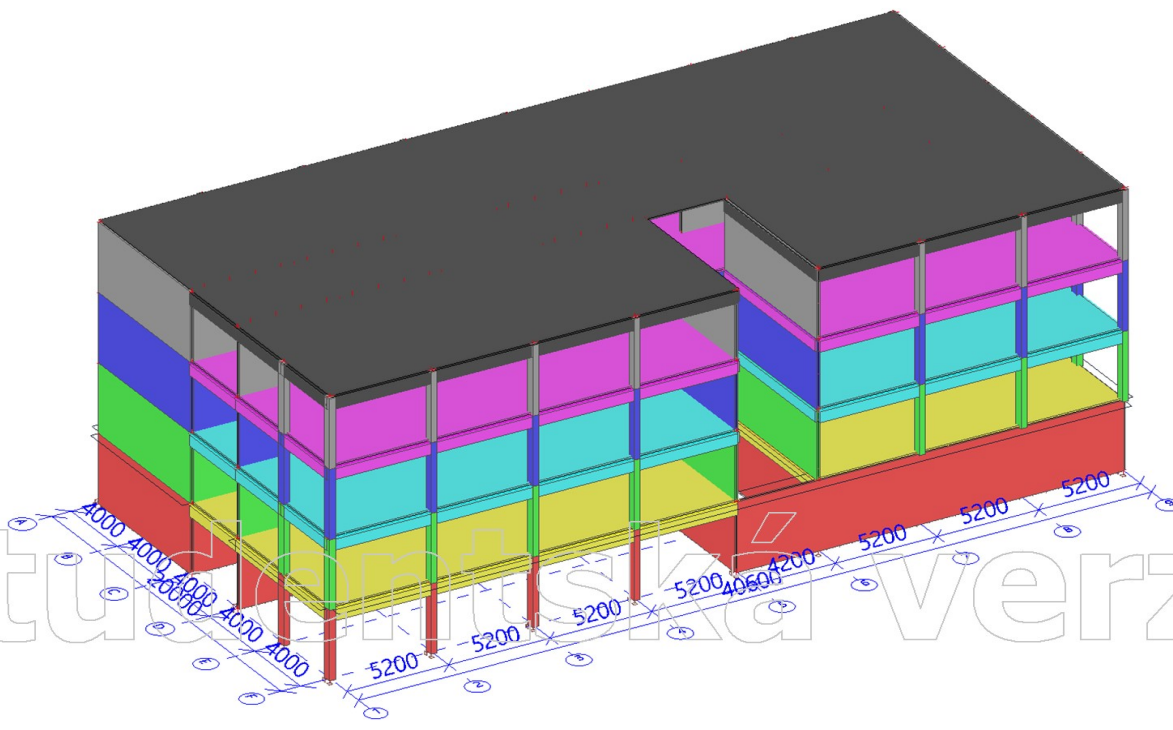
1. Popis

Pro výpočet desky nad 1PP byl vytvořený 3D model.

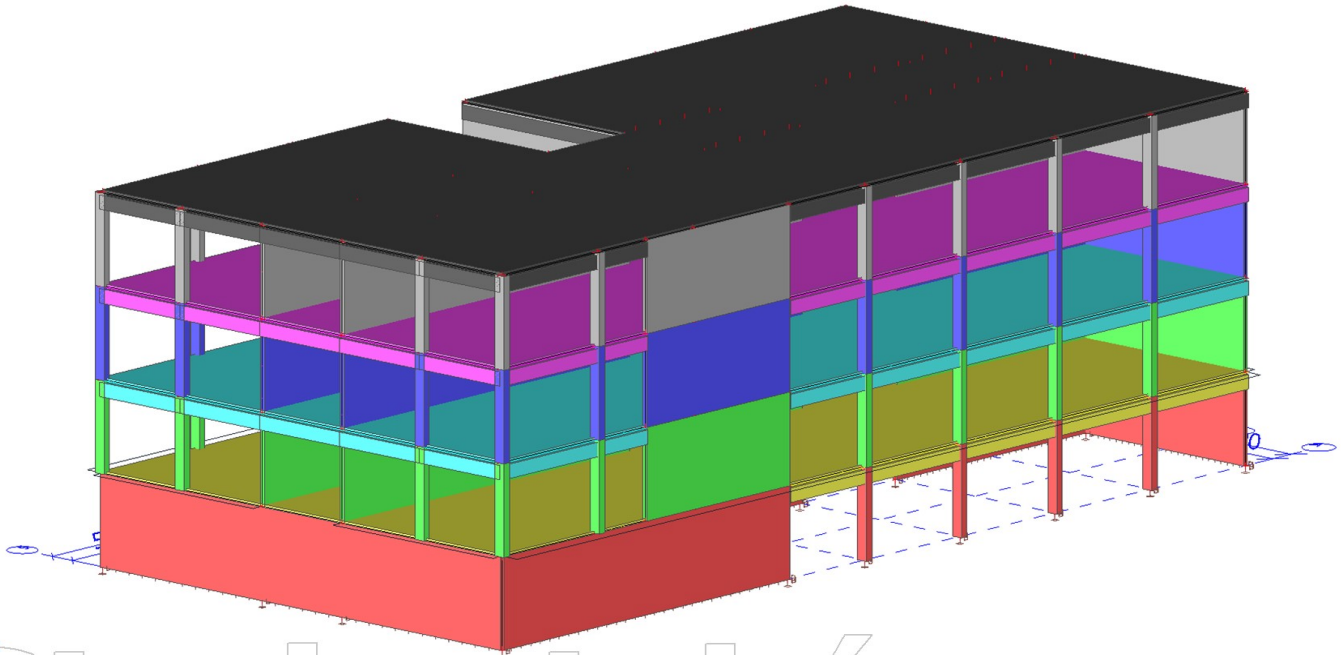
Posudky se provádí na kombinaci MSÚ, kterou SCIA počítá podle zadané normy.

Pro výpočet vnitřních sil na desce byly použity průměrovací pásy v místě nadpodporových momentů, pro redukci špiček.

2. Výpočtový model - pohled 1



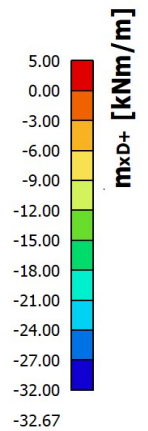
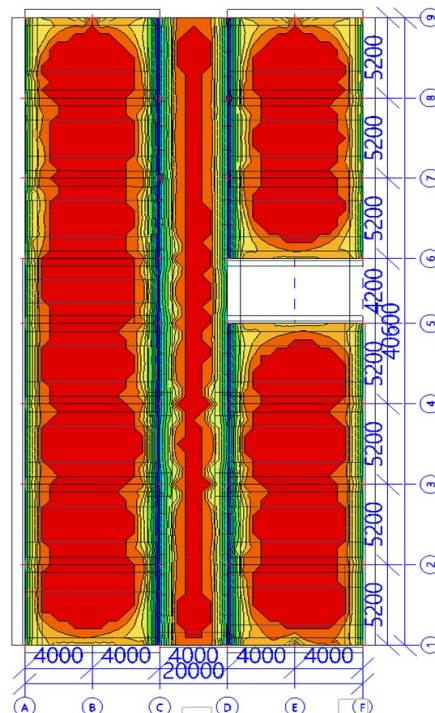
3. Výpočtový model - pohled 2



Studentská verze

4. 2D vnitřní síly; m_{xD+} desky nad 1PP

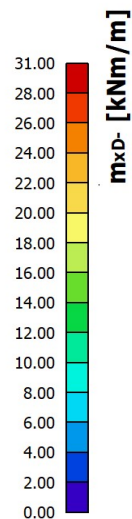
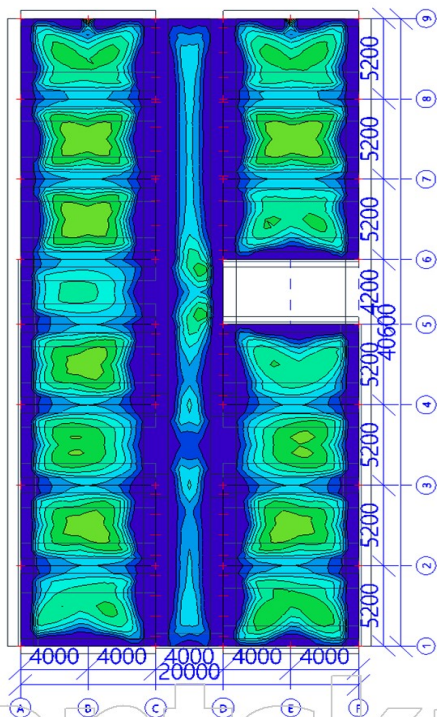
Hodnoty: m_{xD+}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



Studentská verze

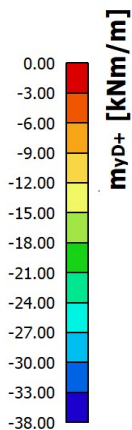
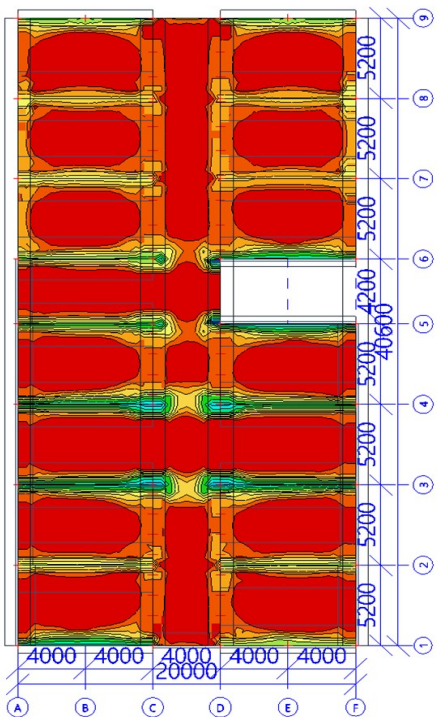
5. 2D vnitřní síly; m_{xD-} , desky nad 1PP

Hodnoty: m_{xD-}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



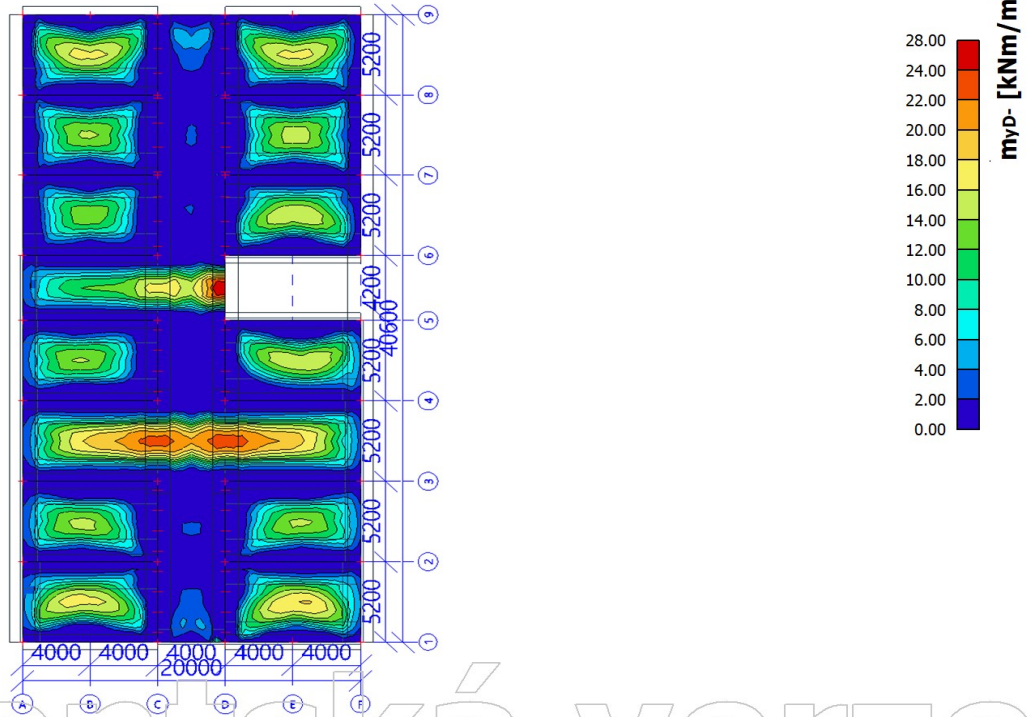
6. 2D vnitřní síly; m_{yD+} , desky nad 1PP

Hodnoty: m_{yD+}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

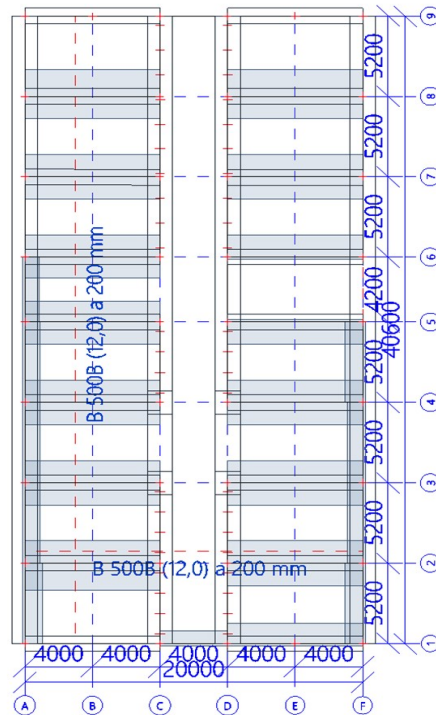


7. 2D vnitřní síly; m_{yD} -, desky nad 1PP

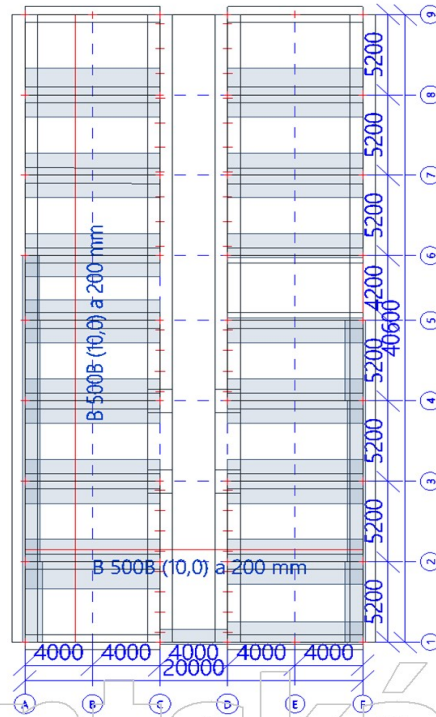
Hodnoty: m_{yD} -
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



8. Horní výztuž desky nad 1PP

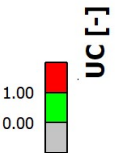
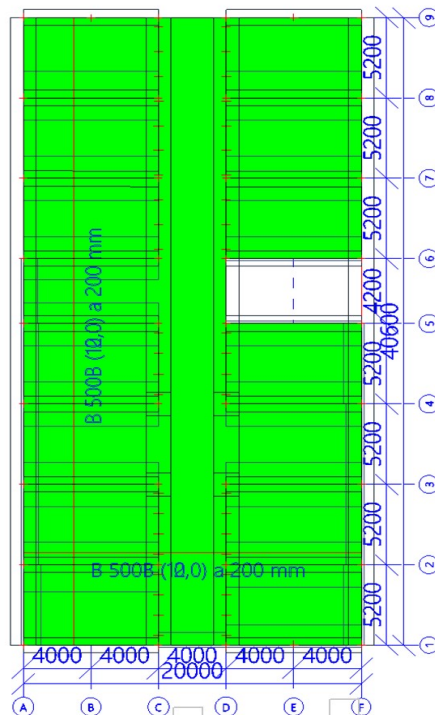


9. Dolní výztuž desky nad 1PP



10. Beton 2D - Ohybová únosnost (MSÚ); UC, desky nad 1PP

Hodnoty: UC
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť



1. Popis

Pro výpočet rámu byl vytvořen zjednodušený 2D model.

Kombinace zatížení:

Posouzení se provádí pro VYTVOŘENÉ kombinace KZS, KZS2 a KZS3.

KZS1 počítá s proměnným zatížením v celé ploše.

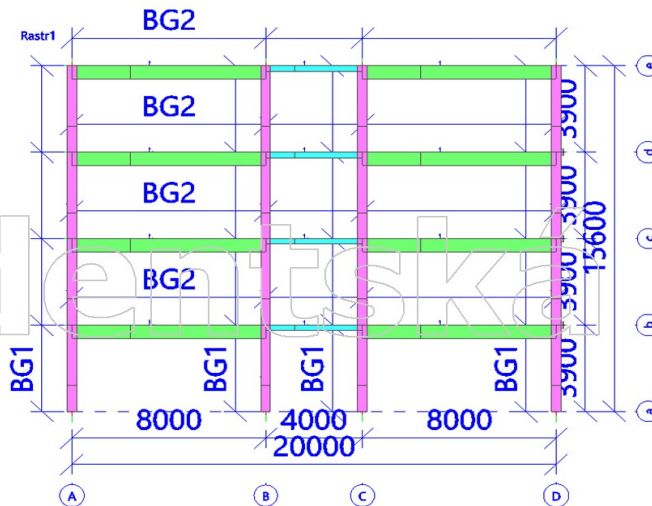
KZS2 a KZS3 počítá se šachovnicovým proměnným zatížením.

Další kombinací je MSÚ, kterou počítá SCIA podle normy. Podle kombinace MSÚ SCIA posuzuje zadanou výztuž. Tato kombinace počítá se všemi zadanými zatěžovacími stavy, to znamená, že je zde proměnná zatížení počítané 2x a výsledné vnitřní síly vycházejí větší.

Zatížení větrem:

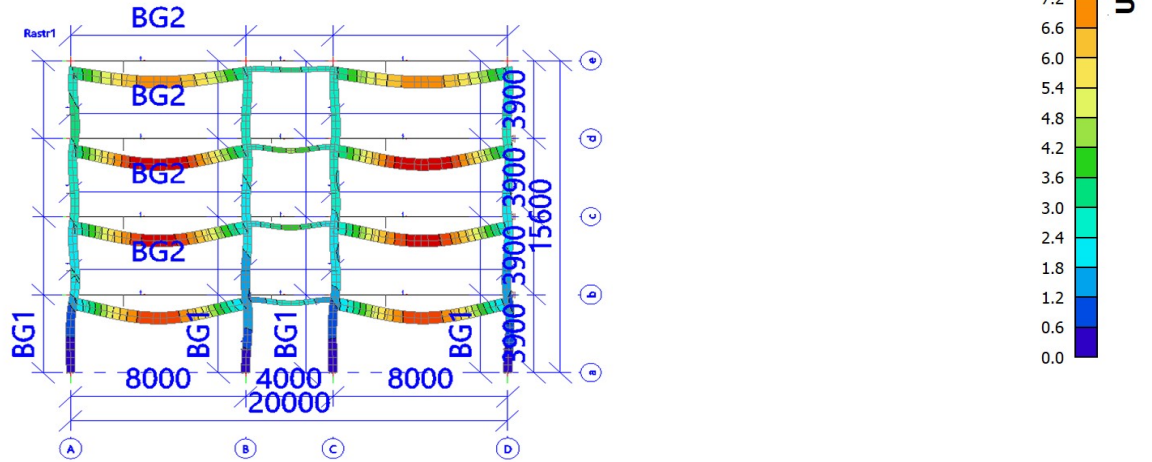
Řešenou část budovy z jedné strany proti větru zcela chrání křídlo neřešené části, proto je účinek větru z té strany zanedbán. Neřešená část budovy by se také měla podílet na celkovém přenesení účinku větru. To je ale pro zjednodušení výpočtu zanedbáno.

2. Výpočtový model



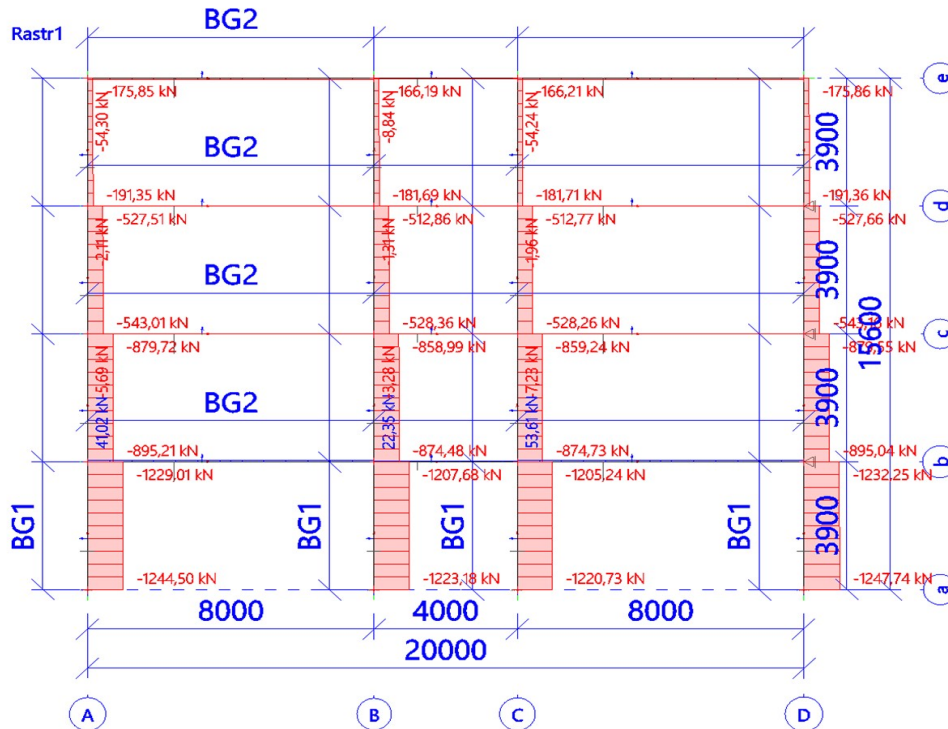
3. 3D deformace; U_{total}

Hodnoty: U_{total}
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS1
 Výběr: Vše
 Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě



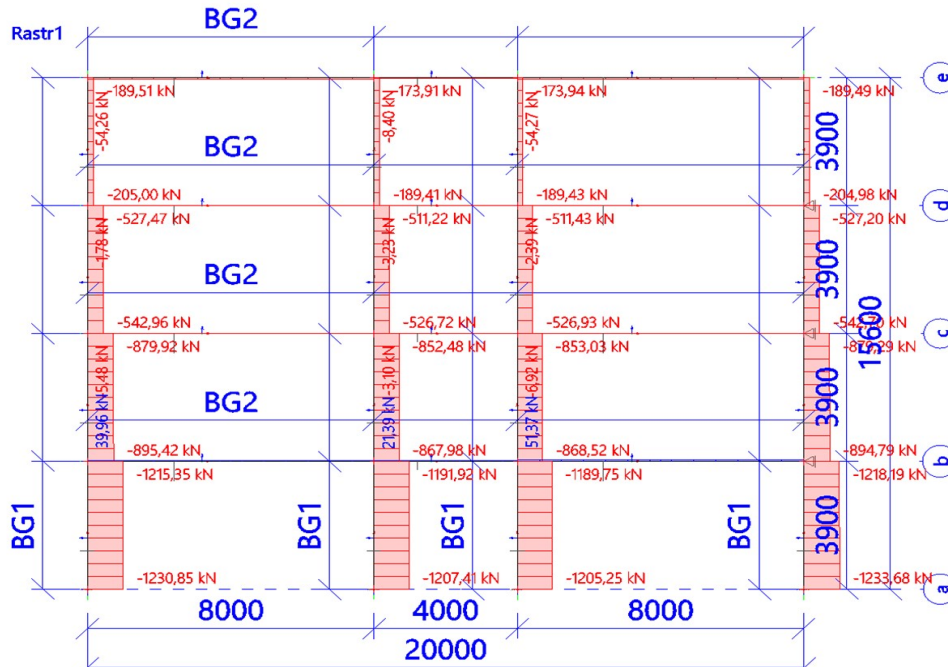
4. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: N
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS1
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



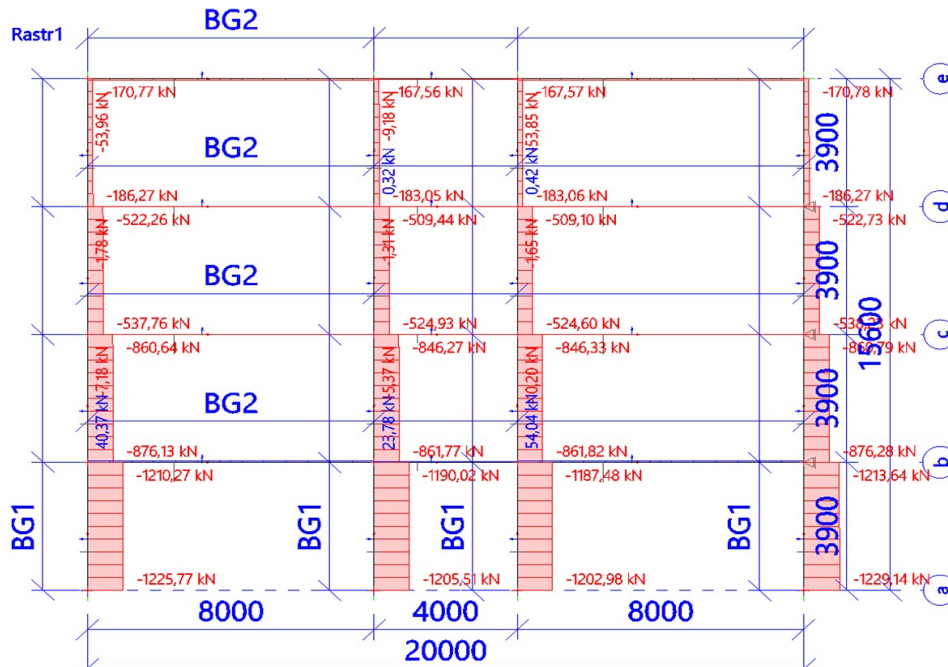
5. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



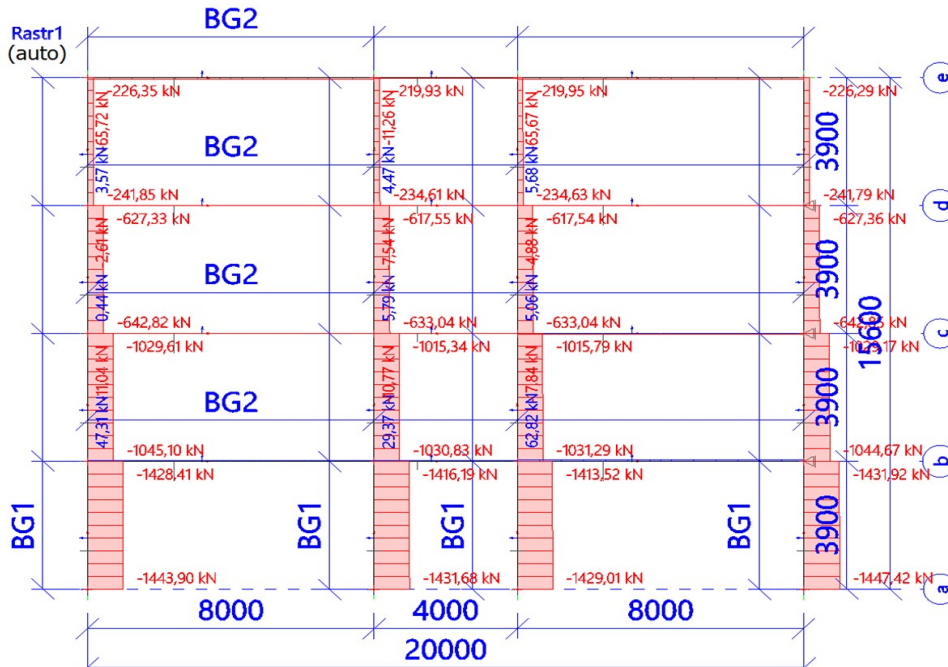
6. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: KZS3
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



7. 1D vnitřní síly; N

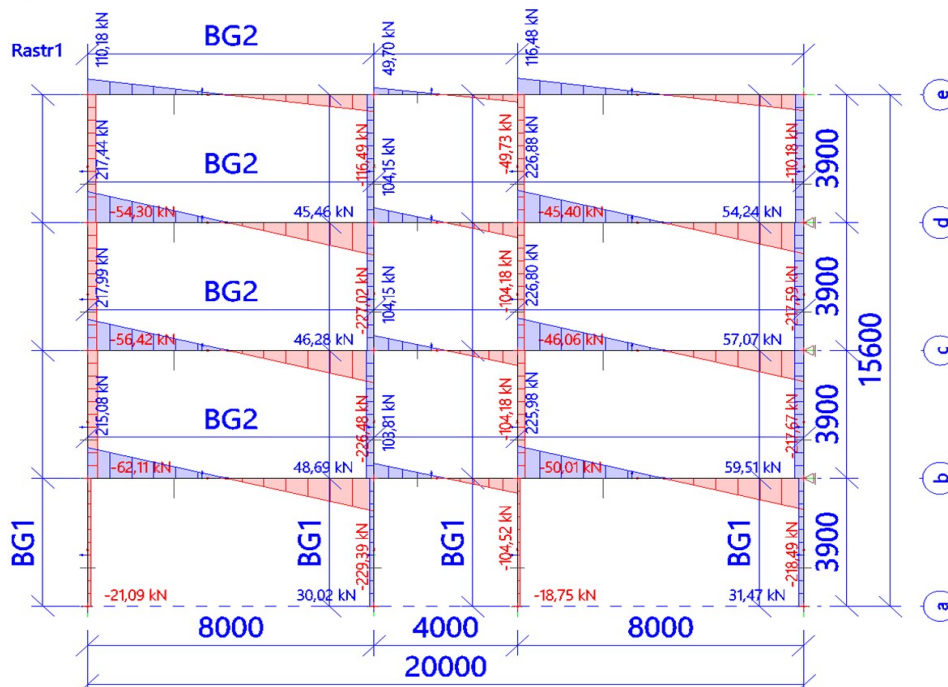
Hodnoty: N
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



Studentská verze

8. 1D vnitřní síly; V_z

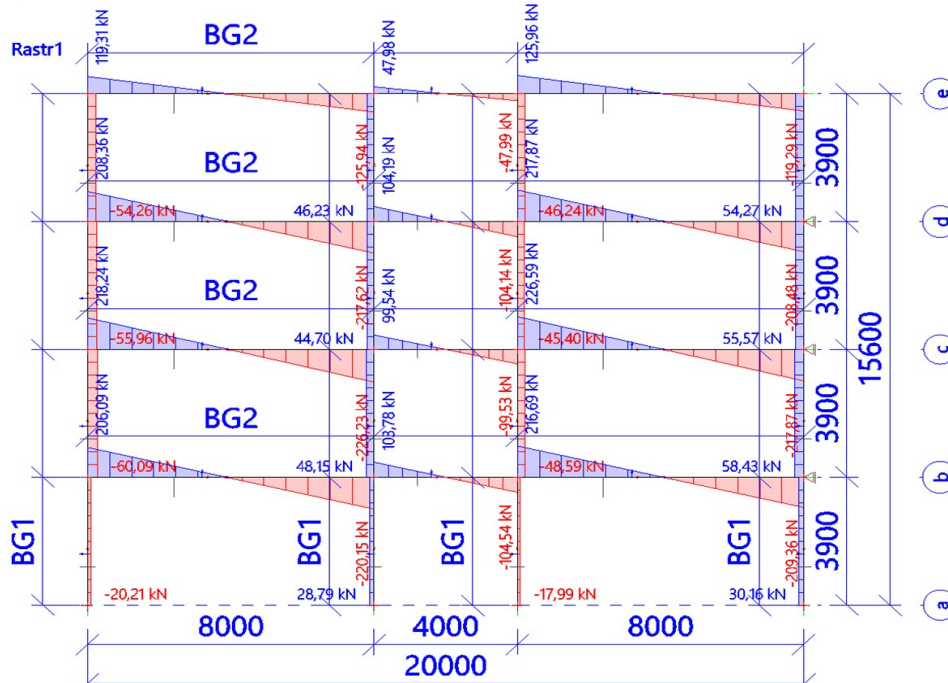
Hodnoty: V_z
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS1
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Lokální
 Výběr: Vše



Studentská verze

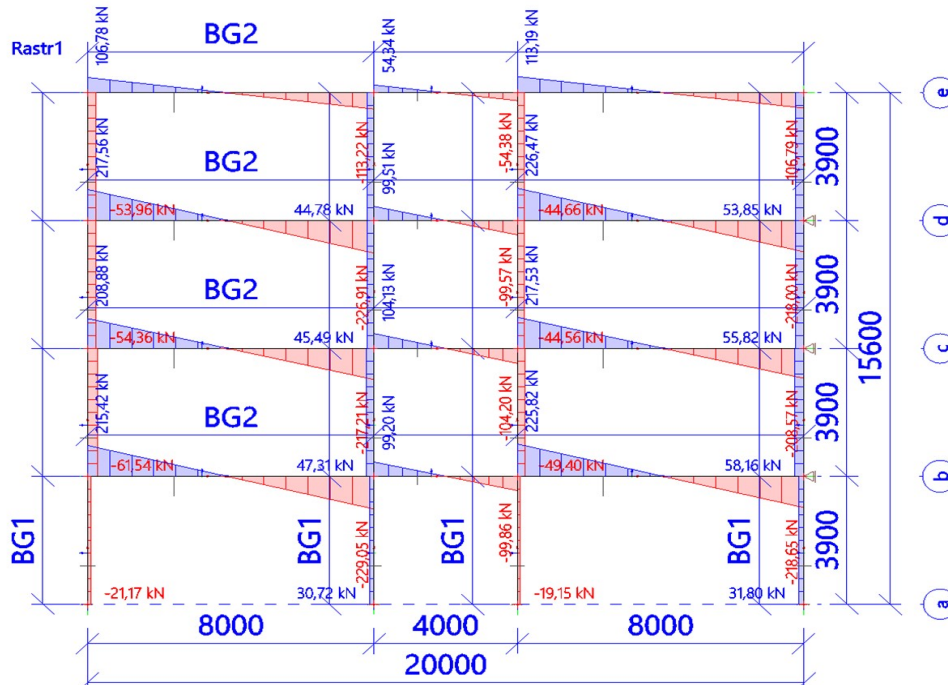
9. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



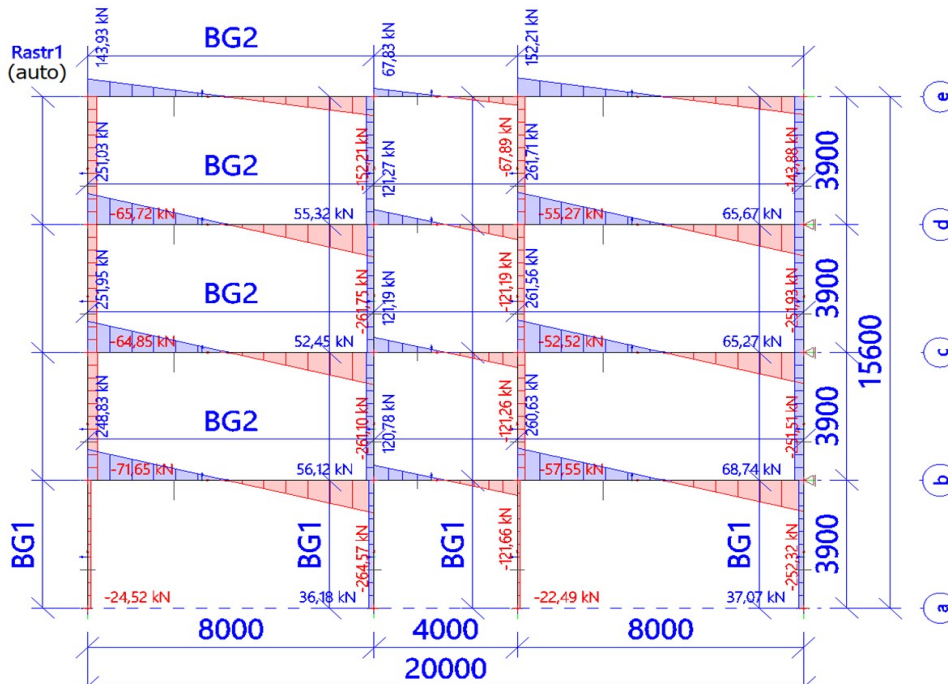
10. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS3
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



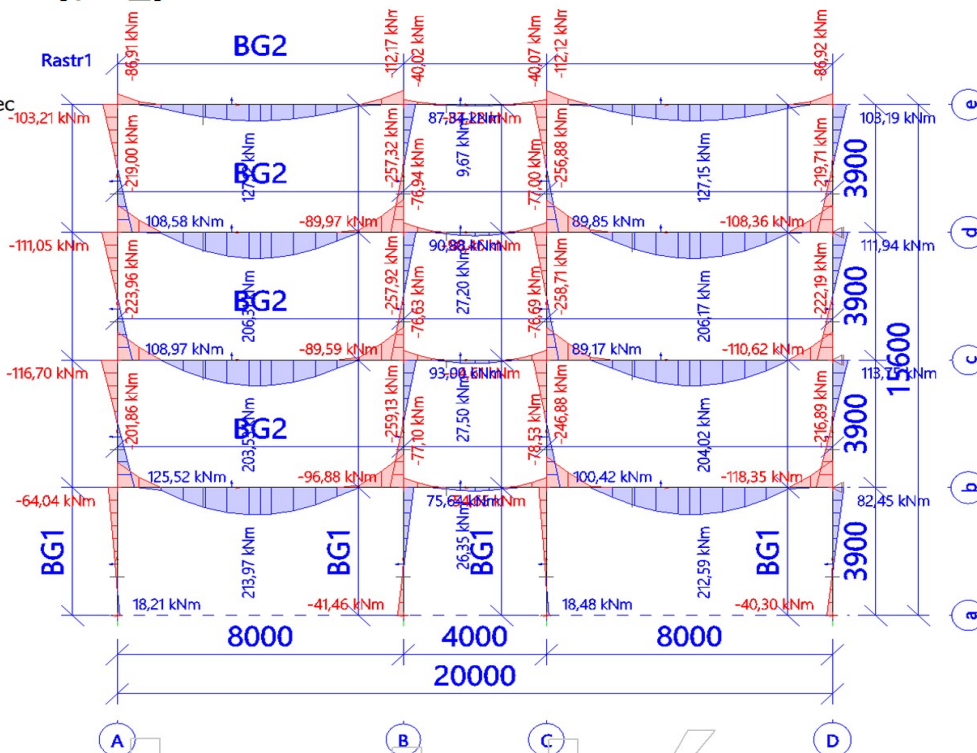
11. 1D vnitřní síly; V_z

Hodnoty: V_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



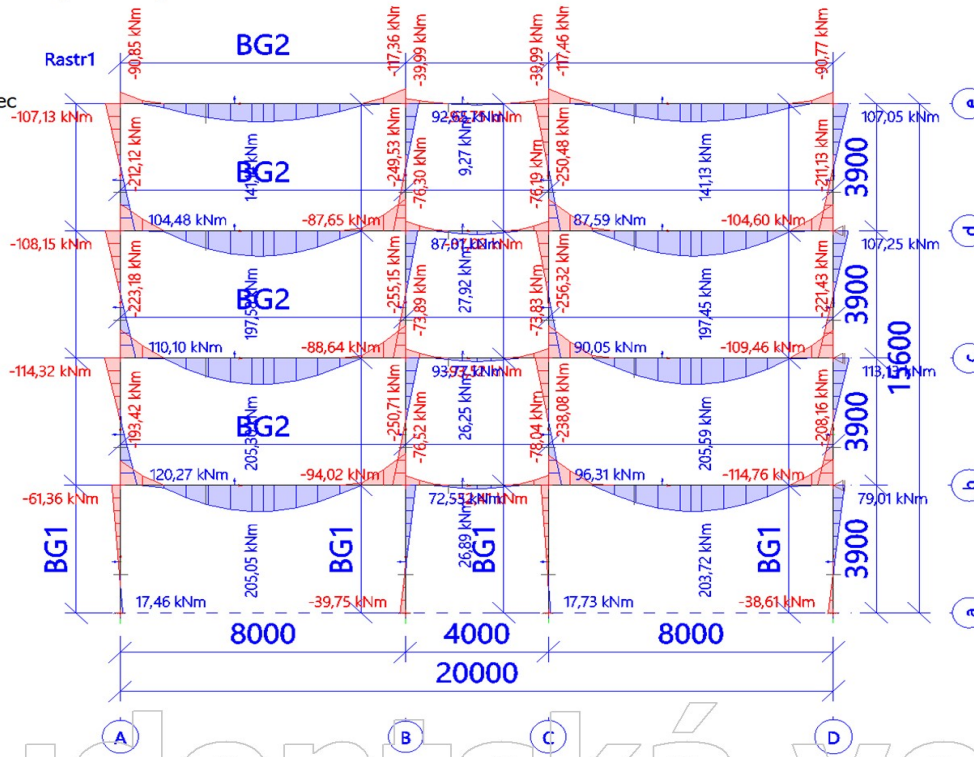
12. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS1
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



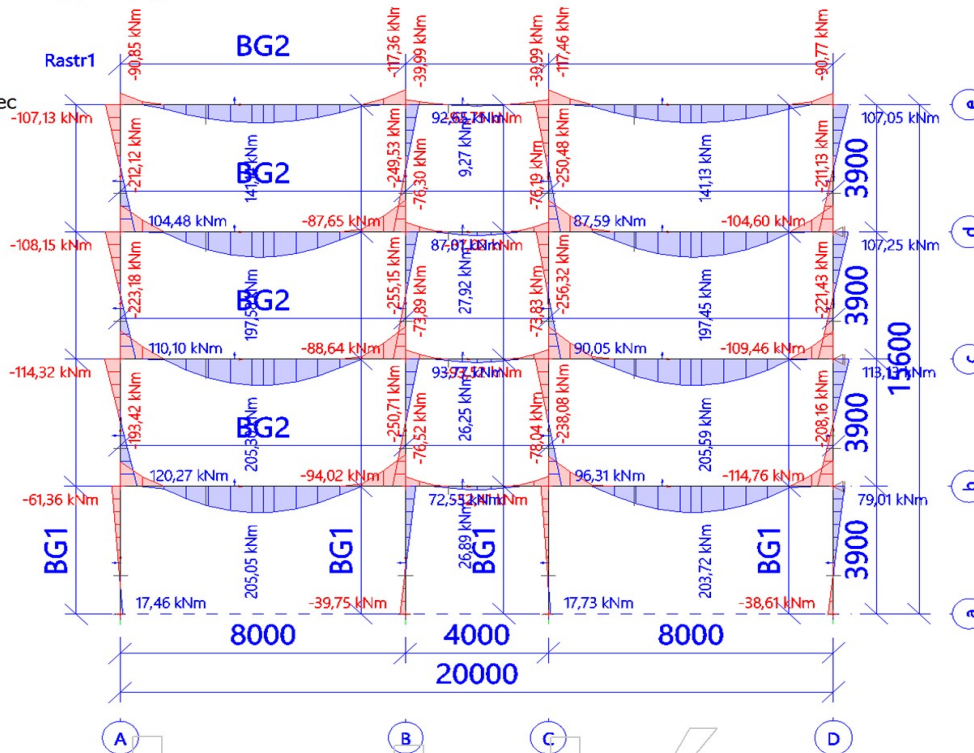
13. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



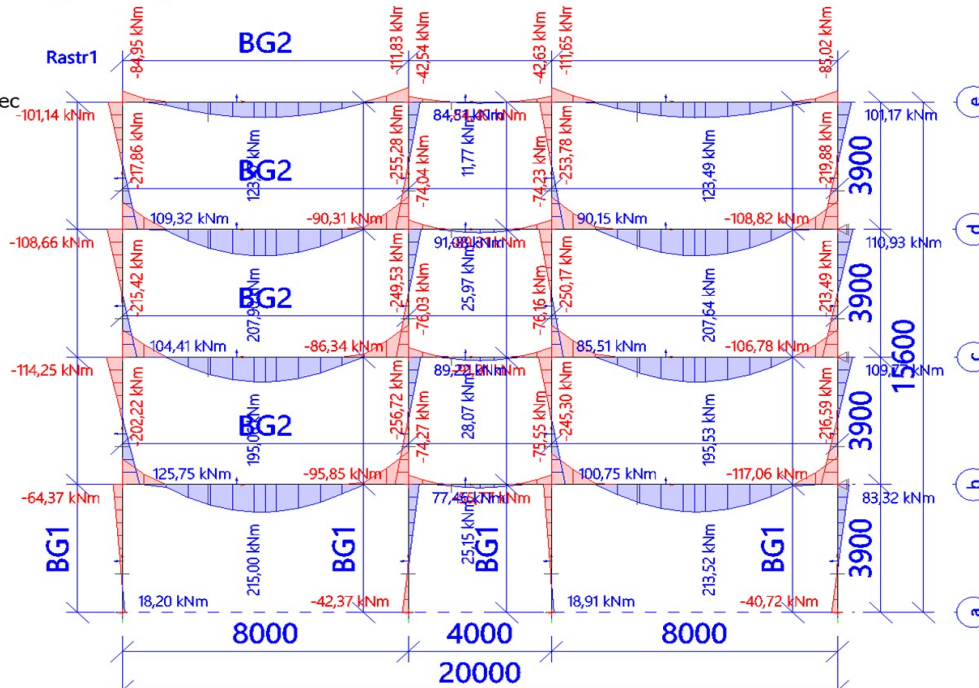
14. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



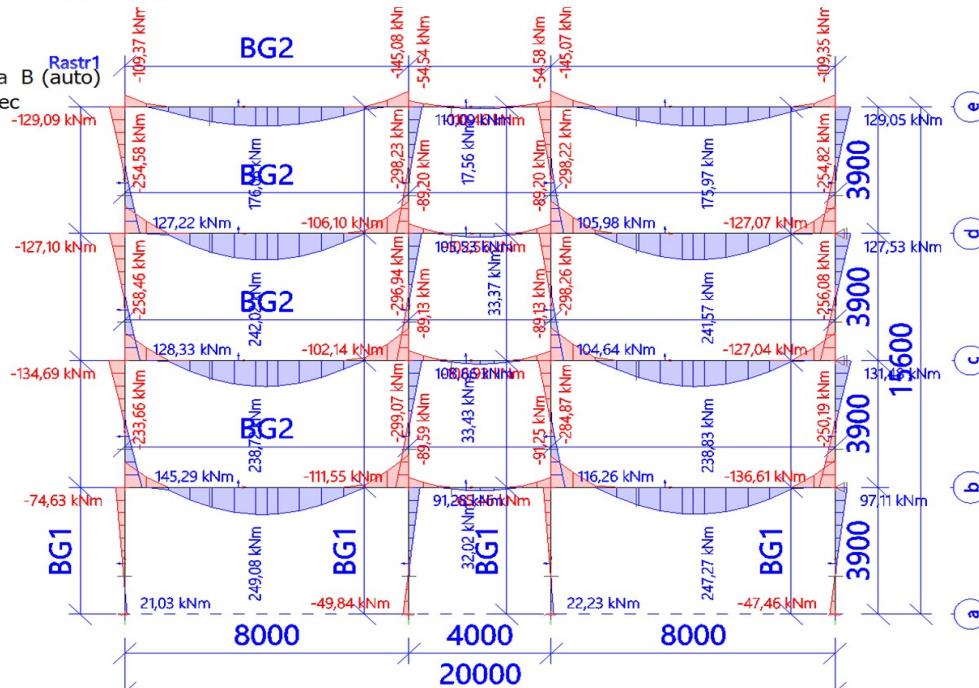
15. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS3
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



16. 1D vnitřní síly; M_y

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše



17. Posouzení kapacity - interakční diagram; UC

Hodnoty: UC

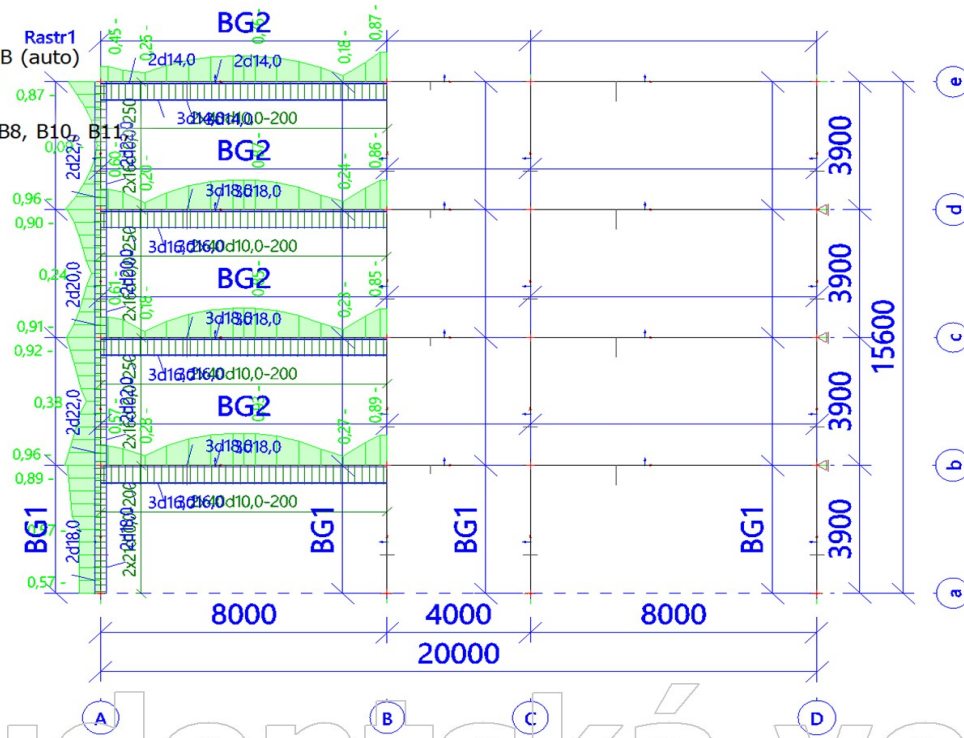
Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Lokální

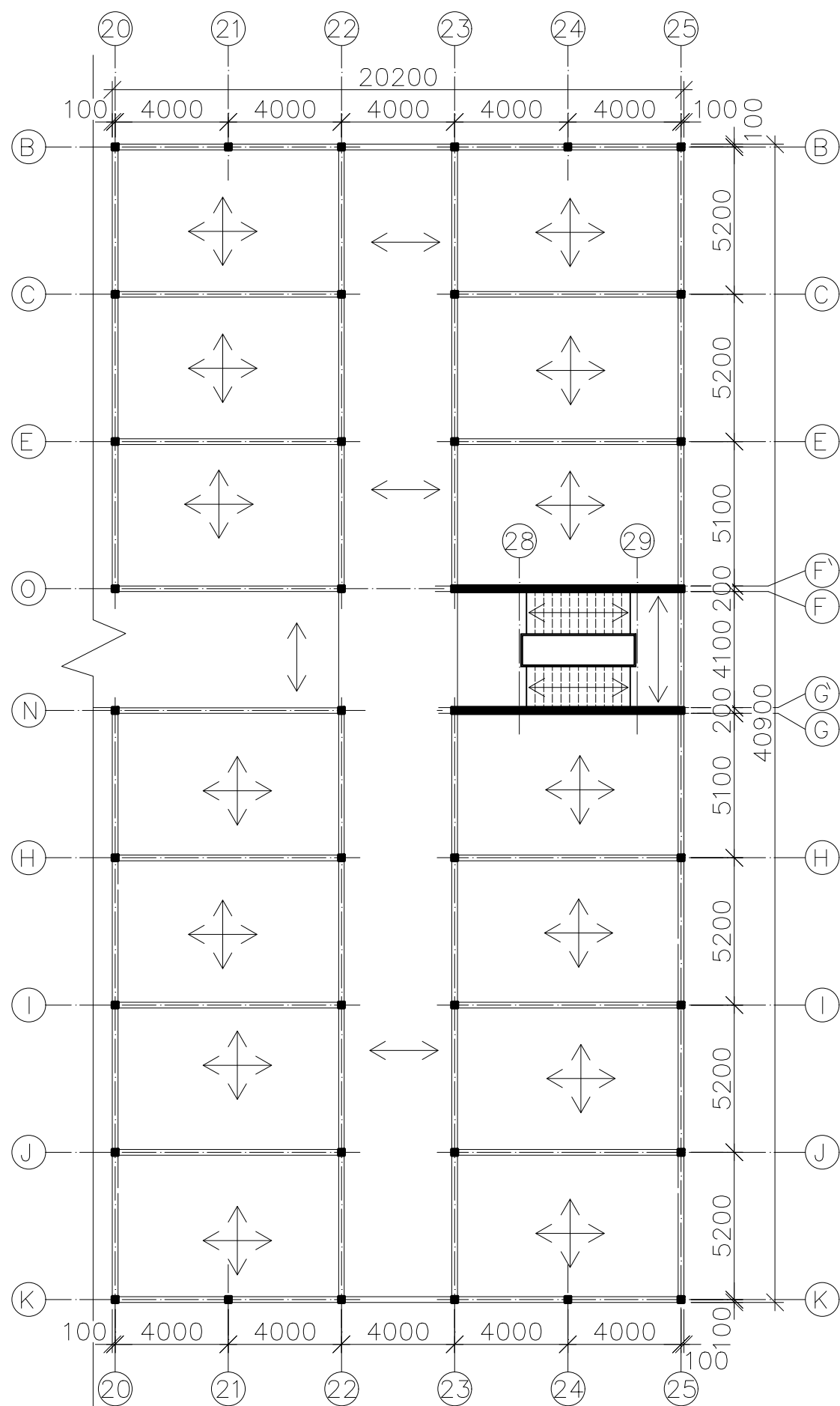
Výběr: B1, B4, B5, B7, B8, B10, B11, B13

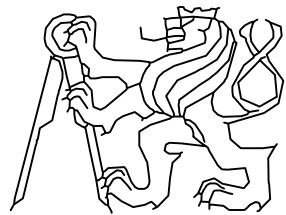


Studentská verze

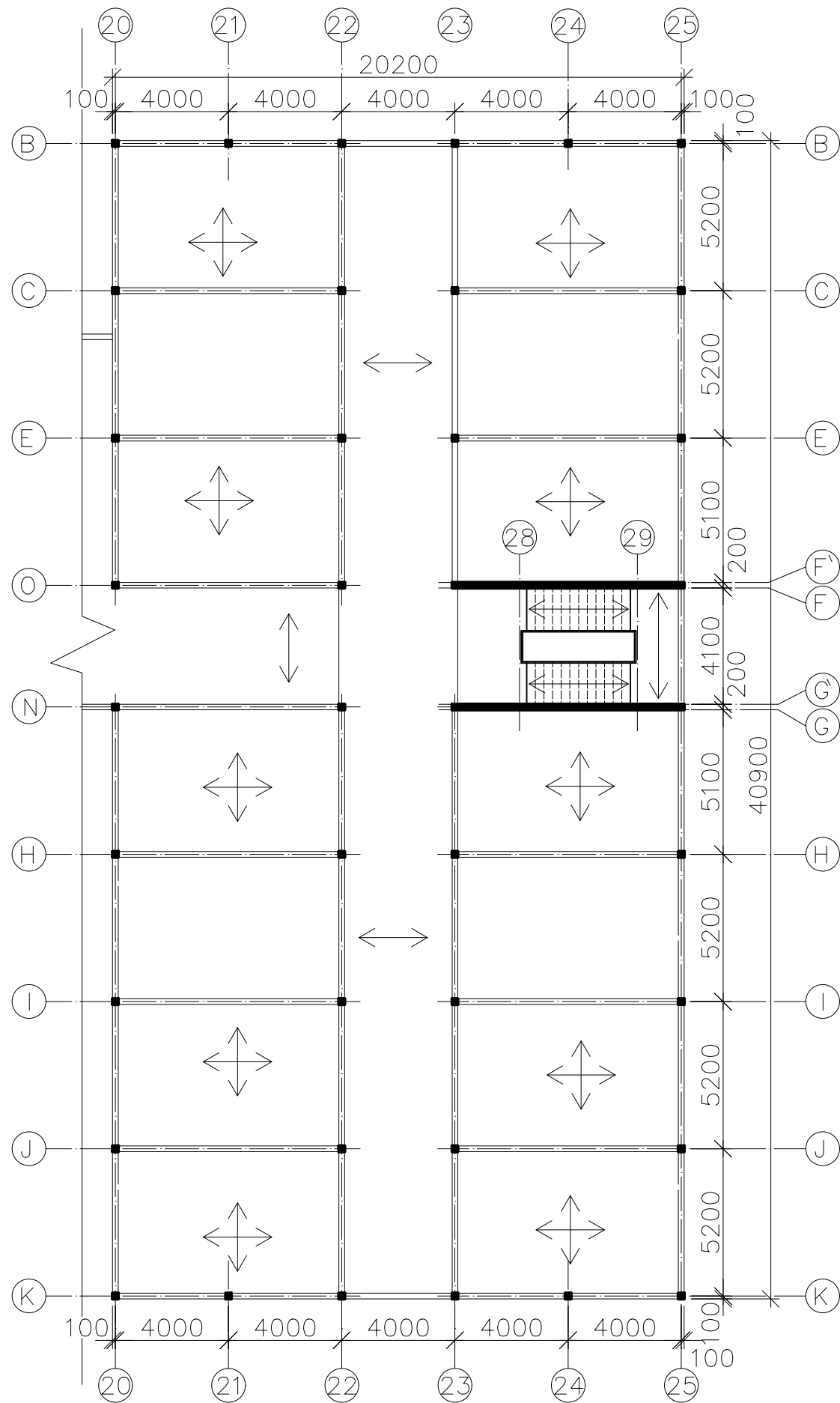
Studentská verze

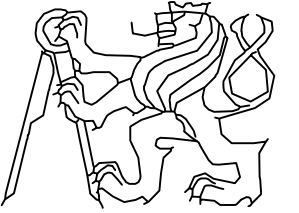
1PP – SLOUPOVÝ KOSTRUKČNÍ SYSTÉM

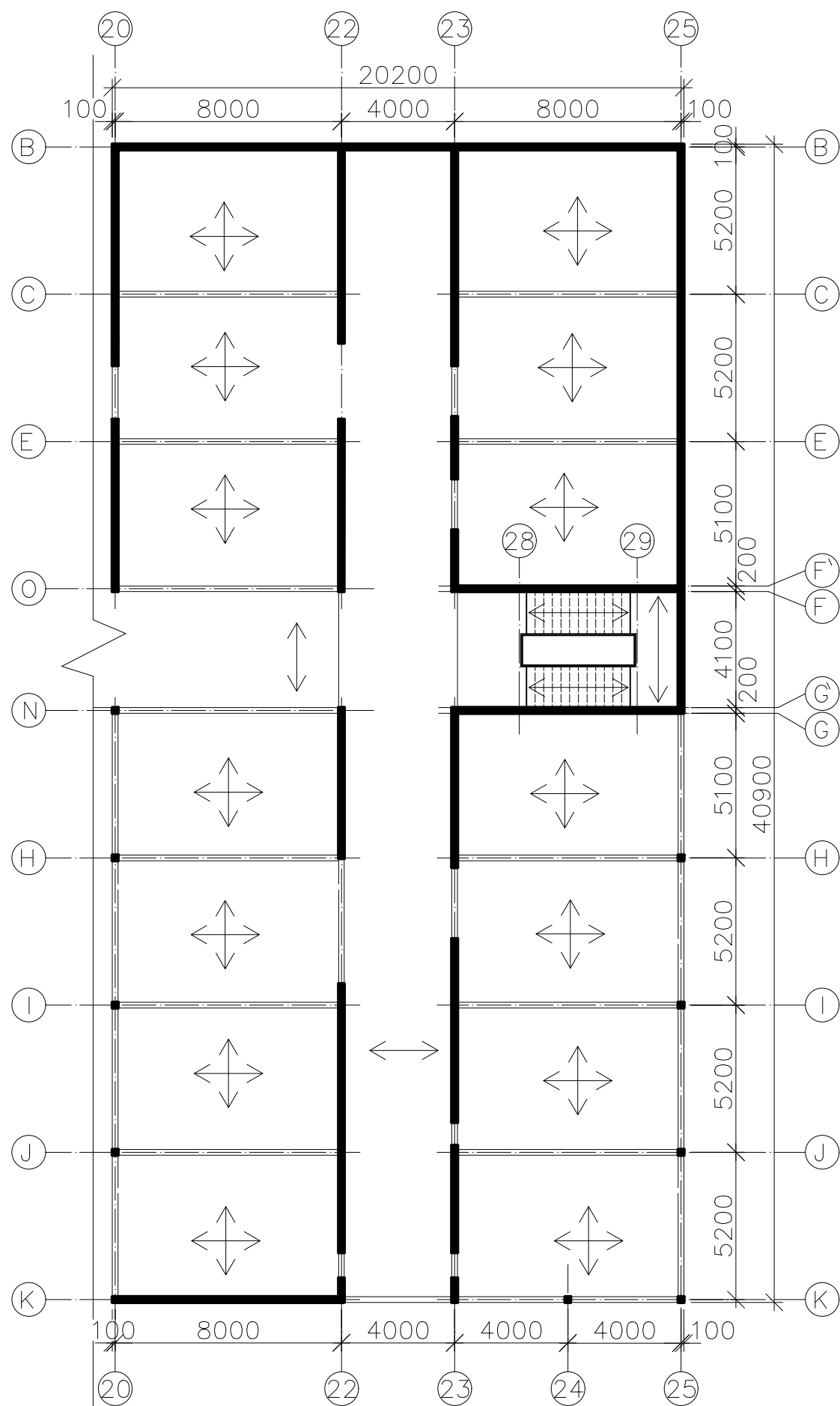


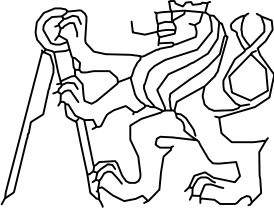
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
3.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
<p style="text-align: center;">BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</p>			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	10.05.2024
OBSAH :			Č. VÝKR.	1
SLOUPOVÝ KOSTRUKČNÍ SYSTÉM 1PP ŘEŠENÉ ČÁSTI				

1-3NP – SLOUPOVÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

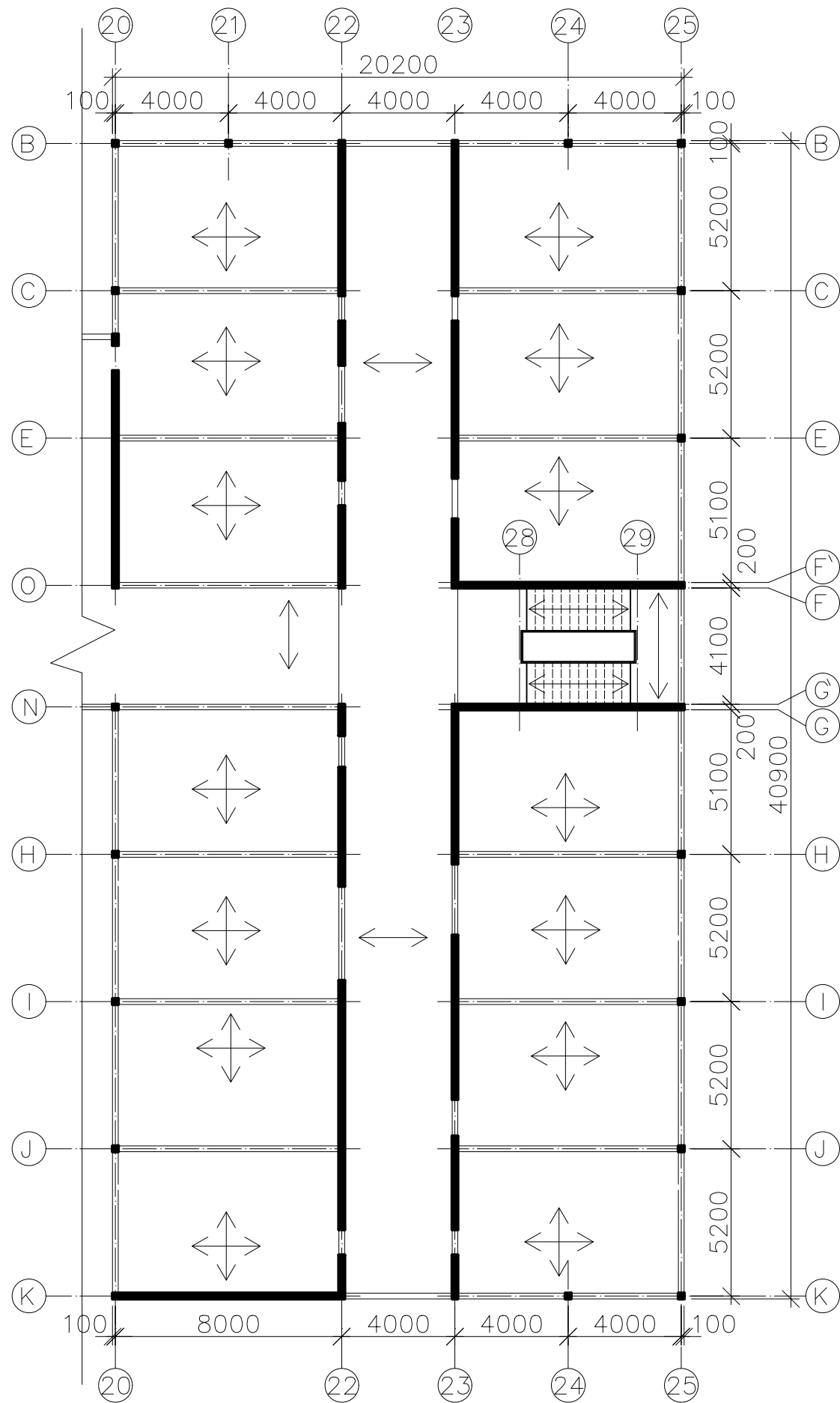


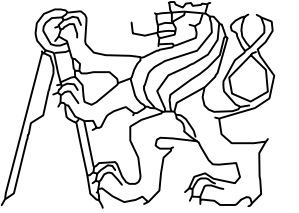
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
3.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	10.05.2024
OBSAH :			Č. VÝKR.	2
SLOUPOVÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM 1-3NP ŘEŠENÉ ČÁSTI				



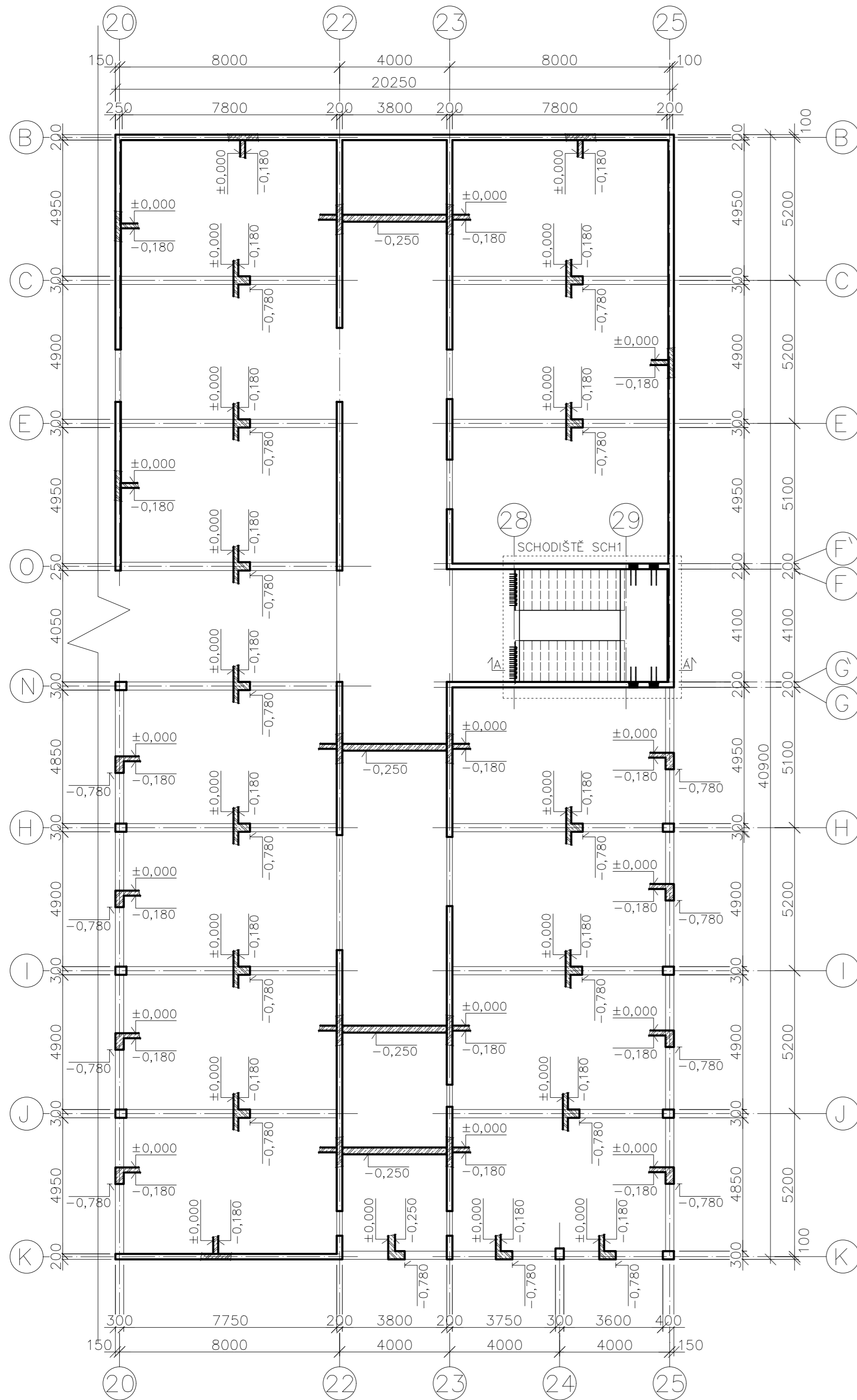
OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
3.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
<p style="text-align: center;">BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</p>			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	10.05.2024
OBSAH :			Č. VÝKR.	3
KOMBINOVANÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM 1PP ŘEŠENÉ ČÁSTI				

1-3NP – KOMBINOVANÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

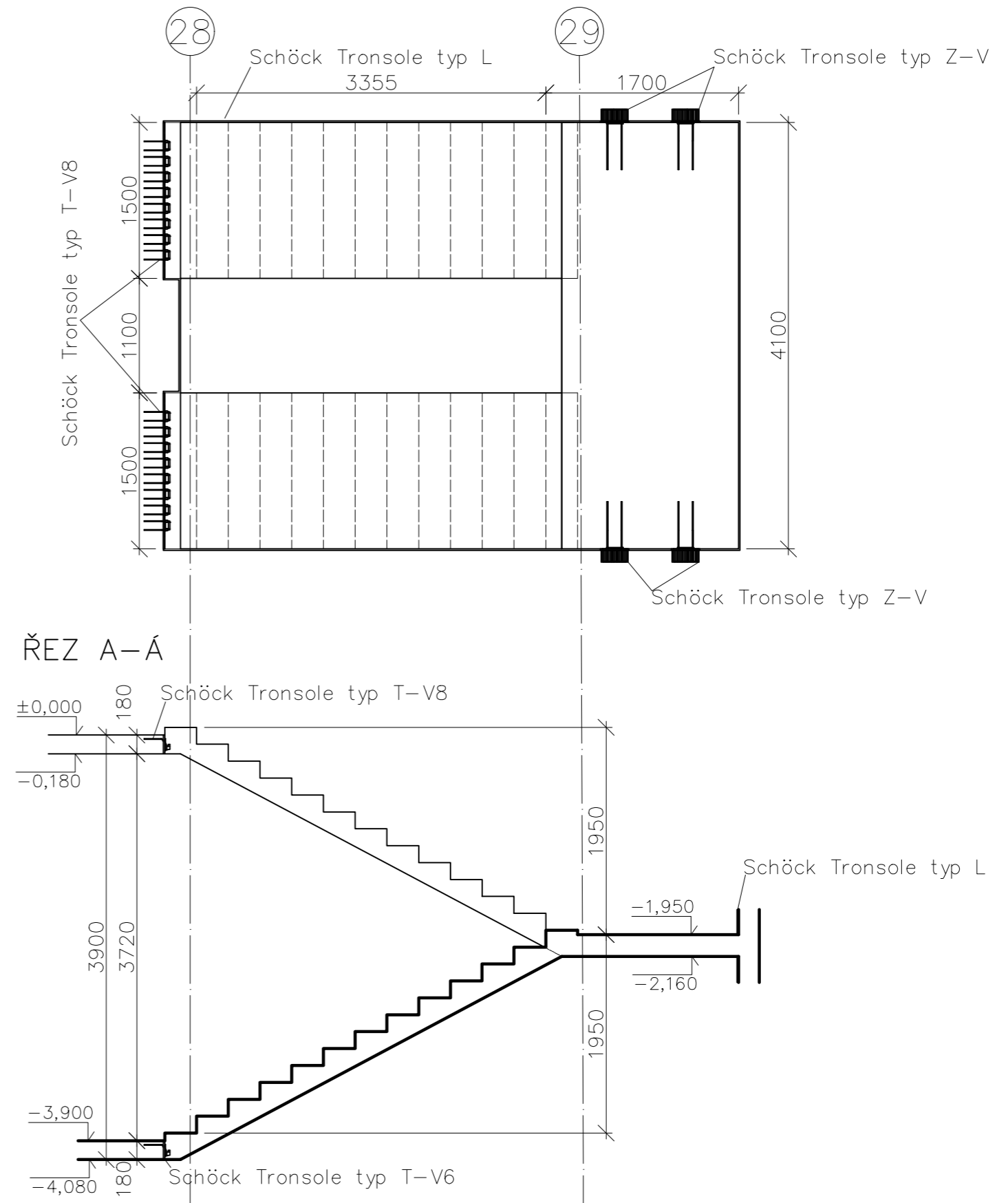


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
3.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.			
AKCE :			FORMÁT	A3
<p style="text-align: center;">BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</p>			MĚŘÍTKO	1:200
			DATUM	10.05.2024
OBSAH :			Č. VÝKR.	4
KOMBINOVANÝ KONSTRUKČNÍ SYSTÉM 1-3NP ŘEŠENÉ ČÁSTI				

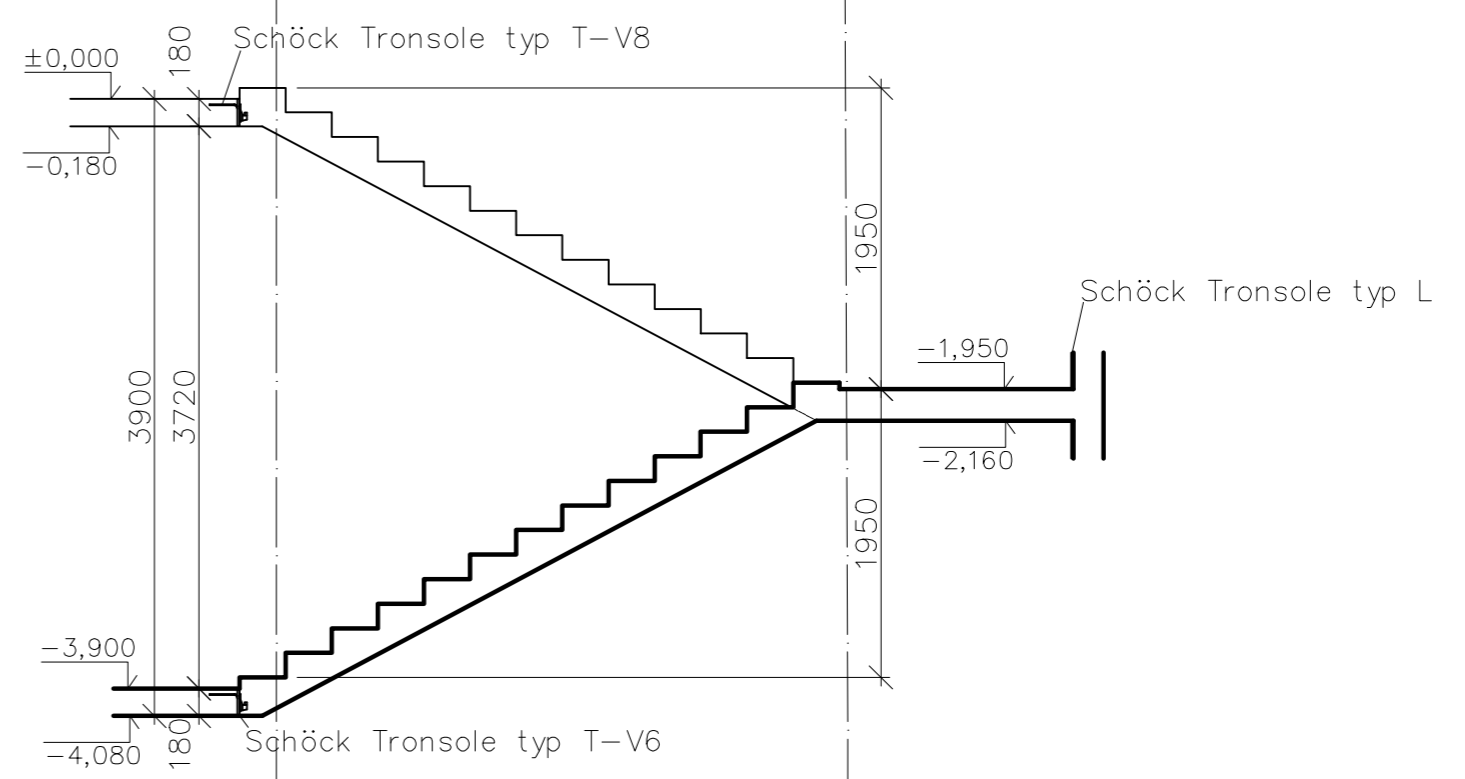
VÝKRES TVARU 1PP



SCHODIŠTĚ SCH1 1:50
PŮDORYS



ŘEZ A-A

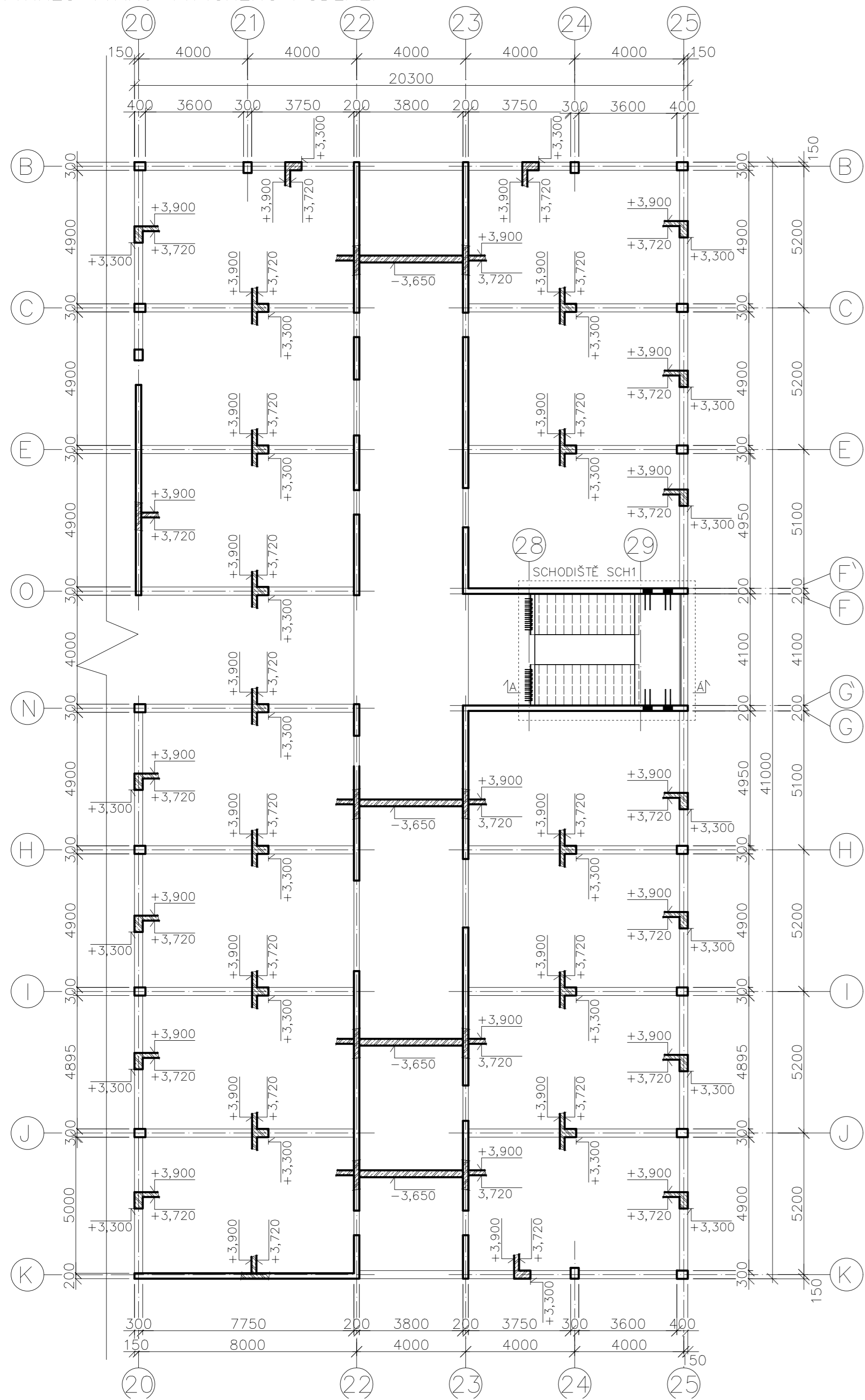


BETON
NORMA: BETON ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404
KONSTRUKCE: C 30/37 - XC1, XF1 - CI 0.2 - Dmax 16mm - S3

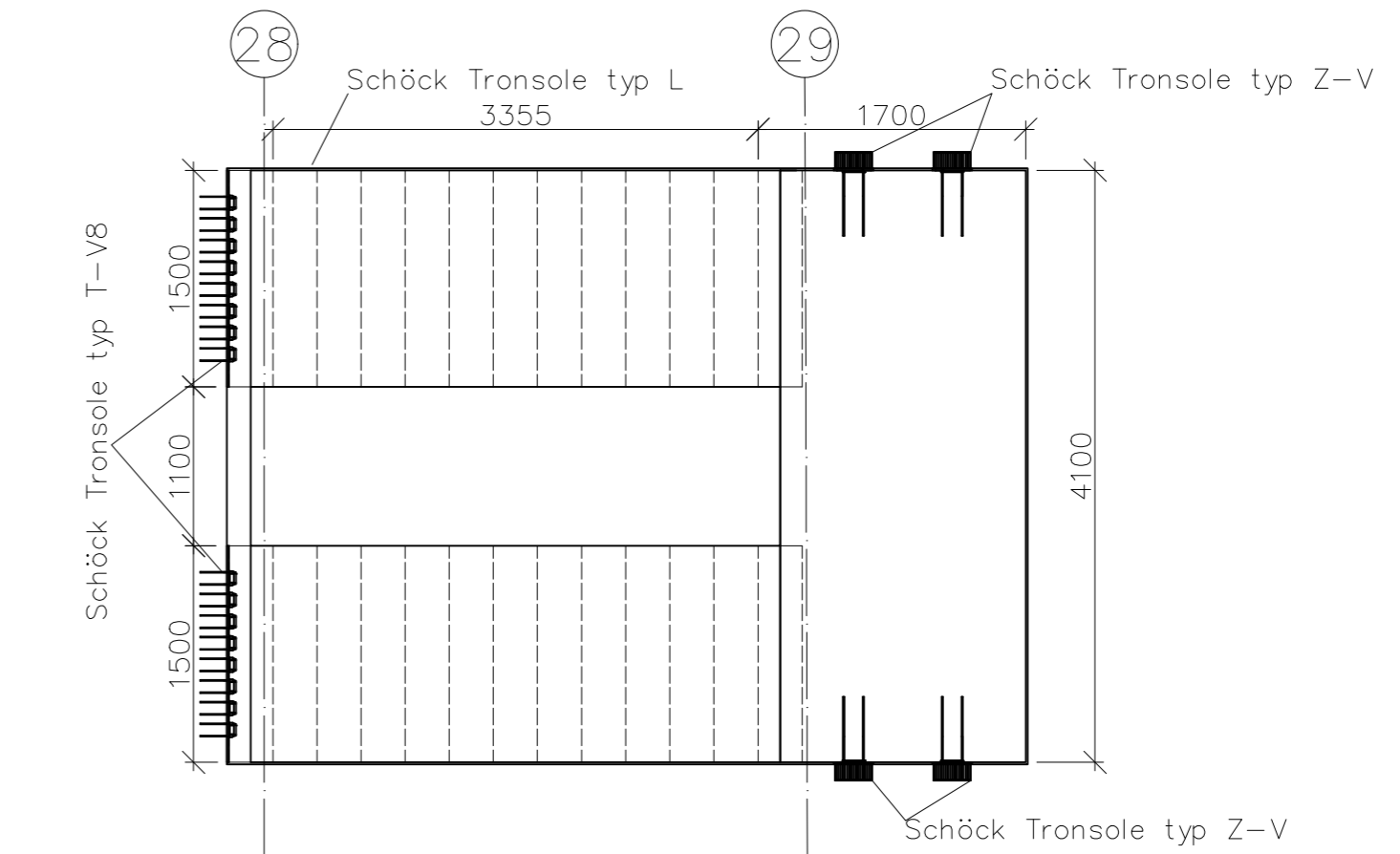
OCEL
B500B

OBOR BAKALÁŘSKÁ P.	KATEDRA K133	JMÉNO STUDENTA ADÉLA PIRKLOVÁ	
ROČNÍK 3.	VYUČUJÍCÍ doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.		
AKCE : BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		FORMÁT A2	
OBSAH : VÝKRES TVARU 1PP		MĚŘÍTKO 1:130	
		DATUM 10.05.2024	
		Č. VÝKR. 5	

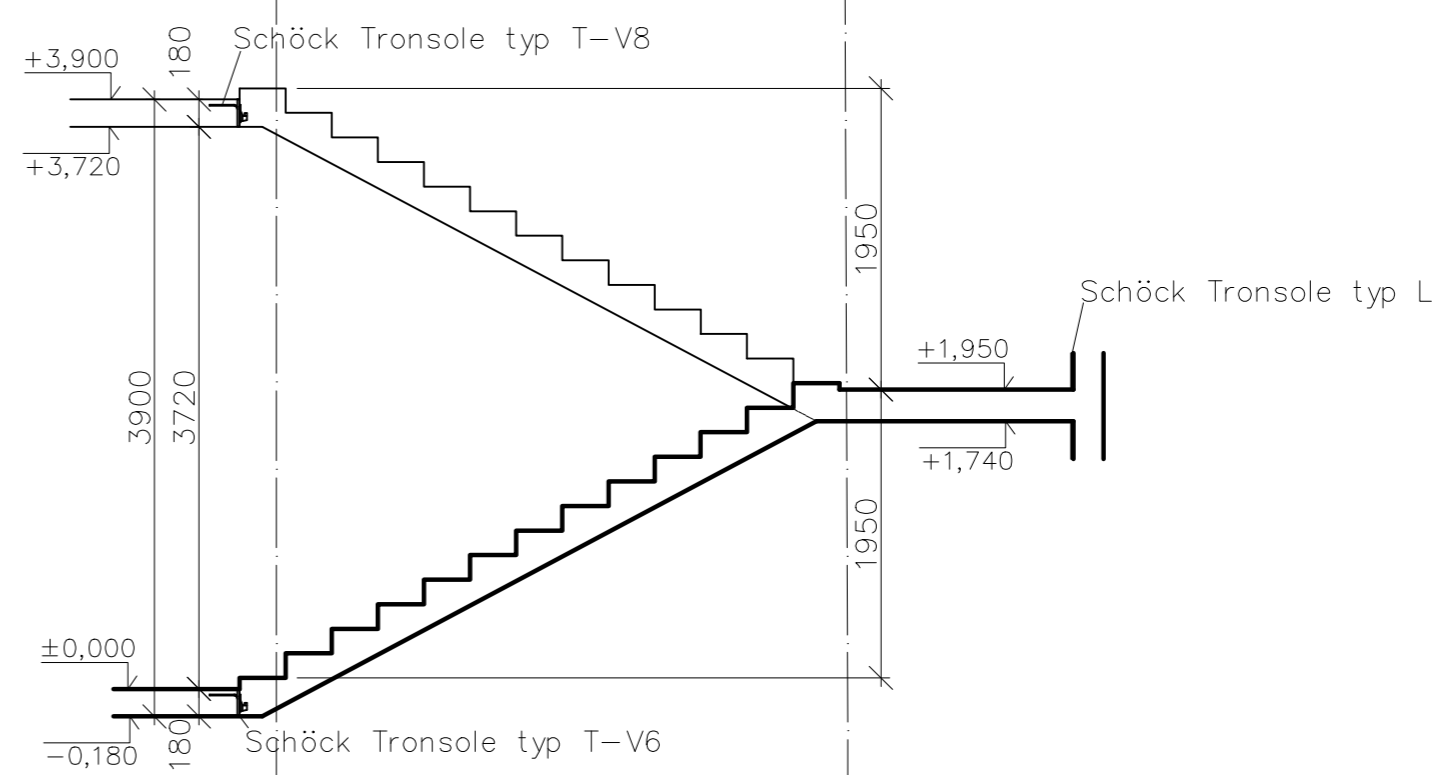
VÝKRES TVARU TYPICKÉHO PODLAŽÍ



SCHODIŠTĚ SCH1 1:50
PŮDORYS

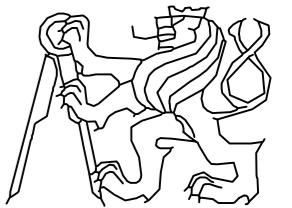


ŘEZ A-A

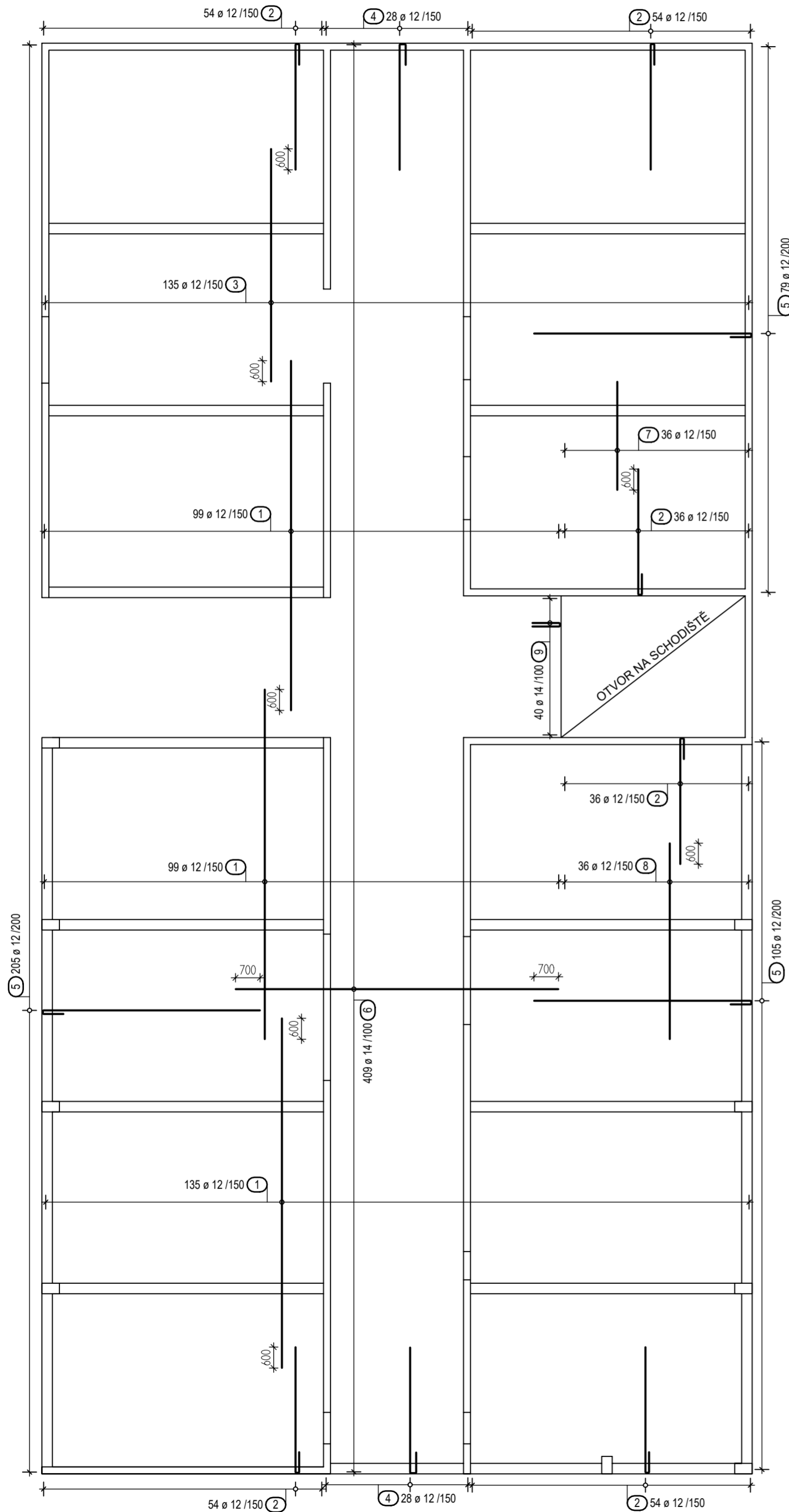


BETON
NORMA: BETON ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404
KONSTRUKCE: C 30/37 - XC1, XF1 - CI 0.2 - Dmax 16mm - S3

OCEL
B500B

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ		
3.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.		
AKCE :			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
		FORMÁT	A2
		MĚŘITKO	1:130
		DATUM	10.05.2024
OBSAH :		Č. VÝKR.	6
VÝKRES TVARU TYPICKÉHO PODLAŽÍ			

VÝKRES HORNÍ VÝZTUŽE DESKY 1PP



- 10000
① 333 ø 12 L=10000mm
- 600
115
3600
② 288 ø 12 L=4315mm
- 6656
③ 135 ø 12 L=6656mm
- 600
165
3600
④ 56 ø 12 L=4385mm
- 600
115
6215
⑤ 389 ø 12 L=6930mm
- 9230
⑥ 409 ø 14 L=9230mm
- 3099
⑦ 36 ø 12 L=3099mm
- 5605
⑧ 36 ø 12 L=5605mm
- 115
800
⑨ 40 ø 14 L=1715mm

Výkaz výztuže

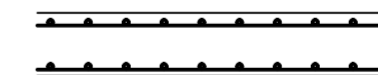
Pol.	Ks	Ø	Jednot. délka	Celková délka	Hmotnost
		[mm]	[m]	[m]	[kg]
1	333	12	10.00	3330.00	2957.04
2	288	12	4.32	1242.72	1103.54
3	135	12	6.66	898.56	797.92
4	56	12	4.38	245.56	218.06
5	389	12	6.93	2695.77	2393.84
6	409	14	9.23	3775.07	4567.83
7	36	12	3.10	111.56	99.07
8	36	12	5.61	201.78	179.18
9	40	14	1.72	68.60	83.01

Celková hmotnost [kg] : 12399.49

POZNÁMKY:
 - V MÍSTĚ PROSTUPŮ DESKOU BUDE VÝZTUŽ PŘERUŠENA A PROSTUPY BUDOU OLEMOVÁNY
 - KRYTÍ 25mm
 - STYKOVÁNÍ = 50*Ø

BETON C30/37
 OCEĽ B500B

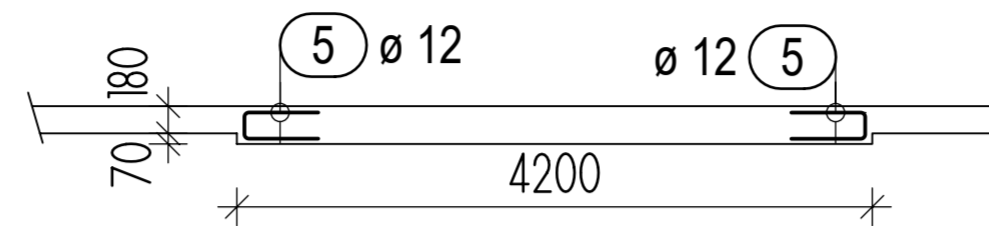
SCHÉMA ULOŽENÍ SMĚR X:



OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.			
AKCE:				
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			FORMÁT	A2
			MĚŘÍTKO	1:120
			DATUM	10.05.2024
OBSAH:			Č. VÝKRESU:	7
VÝKRES HORNÍ VÝZTUŽE DESKY 1PP				

VÝKRES DOLNÍ VÝZTUŽE DESKY 1PP

ŘEZ A-A' 1:50

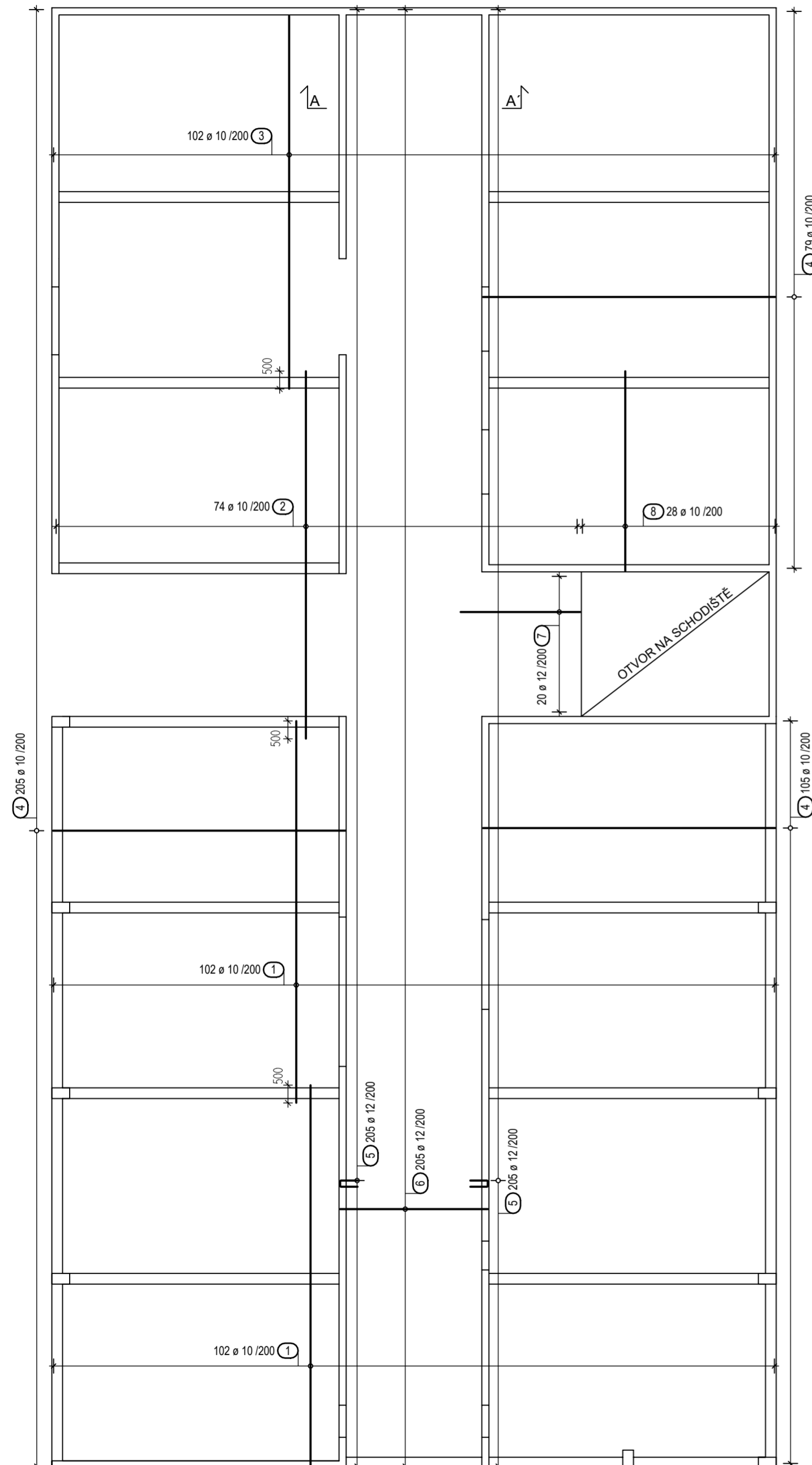


- 10700
- ① 204 ø 10 L=10700mm
- 10300
- ② 74 ø 10 L=10300mm
- 10452
- ③ 102 ø 10 L=10452mm
- 8198
- ④ 389 ø 10 L=8198mm
- 500
- ⑤ 410 ø 12 L=1185mm
- 4150
- ⑥ 205 ø 12 L=4150mm
- 3365
- ⑦ 20 ø 12 L=3365mm

Výkaz výztuže

Pol.	Ks	Ø	Jednotl. délka [m]	Celková délka [m]	Hmotnost [kg]
1	204	10	10.70	2182.80	1346.79
2	74	10	10.30	762.20	470.28
3	102	10	10.45	1066.10	657.79
4	389	10	8.20	3189.02	1967.63
5	410	12	1.19	485.85	431.43
6	205	12	4.15	850.75	755.47
7	20	12	3.37	67.30	59.76
8	28	10	5.60	156.77	96.73

Celková hmotnost [kg] : 5785.88



POZNÁMKY:

- V MÍSTĚ PROSTUPŮ DESKOU BUDE VÝZTUŽ PŘERUŠENA A PROSTUPY BUDOU OLEMOVÁNY

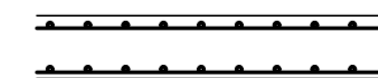
- KRYTÍ 25mm

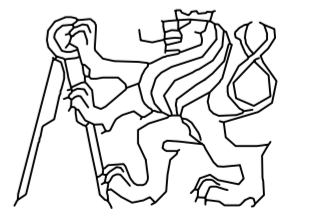
- STYKOVÁNÍ

BETON C30/37

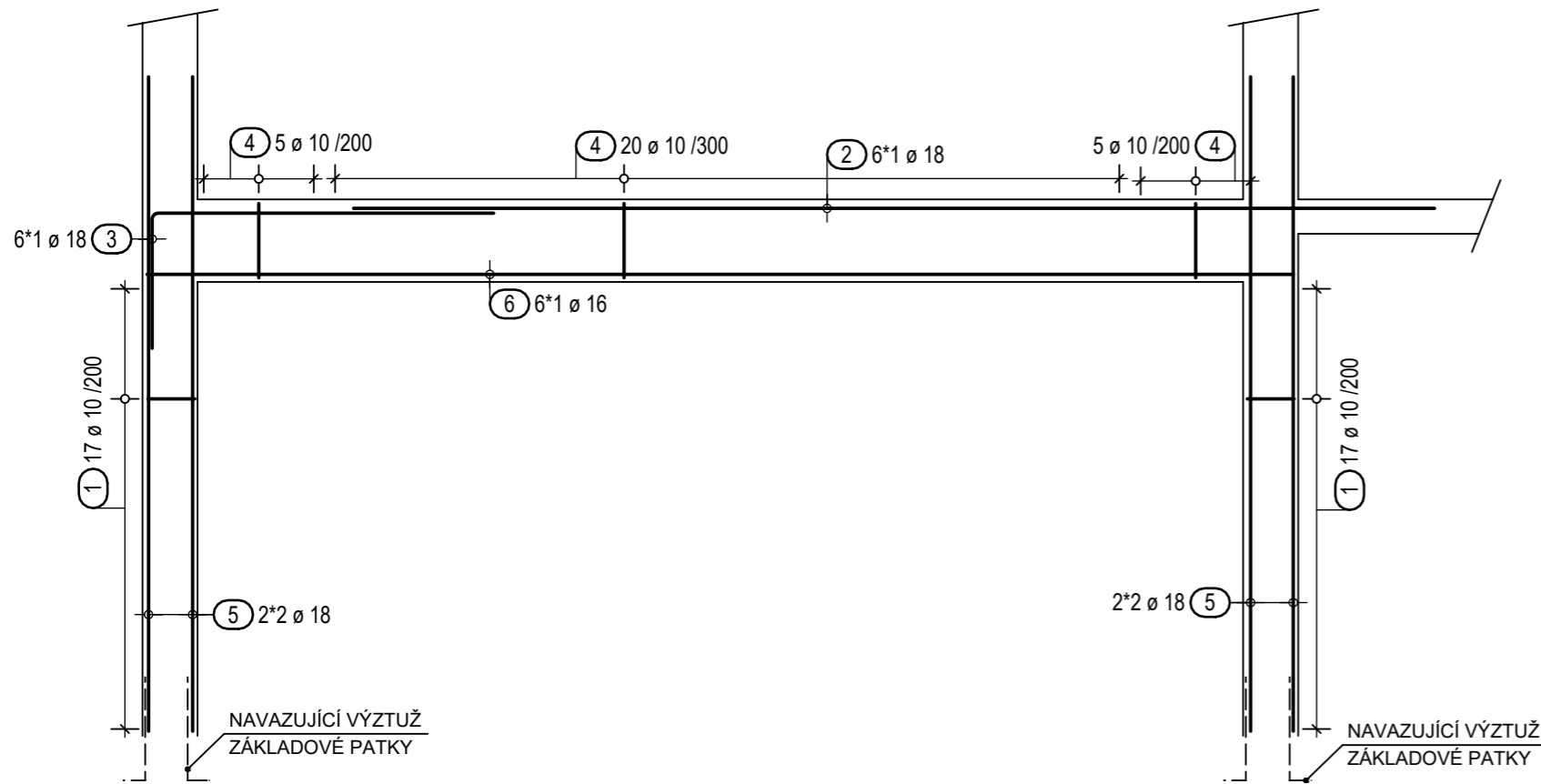
OCEĽ B500B

SCHÉMA ULOŽENÍ SMĚR X:

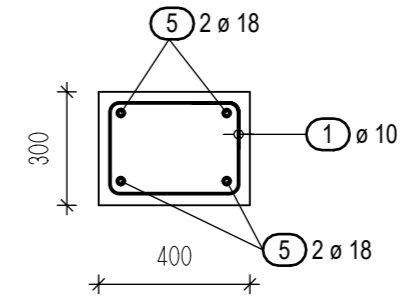


OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA		
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ			
4.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.			
AKCE:			FORMÁT	A2
<p style="text-align: center;">BAKALÁŘSKÁ PRÁCE</p>			MĚŘÍTKO	1:120
			DATUM	10052024
OBSAH:			Č. VÝKRESU:	8
<p style="text-align: center;">VÝKRES DOLNÍ VÝZTUŽE DESKY 1PP</p>				

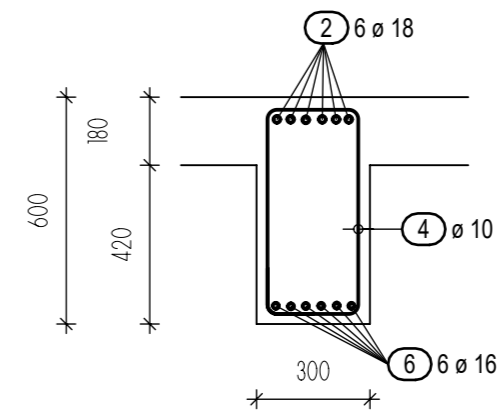
VÝKRES VÝZTUŽE RÁMU 1PP



ŘEZ SLOUPEM 1:20



ŘEZ TRÁMEM 1:20



min. vzdálenost prutů výztuže:
 $\varnothing = 18\text{mm}$
 $s_{\min} = \max(\varnothing \cdot 1,2; \varnothing + 5; 20\text{mm})$
 $s_{\min} = \max(21,6; 23; 20\text{mm})$
 $s_{\min} = 23\text{mm}$
 $\varnothing = 16\text{mm}$
 $s_{\min} = \max(\varnothing \cdot 1,2; \varnothing + 5; 20\text{mm})$
 $s_{\min} = \max(19,2; 21; 20\text{mm})$
 $s_{\min} = 21\text{mm}$

Výkaz výztuže

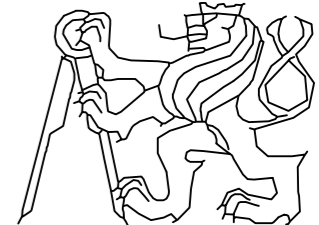
Pol.	Ks	\varnothing	Jednotl. délka	Celková délka	Hmotnost
		[mm]	[m]	[m]	[kg]
1	34	10	1.46	49.64	30.63
2	6	18	7.88	47.25	94.41
3	6	18	3.50	21.00	41.96
4	30	10	1.86	55.80	34.43
5	8	18	4.78	38.20	76.32
6	6	16	8.35	50.10	79.16

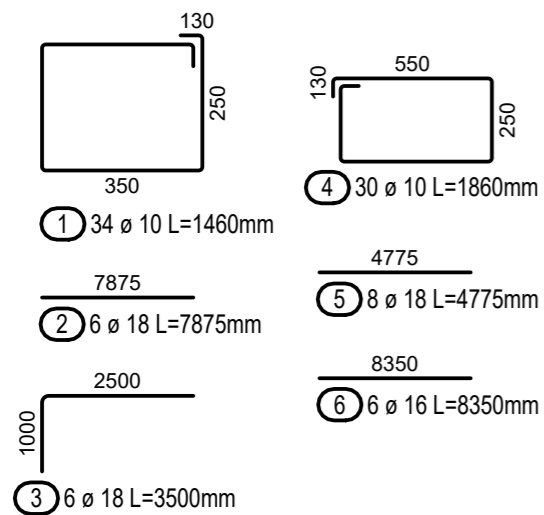
Celková hmotnost [kg] : 356.91

POZNÁMKY:

- KRYTÍ 25mm
- STYKOVÁNÍ = $50 \cdot \varnothing$

BETON C30/37
 OCEL B500B

OBOR	KATEDRA	JMÉNO STUDENTA	
BAKALÁŘSKÁ P.	K133	ADÉLA PIRKLOVÁ	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ		
4.	doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.		
AKCE:			
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE			
OBSAH:		FORMÁT	A3
VÝKRES VÝZTUŽE RÁMU 1PP		MĚŘÍTKO	1:50, 1:20
		DATUM	10.05.2024
		Č. VÝKRESU:	9



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

Fakulta stavební



**TECHNICKÁ ZPRÁVA
ZÁKLADNÍ ŠKOLA ZÁPADNÍ MĚSTO**

Vypracovala: Adéla Pirklová

Akademický rok: 2023 – 2024

Obsah

1	Základní údaje o projektu	4
1.1	<i>Podklady pro zhotovení projektu</i>	4
1.2	<i>Použitý software</i>	4
2	Základní charakteristika konstrukčního řešení	5
2.1	<i>Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby</i>	5
2.2	<i>Technické řešení stavby</i>	5
2.3	<i>Materiálové řešení stavby</i>	5
3	Zatížení	6
3.1	<i>Stálá zatížení</i>	6
3.2	<i>Zatížení příčkami</i>	6
3.3	<i>Užitná zatížení</i>	6
3.4	<i>Zatížení sněhem</i>	6
3.5	<i>Zatížení větrem</i>	6
3.6	<i>Zatížení během výstavby</i>	6
3.7	<i>Další zatížení</i>	6
4	Základové konstrukce	7
4.1	<i>Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu</i>	7
4.2	<i>Zemní práce</i>	7
4.3	<i>Základové konstrukce</i>	7
5	Nosný systém	7
5.1	<i>Svislé nosné stěny</i>	7
5.2	<i>Vodorovné nosné konstrukce</i>	8
5.2.1	<i>Stropní konstrukce</i>	8
5.2.2	<i>Střešní konstrukce</i>	8
5.3	<i>Svislé komunikační prvky</i>	8
5.4	<i>Zajištění vodorovného ztužení</i>	8
6	Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům	8
6.1	<i>Ochrana proti požáru</i>	8
6.2	<i>Ochrana proti korozi</i>	8
7	Technologie a provádění stavby	9
7.1	<i>Technologie betonáže</i>	9
7.2	<i>Bednění</i>	9
7.3	<i>Armování</i>	10

7.4	Předpínání.....	<i>Chyba! Záložka není definována.</i>
7.5	Povrchové úpravy	10
8	Bezpečnost práce a ochrana zdraví	11

1 Základní údaje o projektu

Název projektu: základní škola, Západní Město
Vypracoval: Adéla Pirklová
Datum: 14. ledna 2024

1.1 Podklady pro zhotovení projektu

- Projektová dokumentace stavebně architektonického řešení objektu
- ČSN ISO 2394 Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- 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 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
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN 73 1201 – Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- ČSN 73 0202 Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
- ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
- ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- VAPIS stavební hmoty s.r.o. – Příručka statika – 3. vydání 2015 (Němčina)
- VAPIS stavební hmoty s.r.o. – Stavby vícepodlažních budov 2015 (Němčina)

1.2 Použitý software

- AutoCAD 2020
- Scia Engineer 22.1
- Microsoft excel
- Allplan 2022
- InDiOn - Interakční Diagram Online

2 Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení stavby

Předmětem bakalářské práce je jedno křídlo základní školy členěného půdorysu s plochou střechou, se 3. nadzemními a jedním podzemním podlažím ve sklonitém terénu, v prvním pozemním podlaží se nachází jídelna, která je průběžná přes dvě podlaží a prostory pro skladování jídla a kuchařky. Ve všech nadzemních podlažích se nachází třídy a ve druhém patře jsou tělocvičny procházející do třetího podlaží. Půdorysné rozměry objektu jsou 58,08 x 99,6 m. Nejvyšší bod stavby se nachází 12,2 m nad úrovní okolního terénu. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 3,9 m a taktéž i v podzemní části. Hlavní vstup se do objektu se nachází na úrovni 1NP. Zastavěná plocha činí 57,85 m².

V řešeném křídle v prvním podzemním podlaží se nachází sklady a koupelny. V nadzemních podlažích se nachází převážně třídy a družiny.

2.2 Technické řešení stavby

Objekt je založen na plošných základech – železobetonové pasy a patky. Nosný systém budovy je sloupový s tuhým stěnovým jádrem, procházejícím přes celou délku křídla. V podzemním podlaží jsou po obvodu v místě kontaktu se zeminou železobetonové stěny. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové deskové. Desky jsou uloženy na trámech. Ztužení objektu je zajištěno nosnými stěnami, tvořícími tuhé jádro. Schodiště je taktéž řešeno jako monolitické, monolitická ramena s napojením na monolitickou mezipodestu.

2.3 Materiálové řešení stavby

Konstrukce je navržena jako železobetonová v kombinaci s nenosným keramickým zdivem.

- Nosné stěny (obvodové)
 - železobetonové monolitické stěny tloušťky 200 mm (C30/37 XC1) a železobetonové sloupy 500x300
- Nosné stěny (vnitřní)
 - Všechna podlaží mají železobetonové monolitické stěny tloušťky 200 mm (C30/37 XC1)
- Základy
 - Beton C30/37 XC1, XF1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3
- Stropní konstrukce, schodiště
 - Beton C30/37 XC1, XF1 – Cl 0,2 – D_{max} 16 – S3
- Betonářská výztuž
 - Ocel B500B

3 Zatížení

Jsou uvedeny charakteristické hodnoty zatížení. Pro získání návrhových hodnot je nutné je přenásobit příslušným dílčím součinitelem bezpečnosti. Pro stálé zatížení $\gamma_G = 1,35$ a pro proměnná zatížení $\gamma_Q = 1,5$.

3.1 Stálá zatížení

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

Vlastní tíha stropní konstrukce a skladby podlah jsou uvedeny v předběžném výpočtu.

Tíha střešního pláště je $g_k = 0,175 \text{ kN/m}^2$.

3.2 Zatížení příčkami

Vlastní tíha hmotných příček je $g_k = 850 \text{ kg/m}^2$. Příčky jsou do výpočetního modelu zadávány jako liniové zatížení působící ve střednicové rovině příčky. Jedná se o příčky typu porotherm 11,5 Profi Dryfix.

3.3 Užitná zatížení

Je uvažováno s hodnotou zatížení $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie A dle ČSN EN 1991-1-1).

Střecha je nepochozí s výjimkou běžné údržby a oprav. Uvažováno zatížení $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H dle ČSN EN 1991-1-1). Tato hodnota se ve výpočtu neprojeví, protože je nižší než stanovené zatížení sněhem.

3.4 Zatížení sněhem

Objekt se nachází v Praze (I. sněhová oblast), má plochou střechu a je situován v terénu s normální topografií, kde nebude docházet k významným přesunům sněhu vlivem větru. Bylo stanoveno průměrné zatížení sněhem $s = 0,56 \text{ kN/m}^2$.

3.5 Zatížení větrem

Objekt se nachází v Pacově (I. větrná oblast). Ve výpočtu je zatížení větrem zanedbáno, v budově se nachází ztužující stěny a objekt je tím pádem dostatečně tuhý.

3.6 Zatížení během výstavby

Stropní desky budou při betonáži stropu vyššího podlaží zatíženy bedněním, stojkami a montážním zatížením. Přitom budou podstojkovány, takže účinky montážního zatížení budou menší než účinky provozního zatížení.

3.7 Další zatížení

Pro zadanou konstrukci nebyly uvažovány žádné další druhy zatížení.

4 Základové konstrukce

4.1 Výsledky inženýrsko-geologického průzkumu

Svrchní vrstva geologického profilu do hloubky 0,2 m je ornice, v hloubce 0,2 – 2,5 se nachází svahové hlíny, v hloubce 2,5 – x se nachází břidlice. Zakládáme na břidlici R5.

4.2 Zemní práce

Vytyčení vnějších obrysů stavební jámy bude provedeno oprávněným geodetem, který vytyčí vztahné body objektu. Dále se provede vytyčení objektu pomocí laviček, které se umístí tak, aby nedošlo k jejich poškození během zemních prací. Všechny další vytyčovací práce budou prováděny z daných laviček.

Na území dané lokality je průměrná tloušťka ornice 0,2 m s třídou těžitelnosti I. Ornice bude sejmuta nakladačem Caterpillar 914G (objem lopaty 1,4 m³), deponována na skládce v blízkosti stavby a použita pro pozdější terénní úpravy pozemku. Odvoz ornice budou zajišťovat nákladní automobily Tatra T815-2 6x6.

Sedimenty budou odtěženy pomocí rypadla s hloubkovou lopatou Caterpillar 318C (objem lopaty 1,2 m³). Po dosažení úrovně skalního podkladu bude na rypadlo namontováno hydraulické kladivo H45-H180S, kterým bude rozrušován materiál. Dno hlavní figury se nachází v hloubce -4,9 m od srovnávací roviny. Odvoz vytěženého materiálu mimo prostor staveniště budou zajišťovat nákladní automobily Tatra T815-2 6x6. Výjezd vozidel z jámy bude zajištěn pomocí rampy. Nakonec budou vedlejší figury ručně dočištěny (předpokládá se, že objem výkopu při ručním dotěžení bude cca 5 % objemu strojně odtěženého materiálu). Manipulace s ručním výkopem bude zajišťována pásovými dopravníky. Hladina podzemní vody je pod úrovní základové spáry. Odvodnění stavebních jam a celého staveniště bude provedeno pomocí odvodňovacích příkopů do jímek, kde budou umístěna kalová čerpadla s plovákovým spínačem. Odtok vody bude do dešťové kanalizace. Pasy nebudou odvodňovány.

Stavebním pozemkem neprocházejí žádné inženýrské sítě, není tedy nutno řešit ochranu ani přeložky sítí.

4.3 Základové konstrukce

Stěny budou založeny na železobetonových pasech a sloupy na železobetonových patkách. Do všech základových konstrukcí je nutno osadit kotevní výztuž pro ŽB stěny. Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB. Bude provedena bariérová izolace proti zemní vlhkosti a radonu v podobě modifikovaných asfaltových pásů typu S.

5 Nosný systém

5.1 Svislé nosné stěny

Obvodové nosné stěny jsou ve všech podlažích navrženy jako železobetonové monolitické v tloušťce 200 mm. Obvodové stěny budou zatepleny tepelnou izolací tloušťky 200 mm. Sloupy mají rozměry 300x400mm a také budou zatepleny.

Poloha otvorů v nosných stěnách je dána výkresy tvaru. Vyztužení ŽB prvků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který bude proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.2 Vodorovné nosné konstrukce

5.2.1 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce tvoří železobetonová křížem pnutá deska tl. 180 mm uložená na nosné stěny a trámy. Z důvodu vznikání momentů z nosného rámu, která jsou větší, než momenty uvažované pro celkový návrh desky, bude tloušťka desky mezi stěnami tvořící ztužující jádro zvětšena na 250 mm.

Ve stropních konstrukcích se nachází prostupy pro rozvody TZB. Rozměry prostupů (max 1500x300 mm) nevyžadují speciální statická opatření, postačí shrnutí výztuže z oblasti otvoru do okraje desky a olemování okrajů desky lemovací výztuží v souladu s výkresy výztuže.

Nosné i konstrukční vyztužení desek a překladů bude zajištěno betonářskou výztuží B500B v souladu s podrobným statickým výpočtem, který bude proveden v následující fázi projektové dokumentace.

5.2.2 Střešní konstrukce

Konstrukce střechy je navržena jako plochá jednoplášťová střecha. Spád je zajištěn spádovými klíny tepelné izolace.

5.3 Svislé komunikační prvky

Schodiště je navrženo jako železobetonové monolitické deskové, je zde dvouramenné. Mezipodesty jsou též monolitické. Tloušťka mezipodesty je 210 mm. Jednotlivé schodišťové desky jsou řešeny jako jednosměrně pnuté. Schodišťové stupně jsou 162,5 mm vysoké a 305 mm široké.

Ramena jsou prováděna včetně betonových stupňů. Schodišťová ramena jsou monoliticky spojena s mezipodestou, a oddilatována od schodišťových stěn. Mezipodesta je oddilatována od příčných stěn a uložena do podélných stěn izolačními boxy Schöck Tronzole.

5.4 Zajištění vodorovného ztužení

S ohledem na malou výšku budovy a možnosti vzájemného ztužení řešené části budovy s ostatními částmi nebyla prostorová tuhost ověřována podrobným statickým výpočtem.

6 Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

6.1 Ochrana proti požáru

Požární odolnost železobetonových konstrukcí je v objektu zajištěna dostatečnými rozměry konstrukčních prvků a dále dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou.

6.2 Ochrana proti korozi

Protikorozi odolnost železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou.

7 Technologie a provádění stavby

7.1 Technologie betonáže

Ukládání betonu na staveništi bude probíhat pomocí bádii a věžového jeřábu Liebherr 63 LC (max. rychlost ukládání 7 m³/h).

Doprava na staveništi z betonárny bude zajišťována pomocí třínápravových autodomíchávačů o objemu 4 m³.

Hutnění betonu bude probíhat pomocí ponorných vibrátorů.

Požadavky na kvalitu prováděných prací jsou dány ČSN 73 24 00, zejména:

- čl. 6 – Doprava betonové směsi: Doprava musí být taková, aby nedošlo k rozmísení či znehodnocení složek.
- čl. 7 – Bednění a jeho podpěrné konstrukce: Bednění musí být navrženo ve výrobní dokumentaci a musí být dostatečně spolehlivé. Účinek zatížení nesmí způsobit taková přetvoření, která by způsobila větší odchylky geometrických parametrů.
- čl. 8 – Betonářská výztuž: Na výztuž do betonu lze použít jen výztuž odpovídající příslušným normám a odpovídající požadavkům projektové dokumentace. Ocel pro výztuž musí být skladovaná odděleně dle druhů a velikosti prutů. Každé svařování smí být prováděno jen při důsledném dodržení podrobných technologických podmínek. Výztuž se musí uložit v poloze dle projektové dokumentace.
- čl. 10 – Zpracování betonové směsi a postup betonování: Betonová směs musí být zpracována co možná nejdříve po zamíchání. Betonová směs musí být ukládána plynule v souvislých a co možná vodorovných vrstvách. Směs musí být ukládána tak, aby nedošlo k porušení či posunutí výztuže. Směs se nesmí volně házet či spouštět z výšky větší než 1,5 m. Pracovní spáry se provádějí dle projektové dokumentace.
- čl. 11 – Ošetřování betonu: Během tuhnutí a tvrdnutí musí být beton udržován v normálních tepelně vlhkostních podmínkách. Čerstvý beton nesmí být vystaven nárazům a otřesům a dalším škodlivým účinkům po dobu min. 7 dní. K ochraně proti vysychání se používá zakrytí betonu. S vlhčením je třeba začít hned po ztvrdnutí betonu.
- čl. 13 – Odbedňování a opravy vad betonových konstrukcí: Bednění musí být odstraňováno tak, aby nedošlo k poškození odbedňovaných ploch konstrukce i bednění a aby byl vyloučen vznik nepřípustných napětí. Odbedňovat lze ve lhůtách stanovených v projektové dokumentaci.
- čl. 18 – Kontrola a přejímka hotové betonové konstrukce: Jakost povrchu se musí zkontrolovat co nejdříve, nejpozději však do 3 dnů po odbednění. Stanovení pevnosti betonu v konstrukci lze provádět buď na tělesech vyjmutých z konstrukce nebo nedestruktivní metodou.

7.2 Bednění

Pro bednění vodorovných konstrukcí bude použito prvkové stropního bednění Paschal Deck.

Pro bednění svislých konstrukcí bude použito rámové systémové bednění Paschal Raster/GE, které se skládá z rastrových prvků Raster a velkoplošných elementů GE.

Betonáž jednotlivých podlaží bude s ohledem na malou plochu prováděna v jednom záběru. Návrh konkrétních bednicích prvků a návrh typu a rozmístění stojek bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na působící zatížení a únosnosti jednotlivých prvků.

Výškové pracovní spáry se budou nacházet vždy nad a pod úrovní stropní konstrukce.

Výsledné rozměry ŽB konstrukcí se nesmějí lišit od rozměrů specifikovaných ve statickém výpočtu o více než 20 mm.

Montáž i demontáž bednění musí být provedena v souladu s technologickým manuálem dodavatele bednění. Zejména je nutné zabezpečit bednění jako celek i jednotlivé jeho části proti uvolnění, posunutí, vybočení nebo zborcení.

Nosné bednění se nesní odstranit dříve, než beton dosáhne dostatečné pevnosti pro přenos uvažovaných namáhání. Tato pevnost je stanovena jako 70 % konečné předepsané krychelné pevnosti a ověří se nedestruktivně pomocí Schmidtova kladívka

7.3 Armování

Vyztužení konstrukce musí odpovídat údajům uvedeným na výkresech výztuže. Zejména je nutno kontrolovat:

- druh oceli,
- průměr jednotlivých prutů výztuže,
- délky a tvary prutů výztuže,
- počet prutů,
- čistotu povrchu výztuže (mastnota či organické znečištění je nepřijatelné, koroze povrchu výztuže není na závadu),
- správné umístění míst stykování a nastavování prutů.

Poloha jednotlivých prutů výztuže jakož i vzdálenosti mezi nimi se nesmějí lišit od hodnot předepsaných v projektové dokumentaci o více než 20 %, nejvýše však o 30 mm. Změny oproti výkresům výztuže jsou možné pouze se souhlasem odpovědného statika.

Pro veškerou výztuž musí být zajištěno krytí betonem v minimální tloušťce předepsané projektem. K tomuto účelu budou použity certifikované distanční podložky

Svařování výztuže lze provádět jen v případech přesně vymezených projektem. Svarové spoje smí provádět a kontrolovat pouze příslušně vyškolení svářeči, a to v souladu s příslušnými technickými normami.

Výztuž v navzájem kolmých směrech musí být pevně spojena vázacím drátem.

7.4 Povrchové úpravy

V objektu se nenachází ŽB prvky, které by byly v architektonickém řešení navrženy jako pohledové. Spodní hrana stropních desek bude zakryta omítkou. Ostatní povrchy betonu opatřené pouze nátěrem musí být hladké, stejnorodé, bez dutinek a prasklin se zajištěním rovinnosti a pravouhlosti a se zkosením viditelných hran. V technologických a skladovacích prostorech, kde bude ponechán beton bez krycího nátěru musí být proveden protiprašný nátěr (penetrace). Pracovní spára – předsazení ploch dvou úseků betonáže musí být menší než 3 mm, přebytky cementového mléka na předcházejícím úseku betonáže se musí včas odstranit.

Kritéria kvality povrchu a jeho rovinnosti, pórovitosti, struktury a stejnobarevnosti a způsob jejich kvalitativního hodnocení budou sjednány mezi investorem a zhotovitelem na základě zkušebních ploch. Rovněž bude předložen a odsouhlasen vzorek vysrávky sanačním materiálem.

8 Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Všechny části stavby byly navrženy v souladu s předpisy platnými v České republice.

Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Během provozu stavby je nutno dodržovat všechny články platných ČSN a předpisů o bezpečnosti a ochraně zdraví, zejména vyhlášku č.48/1982 Sb. a nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Pro zajištění bezpečnosti práce na jednotlivých pracovištích je nutné, aby byly zpracovány provozní předpisy pro jednotlivá pracoviště. V předpisech budou bezpečnostní a hygienické pokyny pro veškerou činnost na pracovištích t.j. používání pracovních pomůcek, obsluha zařízení apod.

Před započítím prací musí být všichni pracovníci seznámeni se všemi související bezpečnostními předpisy a nařízeními. Pracovníci musí být vybaveni všemi potřebnými ochrannými pomůckami a prostředky. Všechny otvory a zvýšené plošiny musí být opatřeny ochrannými zábradlími. Otvory musí být zakryty pevnými zábranami, aby nemohlo dojít k jejich posunutí. Jednotlivé přístupové cesty musí být znatelně označeny. Žebříky musí splňovat bezpečnostní předpisy a musí přesahovat minimálně 1100 milimetrů nad pracovní plošinu. Při pracích ve výškách musí být pracovníci speciálně proškoleni. Při provádění montážních prací ve výškách musí být pracovníci jištění pomocí úvazů, kdy je před každou směnou povinností pracovníků provést kontrolu stavu prostředků. Pokud budou úvazy nebo jistící lano vykazovat opotřebení, je nutná jejich okamžitá výměna. Stavbyvedoucí musí před započítím prací vypracovat technologický postup prací, který musí být v souladu s platnými vyhláškami a předpisy. Při provádění stavebních prací i během provozu stavby je nutno dodržovat všechny závazné články platných ČSN a předpisů BOZ.

Jedná se zejména o tyto předpisy:

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění změn provedených zákonem č. 585/2006 Sb., zákona č. 181/2007 Sb., zákona č. 261/2007 Sb., zákona č. 296/2007 Sb., zákona č. 362/2007 Sb., Nálezu Ústavního soudu č. 116/2008 Sb., zákona č. 121/2008 Sb., zákona č. 126/2008 Sb., zákona č. 294/2008 Sb., zákona č. 305/2008 Sb., zákona č. 382/2008 Sb., vyhlášky č. 451/2008 Sb., zákonem č. 326/2009 Sb., zákonem č. 320/2009 Sb., zákonem č. 286/2009 Sb., zákonem č. 306/2008 Sb., zákonem č. 462/2009 Sb., zákonem č. 347/2010 Sb., zákonem č. 377/2010 Sb., zákonem č. 427/2010 Sb., zákonem č. 262/2011 Sb., zákonem č. 180/2011 Sb. a zákonem č. 185/2011 Sb., část pátá, hlava 1.

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.

Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Vyhláška č. 18/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují vyhrazená tlaková zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 97/1982 Sb., vyhlášky č. 551/1990 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb., vyhlášky č. 118/2003 Sb. a vyhlášky č. 393/2003 Sb.

Vyhláška č. 19/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují vyhrazená zdvihací zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 552/1990 Sb. nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a nařízení vlády č. 394/2003 Sb.

Vyhláška č. 21/1979 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu, kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti ve znění vyhlášky č. 554/1990 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 395/2003 Sb.

Vyhláška č. 50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice ve znění vyhlášky č. 98/1982 Sb.

Vyhláška č. 73/2010 Sb. o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních)

Zákon č. 67/2001 Sb., předseda vlády vyhlašuje úplné znění zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 425/1990 Sb., zákonem č. 40/1994 Sb., zákonem č. 203/1994 Sb., zákonem č. 163/1998 Sb., zákonem č. 71/2000 Sb. a zákonem č. 237/2000 Sb. ve znění pozdějších změn provedených zákonem č. 320/2002 Sb., zákonem č. 413/2005 Sb., zákonem č. 186/2006 Sb. a zákonem č. 281/2009 Sb. a prováděcí vyhlášky.

Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení ve znění vyhlášky č. 324/1990 Sb., vyhlášky č. 207/1991 Sb., nařízení vlády č. 352/2000 Sb. a vyhlášky č. 192/2005 Sb.

Nařízení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.