

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ



**KONSTRUKČNÍ NÁVRH BUDOVY RADNICE,
POLICEJNÍ STANICE A BANKY V PLZNI**

**STRUCTURAL DESIGN OF THE TOWN HALL,
POLICE STATION AND BANK BUILDING
IN PILSEN**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

Bc. MATĚJ KAŇÁK

Vypracoval: Bc. Matěj Kaňák

Vedoucí práce: doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Praha 2022

Zadání

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Kaňák</u>	Jméno: <u>Matěj</u>	Osobní číslo: <u>468306</u>
Zadávající katedra: <u>K133</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Konstrukční návrh budovy radnice, policejní stanice a banky v Plzni</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Structural design of the town hall, police station and bank building in Pilsen</u>	
Pokyny pro vypracování:	
1. Rozbor podkladů, návrh a zdůvodnění zvolené konstrukce	
2. Předběžný výpočet	
3. Výkresy tvaru	
4. Podrobný výpočet a výkresy výtzuže	
Seznam doporučené literatury:	
Odborné publikace a časopisy (např. Beton TKS), platné normy pro navrhování pozemních konstrukcí (ČSN EN), DSpace databáze	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>20. 9. 2021</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>2. 1. 2022</u>
<i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
.....
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
.....
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: MATĚJ KAŇÁK

Název diplomové práce: KONSTRUKČNÍ NÁVRH BUDOVY RADNICE, POLICEJNÍ STANICE

Základní část: A BANKY V PLZNI
Stanice - BIC podíl: 80 %

Formulace úkolů:

1. Koncepční úroveň kouskové s respektováním požadavků dalších profesí
2. Možnosti výhledu, návrh konstrukčního řešení hlavních částí RD
3. Výkresy vane PP a KP
4. Návrh a výkresy stropní desky ZNP, rampy a prof. výhled, vybavení stropů

Podpis vedoucího DP: Datum: 06/11/21

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: KPS podíl: 12 %

Konzultant (jméno, katedra): Radka Ziegler, K124

Formulace úkolů: Udruh skladby vzhledu kopolné technické posouzení, stavení podlaží a vev, řešení vybavení detailů.

Podpis konzultanta: Datum: 23.3.2021

3. Část: GEO TECHNIKA podíl: 8 %

Konzultant (jméno, katedra): JAK ŠALÁT, K135

Formulace úkolů: • STANOVIT DEF. PARAMETRY PODLOŽÍ DLE GEOLOGICKÉHO PR.
• STATICKÝ VÝPOČET ZÁKLADOVÉ DESKY

Podpis konzultanta: Datum: 10.11.2021

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně. Podklady, ať už se jedná o odbornou literaturu, technické normy, internetové články atd. jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Při práci jsem se řídil metodického pokynu č.1/2009 O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne

.....

Matěj Kaňák

Poděkování

Rád bych poděkoval především paní docentce Jitce Vaškové za vedení mé diplomové práce, za ochotu k častému konzultování a trpělivost. Dále mé poděkování patří panu doktorovi R. Ziglerovi za konzultování stavební části a panu inženýrovi J. Salákovi za konzultování části geotechniky. Děkuji také své rodině a kamarádům za podporu při studiu.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá konstrukčním návrhem budovy radnice, policejní stanice a banky v Plzni. Cílem bylo navrhnout a posoudit jednotlivé vybrané prvky konstrukce a zpracovat výkresovou dokumentaci. Řešenými prvky byly stropní deska, průvlaky (převážně řešení průvlaku s proměnnou výškou průřezu), sloupy, schodiště a rampa. Prvky byly navrženy při dodržení zadaných okrajových podmínek, tedy dispozičního řešení objektu, interakce stavby s podložím, respektování požadavků tepelné techniky. Bylo provedeno stanovení zatížení na konstrukci, modelování nosné konstrukce a jejích částí v programu SCIA Engineer 21.0. Dále posouzení řešených prvků na mezní stavy únosnosti a použitelnosti dle platných norem. Byla zpracována dokumentace formou stavebních výkresů, výkresů tvaru nosné konstrukce, výkresů výztuže řešených částí a technické zprávy.

Klíčová slova

Konstrukční návrh, zatížení, nosná konstrukce, železobeton, průvlak, stropní deska, schodiště, rampa, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, statický výpočet, softwarové modelování, vyztužování, stavební výkresy, pohledový beton.

Abstract

The diploma thesis deals with the structural design of the town hall, police station and bank building in Pilsen. The objective was to design and assess individual selected elements of the structure and to process the drawing documentation. The solved elements were the ceiling slab, girders (mainly the solution of the girder with a variable cross-sectional height), columns, stairs and a ramp. The elements were designed in compliance with the specified boundary conditions, such as the layout of the building, the interaction of the building with the subsoil, respecting the requirements of thermal engineering. The load on the structure was determined, the load-bearing structure and its parts were modeled in the SCIA Engineer 21.0 program. Furthermore, the assessment of the solved elements for the limit states of load-bearing capacity and serviceability according to valid standards. The documentation was prepared in the form of construction drawings, drawings of the shape of the supporting structure, drawings of the reinforcement bars of the solved parts and a technical report.

Key words

Structural design, load, load-bearing structure, reinforced concrete, girder, floor slab, staircase, ramp, ultimate limit state, serviceability limit state, static calculation, software modeling, reinforcement, structural drawings, exposed concrete.

Obsah

1. Statická část


- 1.1 Předběžný statický výpočet
- 1.2 Přílohy k předběžnému statickému výpočtu
- 1.3 Statický výpočet vybraných prvků
- 1.4 Přílohy ke statickému výpočtu vybraných prvků
- 1.5 Technická zpráva
- 1.6 Výkresy tvaru
- 1.7 Výkresy výztuže

2. Stavební část

- 2.1 Textová část
- 2.2 Výkresová část

3. Část geotechnika

- 3.1 Textová část
- 3.2 Interakce stavby s podložím
- 3.3 Výkres základové desky

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	A4
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	-
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
STATICKÁ ČÁST			1.	

1. Statická část

1.1 Předběžný statický výpočet

1.2 Přílohy k předběžnému statickému výpočtu


1.3 Statický výpočet vybraných prvků

1.4 Přílohy ke statickému výpočtu vybraných prvků

1.5 Technická zpráva

1.6 Výkresy tvaru

1.7 Výkresy výztuže

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JIŤKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
PŘEDBĚŽNÝ STATICKÝ VÝPOČET			1.1	

Obsah

1. Popis konstrukce.....	2
1.1 Studie objektu.....	3
1.2 Základní rozměry objektu.....	4
1.3 Konstrukční schémata.....	5
1.4 Popis materiálů nosných konstrukcí.....	6
1.5 Popis prefabrikovaných dílců.....	6
2. Přehled zatížení.....	6
2.1 Zatížení stropních konstrukcí (plošné).....	6
2.2 Zatížení liniové (LOP, průvlak P5).....	8
2.3 Zatížení stropní konstrukce od schodišť a porovnání variant schodišť.....	8
2.4 Zatížení větrem.....	10
3. Předběžný statický výpočet konstrukce.....	12
3.1 Předběžný statický výpočet prvků konstrukce.....	12
3.2 Předběžné posouzení objektu proti vodorovným účinkům zatížení.....	14
Přílohy	
1.2.1 Modely prefabrikovaného únikového schodiště	
1.2.2 Model ocelového schodiště v bance	
1.2.3 Modely schodiště v radnici (CH2)	
1.2.4 Globální model (celková stabilita)	

1. Popis konstrukce

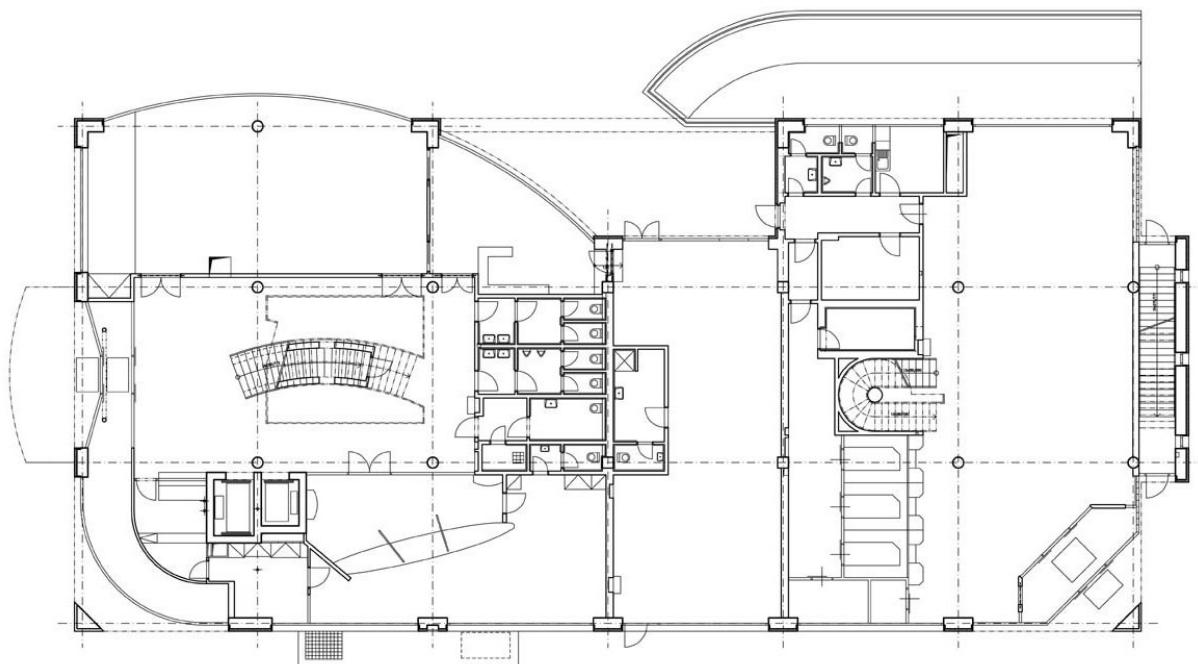


Obr. 0.1 Pohled na řešenou budovu (zdroj: autor)

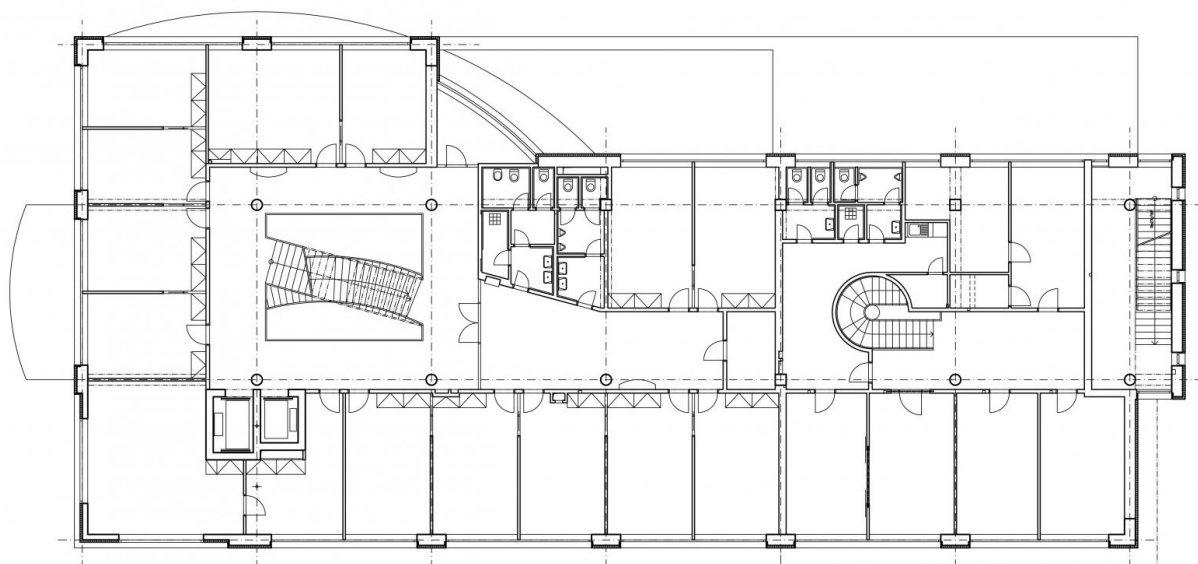


Obr. 0.2 Pohled na řešenou budovu (zdroj: autor)

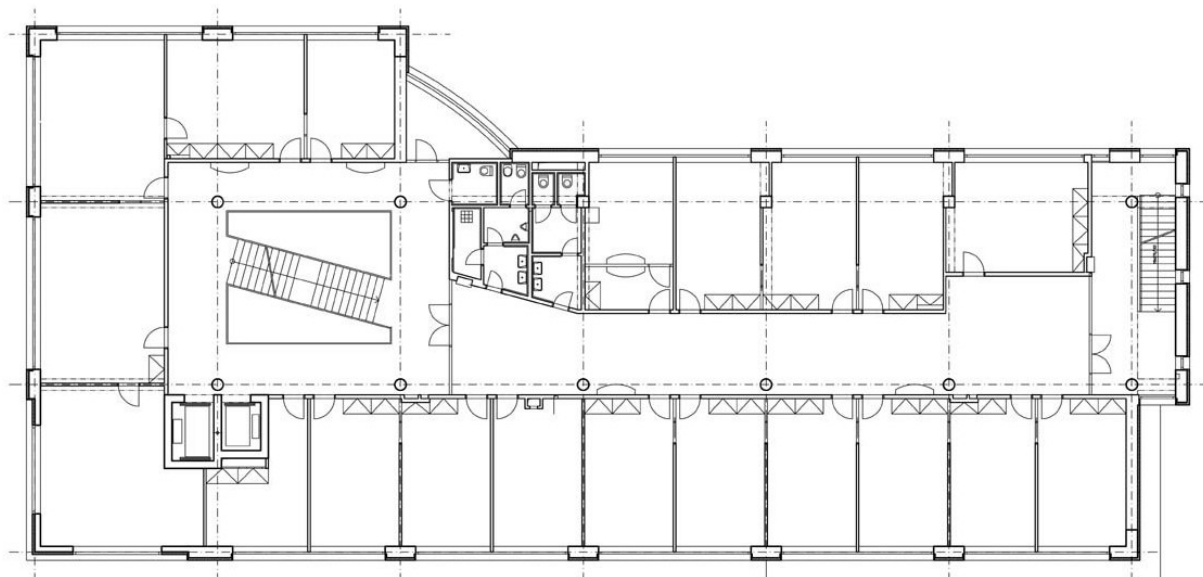
1.1 Studie objektu



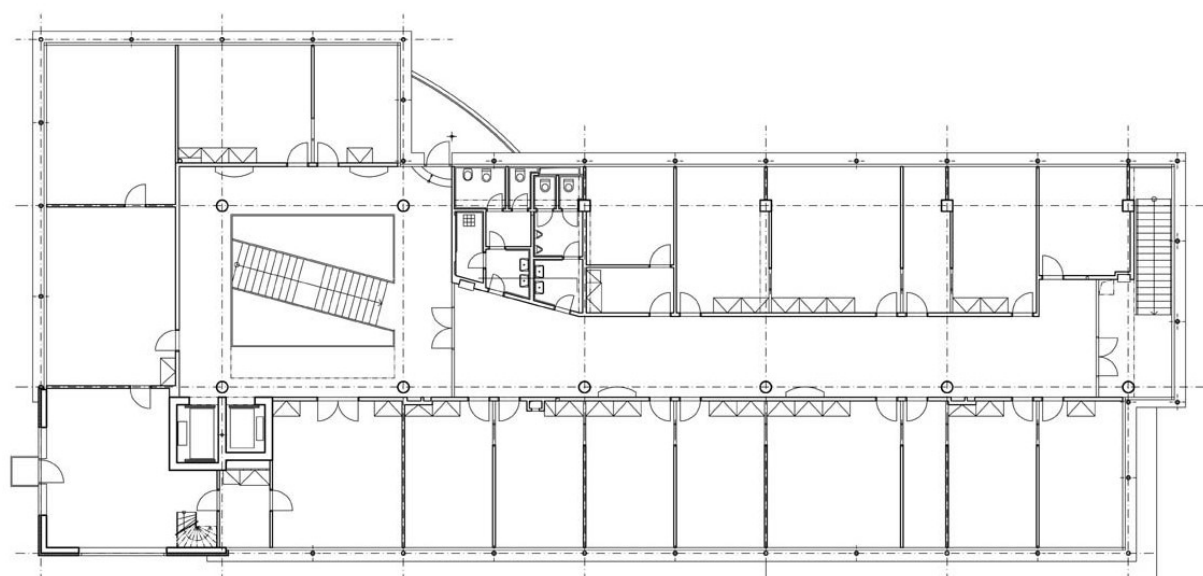
Obr. 1.1 Půdorys 1. NP (zdroj: [1])



Obr. 1.2 Půdorys 2. NP (zdroj: [1])



Obr. 1.3 Půdorys 3. NP (zdroj: [1])



Obr. 1.4 Půdorys 4. NP (zdroj: [1])

1.2 Základní rozměry objektu

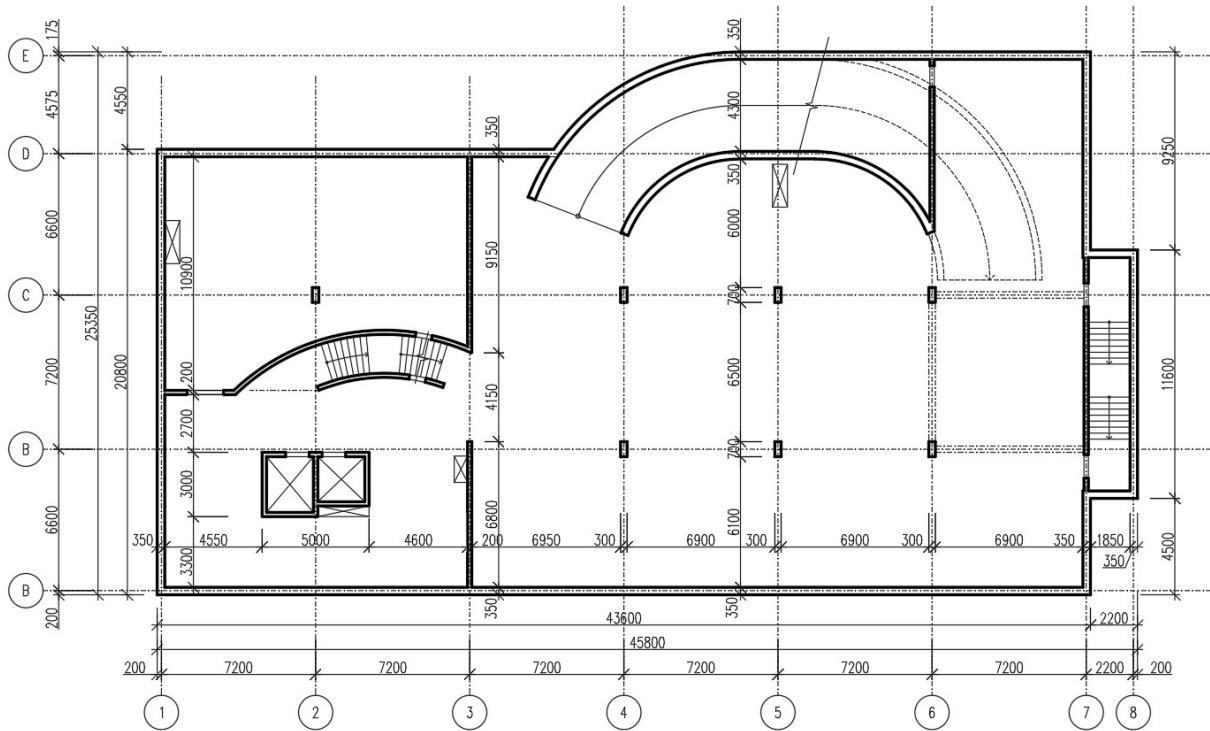
Horizontální vzdálenost os $l_x := 7.2 \text{ m}$

Vertikální vzdálenost os $l_{y1} := 7.2 \text{ m}$ a $l_{y2} := 6.6 \text{ m}$

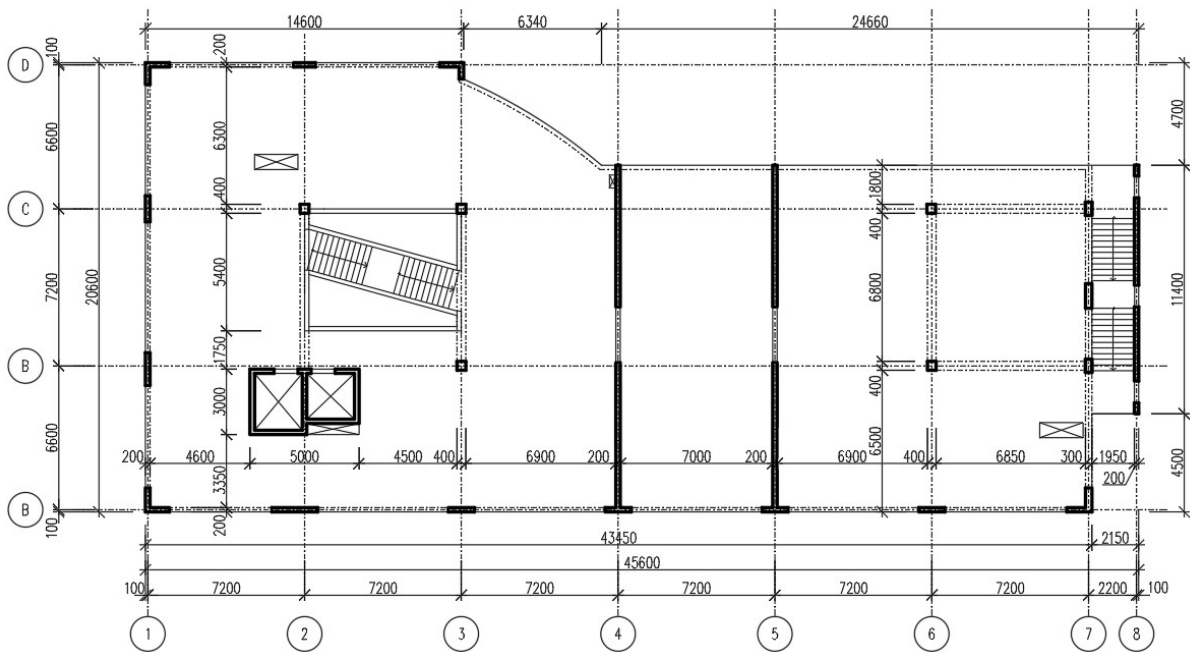
Světlá výška v nadzemních podlažích $h_{NP} := 3.0 \text{ m}$

Světlá výška v podzemních podlažích $h_{PP} := 2.1 \text{ m}$

1.3 Konstrukční schémata



Obr. 1.5 Konstrukční schéma 2. PP



Obr. 1.6 Konstrukční schéma 4. NP

1.4 Popis materiálů nosných konstrukcí

Řešené nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonem třídy C30/37 a výztuží B500 B. Stupeň vlivu prostředí se mění dle prvku v konstrukci, respektive jeho umístění. Ve 4. NP jsou ocelobetonové sloupky z oceli S235 a betonu C30/37. Detailněji jsou materiály popsány v technické zprávě.

1.5 Popis prefabrikovaných dílců

Prefabrikované prvky jsou schodišťová ramena únikového schodiště, (schodiště mezi osami 7 a 8) a schodiště spojující prostory podzemních podlaží s halou radnice (pole 2,3 a B,C). Model pro zatížení od prefabrikovaného schodiště na stropní desku viz příloha 1.2.1.

2. Přehled zatížení

2.1 Zatížení stropních konstrukcí (plošné)

Tab. 2.1 Zatížení střech

TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k [kN/m ²]	γ_g [-]	g_d [kN/m ²]
		TÍHA	TLOUŠŤKA			
		[kg/m ³]	[m]			
Stálé S1	GUTTABIT	1400	0,008	0,11	1,35	0,15
Stř. nad 4. NP	ISOVER EPS 70	15	0,250	0,04		0,05
	ISOVER SD	15	0,250	0,04		0,05
	BITAGIT	1200	0,004	0,048		0,06
	Podhled			0,50		0,68
	SUMA			0,73		0,99
TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k [kN/m ²]	γ_g [-]	g_d [kN/m ²]
		TÍHA	TLOUŠŤKA			
		[kg/m ³]	[m]			
Stálé S10	Extenz. substr.	195	0,100	0,20	1,35	0,26
Zelená stř.	GUTTABIT	1400	0,009	0,13		0,17
	EPS Grey 100	20	0,500	0,10		0,135
	BITAGIT	1200	0,004	0,05		0,06
	Podhled			0,50		0,68
	SUMA			0,97		1,31
TYP	NÁZEV	VÝPOČET		q_k	γ_q	q_d
				[kN/m ²]		
Proměnné	Sníh (Plzeň)	$s_k = 0,7$	$0,8*1*1*0,7$	0,56	1,50	0,84
	Běžná údržba			0,75		1,13

Tab. 2.2 Zatížení stropů

TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k [kN/m ²]	γ_g [-]	g_d [kN/m ²]
		TÍHA	TLOUŠŤKA			
		[kg/m ³]	[m]			
Stálé S2	PVC	1300	0,005	0,07	1,35	0,09
Chodby	Rozněšecí vrstva	2400	0,060	1,44		1,94
	ISOVER TDPT	101	0,035	0,04		0,05
	Podhled			0,50		0,68
	SUMA			2,04		2,75
TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k [kN/m ²]	γ_g [-]	g_d [kN/m ²]
		TÍHA	TLOUŠŤKA			
		[kg/m ³]	[m]			
Stálé S3	PVC	1300	0,005	0,07	1,35	0,09
Kanceláře	Zdvoj. pod. NORTEC	500	0,100	0,50		0,68
	ISOVER TDPT	101	0,035	0,04		0,05
	Podhled			0,50		0,68
	SUMA			1,10		1,49
TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k [kN/m ²]	γ_g [-]	g_d [kN/m ²]
		TÍHA	TLOUŠŤKA			
		[kg/m ³]	[m]			
Stálé S4	Dlažba	2200	0,015	0,33	1,35	0,45
Soc. zázemí	Rozněšecí vrstva	2400	0,050	1,20		1,62
	ISOVER TDPT	101	0,035	0,04		0,05
	ISOVER TOP V Final	65	0,100	0,07		0,09
	SUMA			1,63		2,20
TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k [kN/m ²]	γ_g [-]	g_d [kN/m ²]
		TÍHA	TLOUŠŤKA			
		[kg/m ³]	[m]			
Stálé S8	Drátkobeton	2600	0,045	1,17	1,35	1,58
Garáže	Separáční vrstva	2400	0,005	0,12		0,16
	BITAGIT	101	0,004	0,00		0,01
	ISOVER TOP V Final	65	0,100	0,07		0,09
	SUMA			1,36		1,83
TYP	NÁZEV	VÝPOČET		q_k	γ_q	q_d
				[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Proměnné	Užitné K:B			2,50	1,50	3,75
	Užitné K:F (gar.)			2,50		3,75
	Schodiště			3,00		4,50

Skladby podlah viz stavební část soubor 2.1.1. Vlastní tíha nosných konstrukcí je započítána výpočetním programem SCIA Engineer.

2.2 Zatížení liniové (LOP, průvlak P5)

Tab. 2.3 Zatížení stropu liniovými prvky

TYP	NÁZEV	VÝPOČET			g_k	γ_g	g_d
		TÍHA	TLOUŠŤKA	VÝŠKA			
		[kg/m ³]	[m]	[m]			
Stálé	Poroth. 14	870	0,150	3,68	4,80	1,35	6,48
Liniové	Poroth. 30	850	0,300	3,68	9,38		12,67
	Schucko USC 65	350	0,15	3,9	2,05		2,76

Tab. 2.4 Zatížení průvlaku rampy z 1. PP do exteriéru

TYP	NÁZEV	VÝPOČET		g_k	γ_g	g_d
		PLOŠNÉ	Z.Š.			
		[kN/m ²]	[m]			
Stálé	Vlastní tíha rampy	4,50	2,30	10,35	1,35	13,97
Liniové	Ostatní stálé S8	1,00	2,30	2,30	1,35	3,11
	Schucko USC 65			2,05	1,35	2,77
	SUMA			14,70		19,85

TYP	NÁZEV	VÝPOČET		q_k	γ_q	q_d
				[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
Proměnné	Užitné garáže	2,50	2,30	5,75	1,50	8,63

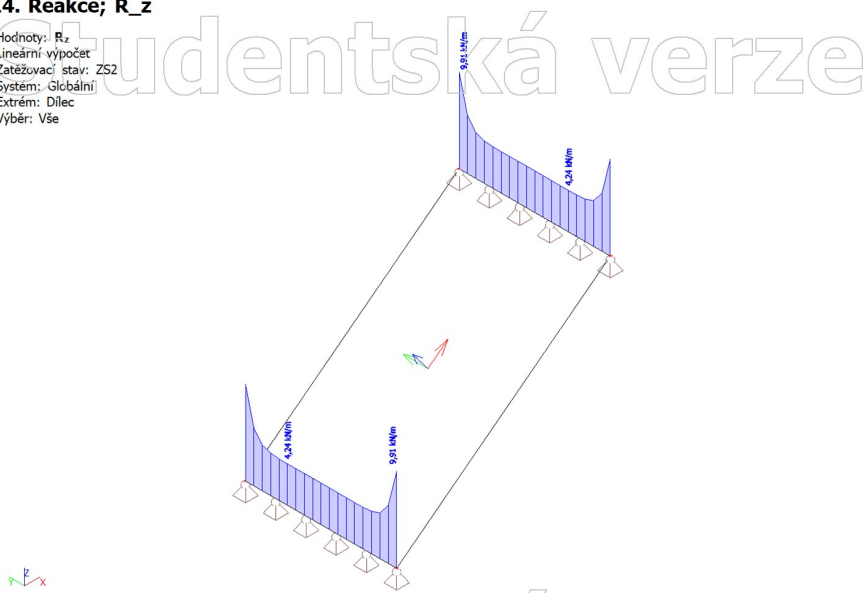
V tabulce 2.4 je uvedeno zatížení průvlaku pouze od konstrukce skladeb (i s deskou) rampy a užitné zatížení. Zatížení průvlaku stropní konstrukcí (vlastní tíha, ostatní stálé, užitné) je započítáno výpočtním programem SCIA Engineer 21.0. Deska rampy nebyla modelována, její poloha v modelu by neodpovídala skutečnosti.

2.3 Zatížení stropní konstrukce od schodišť a porovnání variant schodišť

V rámci stanovení zatížení stropní desky od schodišťových konstrukcí byly vytvořeny modely jednotlivých schodišť. Model prefabrikovaného schodiště únikové cesty viz příloha 1.2.1. Model ocelového schodiště v bance (částečně točité schodiště na obr. 1.1 a 1.2) viz příloha 1.2.2 ředběžného statického výpočtu. Na obrázku 2.1 je znázorněno působení užitného zatížení na stropní desku (podporu - konzolku) přes konstrukci prefabrikovaného schodiště (únikové schodiště).

14. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS2
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše



Obr. 2.1 Reakce v podpoře schodiště, následné zatížení pro stropní desku 2. NP (užitné zat.)

Pro únikové schodiště byly vytvořeny modely dva. Jeden, který uvažuje schodiště jako jednoramenné uložené na stropních konstrukcích pomocí kloubových ložisek. Celé schodiště prefabrikované i s mezipodestou.

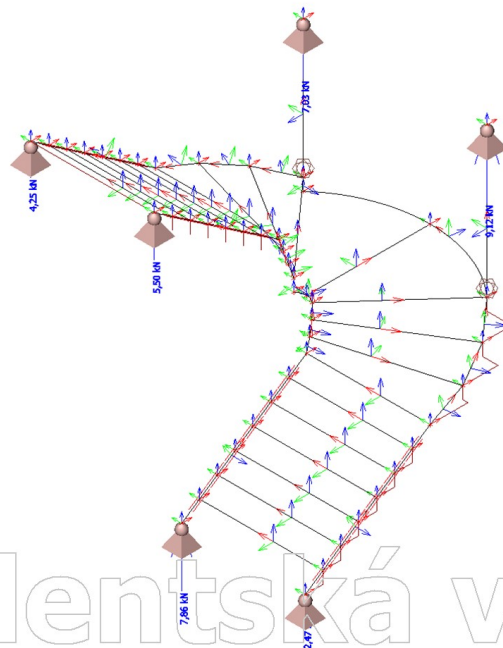
Druhý uvažuje prefabrikovaná ramena, mezipodestu monolitickou uloženou na stěnách. Oba modely viz příloha 1.2.1. Vzhledem ke skutečnosti vzniku větších reakcí v prvním modelu a snížení váhy prefabrikovaného dílce je zvolena druhá varianta.

Na obrázku 2.2 je znázorněno působení užitečného zatížení na stropní desku (podpory) přes konstrukci ocelového schodiště v bance. Ve statickém výpočtu je provedeno porovnání detailu konzolky (ozubu) ve stropní konstrukci pro zmíněné varianty.

Tab. 2.5 Zatížení ocelového schodiště banky

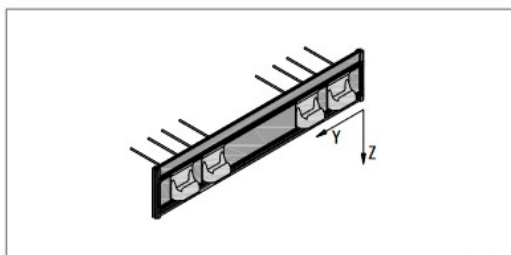
TYP	NÁZEV	VÝPOČET			E_k [kN/m]	γ_E [-]	E_d [kN/m]
		TÍHA [kg/m ³]	TLOUŠŤKA [m]	ŠÍŘKA [m]			
Stálé	Dřevěný obklad	860	0,030	0,26	0,07	1,35	0,09
		860	0,030	0,9	0,23	1,35	0,31
Proměnné	Užitné schodiště	VÝPOČET		q_k [kN/m ²]	γ_q [-]	q_d [kN/m ²]	
		PLOŠNÉ [kN/m ²]	ŠÍŘKA [m]				
		3,00	0,26	0,78	1,50	1,17	
		3,00	0,90	2,70	1,50	4,05	

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS3
Systém: Globální
Extrém: Dílec
Výběr: Vše

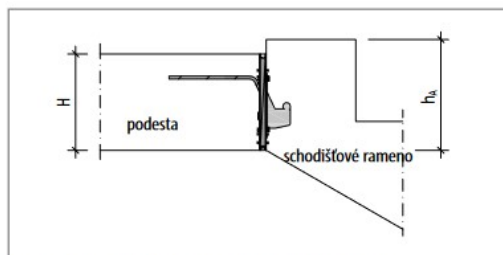


Obr. 2.2 Reakce v podporách schodiště, následné zatížení pro stropní desku 2. NP (užitné zat.)

Dále je provedeno porovnání variant schodiště v radnici (šikmé schodiště na obr. 1.3 a 1.4). První varianta uvažuje schodiště jako prefabrikované jednoramenné uložené na stropní konstrukce přes prvek Tronsole. Druhou variantou je monolitické schodiště s nosnými žebry sloužícími jako zábradlí, z pohledového betonu. Porovnání variant viz příloha 1.2.3. Vzhledem k velkým vodorovným silám v první variantě byla zvolena varianta druhá. Například prvek Tronsole typ T není schopen přenést žádné síly ve směru x, viz obr. 2.3. Navíc je schodiště v radnici významný architektonický prvek budovy, tedy použití pohledového betonu pro k-ci schodiště se zábradlím je vhodné.



Obr. 39: Schöck Tronsole® typ T: Znaménková konvence pro dimenzování

Obr. 40: Schöck Tronsole® typ T: celková výška napojení h_b

1 Poznámky k dimenzování

- ▶ Oblast použití prvku Schöck Tronsole® typ T: Schodišťová ramena a podesty s převážně statickým zatížením
- ▶ U konstrukcí navazujících z obou stran na prvek Schöck Tronsole® typ T je nutné statické posouzení. Při návrhu výztuže se uvažuje s kloubovým uložením, jelikož prvek Tronsole® typ T je schopen přenést pouze svíslé posouvající síly a posouvající síly ve směru rovnoběžném se spárou.

Obr. 2.3 Popis působení prvku Tronsole typ T (zdroj: [16])

2.4 Zatížení větrem

- Větrová oblast II (Plzeň)

$$v_{b,0} := 25 \frac{m}{s} \quad c_{dir} := 1.0 \quad c_{season} := 1.0$$

$$v_b := c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \frac{m}{s}$$

- Kategorie terénu III

$$z_{min} := 5 \text{ m} \quad z := 16 \text{ m} \quad z_{max} := 200 \text{ m} \quad z_0 := 0.3 \text{ m} \\ z_{0,II} := 0.05 \text{ m}$$

$$c_r := 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0.07} \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0.857 \quad c_0 := 1.0$$

$$v_m := c_r \cdot c_0 \cdot v_b = 21.413 \frac{m}{s}$$

- Maximální dynamický tlak:

$$c_e := 2.0 \quad \rho_v := 1.25 \frac{kg}{m^3}$$

$$q_p := c_e \cdot 0.5 \cdot \rho_v \cdot v_m^2 = 0.573 \text{ kPa}$$

- Hodnoty zatížení:

$$H_{budova} := z = 16 \text{ m} \quad B_{budova} := 46 \text{ m} \quad D_{budova} := 21 \text{ m}$$

$$\frac{H_{budova}}{D_{budova}} = 0.762$$

$$e := \min(B_{budova}, 2 \cdot H_{budova}) = 32 \text{ m}$$

$$e \geq D_{budova}$$

=>

$$w_A := -1.2 \cdot q_p = -0.688 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_D := 0.8 \cdot q_p = 0.459 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_B := -1.4 \cdot q_p = -0.802 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_E := -0.5 \cdot q_p = -0.287 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_F := -1.8 \cdot q_p = -1.032 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_H := -0.7 \cdot q_p = -0.401 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_G := -1.2 \cdot q_p = -0.688 \frac{kN}{m^2}$$

$$w_I := 0.2 \cdot q_p = 0.115 \frac{kN}{m^2}$$

3. Předběžný statický výpočet konstrukce

3.1 Předběžný statický výpočet prvků konstrukce

- Tloušťka stropní desky:

$$h_d := \frac{1}{30} \cdot l_x = 240 \text{ mm}$$

$$h_d := 1.1 \cdot \frac{(l_x + l_{y1})}{75} = 211.2 \text{ mm}$$

$$l_x = 7.2 \text{ m}$$

$$h_{NP} = 3 \text{ m}$$

$$h_{PP} = 2.1 \text{ m}$$

Zvolená výška stropní desky 240 mm.

- Tloušťka desky ramp, DR1 a DR2:

$$h_r := \frac{1}{25} \cdot l_r = 186 \text{ mm}$$

$$l_r := 4.65 \text{ m}$$

Zvolená výška desky rampy 180 mm.

- Průřez obvodových žebor stropní desky P4:

$$h_z := \frac{l_x}{13} = 553.846 \text{ mm} \quad b_z := 0.35 \cdot h_z = 193.846 \text{ mm}$$

Zvolený průřez b/h = 200/450 mm (výška bez desky).

- Průřez průvlaku nosoucího rampu v ose D, průvlak P5:

$$h_{pr} := \frac{1}{12} \cdot l_{pr} = 1.054 \text{ m} \quad b_{pr} := 0.3 \cdot h_{pr} = 0.316 \text{ m}$$

$$l_{pr} := 12.65 \text{ m}$$

- Třeba dodržet světlou výšku v garážích, průvlak je navržen s náběhem.

Zvolený průřez b/h = 350/1500 mm (výška bez desky).

Přesné rozměry jsou upřesněny ve statickém výpočtu.

- Předběžné posouzení únosnosti vylamovacích lišt spojujících desku rampy se stěnami a průvlakem:

Vetknutý nosník.

Zatížení:

$$g_{d;S8} := 1.83 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$l_r = 4.65 \text{ m}$$

$$h_{d;rampa} := 180 \text{ mm}$$

$$q_{d;gar} := 3.75 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$f_{d;r} := \left(\left(g_{d;S8} + 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot h_{d;rampa} \cdot 1.35 \right) + q_{d;gar} \right) \cdot 1 \text{ m} = 11.655 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Vnitřní síly:

$$V_{Ed} := \frac{f_{d;r} \cdot l_r}{2} = 27.098 \text{ kN} / \text{m}$$

Lze použít vylamovací výztuž ARBOX A 8/150.
Posudek viz 1.3 Statický výpočet vybraných prvků odstavec 10.1.

- Předběžný návrh sloupů:

Sloup v 1. NP:

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

$$f_{cd} := 20 \text{ MPa}$$

Průřez sloupu:

$$b := 400 \text{ mm}$$

$$h := 400 \text{ mm}$$

Odhad maximální normálové síly ve sloupu:

$$N_{Ed} := 3000 \text{ kN}$$

Odhad stupně vyztužení:

$$\rho_s := 0.015$$

Minimální průřezová plocha sloupu:

$$N_{Rd} \geq N_{Ed}$$

$$\Rightarrow A_c \geq A_{min} := \frac{N_{Ed}}{0.8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot \sigma_s} = (1.364 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$A_c := b \cdot h = 0.16 \text{ m}^2 \geq A_{min} = 0.136 \text{ m}^2$$

Sloup v 2. PP:

Průřez sloupu:

$$b_{pp} := 300 \text{ mm}$$

$$h_{pp} := 700 \text{ mm}$$

Odhad maximální normálové síly ve sloupu:

$$N_{Ed;p} := 4000 \text{ kN}$$

Odhad stupně vyztužení:

$$\rho_s = 0.015$$

Minimální průřezová plocha sloupu:

$$\Rightarrow A_{c;pp} \geq A_{min;pp} := \frac{N_{Ed;p}}{0.8 \cdot f_{cd} + \rho_s \cdot \sigma_s} = (1.818 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$A_{c;p} := b_{pp} \cdot h_{pp} = 0.21 \text{ m}^2 \geq A_{min;pp} = 0.182 \text{ m}^2$$

- Předběžný návrh tloušťky suterénních stěn (součást bílé vany):

Předběžné stanovení tloušťky stěny je provedeno podle směrnice Technická pravidla ČBS 02 Bílé vany (zdroj: [8]).

Třída požadavků na vodotěsnost vnějších stěn A1.

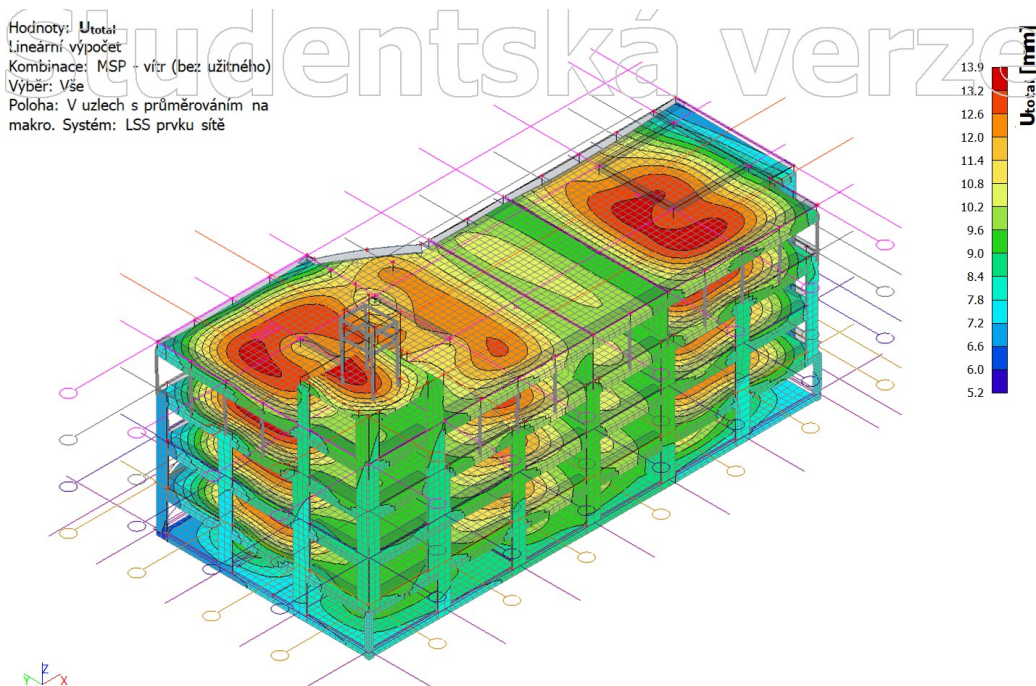
Třída tlaku vody W1.

=> Kon1, tedy tloušťka stěny je zvolena 350 mm.

- Předběžný návrh tloušťky základové desky byl proveden v části Geotechnika 3.1.


3.2 Předběžné posouzení objektu proti vodorovným účinkům zatížení

Ověření celkové stability objektu při zatížení vodorovnými silami je provedeno na globálním modelu. Je vytvořena kombinace, kdy působí zatížení větrem na konstrukci ale není uvažováno užité zatížení, v zásadě stav účinku větru na prázdný objekt. Globální model a příslušné zatížení a kombinace viz příloha 1.2.4.



Obr. 3.1 Deformace (pružné) od zatížení větrem a stálým zatížením

Objekt je dostatečně ztužen. Ztužení objektu je provedeno ve směru y stěnovými nosníky v osách 4 a 5 a také stěnou v ose 8. Ve směru x rámovým působením krátkých stěn s krajními žebry stropních desek.

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	-
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	-
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
STATICKÝ VÝPOČET VYBRANÝCH PRVKŮ			1.3	

Obsah

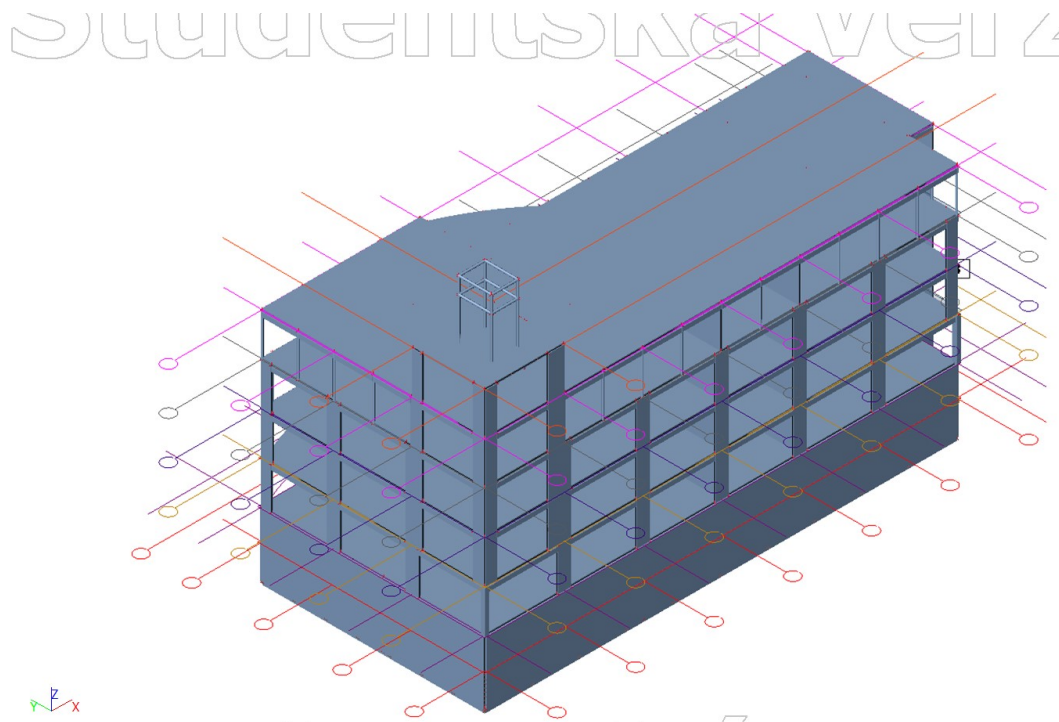
1. Statické schéma konstrukce	3
1.1 Globální model	3
1.2 Dimenze jednotlivých prvků konstrukce	4
2. Materiály	5
3. Rekapitulace zatížení	6
3.1 Součinitelé zatížení	6
3.2 Součinitelé kombinací	6
3.3 Zatěžovací stavy, kombinace	6
4. Krytí výztuže betonem	7
4.1 Konstrukce v interiéru	7
4.2 Konstrukce ve styku s exteriérem chráněné	7
5. Stykování a kotvení výztuže	8
6. Návrh a posouzení výztuže desky 2.NP	9
6.1 Výpočtový model desky	9
6.2 Návrh výztuže desky - MSÚ	9
6.3 Posouzení výztuže desky - MSP	12
7. Návrh a posouzení výztuže stropní desky 1.PP na protlačení	16
8. Návrh a posouzení výztuže průvlaku P5	18
8.1 Geometrie průvlaku	18
8.2 Návrh a posouzení výztuže průvlaku - MSÚ	19
8.3 Posouzení ohybové výztuže průvlaku - MSP	24
9. Návrh a posouzení výztuže trámu P2	29
10. Návrh a posouzení výztuže desky rampy DR1	32
10.1 Návrh a posouzení prvků spojující desku se stěnami a s průvlakem	32
10.2 Návrh a posouzení ohybové výztuže desky rampy	33
10.3 Kontrola přetvoření desky rampy bez přímého výpočtu	35
11. Návrh a posouzení výztuže schodiště CH2	36
11.1 Výpočtový model	36
11.2 Návrh a posouzení výztuže	36
12. Návrh a posouzení výztuže vybraných sloupů	38
12.1 Sloup S2	38
12.2 Sloup S3	45
12.3 Kontrola vyztužení sloupu v 1.PP (S3) pomocí nomogramu	50
13. Porovnání variant únikového schodiště z hlediska uložení	52

Seznam příloh

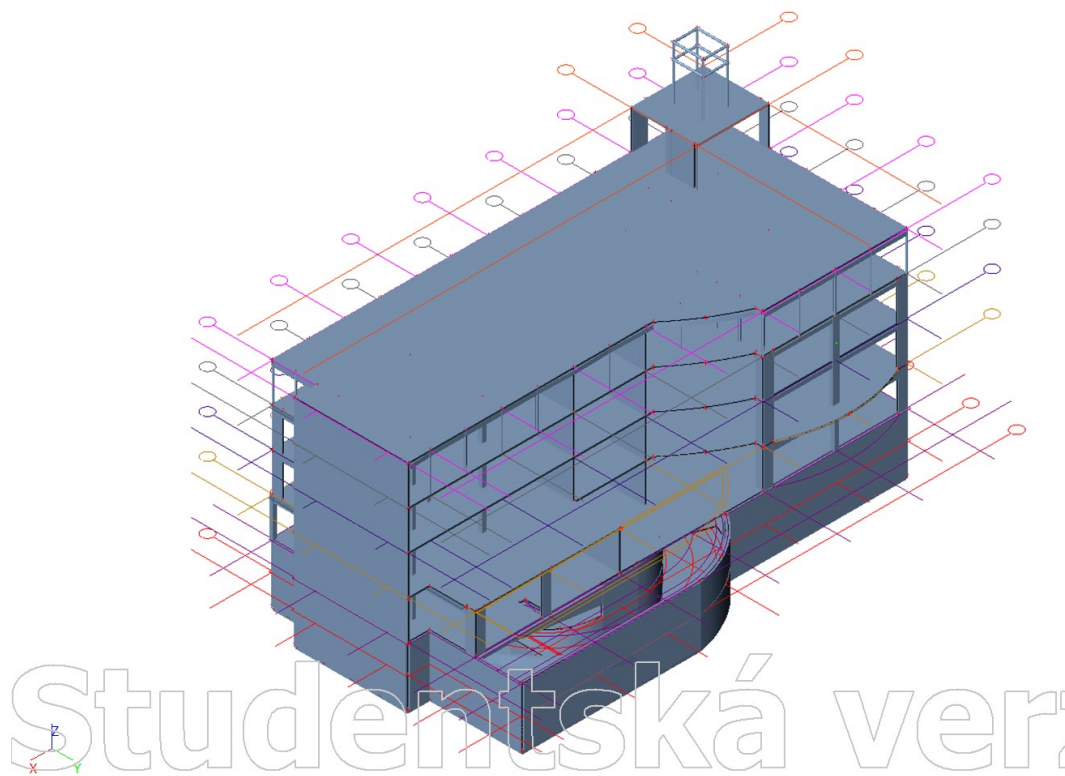
- 1.4.1 Model desky 2.NP
- 1.4.2 Model B3 pro výpočet dotvarování a smrštění desky 2.NP
- 1.4.3 Výpočet výztuže na protlačení desky 1.PP (BOLE)
- 1.4.4 Globální model konstrukce
- 1.4.5 Tabulka MSP průvlaku P5
- 1.4.6 Náhradní model průvlaku P5
- 1.4.7 Model B3 pro výpočet dotvarování a smrštění desky průvlaku P5
- 1.4.8 Model desky rampy
- 1.4.9 Model schodiště CH2
- 1.4.10 Interakční diagramy

1. Statické schéma konstrukce

1.1 Globální model



Obr. 1.1 Výpočtový model objektu, směr západ



Obr. 1.2 Výpočtový model objektu, směr východ

1.2 Dimenze jednotlivých prvků konstrukce

Hlavní rozpon stropních desek:	$l_n := 7.2 \text{ m}$
Druhý rozpon stropních desek:	$l_{n2} := 6.6 \text{ m}$
Rozpon ramp:	$l_{rampa} := 4.65 \text{ m}$
Tloušťka stropních desek:	$h_d := 240 \text{ mm}$
Tloušťka desek ramp:	$h_{d,rampa} := 180 \text{ mm}$
Tloušťka schodišťových desek:	$h_{d,sch} := 180 \text{ mm}$
Šířka trámu podpírající desku:	$b_T := 400 \text{ mm}$
Výška trámu s deskou:	$h_T := 690 \text{ mm}$
Rozpětí průvlaku P5:	$l_{pr} := 12.65 \text{ m}$
Průřez průvlaku je definován před výpočtem výztuže průvlaku.	
Průřez sloupů v NP:	$b := 400 \text{ mm}$ $h := 400 \text{ mm}$
Průřez sloupů v PP:	$b_{pp} := 300 \text{ mm}$ $h_{pp} := 700 \text{ mm}$
Konstrukční výška NP:	$l_{k;NP} := 3.9 \text{ m}$
Konstrukční výška PP:	$l_{k;PP} := 2.8 \text{ m}$

2. Materiály

Součinitelé spolehlivosti: Beton: $\gamma_c := 1.5$ $\alpha_{cc} := 1.0$
 Ocel: $\gamma_s := 1.15$

Beton: C30/37

Pevnost v tlaku:

$$f_{ck} := 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa} \leq 50 \text{ MPa} \Rightarrow \eta := 1.0 \quad \lambda := 0.8$$

Pevnost v tahu:

$$f_{ctm} := 2.9 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} := 2.0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ctk;0,05}}{\gamma_c}$$

Modul pružnosti:

$$E_{cm} := 32 \text{ GPa}$$

Mezní přetvoření:

$$\varepsilon_{cu1} := 3.5 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{c2} := 2.0 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{cu2} := \varepsilon_{cu1} = 3.5 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{cu3} := \varepsilon_{cu1} = 3.5 \cdot 10^{-3}$$

Redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem:

$$v := 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) = 0.528$$

Rozměr největšího zrna kameniva:

$$d_g := 16 \text{ mm}$$

Objemová tíha železobetonu:

$$\rho_{bet} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Betonářská ocel: B500 B

Návrhová pevnost betonářské výztuže:

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

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

Modul pružnosti betonářské výztuže:

$$E_s := 200 \text{ GPa}$$

3. Rekapitulace zatížení

3.1 Součinitelé zatížení

Mezní stavy únosnosti:

$$\gamma_g := 1.35$$

$$\gamma_q := 1.5$$

Mezní stavy použitelnosti:

$$\gamma_{g;MSP} := 1.0$$

$$\gamma_{q;MSP} := 1.0$$

3.2 Součinitelé kombinací

Součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení:

$$\psi_1 := 0.5$$

Součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

$$\psi_2 := 0.3$$

3.3 Zatěžovací stavy, kombinace

Jednotlivé zatěžovací stavy, skupiny zatížení a kombinace jsou uvedeny v jednotlivých přílohách, výstupech z programu SCIA Engineer.

4. Krytí výztuže betonem

4.1 Konstrukce v interiéru

Prostředí: XC1

$$c_{min;b} := 20 \text{ mm}$$

$$\phi_{st} := c_{min;b} = 20 \text{ mm}$$

$$c_{min;dur} := 15 \text{ mm}$$

$$c_{dur;st} := 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur;\gamma} := 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur;add} := 0 \text{ mm}$$

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

$$\Delta c_{dev} := 5 \text{ mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} c &:= 25 \text{ mm} \\ c_d &:= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Návrh betonové krycí vrstvy $c = 25 \text{ mm}$.

4.2 Konstrukce ve styku s exteriérem chráněné

Prostředí: XC3

$$c_{min;b} := 25 \text{ mm}$$

$$\phi_z := c_{min;b} = 25 \text{ mm}$$

$$c_{min;dur} := 25 \text{ mm}$$

$$c_{dur;st} := 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur;\gamma} := 0 \text{ mm}$$

$$c_{dur;add} := 0 \text{ mm}$$

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

$$\Delta c_{dev} := 5 \text{ mm}$$

$$c_{nom} := c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad c_z := 30 \text{ mm}$$

Návrh betonové krycí vrstvy $c_z = 30 \text{ mm}$.

5. Stykování a kotvení výztuže

- Průměr 25 mm. $\phi_{25} := 25 \text{ mm}$ $\leq 32 \text{ mm} \Rightarrow \eta_1 := 0.7$
 $\eta_2 := 1.0$

$$f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.1 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd;25} := \frac{\phi_{25}}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = (1.294 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

$$\sigma_{sd} := f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$\alpha_1 := 1.0 \quad \alpha_2 := 1 - 0.15 \cdot \frac{(c - \phi_{25})}{\phi_{25}} = 1$$

$$\alpha_3 := 1.0 \quad \alpha_4 := 1.0 \quad \alpha_5 := 1.0 \quad \alpha_6 := 1.5 \quad \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 = 1$$

$$l_{0,v;25} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd;25} = 1.941 \text{ m} \quad l_{0,min} := \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd;25}, 15 \cdot \phi_{25}, 200 \text{ mm})$$

$$l_{0,min} = 582.298 \text{ mm}$$

$$l_{d;25} := 2 \text{ m} \quad \text{Špatné pod.}$$

$$l_{d;25} := 1.4 \text{ m} \quad \text{Dobré pod.}$$

- Průměr 18 mm. $\phi_{18} := 18 \text{ mm}$

$$f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.1 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd;18} := \frac{\phi_{18}}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 931.677 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 := 1.0 \quad \alpha_2 := 1 - 0.15 \cdot \frac{(c - \phi_{18})}{\phi_{18}} = 0.942$$

$$\alpha_3 := 1.0 \quad \alpha_4 := 1.0 \quad \alpha_5 := 1.0 \quad \alpha_6 := 1.5 \quad \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 = 0.942$$

$$l_{0,v;18} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd;18} = 1.316 \text{ m} \quad l_{0,min} := \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd;18}, 15 \cdot \phi_{18}, 200 \text{ mm})$$

$$l_{0,min} = 419.255 \text{ mm}$$

$$l_{d;18} := 1.32 \text{ m} \quad \text{Špatné pod.}$$

$$l_{d;18} := 0.93 \text{ m} \quad \text{Dobré pod.}$$

- Průměr 12 mm. $\phi_{12} := 12 \text{ mm}$

$$f_{bd} := 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.1 \text{ MPa}$$

$$l_{b,rqd;12} := \frac{\phi_{12}}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = 621.118 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 := 1.0 \quad \alpha_2 := 1 - 0.15 \cdot \frac{(c - \phi_{12})}{\phi_{12}} = 0.838$$

$$\alpha_3 := 1.0 \quad \alpha_4 := 1.0 \quad \alpha_5 := 1.0 \quad \alpha_6 := 1.5 \quad \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 = 0.838$$

$$l_{0,v;12} := \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd;12} = 0.78 \text{ m} \quad l_{0,min} := \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd;12}, 15 \cdot \phi_{12}, 200 \text{ mm})$$

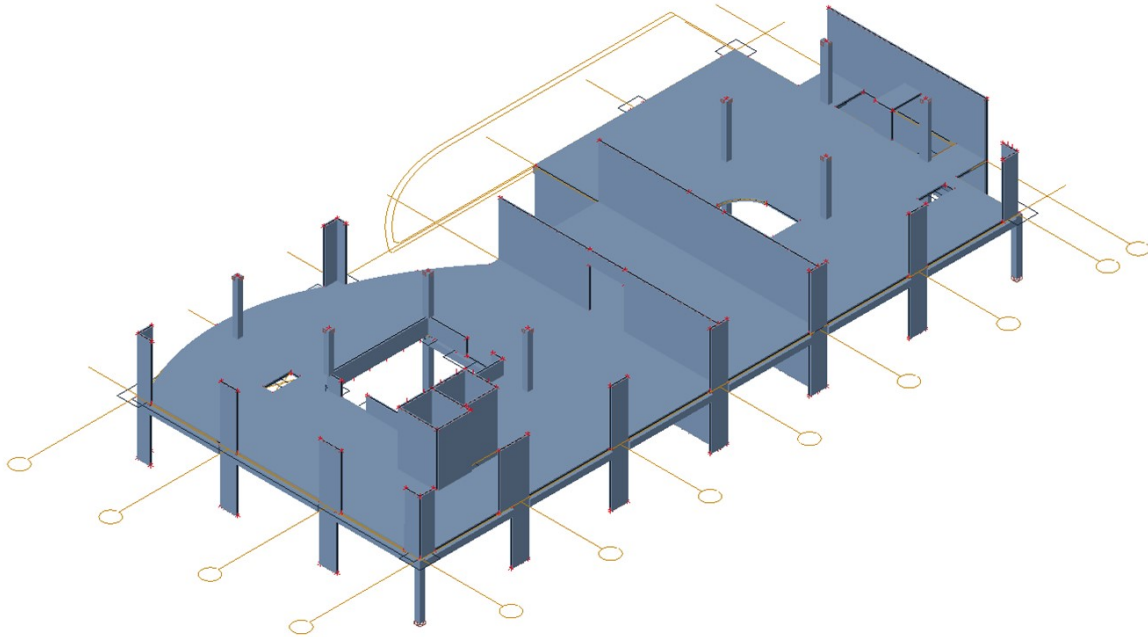
$$l_{0,min} = 279.503 \text{ mm}$$

$$l_{d;12} := 0.8 \text{ m} \quad \text{Špatné pod.}$$

$$l_{d;12} := 0.55 \text{ m} \quad \text{Dobré pod.}$$

6. Návrh a posouzení výztuže desky 2. NP

6.1 Výpočtový model desky



Obr. 6.1 Výpočtový model stropní desky 2. NP

6.2 Návrh výztuže desky - MSÚ

Aplikování zatížení na model, respektive výpočet dimenzačních ohybových momentů viz příloha 1.4.1 obrázky č. 9 až 13, respektive obrázky č. 14 až 21.

Užitné zatížení je uvažováno více stavy a to působící po celé ploše půdorysu, šachovnicově a je uvažován i stav zatížení pouze na chodbách, v zásadě únik lidí z budovy.

Návrh a posouzení je provedeno formou tabulky viz tab 6.1. Zároveň je proveden výpočet nutné plochy výztuže v programu SCIA Engineer. Viz příloha 1.4.1 obrázky 22. až 25. V posouzení MSP je počítáno s nutnou plochou výztuže.

Výpočet účinné výšky průřezu - uvažováno pro výztuž s největším průměrem:

$$h_d = 240 \text{ mm} \quad c = 25 \text{ mm} \quad \phi_{18} := 18 \text{ mm}$$

$$d_{d;x} := h_d - c - \frac{\phi_{18}}{2} = 206 \text{ mm}$$

$$d_{d;y} := h_d - c - \phi_{18} - \frac{\phi_{18}}{2} = 188 \text{ mm}$$

Tab.6.1 Návrh a posouzení výtluže desky 2.NP - MSÚ

Č. VÝZT.	Návrh:					Posouzení:					ξ	$a_{s,min}$ [mm ²]	$a_{s,max}$ [mm ²]	$s_{d,ip,max}$ [mm]	η_{min}		
	m_{Ed} [kNm]	b [mm]	d [mm]	μ	ζ	$a_{s,req}$ [mm ²]	ϕ [mm]	s [mm]	$a_{s,prov}$ [mm ²]	x [mm]						z [mm]	m_{Rd} [kNm]
1sx	75,00	1000	206	0,088	0,954	878	12	100	1130,97	30,73	193,71	95,25	0,787	310,65	9600	300	3,33
2sx	50,00	1000	206	0,059	0,970	576	12	100	1130,97	30,73	193,71	95,25	0,525	310,65	9600	300	3,33
3sx	40,00	1000	206	0,047	0,976	458	12	200	565,49	15,37	199,85	49,14	0,814	310,65	9600	300	3,33
1sy	75,00	1000	188	0,106	0,944	972	12	100	1130,97	30,73	175,71	86,40	0,868	283,50	9600	300	3,33
2sy	44,00	1000	188	0,062	0,968	556	12	100	1130,97	30,73	175,71	86,40	0,509	283,50	9600	300	3,33
1hx	133,00	1000	206	0,157	0,914	1625	18	100	2544,69	69,15	178,34	197,31	0,674	310,65	9600	300	3,33
2hx	90,00	1000	206	0,106	0,944	1064	18	150	1696,46	46,10	187,56	138,34	0,651	310,65	9600	300	3,33
3hx	70,00	1000	206	0,082	0,957	817	12	100	1130,97	30,73	193,71	95,25	0,735	310,65	9600	300	3,33
1hy	119,00	1000	188	0,168	0,907	1605	18	90	2827,43	76,83	157,27	193,33	0,616	283,50	9600	300	3,33
2hy	60,00	1000	188	0,085	0,956	768	18	100	2544,69	69,15	160,34	177,40	0,338	283,50	9600	300	3,33
3hy	30,00	1000	188	0,042	0,979	375	12	100	1130,97	30,73	175,71	86,40	0,347	283,50	9600	300	3,33
Rsx	20,00	1000	206	0,024	0,988	226	12	200	565,49	15,37	199,85	49,14	0,407	310,65	9600	300	3,33
Rsy	20,00	1000	188	0,028	0,986	248	12	200	565,49	15,37	181,85	44,71	0,447	283,50	9600	300	3,33
Rhx	20,00	1000	206	0,024	0,988	226	12	200	565,49	15,37	199,85	49,14	0,407	310,65	9600	300	3,33
Rhy	20,00	1000	188	0,028	0,986	248	12	200	565,49	15,37	181,85	44,71	0,447	283,50	9600	300	3,33

Posouzení desky na MSÚ v nejvíce namáhaném místě jako oboustranně vyztužené (výztuž 1sy a 1hy, okolí průsečíku os C a 2):

Stanovení výšky tlačené oblasti a napětí v tlačené výztuži:

$$b_d := 1000 \text{ mm} \quad d_{d,y} = 188 \text{ mm} \quad f_{cd} = 20 \text{ MPa} \quad \varepsilon_{cu2} = 3.5 \cdot 10^{-3}$$

$$d_{2;d} := c + \phi_{18} \cdot \frac{3}{2} = 52 \text{ mm} \quad f_{yd} = 434.783 \text{ MPa} \quad E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$\phi \text{ 18 á 90 mm} \quad A_{s;1hy} := 2827 \text{ mm}^2$$

$$\phi \text{ 12 á 100 mm} \quad A_{s;1sy} := 1130 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dvě rovnice pro dvě neznámé } x \text{ a } \sigma: \quad \frac{\varepsilon_{cu;2}}{x} = \frac{\frac{\sigma_{s2}}{E_s}}{x - d_{2;d}}$$

$$\lambda \cdot b_d \cdot x \cdot f_{cd} + A_{s;1sy} \cdot \sigma_{s2} = A_{s;1hy} \cdot f_{yd}$$

$$\lambda \cdot b_d \cdot f_{cd} = (1.6 \cdot 10^7) \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$$

Členy kvadratické rovnice.

$$A_{s;1sy} \cdot \varepsilon_{cu2} \cdot E_s - A_{s;1hy} \cdot f_{yd} = -4.381 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$-A_{s;1sy} \cdot \varepsilon_{cu2} \cdot E_s \cdot d_{2;d} = -4.113 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$x := 0.06621023255 \text{ m}$$

$$\lambda \cdot b_d \cdot f_{cd} \cdot x^2 + (A_{s;1sy} \cdot \varepsilon_{cu2} \cdot E_s - A_{s;1hy} \cdot f_{yd}) \cdot x - A_{s;1sy} \cdot \varepsilon_{cu2} \cdot E_s \cdot d_{2;d} = (3.35 \cdot 10^{-4}) \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_{s2} := \varepsilon_{cu2} \cdot E_s \cdot \left(1 - \frac{d_{2;d}}{x}\right) = 150.236 \text{ MPa}$$

Kontrola (dosazení do soustavy rovnic):

$$\frac{\varepsilon_{cu2}}{x} = 0.053 \frac{1}{\text{m}} \quad \equiv \quad \frac{\frac{\sigma_{s2}}{E_s}}{x - d_{2;d}} = 0.053 \frac{1}{\text{m}}$$

$$\lambda \cdot b_d \cdot x \cdot f_{cd} + A_{s;1sy} \cdot \sigma_{s2} = 1.229 \text{ MN} \quad \equiv \quad A_{s;1hy} \cdot f_{yd} = 1.229 \text{ MN}$$

$$\Rightarrow \quad x = 66.21 \text{ mm}$$

$$\sigma_{s2} = 150.236 \text{ MPa}$$

$$\xi_d := \frac{x}{d_{d,y}} = 0.352$$

$$M_{Rd;d} := b_d \cdot \lambda \cdot x \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d_{d,y} - 0.5 \cdot \lambda \cdot x) + A_{s;1sy} \cdot \sigma_{s2} \cdot (d_{d,y} - d_{2;d}) = 194.192 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

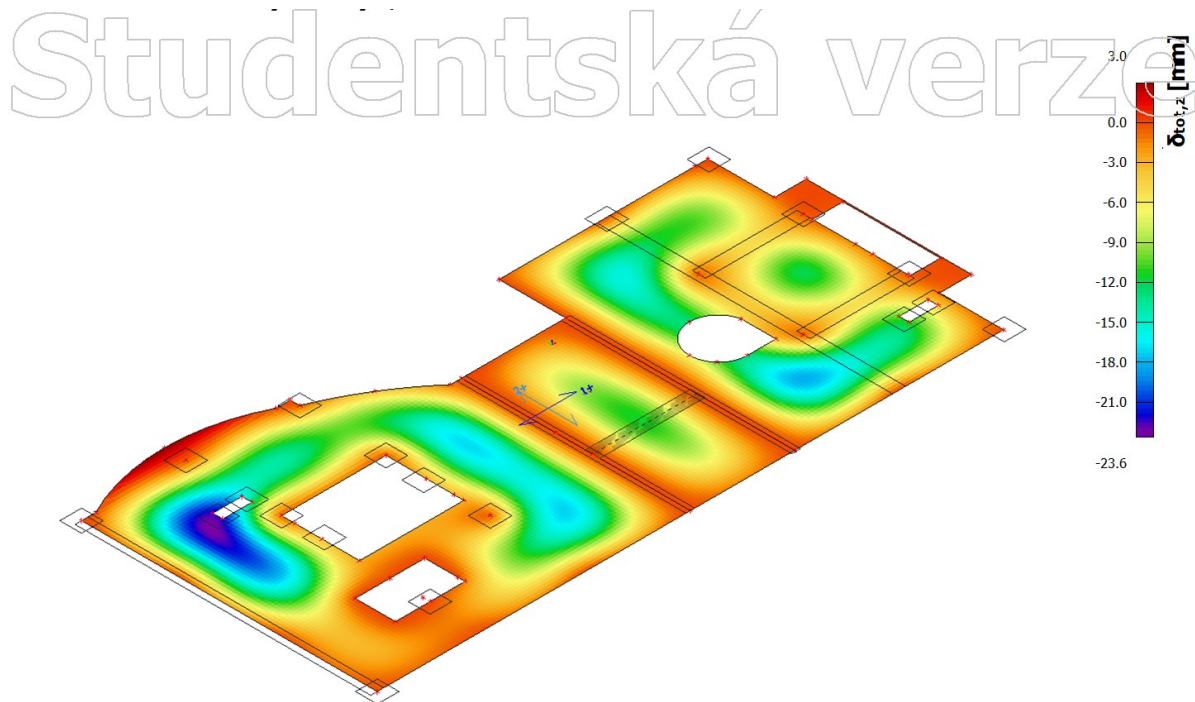
$$M_{Ed;d} := 119 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed;d}}{M_{Rd;d}} = 0.613$$

Vyhovuje, příznivější ξ .

6.3 Posouzení výztuže desky - MSP

V modelu stropní desky byly vytvořeny kombinace charakteristická, častá a kvazistálá. Dimenzační momenty těchto kombinací jsou v příloze 1.4.1 obrázky 27. až 29. Posouzení navržené výztuže je provedeno v programu SCIA Engineer na nutnou plochu výztuže, při kvazistálém zatížení. Výsledný normově závislý průhyb (i se složkou od smršťování) je na obr. 6.2.



Obr. 6.2 Normově závislý průhyb desky 2.NP

$$l_n = 7.2 \text{ m}$$

Posouzení průhybu (obecná použitelnost pozemních staveb):

$$\delta_{d,max} := 23.6 \text{ mm} \quad \leq \quad \delta_{lim} := \frac{l_n}{250} = 28.8 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

Výpočet přetvoření stropní desky mezi osami 4 a 5, jako jednosměrně pruté, kontrola výsledků průhybu vypočtených programem.

Momenty:

Charakteristická: $M_{E;k;A} := 30 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Častá: $M_{E;fr;A} := 27 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Kvazistálá: $M_{E;qp;A} := 24 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Krátkodobé působení zatížení:

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhlin:

$$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$$

$$b_d = 1 \text{ m} \quad c = 25 \text{ mm}$$

$$h_d = 0.24 \text{ m}$$

$$\alpha_e := \frac{E_s}{E_{cm}} = 6.25 \quad A_c := b_d \cdot h_d = 0.24 \text{ m}^2$$

$$\phi \text{ 12 á 200 mm} \quad A_{s;Rsx;A} := 565 \text{ mm}^2 \quad A_{s1;A} := A_{s;Rsx;A}$$

$$d_{3;d} := c + \frac{\phi_{12}}{2} = 31 \text{ mm}$$

$$\phi \text{ 12 á 200 mm} \quad A_{s;Rhx;A} := 565 \text{ mm}^2 \quad A_{s2;A} := A_{s;Rhx;A}$$

$$d_d := h_d - d_{3;d} = 209 \text{ mm}$$

$$A_{I;A} := A_c + \alpha_e \cdot (A_{s1;A} + A_{s2;A}) = (2.471 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$a_c := \frac{d_d}{2} = 104.5 \text{ mm}$$

$$a_{I;A} := \frac{(A_c \cdot a_c + \alpha_e \cdot (A_{s1;A} \cdot d_d + A_{s2;A} \cdot d_{3;d}))}{A_{I;A}} = 104.943 \text{ mm}$$

$$I_{I;A} := \frac{1}{12} \cdot b_d \cdot h_d^3 + A_c \cdot (a_{I;A} - a_c)^2 + \alpha_e \cdot (A_{s1;A} \cdot (d_d - a_{I;A})^2 + A_{s2;A} \cdot (a_{I;A} - d_{3;d})^2)$$

$$I_{I;A} = (1.21 \cdot 10^9) \text{ mm}^4$$

Dlouhodobé působení zatížení:

$$t_0 := 28 \text{ day}$$

Ošetřování: 7 dní, mlžením.

$$h_{o;d} := \frac{2 \cdot A_c}{2 \cdot b_d} = 240 \text{ mm}$$

Vlhkost: 75 % => $\varphi_{t0} := 1.79$

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhlin:

$$E_{c;ef} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{t0}} = 11.47 \text{ GPa}$$

$$\alpha_{e;ef} := \frac{E_s}{E_{c;ef}} = 17.438$$

$$A_{I;ef;A} := A_c + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;A} + A_{s2;A}) = (2.597 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$a_{I;ef;A} := \frac{(A_c \cdot a_c + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;A} \cdot d_d + A_{s2;A} \cdot d_{3;d}))}{A_{I;ef;A}} = 0.106 \text{ m}$$

$$I_{I;ef;A} := \frac{1}{12} \cdot b_d \cdot h_d^3 + A_c \cdot (a_{I;ef;A} - a_c)^2 + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;A} \cdot (d_d - a_{I;ef;A})^2 + A_{s2;A} \cdot (a_{I;ef;A} - d_{3;d})^2)$$

$$I_{I;ef;A} = (1.312 \cdot 10^9) \text{ mm}^4$$

Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$M_{cr;ef} := f_{ctm} \cdot \frac{I_{I;ef;A}}{h_d - a_{I;ef;A}} = 28.335 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \blacksquare > \blacksquare \quad M_{E;qp;A} = 24 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Trhliny nevznikají při kvazistálé kombinaci.

$$C_{I;ef;A} := \frac{1}{E_{c;ef} \cdot I_{I;ef;A}} = 0.066 \frac{1}{\text{MN} \cdot \text{m}^2} \quad \zeta := 0.5$$

Průřez s trhlinami:

$$d_{3;d} = 31 \text{ mm}$$

$$x_{cr;ef;A} := \frac{\alpha_{e;ef}}{b_d} \cdot (A_{s1;A} + A_{s2;A}) \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b_d \cdot A_{s1;A} \cdot d_d + A_{s2;A} \cdot d_{3;d}}{\alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;A} + A_{s2;A})^2}} \right) = 51.831 \text{ mm}$$

$$I_{II;ef;A} := \frac{1}{3} \cdot b_d \cdot x_{cr;ef;A}^3 + \alpha_{e;ef} \cdot \left(A_{s1;A} \cdot (d_d - x_{cr;ef;A})^2 + A_{s2;A} \cdot (x_{cr;ef;A} - d_{3;d})^2 \right)$$

$$I_{II;ef;A} = (2.941 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^4$$

$$I_{lt;A} := \frac{I_{I;ef;A} \cdot I_{II;ef;A}}{\zeta \cdot I_{I;ef;A} + (1 - \zeta) \cdot I_{II;ef;A}} = (4.805 \cdot 10^8) \text{ mm}^4$$

Kvazistálá kombinace zatížení v řešeném místě desky:

$$f_{qp} := \left(\left(25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot h_d + 1.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) + \psi_2 \cdot 2.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \right) \cdot 1 \text{ m} = 7.85 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$I_c := \frac{1}{12} \cdot b_d \cdot h_d^3$$

Pružný průhyb desky působící jako nosník vetknutý na obou koncích:

$$\delta_{I;qp} := \frac{1}{384} \cdot \frac{f_{qp} \cdot l_n^4}{E_{cm} \cdot I_c} = 1.49 \text{ mm}$$

Přibližná hodnota průhybu od kvazistálého zatížení:

$$\delta_{lt;qp;A} := \delta_{I;qp} \cdot \frac{E_{cm} \cdot I_c}{E_{c;ef} \cdot I_{lt;A}} = 9.969 \text{ mm}$$

Průhyb od smršťování:

Hodnoty z modelu B3 (viz příloha 1.4.2)

$$\varphi_{sh} := 2.29$$

$$\varepsilon_{sh} := 267 \cdot 10^{-6}$$

$$A_c = 0.24 \text{ m}^2$$

$$d_d = 209 \text{ mm}$$

$$d_{3;d} = 31 \text{ mm}$$

$$A_{s1;A} = 565 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2;A} = 565 \text{ mm}^2$$

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhlin:

$$E_{c;ef;sh} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{sh}} = 9.726 \text{ GPa} \quad \alpha_{e;ef;sh} := \frac{E_s}{E_{c;ef;sh}} = 20.563$$

$$A_{I;ef;sh} := A_c + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;A} + A_{s2;A}) = 0.263 \text{ m}^2$$

$$a_{I;ef;sh;A} := \frac{(A_c \cdot a_c + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;A} \cdot d_d + A_{s2;A} \cdot d_{3;d}))}{A_{I;ef;sh}} = 0.106 \text{ m}$$

$$I_{I;ef;sh;A} := \frac{1}{12} \cdot b_d \cdot h_d^3 + A_c \cdot (a_{I;ef;sh;A} - a_c)^2 + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;A} \cdot (d_d - a_{I;ef;sh;A})^2 + A_{s2;A} \cdot (a_{I;ef;sh;A} - d_{3;d})^2)$$

$$I_{I;ef;sh;A} = (1.341 \cdot 10^9) \text{ mm}^4$$

$$S_{I;ef;sh;A} := A_{s1;A} \cdot (d_d - a_{I;ef;sh;A}) = (5.827 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^3$$

Průřez s trhlinami:

$$x_{cr;ef;sh;A} := \frac{\alpha_{e;ef;sh}}{b_d} \cdot (A_{s1;A} + A_{s2;A}) \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b_d}{\alpha_{e;ef;sh}} \cdot \frac{A_{s1;A} \cdot d_d + A_{s2;A} \cdot d_{3;d}}{(A_{s1;A} + A_{s2;A})^2}} \right) = 54.972 \text{ mm}$$

$$I_{II;ef;sh;A} := \frac{1}{3} \cdot b_d \cdot x_{cr;ef;sh;A}^3 + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;A} \cdot (d_d - x_{cr;ef;sh;A})^2 + A_{s2;A} \cdot (x_{cr;ef;sh;A} - d_{2;d})^2)$$

$$I_{II;ef;sh;A} = (3.311 \cdot 10^8) \text{ mm}^4$$

$$S_{II;ef;sh;A} := A_{s1;A} \cdot (d_d - x_{cr;ef;sh;A}) = (8.703 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^3$$

$$\kappa_A := \varepsilon_{sh} \cdot \alpha_{e;ef;sh} \cdot \left((1 - \zeta) \cdot \frac{S_{I;ef;sh;A}}{I_{I;ef;sh;A}} + \zeta \cdot \frac{S_{II;ef;sh;A}}{I_{II;ef;sh;A}} \right) = (8.408 \cdot 10^{-4}) \frac{1}{\text{m}}$$

$$k := \frac{1}{8} \quad l_n = 7.2 \text{ m}$$

$$\delta_{sh;A} := k \cdot l_n^2 \cdot \kappa_A = 5.448 \text{ mm}$$

Posouzení průhybu:

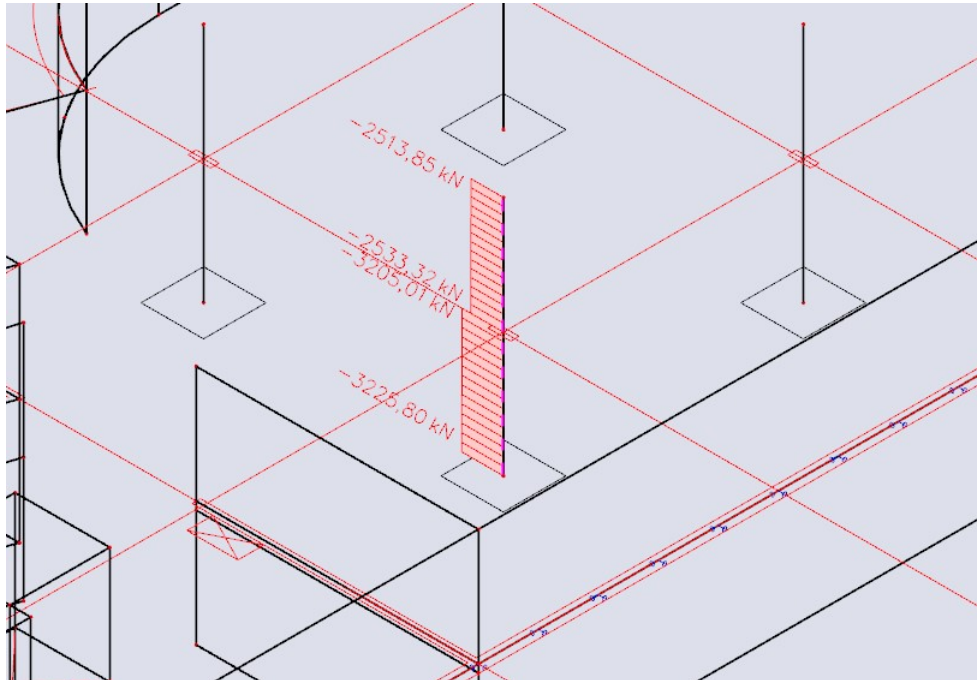
$$\delta_A := \delta_{lt;qp;A} + \delta_{sh;A} = 15.417 \text{ mm} \quad \square \ll \square \quad \delta_{lim} := \frac{l_n}{250} = 28.8 \text{ mm}$$

$$\delta_{scia} := 14 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

7. Návrh a posouzení výztuže stropní desky 1. PP na protlačení

Sloup v průřezu os B a 4 v 1.PP. Jedná se o sloup lokálně podepírající stropní desku 1.PP:



Obr. 7.1 Normálová síla ve sloupu

Posuvající síla:

$$N_{Ed1,nad} := 2533 \text{ kN}$$

$$N_{Ed1,pod} := 3206 \text{ kN}$$

$$V_{Ed;1} := N_{Ed1,pod} - N_{Ed1,nad} = 673 \text{ kN}$$

Stupeň vyztužení:

$$b_{pp} = 300 \text{ mm}$$

$$d_{d;x} = 206 \text{ mm}$$

$$h_{pp} = 700 \text{ mm}$$

$$d_{d;y} = 188 \text{ mm}$$

$$a_{hx;1} := 2827 \text{ mm}^2$$

$$a_{hy;1} := 2827 \text{ mm}^2$$

$$d_{xy} := \frac{1}{2} \cdot (d_{d;x} + d_{d;y}) = 197 \text{ mm}$$

$$\rho_{x1} := \frac{a_{hx;1}}{(b_{pp} + 2 \cdot 3 \cdot d_{d;x}) \cdot d_{d;x}} = 0.009$$

$$\rho_{y1} := \frac{a_{hy;1}}{(h_{pp} + 2 \cdot 3 \cdot d_{d;y}) \cdot d_{d;y}} = 0.008$$

$$\rho_1 := \sqrt{\rho_{x1} \cdot \rho_{y1}} = 0.857 \cdot 10^{-2}$$

Výpočet výztuže na protlačení je proveden ručně a programem Schöck BOLE. Výpočet programem viz příloha 1.4.3.

Ruční výpočet podle ETA:

Smyková odolnost desky bez smykové výztuže:

$$k := \min \left(\left(1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d_{xy}}} \right), 2.0 \right) = 2$$

$$v_{Rd;c} := \frac{0.18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \mathbf{kg}^2 \cdot \frac{1 \cdot 10^{12}}{\mathbf{m}^2 \cdot \mathbf{s}^2} \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.708 \text{ MPa}$$

Maximální smyková odolnost v protlačení:

$$\beta := 1.35$$

$$u_1 := 2 \cdot h_{pp} + 2 \cdot b_{pp} + 4 \cdot \pi \cdot d_{xy} = 4.476 \text{ m}$$

$$v_{Ed} := \beta \cdot \frac{V_{Ed;1}}{u_1 \cdot d_{xy}} = 1.03 \text{ MPa} \quad \square > \square \quad v_{Rd;c} = 0.708 \text{ MPa}$$

Výztuž na protlačení je nutná.

$$v_{Ed} = 1.03 \text{ MPa} \quad \square \leq \square \quad v_{Rd;max} := 1.96 \cdot v_{Rd;c} = 1.389 \text{ MPa}$$

$$u_{out} := \frac{\beta \cdot V_{Ed;1}}{v_{Rd;c} \cdot d_{xy}} = 6.51 \text{ m}$$

$$l_{s;req} := \frac{u_{out} - 2 \cdot h_{pp} - 2 \cdot b_{pp}}{2 \cdot \pi} - 1.5 \cdot d_{xy} = 0.422 \text{ m}$$

$$l_{s;req} = 0.422 \text{ m} \quad \square > \square \quad 1.125 \cdot d_{xy} = 0.222 \text{ m}$$

Počet trnů v oblasti C:

$$A_{s;C} := \frac{\beta \cdot V_{Ed;1} \cdot \eta_b}{f_{yd}} = (2.09 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \quad \eta_b := 1.0 \quad \phi_{trn} := 12 \text{ mm}$$

$$n_{trn} := \frac{A_{s;C}}{\pi \cdot \frac{\phi_{trn}^2}{4}} = 18.477$$

Posouzení únosnosti smykových trnů:

$$A_{sw;1} := \pi \cdot \frac{\phi_{trn}^2}{4} = 113.097 \text{ mm}^2$$

$$m_c := 12 \quad \text{počet lišt v oblasti C}$$

$$n_c := 3 \quad \text{počet trnů v liště v oblasti C}$$

$$v_{Rd;sy} := m_c \cdot n_c \cdot A_{sw;1} \cdot \frac{f_{yd}}{\eta} = 1.77 \text{ MN}$$

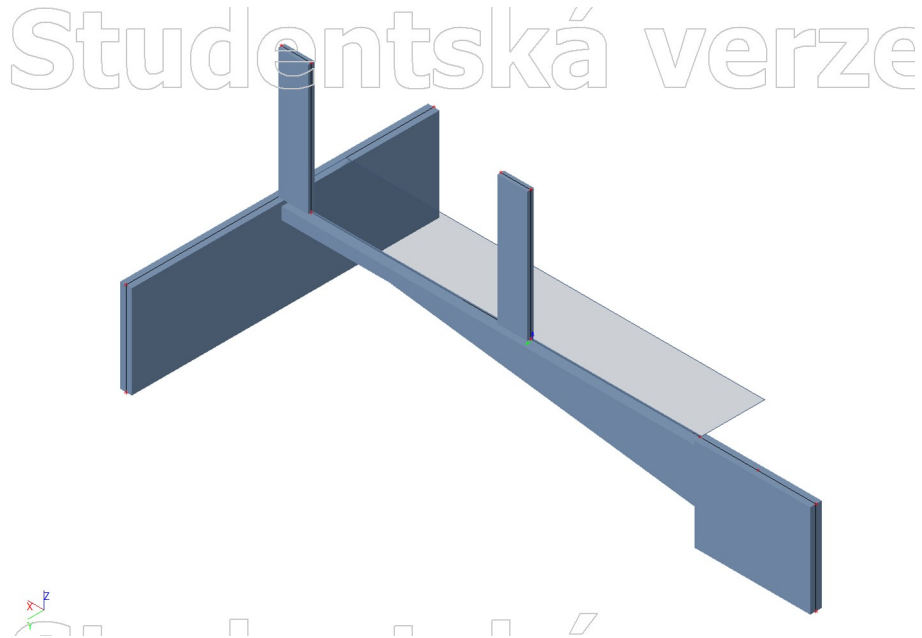
$$v_{Rd;sy} = 1.77 \text{ MN} \quad \square \geq \square \quad V_{Ed;1} \cdot \beta = 0.909 \text{ MN} \quad \text{Vyhovuje.}$$

Návrh Schöck BOLE O 12/190-6/A840.

8. Návrh a posouzení výztuže průvlaku P5

Průvlak podírající rampu z 1.PP do exteriéru, desku 1.NP a přilehlé stěny.

8.1 Geometrie průvlaku



Obr. 8.1 Výpočtový model průvlaku P5 (v rámci globálního modelu)

Rozpětí průvlaku:

$$l_{pr} = 12.65 \text{ m}$$

Maximální výška průvlaku:

$$h_d = 240 \text{ mm}$$

$$h_{p,max} := 1600 \text{ mm} + h_d + 100 \text{ mm} = (1.94 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

Minimální výška průvlaku:

$$h_{p,min} := 360 \text{ mm} + h_d + 100 \text{ mm} = 700 \text{ mm}$$

Výška průvlaku v místě maximálního momentu (odměřeno ve SCIA Engineer):

$$h_{p:Mmax} := 1230 \text{ mm}$$

Šířka průvlaku:

$$b_p := 0.35 \text{ m}$$

Krycí vrstva betonu:

$$c := c_z = 30 \text{ mm}$$

8.2 Návrh a posouzení výztuže průvlaku - MSÚ

Návrhové vnitřní síly (viz příloha 1.4.4 obrázek 19):

$$M_{Ed,max;p} := 1328 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad - \text{ maximální moment}$$

$$M_{Ed;p} := 573 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad - \text{ maximální moment v nejmenším průřezu}$$

Spolupůsobící šířka desky:

$$b_{1;p} := \frac{6.6 \text{ m}}{2} \quad l_{0;p} := 0.7 \cdot l_{pr} = 8.855 \text{ m}$$

$$b_{eff;1} := \min(0.2 \cdot b_{1;p} + 0.1 \cdot l_{0;p}, 0.2 \cdot l_{0;p}) = 1.546 \text{ m}$$

$$b_{eff} := b_{eff;1} + \frac{b_p}{2} = 1.721 \text{ m}$$

Stanovena pro výpočet vnitřních sil.
Průřez v návrhu a posouzení uvažován jako obdélníkový.

Návrh a posouzení ohybové výztuže (oboustranně vyztužený průřez) pro max. moment.

Návrh probíhal iterativně, níže je uveden postup návrhu ve finální podobě. Vzorce zůstávaly neměnné, měnily se navržené pruty - počet a průměr. Rozhodující je MSP, proto v následujícím výpočtu vychází záporná plocha přídavné výztuže.

Průměr výztuže u - spodního líce průvlaku: $\phi_{1;p} := 25 \text{ mm}$

- horního líce průvlaku: $\phi_{2;p} := 25 \text{ mm}$

Průměr třmínků: Krytí výztuže betonem: $c = 30 \text{ mm}$

$$\phi_{sw;p} := 10 \text{ mm}$$

Statically účinná výška průřezu:

$$d_P := h_{p;Mmax} - c - \frac{\phi_{1;p}}{2} - \phi_{sw;p} - 30 \text{ mm} = (1.148 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

$$d_{P1} := h_{p;Mmax} - d_P = 82.5 \text{ mm}$$

Svislá vzdálenost mezi pruty je 30 mm.

$$d_{P2} := c + \phi_{sw;p} + \frac{\phi_{2;p}}{2} + \frac{30 \text{ mm}}{2} = 67.5 \text{ mm}$$

Za doporučení $\xi_{max} := 0.45$ je zajištěna plastická přetvořitelnost průřezu.

$$A_{s,max;p} := \lambda \cdot \xi_{max} \cdot d_P \cdot b_p \cdot \eta \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = (6.651 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} f_{cd} &= 20 \text{ MPa} \\ f_{yd} &= 434.783 \text{ MPa} \\ b_p &= 0.35 \text{ m} \\ \lambda &= 0.8 \quad \eta = 1 \end{aligned}$$

$$M_{Rd;max;p} := \lambda \cdot \xi_{max} \cdot d_P \cdot b_p \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d_P - 0.5 \cdot \lambda \cdot \xi_{max} \cdot d_P) = (2.721 \cdot 10^3) \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\Delta A_s := \frac{M_{Ed;max;p} - M_{Rd;max;p}}{f_{yd} \cdot (d_P - d_{P2})} = -2.966 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \quad \Delta A_s := 0 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{1;p} = 25 \text{ mm} \quad \phi_{2;p} = 25 \text{ mm}$$

$$n_2 := 4 \quad A_{s2;p} := n_2 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{2;p}^2}{4} = (1.963 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \quad \geq \Delta A_s = 0 \text{ mm}^2$$

$$n_1 := 12 \quad A_{s1;p} := n_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{1;p}^2}{4} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \quad \geq A_{s;max;p} + \Delta A_s = (6.651 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

**Návrh: 12x $\phi 25$ mm u spodního líce
4x $\phi 25$ mm u horního líce**

Posouzení únosnosti:

Předpoklad: $\sigma_{s1;p} := f_{yd} \quad \sigma_{s2;p} := f_{yd}$

$$x_P := \frac{(A_{s1;p} - A_{s2;p}) \cdot f_{yd}}{b_p \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 304.891 \text{ mm}$$

Kontrola předpokladů: $d_P = 1.148 \text{ m}$

$$1) \sigma_{s1;p} := f_{yd} \quad \xi := \frac{x_P}{d_P} = 0.266 \quad \leq \xi_{bal;1} := 0.617$$

$$2) \sigma_{s2;p} := f_{yd} \quad \varepsilon_{cu2} = 3.5 \cdot 10^{-3} \quad \varepsilon_{yd} := \frac{f_{yd}}{E_s} = 0.002$$

$$\xi_{bal;2} := \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{cu2} - \varepsilon_{yd}} = 2.639 \quad \xi = 0.266 \quad \geq \xi_{bal;2} \cdot \frac{d_{P2}}{d_P} = 0.155$$

Posouzení momentové podmínky spolehlivosti:

$$M_{Rd;p} := b_p \cdot \lambda \cdot x_P \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d_P - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_P) + A_{s2;p} \cdot \sigma_{s2;p} \cdot (d_P - d_{P2}) = (2.673 \cdot 10^3) \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed;max;p} = (1.328 \cdot 10^3) \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \frac{M_{Ed;max;p}}{M_{Rd;p}} = 0.497 \quad \leq 1.0$$

Vyhovuje.

Konstrukční zásady:

Plocha výztuže:

$$A_{s;min} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d_P, 0.0013 \cdot b_p \cdot d_P \right) = 605.651 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,max} := 0.04 b_p \cdot h_{p;Mmax} = (1.722 \cdot 10^4) \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = 605.651 \text{ mm}^2 \quad \square \leq \quad A_{s;prov;P} := A_{s1;P} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \quad \square \leq \quad A_{s,max} = (1.722 \cdot 10^4) \text{ mm}^2$$

Vyhovuje.

Minimální světlost mezi pruty:

$$s_{min} := \max(1.2 \cdot \phi_{1;p}, d_g + 5 \text{ mm}, 20 \text{ mm}) = 30 \text{ mm}$$

$$c = 30 \text{ mm}$$

$$b_p = 350 \text{ mm}$$

$$\phi_{sw;p} = 10 \text{ mm}$$

$$s_{prov} := \frac{(b_p - 4 \cdot \phi_{1;p} - 2 \cdot c - 4 \cdot \phi_{sw;p})}{3} = 50 \text{ mm}$$

$$s_{prov} = 50 \text{ mm} \quad \square \geq \quad s_{min} = 30 \text{ mm}$$

Vyhovuje.

Návrh ohybové výztuže (oboustranně vyztužený průřez) pro min. výšku průřezu:

$$h_{p,min} = 700 \text{ mm}$$

$$\phi_{1;p} = 25 \text{ mm}$$

$$\phi_{2;p} = 25 \text{ mm}$$

$$d_p := h_{p,min} - c - \frac{\phi_{1;p}}{2} - \phi_{sw;p} - 30 \text{ mm} = 617.5 \text{ mm}$$

$$c = 30 \text{ mm}$$

$$\phi_{sw;p} = 10 \text{ mm}$$

$$d_{p1} := h_{p,min} - d_p = 82.5 \text{ mm}$$

$$d_{p2} := c + \phi_{sw;p} + \frac{\phi_{2;p}}{2} + \frac{30 \text{ mm}}{2} = 67.5 \text{ mm}$$

Za doporučení $\xi_{max} := 0.45$ je zajištěna plastická přetvořitelnost průřezu.

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$A_{s,max;p} := \lambda \cdot \xi_{max} \cdot d_p \cdot b_p \cdot \eta \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = (3.579 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$M_{Rd,max;p} := \lambda \cdot \xi_{max} \cdot d_p \cdot b_p \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d_p - 0.5 \cdot \lambda \cdot \xi_{max} \cdot d_p) = 787.931 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\Delta A_{s1} := \frac{M_{Ed;p} - M_{Rd,max;p}}{f_{yd} \cdot (d_p - d_{p2})} = -898.803 \text{ mm}^2 \quad \Delta A_s := 0 \text{ mm}^2 \quad M_{Ed;p} = 573 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$n_2 := 4 \quad A_{s2;p} := n_2 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{2;p}^2}{4} = (1.963 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \quad \square \geq \quad \Delta A_s = 0 \text{ mm}^2$$

$$n_1 := 12 \quad A_{s1;p} := n_1 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{1;p}^2}{4} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \quad \square \geq \quad$$

$$A_{s,max;p} + \Delta A_s = (3.579 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

**Návrh: 12x $\phi 25$ mm u spodního líce
4x $\phi 25$ mm u horního líce**

Posouzení únosnosti:

Předpoklad: $\sigma_{s1;p} := f_{yd}$ $\sigma_{s2;p} := f_{yd}$

$$x_p := \frac{(A_{s1;p} - A_{s2;p}) \cdot f_{yd}}{b_p \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 304.891 \text{ mm}$$

Kontrola předpokladů:

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$d_p = 617.5 \text{ mm}$$

$$d_{p2} = 67.5 \text{ mm}$$

$$1) \sigma_{s1;p} := f_{yd} \quad \xi := \frac{x_p}{d_p} = 0.494 \quad \leq \quad \xi_{bal;1} := 0.617$$

$$2) \sigma_{s2;p} := f_{yd} \quad \varepsilon_{cu2} = 3.5 \cdot 10^{-3} \quad \xi_{bal;2} := \frac{\varepsilon_{cu2}}{\varepsilon_{cu2} - \varepsilon_{yd}} = 2.639$$

$$\varepsilon_{yd} := \frac{f_{yd}}{E_s} = 0.002$$

$$\xi = 0.494 \quad \geq \quad \xi_{bal;2} \cdot \frac{d_{p2}}{d_p} = 0.289$$

Posouzení momentové podmínky spolehlivosti:

$$M_{Rd;p} := b_p \cdot \lambda \cdot x_p \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (d_p - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_p) + A_{s2;p} \cdot \sigma_{s2;p} \cdot (d_p - d_{p2}) = (1.316 \cdot 10^3) \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed;p} = 573 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed;p}}{M_{Rd;p}} = 0.436$$

Vyhovuje.

Konstrukční zásady:

Plocha výztuže:

$$A_{s;min} := \max\left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_p \cdot d_p, 0.0013 \cdot b_p \cdot d_p\right) = 325.917 \text{ mm}^2$$

$$A_{s;max} := 0.04 \cdot b_p \cdot h_{p;min} = (9.8 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{s;prov} := A_{s1;p} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{s;min} = 325.917 \text{ mm}^2 \leq \leq A_{s;prov} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \leq \leq A_{s;max} = (9.8 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Vhovuje.

Návrh a posouzení smykové výztuže (posouzení v místě min. výšky průřezu):

Vnitřní síly (viz příloha 1.4.4 obrázek 23):

$$V_{Ed;p} := 510 \text{ kN}$$

Posouzení betonových tlačných diagonál:

$\theta := 30 \text{ deg}$

$\cot(\theta) = 1.732$

$z := d_p - 0.5 \cdot x_p = 465.055 \text{ mm}$

$d_p = 617.5 \text{ mm}$

$b_p = 350 \text{ mm}$

$v = 0.528$

$$V_{Rd,max} := v \cdot f_{cd} \cdot b_p \cdot z \cdot \frac{\cot(\theta)}{1 + \cot(\theta)^2} = 744.28 \text{ kN}$$

$V_{Ed;p} = 510 \text{ kN} \quad \leq \quad V_{Rd,max} = 744.28 \text{ kN}$

Návrh třmíneků: $\phi 10 \text{ mm}$ á 150 mm

Posouzení únosnosti smykové výztuže:

$n_w := 4$

$\phi_{sw;p} = 10 \text{ mm}$

$$A_{sw} := n_w \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{sw;p}^2}{4} = 314.159 \text{ mm}^2$$

$s_w := 150 \text{ mm}$

$$V_{Rd;s} := \frac{A_{sw} \cdot f_{yd}}{s_w} \cdot z \cdot \cot(\theta) = 733.492 \text{ kN}$$

$V_{Ed;p} = 510 \text{ kN} \quad \leq \quad V_{Rd;s} = 733.492 \text{ kN}$

Vyhovuje.

Stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_w := \frac{A_{sw}}{s_w \cdot b_p} = 0.006$$

$$\rho_{w,min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck} \cdot \text{MPa}}}{f_{yk}} = 8.764 \cdot 10^{-4}$$

$$\rho_{w,max} := \frac{0.5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0.012$$

$\rho_{w,min} = 8.764 \cdot 10^{-4} \quad \leq \quad \rho_w = 0.598 \cdot 10^{-2} \quad \leq \quad \rho_{w,max} = 0.012$

Vyhovuje.

Konstrukční zásady:

$s_w = 150 \text{ mm} \quad \leq \quad s_{w,max} := \min(0.75 \cdot d_p, 15 \cdot \phi_{2;p}, b_p, 300 \text{ mm}) = 300 \text{ mm}$

Vyhovuje.

8.3 Posouzení ohybové výztuže průvlaku - MSP

Výpočet je proveden při uvažování obdélníkového průřezu. Vzhleden k proměnné tuhosti průvlaku je výpočet jednotlivých charakteristik bez trhlin i s trhlami proveden formou excelovské tabulky, příloha 1.4.5. Výpočet v tabulce probíhá pro průřezy průvlaku po vzdálenostech 0,5 m, hodnoty x. Počátek osy x je vložen v místě napojení průvlaku P5 na stěnu (největší výška průřezu). Průhyb je počítán od kvazistálého zatížení.

Výpočet pro vzdálenost $x = 5$ m je popsán na následujících stránkách.

Vstupní hodnoty (geometrie, plochy výztuže atd.):

$$\begin{aligned} h_{p;Mmax} &= 1.23 \text{ m} & b_p &= 0.35 \text{ m} & A_{s1;P} &= (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \\ h_{d,rampa} &= 0.18 \text{ m} & h_d &= 0.24 \text{ m} & A_{s2;P} &= (1.963 \cdot 10^3) \text{ mm}^2 \\ d_P &= (1.148 \cdot 10^3) \text{ mm} & d_{P2} &= 67.5 \text{ mm} & c &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

Momenty:

$$\begin{aligned} \text{Kvazistálá:} & & M_{E;qp;P} &:= 801 \text{ kN} \cdot \text{m} & & M_{E;qp;P;1} &:= -511 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ & & & & & M_{E;qp;P;2} &:= -343 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ \text{Častá:} & & M_{E;fr;P} &:= 847 \text{ kN} \cdot \text{m} & & & \\ \text{Charakteristická:} & & M_{E;k;P} &:= 959 \text{ kN} \cdot \text{m} & & \text{Hodnoty momentů viz příloha} & \\ & & & & & \text{1.4.4 obrázky 20 až 22.} & \end{aligned}$$

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhlin:

$$\begin{aligned} E_{cm} &= 32 \text{ GPa} & E_s &= 200 \text{ GPa} & \alpha_e &:= \frac{E_s}{E_{cm}} = 6.25 \\ A_c &:= b_p \cdot h_{p;Mmax} = (4.305 \cdot 10^5) \text{ mm}^2 & a_{c;P} &:= \frac{h_{p;Mmax}}{2} = 0.615 \text{ m} \\ u_P &:= 2 \cdot (b_p + h_{p;Mmax}) - h_d - h_{d,rampa} \\ u_P &= (2.74 \cdot 10^3) \text{ mm} \end{aligned}$$

Dlouhodobé působení zatížení:

$$t_0 := 28 \text{ day}$$

Ošetřování: 7 dní, mlžením.

$$\text{Vlhkost: } 80 \% \quad \Rightarrow \quad \varphi_c := 1.76$$

Průhyb od kvazistálého zatížení:

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhlin:

$$E_{c;ef} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_c} = 11.594 \text{ GPa} \quad \alpha_{c;ef} := \frac{E_s}{E_{c;ef}} = 17.25$$

$$A_{I;ef;P} := A_c + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;P} + A_{s2;P}) = 0.566 \text{ m}^2$$

$$a_{I;ef;P} := \frac{(A_c \cdot a_{c;P} + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;P} \cdot d_P + A_{s2;P} \cdot d_{P2}))}{A_{I;ef;P}} = 0.678 \text{ m}$$

$$I_{I;ef;P} := \frac{1}{12} \cdot b_p \cdot h_{p;Mmax}^3 + A_c \cdot (a_{I;ef;P} - a_{c;P})^2 + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;P} \cdot (d_P - a_{I;ef;P})^2 + A_{s2;P} \cdot (a_{I;ef;P} - d_{P2})^2)$$

$$I_{I;ef;P} = 0.091 \text{ m}^4$$

Ohybová tuhost:

$$E_{c;ef} \cdot I_{I;ef;P} = (1.055 \cdot 10^3) \text{ MN} \cdot \text{m}^2$$

$$d_P = 1.148 \text{ m}$$

$$d_{P2} = 0.068 \text{ m}$$

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

Ohybová poddajnost:

$$C_{I;ef;P} := \frac{1}{E_{c;ef} \cdot I_{I;ef;P}} = (9.477 \cdot 10^{-4}) \frac{1}{\text{MN} \cdot \text{m}^2}$$

Ohybový moment při vzniku trhlin:

$$f_{ctm} = 2.9 \text{ MPa}$$

$$M_{cr;ef;P} := f_{ctm} \cdot \frac{I_{I;ef;P}}{h_{p;Mmax} - a_{I;ef;P}} = 477.968 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \ll \quad M_{E;qp;P} = 801 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Trhliny vznikají při kvazistálé kombinaci.

Geometrické charakteristiky průřezu s trhlínami:

$$b_p = 0.35 \text{ m}$$

$$x_{cr;ef;P} := \frac{\alpha_{e;ef}}{b_p} \cdot (A_{s1;P} + A_{s2;P}) \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b_p \cdot A_{s1;P} \cdot d_P + A_{s2;P} \cdot d_{P2}}{\alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;P} + A_{s2;P})^2}} \right) = 523.504 \text{ mm}$$

$$I_{II;ef;P} := \frac{1}{3} \cdot b_p \cdot x_{cr;ef;P}^3 + \alpha_{e;ef} \cdot (A_{s1;P} \cdot (d_P - x_{cr;ef;P})^2 + A_{s2;P} \cdot (x_{cr;ef;P} - d_{P2})^2)$$

$$I_{II;ef;P} = 0.063 \text{ m}^4$$

$$A_{s1;P} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{s2;P} = (1.963 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Ohybová tuhost:

$$E_{c;ef} \cdot I_{II;ef;P} = 734.44 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$$

Ohybová poddajnost:

$$C_{II;ef;P} := \frac{1}{E_{c;ef} \cdot I_{II;ef;P}} = 0.001 \frac{1}{\text{MN} \cdot \text{m}^2}$$

Součinitel vyjadřující tahové zpevnění průřezu:

$$\zeta_P := 1 - 0.5 \cdot \left(\frac{M_{cr;ef;P}}{M_{E;qp;P}} \right)^2 = 0.822$$

$$M_{E;qp;P} = 801 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Křivost:

$$\kappa_P := M_{E;qp;P} \cdot \left((1 - \zeta_P) \cdot C_{I;ef;P} + \zeta_P \cdot C_{II;ef;P} \right) = 0.001 \frac{1}{\text{m}}$$

Průhyb:

Takto vypočtený průhyb v polovině rozpětí uvažuje konstantní ohybovou poddajnost prvku oslabeného trhlinami, což v případě řešeného průvlaku není pravda, neboť je průřez proměnný. Poddajnost prvku je proměnná i bez trhlin.

$$k_P := \frac{5}{48} \cdot \left(1 - 0.1 \cdot \frac{|M_{E;qp;P;1} + M_{E;qp;P;2}|}{M_{E;qp;P}} \right) = 0.093$$

$$\delta_{g;lt;P} := k_P \cdot \kappa_P \cdot l_{pr}^2 = 15.363 \text{ mm}$$

Pro přesnější výpočet průhybu prvku, bez vlivu smršťování je vytvořen samostatný náhradní model průvlaku, viz příloha 1.4.6 v němž je uvažována proměnná tuhost prvku s trhlinami. Materiál modelu (MATTER) je nastaven tak, že modul pružnosti materiálu odpovídá modulu přetvárnosti betonu $E_{(c,eff)}$. Podepření a zatížení modelu je nastaveno způsobem, že výsledný průběh momentu odpovídá průběhu momentu na průvlaku P5 od kvazistálého zatížení (nastavena tuhost podpor a velikost zatížení) v globálním modelu.

Průřezové charakteristiky jsou v náhradním modelu uvažovány následující:

$x \in [0 \text{ m}; 3 \text{ m}]$: CS1

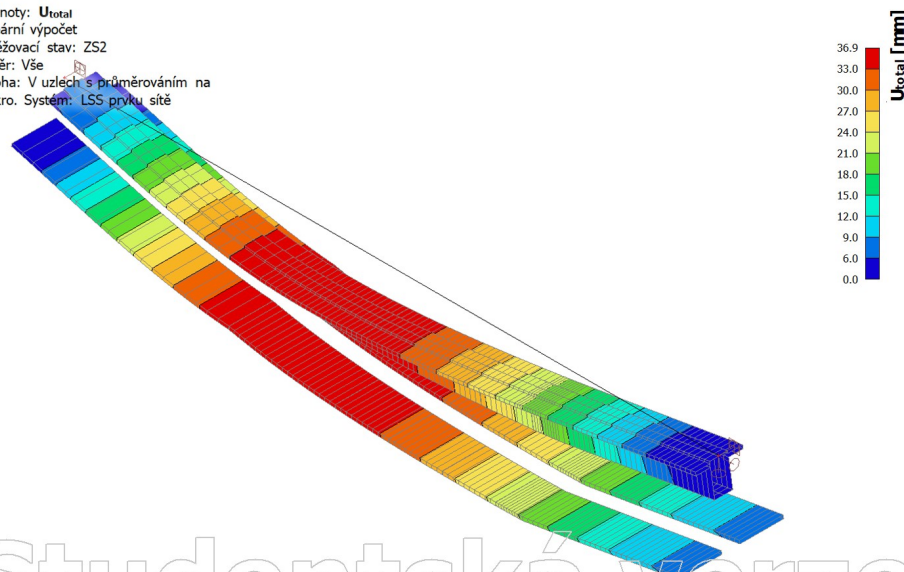
$x \in (3 \text{ m}; 3,5 \text{ m})$: přechod z CS1 na CS2 dle sklonu Průřezy CSX viz příloha 1.4.6

$x \in (3,5 \text{ m}; 9 \text{ m})$: přechod z CS2 na CS3 dle sklonu odstavec 5.

$x \in (9 \text{ m}; 12,65 \text{ m})$: CS3 (nejmenší výška průřezu)

8. 3D přemístění; U_{total}

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Zatěžovací stav: ZS2
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. System: LSS prvku sítě



Obr. 8.2 Průhyb průvlaku P5, náhradní model

Průhyb od smršťování:

Hodnoty z modelu B3 (viz příloha 1.4.7)

$$\varphi_{sh} := 2.13$$

$$\varepsilon_{sh} := 222.7 \cdot 10^{-6}$$

Geometrické charakteristiky průřezu bez trhlin:

$$E_{c;ef;sh} := \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_{sh}} = 10.224 \text{ GPa}$$

$$\alpha_{e;ef;sh} := \frac{E_s}{E_{c;ef;sh}} = 19.563$$

$$A_c = 0.431 \text{ m}^2$$

$$A_{s1;P} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{s2;P} = (1.963 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{I;ef;sh;P} := A_c + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;P} + A_{s2;P}) = 0.584 \text{ m}^2$$

$$a_{I;ef;sh;P} := \frac{(A_c \cdot a_{c;P} + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;P} \cdot d_P + A_{s2;P} \cdot d_{P2}))}{A_{I;ef;sh;P}} = 0.684 \text{ m}$$

$$I_{c;P} := \frac{1}{12} \cdot b_p \cdot h_{p;Mmax}^3$$

$$I_{I;ef;sh;P} := I_{c;P} + A_c \cdot (a_{I;ef;sh;P} - a_{c;P})^2 + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;P} \cdot (d_P - a_{I;ef;sh;P})^2 + A_{s2;P} \cdot (a_{I;ef;sh;P} - d_{P2})^2)$$

$$I_{I;ef;sh;P} = (9.568 \cdot 10^{10}) \text{ mm}^4$$

$$S_{I;ef;sh;P} := A_{s1;P} \cdot (d_P - a_{I;ef;sh;P}) = 0.003 \text{ m}^3$$

$$d_P = 1.148 \text{ m}$$

$$d_{P2} = 67.5 \text{ mm}$$

Průřez s trhlínami:

$$x_{cr;ef;sh;P} := \frac{\alpha_{e;ef;sh}}{b_p} \cdot (A_{s1;P} + A_{s2;P}) \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b_p}{\alpha_{e;ef;sh}} \cdot \frac{A_{s1;P} \cdot d_P + A_{s2;P} \cdot d_{P2}}{(A_{s1;P} + A_{s2;P})^2}} \right) = 542.404 \text{ mm}$$

$$I_{II;ef;sh;P} := \frac{1}{3} \cdot b_p \cdot x_{cr;ef;sh;P}^3 + \alpha_{e;ef;sh} \cdot (A_{s1;P} \cdot (d_P - x_{cr;ef;sh;P})^2 + A_{s2;P} \cdot (x_{cr;ef;sh;P} - d_{P2})^2)$$

$$I_{II;ef;sh;P} = (6.947 \cdot 10^{10}) \text{ mm}^4$$

$$S_{II;ef;sh;P} := A_{s1;P} \cdot (d_P - x_{cr;ef;sh;P}) = 0.004 \text{ m}^3$$

$$\zeta_P = 0.822$$

Křivost:

$$\kappa_{sh;P} := \varepsilon_{sh} \cdot \alpha_{e;ef;sh} \cdot \left((1 - \zeta_P) \cdot \frac{S_{I;ef;sh;P}}{I_{I;ef;sh;P}} + \zeta_P \cdot \frac{S_{II;ef;sh;P}}{I_{II;ef;sh;P}} \right) = (2.059 \cdot 10^{-4}) \frac{1}{\text{m}}$$

Průhyb od smršťování:

$$\delta_{sh;P} := k \cdot \kappa_{sh;P} \cdot l_{pr}^2 = 4.118 \text{ mm}$$

$$k := \frac{1}{8}$$

$$l_{pr} = 12.65 \text{ m}$$

Posouzení

Průhyb od kvazistálého zatížení:

$$\delta_{scia;P} := 36.9 \text{ mm}$$

Celkový průhyb:

$$\delta_P := \delta_{scia;P} + \delta_{sh;P} = 41.018 \text{ mm} \quad \ll \delta_{lim} := \frac{l_{pr}}{250} = 50.6 \text{ mm}$$

Průhyb vyhovuje.

9. Návrh a posouzení výztuže trámu P2

Trám podírající stropní desku 2.NP v ose 6, T-průřez.

Geometrie průvlaku:

$$h_d = 240 \text{ mm}$$

Výška trámu s deskou:

$$h_T := 450 \text{ mm} + h_d = 690 \text{ mm}$$

Šířka trámu:

$$b_T := 0.4 \text{ m}$$

Rozpětí trámu:

$$l_T := l_n = 7.2 \text{ m}$$

Vzdálenost os rovnoběžných s trámem:

$$l_{n2} = 6.6 \text{ m}$$

Vnitřní síly, viz příloha 1.4.1 obrázky 31 a 32:

$$M_{Ed,T} := 245 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{Ed,T} := 200 \text{ kN}$$

Spolupůsobící šířka desky:

$$b_{1,T} := \frac{l_{n2}}{2} = 3.3 \text{ m}$$

$$l_{0,T} := 0.7 \cdot l_T = 5.04 \text{ m}$$

$$b_{eff,T} := \min(0.2 \cdot b_{1,T} + 0.1 \cdot l_{0,T}, 0.2 \cdot l_{0,T}) = 1.008 \text{ m}$$

$$b_{eff;2} := 2 \cdot b_{eff,T} + b_T = 2.416 \text{ m}$$

Návrh ohybové výztuže:

Průměr ohybové výztuže:

$$\phi_{s;T} := 18 \text{ mm}$$

Průměr třmínků:

$$\phi_{sw;T} := 8 \text{ mm}$$

$$d_T := h_T - c - \phi_{sw;T} - \frac{\phi_{s;T}}{2} = 643 \text{ mm}$$

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

$$A_{s;T;req} := \frac{b_T \cdot d_T \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed,T}}{b_T \cdot d_T^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) = 911.47 \text{ mm}^2$$

$$n_T := 5 \quad A_{s;T;prov} := n_T \cdot \pi \cdot \left(\frac{\phi_{s;T}}{2} \right)^2 = (1.272 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Návrh 5x ϕ 18 mm.

Posouzení ohybové výztuže:

Podmínka spolehlivosti:

$$\lambda = 0.8 \quad f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$\eta = 1 \quad f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$x_T := \frac{A_{s;T;prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 86.436 \text{ mm}$$

$$\xi_T := \frac{x_T}{d_T} = 0.134$$

$$z_T := (d_T - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_T) = 608.425 \text{ mm}$$

$$M_{Rd;T} := A_{s;T;prov} \cdot f_{yd} \cdot z_T = 336.577 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed;T}}{M_{Rd;T}} = 0.728 \quad \leq \quad 1.0$$

Vyhovuje.

Konstrukční zásady:

Plocha výztuže:

$$A_{s;min;T} := \max \left(0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_T \cdot d_T, 0.0013 \cdot b_T \cdot d_T \right) = 387.858 \text{ mm}^2$$

$$A_{s;max;T} := 0.04 \cdot b_T \cdot h_T = (1.104 \cdot 10^4) \text{ mm}^2$$

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

$$h_T = 690 \text{ mm}$$

$$A_{s;prov;T} := A_{s1;P} = (5.89 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{s;min;T} = (3.879 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2 \quad \leq \quad A_{s;prov;T} = 0.006 \text{ m}^2 \quad \leq \quad A_{s;max;T} = 0.011 \text{ m}^2$$

Vyhovuje.

Minimální světlost mezi pruty:

$$s_{min;T} := \max (1.2 \cdot \phi_{s;T}, d_g + 5 \text{ mm}, 20 \text{ mm}) = 21.6 \text{ mm}$$

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

$$\phi_{sw;T} = 8 \text{ mm}$$

$$d_g = 16 \text{ mm}$$

$$s_{prov;T} := \frac{(b_T - 5 \cdot \phi_{s;T} - 2 \cdot c_d - 2 \cdot \phi_{sw;T})}{3} = 81.333 \text{ mm}$$

$$s_{prov;T} = 81.333 \text{ mm} \quad \geq \quad s_{min;T} = 21.6 \text{ mm}$$

Vyhovuje.**Návrh smykové výztuže:**

Průměr třmínků: $\phi_{sw;T} = 8 \text{ mm}$

Vzdálenost třmínků: $s_{w;T} := 200 \text{ mm}$

Střížnost: $n_{wT} := 2$

Návrh $\phi 8 \text{ mm}$ á 200 mm .

Posouzení únosnosti smykové výztuže:

$$A_{sw;T} := n_{wT} \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{sw;T}^2}{4} = 100.531 \text{ mm}^2$$

$$\theta_T := 30 \text{ deg}$$

$$V_{Rd;s;T} := \frac{A_{sw;T} \cdot f_{yd}}{s_{w;T}} \cdot z_T \cdot \cot(\theta_T) = 230.309 \text{ kN}$$

$$V_{Ed;T} = 200 \text{ kN} \quad \leq \quad V_{Rd;s;T} = 230.309 \text{ kN} \quad \cot(\theta_T) = 1.732$$

Vyhovuje, u podpor je vzdálenost $s_{(w,T)}$ zmenšena na 100 mm.

Stupeň smykového vyztužení:

$$\rho_{w;T} := \frac{A_{sw;T}}{s_{w;T} \cdot b_T} = 0.001$$

$$\rho_{w;min} := 0.08 \cdot \frac{\sqrt{f_{ck} \cdot \text{MPa}}}{f_{yk}} = 8.764 \cdot 10^{-4}$$

$$\rho_{w;max} := \frac{0.5 \cdot v \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 0.012$$

$$\rho_{w;min} = 8.764 \cdot 10^{-4} \quad \leq \quad \rho_{w;T} = 0.001 \quad \leq \quad \rho_{w;max} = 0.012$$

Konstrukční zásady:

$$s_{w;T} = 200 \text{ mm} \quad \leq \quad s_{w;max} := \min(0.75 \cdot d_T, 400 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}$$

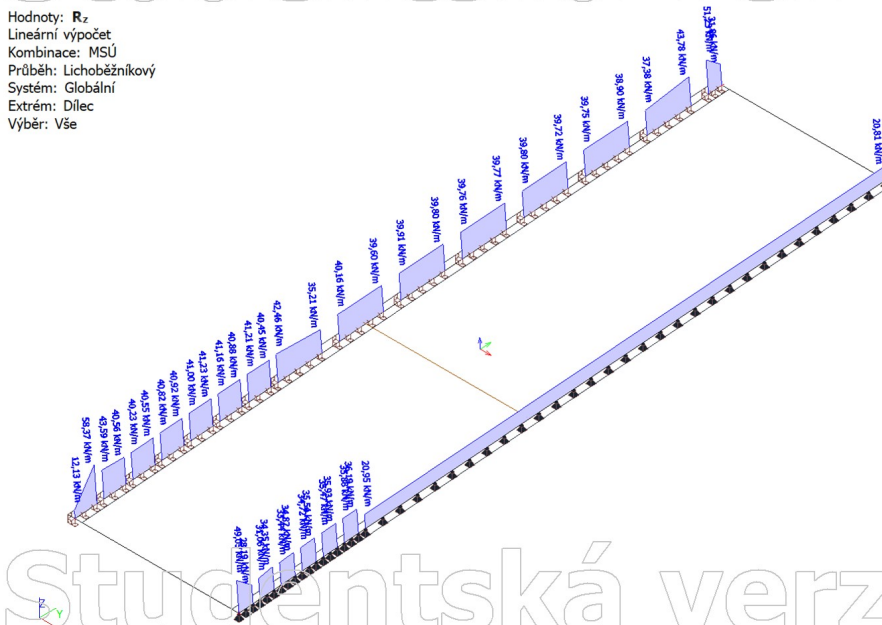
Vyhovuje.

Výztuž navrženého trámu je zobrazena v řezu D ve výkresech výztuže desky. Výkresy č. 1.7.1 až 1.7.3.

10. Návrh a posouzení výztuže desky rampy DR1

Rampa vedoucí z 1.PP do exteriéru. Výpočtový model rampy, zatížení, kombinace atd. viz příloha 1.4.8.

10.1 Návrh a posouzení prvků spojující desku se stěnami a s průvlakem:



Obr. 10.1 Síly na nosné prvky rampy

- Návrh nosného prvku při stěně v ose E, na obrázku 10.1 vzdálenější kraj desky.

$$R_{z;E} := 44 \frac{kN}{m} \quad \text{Návrh ARBOX A 10-150-145.}$$

Posouzení:

Tab. 10.1 Smyková únosnost prvku ARBOX A (zdroj: [14])

Table 13. Shear load resistance transverse to the concrete joint of ARBOX® A, ARBOX® K and ARBOX® C.

diameter/spacing [mm/mm]	Shear resistance $V_{Rd,\perp}$ [kN/m]																	
	d [mm]																	
	90			120			150			180			210			230		
	C20/25	C25/30	C30/37	C20/25	C25/30	C30/37	C20/25	C25/30	C30/37	C20/25	C25/30	C30/37	C20/25	C25/30	C30/37	C20/25	C25/30	C30/37
8/150	40.7	45.4	48.3	41.1	49.0	54.3	41.5	49.5	54.8	41.9	49.9	55.2	42.2	50.2	55.6	42.4	50.4	55.8
10/150	48.9	52.7	56.0	41.5	49.5	54.8	42.0	50.0	55.4	42.4	50.5	55.9	42.8	50.9	56.3	43.0	51.0	56.5
12/150	-	-	-	56.9	67.9	75.2	42.4	50.5	55.9	42.9	51.0	56.4	43.4	51.4	56.9	43.6	51.6	57.1

$$R_{z;E} = 44 \frac{kN}{m} \quad \ll \quad V_{Rd,tan} := 55.4 \frac{kN}{m}$$

Prvek vyhovuje při osazení o světlé vzdálenosti max 500 mm v přímé části a v části obloukové 200 mm.

- Návrh a posouzení nosného prvku při stěně v ose D, na obr. 10.1 bližší okraj desky.

$$R_{z;L} := 21 \frac{kN}{m} \quad R_{z;P} := 37 \frac{kN}{m}$$

Návrh ISOKORB T TYP QL VV1 pro část přímou $V_{Rd;L} := 54.8 \frac{kN}{m}$

Návrh ISOKORB T TYP QP VV2 pro část obloukovou $V_{Rd;P} := 41.1 \frac{kN}{m}$

Hodnoty pro třídu betonu C25/30. V řešené konstrukci je beton C30/37.

Posouzení:

ISOKORB T TYP QL VV1, přímá část

Tab. 10.2 Únosnost prvku ISOKORB T TYP QL (zdroj: [15])
Dimenzační tabulka - typ Q-VV

Schöck Isokorb® T typ QL	VV1	VV2	VV3	VV4	VV5	VV6
vnitřní síly na mezi únosnosti	$v_{Rd,z}$ [kN/m]					
beton C25/30	±54,8	±82,1	±109,5	±123,2	±184,4	±246,4

$$R_{z;L} = 21 \frac{kN}{m} \quad \ll \ll \quad V_{Rd;L} = 54.8 \frac{kN}{m}$$

ISOKORB T TYP QP VV2, oblouková část

Tab. 10.3 Únosnost prvku ISOKORB T TYP QP (zdroj: [15])
Dimenzační tabulka - typ QP-VV

Schöck Isokorb® T typ QP	VV1	VV2	VV3	VV4	VV5	VV6	VV7	VV8	VV9
vnitřní síly na mezi únosnosti	$V_{Rd,z}$ [kN/prvek]								
beton C25/30	±27,4	±41,1	±54,8	±61,6	±92,4	±123,2	±83,5	±125,8	±167,0

$$R_{z;P} = 37 \frac{kN}{m} \quad \ll \ll \quad V_{Rd;P} = 41.1 \frac{kN}{m}$$

Prvky vyhovují při osazení o světlé vzálenosti 200 mm v části obloukové a v části přímé pro průběžné osazení.

10.2 Návrh a posouzení ohybové výztuže desky rampy

Výpočet účinné výšky průřezu:

$$\phi_8 := 8 \text{ mm}$$

$$\phi_{10} := 10 \text{ mm}$$

$$h_{d;rampa} = 180 \text{ mm} \quad c_z = 30 \text{ mm}$$

$$d_{r;x} := h_{d;rampa} - c - \frac{\phi_{10}}{2} = 145 \text{ mm}$$

$$d_{r;y} := h_{d;rampa} - c - \phi_{10} - \frac{\phi_8}{2} = 136 \text{ mm}$$

Návrh a posouzení výztuže desky je provedeno formou tabulkového výpočtu v tab.10.4. Dmenzační momety na desce rampy viz příloha 1.4.8 obrázky 8 až 15.

Tab. 10.4 Návrh a posouzení výztuže desky rampy

Č. VÝZT.	Návrh:						Posouzení:									
	m_{ed} [kNm]	b [mm]	d [mm]	μ	ζ	$a_{s,rod}$ [mm ²]	ϕ [mm]	s [mm]	$a_{s,prov}$ [mm ²]	x [mm]	z [mm]	m_{Rd} [kNm]	$m_{Ed}/m_{Rd} < 1.0$	ξ	$a_{s,min}$ [mm ²]	$a_{s,max}$ [mm ²]
Spodní střed x	19,00	1000	145	0,045	0,977	309	10	170	462,00	12,55	139,98	28,12	0,676	0,09	218,66	7200
Horní kraje x	34,00	1000	145	0,081	0,958	563	10	110	714,00	19,40	137,24	42,60	0,798	0,13	218,66	7200
Spodní y	6,00	1000	136	0,016	0,992	102	8	200	251,33	6,83	133,27	14,56	0,412	0,05	205,088	7200
Horní y	15,00	1000	136	0,041	0,980	259	8	150	335,10	9,11	132,36	19,28	0,778	0,07	205,088	7200

10.3 Kontrola přetvoření desky rampy bez přímého výpočtu

Vymežující ohybová štíhlost:

$$l_{rampa} = 4.65 \text{ m}$$

$$d_{r;x} = 0.145 \text{ m}$$

$$\kappa_{c1} := 1.0 \quad \text{Obdélníkový průřez.}$$

$$\kappa_{c2} := 1.0 \quad l_{rampa} = 4.65 \text{ m} \leq 7.0 \text{ m}$$

$$\phi \text{ 10 á 150 mm}$$

$$A_{s;r;prov} := 524 \text{ mm}^2$$

$$A_{s;r;qd} := 309 \text{ mm}^2$$

$$\kappa_{c3} := \frac{500 \text{ MPa}}{f_{yk}} \cdot \frac{A_{s;r;prov}}{A_{s;r;qd}} = 1.696$$

$$\rho_r := \frac{A_{s;r;prov}}{d_{r;x} \cdot 1 \text{ m}} \cdot 100 = 0.361 \% \quad \Rightarrow \quad \lambda_{d;tab} := 20$$

$$\lambda_d := \kappa_{c1} \cdot \kappa_{c2} \cdot \kappa_{c3} \cdot \lambda_{d;tab} = 33.916$$

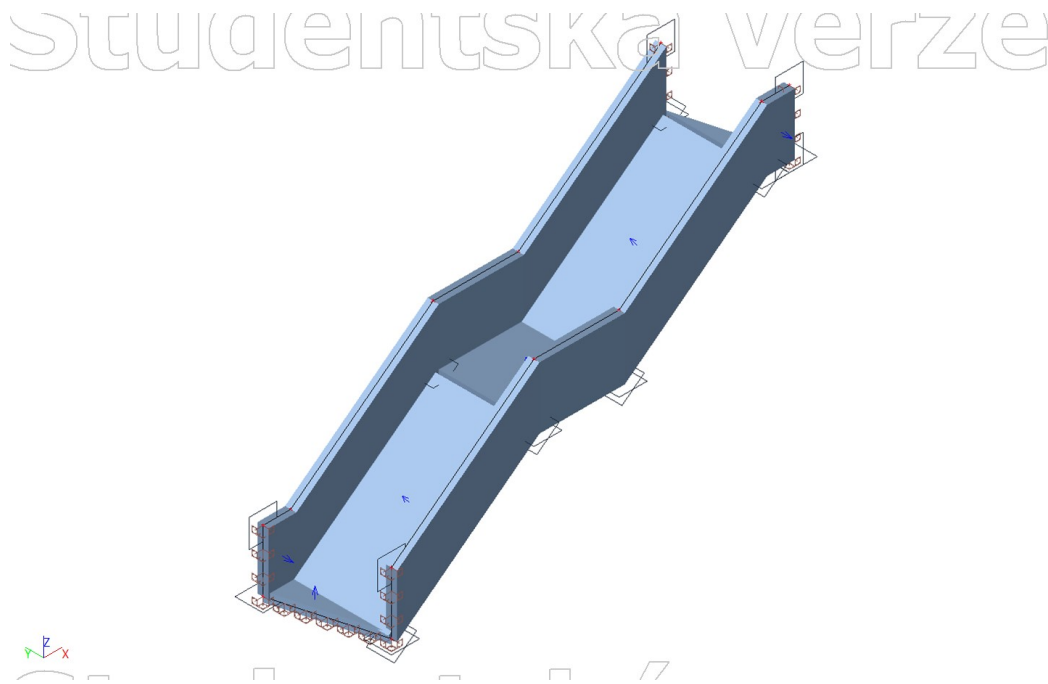
$$\frac{l_{rampa}}{d_{r;x}} = 32.069 \leq \lambda_d = 33.916$$

Lze předpokládat, že průhyb desky rampy nebude větší než limitní hodnota průhybu.

Výpočet je zatížen chybou kvůli nízkému stupni vyztužení, ovšem nejedná se o prvek jehož průhyb by významě porušoval estetiku objektu.

11. Návrh a posouzení výztuže schodiště CH2

11.1 Výpočtový model schodiště



Obr. 11.1 Výpočtový model schodiště CH2

Výška desky schodiště:

$$h_{ch} := 180 \text{ mm}$$

Konstrukční výška podlaží:

$$l_{k;NP} = 3.9 \text{ m}$$

Tloušťka nízké stěny zábradlí:

$$b_{z;ch} := 200 \text{ mm}$$

Výška nízké stěny zábradlí:

$$h_{z;ch} := 1100 \text{ mm}$$

Délka schodiště:

$$l_{ch} := 7930 \text{ mm}$$

11.2 Návrh a posouzení výztuže

Zatěžovací stavy, kombinace zatížení a dimenzační momenty viz příloha 1.4.9.
Návrh a posouzení výztuže na MSÚ proběhlo v tab. 11.1.

Výpočet účinné výšky průřezu:

Průměr prutu:

$$\phi_8 := 8 \text{ mm}$$

$$h_{ch} = 180 \text{ mm} \quad c := 25 \text{ mm}$$

$$d_{r;y} := h_{ch} - c - \frac{\phi_8}{2} = 151 \text{ mm}$$

$$d_{r;x} := h_{ch} - c - \phi_8 - \frac{\phi_8}{2} = 143 \text{ mm}$$

Tab. 11.1 Tabulkový návrh a posouzení výztuže schodiště

Č. VÝZT.	Návrh:										Posouzení:					
	m_{ed} [kNm]	b [mm]	d [mm]	μ	ζ	$a_{s,rd}$ [mm ²]	ϕ [mm]	s [mm]	$a_{s,prov}$ [mm ²]	x [mm]	z [mm]	m_{rd} [kNm]	$m_{Ed}/m_{rd} < 1,0$	ξ	$a_{s,min}$ [mm ²]	$a_{s,max}$ [mm ²]
1sx	6,00	1000	143	0,015	0,993	97	8	150	335,10	9,11	139,36	20,30	0,296	0,06	215,644	7200
1sy	3,00	1000	151	0,007	0,997	46	8	150	335,10	9,11	147,36	21,47	0,140	0,06	227,708	7200
1hx	12,00	1000	143	0,029	0,985	196	8	150	335,10	9,11	139,36	20,30	0,591	0,06	215,644	7200
1hy	5,00	1000	151	0,011	0,995	77	8	150	335,10	9,11	147,36	21,47	0,233	0,06	227,708	7200

12. Návrh a posouzení výztuže vybraných sloupů

Jedná se o nejvíce namáhané sloupy v 1. NP a 2.PP. v průsečíku os B a 6.

12.1 Sloup S2

Průřez sloupu: $b = 400 \text{ mm}$ Konstrukční výška: $l_{k;NP} = 3.9 \text{ m}$
 $h = 400 \text{ mm}$

Účinná délka sloupu:

$$l_{0;NP} := \beta \cdot l_{k;NP} = 3.12 \text{ m}$$

$\beta := 0.8$ Spojení s průvlaky klade odpor proti pootočení.

Štíhlost sloupu a její posouzení:

$$i_{NP} := \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{A_c}} = 70.395 \text{ mm}$$

$$A_{c;NP} := b \cdot h = (1.6 \cdot 10^5) \text{ mm}^2$$

$$u := 2 \cdot (b + h) = (1.6 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

$$\lambda_{NP} := \frac{l_{0;NP}}{i_{NP}} = 44.321$$

Limitní štíhlost: $N_{Ed;NP} := 2820 \text{ kN}$ $M_{top;NP} := -19.52 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 Tlak. $M_{bot;NP} := 17.98 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Vnitřní síly viz příloha 1.4.4 obrázky 25 až 29.

Momenty prvního řádu:

$$M_{1;NP} := \min \left(|M_{top;NP}|, |M_{bot;NP}| \right) = 17.98 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{2;NP} := \max \left(|M_{top;NP}|, |M_{bot;NP}| \right) = 19.52 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Výstřednost $e_{(i)}$:

$$\theta_i := \frac{1}{200} \cdot \frac{2}{\sqrt{l_{k;NP}}} \cdot \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_b} \right)} \cdot m^{\frac{1}{2}} = 0.004 \quad m_b := 4$$

$$e_{i;NP} := \theta_i \cdot \frac{l_{0;NP}}{2} = 6.245 \text{ mm}$$

$$M_{01;NP} := \min \left(|M_{top;NP}|, |M_{bot;NP}| \right) + e_{i;NP} \cdot |N_{Ed;NP}| = 35.591 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{02;NP} := \max \left(|M_{top;NP}|, |M_{bot;NP}| \right) + e_{i;NP} \cdot |N_{Ed;NP}| = 37.131 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{0e;NP} := \max \left(0.6 \cdot M_{2;NP} + 0.4 \cdot M_{1;NP}, 0.4 \cdot M_{2;NP} \right) + e_{i;NP} \cdot |N_{Ed;NP}| = 36.515 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{0Eqp;NP} := 12.97 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Viz příloha 1.4.4 obr. 26.}$$

$$\varphi_{ef} := \varphi_{t0;NP} \cdot \frac{M_{0Eqp;NP}}{M_{0e;NP}} = 0.817 \quad \varphi_{t0;NP} := 2.3$$

$$n := \frac{N_{Ed;NP}}{A_c \cdot f_{cd}} = 0.328$$

$$A := \frac{1}{1 + 0.2 \cdot \varphi_{ef}} = 0.86 \quad B := 1.1$$

$$\lambda_{lim} := \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = 25.737$$

$$C := 1.7 - \frac{M_{1;NP}}{M_{2;NP}}$$

$$\lambda_{NP} = 44.321 \quad \blacksquare > \blacksquare \quad \lambda_{lim} = 25.737 \quad \text{Je nutné posuzovat sloup jako štíhlý.}$$

Stanovení návrhového momentu, kontrola výpočtu provedeného SCIA Engineer:

Moment druhého řádu metodou jmenovité křivosti:

$$n_1 := \frac{N_{Ed;NP}}{A_{c;NP} \cdot f_{cd}} = 0.881 \quad \Rightarrow \quad n := 1.0 \quad A_{c;NP} = 0.16 \text{ m}^2$$

$$\omega := \frac{A_{s;sl;NP} \cdot f_{yd}}{A_{c;NP} \cdot f_{cd}} = 0.335 \quad n_{bal} := 0.4 \quad A_{s;sl;NP} := 2.463 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

Hodnota plochy výztuže byla dosazena po návrhu výztuže.

$$n_u := 1 + \omega = 1.335$$

$$K_r := \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} = 0.358$$

$$\beta_K := 0.35 + \frac{f_{ck}}{200 \text{ MPa}} - \frac{\lambda_{NP}}{150} = 0.205$$

$$\lambda_{NP} = 44.321$$

$$d := 317 \text{ mm}$$

$$K_\varphi := 1 + \beta_K \cdot \varphi_{ef} = 1.167$$

$$\kappa_{0;NP} := \frac{f_{yd}}{E_s \cdot 0.45 \cdot d} = 0.015 \frac{1}{\text{m}}$$

Křivost:

$$\kappa_{NP} := K_r \cdot K_\varphi \cdot \kappa_{0;NP} = 0.006 \frac{1}{\text{m}}$$

$$e_2 := \frac{\kappa_{NP} \cdot l_{0;NP}^2}{c_K} = 6.199 \text{ mm}$$

$c_K := 10$ Konstantní přímý průřez.

Jmenovitý moment 2. řádu:

$$M_{II;NP} := N_{Ed;NP} \cdot e_2 = 17.481 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Návrhový moment:

$$M_{Ed;NP;y} := \max(M_{02;NP}, M_{0e;NP} + M_{II;NP}, M_{01;NP} + 0.5 \cdot M_{II;NP}) = 53.996 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{02;NP} = 37.131 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{0e;NP} + M_{II;NP} = 53.996 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{01;NP} + 0.5 \cdot M_{II;NP} = 44.331 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Z programu Scia Engineer vychází moment 56,4 kNm.

Materiály:

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 0.8$$

$$f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$\xi_{bal,1} = 0.617$$

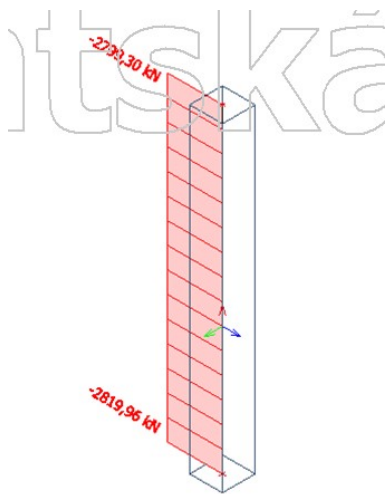
$$\xi_{bal,2} = 2.639$$

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

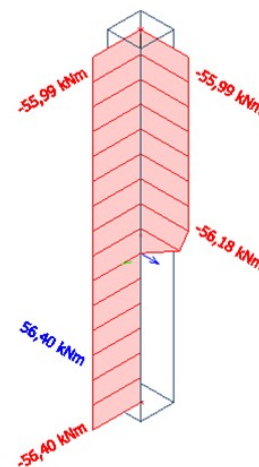
Sestavení interakčního diagramu pro moment kolem osy y:

Vnitřní síly: $N_{Ed;NP} = (2.82 \cdot 10^3) \text{ kN}$
 $M_{Ed;NP;y} := 57 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Viz příloha 1.4.4 obr. 28 a 29.



Obr. 12.1 Normálová síla ve sloupu v 1.NP



Obr. 12.2 Ohybové momenty ve sloupu 1.NP

Návrh výztuže: $\phi_{S;y;NP} := 14 \text{ mm}$ $\phi_{tř;sl} := 8 \text{ mm}$

$$A_{s;NP;y} := 3 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{S;y;NP}^2}{4} = 461.814 \text{ mm}^2$$

Na každé straně 3x prut $\phi 14 \text{ mm}$.

Účinné výšky a ramena vnitřních sil:

$$d_1 := c + \phi_{tř;sl} + 0.5 \cdot \phi_{S;y;NP} = 40 \text{ mm}$$

$$d_{1n} := d_1$$

$$d_2 := d_1$$

$$z_{1;NP;y} := 0.5 \cdot h - d_1 = 160 \text{ mm}$$

$$d_{y;NP} := h - d_1 = 360 \text{ mm}$$

$$z_{2;NP;y} := z_{1;NP;y}$$

Síly ve výztuži:

$$F_{s1;NP;y} := A_{s;NP;y} \cdot f_{yd} = 200.789 \text{ kN}$$

$$F_{s2;NP;y} := A_{s;NP;y} \cdot f_{yd} = 200.789 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{s;NP;y} := (A_{s;NP;y} - A_{s;NP;y}) \cdot f_{yd} = 0 \text{ kN}$$

Bod 0, Dostředný tlak:

$$N_{Rd;0;NP;y} := -(b \cdot h \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s;NP;y} \cdot 2 \cdot \sigma_s) = -3.569 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;0;NP;y} := (A_{s;NP;y} \cdot z_{2;NP;y} - A_{s;NP;y} \cdot z_{1;NP;y}) \cdot \sigma_s = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\varepsilon_{c2} := 0.002 \quad \varepsilon_{c2} \cdot E_s = 400 \text{ MPa} \quad \square \leq \square \quad f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

Bod 1, x=d:

$$N_{Rd;1;NP;y} := -(b \cdot \lambda \cdot d_{y;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + F_{s2;NP;y}) = -2.505 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;1;NP;y} := b \cdot \lambda \cdot d_{y;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h - \lambda \cdot d_{y;NP}) + F_{s2;NP;y} \cdot z_{2;NP;y} = 161.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d_{y;NP} = 360 \text{ mm} \quad \square \geq \square \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 105.574 \text{ mm}$$

Bod 2, Rozhraní mezi malou a velkou výstředností v tlaku:

$$N_{Rd;bal;NP;y} := -(b \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{y;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + \Delta F_{s;NP;y}) = -1.422 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;bal;NP;y} := b \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{y;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h - \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{y;NP}) + F_{s1;NP;y} \cdot z_{1;NP;y} \cdot 2$$

$$M_{Rd;bal;NP;y} = 222.263 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{bal;1} \cdot d_{y;NP} = 222.12 \text{ mm} \quad \square \geq \square \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 105.574 \text{ mm}$$

Bod 3, Prostý ohyb:

$$N_{Rd;3;NP;y} := 0 \text{ kN}$$

$$x_{y;NP} := \frac{F_{s1;NP;y}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 31.373 \text{ mm} \quad b = 400 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0.8$$

$$M_{Rd;3;NP;y} := F_{s1;NP;y} \cdot (d_{y;NP} - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_{y;NP}) = 69.764 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 4, Únosnost pouze taženou výztuží $A_{s1;NP;y}$:

$$N_{Rdt;bal;NP;y} := F_{s1;NP;y} = 200.789 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;bal;NP;y} := F_{s1;NP;y} \cdot z_{1;NP;y} = 32.126 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 5, Dostředný tah:

$$N_{Rdt;0;NP;y} := F_{s1;NP;y} + F_{s2;NP;y} = 401.577 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;0;NP;y} := F_{s1;NP;y} \cdot z_{1;NP;y} - F_{s2;NP;y} \cdot z_{2;NP;y} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 6, Omezení dostředného tlaku:

$$e_{a;NP;y} := \frac{M_{Rd;1;NP;y} - M_{Rd;0;NP;y}}{N_{Rd;0;NP;y} - N_{Rd;1;NP;y}} = -151.363 \text{ mm}$$

$$e_{Rd;0;NP;y} := \frac{M_{Rd;0;NP;y}}{N_{Rd;0;NP;y}} = 0 \text{ mm} \quad e_{0;NP;y} := \frac{h}{30} = 13.333 \text{ mm}$$

$$N_{Rd;6;NP;y} := \frac{M_{Rd;1;NP;y} + e_{a;NP;y} \cdot N_{Rd;1;NP;y}}{(e_{Rd;0;NP;y} + e_{0;NP;y}) + e_{a;NP;y}} = -3.914 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;6;NP;y} := |N_{Rd;6;NP;y} \cdot (e_{Rd;0;NP;y} + e_{0;NP;y})| = 52.19 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Sestavení interakčního diagramu pro moment kolem osy z:

Vnitřní síly: $N_{Ed;NP} = (2.82 \cdot 10^3) \text{ kN}$ Viz příloha 1.4.4 obr. 28 a 29.
 $M_{Ed;NP;z} := 57 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Návrh výztuže: $\phi_{S;z;NP} := 14 \text{ mm}$

$$A_{s;NP;z} := 5 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{S;z;NP}^2}{4} = 769.69 \text{ mm}^2$$

Na každé straně 5x prut $\phi 14 \text{ mm}$.

Účinné výšky a ramena vnitřních sil:

$$d_1 := c + \phi_{tr;sl} + 0.5 \cdot \phi_{S;z;NP} = 40 \text{ mm} \quad z_{1;NP;z} := 0.5 \cdot h - d_1 = 160 \text{ mm}$$

$$d_2 := d_1$$

$$z_{2;NP;z} := z_{1;NP;z}$$

$$d_{z;NP} := h - d_1 = 360 \text{ mm}$$

Síly ve výztuži:

$$F_{s1;NP;z} := A_{s;NP;z} \cdot f_{yd} = 334.648 \text{ kN}$$

$$F_{s2;NP;z} := A_{s;NP;z} \cdot f_{yd} = 334.648 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{s;NP;z} := (A_{s;NP;z} - A_{s;NP;z}) \cdot f_{yd} = 0 \text{ kN}$$

Bod 0, Dostředný tlak:

$$N_{Rd;0;NP;z} := -(b \cdot h \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s;NP;z} \cdot 2 \cdot \sigma_s) = -3.816 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;0;NP;z} := (A_{s;NP;z} \cdot z_{2;NP;z} - A_{s;NP;z} \cdot z_{1;NP;z}) \cdot \sigma_s = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\varepsilon_{c2} := 0.002 \quad \varepsilon_{c2} \cdot E_s = 400 \text{ MPa} \quad \square \leq \square \quad f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

Bod 1, x=d:

$$b = 400 \text{ mm} \quad h = 400 \text{ mm}$$

$$N_{Rd;1;NP;z} := -(b \cdot \lambda \cdot d_{z;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + F_{s2;NP;z}) = -2.639 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;1;NP;z} := b \cdot \lambda \cdot d_{z;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h - \lambda \cdot d_{z;NP}) + F_{s2;NP;z} \cdot z_{2;NP;z} = 182.568 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d_{z;NP} = 360 \text{ mm} \quad \geq \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 105.574 \text{ mm}$$

Bod 2, Rozhraní mezi malou a velkou výstředností v tlaku:

$$N_{Rd;bal;NP;z} := -(b \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{z;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + \Delta F_{s;NP;z}) = -1.422 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;bal;NP;z} := b \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{z;NP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h - \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{z;NP}) + F_{s1;NP;z} \cdot z_{1;NP;z} \cdot 2$$

$$M_{Rd;bal;NP;z} = 265.097 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{bal;1} \cdot d_{z;NP} = 222.12 \text{ mm} \quad \geq \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 105.574 \text{ mm}$$

Bod 3, Prostý ohyb:

$$N_{Rd;3;NP;z} := 0 \text{ kN}$$

$$x_{z;NP} := \frac{F_{s1;NP;z}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 52.289 \text{ mm} \quad b = 400 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0.8$$

$$M_{Rd;3;NP;z} := F_{s1;NP;z} \cdot (d_{z;NP} - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_{z;NP}) = 113.474 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 4, Únosnost pouze taženou výztuží $A_{s1;NP;z}$:

$$N_{Rdt;bal;NP;z} := F_{s1;NP;z} = 334.648 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;bal;NP;y} := F_{s1;NP;z} \cdot z_{1;NP;z} = 53.544 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 5, Dostředný tah:

$$N_{Rdt;0;NP;z} := F_{s1;NP;z} + F_{s2;NP;z} = 669.296 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;0;NP;z} := F_{s1;NP;z} \cdot z_{1;NP;z} - F_{s2;NP;z} \cdot z_{2;NP;z} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 6, Omezení dostředného tlaku:

$$e_{a;NP;z} := \frac{M_{Rd;1;NP;z} - M_{Rd;0;NP;z}}{N_{Rd;0;NP;z} - N_{Rd;1;NP;z}} = -155.099 \text{ mm}$$

$$e_{Rd;0;NP;z} := \frac{M_{Rd;0;NP;z}}{N_{Rd;0;NP;z}} = 0 \text{ mm} \quad e_{0;NP;z} := \frac{h}{30} = 13.333 \text{ mm}$$

$$N_{Rd;6;NP;z} := \frac{M_{Rd;1;NP;z} + e_{a;NP;z} \cdot N_{Rd;1;NP;z}}{(e_{Rd;0;NP;z} + e_{0;NP;z}) + e_{a;NP;z}} = -4.175 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;6;NP;z} := |N_{Rd;6;NP;z} \cdot (e_{Rd;0;NP;z} + e_{0;NP;z})| = 55.662 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení:

Momenty únosnosti z ID: Interakční diagramy viz příloha 1.4.10.

$$N_{Ed} = N_{Rd}$$

$$M_{Rd;NP;y} := 111 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{Rd;NP;z} := 156 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Stanovení součinitele a: $A_{c;NP} = 0.16 \text{ m}^2$

$$A_{s;sl;NP} := 2 \cdot (A_{s;NP;y} + A_{s;NP;z}) = (2.463 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd0;NP} := A_{c;NP} \cdot f_{cd} + A_{s;sl;NP} \cdot f_{yd} = (4.271 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{Ed;NP} = (2.82 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed;NP}}{N_{Rd0;NP}} = 0.66 \quad \Rightarrow \quad a_{NP} := 1.0 + \left(\frac{N_{Ed;NP}}{N_{Rd0;NP}} - 0.1 \right) \cdot \frac{1.5 - 1.0}{0.7 - 0.1} = 1.467$$

$$\left(\frac{M_{Ed;NP;y}}{M_{Rd;NP;y}} \right)^{a_{NP}} + \left(\frac{M_{Ed;NP;z}}{M_{Rd;NP;z}} \right)^{a_{NP}} = 0.605 \quad \leq \quad 1.0$$

$$\frac{M_{Ed;NP;y}}{M_{Rd;NP;y}} = 0.514 \quad \frac{M_{Ed;NP;z}}{M_{Rd;NP;z}} = 0.365$$

Vyhovuje.

Konstrukční zásady:

$$A_{S;min;NP} := \max \left(\frac{0.1 \cdot N_{Ed;NP}}{f_{yd}}, 0.002 \cdot h \cdot b \right) = 648.6 \text{ mm}^2$$

$$A_{S;max;NP} := 0.04 \cdot h \cdot b = (6.4 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{S;prov;NP} := 2 \cdot A_{s;NP;y} + 2 \cdot A_{s;NP;z} = (2.463 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{S;min;NP} = (6.486 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2 \leq \leq A_{S;prov;NP} = 0.002 \text{ m}^2 \leq \leq A_{S;max;NP} = 0.006 \text{ m}^2$$

Vyhovuje.

=> **Návrh 16x ϕ 14 mm po obvodu sloupu.**

12.2 Sloup S3

Sloup ve 2. PP, průřezík os B a 6 (300x700):

Průřez sloupu:

$$b_{pp} = 300 \text{ mm}$$

$$h_{pp} = 700 \text{ mm}$$

Účinná délka sloupu:

$$l_{k;PP} = 2.8 \text{ m}$$

$$l_{0;PP} := \beta \cdot l_{k;PP} = 2.24 \text{ m}$$

Štíhlost sloupu:

$$i_{PP} := \sqrt{\frac{\frac{1}{12} \cdot b_{pp}^3 \cdot h_{pp}}{h_{pp} \cdot b_{pp}}} = 86.603 \text{ mm} \quad \lambda_{PP} := \frac{l_{0;PP}}{i_{PP}} = 25.865$$

Limitní štíhlost:

$$N_{Ed;PP} := 4177 \text{ kN}$$

$$n := \frac{N_{Ed;PP}}{b_{pp} \cdot h_{pp} \cdot f_{cd}} = 0.995 \quad \begin{array}{l} A := 0.7 \\ B := 1.1 \\ C := 0.7 \end{array}$$

$$\lambda_{lim} := \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{n}} = 10.81$$

$$\lambda_{PP} = 25.865 \quad \leq \quad \lambda_{lim} = 10.81 \quad \text{Sloup je štíhlý.}$$

Návrh a osouzení výztuže sloupu:

Sestavení interakčního diagramu pro moment kolem osy y:

$$\text{Vnitřní síly: } \begin{array}{l} N_{Ed;PP} = (4.177 \cdot 10^3) \text{ kN} \\ M_{Ed;PP;y} := 98 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{array} \quad \text{Viz příloha 1.4.4 obr. 28 a 29.}$$

$$\text{Návrh výztuže: } \quad \phi_{S;y} := 20 \text{ mm} \quad \phi_{tř;sl} = 8 \text{ mm}$$

$$A_{s;PP;y} := 3 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{S;y}^2}{4} = 942.478 \text{ mm}^2$$

Na každé straně 3x prut $\phi 20$ mm.

Účinné výšky a ramena vnitřních sil:

$$d_1 := c + \phi_{t\bar{r};sl} + 0.5 \cdot \phi_{S;y} = 43 \text{ mm}$$

$$d_2 := d_1$$

$$d_{y;PP} := h_{pp} - d_1 = 657 \text{ mm}$$

$$z_{1;PP;y} := 0.5 \cdot h_{pp} - d_1 = 307 \text{ mm}$$

$$z_{2;PP;y} := z_{1;PP;y}$$

Síly ve výztuži:

$$F_{s1;PP;y} := A_{s;PP;y} \cdot f_{yd} = 409.773 \text{ kN}$$

$$F_{s2;PP;y} := A_{s;PP;y} \cdot f_{yd} = 409.773 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{s;PP;y} := (A_{s;PP;y} - A_{s;PP;y}) \cdot f_{yd} = 0 \text{ kN}$$

Bod 0, Dostředný tlak:

$$N_{Rd;0;PP;y} := -(b_{pp} \cdot h_{pp} \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s;PP;y} \cdot 2 \cdot \sigma_s) = -4.954 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;0;PP;y} := (A_{s;PP;y} \cdot z_{2;PP;y} - A_{s;PP;y} \cdot z_{1;PP;y}) \cdot \sigma_s = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\varepsilon_{c2} := 0.002 \quad \varepsilon_{c2} \cdot E_s = 400 \text{ MPa} \quad \square \leq \square \quad f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

Bod 1, x=d:

$$N_{Rd;1;PP;y} := -(b_{pp} \cdot \lambda \cdot d_{y;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + F_{s2;PP;y}) = -3.563 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;1;PP;y} := b_{pp} \cdot \lambda \cdot d_{y;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h_{pp} - \lambda \cdot d_{y;PP}) + F_{s2;PP;y} \cdot z_{2;PP;y} = 400.794 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d_{y;PP} = 657 \text{ mm} \quad \square \geq \square \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 113.492 \text{ mm}$$

Bod 2, Rozhraní mezi malou a velkou výstředností v tlaku:

$$N_{Rd;bal;PP;y} := -(b_{pp} \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{y;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + \Delta F_{s;PP;y}) = -1.946 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;bal;PP;y} := b_{pp} \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{y;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h_{pp} - \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{y;PP}) + F_{s1;PP;y} \cdot z_{1;PP;y} \cdot 2$$

$$M_{Rd;bal;PP;y} = 617.118 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{bal;1} \cdot d_{y;PP} = 405.369 \text{ mm} \quad \square \geq \square \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 113.492 \text{ mm}$$

Bod 3, Prostý ohyb:

$$N_{Rd;3;PP;y} := 0 \text{ kN}$$

$$x_{y;PP} := \frac{F_{s1;PP;y}}{\lambda \cdot b_{pp} \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 85.369 \text{ mm} \quad \begin{array}{l} b_{pp} = 300 \text{ mm} \\ \lambda = 0.8 \end{array}$$

$$M_{Rd;3;PP;y} := F_{s1;PP;y} \cdot (d_{y;PP} - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_{y;PP}) = 255.228 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 4, Únosnost pouze taženou výztuží $A_{s1;PP;y}$:

$$N_{Rdt;bal;PP;y} := F_{s1;PP;y} = 409.773 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;bal;PP;y} := F_{s1;PP;y} \cdot z_{1;PP;y} = 125.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 5, Dostředný tah:

$$N_{Rdt;0;PP;y} := F_{s1;PP;y} + F_{s2;PP;y} = 819.546 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;0;PP;y} := F_{s1;PP;y} \cdot z_{1;PP;y} - F_{s2;PP;y} \cdot z_{2;PP;y} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 6, Omezení dostředného tlaku:

$$e_{a;PP;y} := \frac{M_{Rd;1;PP;y} - M_{Rd;0;PP;y}}{N_{Rd;0;PP;y} - N_{Rd;1;PP;y}} = -0.288 \text{ m}$$

$$e_{Rd;0;PP;y} := \frac{M_{Rd;0;PP;y}}{N_{Rd;0;PP;y}} = 0 \text{ mm} \quad e_{0;PP;y} := \frac{h_{pp}}{30} = 0.023 \text{ m}$$

$$N_{Rd;6;PP;y} := \frac{M_{Rd;1;PP;y} + e_{a;PP;y} \cdot N_{Rd;1;PP;y}}{(e_{Rd;0;PP;y} + e_{0;PP;y}) + e_{a;PP;y}} = -5.39 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;6;PP;y} := |N_{Rd;6;PP;y} \cdot (e_{Rd;0;PP;y} + e_{0;PP;y})| = 125.775 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Sestavení interakčního diagramu pro moment kolem osy z:

Vnitřní síly: $N_{Ed;PP} = (4.177 \cdot 10^3) \text{ kN}$ Viz příloha 1.4.4 obr. 28 a 29.
 $M_{Ed;PP;z} := 84 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$$h_{pp;z} := b_{pp} = 300 \text{ mm}$$

$$b_{pp;z} := h_{pp} = 700 \text{ mm}$$

Návrh výztuže: $\phi_{S;z} := 20 \text{ mm}$

$$A_{s;PP;z} := 6 \cdot \pi \cdot \frac{\phi_{S;z}^2}{4} = (1.885 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Na každé straně 6x prut $\phi 20 \text{ mm}$.

Účinné výšky a ramena vnitřních sil:

$$d_1 := c + \phi_{tř;sl} + 0.5 \cdot \phi_{S;z} = 43 \text{ mm} \quad z_{1;PP;z} := 0.5 \cdot h_{pp;z} - d_1 = 107 \text{ mm}$$

$$d_2 := d_1 \quad z_{2;PP;z} := z_{1;PP;z}$$

$$d_{z;PP} := h_{pp;z} - d_1 = 257 \text{ mm}$$

Síly ve výztuži:

$$F_{s1;PP;z} := A_{s;PP;z} \cdot f_{yd} = 819.546 \text{ kN}$$

$$F_{s2;PP;z} := A_{s;PP;z} \cdot f_{yd} = 819.546 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{s;PP;z} := (A_{s;PP;z} - A_{s;PP;z}) \cdot f_{yd} = 0 \text{ kN}$$

Bod 0, Dostředný tlak:

$$N_{Rd;0;PP;z} := -(b_{pp;z} \cdot h_{pp;z} \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s;PP;z} \cdot 2 \cdot \sigma_s) = -5.708 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;0;PP;z} := (A_{s;PP;z} \cdot z_{2;PP;z} - A_{s;PP;z} \cdot z_{1;PP;z}) \cdot \sigma_s = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\varepsilon_{c2} = 0.002 \quad \varepsilon_{c2} \cdot E_s = 400 \text{ MPa} \quad \square \leq \square \quad f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

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

Bod 1, x=d:

$$N_{Rd;1;PP;z} := -(b_{pp;z} \cdot \lambda \cdot d_{z;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + F_{s2;PP;z}) = -3.698 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;1;PP;z} := b_{pp;z} \cdot \lambda \cdot d_{z;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h_{pp;z} - \lambda \cdot d_{z;PP}) + F_{s2;PP;z} \cdot z_{2;PP;z} = 223.552 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d_{z;PP} = 257 \text{ mm} \quad \square \geq \square \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 113.492 \text{ mm}$$

Bod 2, Rozhraní mezi malou a velkou výstředností v tlaku:

$$N_{Rd;bal;PP;z} := -(b_{pp;z} \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{z;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} + \Delta F_{s;PP;z}) = -1.776 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd;bal;PP;z} := b_{pp;z} \cdot \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{z;PP} \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot 0.5 \cdot (h_{pp;z} - \lambda \cdot \xi_{bal;1} \cdot d_{z;PP}) + F_{s1;PP;z} \cdot z_{1;PP;z} \cdot 2$$

$$M_{Rd;bal;PP;z} = 329.133 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\xi_{bal;1} \cdot d_{z;PP} = 158.569 \text{ mm} \quad \square \geq \square \quad \xi_{bal;2} \cdot d_2 = 113.492 \text{ mm}$$

Bod 3, Prostý ohyb:

$$N_{Rd;3;PP;z} := 0 \text{ kN}$$

$$x_{z;PP} := \frac{F_{s1;PP;z}}{\lambda \cdot b_{pp;z} \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 73.174 \text{ mm} \quad b_{pp;z} = 700 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0.8$$

$$M_{Rd;3;PP;z} := F_{s1;PP;z} \cdot (d_{z;PP} - 0.5 \cdot \lambda \cdot x_{z;PP}) = 186.636 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 4, Únosnost pouze taženou výztuží $A_{s1;PP;z}$:

$$N_{Rdt;bal;PP;z} := F_{s1;PP;z} = 819.546 \text{ kN}$$

$$M_{Rdt;bal;PP;y} := F_{s1;PP;z} \cdot z_{1;PP;z} = 87.691 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 5, Dostředný tah:

$$N_{Rdt;0;PP;z} := F_{s1;PP;z} + F_{s2;PP;z} = (1.639 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$M_{Rdt,0;PP;z} := F_{s1;PP;z} \cdot z_{1;PP;z} - F_{s2;PP;z} \cdot z_{2;PP;z} = 0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Bod 6, Omezení dostředného tlaku:

$$e_{a;PP;z} := \frac{M_{Rd,1;PP;z} - M_{Rd,0;PP;z}}{N_{Rd,0;PP;z} - N_{Rd,1;PP;z}} = -0.111 \text{ m}$$

$$e_{Rd,0;PP;z} := \frac{M_{Rd,0;PP;z}}{N_{Rd,0;PP;z}} = 0 \text{ mm} \quad e_{0;PP;z} := \frac{b_{pp;z}}{30} = 0.023 \text{ m}$$

$$N_{Rd,6;PP;z} := \frac{M_{Rd,1;PP;z} + e_{a;PP;z} \cdot N_{Rd,1;PP;z}}{(e_{Rd,0;PP;z} + e_{0;PP;z}) + e_{a;PP;z}} = -7.223 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,6;PP;z} := |N_{Rd,6;PP;z} \cdot (e_{Rd,0;PP;z} + e_{0;PP;z})| = 168.546 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení:

Momenty únosnosti z ID: $N_{Ed} = N_{Rd}$

$$M_{Rd,PP;y} := 220 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{Rd,PP;z} := 164 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{Momenty únosnosti viz příloha 1.4.10.}$$

Stanovení součinitele a: $A_{c;p} := b_{pp} \cdot h_{pp} = 0.21 \text{ m}^2$

$$A_{s;sl} := 2 \cdot (A_{s;PP;y} + A_{s;PP;z}) = (5.655 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd0;PP} := A_{c;p} \cdot f_{cd} + A_{s;sl} \cdot f_{yd} = (6.659 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{Ed;PP} = (4.177 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed;PP}}{N_{Rd0;PP}} = 0.627 \quad \Rightarrow \quad a_{PP} := 1.0 + \left(\frac{N_{Ed;PP}}{N_{Rd0;PP}} - 0.1 \right) \cdot \frac{1.5 - 1.0}{0.7 - 0.1} = 1.439$$

$$\left(\frac{M_{Ed;PP;y}}{M_{Rd;PP;y}} \right)^{a_{PP}} + \left(\frac{M_{Ed;PP;z}}{M_{Rd;PP;z}} \right)^{a_{PP}} = 0.694 \quad \leq \quad 1.0$$

Vyhovuje.

$$\frac{M_{Ed;PP;y}}{M_{Rd;PP;y}} = 0.445 \quad \frac{M_{Ed;PP;z}}{M_{Rd;PP;z}} = 0.512$$

Konstrukční zásady:

$$A_{S,min;PP} := \max \left(\frac{0.1 \cdot N_{Ed;PP}}{f_{yd}}, 0.002 \cdot h_{pp} \cdot b_{pp} \right) = 960.71 \text{ mm}^2$$

$$A_{S;max;PP} := 0.04 \cdot h_{pp} \cdot b_{pp} = (8.4 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{S;prov;PP} := 2 \cdot A_{s;PP;y} + 2 \cdot A_{s;PP;z} = (5.655 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{S;min;PP} = (9.607 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2 \leq A_{S;prov;PP} = 0.006 \text{ m}^2 \leq A_{S;max;PP} = 0.008 \text{ m}^2$$

Vyhovuje.

=> Návrh 18x $\phi 20$ mm po obvodu sloupu.

Návrh třmínek sloup v 1.NP:

$$\phi_{tř;sl} = 8 \text{ mm}$$

$$\phi_{S;z;NP} = 14 \text{ mm}$$

$$s_{cl;tmax} := \min(20 \cdot \phi_{S;z;NP}, b_{pp}, 400 \text{ mm}) = 280 \text{ mm} \quad s_{tř;S} := 300 \text{ mm}$$

$$0.6 \cdot s_{cl;tmax} = 168 \text{ mm}$$

$$s_{tř;S;přesah} := 150 \text{ mm}$$

**Návrh $\phi 8$ mm á 300 mm
a u stropů $\phi 8$ mm á 150 mm**

Návrh třmínek sloup v 1.PP:

$$\phi_{tř;sl} = 8 \text{ mm}$$

$$\phi_{S;z} = 20 \text{ mm}$$

$$s_{cl;tmax} := \min(20 \cdot \phi_{S;z}, b_{pp}, 400 \text{ mm}) = 300 \text{ mm} \quad s_{tř;S} := 300 \text{ mm}$$

$$0.6 \cdot s_{cl;tmax} = 180 \text{ mm}$$

$$s_{tř;S;přesah} := 150 \text{ mm}$$

**Návrh $\phi 8$ mm á 300 mm
a u stropů $\phi 8$ mm á 150 mm**

12.3 Kontrola vyztužení sloupu v 1. PP (S3) pomocí nomogramu:

Rozměry sloupu:

$$b_{pp} = 300 \text{ mm}$$

$$d_1 = 43 \text{ mm}$$

$$h_{pp} = 700 \text{ mm}$$

Vnitřní síly:

$$N_{Ed;PP} = (4.177 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$M_{Ed;PP;z} = 84 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed;PP;y} = 98 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Poměrné hodnoty:

$$m_{z;PP} := \frac{M_{Ed;PP;z}}{b_{pp}^2 \cdot h_{pp} \cdot f_{cd}} = 0.067$$

$$m_{y;PP} := \frac{M_{Ed;PP;y}}{h_{pp}^2 \cdot b_{pp} \cdot f_{cd}} = 0.033$$

$$M_{max} := \max(M_{Ed;PP;z}, M_{Ed;PP;y}) = 98 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{min} := \min(M_{Ed;PP;z}, M_{Ed;PP;y}) = 84 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{min}}{M_{max}} = 0.857$$

$$\frac{N_{Ed;PP}}{b_{pp} \cdot h_{pp} \cdot f_{cd}} = 0.995$$

$$\frac{d_1}{h_{pp}} = 0.061$$

$$\omega_{nomo;z} := 0.24$$

$$\omega_{nomo;y} := 0.11$$

$$A_{s;req;PP} := \frac{(\omega_{nomo;z} + \omega_{nomo;y}) \cdot b_{pp} \cdot h_{pp} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = (3.381 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_{S;prov;PP} = (5.655 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

Navržená plocha výztuže je větší než požadovaná podle nomogramu. Zřejmě z důvodu menšího využití výztuže navržené.

13. Porovnání variant únikového schodiště z hlediska uložení

Porovnání účinků na průběžnou konzolku podesty stropní desky. První varianta je obdobná jako v předběžném statickém výpočtu, kdy se jedná o prefabrikované celé schodiště (i s vloženou mezipodestou) uložené ozuby na konzolách desky. Druhou porovnávanou variantou jsou schodišťové ramena uložená kloubově na stropních deskách a desce mezipodesty. Prefabrikované jsou tedy pouze schodišťová ramena.

Pro obě varianty platí:

Výška desky: $h_d = 240 \text{ mm}$

Výška konzoly: $h_{kon} := 120 \text{ mm}$

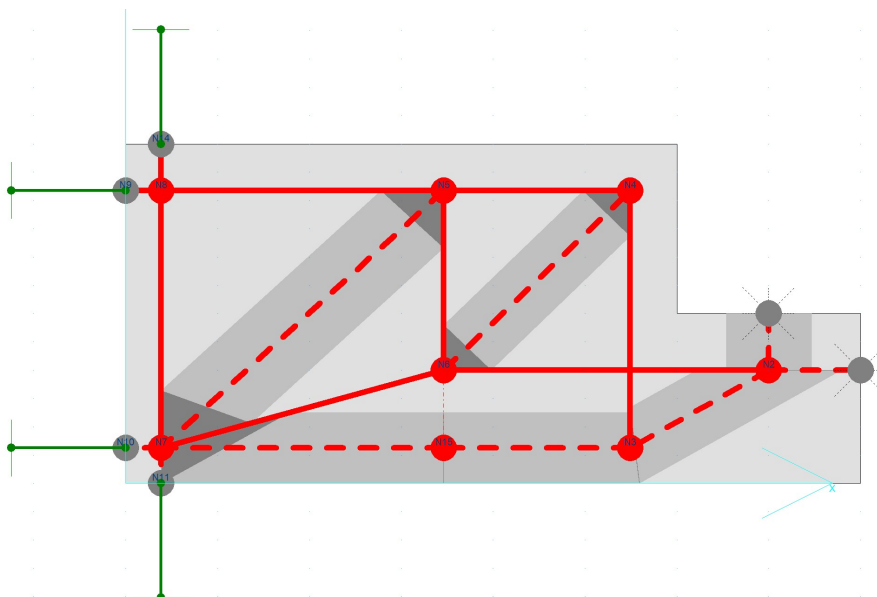
Šířka konzoly: $b_{kon} := 130 \text{ mm}$

Délka konzoly: $l_{kon} := 1950 \text{ mm}$

Všechna výztuž v modelu:

ϕ 8 á 150 mm

Schéma konzolky je ve výkresu č 1.6.7.



Obr. 13.1 Příhradová analogie - konzolka

Porovnání je provedeno na modelech příhradové analogie konzolky pomocí programu CAST. Je uvažována délka konzolky 1000 mm. Vstupní parametry:

Materiály:

$$f_{cd} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 434.783 \text{ MPa}$$

Vnitřní síly (viz příloha 1.2.1 předběžného statického výpočtu obrázky 15 a 16):

1. varianta

$$F_{Ed;1} := 52.1 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

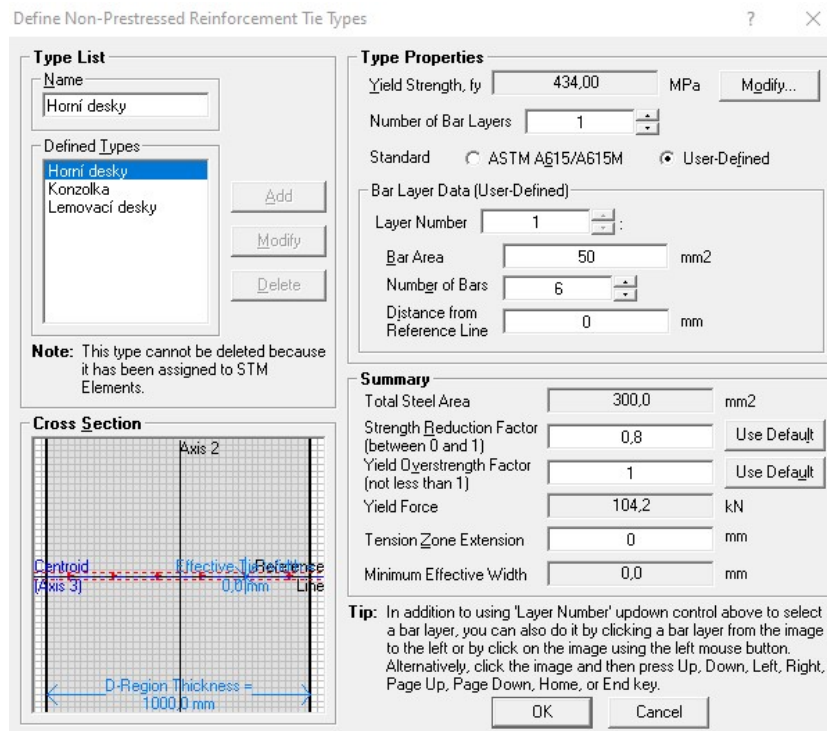
$$H_{Ed;1} := 2.16 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

2. varianta

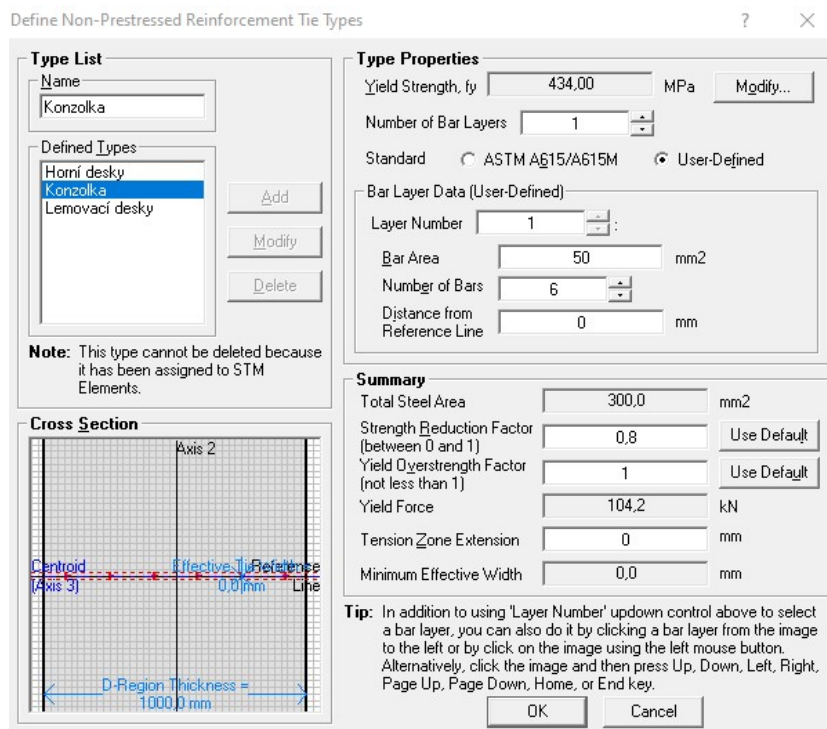
$$F_{Ed;2} := 18.82 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$H_{Ed;2} := 0.68 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

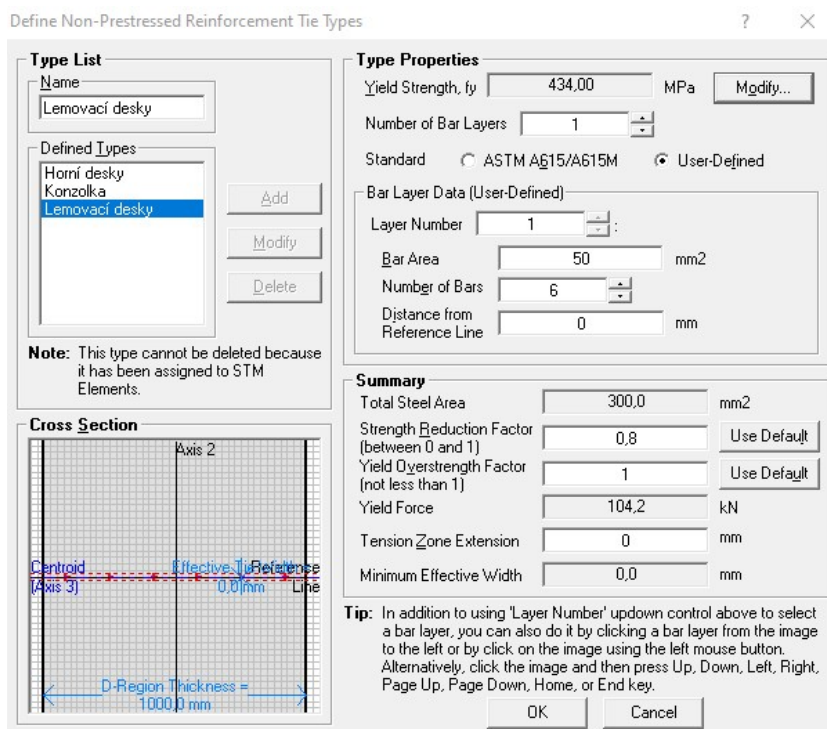
Nastavení výztuže v programu CAST:



Obr. 13.2 Nastavení horní výztuže desky



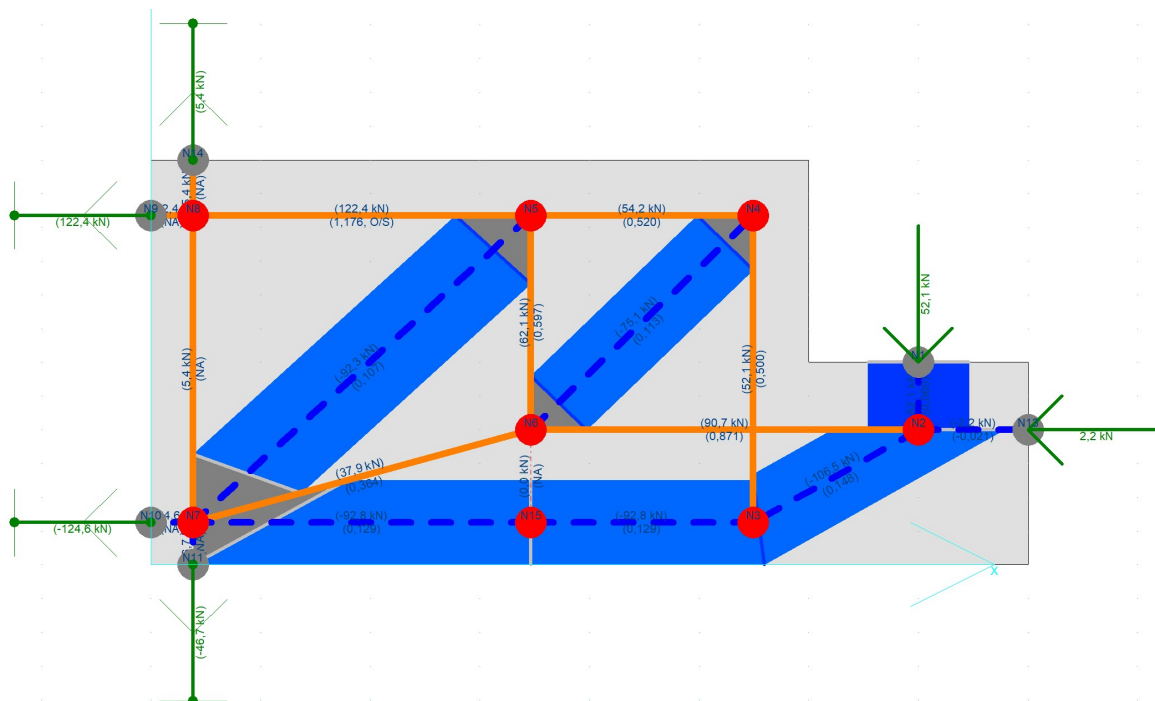
Obr. 13.3 Nastavení vodorovné výztuže konzolky



Obr. 13.4 Nastavení svislé výztuže v desce u konzolky

Posouzení v programu CAST:

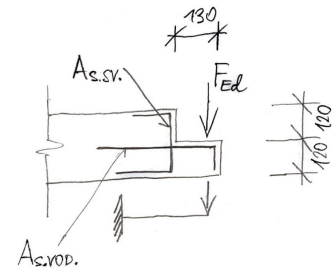
Varianta 1:



Obr. 13.5 Posouzení konzolky - 1. varianta

Ruční kontrola výpočtu:

Schema konzolky:



Svislá výztuž:

$$A_{s;sv;min} := \frac{F_{Ed;1} \cdot 1 \text{ m}}{f_{yd}} = 119.83 \text{ mm}^2$$

$$A_{s;sv;prov} := 335 \text{ mm}^2$$

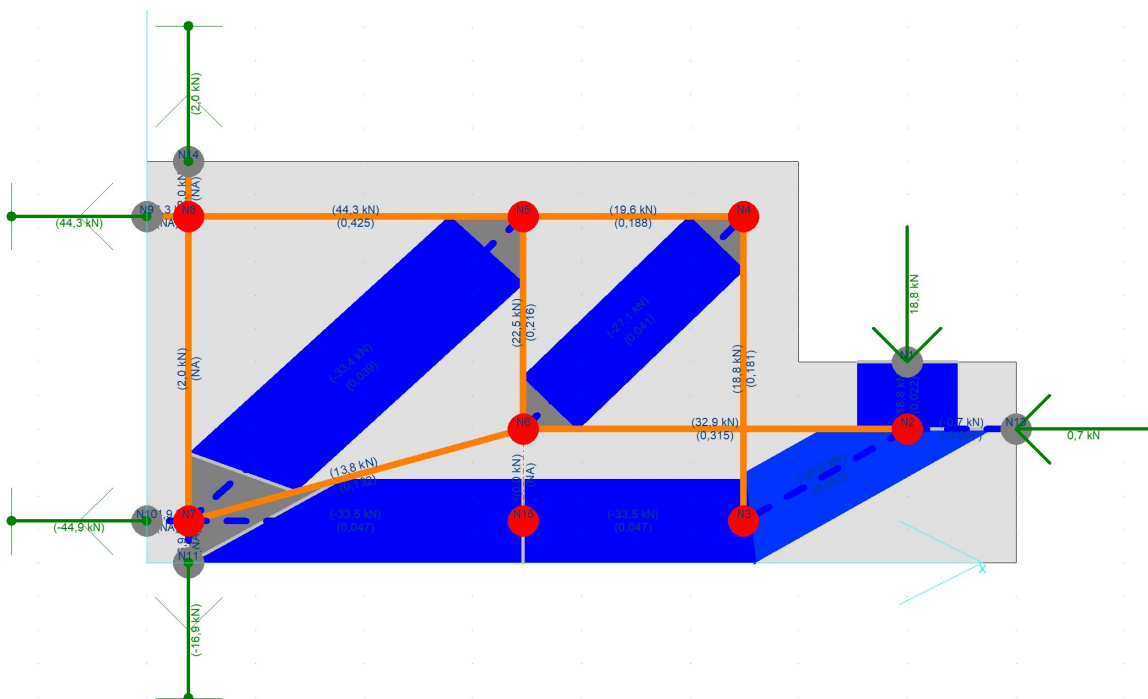
Vodorovná výztuž:

$$A_{s;vod;min} := \frac{F_{Ed;1} \cdot 1 \text{ m} \cdot \left(\frac{b_{kon}}{2} + h_{kon} \right)}{0.9 \cdot h_{kon} \cdot f_{yd}} = 205.264 \text{ mm}^2$$

$$A_{s;vod;prov} := 335 \text{ mm}^2$$

Nutná plocha výztuže spočtená ručně je menší než výztuž uvažovaná v modelu. Tato výztuž v modelu vyhovuje. Ovšem nevyhovuje horní výztuž v desce dle modelu v CAST.

Varianta 2:



Obr. 13.6 Posouzení konzolky - 2. varianta

Ve druhé variantě vyhovuje již veškerá výztuž. Závěrem lze říci, že druhá varianta uvažující prefabrikovaná ramena je výhodnější z hlediska zatížení na desku i z hlediska přepravy dílce. Ovšem za cenu nutnosti provést bednění a armování mezipodesty a konstrukcí jí podpírajících. V ose 7 se nenachází stěna a je nutné zde doplnit stěnu alespoň pro podepření mezipodesty.

Technická zpráva

Název:	DP – Konstrukční návrh budovy radnice, policejní stanice a banky v Plzni
Vypracoval:	Bc. Matěj Kaňák
Vedoucí práce:	doc. Ing. Jitka Vašková, CSc.
Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Konstrukce pozemních staveb

Obsah

1. Základní údaje o projektu.....	4
1.1 Obecný popis stavby.....	4
1.2 Podklady a zdroje.....	4
1.3 Použitý software.....	5
2. Základní charakteristika konstrukčního řešení.....	6
2.1 Architektonické a dispoziční řešení stavby.....	6
2.2 Technické řešení stavby.....	6
2.3 Materiálové řešení stavby.....	7
3. Zatížení.....	8
3.1 Stálá zatížení.....	8
3.2 Zatížení příčkami.....	8
3.3 Užitná zatížení.....	8
3.4 zatížení sněhem.....	8
3.5 Zatížení větrem.....	9
3.6 zatížení během výstavby.....	9
4. Založení objektu.....	10
4.1 Inženýrsko-geologický průzkum.....	10
4.2 Zemní práce.....	10
4.3 Základové konstrukce.....	10
5. Nosný systém.....	11
5.1 Svislé nosné konstrukce.....	11
5.2 Vodorovné nosné konstrukce.....	11
5.3 Svislé komunikační prvky.....	12
5.4 Vodorovné ztužení objektu.....	12
6. Ochrana nosných k-cí proti nepříznivým vlivům.....	13
7. Technologie a provádění stavby	13
7.1 Technologie betonáže.....	13
7.2 Bednění.....	13
7.3 Armování.....	13
7.4 Předpínání.....	13

7.5 Osazování prefabrikátů.....	13
7.6 Povrchové úpravy.....	14
7.7 Zdění.....	14
8. Bezpečnost práce a ochrana zdraví	13

1. Základní údaje o projektu

1.1 Obecný popis stavby

Řešeným objektem je sdružená budova radnice, policejní stanice a banky v Plzni. Radnici je vyčleněna část 1.NP (osy 1 až 4), část 2.NP (osy 1 až 5), celé 3. a 4.NP. Bance náleží část 1.NP a část 2.NP (osy 5 až 7). Policejní stanice je ve zbylé části 1. NP (mezi osami 4 a 5). V podzemních podlažích jsou situovány garáže, technická zázemí (vzduchotechnické jednotky, nádrže hospodaření s vodou apod.) a sklady. Umístění objektu je v katastrálním území města Plzně. Řešení inženýrských sítí není součástí DP. Stavbou nebudou dotčeny žádné stávající objekty.

1.2 Podklady a zdroje

- [1] Sdružený objekt radnice, městské policie a expozitury banky. Www.archiweb.cz [online]. Brno: Archiweb, 1997 [cit. 2021-10-01]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/sdruzeny-objekt-radnice-mestske-policie-a-expozitury-banky>
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [6] ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [7] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [8] Bílé vany: vodotěsné betonové konstrukce. [Praha]: ČBS Servis, 2006. Technická pravidla ČBS. ISBN 80-903-8070-0
- [9] KASAL, Pavel, Rudolf HELA, Petr FINKOUS a Václav LORENC. Pohledový beton: vodotěsné betonové konstrukce. 2., přepracované vydání. [Praha]: Česká betonářská společnost ČSSI, 2018. Technická pravidla ČBS. ISBN 978-80-906759-3-3
- [10] Základové konstrukce: Manuál. SCIA ENGINEER [online]. 2016, 27. 5. 2016, 29 -54 [cit. 2021-10-05]. Dostupné z: https://help.scia.net/download/17.0/cs/Foundations_csy.pdf
- [11] ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky
- [12] ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže
- [13] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

- [14] ARBOX®, ARBOX® Plus, and ARBOX® Strong Joint Reinforcement: Effective Rebar Connection for Concrete Structures. PEIKKO [online]. 05/2021 [cit. 2021-11-01]. Dostupné z:
https://d76yt12idvq5b.cloudfront.net/file/dl/i/04_h3Q/a4EFxwrPwqjnk8smkTBPIA/ARB OXPeikkoGroup004TMAWeb.pdf
- [15] Schöck Isokorb® T typ Q. Schöck [online]. 2019 [cit. 2021-11-01]. Dostupné z:
https://www.schoeck.com/view/6115/Technicke_informace_Schoeck_Isokorb_T_pro_elezobetonove_konstrukce_typ_Q__6115__.pdf/cs
- [16] Schöck Tronsole® typ T. Schöck [online]. 2021 [cit. 2021-11-02]. Dostupné z:
https://www.schoeck.com/view/3747/Technicke_informace_Schoeck_Tronsole_typ_T__3747__.pdf/cs

1.3 Použitý software

- Microsoft Office (MS Word, MS Excel)
- PTC Mathcad Prime 5.0.0.0
- AutoCAD 2020
- SCIA Engineer 21.0
- CAST Computer Aided Strut-and-Tie
- Schöck BOLE
- Teplo 2017 EDU

2. Základní charakteristika konstrukčního řešení

2.1 Architektonické a dispoziční řešení stavby

Řešeným objektem v DP je administrativní budova o nepravidelném půdoryse se základními rozměry nosné konstrukce 45,6 m a 20,6 m. Zastřešení je navrženo plochými střechami. Výška nosné konstrukce střechy v 1.NP je 3,8 m, výška nosné konstrukce hlavní střechy ve 4. NP je 15,5 m, výška věže v nejvyšším místě je 26,5 m. Uvedené výšky jsou vztaženy k úrovni čisté podlahy v 1.NP, která odpovídá výšce 311,34 m.n.m BPV.

Objekt se skládá ze čtyřech nadzemních podlaží (mimo technického prostoru ve věži) a dvou podzemních podlaží. Konstrukční výška nadzemních podlaží je 3,9 m, konstrukční výška podzemních podlaží je 2,8 m.

V objektu se nachází čtyři schodiště. Hlavní schodiště spojující podzemní podlaží se všemi patry radnice, únikové schodiště na východní straně objektu, schodiště spojující dvě části pater banky a neveřejné schodiště do prostor věže. V objektu jsou navrženy dva výtahy v části radnice. Komunikace vozidel mezi garážemi a výjezd vozidel z objektu jsou řešeny jednosměrnými rampami.

2.2 Technické řešení stavby

Základovou konstrukcí objektu je základová deska, která je součástí bílé vany.

Nosný systém objektu je kombinovaný sloupový a stěnový. Všechny konstrukce jsou železobetonové s výjimkou obvodových sloupků podpírajících střešní konstrukci ve 4. NP, které jsou ocelobetonové. Sloupy jsou navrženy v místech s nutností dodržení volné dispozice, garáže, prostory atrií a prostory kanceláří. Stěny jsou navrženy s ohledem na ztužení konstrukce a neporušení dispozice, v osách 4 a 5 se jedná o stěnové nosníky a v ose 8 o stěnu s otvory pouze pro okna. Stropní konstrukce jsou plné monolitické železobetonové desky částečně s průvlakem a po obvodu (v místě fasády) s krajními žebry. Vodorovné ztužení je provedeno již zmíněnými stěnovými nosníky, stěnou a po obvodu spolupůsobením krajních žebrek desky s obvodovými krátkými stěnami. Ke ztužení též přispívá výtahové stěnové jádro.

Hlavní schodiště (v radnici) je v podzemních podlažích řešeno jako jednoramenné s prefabrikovanými rameny, podpíranými stropními konstrukcemi a monolitickou železobetonovou vloženou mezipodestou. Prefabrikovaná ramena jsou osazena na prvcích Tronsole. V nadzemních podlažích je hlavní schodiště monolitické jednoramenné s vloženou mezipodestou a se zábradlím řešeným jako nosný prvek (jedná se o železobetonové stěny výšky 1,1 m) průřez hlavního schodiště je tedy tvaru U. Vzhledem k šikmému umístění ramen schodiště a jeho délce je uložení schodiště provedeno vetknutím do stropních desek, respektive průvlaků a konstrukce zábradlí schodišťového prostoru. Zábradlí a hlavní schodiště bude provedeno z pohledového betonu. Únikové schodiště je řešeno prefabrikovanými schodišťovými rameny uloženými na stropních konstrukcích a na monolitických železobetonových vložených podestách. Uložení těchto ramen je opět provedeno prostřednictvím prvků Tronsole. Schodiště spojující prostory banky je navrženo ocelové

pohledové s dřevěnými stupni s povrchovou úpravou. Nosnou konstrukci schodiště v bance tvoří ocelové pásové schodnice, které jsou kloubově uloženy a částečně zavěšeny na stropních konstrukcích. Řešení konstrukce schodiště ve věži není součástí DP. Rampy jsou železobetonové monolitické desky spojené se stěnami vylamovací výztuží. V místě napojení rampy vedoucí do exteriéru na průvlak je uložení desky rampy provedeno přes prvky Isokorb pro zajištění přerušení tepelného mostu.

2.3 Materiálové řešení stavby

Nosná konstrukce je z navržena ze železobetonu, pouze ve 4. NP doplněna o ocelobetonové sloupky.

Rozpis materiálů:

- Základová deska a suterénní stěny (bílá vana):
Beton C30/37 - XC4, XF1 - Dmax16 - C0,2 - S4, $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Krytí výztuže: 50 mm
- Nosné konstrukce vnitřní (vnitřní sloupy, vnitřní stěny, stropní konstrukce, průvlaky, prefabrikovaná schodiště):
Beton C30/37 - XC1 - Dmax16 - C0,2 - S3, $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Krytí výztuže: 25 mm, pro prefabrikované prvky je krytí výztuže 20 mm.
- Nosné konstrukce v kontaktu s exteriérem, zateplené (deska rampy do exteriéru, konstrukce průvlaku rampu podpírající, železobetonová deska střechy a krátké stěny po obvodu objektu):
Beton C30/37 - XC3 - Dmax16 - C0,2 - S3, $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$
Krytí výztuže: 30 mm

Složení betonů monolitických konstrukcí (mimo beton bílé vany):

$$\begin{aligned}c &= 380 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Portlandský cement, N} \\ w &= 169 \text{ kg/m}^3 \\ a &= 1930 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Složení betonů prefabrikovaných konstrukcí (schodišťová ramena):

$$\begin{aligned}c &= 310 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Portlandský cement, N} \\ w &= 152 \text{ kg/m}^3 \\ a &= 1810 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

- Betonářská ocel: B500 B
- Ocel (ocelobetonové sloupky): Ocel S 235 JR

3. Zatížení

V tomto textu jsou uvedeny charakteristické hodnoty zatížení. Přepočet na návrhové hodnoty je proveden v předběžném statickém výpočtu či proveden automaticky programem SCIA Engineer 21.0 s příslušnými součiniteli.

3.1 Stálá zatížení

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

Vlastní tíhy obalových konstrukcí (střech, podlah, LOP atd.) jsou uvedeny v předběžném statickém výpočtu. Rozpis jednotlivých skladeb viz. stavební část. Na globální výpočetní model bylo aplikováno bezpečně zatížení nejtěžší podlahy v celé ploše podlaží o hodnotě $2,04 \text{ kN/m}^2$. Na model stropní desky 2.NP bylo zatížení od jednotlivých podlah aplikováno s ohledem na umístění jednotlivých místností. Zatížení průvlaku nesoucího rampu do exteriéru od rampy bylo stanoveno výpočtem, který je uveden v předběžném statickém výpočtu.

3.2 Zatížení příčkami

V objektu jsou navrženy příčky z tvárnic POROTHERM. Výpočet zatížení příčkami je uveden v předběžném statickém výpočtu. Hodnota objemové tíhy příčky byla převzata od výrobce. Hodnota zatížení pro příčky tloušťky 150 mm je $4,8 \text{ kN/m}$ a pro nenosné stěny tloušťky 300 mm je $9,38 \text{ kN/m}$. Zatížení příčkami je na modely aplikováno dle umístění jednotlivých místností.

3.3 Užitná zatížení

V garážových prostorech je uvažováno plošné užitné zatížení o velikosti $2,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie F). V ostatních prostorech je uvažováno zatížení $2,5 \text{ kN/m}^2$ (kategorie B). Na schodištích je uvažováno užitné zatížení $3,0 \text{ kN/m}^2$. Užitné zatížení střechy je uvažováno hodnotou $0,75 \text{ kN/m}^2$ (kategorie H).

3.4 Zatížení sněhem

Budova je umístěna v Plzni (sněhová oblast I). V jejím nejbližším okolí se nenachází vyšší stavby ani stromy. Stavba je zastřešena plochou střechou. Hodnota zatížení sněhem tedy je o hodnotě $0,56 \text{ kN/m}^2$. Převládá zatížení běžnou údržbou.

3.5 Zatížení větrem

Vzhledem k umístění stavby je určena větrná oblast II. Okolí budovy je rovnoměrně zastavěné nižšími budovami, tedy kategorie terénu III. Výpočet zatížení větrem je proveden v předběžném statickém výpočtu. Zatížení bylo aplikováno na globální model budovy.

3.6 Zatížení během výstavby

Stropní konstrukce budou při betonáži vyššího patra zatíženy montážním zatížením, zatížením bednění a stojkami. Tyto stropy ovšem budou podstojkovány a tedy významnější zatížení konstrukcí bude v provozním stavu. Navíc je předepsána delší doba podstojkování významných prvků (převážně průvlaku nosoucí rampu P5) pro snížení dotvarování.

4. Založení objektu

4.1 Inženýrsko-geologický průzkum

Geologický profil tvoří následující souvrství:

0 – 2,5 m Neulehlá navážka složená z jílovitopísčité hlíny (G4)

2,5 – 9,9 m Ulehlá jílovitá hlína s úlomky křemenců, pískovců a břidlic (G5)

9,9 – 10,4 m Tuhá břidlice zcela rozložená na jílu (F6)

10,4 – 12,5 m Pevná silně zvětralá břidlice (R6)

12,5 – 16 m Pevná-tvrdá zvětralá břidlice (R5-R4-R6)

V geotechnické části byly stanoveny parametry jednotlivých vrstev, viz 3.1. Podloží bylo zohledněno v globálním modelu budovy za použití funkce Soil-in v programu SCIA Engineer. Hladina podzemní vody v podloží nebyla zjištěna. Nestlačitelné podloží je uvažováno v hloubce 16 m.

4.2 Zemní práce

Není řešeno v rámci DP.

4.3 Základové konstrukce

Celý objekt je založen na základové desce tloušťky 1000 mm. Výška základové desky byla stanovena tak, aby nebylo třeba použití smykové výztuže. Výpočet viz v části geotechnika. Tloušťku základové desky by bylo možné a vhodné optimalizovat provedením náběhů, tedy v místě svislých nosných konstrukcích by byla tloušťka desky 1000 mm a v polích mimo sloupy by byla v rámci úspory snížena. Ovšem provádění desky s náběhy je náročnější. V DP je uvažováno s deskou konstantní tloušťky. Dojezdy výtahů jsou navrženy výškou 1,4 m, bude zde snížena úroveň základové spáry. Pod základovou deskou je provedena podkladní vrstva betonu tloušťky 150 mm. Základová spára se nachází v úrovni -6,850 m a snížené pod výtahovými šachtami v úrovni -8,250 m. Výšky vztaženy k čisté podlaze 1.NP.

Základová deska spolu se suterénními obvodovými stěnami tvoří bílou základovou vanu. S ohledem na třídu požadavků a třídu tlaku vody byla předběžně zvolena tloušťka stěny bílé vany 350 mm. Bílá vana byla zvolena jako ochrana proti vlhkosti převážně z důvodů absence spodní vody, v zásadě jednoduchým tvarem suterénních obvodových konstrukcí, absence dilatace objektu (pokud by dilatace byla přítomna, jednalo by se v rámci bílé vany o složitý detail), a eliminace rizika poškození hydroizolační obálky při výstavbě dalších konstrukcí. V rámci provádění bílé vany je nutné použít vhodné prvky prostupů pro TZB, například pažnice typ FE. Ochrana proti radonu je provedena oddělením nadzemních a podzemních prostor dveřmi a větráním podzemních podlaží.

5. Nosný systém

5.1 Svislé nosné konstrukce

Sloupy v podzemních podlažích jsou železobetonové monolitické o průřezu 300/700 mm. Sloupy v podlažích 1. až 4.NP jsou také ŽB monolitické o průřezu 400/400 mm. Sloupky po obvodu půdorysu 4. NP jsou ocelobetonové kruhové o průměru 200 mm. Osová vzdálenost ocelobetonových sloupků oproti ŽB sloupům je zmenšena na polovinu, tedy 3,6 m. V ose 7 jsou sloupy přes všechna nadzemní podlaží ŽB monolitické průřezu 300/700 mm, ale v podzemních podlažích je této ose nosná stěna. V podzemních podlažích jsou stěny tloušťky 200 mm. V místě hlavní schodiště (pole B-C, 2-3) v PP a v 1.NP jsou navrženy obloukové stěny s poloměry 8 m respektive 10 m, obloukové stěny jsou též navrženy jako podpory ramp, jejich poloměry jsou 5,6 m respektive 10,3 m, jedná se o poloměr bližšího okraje stěny ke středu oblouku. Umístění středu oblouků je označeno ve výkresech tvaru. Stěny schodiště (pole B-C, 2-3) jsou zakončeny (respektive podpírají) obloukové schodiště v 1. NP, viz výkres č. 2.2.1 stavební části. O tloušťce 200 mm jsou navrženy i stěnové nosníky v osách 4 a 5 a krátké stěny po obvodu objektu. Výtahové šachty tvoří stěny tloušťky 200 mm. Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.3 suterénní obvodové stěny jsou ŽB monolitické z vodonepropustného železobetonu o tloušťce 350 mm.

Ze svislých konstrukcí je návrh výztuže proveden pro sloupy v křížení os 6 a B v 1.PP a 1.NP, jedná se o nejvíce zatížené sloupy.

5.2 Vodorovné nosné konstrukce

Ve všech podlažích jsou stropní konstrukce monolitické železobetonové obousměrně pruté desky tloušťky 240 mm. Hlavní rozpon polí je 7,2 m (6,6 m) x 7,2 m. Desky jsou doplněny o průvlak průřezu 400/450 mm v nejvíce zatížených místech, ale s ohledem na vedení vzduchotechniky, je podhled navržen těsně pod průvlak, tím pádem průvlak nezasahuje do dispozice. V ose 7 v nadzemních podlažích je průřez průvlaků 300/450 mm, na těchto průvlacích jsou uloženy nízké stěny podpírající mezipodesty únikového schodiště. Významným konstrukčním prvkem je průvlak s proměnnou výškou průřezu podpírající rampu a strop 1.NP v ose D (průvlak P5). Šířka průvlaku je 350 mm, maximální výška (s deskou a s ozubem pro napojení podlah) je 1940 mm, minimální výška průvlaku je 700 mm. V deskách se též nacházejí prostupy pro vedení TZB. Prostupy pro rozvody vody a kanalizace stropními deskami jsou ve výpočtech zanedbány ovšem pro vzduchotechniku jsou otvory zohledněny ve výpočetních modelech. Stropní desky jsou u ukončení podlah (u okrajů desek u fasády) opatřeny zvýšeným pásem železobetonu, který je součástí krajního žebra desky.

Z vodorovných konstrukcí je proveden návrh výztuže pro desku 2. NP, průvlak podpírající rampu (P5) a průvlak podpírající strop 2.NP v ose 6.

5.3 Svislé komunikační prvky

Šířka všech schodišťových ramen je 1,8 m. Hlavní schodiště v radnici (pole B-C, 2-3) v nadzemních podlažích je jednoramenné vůči osám budovy šikmé. Je z pohledového monolitického železobetonu a nosnou funkci plní deska schodiště i nízké stěny zábradlí. Je monoliticky spojeno s deskami a průvlaky stropních konstrukcí. Deska hlavního schodiště je tloušťky 180 mm. Šířka stěn zábradlí činí 200 mm. Hlavní schodiště z 1.NP do 2.NP je monolitické ŽB nesené obloukovými stěnami pokračujícími z podzemních podlaží. Tyto stěny končí jako konstrukce zábradlí tohoto schodiště, tedy výškou 1,1 m nad schodišťovými stupni. Hlavní schodiště v podzemních podlaží je obloukové jednoramenné, tvoří jej prefabrikovaná ŽB ramena tloušťky 180 mm. Uložená kloubově na konstrukce stropů a mezipodest tloušťky 240 mm. Obdobně je řešeno schodiště únikové ovšem je oproti hlavnímu přímé. Bylo provedeno ověření únosnosti konzolky schodiště podpírající. Ocelové schodiště v bance bylo v rámci DP řešenou pouze okrajově v předběžném statickém výpočtu (pro určení zatížení na stropní desku 2.NP).

Rampy jsou řešeny jako jednosměrně pnuté desky tloušťky 180 mm o rozponu 4,65 m. Sklon rampy z 2.PP do 1.PP, resp. z 1.PP do exteriéru je 8 %, resp. 11 %. Rampa vedoucí do exteriéru je na stěnu a průvlak v ose D (P5) napojena prostřednictvím prvků Isokorb T typ QP-VV2 v obloukové části po vzdálenostech 200 mm a Isokorb typ T QL-VV1 v části přímé průběžně, pro přerušení tepelných mostů. V ostatních případech jsou rampy napojeny na svislé konstrukce vylamovací výztuží ARBOX A 10-150-145 v obloukové části zkrácené na poloviční délku, tedy 625 mm. Prvky musí být osazeny s ohledem na dodržení minimální betonové krycí vrstvy výztuže. Spodní rampa je nesena stěnami a průvlakem, který podrobně není v DP řešen, průvlak horní rampy je více namáhán. Napojení ramp na stropní desky v nájezdových částech je provedeno monoliticky s tím, že výškový oblouk je proveden v drátkobetonové vrstvě podlahy garáží.

V rámci komunikačních konstrukcí bylo řešeno vyztužení hlavního schodiště ve 2. a 3.NP, výztuž desky rampy a její uložení.

5.4 Vodorovné ztužení objektu

Vodorovné ztužení objektu je zajištěno v příčném směru stěnami a stěnovými nosníky. Podélně je objekt ztužen rámovým působením krátkých obvodových stěn a žeber desek. Ke ztužení přispívá i jádro tvořené stěnami výtahových šachet. Objekt je dostatečně ztužen.

6. Ochrana nosných k-cí proti nepříznivým vlivům

Není řešeno v rámci DP.

7. Technologie a provádění stavby

7.1 Technologie betonáže

Ukládání betonu bude probíhat pomocí bádíí a věžového jeřábu. Doprava betonu z betonárny bude zprostředkována autodomíchávači. Požadavky na kvalitu prováděných prací určuje norma ČSN EN 13 670.

Ošetřování čerstvého betonu stropních konstrukcí a průvlaků musí probíhat ihned po dokončení betonáže, aby bylo co nejvíce zamezeno smršťování betonu. Ošetřování čerstvého betonu bude probíhat minimálně po dobu 7 dní. Ošetřování bude probíhat zakrýváním fóliemi a mlžením. Odbednění stropních konstrukcí a následné podstojkování může proběhnout až po 28 dnech. Podstojkovány budou i stropy pod právě betonovanou stropní deskou. Průvlak P5 nesoucí rampu bude ponechán v bednění po dobu 28 dní a poté bude podstojkován po celou dobu výstavby.

7.2 Bednění

Není řešeno v rámci DP.

7.3 Armování

Vyztužení všech prvků konstrukce musí odpovídat výkresové dokumentaci. Musí být dodrženy krycí vrstvy výztuže uvedené v kapitole 2.3, průměry, polohy a tvary prutů, dále musí být dodrženy délky pro stykování a kotvení výztuže. Svařování výztuže není pro řešené prvky navrženo. Spojování výztuže je provedeno vázacím drátem.

7.4 Předpínání

V řešené budově se nenacházejí předpjaté betonové konstrukce.

7.5 Osazování prefabrikátů

Prefabrikovaná schodišťová ramena budou osazována na průběžné konzoly prostřednictvím prvků Tronsole typ F V1. Osazení bude provedeno dle předpisů výrobce.

7.6 Povrchové úpravy

Na zakryté železobetonové konstrukce nejsou z hlediska povrchové úpravy kladeny speciální požadavky.


Kontraktami z pohledového betonu jsou schodiště CH2 a přilehlé konstrukce zábradlí. Jedná se o konstrukce z pohledového betonu třídy PB3. Schodišťové stupně budou opatřeny stěrkou s náležitými vlastnostmi požadovanými pro povrch stupňů.

7.7 Zdění

V řešené budově se nenacházejí zděné nosné konstrukce. Zdění nenosných stěn a příček bude probíhat dle předpisů výrobce.

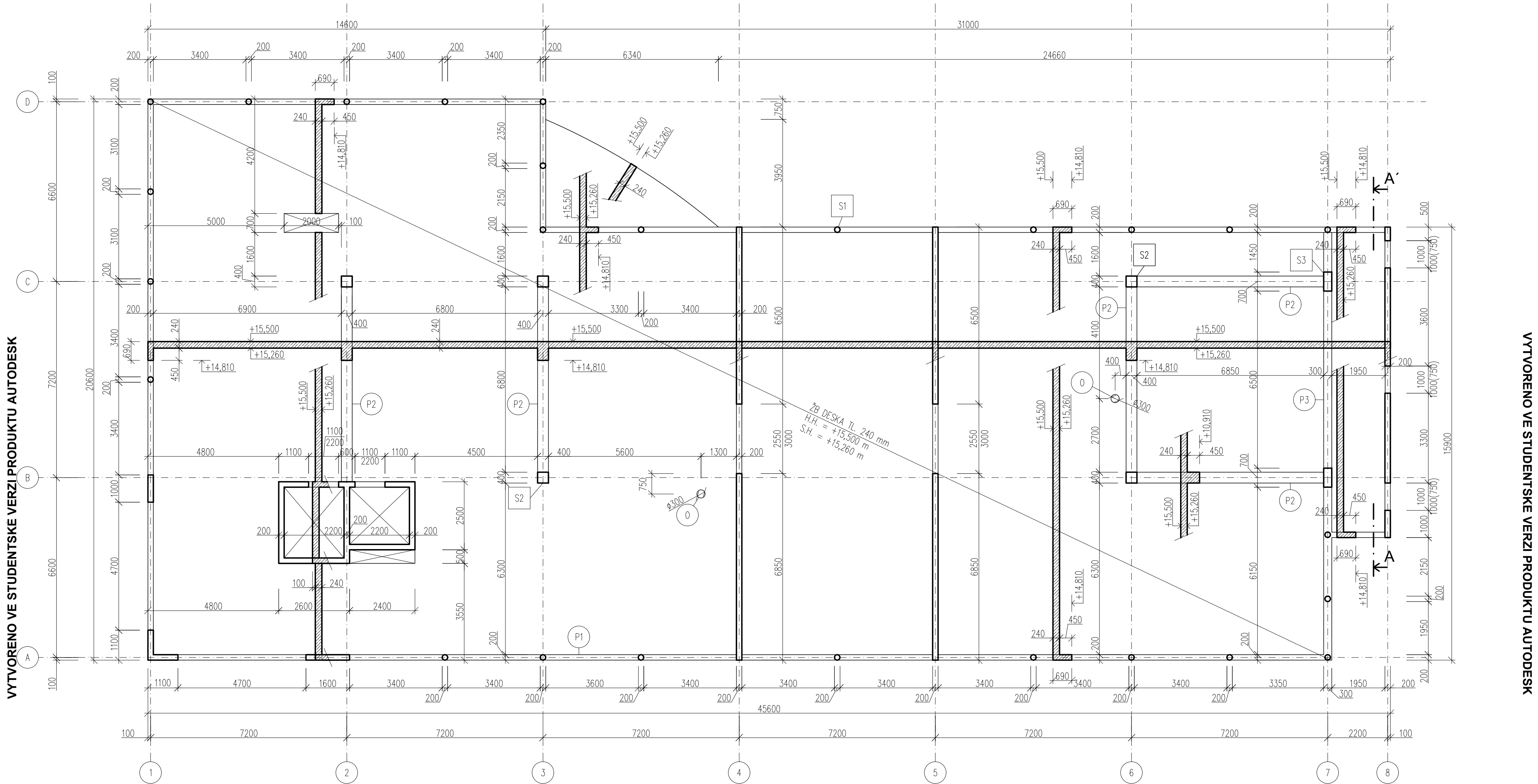
8. Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Není řešeno v rámci DP.

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JIŤKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
VÝKRESY TVARU			1.6	

Obsah

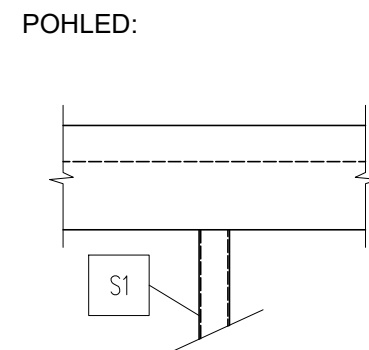
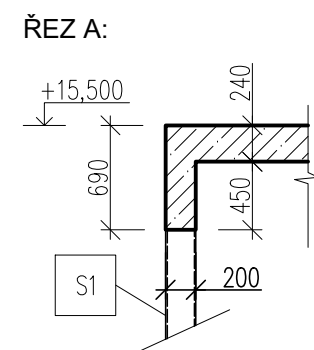
- 1.6.1 Výkres tvaru – střecha
- 1.6.2 Výkres tvaru – 4.NP
- 1.6.3 Výkres tvaru – 3.NP
- 1.6.4 Výkres tvaru – 2.NP
- 1.6.5 Výkres tvaru – 1.NP
- 1.6.6 Výkres tvaru – 1.PP
- 1.6.7 Schématický řez konstrukcí A-Á
- 1.6.8 Výkres tvaru schodiště CH2 3.NP (2.NP)



VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

SCHÉMA NAPOJENÍ SLOUPKU S1 NA ŽEBRO DESKY (1:50)



LEGENDA

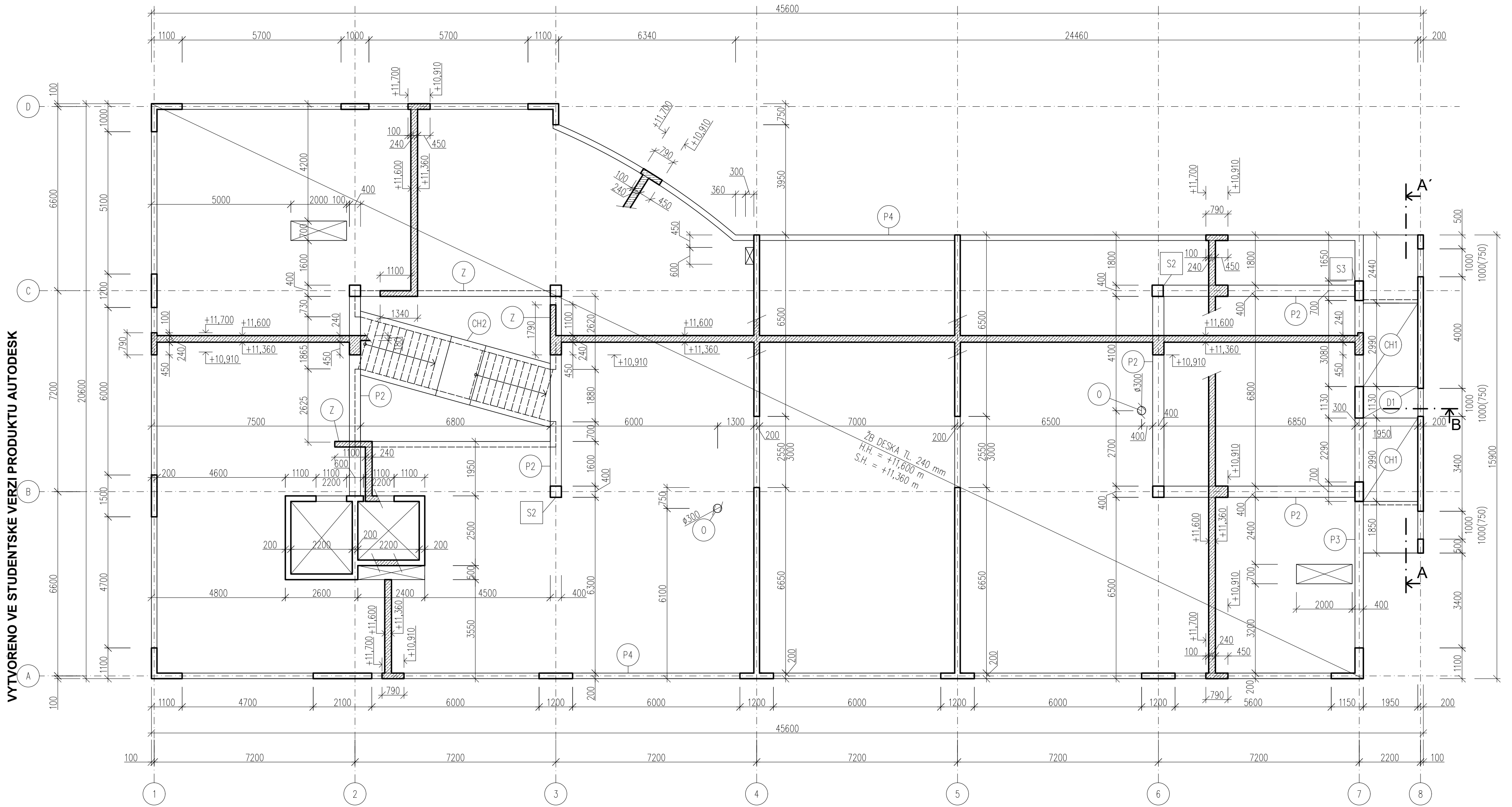
- ŽELEZOBETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
- ŽELEZOBETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa (V ŘEZU)
- ŽELEZOBETON C30/37-XC3-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa (ŽELEZOBETONOVÁ DESKA STŘECHA, V ŘEZU)

POZNÁMKY

- S1 - OCELOBETONOVÝ SLOUPEK D = 200 mm
- S2 - ŽB MONLIT. SLOUP 400/400 mm
- S3 - ŽB MONLIT. SLOUP 300/700 mm
- P1 - KRAJNÍ ŽEBRO DESKY 200/450 mm
- P2 - PRŮVLAK 400/450 mm
- P3 - PRŮVLAK 300/450 mm
- O - OTVOR V DESCE D = 300 mm

±0,000 = 311,34 m.n.m. BPV

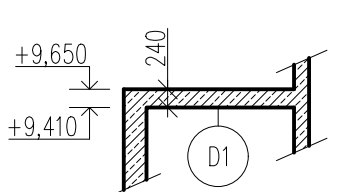
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2. doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES TVARU - STŘECHA			
FORMÁT		A2	
MĚŘITKO		1:100, 1:50	
DATUM		2021/2022	
Č. VÝKRESU		1.6.1	



VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

ŘEZ B:



LEGENDA

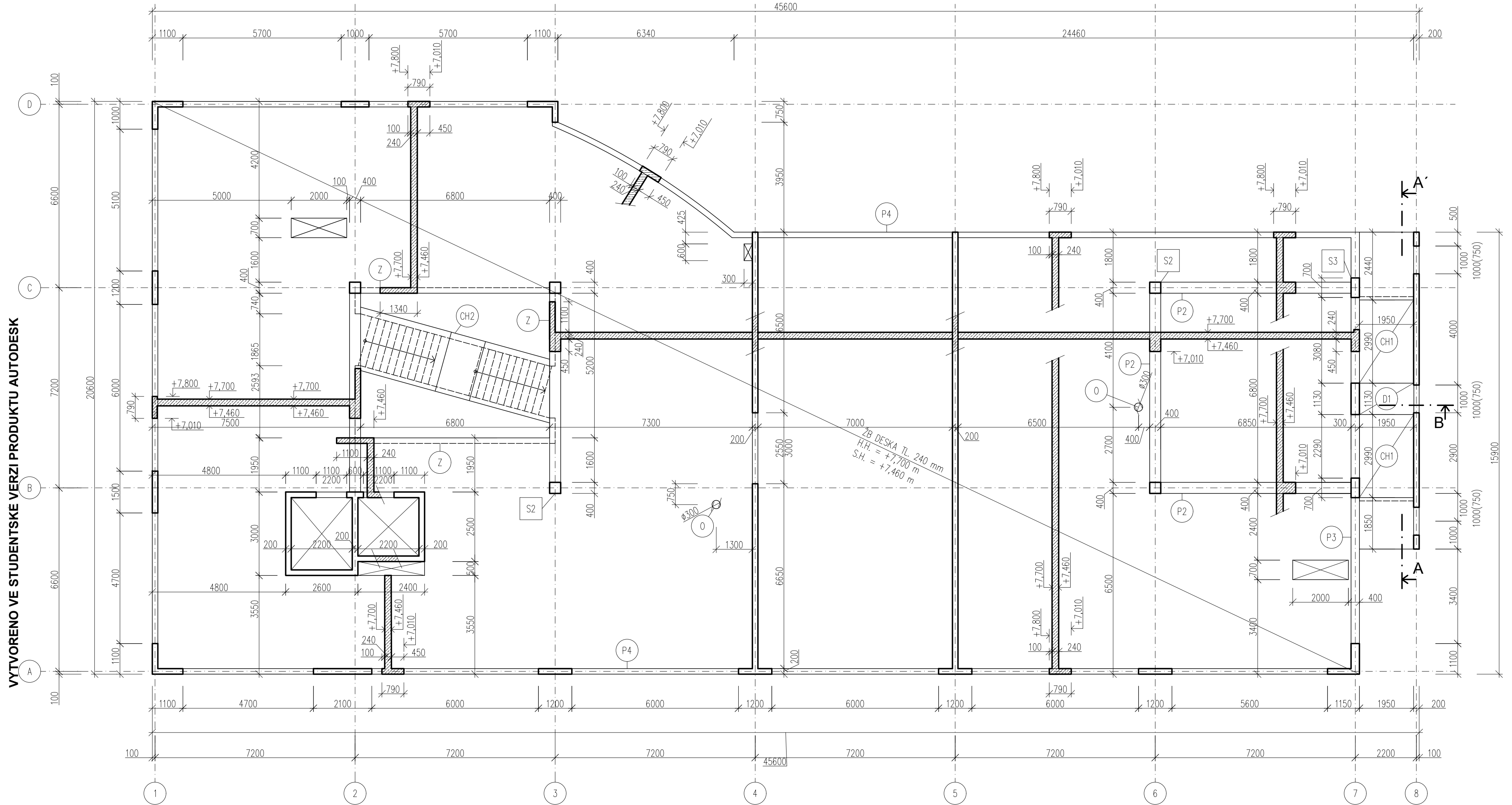
- ŽELEZOBETON C30/37- $\text{XC1-Dmax16-C0,2-S3}$, $E_{cm}=32$ GPa
- ŽELEZOBETON C30/37- $\text{XC1-Dmax16-C0,2-S3}$, $E_{cm}=32$ GPa (V ŘEZU)

POZNÁMKY

- CH1 - PREFA. ŽB. SCHODIŠŤOVÉ RAMENO STUPNĚ 260/177 mm
- CH2 - MONOLIT. ŽB SCHODIŠŤE VIZ VÝKRES TVARU Č. 8
- S2 - ŽB MONOLIT. SLOUP 400/400 mm
- S3 - ŽB MONOLIT. SLOUP 300/700 mm
- P2 - PRŮVLAK 400/450 mm
- P3 - PRŮVLAK 300/450 mm
- P4 - KRAJNÍ ŽEBRO DESKY 200/450 mm
- Z - ŽB ZÁBRADLÍ (SPOJENÉ S KONSTRUKCÍ SCH2) h.: 1100 mm
- D1 - DESKA MEZIPODESTY TL.:240 mm (VÝŠKOVÉ UMÍSTĚNÍ VIZ VÝKRES Č. 7 A ŘEZ B)
- O - OTVOR V DESCE D = 300 mm

$\pm 0,000 = 311,34$ m.n.m. BPV

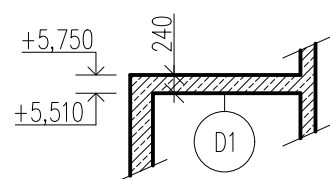
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES TVARU - 4. NP			
FORMÁT	A2		
MĚŘÍTKO	1:100		
DÁTUM	2021/2022		
Č. VÝKRESU	1.6.2		



VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

ŘEZ B:



LEGENDA

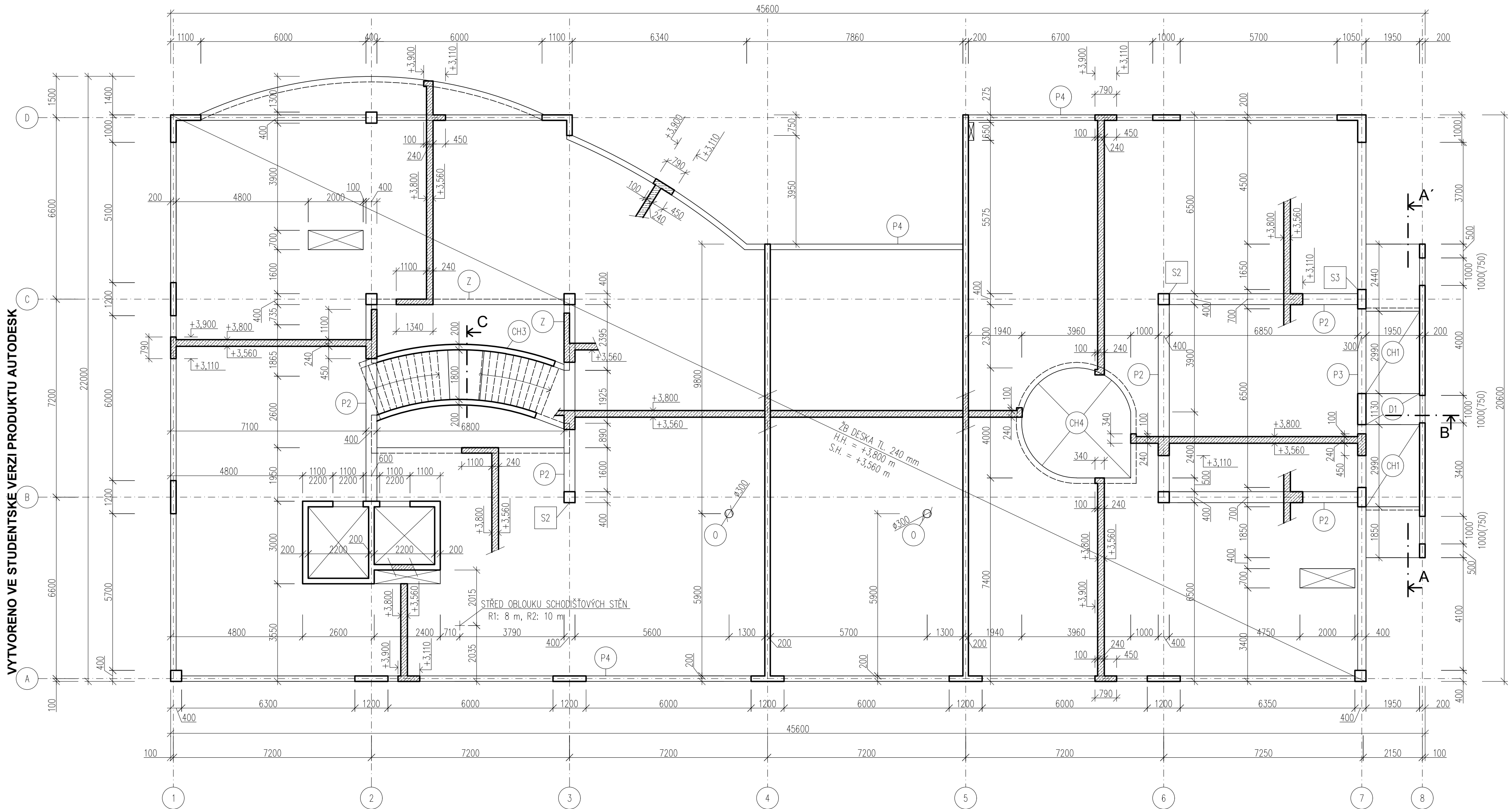
- ŽELEZOBETON C30/37–XC1–Dmax16–C0,2–S3, E_{cm}=32 GPa
- ŽELEZOBETON C30/37–XC1–Dmax16–C0,2–S3, E_{cm}=32 GPa (V ŘEZU)

POZNÁMKY

- CH1 – PREFA. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 260/177 mm
- CH2 – MONOLIT. ŽB SCHODIŠTĚ VIZ VÝKRES TVARU Č. 8
- S2 – ŽB MONOLIT. SLOUP 400/400 mm
- S3 – ŽB MONOLIT. SLOUP 300/700 mm
- P2 – PRŮVLAK 400/450 mm
- P3 – PRŮVLAK 300/450 mm
- P4 – KRAJNÍ ŽEBRO DESKY 200/450 mm
- Z – ŽB ZÁBRADLÍ (SPOJENÉ S KONSTRUKCÍ SCH2) h.: 1100 mm
- D1 – DESKA MEZIPODESTY TL.:240 mm (VÝŠKOVÉ UMÍSTĚNÍ VIZ VÝKRES Č. 7 A ŘEZ B)
- O – OTVOR V DESCE D = 300 mm

±0,000 = 311,34 m.n.m. BPV

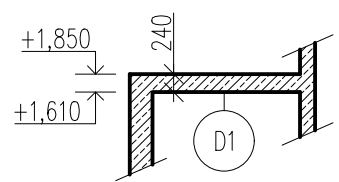
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES TVARU – 3. NP			
FORMÁT	A2		
MĚŘITKO	1:100		
DATUM	2021/2022		
Č. VÝKRESU	1.6.3		



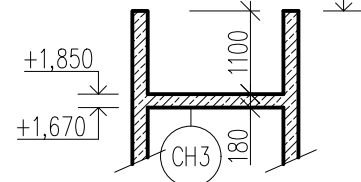
VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

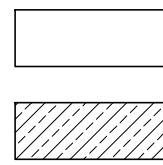
ŘEZ B:



ŘEZ C:



LEGENDA



ŽELEZOBETON C30/37- $\text{XC1-Dmax16-C0,2-S3}$, $E_{cm}=32$ GPa
 ŽELEZOBETON C30/37- $\text{XC1-Dmax16-C0,2-S3}$, $E_{cm}=32$ GPa (V ŘEZU)

POZNÁMKY

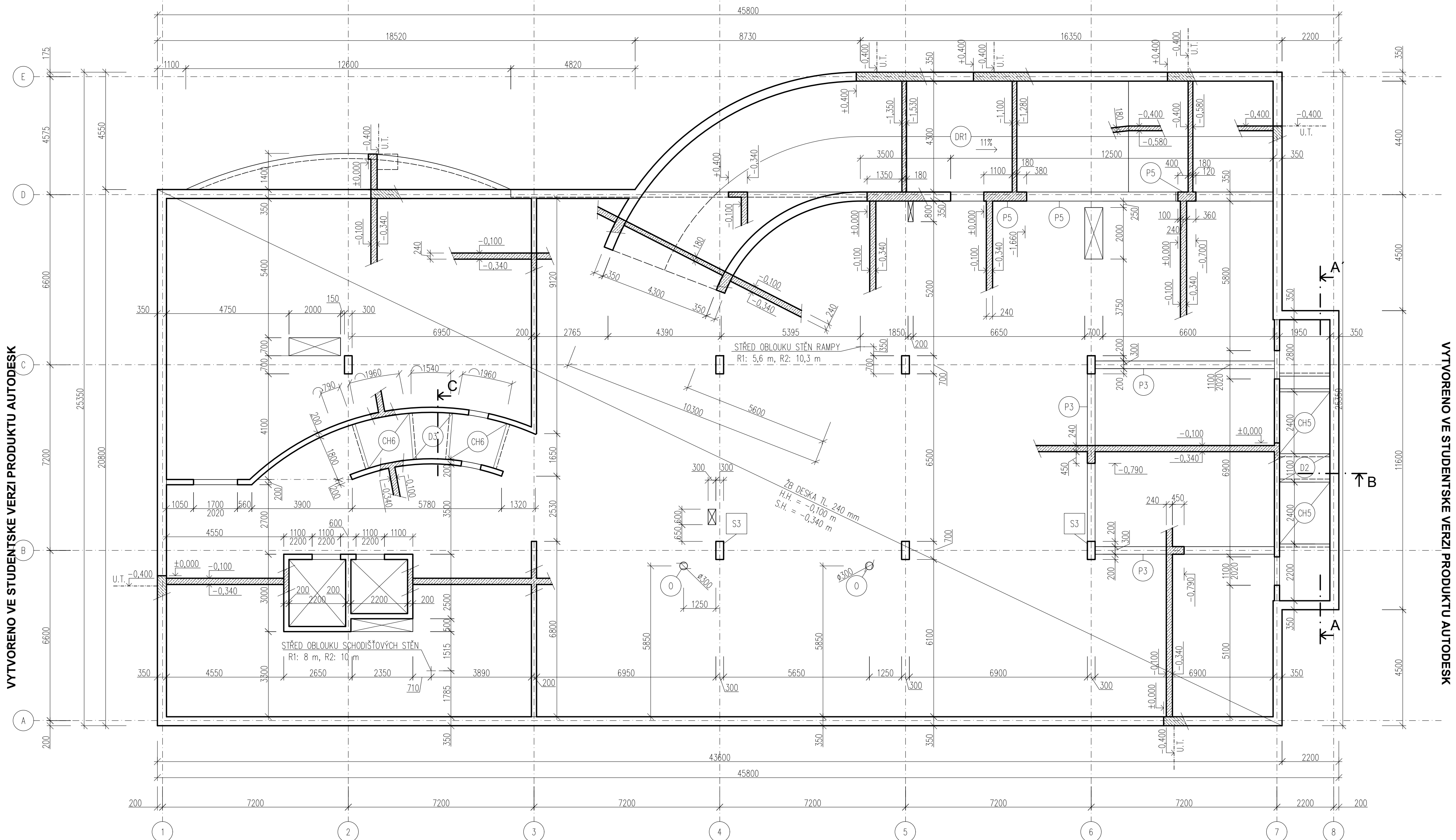
CH1 - PREFA. ŽB. SCHODIŠŤOVÉ RAMENO STUPNĚ 260/177 mm
 CH3 - MONOLIT. ŽB SCHODIŠŤE STUPNĚ 260/177 mm (ŘEZ C)
 CH4 - OCELOVÉ SCHODIŠŤE ČÁSTEČNĚ TOČITÉ STUPNĚ 280/177 mm

S2 - ŽB MONOLIT. SLOUP 400/400 mm
 S3 - ŽB MONOLIT. SLOUP 300/700 mm
 P2 - PRŮVLAK 400/450 mm
 P3 - PRŮVLAK 300/450 mm
 P4 - KRAJNÍ ŽEBRO DESKY 200/450 mm
 Z - ŽB ZÁBRADLÍ (SPOJENÉ S KONSTRUKCÍ SCH2. A SCH3.) h.: 1100 mm
 D1 - DESKA MEZIPODESTY TL.:240 mm (VÝŠKOVÉ UMÍSTĚNÍ VIZ VÝKRES Č. 7 A ŘEZ B)
 O - OTVOR V DESCE D = 300 mm

$\pm 0,000 = 311,34$ m.n.m. BPV

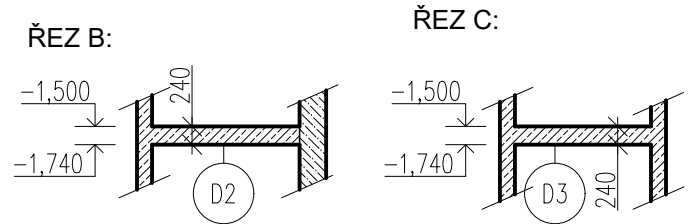
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT
			A2
			MĚŘÍTKO
			1:100
			DÁTUM
			2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU
VÝKRES TVARU - 2. NP			1.6.4

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



LEGENDA

- ŽELEZOBETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa (V REZU)
- ŽELEZOBETON C30/37-XC4, XF1-Dmax16-C0,2-S4, E_{cm}=32 GPa (BÍLÁ VANA, V REZU)
- ŽELEZOBETON C30/37-XC3-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa (HORNÍ RAMPA A PRŮVLAK P5, V REZU)

POZNÁMKY

- CH5 - PREF. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm
- CH6 - PREF. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm
- S3 - ŽB. MONOLIT. SLOUP 300/700 mm
- P2 - PRŮVLAK 400/450 mm
- P3 - PRŮVLAK 300/450 mm
- P5 - PRŮVLAK 350/700 (h_{max}:1940) mm (VÝŠKOVÉ UMÍSTĚNÍ VIZ VÝKRES Č. 7 A ŘEZ B)
- D2 - DESKA MEZIPODESTY TL.:240 mm (VÝŠKOVÉ UMÍSTĚNÍ VIZ ŘEZ C)
- D3 - DESKA MEZIPODESTY TL.:240 mm (VÝŠKOVÉ UMÍSTĚNÍ VIZ ŘEZ C)
- DR1 - DESKA PRVNÍ RAMPY (RAMPA DO EXTERIÉRU) TL.: 180 mm ROZMÍSTĚNÍ NOSNÝCH PRVKŮ RAMPY VIZ VÝKRES Č. 15, PODÉLNÝ SKLON RAMPY 11 ‰

O - OTVOR V DESCE D = 300 mm

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

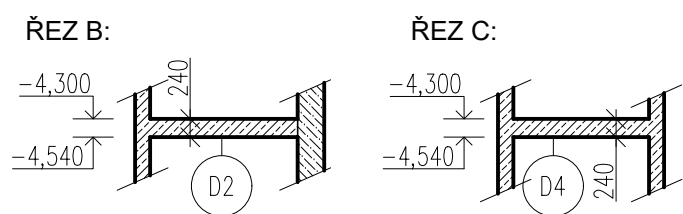
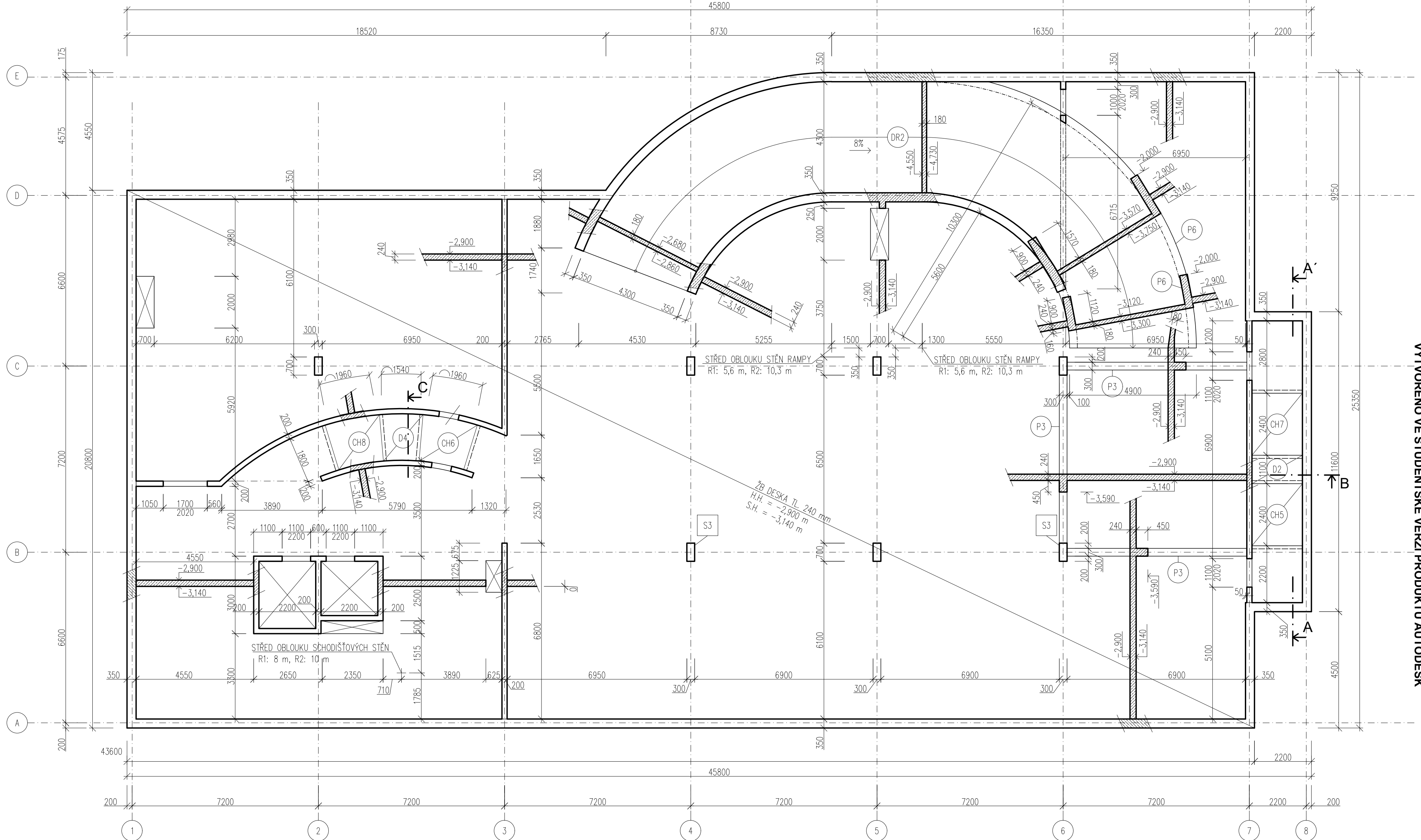
±0,000 = 311,34 m.n.m. BPV

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES TVARU - 1. NP			
FORMÁT	A2		
MĚŘITKO	1:100		
DATUM	2021/2022		
Č. VÝKRESU	1.6.5		

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



LEGENDA

- ŽELEZOBETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa (V ŘEZU)
- ŽELEZOBETON C30/37-XC4, XF1-Dmax16-C0,2-S4, E_{cm}=32 GPa (BÍLÁ VANA, V ŘEZU)

POZNÁMKY

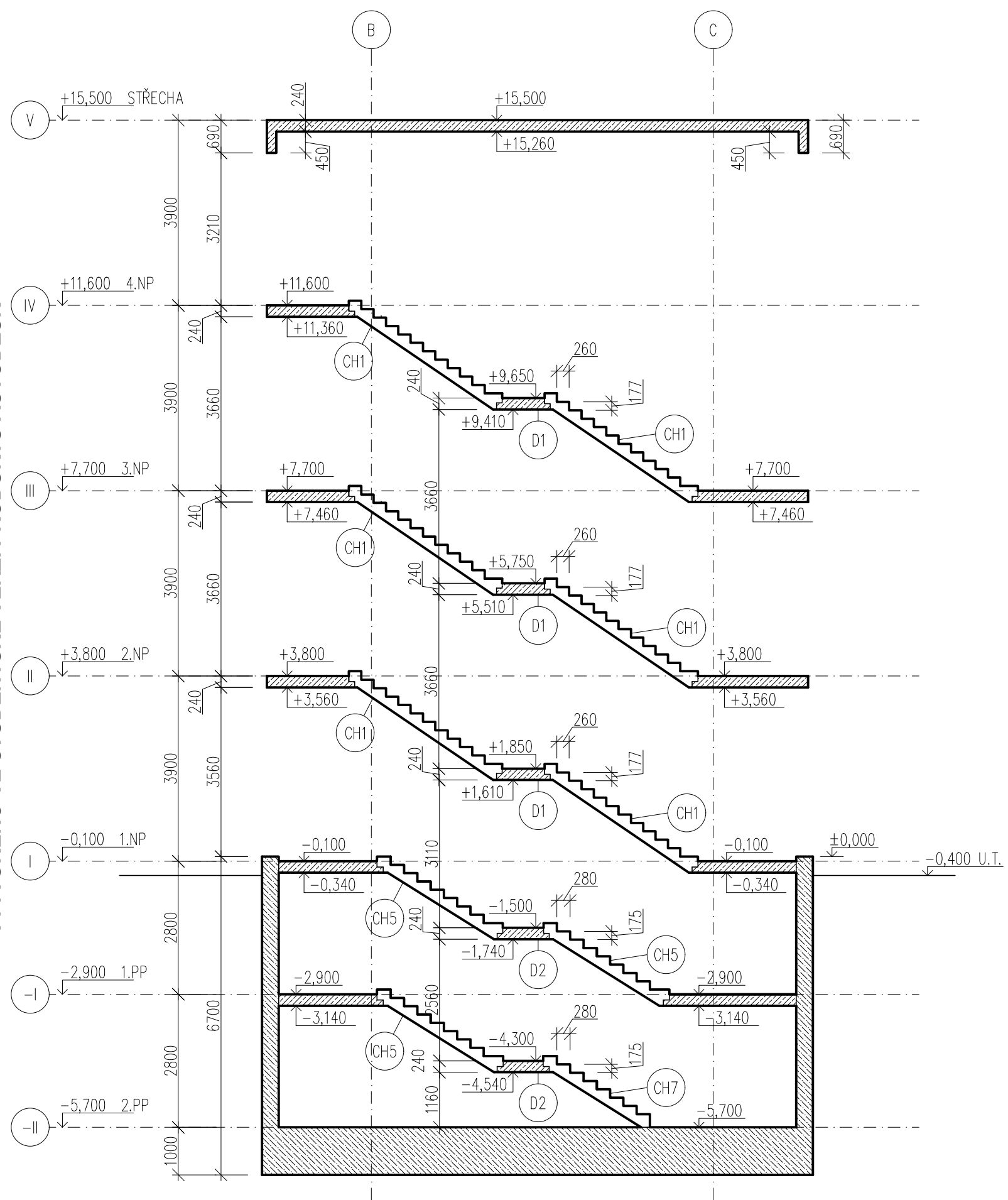
- CH5 - PREFA. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm
- CH6 - PREFA. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm
- CH7 - PREFA. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm (SPODNÍ HRANA BEZ OZUBU)
- CH8 - PREFA. ŽB. SCHODIŠTĚVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm (SPODNÍ HRANA BEZ OZUBU)
- S3 - ŽB. MONOLIT. SLOUP 300/700 mm
- P3 - PRŮVLAK 300/450 mm
- P6 - PRŮVLAK DRUHÉ RAMPY 350/1140 mm (h_{max} = 2300 mm)
- D2 - DESKA MEZIPODESTY TL.: 240 mm (VÝŠKOVÉ UJISTĚNÍ VIZ VÝKRES Č. 7 A ŘEZ B)
- D4 - DESKA MEZIPODESTY TL.: 240 mm (VÝŠKOVÉ UJISTĚNÍ VIZ ŘEZ C)
- DR2 - DESKA DRUHÉ RAMPY TL.: 180 mm, PODÉLNÝ SKLON 8 %
- O - OTVOR V DESCE D = 300 mm

±0,000 = 311,34 m.n.m. BPV

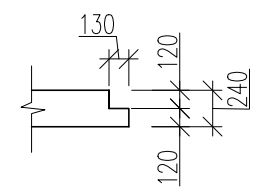
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	FORMÁT
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		A2
PŘEDMĚT :			MĚŘITKO
DIPLOMOVÁ PRÁCE			1:100
OBSAH :			DATUM
VÝKRES TVARU - 1. PP			2021/2022
			Č. VÝKRESU
			1.6.6

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



GEOMETRIE KONZOL (1:50):



LEGENDA

- ŽELEZOBETON C30/37–XC1–Dmax16–C0,2–S3, E_{cm}=32 GPa (MONOLIT)
- ŽELEZOBETON C30/37–XC1–Dmax16–C0,2–S3, E_{cm}=32 GPa (PREFABRIKÁT)
- ŽELEZOBETON C30/37–XC4, XF1–Dmax16–C0,2–S4, E_{cm}=32 GPa (BILÁ VANA)

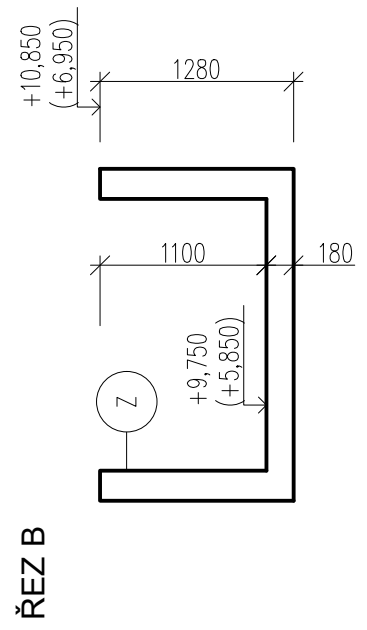
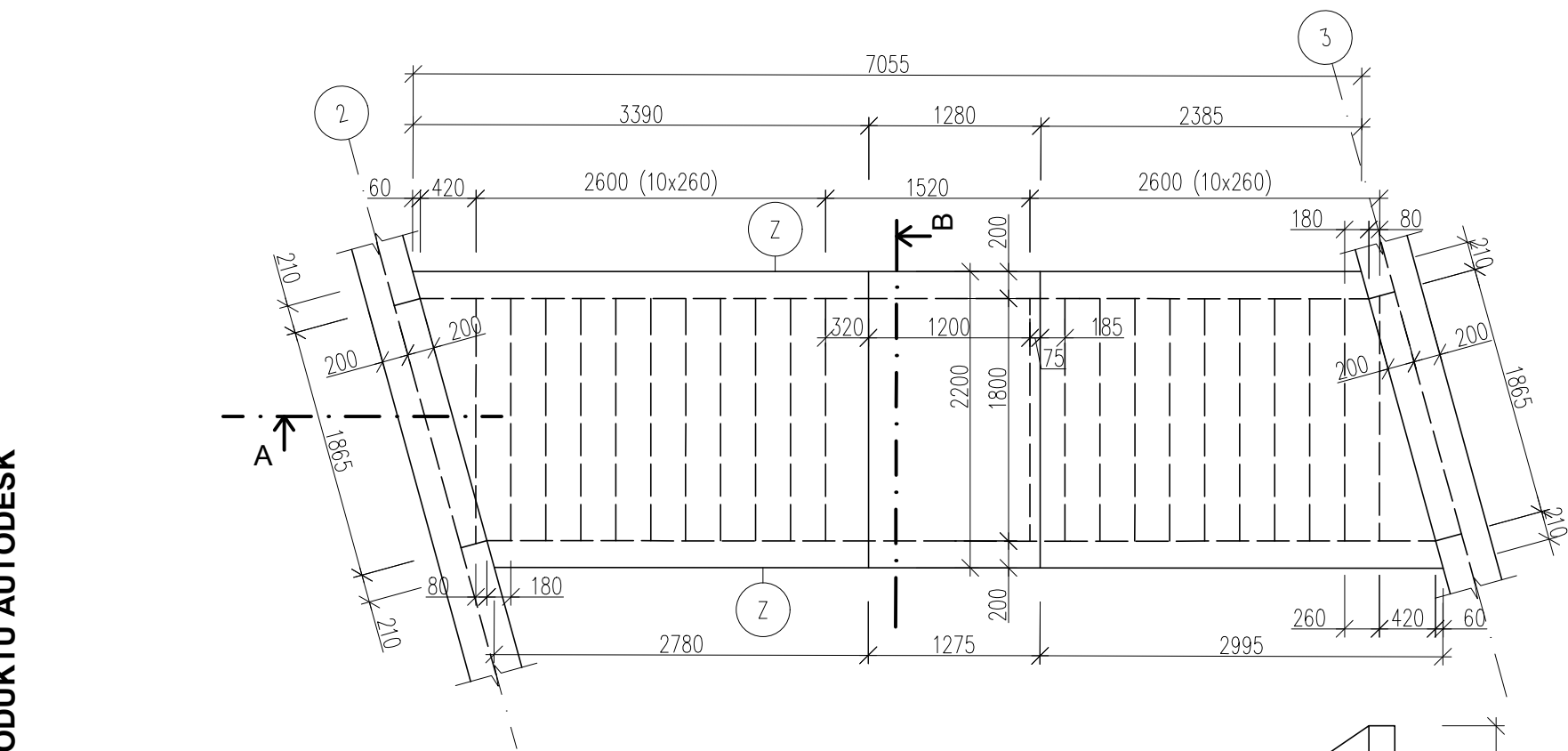
POZNÁMKY

- CH1 – PREFA. ŽB. SCHODIŠTOVÉ RAMENO STUPNĚ 260/177 mm
 - CH5 – PREFA. ŽB. SCHODIŠTOVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm
 - CH7 – PREFA. ŽB. SCHODIŠTOVÉ RAMENO STUPNĚ 280/175 mm (SPODNÍ ČÁST BEZ OZUBU)
 - D1 – DESKA PODESTY TL.:240 mm
 - D2 – DESKA PODESTY TL.:240 mm
- KONSTRUKCE V POHLEDU NEJSOU ZAKRESLENY.

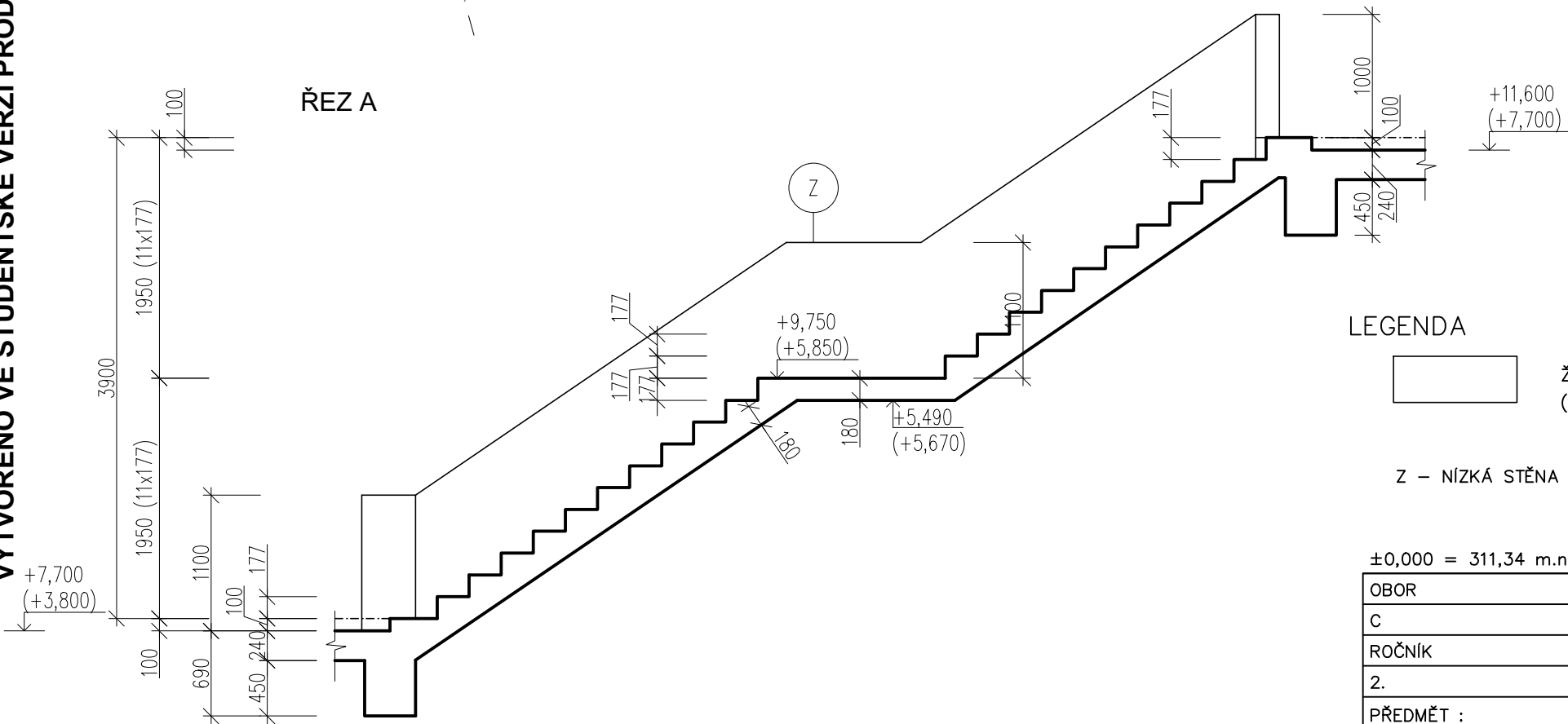
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :				
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:100, 1:50
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU	
SCHÉMATICKÝ ŘEZ NOSNOU KONSTRUKCÍ A–Á			1.6.7	


VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



ŘEZ A



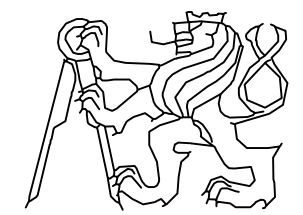
LEGENDA

 ŽELEZOBETON C30/37- $XC1-D_{max}16-C0,2-S3, E_{cm}=32$ GPa
(POHLEDVÝ - ZÁBRADLÍ, SPODNÍ STRANA RAMEN)

Z - NÍZKÁ STĚNA ZÁBRADLÍ


±0,000 = 311,34 m.n.m. BPV

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA
C	K133	MATĚJ KAŇÁK
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.	



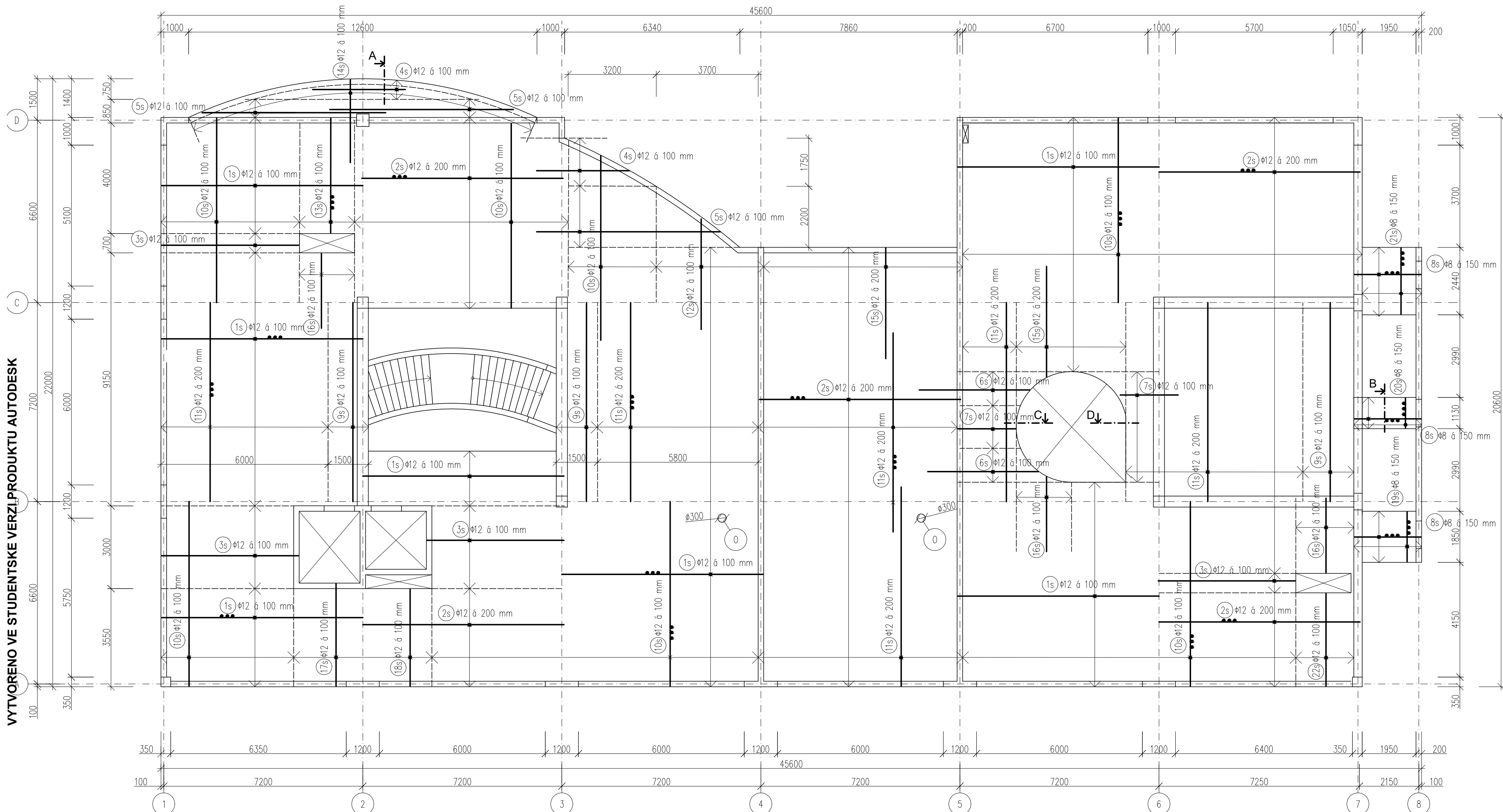
PŘEDMĚT :	
DIPLOMOVÁ PRÁCE	
OBSAH :	
VÝKRES TVARU - SCHODIŠTĚ CH2 3.NP (2.NP)	

FORMÁT	A3
MĚŘÍTKO	1:50
DATUM	2021/2022
Č. VÝKRESU	1.6.8.

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
VÝKRESY VÝZTUŽE			1.7	

Obsah

- 1.7.1 Výkres spodní výztuže desky - 2.NP
- 1.7.2 Výkres horní výztuže desky - 2.NP
- 1.7.3 Výkres lemovací výztuže desky - 2.NP
- 1.7.4 Výkres výztuže průvlaku P5
- 1.7.5 Schéma osazení nosných prvků rampy DR1
- 1.7.6 Výkres výztuže desky rampy DR1
- 1.7.7 Výkres výztuže schodiště CH2
- 1.7.8 Výkres výztuže schodiště CH2 – zábradlí
- 1.7.9 Výkres výztuže vybraných sloupů

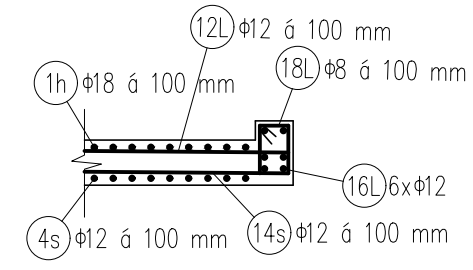


VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

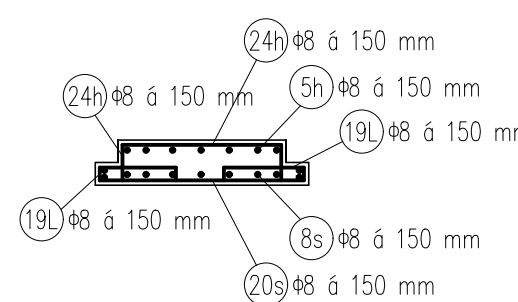
VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

- 1s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 7275 mm
- 2s) $\phi 12$ á 200 mm, DL: 7275 mm
- 3s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 4950 mm
- 4s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 3350 mm
- 5s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 6640 mm
- 6s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 4000 mm
- 7s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 2090 mm
- 8s) $\phi 8$ á 150 mm, DL: 2400 mm
- 9s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 7200 mm
- 10s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 6675 mm
- 11s) $\phi 12$ á 200 mm, DL: 7200 mm
- 12s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 4000 mm
- 13s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 4150 mm
- 14s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 3000 mm
- 15s) $\phi 12$ á 200 mm, DL: 4000 mm
- 16s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 2700 mm
- 17s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 3700 mm
- 18s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 3500 mm
- 19s) $\phi 8$ á 150 mm, DL: 1955 mm
- 20s) $\phi 8$ á 150 mm, DL: 1390 mm
- 21s) $\phi 8$ á 150 mm, DL: 2545 mm
- 22s) $\phi 12$ á 100 mm, DL: 3350 mm

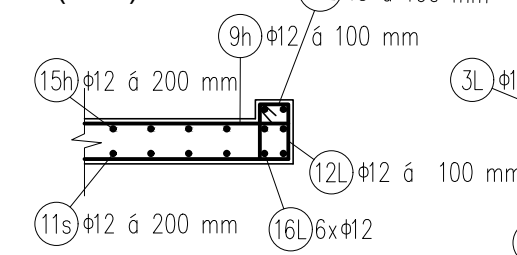
ŘEZ A (1:40)



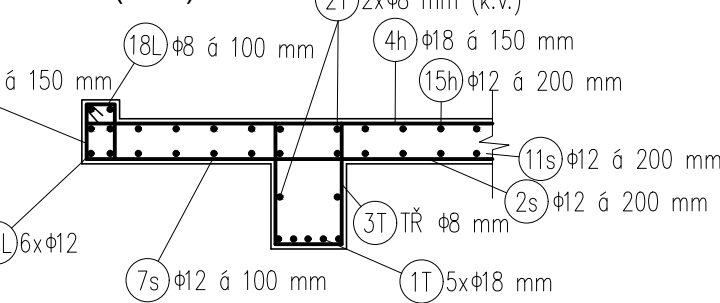
ŘEZ B (1:40)



ŘEZ C (1:40)

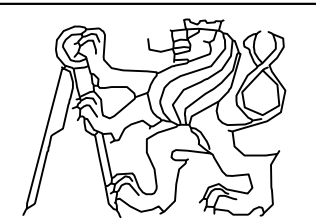


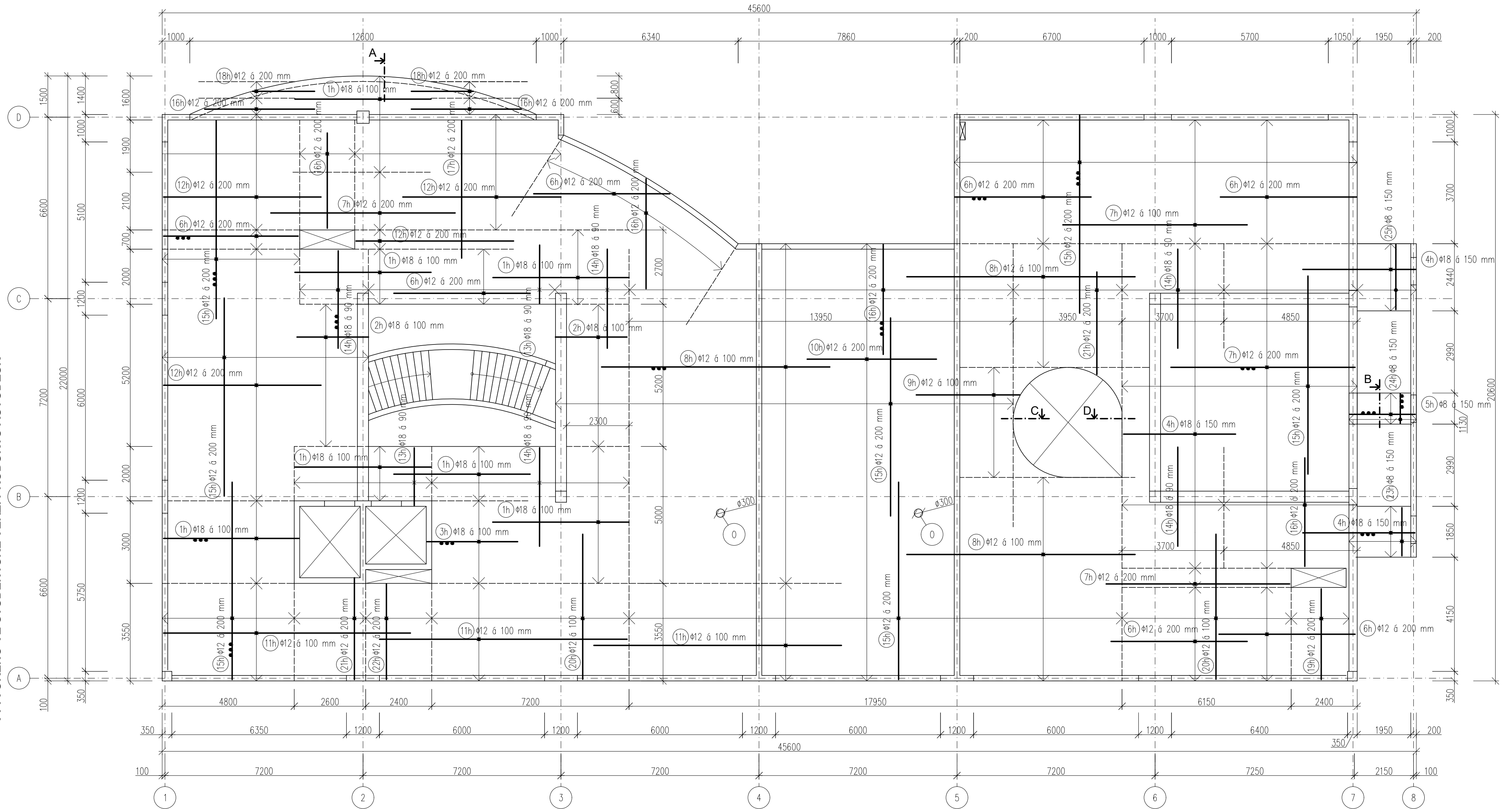
ŘEZ D (1:40)



O - OTVOR D = 300 mm, PRUTY ZDE ZKRÁTIT PŘI DODRŽENÍ KRYTÍ

BETON C30/37-XC1-Dmax16-CO,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 25 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	FORMÁT	A2
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		MĚŘÍTKO	1:100, 1:40
PŘEDMĚT :			DATUM	2021/2022
DIPLOMOVÁ PRÁCE			Č. VÝKRESU	1.7.1
OBSAH :			VÝKRES SPODNÍ VÝZTUŽE DESKY - 2.NP	

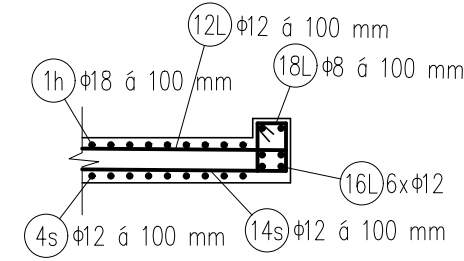


- (1h) φ18 á 100 mm, DL: 4950 mm
- (2h) φ18 á 100 mm, DL: 2600 mm
- (3h) φ18 á 100 mm, DL: 3300 mm
- (4h) φ18 á 150 mm, DL: 4100 mm
- (5h) φ8 á 150 mm, DL: 3560 mm
- (6h) φ12 á 200 mm, DL: 4950 mm
- (7h) φ12 á 200 mm, DL: 6700 mm
- (8h) φ12 á 100 mm, DL: 8300 mm
- (9h) φ12 á 100 mm, DL: 3765 mm

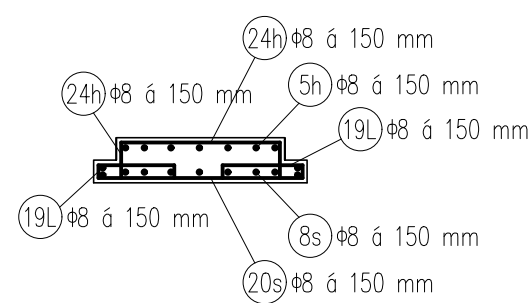
- (10h) φ12 á 200 mm, DL: 4700 mm
- (11h) φ12 á 100 mm, DL: 9000 mm
- (12h) φ12 á 200 mm, DL: 5750 mm
- (13h) φ18 á 90 mm, DL: 2125 mm
- (14h) φ18 á 90 mm, DL: 3600 mm
- (15h) φ12 á 200 mm, DL: 7200 mm
- (16h) φ12 á 200 mm, DL: 4000 mm
- (17h) φ12 á 200 mm, DL: 5000 mm
- (18h) φ12 á 200 mm, DL: 2250 mm

- (19h) φ12 á 200 mm, DL: 3350 mm
- (20h) φ12 á 100 mm, DL: 3350 mm
- (21h) φ12 á 200 mm, DL: 3725 mm
- (22h) φ12 á 200 mm, DL: 3500 mm
- (23h) φ8 á 150 mm, DL: 3110 mm
- (24h) φ8 á 150 mm, DL: 2390 mm
- (25h) φ8 á 150 mm, DL: 3700 mm

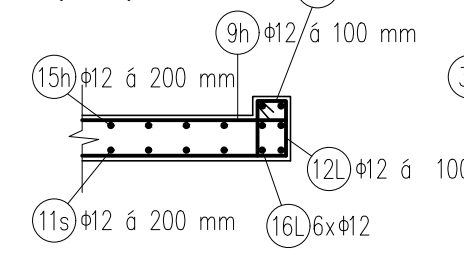
ŘEZ A (1:40)



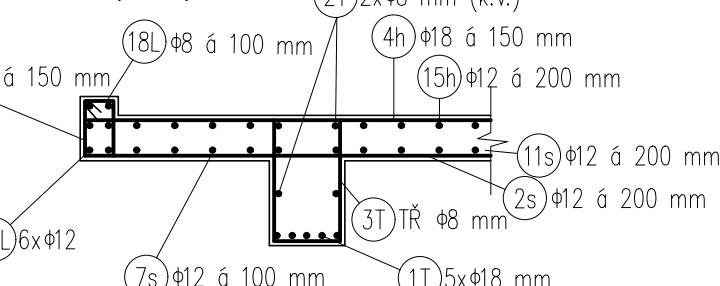
ŘEZ B (1:40)



ŘEZ C (1:40)

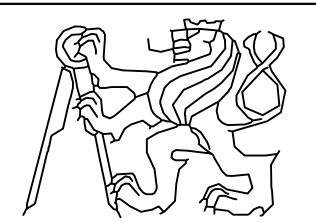


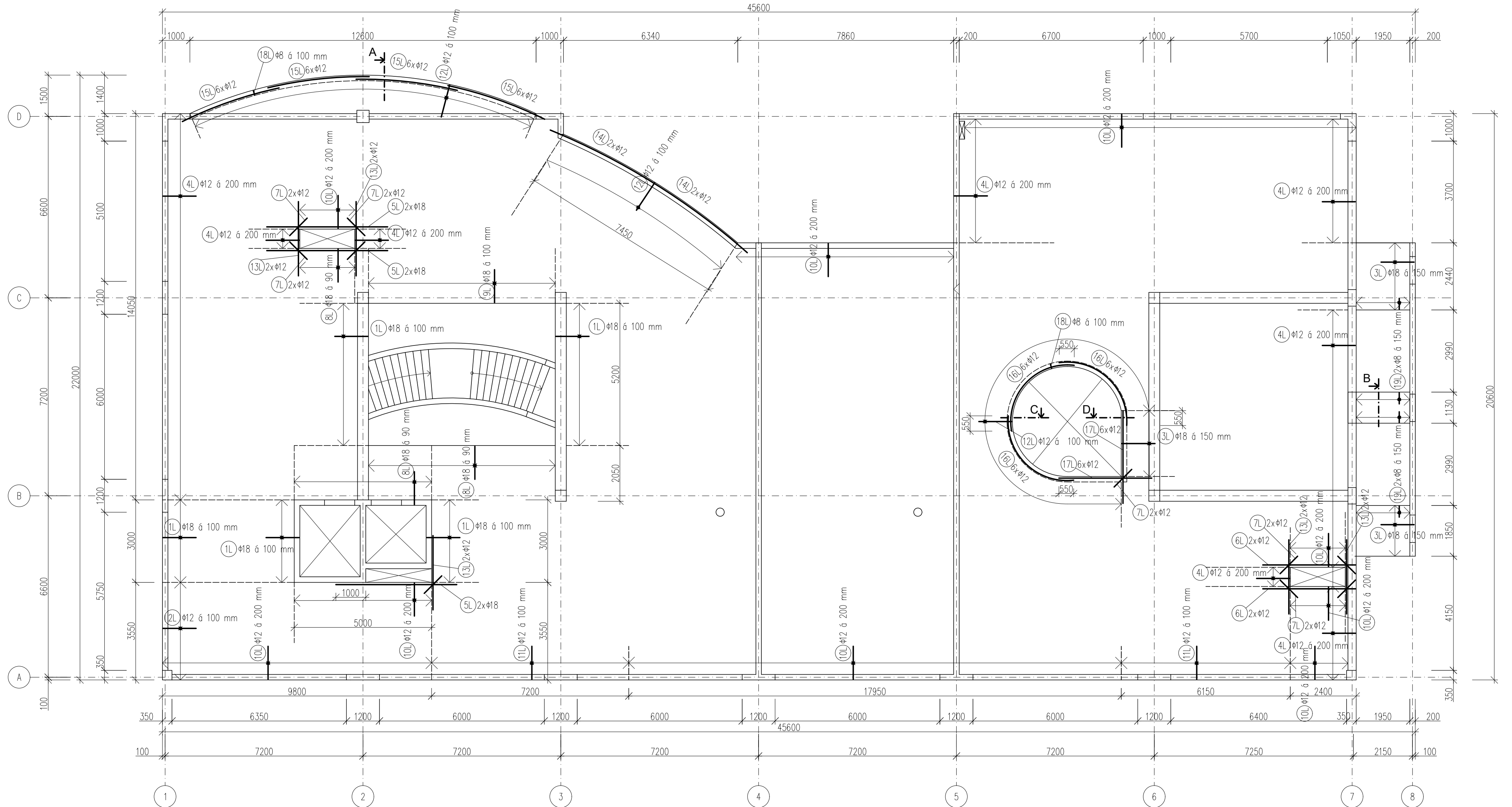
ŘEZ D (1:40)



O – OTVOR D = 300 mm, PRUTY ZDE ZKRÁTIT PŘI DODRŽENÍ KRYTÍ

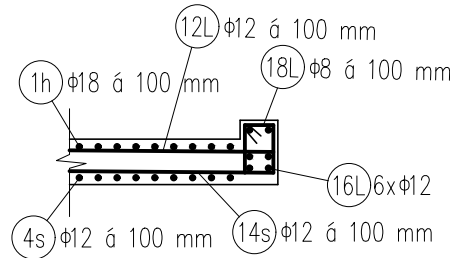
BETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEĽ B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 25 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2. doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES HORNÍ VÝZTUŽE DESKY – 2.NP			
FORMÁT	A2		
MĚŘÍTKO	1:100, 1:40		
DATUM	2021/2022		
Č. VÝKRESU	1.7.2		

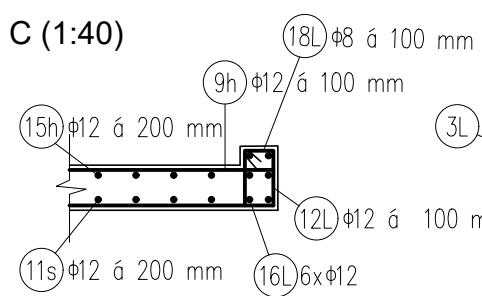


- 1L $\phi 18$ á 100 mm, DL: 2570 mm
- 2L $\phi 12$ á 100 mm, DL: 2575 mm
- 3L $\phi 18$ á 150 mm, DL: 2570 mm
- 4L $\phi 12$ á 200 mm, DL: 2575 mm
- 5L 2x $\phi 18$, DL: 4400 mm
- 6L 2x $\phi 12$, DL: 3375 mm
- 7L 2x $\phi 12$, DL: 900 mm
- 8L $\phi 18$ á 90 mm, DL: 2535 mm
- 9L $\phi 18$ á 100 mm, DL: 2535 mm
- 10L $\phi 12$ á 200 mm, DL: 2555 mm
- 11L $\phi 12$ á 100 mm, DL: 2555 mm
- 12L $\phi 12$ á 100 mm, DL: 2530 mm
- 13L 2x $\phi 12$, DL: 2700 mm
- 14L 2x $\phi 12$, DL: 4740 mm
R: 25510 mm
- 15L 6x $\phi 12$, DL: 3720 mm
R: 14700 mm
- 16L 6x $\phi 12$, DL: 3850 mm
R: 2030 mm
- 17L 6x $\phi 12$, DL: 3375 mm
- 18L $\phi 8$ á 100 mm, DL: 1040 mm
- 19L 2x $\phi 8$ á 150 mm, DL: 920 mm

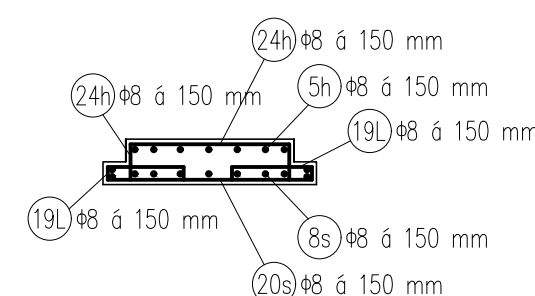
ŘEZ A (1:40)



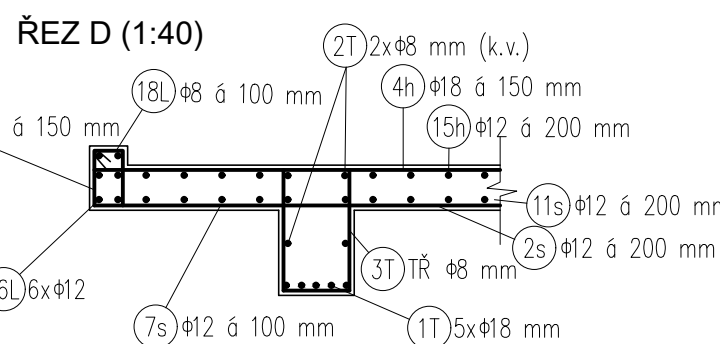
ŘEZ C (1:40)



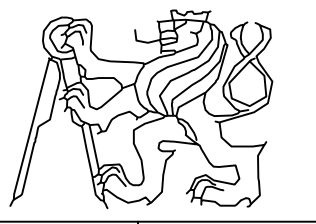
ŘEZ B (1:40)



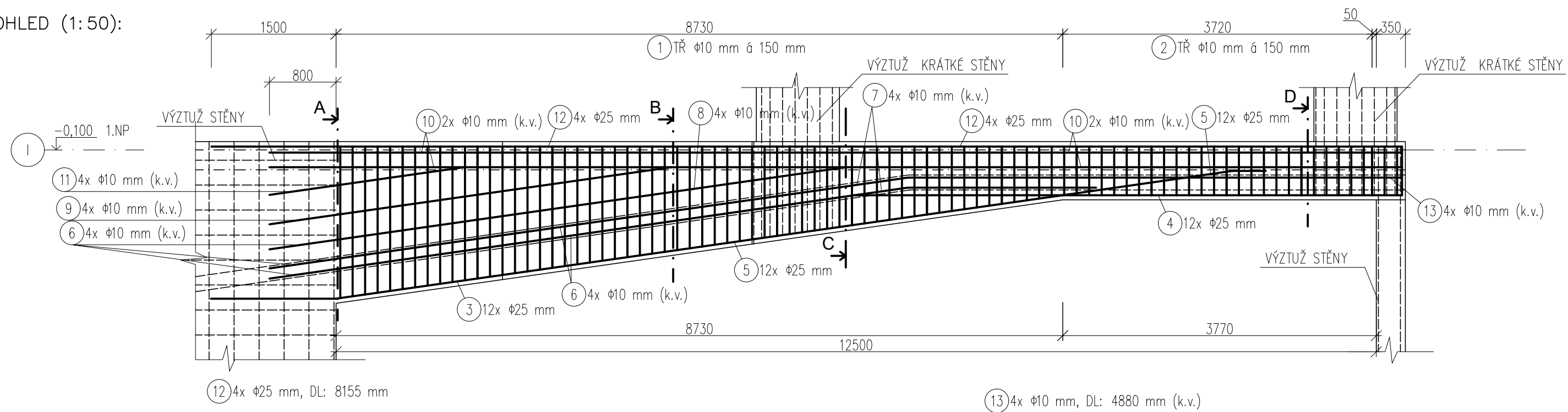
ŘEZ D (1:40)



BETON C30/37- χ C1-Dmax16-C0,2-S3, $E_{cm}=32$ GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU $c = 25$ mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

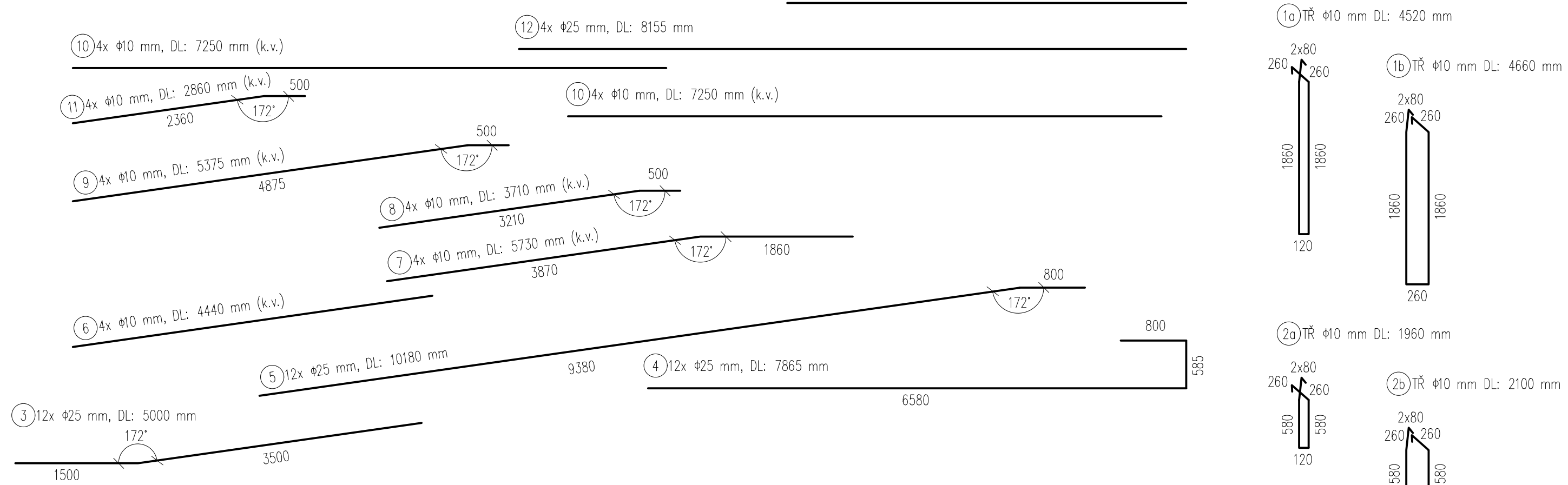
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES LEMOVACÍ VÝZTUŽE DESKY – 2. NP			
FORMÁT	A2		
MĚŘÍTKO	1:100, 1:40		
DATUM	2021/2022		
Č. VÝKRESU	1.7.3		

POHLED (1:50):



VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

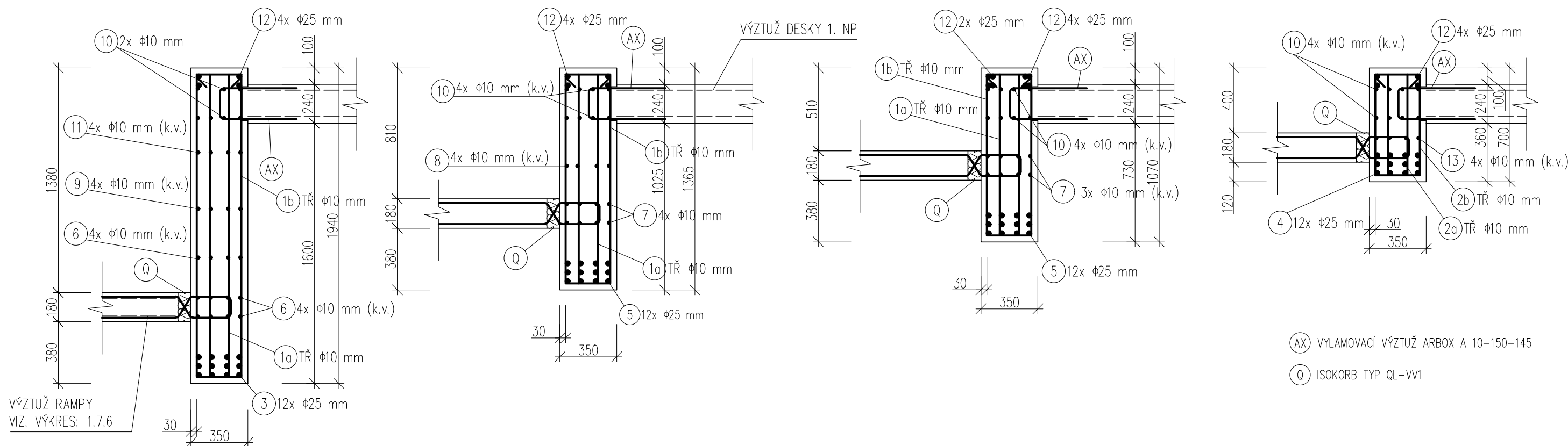


ŘEZ A (1:25):

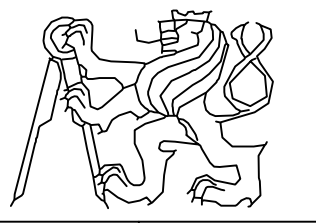
ŘEZ B (1:25):

ŘEZ C (1:25):

ŘEZ D (1:25):



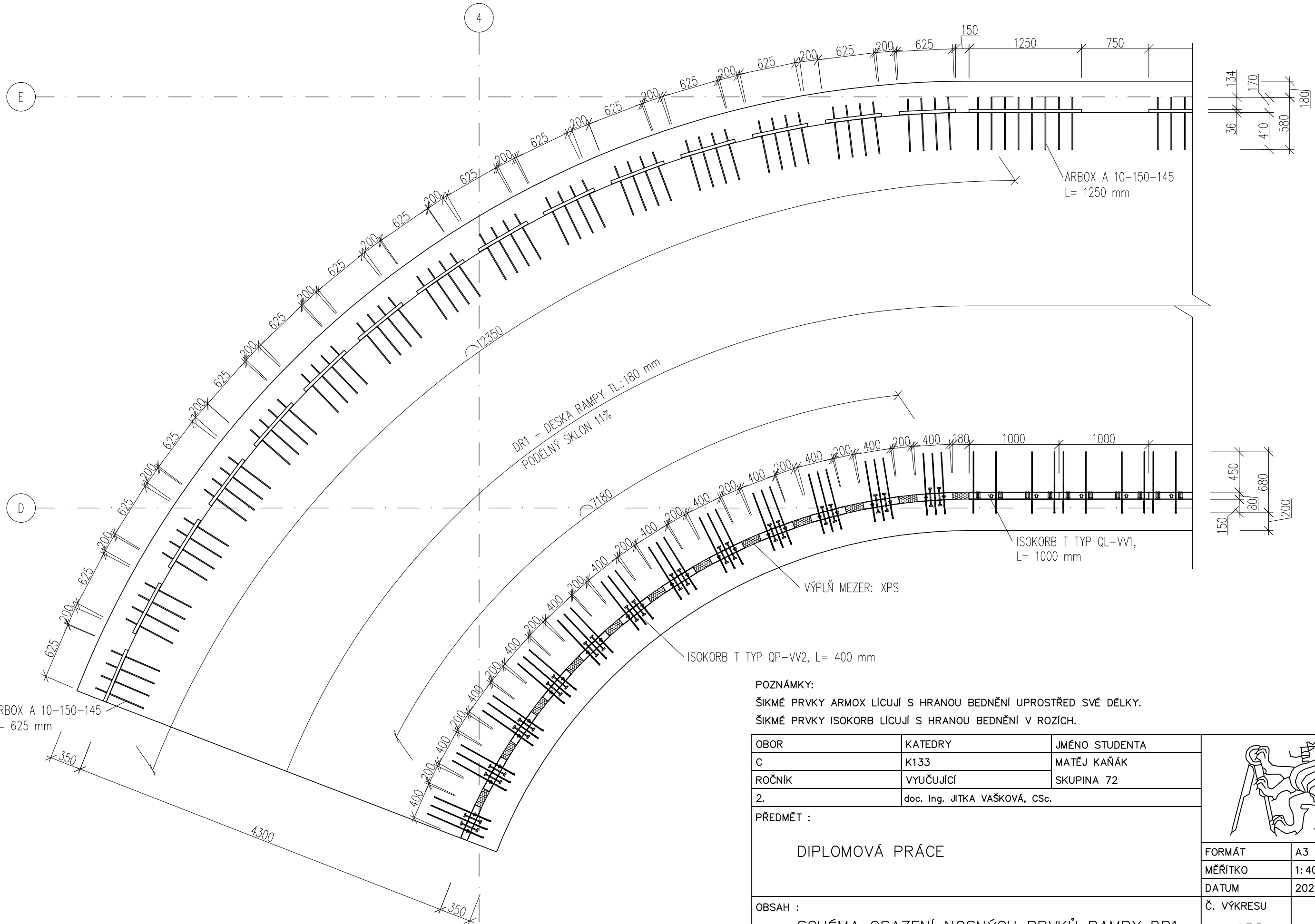
BETON C30/37-XC3-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 30 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			
OBSAH :			
VÝKRES VÝZTUŽE PRŮVLAKU P5			
FORMÁT	A2		
MĚŘÍTKO	1:50, 1:25		
DÁTUM	2021/2022		
Č. VÝKRESU	1.7.4		

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

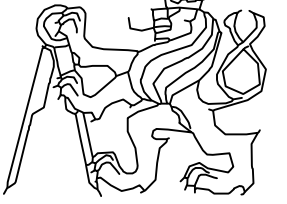
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



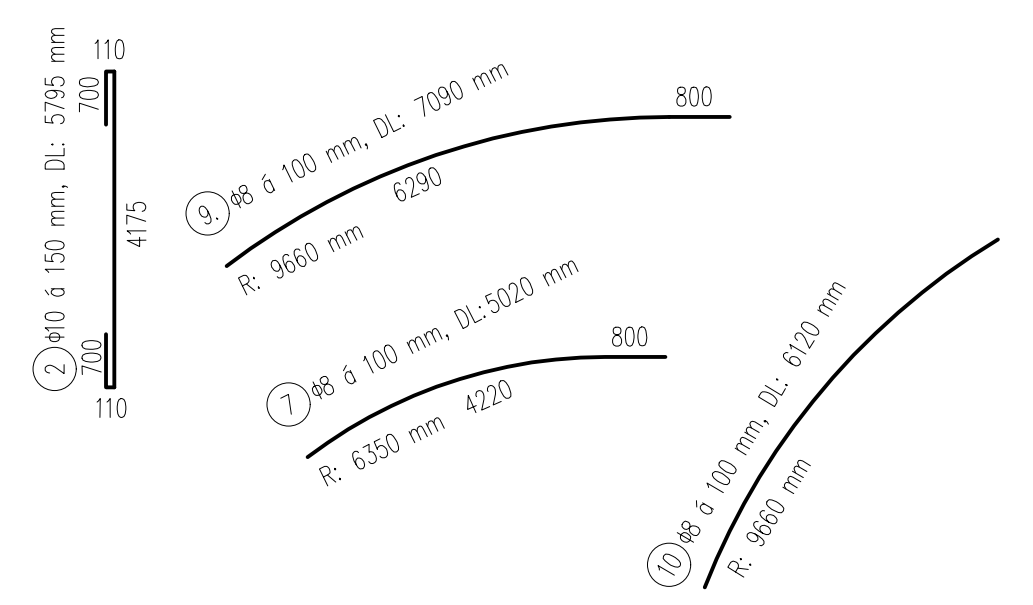
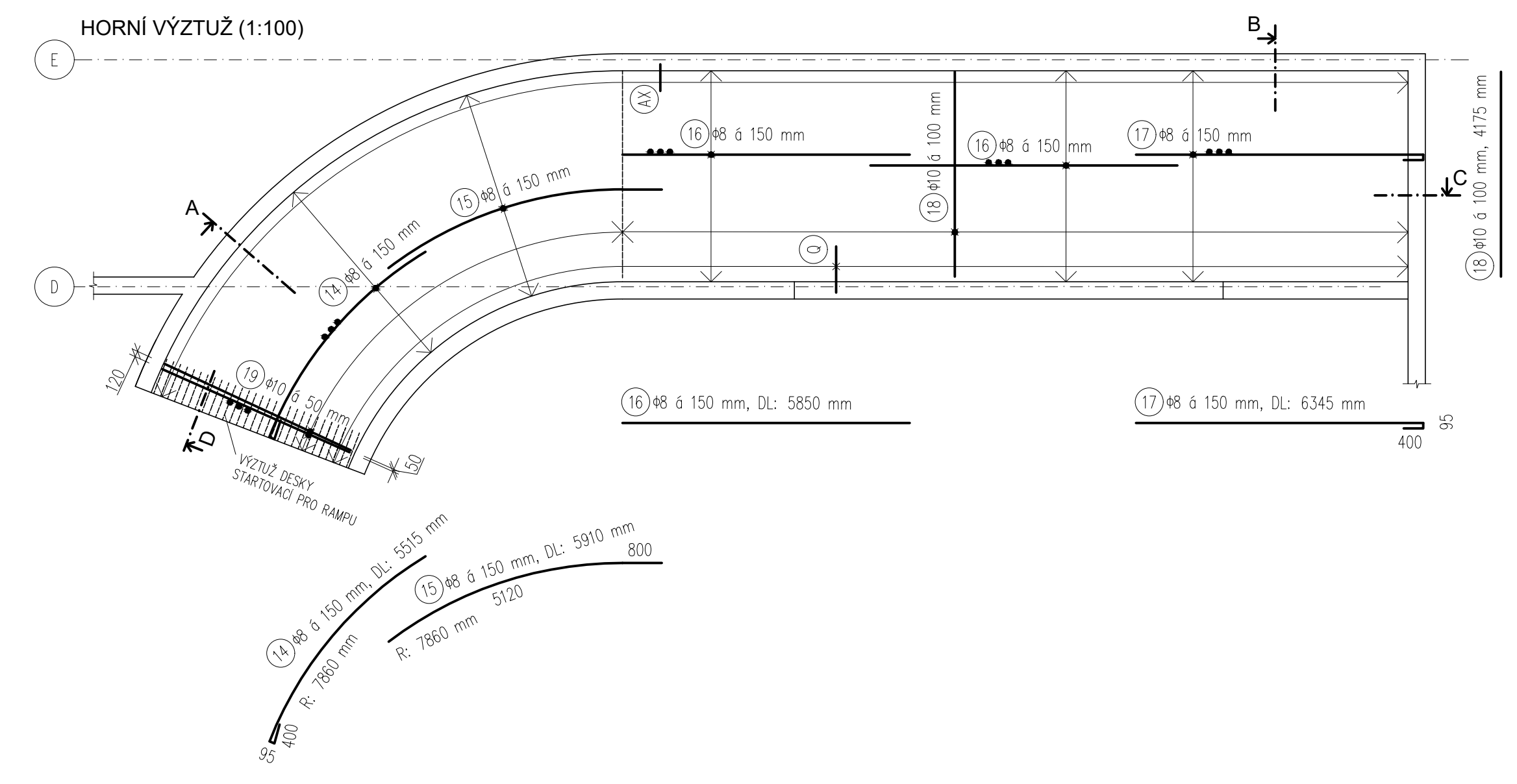
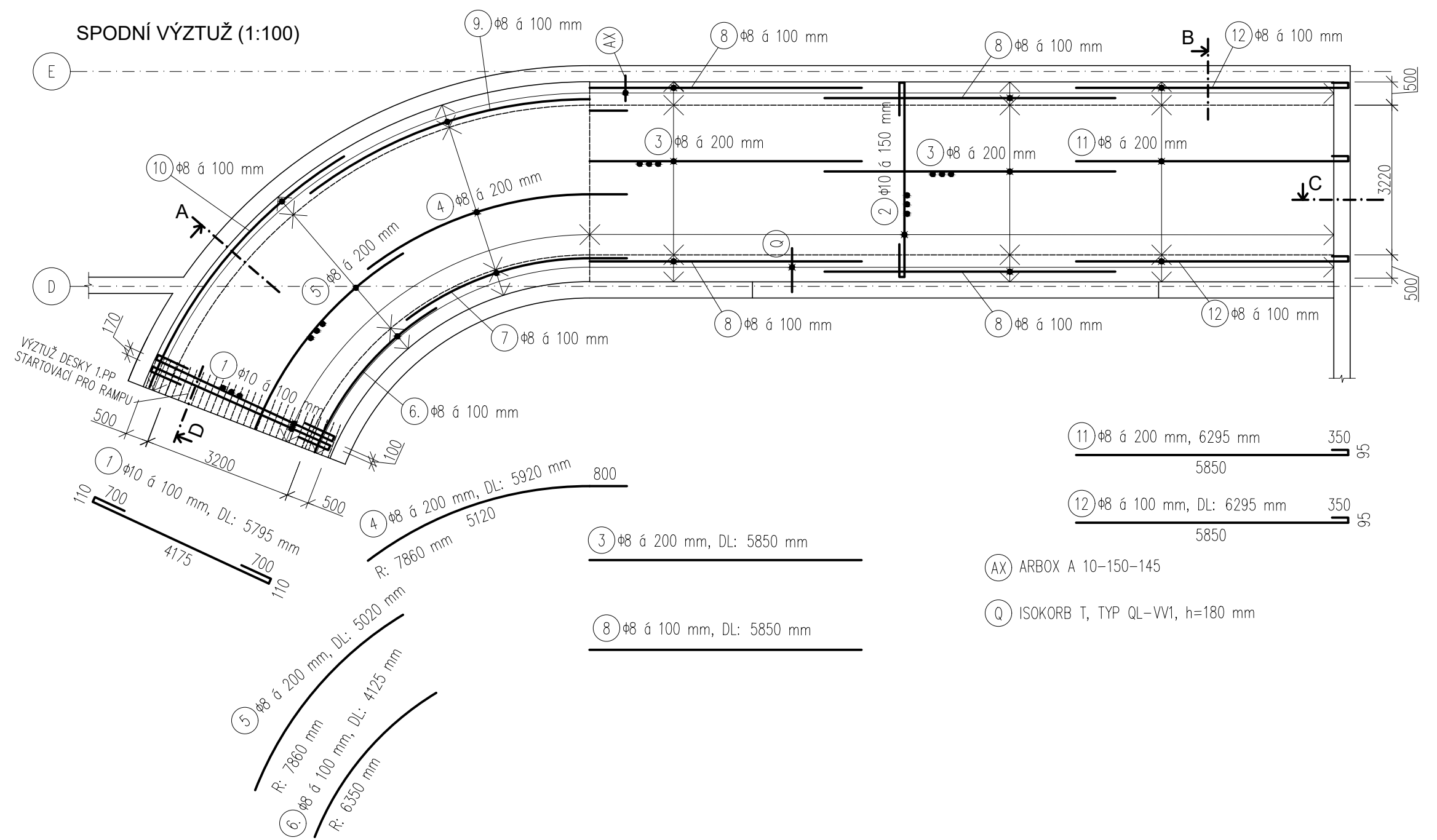
POZNÁMKY:

ŠIKMÉ PRVKY ARMOX LÍCUJÍ S HRANOU BEDNĚNÍ UPROSTŘED SVÉ DÉLKY.

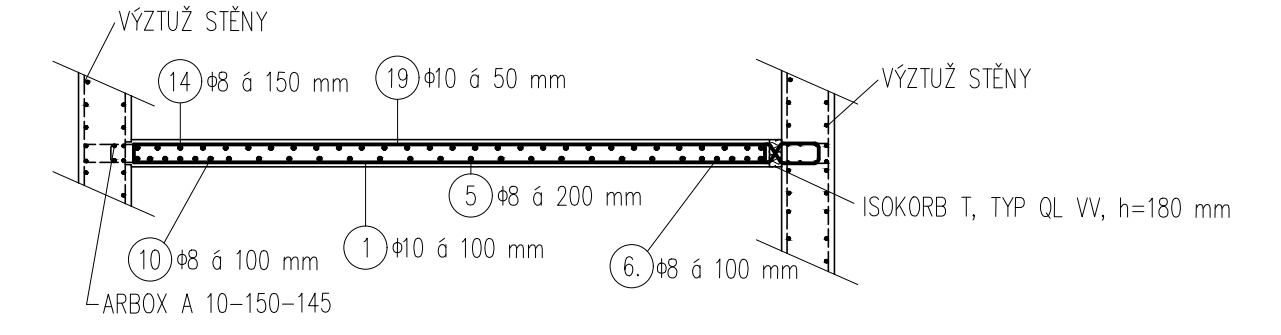
ŠIKMÉ PRVKY ISOKORB LÍCUJÍ S HRANOU BEDNĚNÍ V ROZÍCH.

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K133	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	1: 40
OBSAH :			DATUM	2021/2022
SCHÉMA OSAZENÍ NOSNÝCH PRVKŮ RAMPY DR1			Č. VÝKRESU	
			1.7.5	

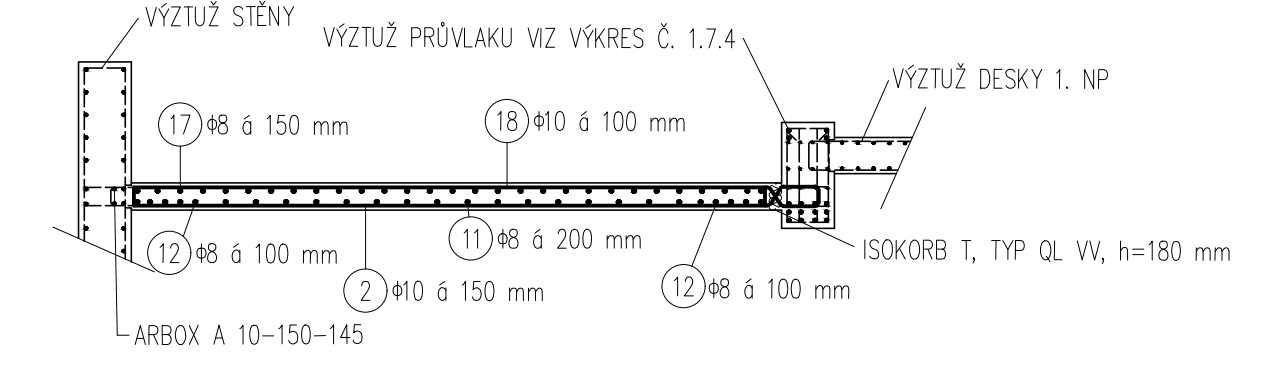
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



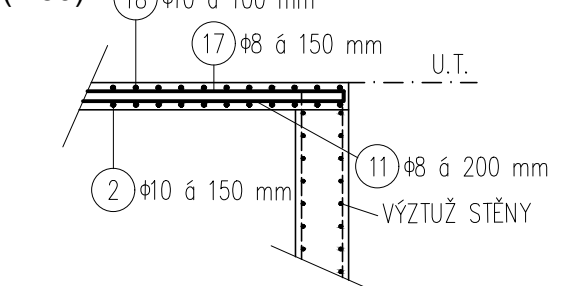
ŘEZ A (1:50)



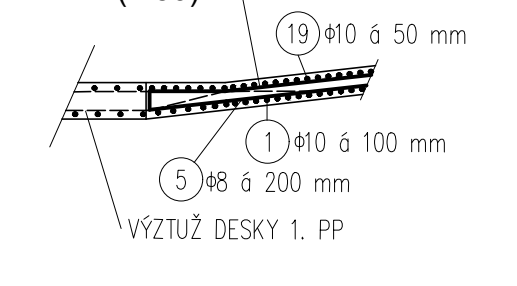
ŘEZ B (1:50)



ŘEZ C (1:50)



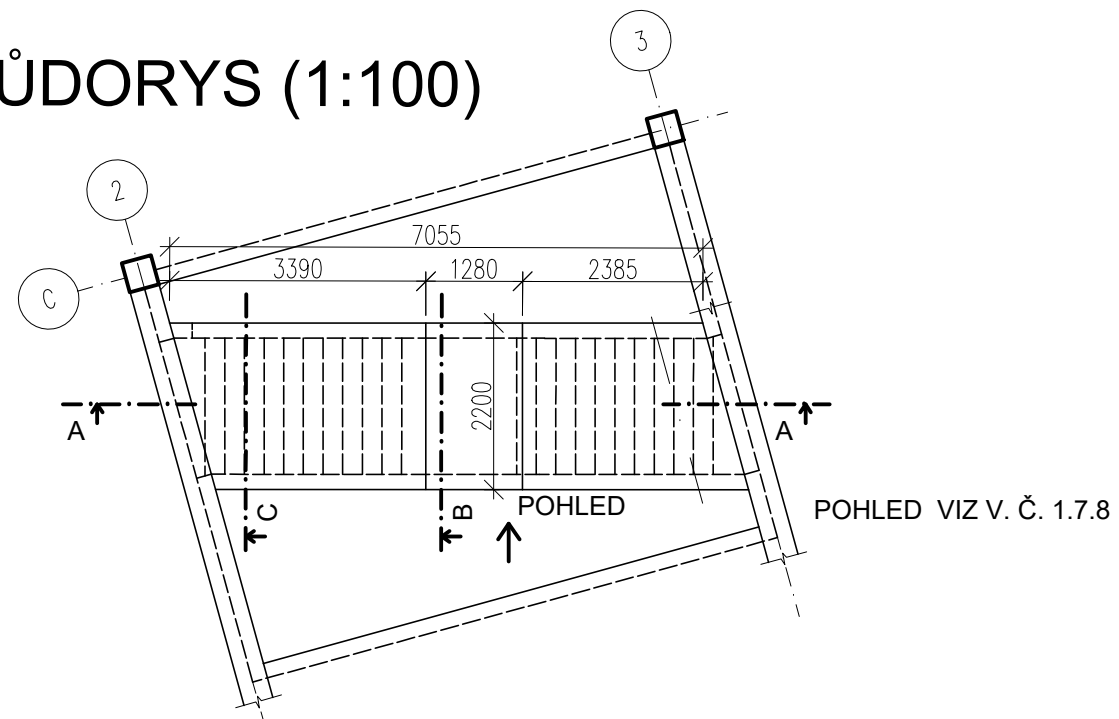
ŘEZ D (1:50)



BETON C30/37-XC3-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 30 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

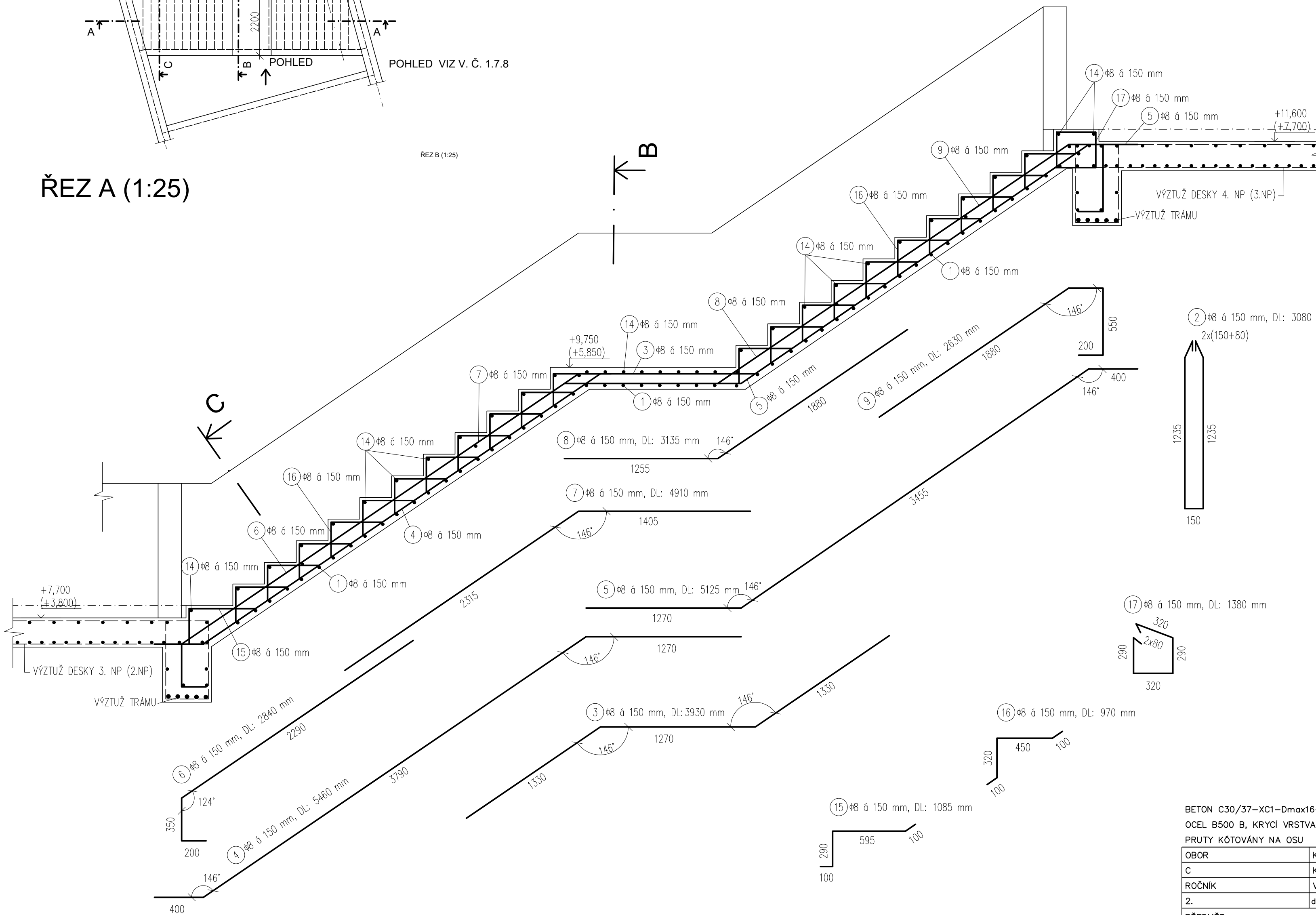
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT
			A2
			MĚŘÍTKO
			1:100, 1:50
			DATUM
			2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU
VÝKRES VÝZTUŽE DESKY RAMPY DR1			1.7.6

PŮDORYS (1:100)

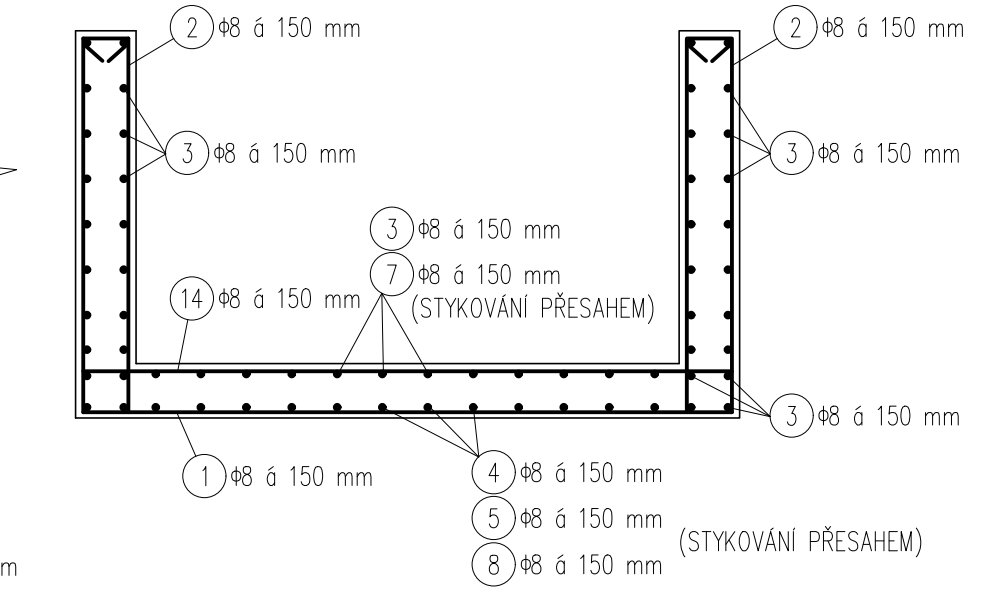


ŘEZ A (1:25)

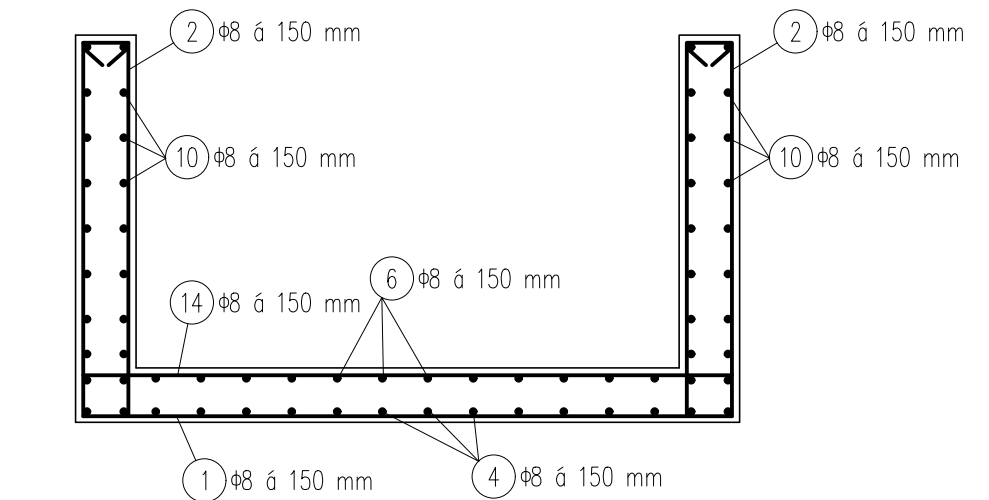
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



ŘEZ B (1:25)



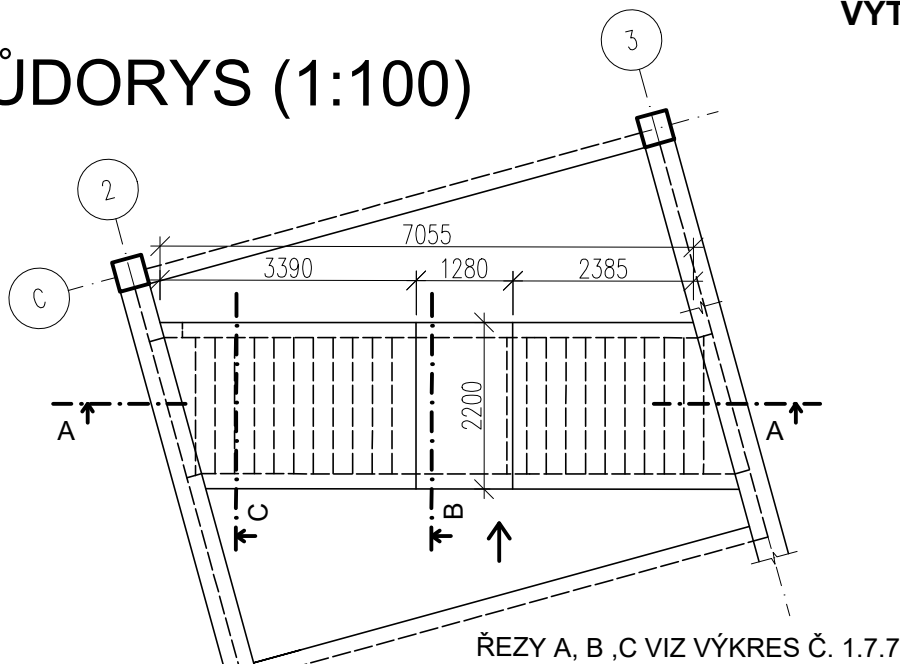
ŘEZ C (1:25)



BETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 25 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

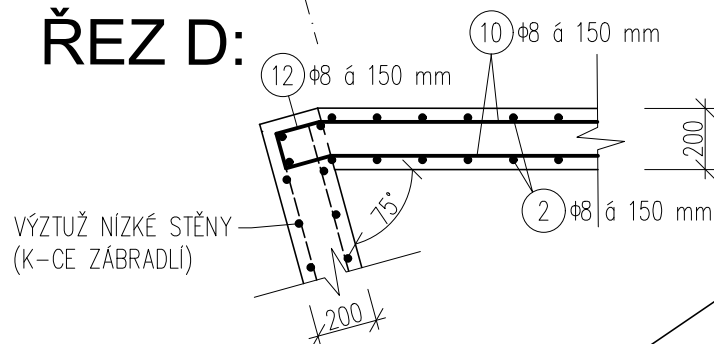
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT
			MĚŘÍTKO
			DÁTUM
OBSAH :			Č. VÝKRESU
VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ CH2			1.7.7

PŮDORYS (1:100)

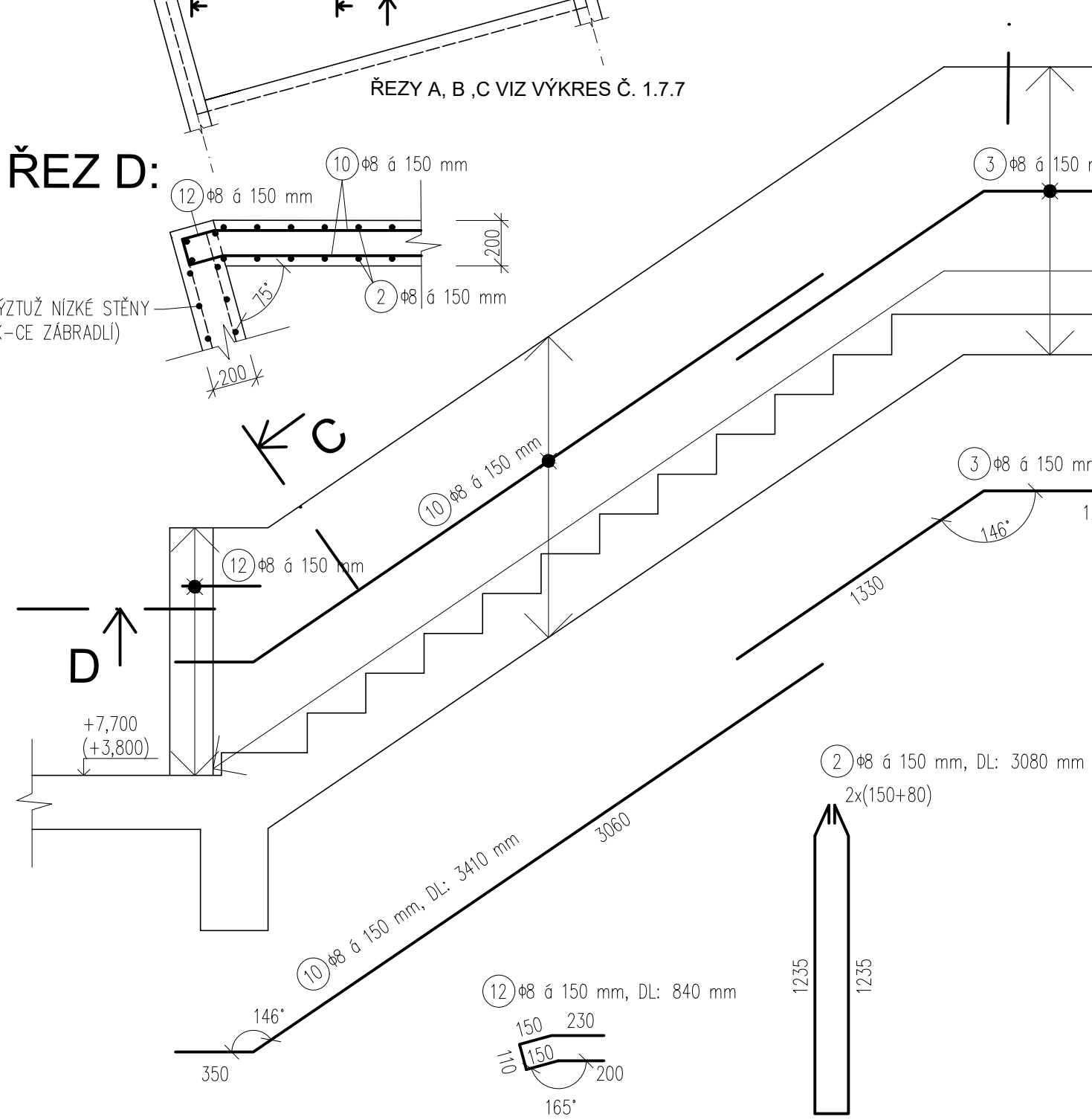


ŘEZY A, B, C VIZ VÝKRES Č. 1.7.7

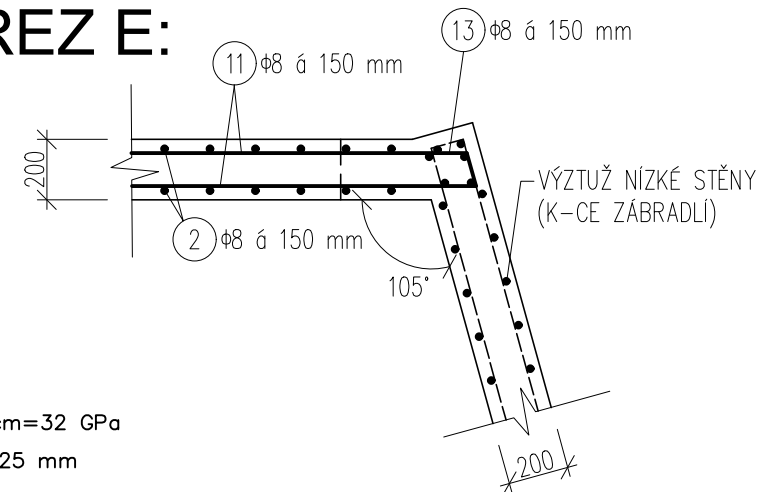
ŘEZ D:



VÝZTUŽ NÍZKÉ STĚNY (K-CE ZÁBRADLÍ)



ŘEZ E:



VÝZTUŽ NÍZKÉ STĚNY (K-CE ZÁBRADLÍ)

BETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 25 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU

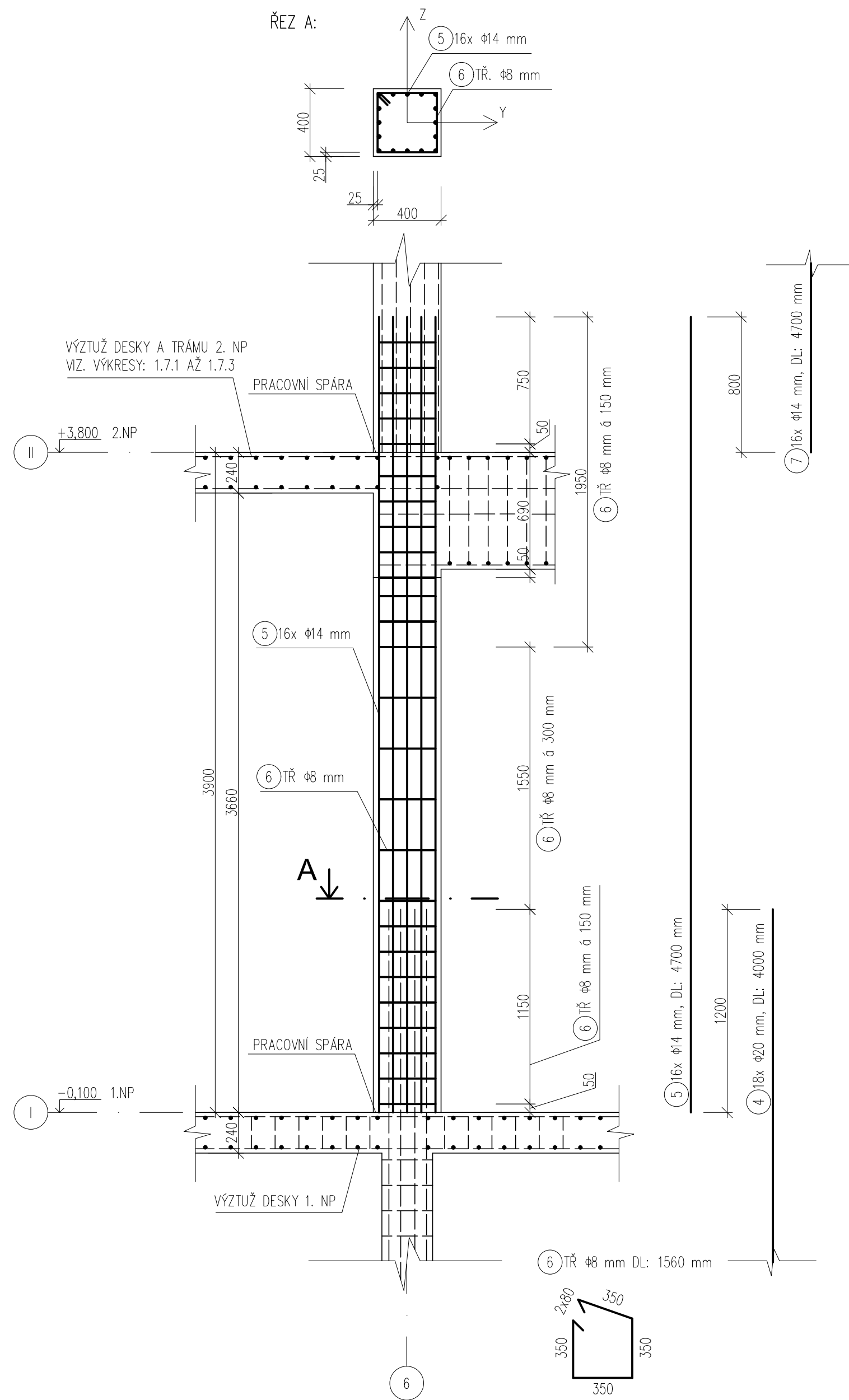
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA
C	K133	MATĚJ KAŇÁK
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.	
PŘEDMĚT :		
DIPLOMOVÁ PRÁCE		
OBSAH :		
VÝKRES VÝZTUŽE SCHODIŠTĚ CH2 – ZÁBRADLÍ		

		FORMÁT	A3
		MĚŘÍTKO	1: 25, 1: 100
		DATUM	2021/2022
Č. VÝKRESU	1.7.8		

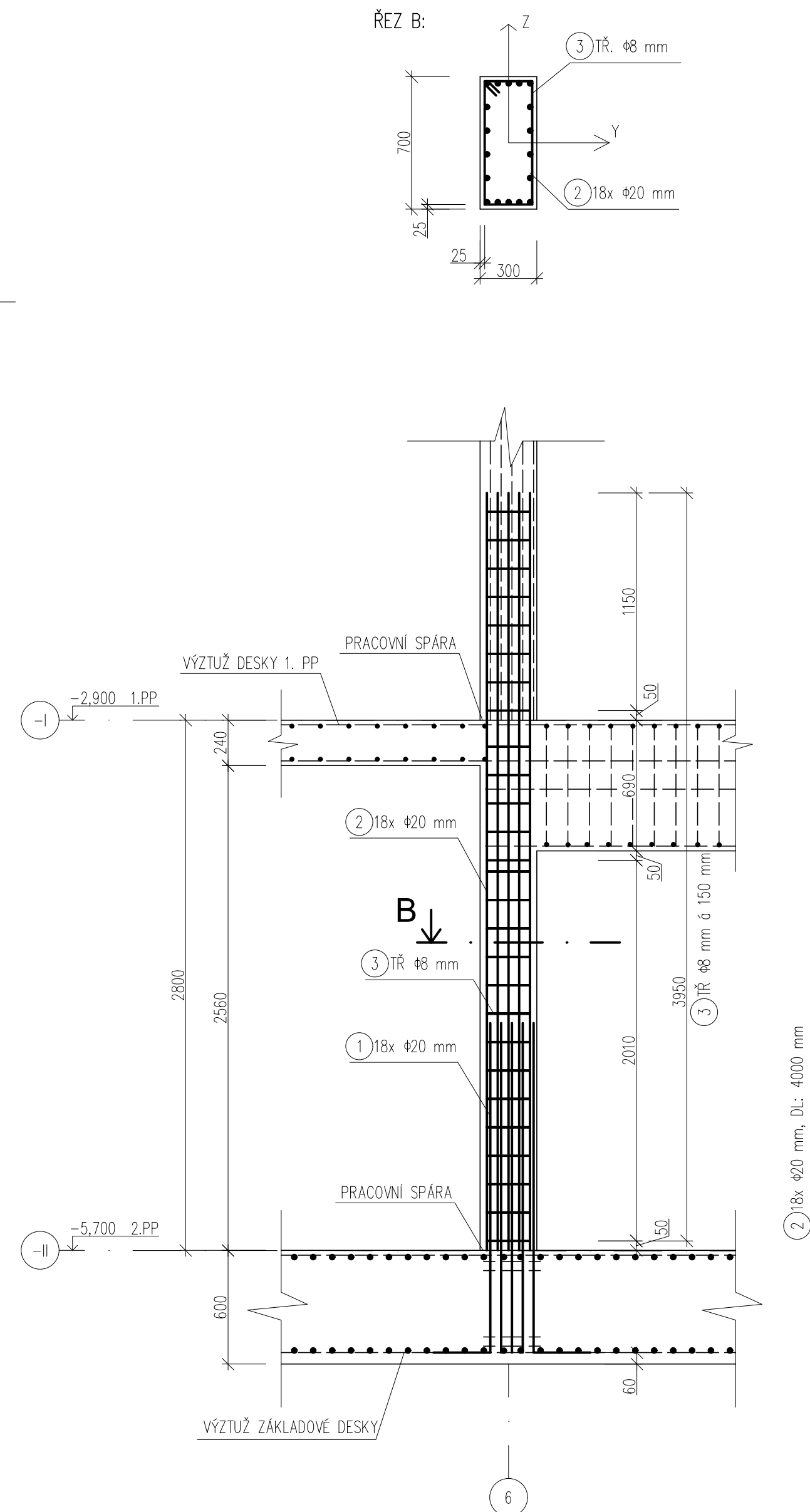
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

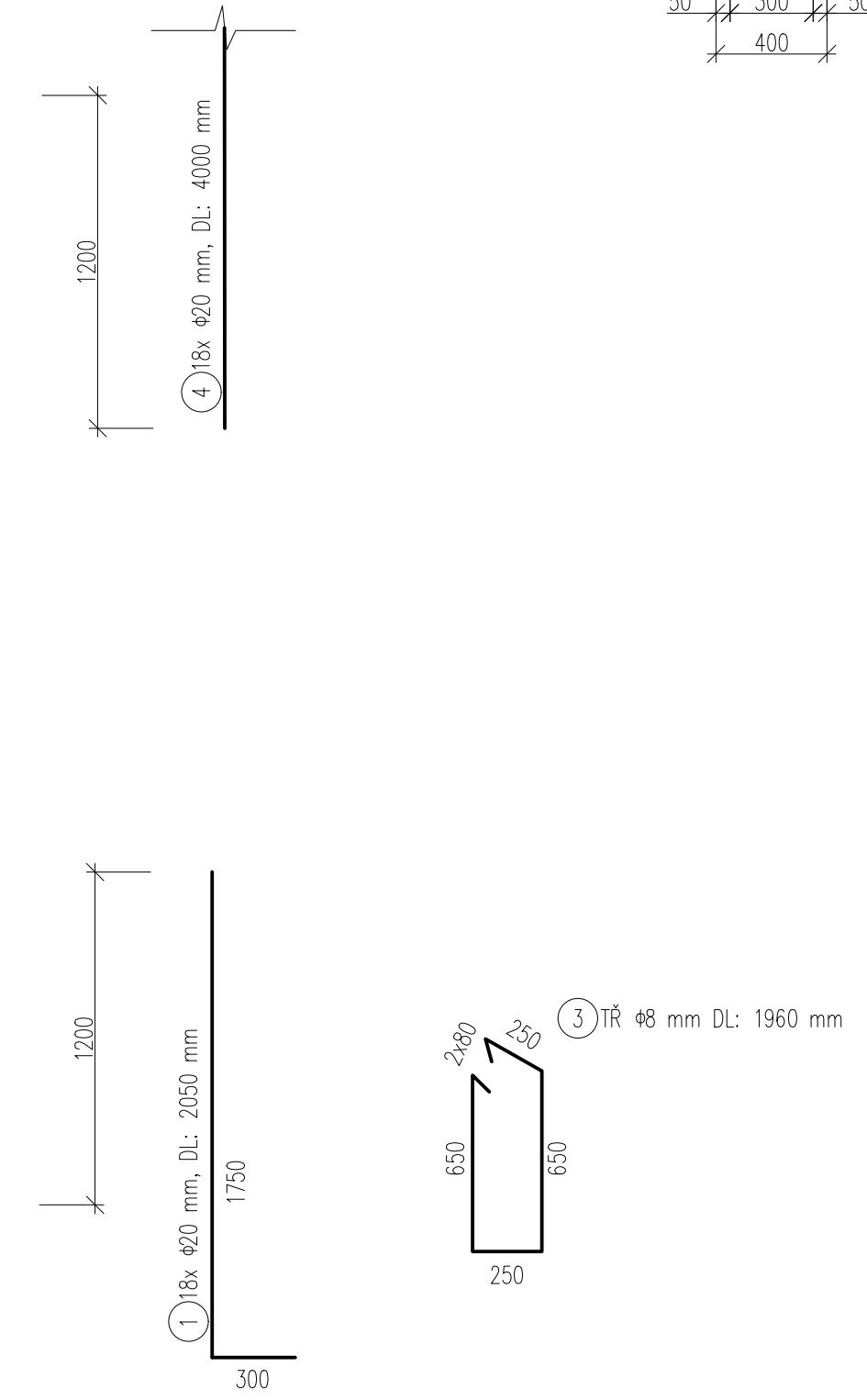
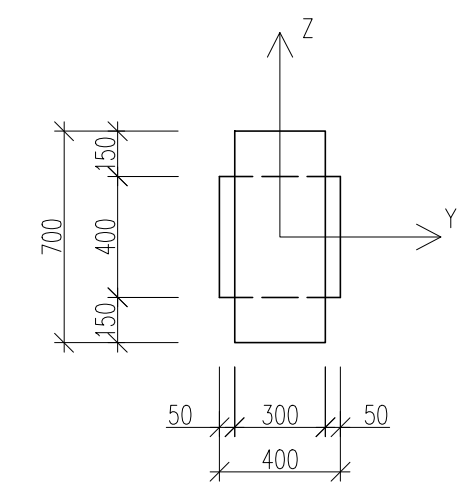
SLOUP V 1. NP (PRŮSEČÍK OS B, 6)



SLOUP VE 2. PP (PRŮSEČÍK OS B, 6)




SCHEMA PŘECHODU MEZI SLOUPY (300/700 NA 400/400)



BETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
 OCEL B500 B, KRYCÍ VRSTVA BETONU c = 25 mm
 PRUTY KÓTOVÁNY NA OSU


OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K133	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	doc. Ing. JITKA VAŠKOVÁ, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT A2
			MĚŘÍTKO 1:25
			DATUM 2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU
VÝKRES VÝZTUŽE VYBRANÝCH SLOUPŮ			1.7.9

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
ČÁST KPS			2.	

2. Stavební část

2.1 Textová část

2.2 Výkresová část

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
TEXTOVÁ ČÁST			2.1.1	

Obsah textové části

1. Skladby obalových konstrukcí.....	2
1.1 Rozpis skladeb.....	2
1.2 Posouzení vybraných skladeb z hlediska tepelné techniky.....	5
2. Návrh geometrie schodišť.....	6
2.1 Návrh rozměrů schodišťových stupňů a mezipodest.....	6

Přílohy:

- Plochá střecha S1 (posudek skladby)
- Plochá střecha S5 (posudek sklady)
- Plochá střecha S10 (posudek skladby)

1. Skladby obalových konstrukcí

1.1 Rozpis skladeb

- **Skladba obvodového pláště SCF, SCO**

- SCHÜCO USC 65 (150 mm)

- **Skladba střechy S1 (plochá střecha nad 4.NP)**

- 1) KRYTINA: (1. VRSTVA HI) GUTTABIT ELAST 35 (4 mm)
- 2) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 3) HI: (2. VRSTVA HI) GUTTABIT GLASS 35 (4 mm)
- 4) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 5) SPÁDOVÁ VRSTVA: SPÁDOVÉ KLÍNY ISOVER SD (TL: 100 - 320 mm)
- 6) PUR LEPIDLO
- 7) TEPELNÁ IZOLACE: ISOVER EPS 70 (250 mm)
- 8) PUR LEPIDLO
- 9) PAROZÁBRANA: BITAGIT AL+V60 (3,5 mm)
- 10) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 11) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 12) MEZERA PRO INSTALACE: CCA 400 mm
- 13) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

- **Skladba na chodbách mezi patry S2**

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: PVC (5 mm)
- 2) ROZNÁŠECÍ VRSTVA: BETON C 16/20 S KARI SÍTÍ $\Phi 6$ mm 150x150 mm (60 mm) S HLAZENÝM POVRCHEM
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: PE FOLIE
- 4) KROČEJOVÁ IZOLACE: ISOVER TDPT (35 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 6) MEZERA PRO INSTALACE: CCA 400 mm
- 7) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

- **Skladba v kancelářích mezi patry S3**

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: PVC (5 mm)
- 2) SYSTÉM ZDVOJENÉ PODLAHY LINDER, TYP NORTEC (DESKA: 25 mm, MEZERA: 70 mm, CELKEM: 100 mm)
- 3) PENETRACE BETONOVÉHO PODKLADU
- 4) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 5) MEZERA PRO INSTALACE: CCA 400 mm
- 6) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

• Skladba v koupelnách, WC a kuchyních stropů mezi patry S4

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: KERAMICKÁ DLAŽBA
+ LEPIDLO KNAUF FLIESENKLEBER N C1T (15 mm)
- 2) HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA: HYDROSEAL (1 mm)
- 3) ROZNÁŠECÍ VRSTVA: BETON C 16/20 S KARI SÍTÍ $\Phi 6$ mm 150x150 mm
(50 mm)
- 4) SEPARAČNÍ VRSTVA: PE FOLIE
- 5) KROČEJOVÁ IZOLACE: ISOVER TDPT (35 mm)
- 6) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 7) MEZERA PRO INSTALACE: CCA 400 mm
- 8) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

• Skladba na chodbách nad garážemi S5

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: PVC (5 mm)
- 2) ROZNÁŠECÍ VRSTVA: BETON C 16/20
S KARI SÍTÍ $\Phi 6$ mm 150x150mm (60 mm) S HLAZENÝM POVRCHEM
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: PE FOLIE
- 4) KROČEJOVÁ IZOLACE: ISOVER TDPT (35 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 6) LEPIDLO VHODÉ PRO MINERÁLNÍ VLNU
- 7) ISOVER TOP V FINAL (100 mm)

• Skladba v kancelářích nad garážemi S6

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: PVC (5 mm)
- 2) SYSTÉM ZDVOJENÉ PODLAHY LINDER, TYP NORTEC
(DESKA: 25 mm, MEZERA: 70 mm, CELKEM: 100 mm)
- 3) PENETRACE BETONOVÉHO PODKLADU
- 4) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 5) LEPIDLO VHODÉ PRO MINERÁLNÍ VLNU
- 6) ISOVER TOP V FINAL (100 mm)

• Skladba v koupelnách, WC a kuchyních nad garážemi S7

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: KERAMICKÁ DLAŽBA [DLE VÝBĚRU INVESTORA] +
LEPIDLO KNAUF FLIESENKLEBER N C1T (15 mm)
- 2) HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA: HYDROSEAL (1 mm)
- 3) ROZNÁŠECÍ VRSTVA: BETON C 16/20 S KARI SÍTÍ $\Phi 6$ mm 150x150 mm
(50 mm)
- 4) SEPARAČNÍ VRSTVA: PE FOLIE
- 5) KROČEJOVÁ IZOLACE: ISOVER TDPT (35 mm)
- 6) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 7) LEPIDLO VHODÉ PRO MINERÁLNÍ VLNU
- 8) ISOVER TOP V FINAL (100 mm)

• Skladba mezi garážemi S8A

- 1) POJEZDNÁ VRSTVA: EPOXYDOVÁ STĚRKA (NAPŘ. FIRMY PYROEX) (3 mm)
- 2) DRÁTKOBETONOVÁ VRSTVA (45 mm)
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: BETONOVÁ STĚRKA (5 mm)
- 4) HYDROIZOLACE: BITAGIT AL+V60 (3,5 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 6) LEPIDLO VHODÉ PRO MINERÁLNÍ VLNU
- 7) ISOVER TOP V FINAL (100 mm)

• Skladba rampy S8B

- 1) POJEZDNÁ VRSTVA: EPOXYDOVÁ STĚRKA (NAPŘ. FIRMY PYROEX) (3 mm)
- 2) DRÁTKOBETONOVÁ VRSTVA (45 mm)
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: BETONOVÁ STĚRKA (5 mm)
- 4) HYDROIZOLACE: BITAGIT AL+V60 (2x 3,5 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (180 mm)

• Skladba v garážích nad zemí S9

- 1) POJEZDNÁ VRSTVA: EPOXYDOVÁ STĚRKA (NAPŘ. FIRMY PYROEX) (3 mm)
- 2) DRÁTKOBETONOVÁ VRSTVA (50 mm)
- 3) ZÁKLADOVÁ ŽB DESKA: C30/37 (BÍLÁ VANA) (1000 mm)
- 4) PODKLADNÍ BETON C 20/25 (150 mm)

• Skladba zelené střechy S10

- 1) VEGETAČNÍ ROHOŽ DEK S5 (30 mm)
- 2) EXTENZIVNÍ STŘEŠNÍ SUBSTRÁT (50 mm)
- 3) HIBRIDNÍ DESKA ENVIBOARD (20 mm)
- 4) GEOTEXTILIE (2 mm)
- 5) NOPOVÁ FÓLIE (8 mm)
- 6) HI: GUTTABIT ELAST 35 (2x 4 mm)
- 7) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 8) TI: EPS GREY 100 (250 mm)
- 9) PUR LEPIDLO
- 10) SPÁDOVÁ VRSTVA: SPÁDOVÉ KLÍNY Z EPS GREY (50 – 320 mm)
- 11) PUR LEPIDLO
- 12) PAROZÁBRANA: BITAGIT AL+V60 (3,5 mm)
- 13) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 14) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 15) MEZERA PRO INŠTALACE: CCA 400 mm
- 16) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

1.2 Posouzení vybraných skladeb z hlediska tepelné techniky

Posouzení skladeb z hlediska tepelné techniky je provedeno pomocí programu Teplo 2017 EDU. Výstupy z programu viz přílohy 2.1.2 až 2.1.4 stavební části.

Skladba ploché střechy nad 4. NP - S1:

$$U_{S1} := 0.109 \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \leq \quad U_{pas;20} := 0.15 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Vyhovuje.

Skladba stropu mezi interiérem a nevytápěnými garážemi - S5:

$$U_{S5} := 0.256 \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \leq \quad U_{pas;20} := 0.3 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Vyhovuje.

Skladba ploché střechy nad 1. NP (zelená střecha) - S10:

$$U_{S10} := 0.115 \frac{W}{m^2 \cdot K} \quad \leq \quad U_{pas;20} := 0.15 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Vyhovuje.

2. Návrh geometrie schodišť'

Schodišťové konstrukce a konstrukce ramp jsou popsány v Technické zprávě. Následující je návrh geometrie.

2.1 Návrh rozměrů schodišť'ových stupňů a mezipodest:

1) Nadzemní podlaží:

$$KV := 3900 \text{ mm} \quad h_0 := 180 \text{ mm}$$

Počet stupňů:

$$n_0 := \frac{KV}{h_0} = 21.667 \quad \Rightarrow \quad n_1 := 22$$

Výška stupňů:

$$h_{1,0} := \frac{KV}{n_1} = 177.273 \text{ mm} \quad h_1 := 177 \text{ mm}$$

Šířka stupňů:

$$b_{1,0} := 630 \text{ mm} - 2 \cdot h_1 = 276 \text{ mm} \quad b_1 := 260 \text{ mm}$$

Sklon a délka schodiště:

$$\alpha_1 := \text{atan}\left(\frac{h_1}{b_1}\right) = 34.246 \text{ deg}$$

$$l_1 := (n_1 - 2) \cdot b_1 = 5.2 \text{ m} \quad \text{Bez mezipodesty.}$$

Délka vložené podesty:

$$l_P := 2 \cdot 630 \text{ mm} + b_1 = 1.52 \text{ m}$$

$$L_1 := l_1 + l_P - 2 \cdot b_1 = 6.2 \text{ m}$$

Minimální podchodná výška (svislá):

$$H_{1,min} := 1500 \text{ mm} + \frac{750 \text{ mm}}{\cos(\alpha_1)} = 2.407 \text{ m}$$

Minimální průchodná výška:

$$H_{2,min} := 750 \text{ mm} + 1500 \text{ mm} \cdot \cos(\alpha_1) = 1.99 \text{ m}$$

Návrh schodiště: 11 x 177 mm x 260 mm, L = 6,2 m.

2) Podzemní podlaží:

$$KV_p := 2800 \text{ mm} \quad h_0 = 180 \text{ mm}$$

Počet stupňů:

$$n_0 := \frac{KV_p}{h_0} = 15.556 \quad \Rightarrow \quad n_2 := 16$$

Výška stupňů:

$$h_2 := \frac{KV_p}{n_2} = 175 \text{ mm}$$

Šířka stupňů:

$$b_2 := 630 \text{ mm} - 2 \cdot h_2 = 280 \text{ mm}$$

Sklon schodiště:

$$\alpha_2 := \text{atan}\left(\frac{h_2}{b_2}\right) = 32.005 \text{ deg}$$

$$l_2 := (n_2 - 2) \cdot b_2 = 3.92 \text{ m} \text{ Bez mezipodesty.}$$

Délka vložené podesty:

$$l_{P,2} := 2 \cdot 630 \text{ mm} + b_2 = 1.54 \text{ m}$$

$$L_2 := l_2 + l_{P,2} = 5.46 \text{ m}$$

Minimální podchodná výška (svislá):

$$H_{1,min,2} := 1500 \text{ mm} + \frac{750 \text{ mm}}{\cos(\alpha_2)} = 2.384 \text{ m}$$

Minimální průchodná výška:

$$H_{2,min,2} := 750 \text{ mm} + 1500 \text{ mm} \cdot \cos(\alpha_2) = 2.022 \text{ m}$$

Návrh schodiště: 8 x 175 mm x 280 mm, L = 5,46 m.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **2.1.2 Plochá střecha S1**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka : DP

Datum : 2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton 3	0,2400	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Bitagit AL+V60	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
3	Isover EPS 70	0,2500	0,0400	1270,0	16,0	30,0	0.0000
4	Isover SD	0,1000	0,0390	800,0	120,0	1,0	0.0000
5	Guttabit GLASS	0,0040	0,2100	1470,0	1350,0	35000,0	0.0000
6	Guttabit ELAST	0,0040	0,2100	1470,0	1450,0	2700,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Bitagit AL+V60 40 Mineral	---
3	Isover EPS 70	---
4	Isover SD	---
5	Guttabit GLASS 35	---
6	Guttabit ELAST 35	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

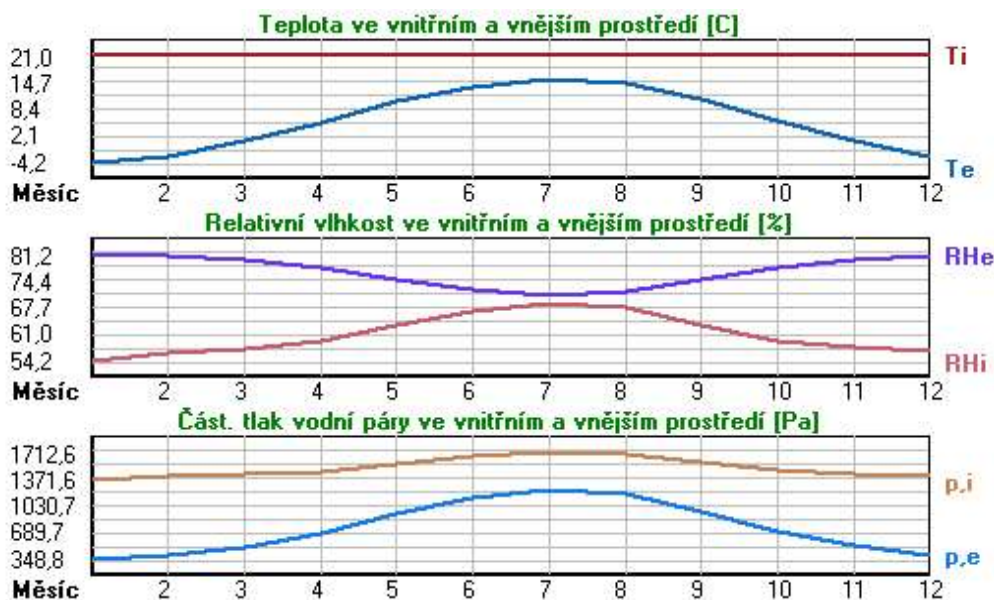
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	54.2	1347.2	-4.2	81.2	348.8
2	28 672	21.0	56.2	1396.9	-2.8	80.8	390.7
3	31 744	21.0	57.4	1426.7	0.8	79.4	513.7
4	30 720	21.0	59.0	1466.5	5.2	77.7	687.0
5	31 744	21.0	63.0	1565.9	10.3	74.8	936.6
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	13.7	72.2	1131.3
7	31 744	21.0	68.9	1712.6	15.3	70.6	1226.7
8	31 744	21.0	67.8	1685.2	14.4	71.5	1172.4
9	30 720	21.0	63.4	1575.9	10.7	74.5	958.1
10	31 744	21.0	59.3	1473.9	5.7	77.5	709.4
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	0.9	79.5	518.1
12	31 744	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.009 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.109 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 9.8E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 938.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si}^* podle EN ISO 13786 : 13.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.03 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.973

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.754	11.4	0.619	20.3	0.973	56.5
2	15.4	0.764	11.9	0.620	20.4	0.973	58.5
3	15.7	0.738	12.3	0.568	20.5	0.973	59.4
4	16.1	0.692	12.7	0.474	20.6	0.973	60.6
5	17.2	0.642	13.7	0.317	20.7	0.973	64.1
6	18.1	0.606	14.6	0.126	20.8	0.973	67.7
7	18.6	0.577	15.1	-----	20.8	0.973	69.6
8	18.3	0.596	14.8	0.064	20.8	0.973	68.5
9	17.3	0.638	13.8	0.300	20.7	0.973	64.5
10	16.2	0.687	12.8	0.462	20.6	0.973	60.8
11	15.7	0.738	12.3	0.567	20.5	0.973	59.4
12	15.5	0.765	12.0	0.620	20.4	0.973	58.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

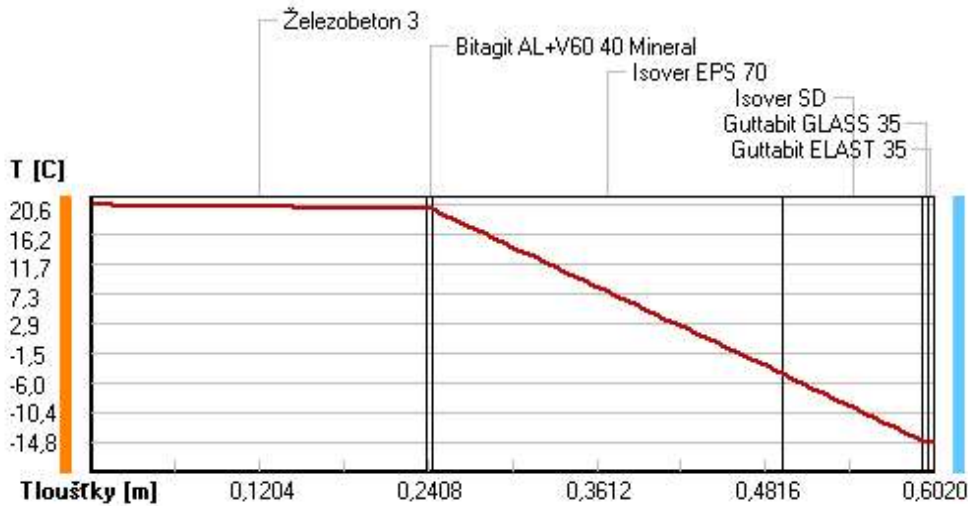
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

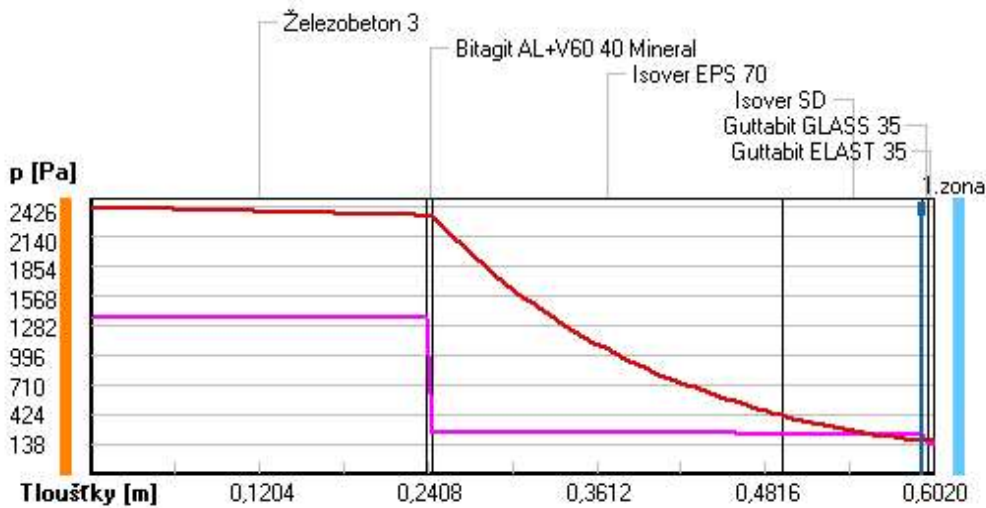
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.6	20.1	20.0	-4.6	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1362	244	239	239	146	138
p,sat [Pa]:	2426	2346	2335	415	169	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

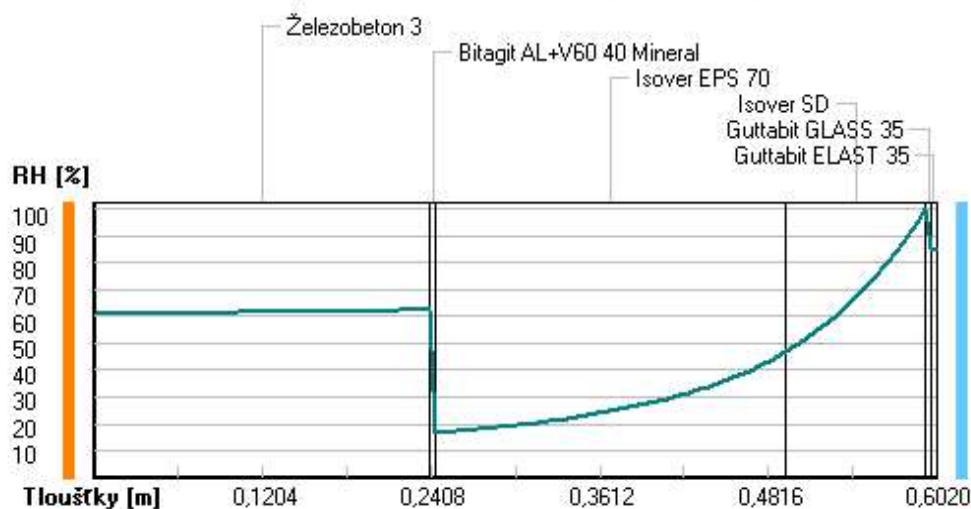
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5940	0.5940	1.000E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0123 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 3	151	214	---	---	---
2	Bitagit AL+V60	151	214	---	---	---
3	Isover EPS 70	90	275	---	---	---
4	Isover SD	---	---	153	122	90
5	Guttabit GLASS	---	---	153	122	90
6	Guttabit ELAST	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **2.1.3 Strop mezi chodbou a garážemi S5**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka : DP

Datum : 2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Folie PVC	0,0005	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
2	Beton hutný 3	0,0600	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover TDPT	0,0350	0,0350	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Železobeton 3	0,2400	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Isover TOP V f	0,1000	0,0420	800,0	88,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Folie PVC	---
2	Beton hutný 3	---
3	PE folie	---
4	Isover TDPT	---
5	Železobeton 3	---
6	Isover TOP V final	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.566 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.256 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.7E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 2000.8

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.87 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.937

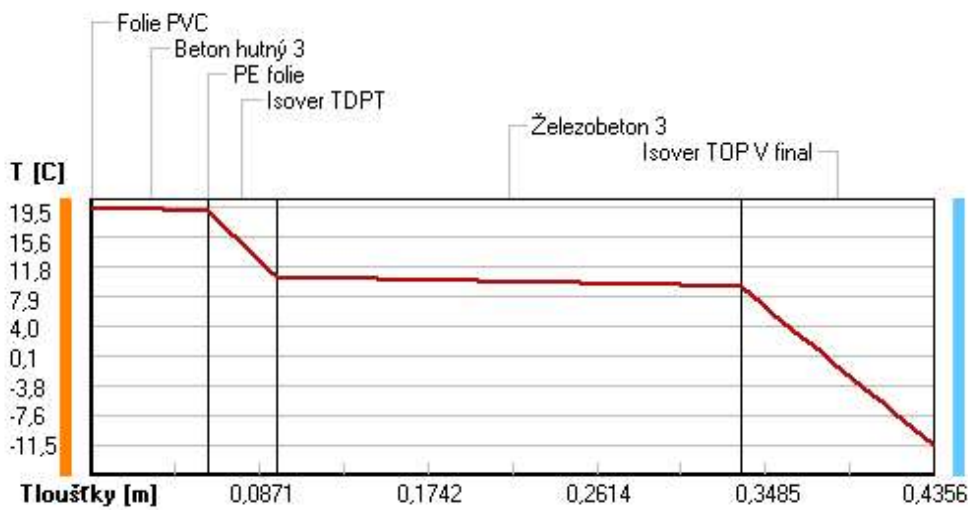
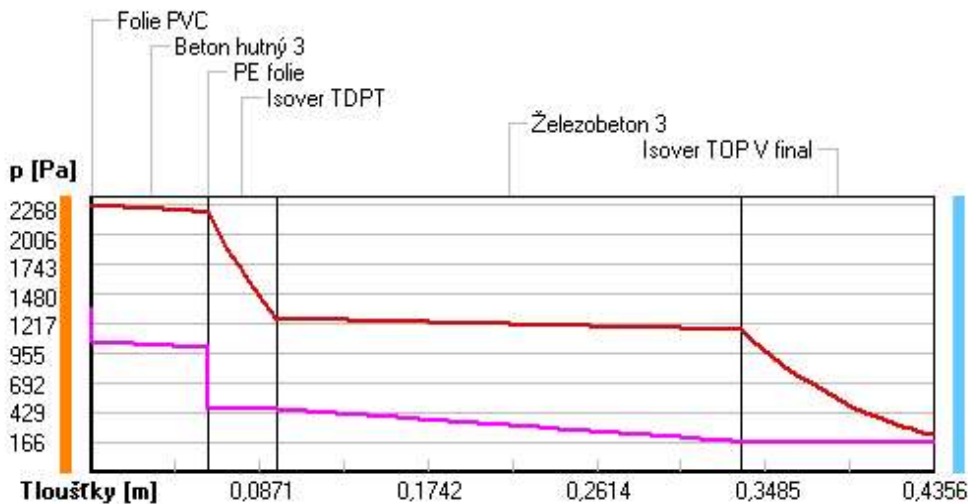
Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

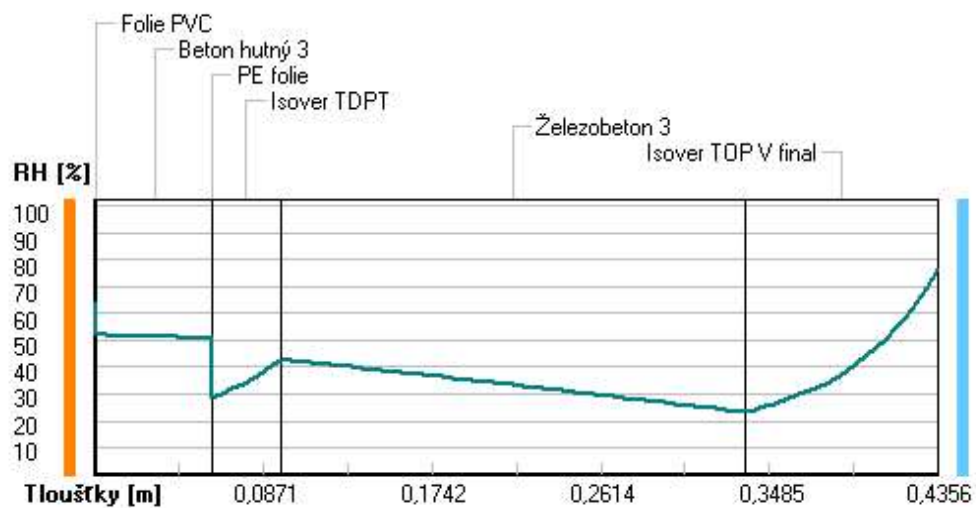
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.5	19.5	19.1	19.1	10.4	9.2	-11.5
p [Pa]:	1367	1053	1001	460	459	170	166
p,sat [Pa]:	2268	2265	2211	2211	1261	1163	226

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách**Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách**

Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : $7.518E-0009$ kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **2.1.4 Zelená střecha S10**

Zpracovatel : TT 2017

Zakázka : DP

Datum : 2021

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobeton 3	0,2400	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Bitagit AL+V60	0,0035	0,2100	1470,0	1200,0	420000,0	0.0000
3	Isover EPS Gre	0,3000	0,0370	1270,0	20,0	50,0	0.0000
4	Guttabit ELAST	0,0070	0,2100	1470,0	1450,0	26000,0	0.0000
5	Uzavřená vzduch	0,0100	0,0670	1010,0	1,2	1,0	0.0000
6	Hlína suchá	0,0800	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton 3	---
2	Bitagit AL+V60 35 Mineral	---
3	Isover EPS Grey 100	---
4	Guttabit ELAST	---
5	Uzavřená vzduch. dutina tl. 10 mm	---
6	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

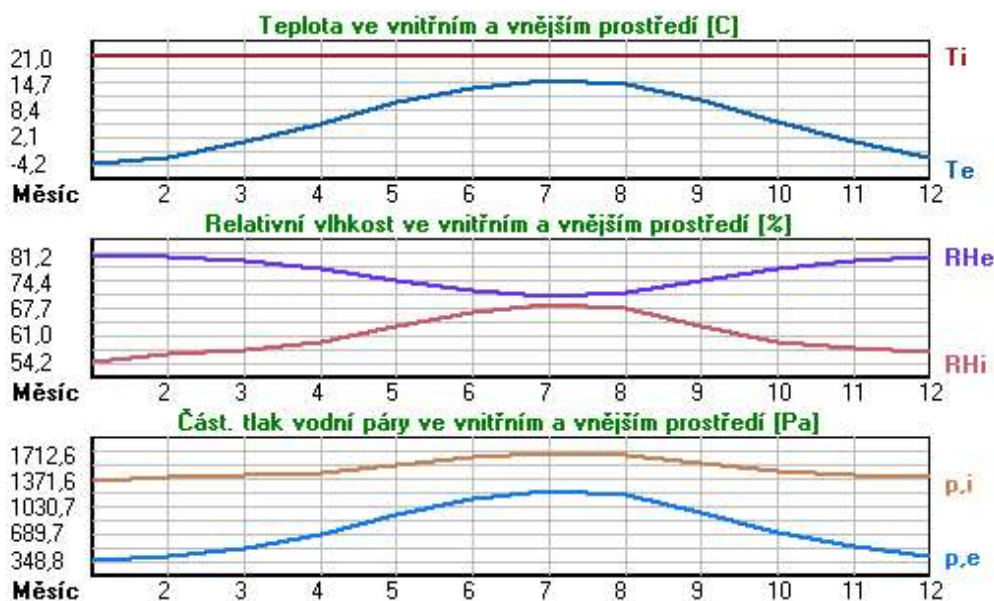
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	54.2	1347.2	-4.2	81.2	348.8
2	28 672	21.0	56.2	1396.9	-2.8	80.8	390.7
3	31 744	21.0	57.4	1426.7	0.8	79.4	513.7
4	30 720	21.0	59.0	1466.5	5.2	77.7	687.0
5	31 744	21.0	63.0	1565.9	10.3	74.8	936.6
6	30 720	21.0	66.9	1662.9	13.7	72.2	1131.3
7	31 744	21.0	68.9	1712.6	15.3	70.6	1226.7
8	31 744	21.0	67.8	1685.2	14.4	71.5	1172.4
9	30 720	21.0	63.4	1575.9	10.7	74.5	958.1
10	31 744	21.0	59.3	1473.9	5.7	77.5	709.4
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	0.9	79.5	518.1
12	31 744	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota,

relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 8.560 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.115 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 957.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.98 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.972

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.8	0.754	11.4	0.619	20.3	0.972	56.6
2	15.4	0.764	11.9	0.620	20.3	0.972	58.6
3	15.7	0.738	12.3	0.568	20.4	0.972	59.5
4	16.1	0.692	12.7	0.474	20.6	0.972	60.6
5	17.2	0.642	13.7	0.317	20.7	0.972	64.2
6	18.1	0.606	14.6	0.126	20.8	0.972	67.8
7	18.6	0.577	15.1	-----	20.8	0.972	69.6
8	18.3	0.596	14.8	0.064	20.8	0.972	68.6
9	17.3	0.638	13.8	0.300	20.7	0.972	64.5
10	16.2	0.687	12.8	0.462	20.6	0.972	60.9
11	15.7	0.738	12.3	0.567	20.4	0.972	59.5
12	15.5	0.765	12.0	0.620	20.3	0.972	58.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

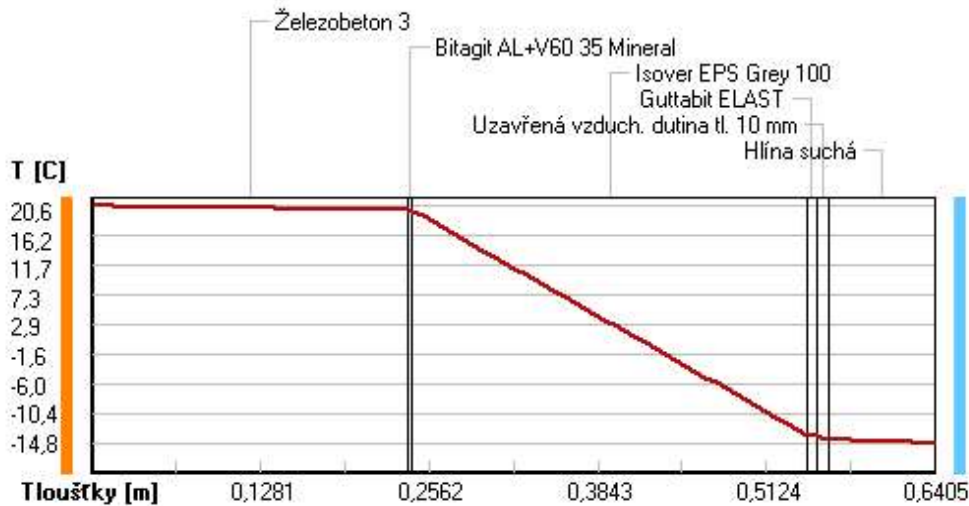
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

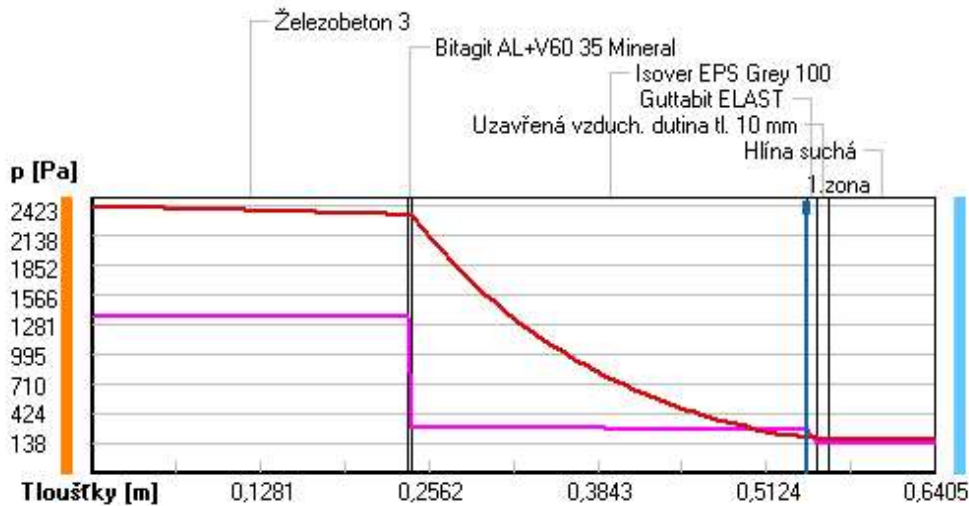
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.6	20.0	19.9	-13.6	-13.7	-14.4	-14.8
p [Pa]:	1367	1361	283	272	138	138	138
p,sat [Pa]:	2423	2339	2329	187	185	175	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

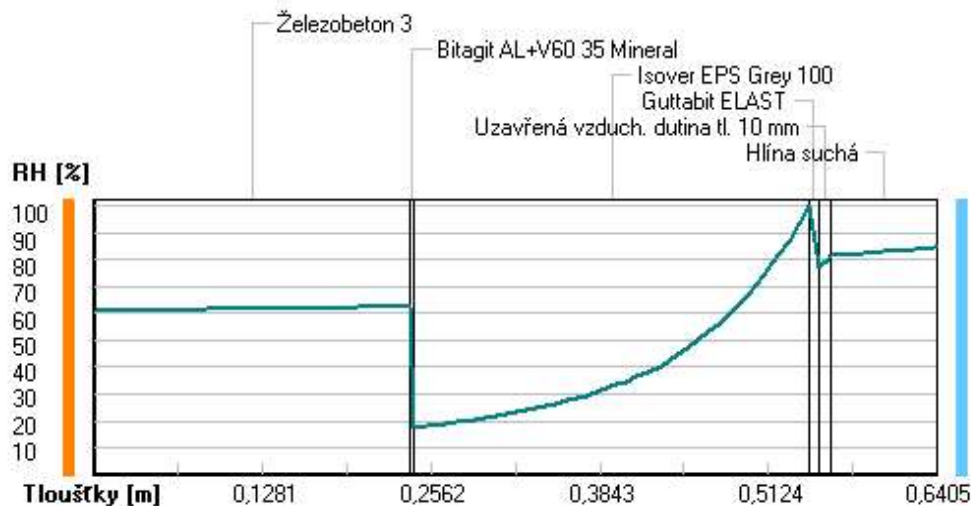
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Hranice kondenzační zóny pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5435	0.5435	1.043E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0109 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton 3	151	214	---	---	---
2	Bitagit AL+V60	151	214	---	---	---
3	Isover EPS Gre	---	---	153	122	90
4	Guttabit ELAST	---	---	153	122	90
5	Uzavřená vzduc	---	---	365	---	---
6	Hlína suchá	---	---	306	59	---


Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepíše ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze srovnání

křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	-
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	-
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
VÝKRESOVÁ ČÁST			2.2	

Obsah

2.2.1 Půdorys 1.NP

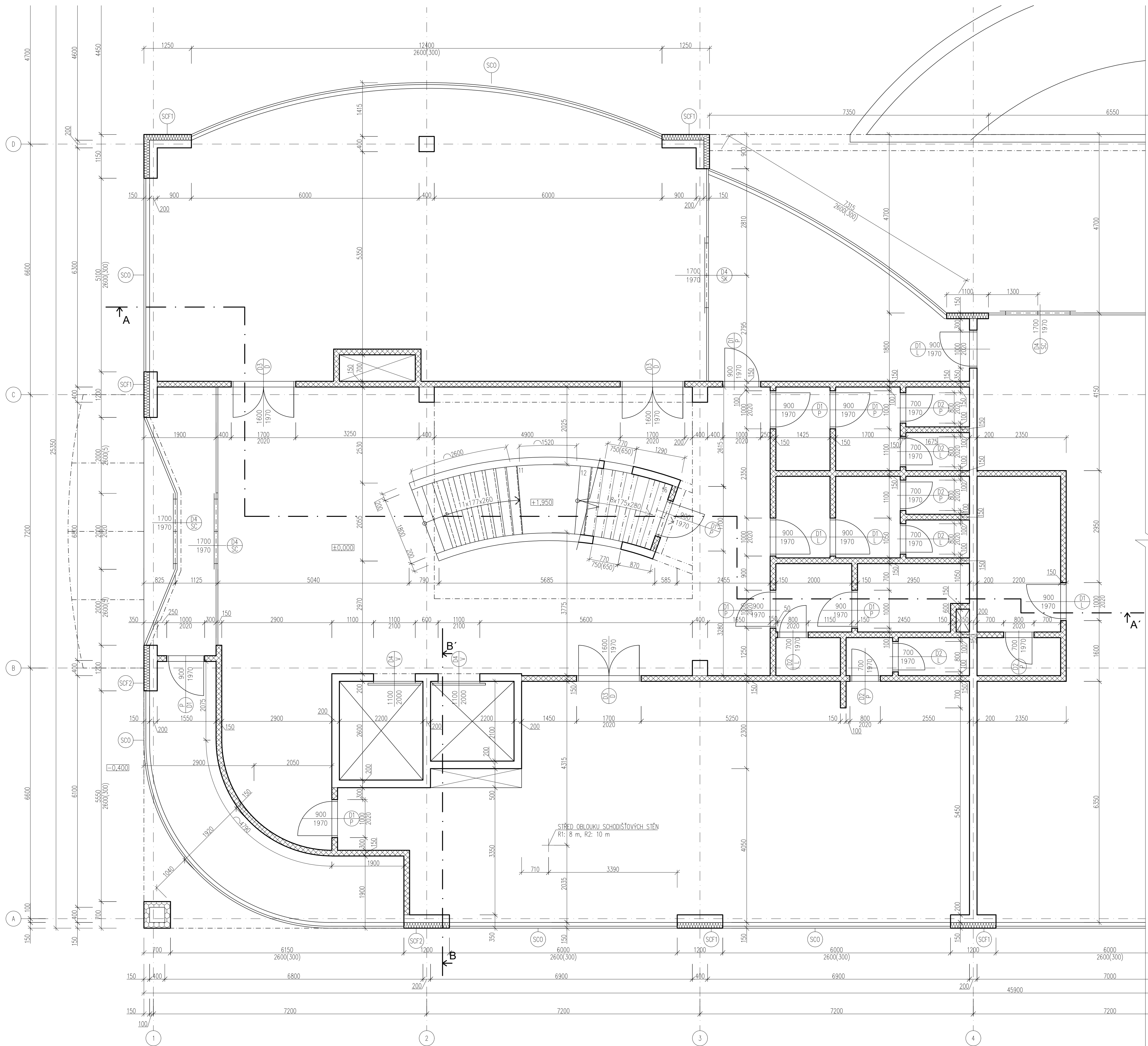
2.2.2 Řez A-Á

2.2.3 Detail – atika

2.2.4 Detail uložení prefabrikovaného schodiště CH1

2.2.5 Detail průvlastku P5

2.2.6 Skici dalších detailů

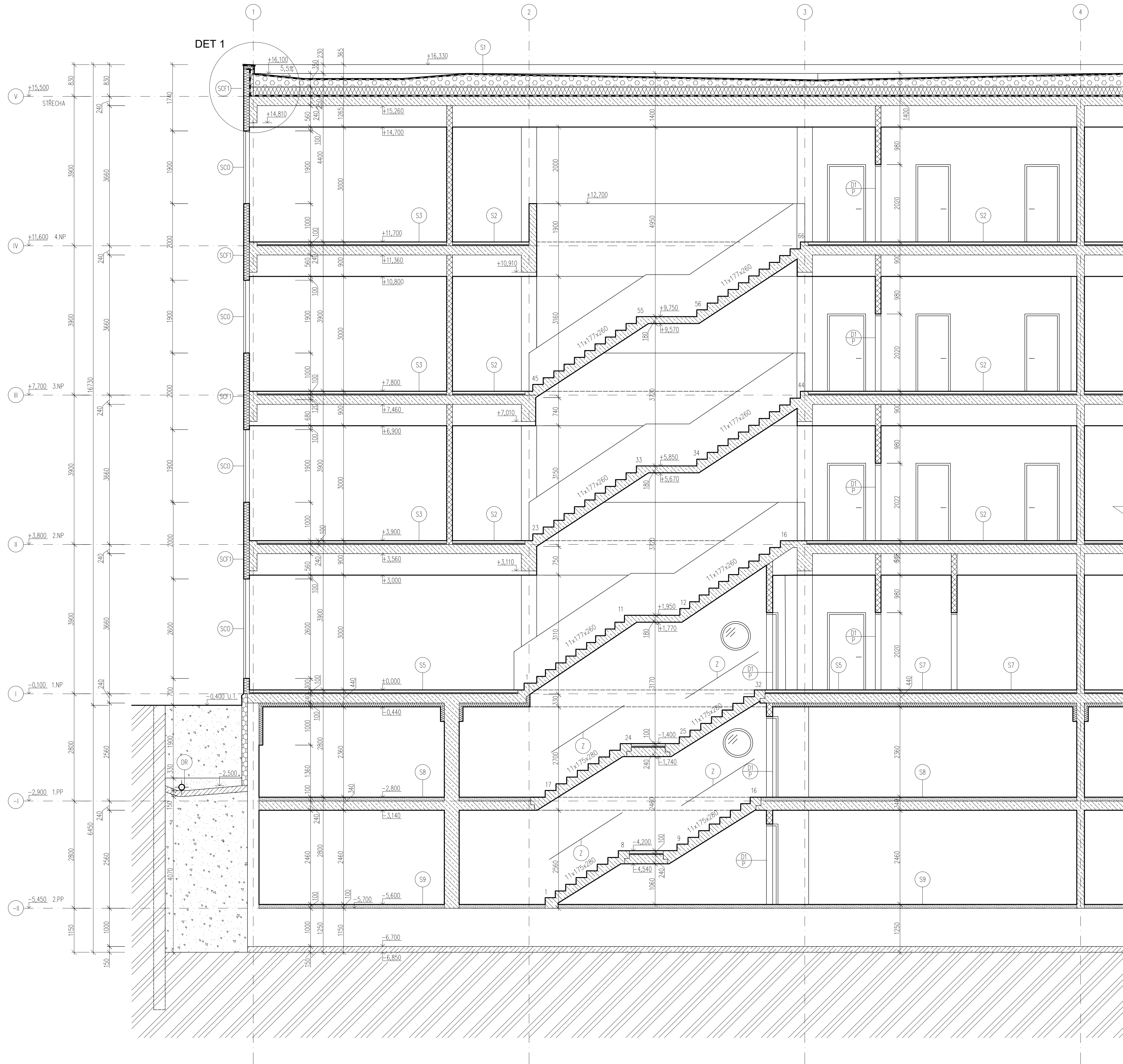


	ŽELEZOBETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E _{cm} =32 GPa		PUROTHERM 14 P10 tl.: 150 mm
	LEHKÝ OBVOODOVÝ PLÁŠŤ SCHUCO USC 65 (150 mm)		AUSTROTHERM XPS TOP 30 120 mm

SCF1 – SCHUCO USC 65 FASÁDA SVĚTLÉ ŠEDÁ
 SCF2 – SCHUCO USC 65 FASÁDA CIHLOVĚ ČERVENÁ
 SCO – SCHUCO USC 65 OKNA
 SKLADBY PODLAH VIZ ROZPIS SKLADĚB V TEXTU 2.1.1

±0,000 = 311,34 m.n.m. BPV

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K124	MATEJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
Z.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.		
PŘEDMĚT : DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT A1
			MĚŘÍTKO 1:50
			DÁTUM 2021/2022
OBSAH : PŮDORYS 1. NP			Č. VÝKRESU 2.2.1

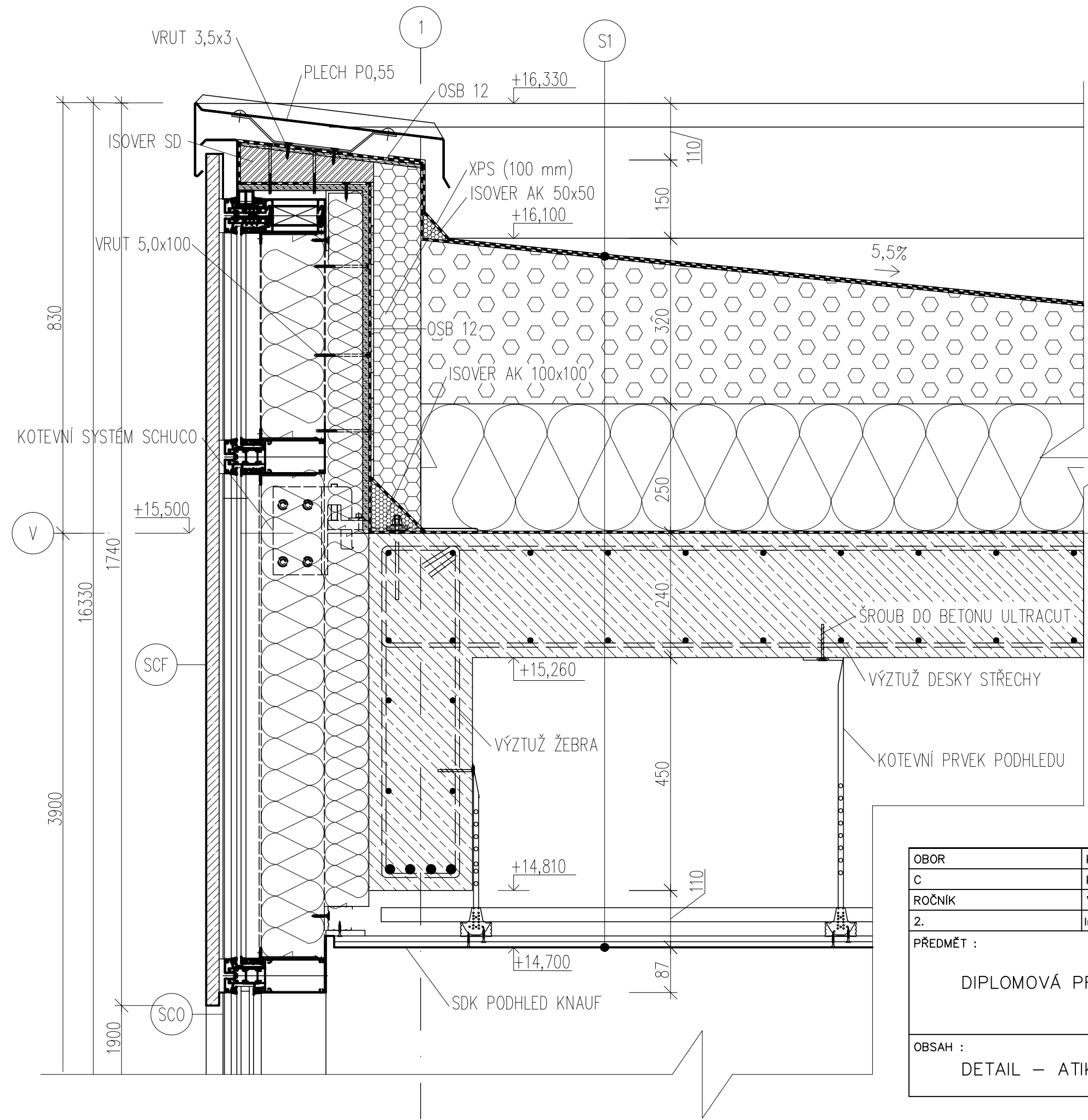


- BETON C30/37 XC4, XF1 (BÍLÁ VANA)
- BETON C30/37
- BETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa
- POROTHERM 14 P10 TL= 150 mm
- ZÁSYPPOVÁ ZEMINA ZHUTNĚNÁ NA GROVEŇ OKOLNÍHO ROSTLÉHO TERÉNU
- ŠTĚRKOVÝ OBSYP DRENÁŽE
- ISOVER SD 100 - 320 mm
- AUSTROTHERM XPS TOP 30 120 mm
- ISOVER EPS 70 250 mm
- ISOVER TOP V FINAL 100 mm
- GUTABIT GLAS A ELAST 2x4 mm
- ROSTLÝ TERÉN, VIZ ČÁST ZAKLÁDÁNÍ

SCF1 - SCHUCO USC 65 FASÁDA SVĚTLÉ ŠEDÁ
 SCF2 - SCHUCO USC 65 FASÁDA CIHLOVĚ ČERVENÁ
 SCO - SCHUCO USC 65 OKNA

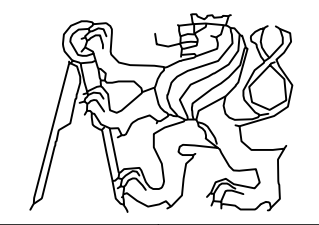
SKLADBY PODLAH VÍZ VÝPIS SKLADEB OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K124	MATEJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
Z.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT A1
			MĚŘÍTKO 1:50
			DATUM 2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU 2.2.2
ŘEZ A-A			



SKLADBA S1:

- 1) KRYTINA: (1. VRSTVA HI) GUTTABIT ELAST 35 (4 mm)
- 2) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 3) HI: (2. VRSTVA HI) GUTTABIT GLASS 35 (4 mm)
- 4) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 5) SPÁDOVÁ VRSTVA: SPÁDOVÉ KLÍNY ISOVER SD (TL:100 – 320 mm)
- 6) PUR LEPIDLO
- 7) TEPELNÁ IZOLACE: ISOVER EPS 70 (250 mm)
- 8) PUR LEPIDLO
- 9) PAROZÁBRANA: BITAGIT AL+V60 (3,5 mm)
- 10) LEPIDLO NA ASFALTOVÉ PÁSY ZA STUDENA
- 11) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽELEZOBETONOVÁ DESKA C30/37 (240 mm)
- 12) MEZERA PRO INSTALACE: CCA 400 mm
- 13) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

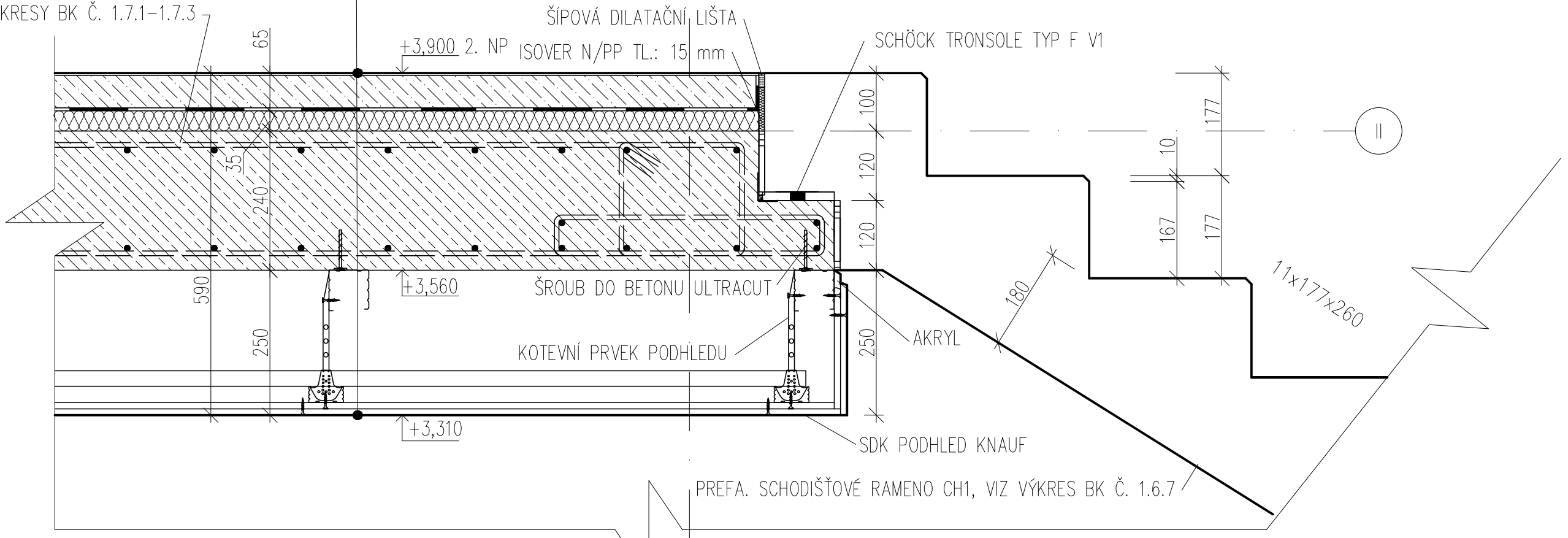
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	1:8
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU	
DETAIL – ATIKA			2.2.3	

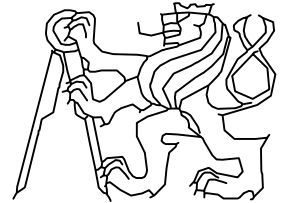
S2

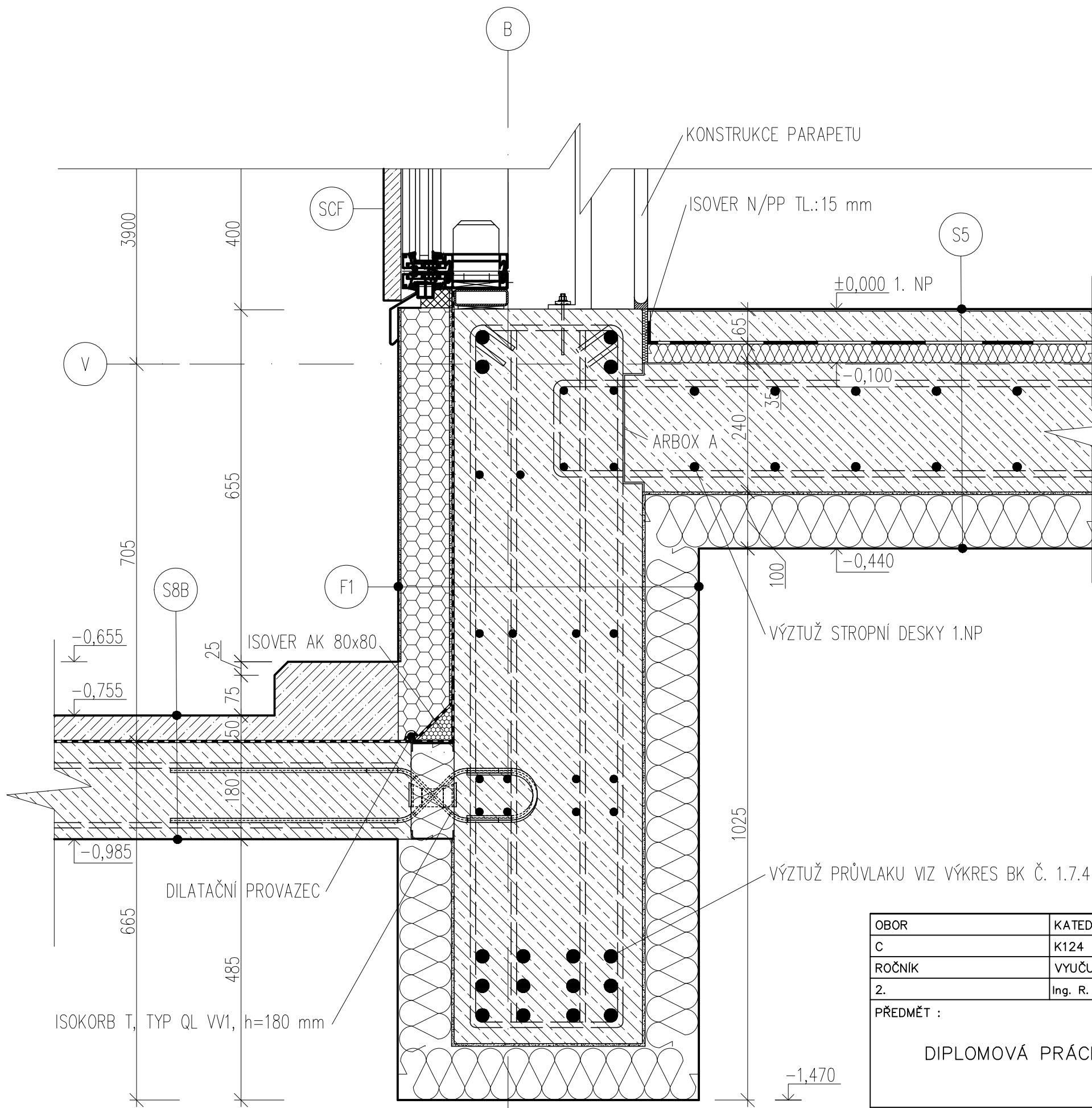
B

- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: PVC (5 mm)
- 2) ROZNÁŠECÍ VRSTVA: BETON C 16/20 S KARI SÍŤÍ $\phi 6$ mm 150x150 mm (60 mm), HLAZENÝ POVRCH
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: PE FOLIE
- 4) KROČEJOVÁ IZOLACE: ISOVER TDPT (35 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 6) MEZERA PRO INSTALACE: (200 mm)
- 7) PODHLED: ZAVĚŠENÝ PODHLED KNAUF S PROFILY CW

VÝZTUŽ DESKY VIZ VÝKRESY BK Č. 1.7.1–1.7.3



OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	A3
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	1:8
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU	
DETAIL ULOŽENÍ PREFA. SCHODIŠŤĚ CH1			2.2.4	



SKLADBA S5:

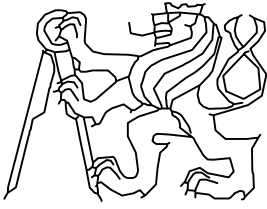
- 1) NÁŠLAPNÁ VRSTVA: PVC (5 mm)
- 2) ROZNÁŠECÍ VRSTVA: BETON C16/20
S KARI SÍTI $\phi 6$ mm 150x150mm (60 mm), HLAZENÝ POVRCH
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: PE FOLIE
- 4) KROČEJOVÁ IZOLACE: ISOVER TDPT (35 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: ŽB DESKA C30/37 (240 mm)
- 6) LEPIDLO VHODÉ PRO MINERÁLNÍ VLNU
- 7) ISOVER TOP V FINAL (100 mm)

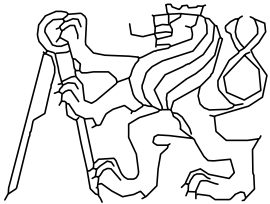
SKLADBA S8B:

- 1) POJEZDNÁ VRSTVA: EPOXYDOVÁ STĚRKA (NAPŘ. FIRMY PYROEX) (3 mm)
- 2) DRÁTKOBETONOVÁ VRSTVA (45 mm)
- 3) SEPARAČNÍ VRSTVA: BETONOVÁ STĚRKA (5 mm)
- 4) HYDROIZOLACE: BITAGIT AL+V60 (2x 3,5 mm)
- 5) NOSNÁ KONSTRUKCE: BETON C 30/37 (180 mm)

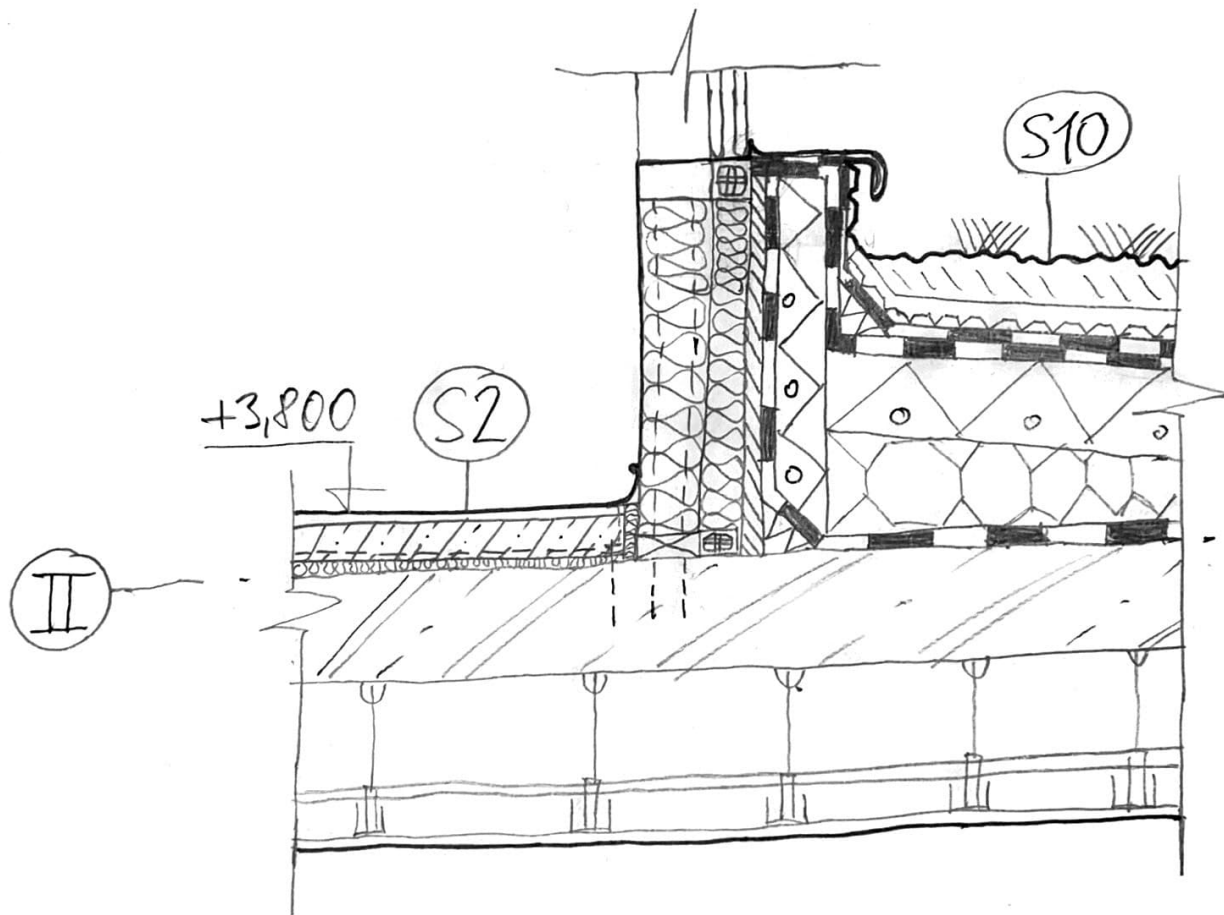
SKLADBA F1:

- 1) BAUMIT MOSAIK TOP
- 2) BAUMIT UNI PRIMER
- 3) BAUMIT STARCONTACT
- 4) BAUIT STARTEX AUSTROTHERM XPS TOP (100 mm)
- 5) BAUMIT BITUFIX 2K
- 6) BAUMIT SANOVA PROTECT
- 7) HYDROIZOLACE: BITAGIT AL+V60 (3,5 mm)
- 8) ŽELEZOBETON C30/37 (350 mm)
- 9) BAUMIT STARCONTACT
- 10) SOVER TOP V FINAL (100 mm)

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :				
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT	A3
			MĚŘÍTKO	1:8
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU	
DETAIL PRŮVLAKU P5			2.2.5	

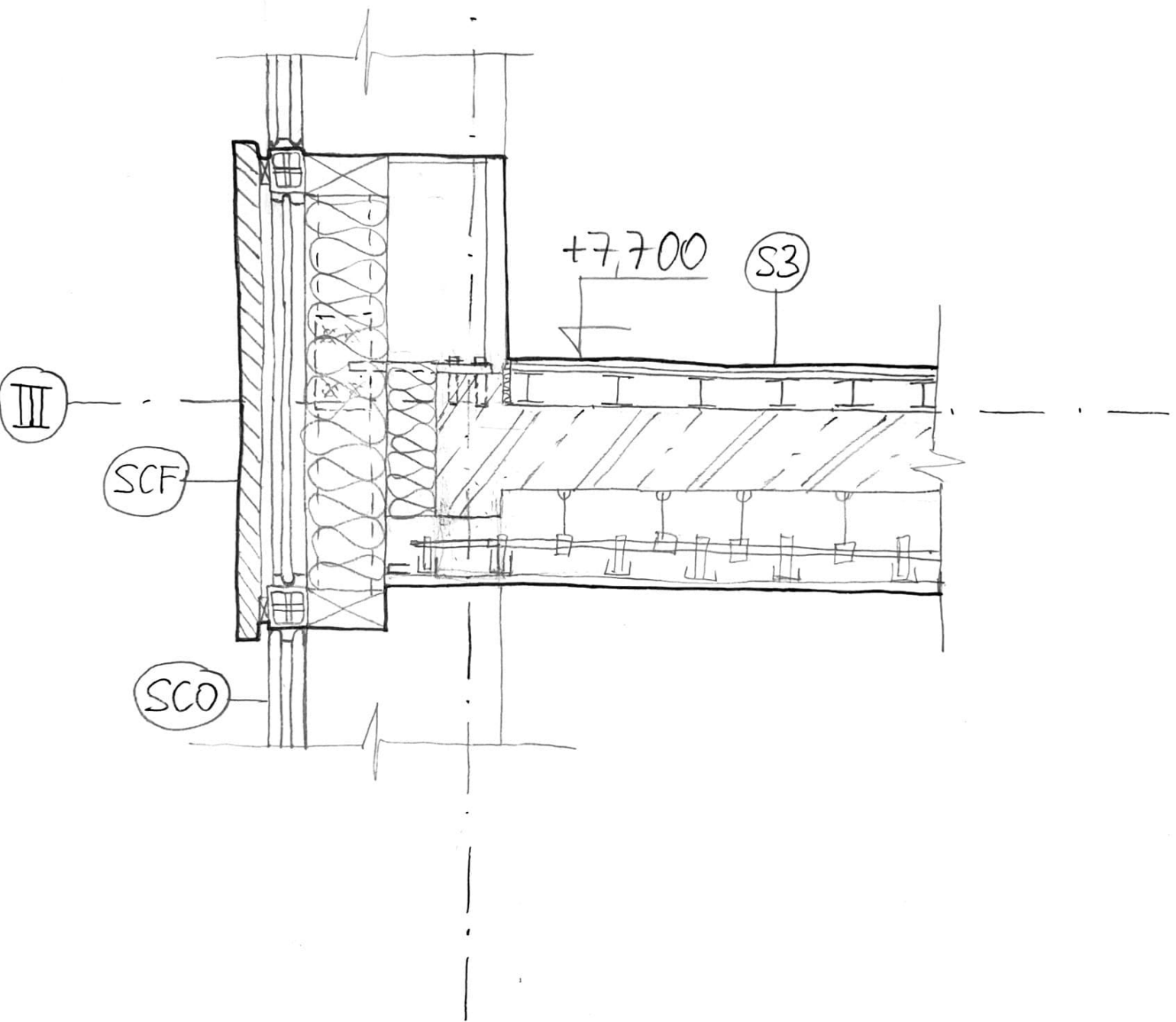
OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K124	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. R. ZIGLER, Ph.D.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
SKICI DALŠÍCH DETAILŮ			2.2.6	

NAPOJENÍ ZELENEJ STŘECHY A FASÁDY

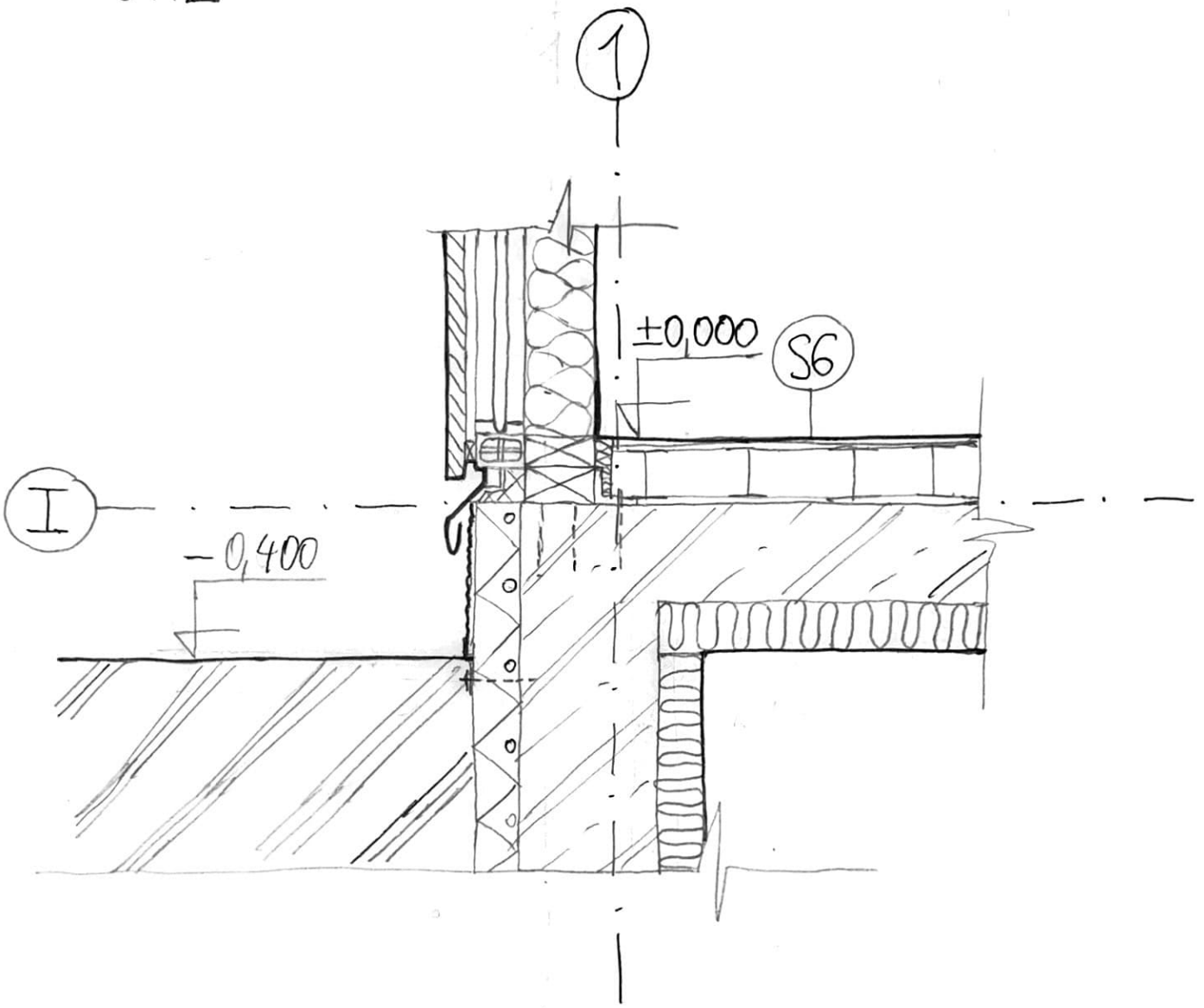



PARAPET

①



SOKL




OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K135	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. J. SALÁK, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘÍTKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
ČÁST GEOTECHNIKA			3	

3. Část geotechnika

3.1 Textová část

3.2 Interakce stavby s podložím

3.3 Výkres základové desky

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA		
C	K135	MATĚJ KAŇÁK		
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72		
2.	Ing. J. SALÁK, CSc.			
PŘEDMĚT :			FORMÁT	–
DIPLOMOVÁ PRÁCE			MĚŘITKO	–
			DATUM	2021/2022
OBSAH :			ČÁST	
TEXTOVÁ ČÁST			3.1	

1. Stanovení deformačních parametrů podloží dle geologického profilu

Geologická dokumentace vrtu:

metráž(m) stáří	makroskopický popis	geneze	ČSN 731001	ČSN 733050
0,00 - 2,50	navázka, neulehlá, složená z jílovitopísčité hlíny,částečně s organickou hmotou, se stavebním odpadem, vlhká, rozpadavá - mezi 2,00 - 2,20 m volný prostor - dutina	antropogén	G4 GM MI + cb-Y	3
recent	geotechnický typ GT1			
2,50 - 9,90	jílovitá hlína s ostrohrannými úlomky, křemenců,pískovců a břidlic, ulehlá, charakter sutí, od hl.p.v, zvodnělé	deluvio - aluviální	G5 GC CI + cb	3
recent	geotechnický typ GT5			
9,90-10,40	břidlice, zcela rozložená na jíl, tuhý, středně plastický, tmavě šedá, s příměsí šupinek pevnější horniny	rozložená h.	F6 CI	3
paleozoikum	geotechnický typ GT8			
10,40- 12,50 208,22 m n.m.	břidlice , pevná, silně zvětralá, po uvolnění z jádra rozpadavá na drobné šupinkovité úlomky, s polohami zcela rozložené horniny	zvětralá h.	R6	3-4
paleozoikum	geotechnický typ GT9			
12,50-16,00	břidlice, pevná-tvrdá, zvětralá až navětralá, po uvolnění z jádra rozpadavá, tmavě šedá až černá, střídání poloh horniny pevné tř. R5 z prolohami tvrdé břidlice tř. R4, s extrémní hustotou diskontinuit a s prolohami zcela rozložené břidlice tř. R6	zvětralá až navětralá	R5-R4-R6	4-5
paleozoikum	geotechnický typ GT10			

Pro jednotlivé vrstvy byly stanoveny níže uvedené parametry, které byly následně vloženy do dialogu Geologický profil v Soil-in v globálním modelu, viz soubor 3.2.

$$G4 \quad h := 2.5 \text{ m} \quad E_{def} := 75 \text{ MPa} \quad v := 0.3 \quad m := 0.3$$

$$\gamma_d := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{sat} := 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$G5 \quad h := 7.4 \text{ m} \quad E_{def} := 40 \text{ MPa} \quad v := 0.25 \quad m := 0.3$$

$$\gamma_d := 19.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{sat} := 21.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$F6 \quad h := 0.5 \text{ m} \quad E_{def} := 4 \text{ MPa} \quad v := 0.4 \quad m := 0.1$$

$$\gamma_d := 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{sat} := 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$R6 \quad h := 2.1 \text{ m} \quad E_{def} := 12 \text{ MPa} \quad v := 0.4 \quad m := 0.4$$

$$\gamma_d := 20.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{sat} := 22.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$R5 \quad h := 3.5 \text{ m} \quad E_{def} := 35 \text{ MPa} \quad v := 0.3 \quad m := 0.4$$

$$\gamma_d := 21.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{sat} := 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

2. Předběžný návrh tloušťky základové desky vzhledem k protlačení:

Vnitřní síly:

$$V_{Ed} := 4176 \text{ kN}$$

Vnitřní síly (normálové síly ve sloupech) působící na základovou desku viz příloha 3.1.1, obrázek 5.

Výška desky:

$$h := 1000 \text{ mm}$$

Materiály: Beton C30/37:

$$\gamma_C := 1.5$$

$$f_{ck} := 30 \text{ MPa} \quad f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_C} = 20 \text{ MPa}$$

Předpoklad stupně vyztužení: $\rho := 0.008$

Účinná výška desky:

$$c := 50 \text{ mm} \quad \text{Betonová krycí vrstva.}$$

$$\phi := 18 \text{ mm} \quad \text{Průměr výztuže (odhad).}$$

$$d := h - c - \phi \cdot 2 = 0.914 \text{ m}$$

Smyková odolnost desky bez smykové výztuže:

$$v_{Rd,max} := 0.4 \cdot 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}}\right) \cdot f_{cd} = 4.224 \text{ MPa}$$

$$v_{Rd,c} := \frac{0.18}{\gamma_C} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{200 \text{ mm}}{d}}\right) \cdot \left(100 \text{ MPa}^2 \cdot \rho \cdot f_{ck}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.508 \text{ MPa}$$

Kontrolované obvody:

$$c_1 := 300 \text{ mm} \quad c_2 := 700 \text{ mm} \quad \text{Rozměry sloupů ve 2.PP.}$$

$$u_0 := 2 \cdot (c_1 + c_2) = (2 \cdot 10^3) \text{ mm}$$

$$u_1 := 2 \cdot (c_1 + c_2) + 4 \cdot \pi \cdot d = (1.349 \cdot 10^4) \text{ mm}$$

$$u_2 := 2 \cdot (c_1 + c_2) + 4 \cdot \pi \cdot (d + 100 \text{ mm}) = (1.474 \cdot 10^4) \text{ mm}$$

Smykové napětí:

$$\beta := 1.15$$

$$v_{Ed,max} := \beta \cdot \frac{V_{Ed}}{u_0 \cdot d} = 2.627 \text{ MPa} \quad \leq \quad v_{Rd,max} = 4.224 \text{ MPa}$$

$$v_{Ed,1} := \beta \cdot \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} = 0.39 \text{ MPa} \quad \leq \quad v_{Rd,c} = 0.508 \text{ MPa}$$

Výztuž na protlačení pro vnitřní sloupy není nutná.

1. Projekt

Licenční jméno	České vysoké učení technické v Praze
Projekt	Diplomová práce
Část	Geotechnika
Popis	3.2 Interakce stavby s podložím
Autor	Matěj Kaňák
Datum	2021
Konstrukce	Obecná XYZ
Poč. uzlů :	581
Poč. prutů :	180
Poč. ploch :	175
Poč. těles :	0
Poč. průřezů :	7
Poč. zat. stavů :	7
Poč. materiálů :	2
Tíhové zrychlení [m/s ²]	9,810
Národní norma	EC - EN

2. Obsah

1. Projekt	1
2. Obsah	1
3. Geologické profily	1
4. Výpočtový model	2
5. 1D vnitřní síly; N	2
6. 2D vnitřní síly; m_xD-	3
7. 2D vnitřní síly; m_yD-	3
8. 2D vnitřní síly; m_xD+	4
9. 2D vnitřní síly; m_yD+	4
10. 3D přemístění; U_total	5

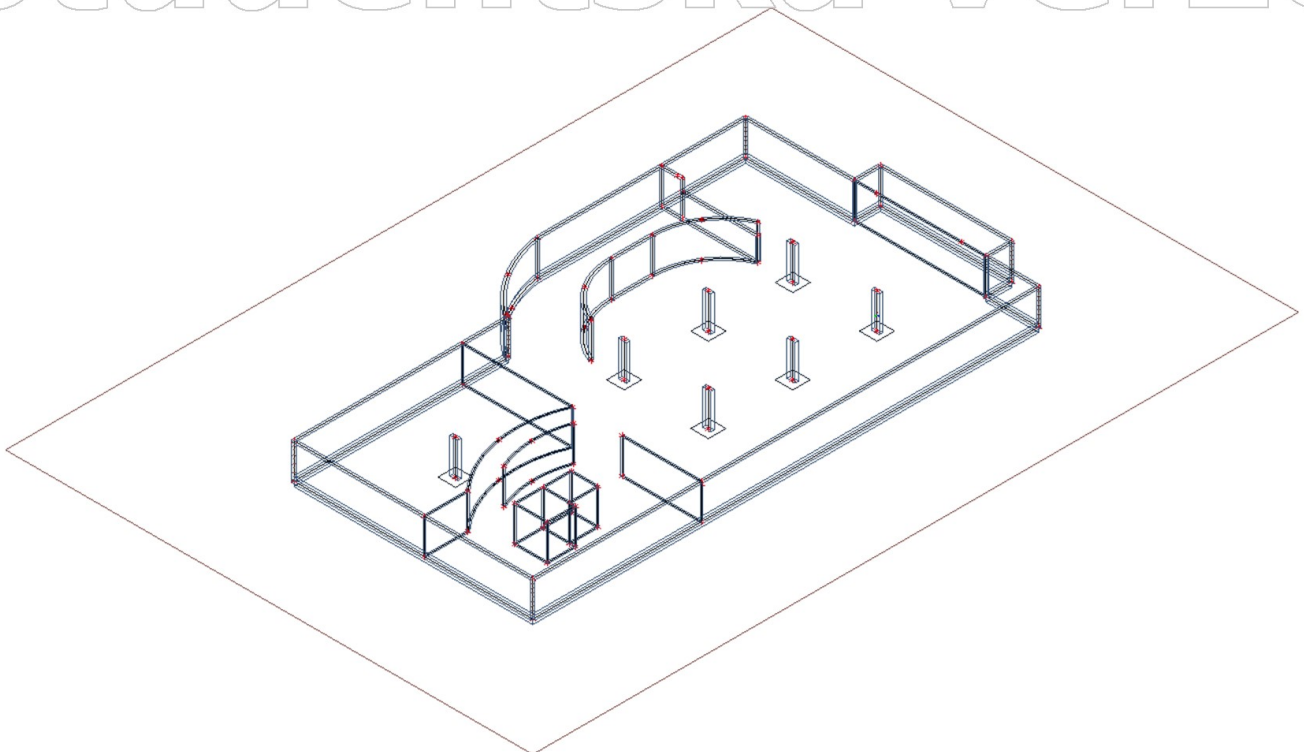
3. Geologické profily

Jméno	Hladina vody [m]	Jméno vrstvy	Tloušťka [m]	Edef [MN/m ²]	Poisson	tíha suché zemi [kN/m ³]	Obj. tíha mokré zeminy [kN/m ³]	m
GP1	15,000 ✓	G4	2,500	7,5000e+01	0.3	19,0	21,0	0.3
		G5	7,400	4,0000e+01	0.25	19,5	21,5	0.3
		F6	0,500	4,0000e+00	0.4	21,0	23,0	0.1
		R6	2,100	1,2000e+01	0.4	20,5	22,5	0.4
		R5	3,500	3,5000e+01	0.3	21,5	23,5	0.4

Studentská verze

4. Výpočtový model

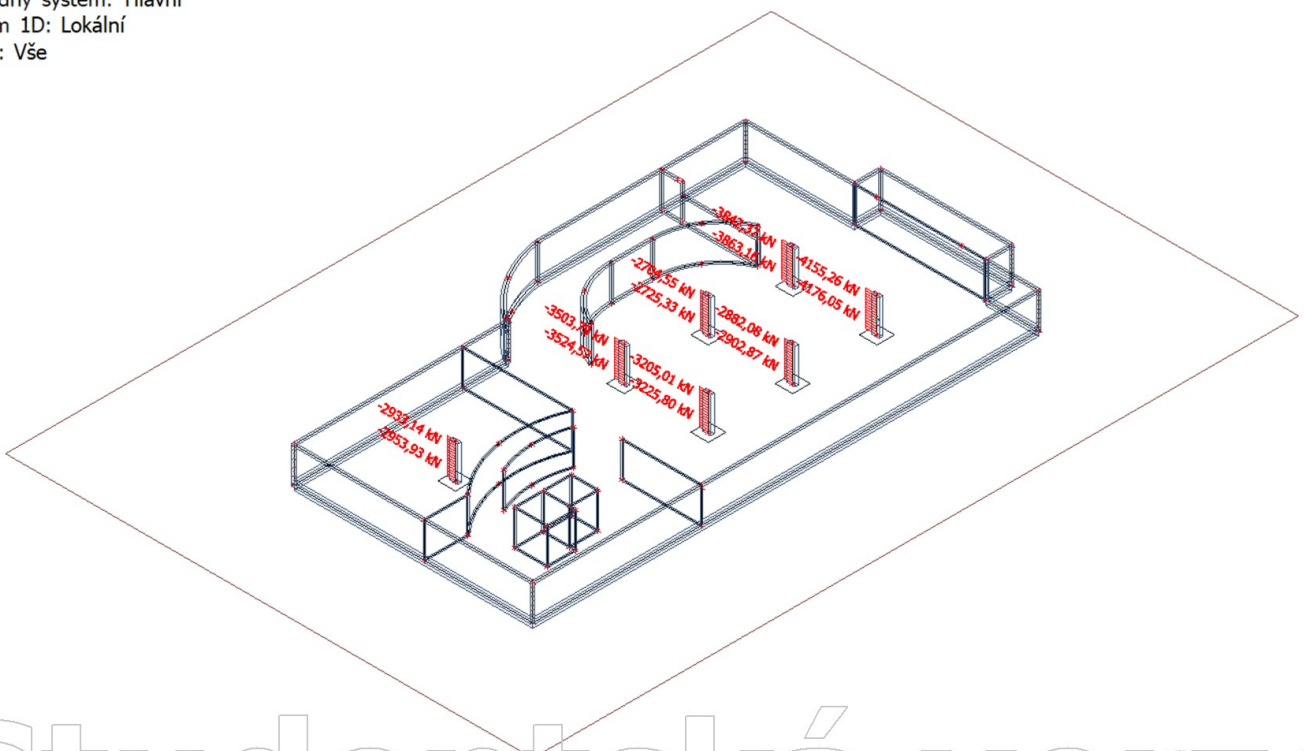
Studentská verze



Studentská verze

5. 1D vnitřní síly; N

Hodnoty: **N**
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - všechna zatížení
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Lokální
Výběr: Vše

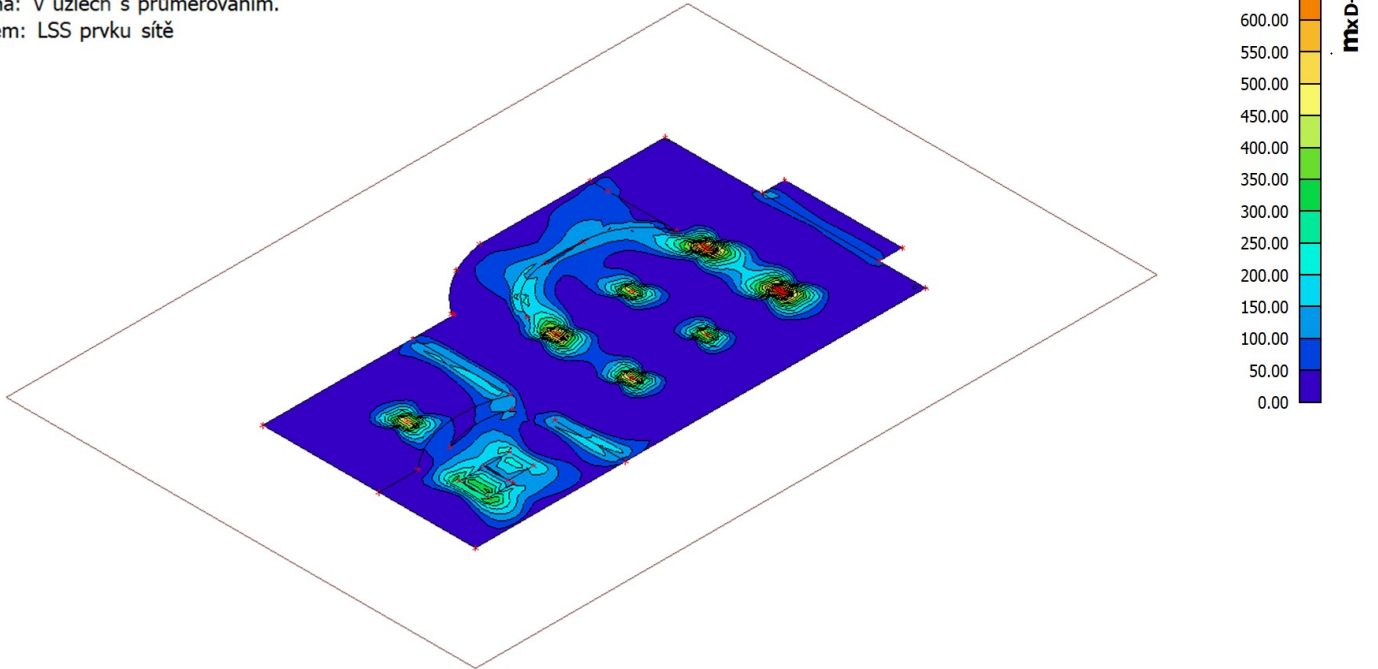


Studentská verze



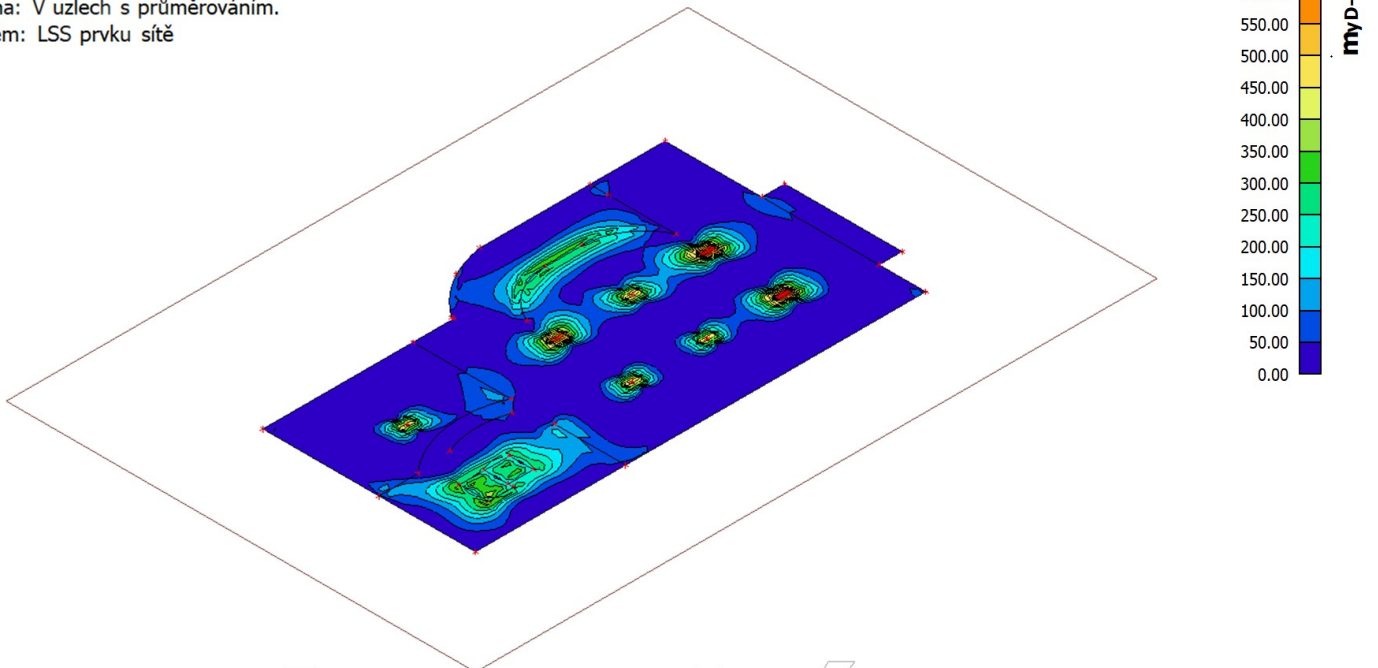
6. 2D vnitřní síly; m_{xD} -

Hodnoty: m_{xD}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - všechna zatížení
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: LSS prvku síť



7. 2D vnitřní síly; m_{yD} -

Hodnoty: m_{yD}
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ - všechna zatížení
Extrém: Globální
Výběr: Vše
Poloha: V uzlech s průměrováním.
Systém: LSS prvku síť



8. 2D vnitřní síly; m_{xD+}

Hodnoty: m_{xD+}

Lineární výpočet

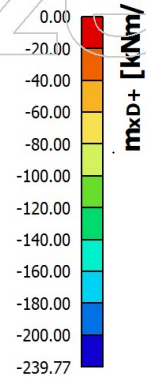
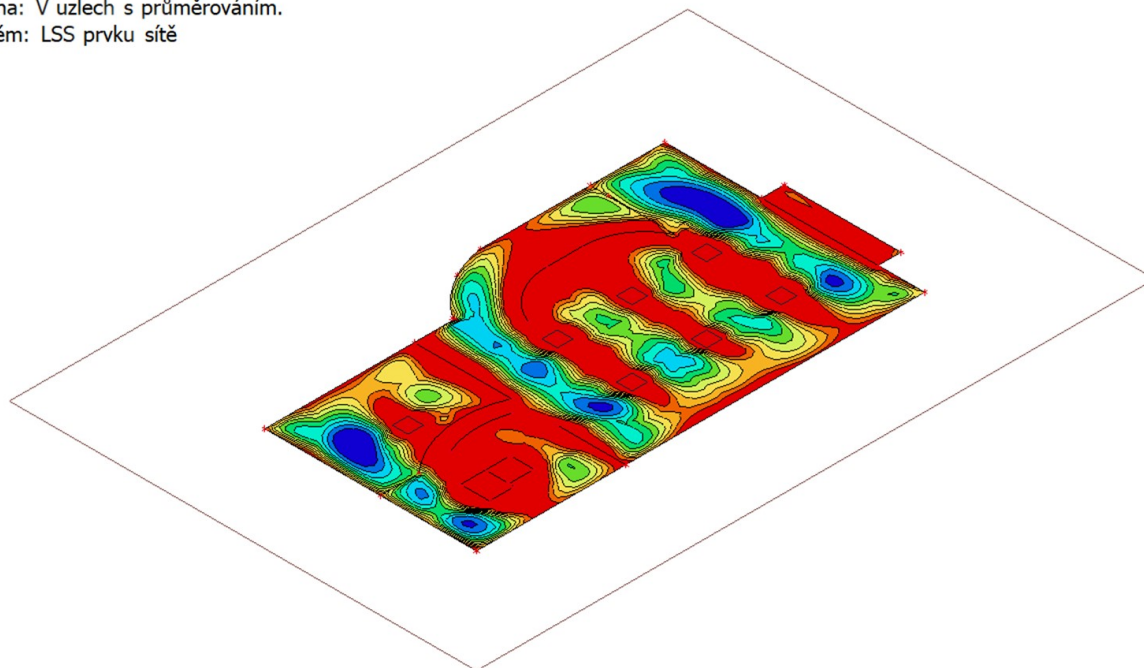
Kombinace: MSÚ - všechna zatížení

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku síť



9. 2D vnitřní síly; m_{yD+}

Hodnoty: m_{yD+}

Lineární výpočet

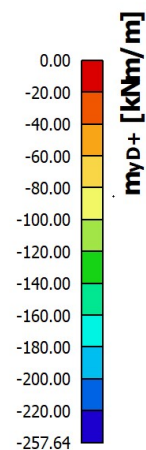
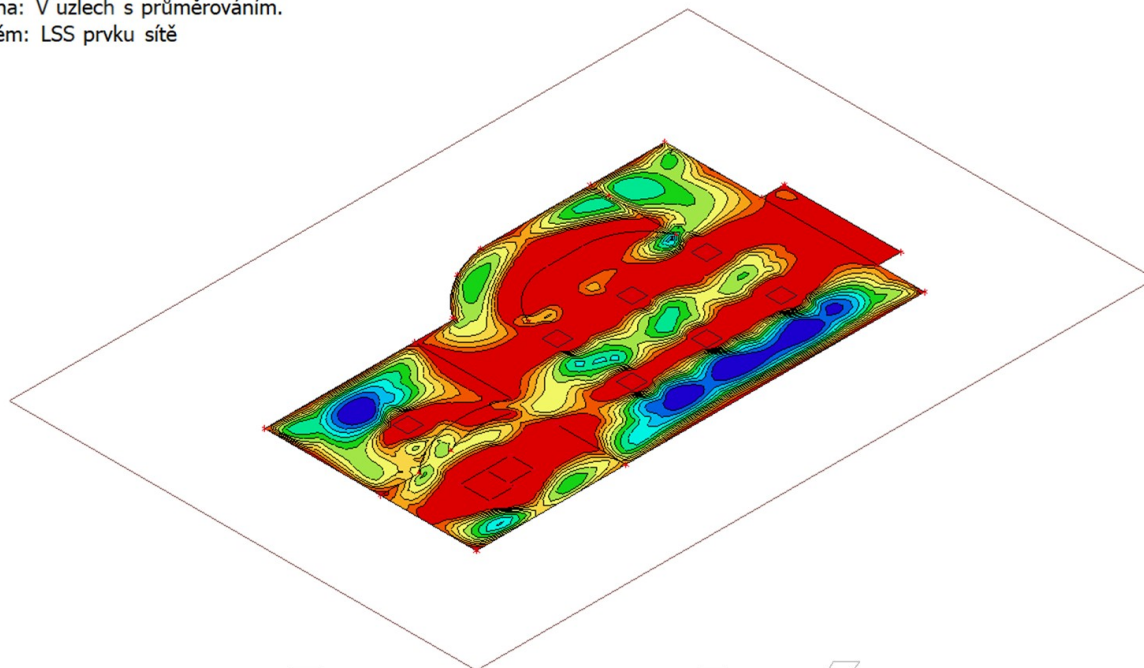
Kombinace: MSÚ - všechna zatížení

Extrém: Globální

Výběr: Vše

Poloha: V uzlech s průměrováním.

Systém: LSS prvku síť



10. 3D přemístění; U_{total}

Hodnoty: U_{total}

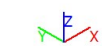
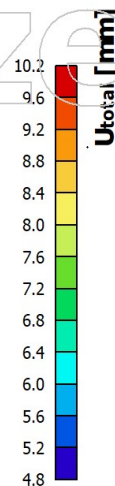
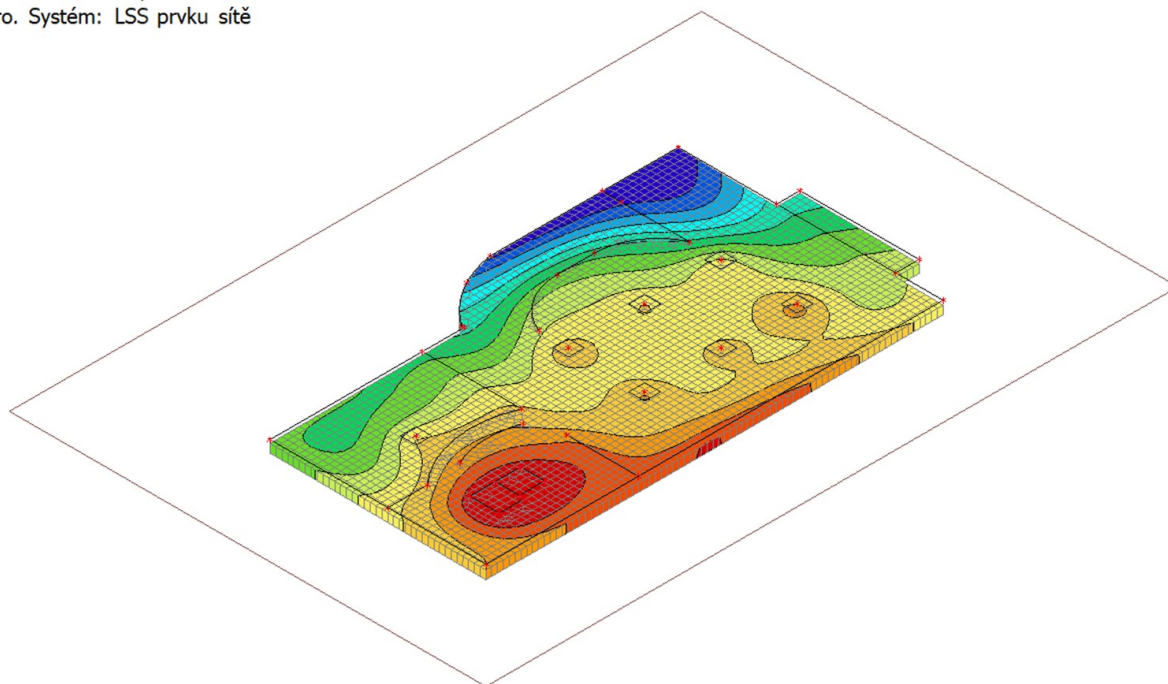
Lineární výpočet

Kombinace: MSP + char

Výběr: Vše

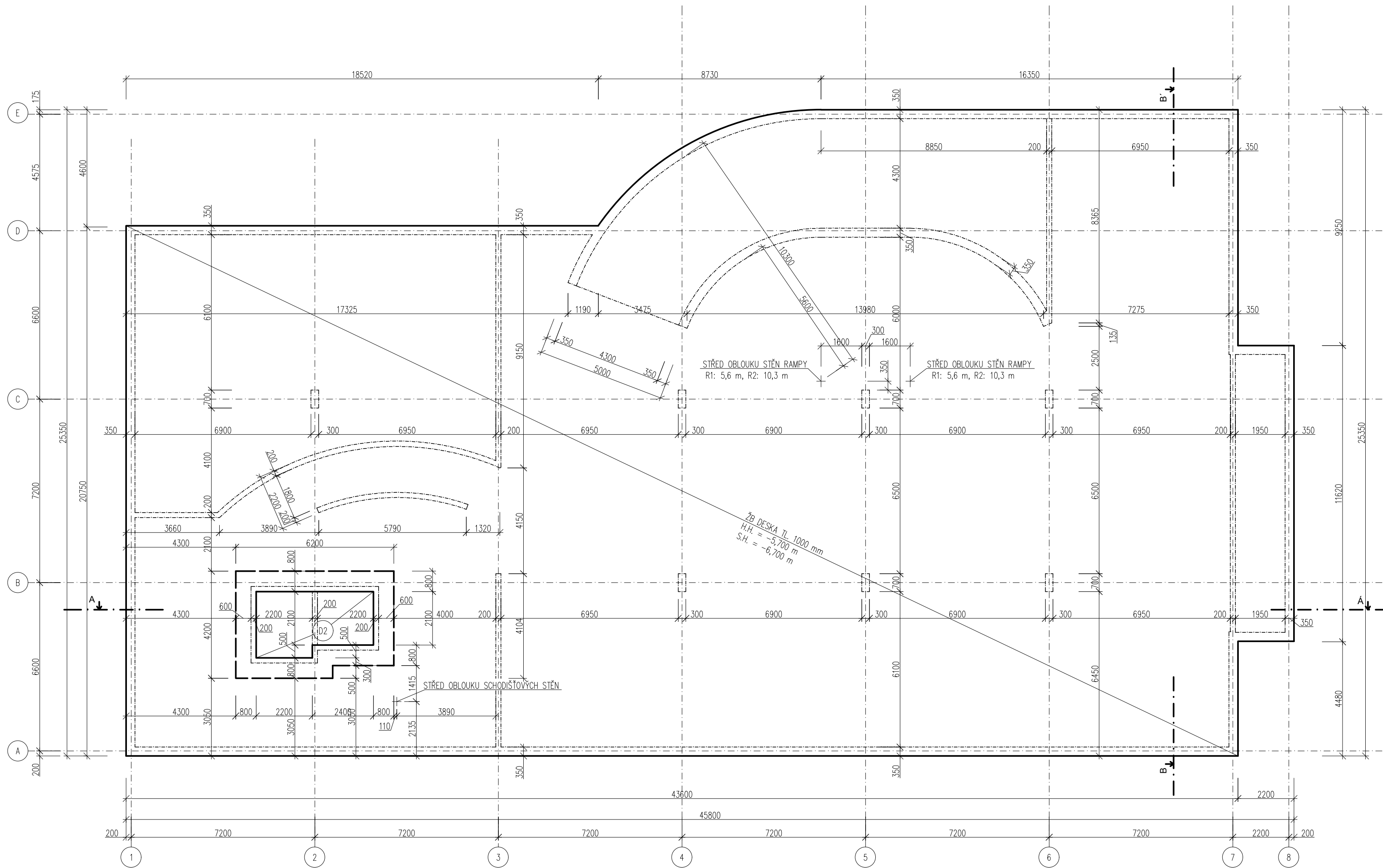
Poloha: V uzlech s průměrováním na

makro. Systém: LSS prvku sítě

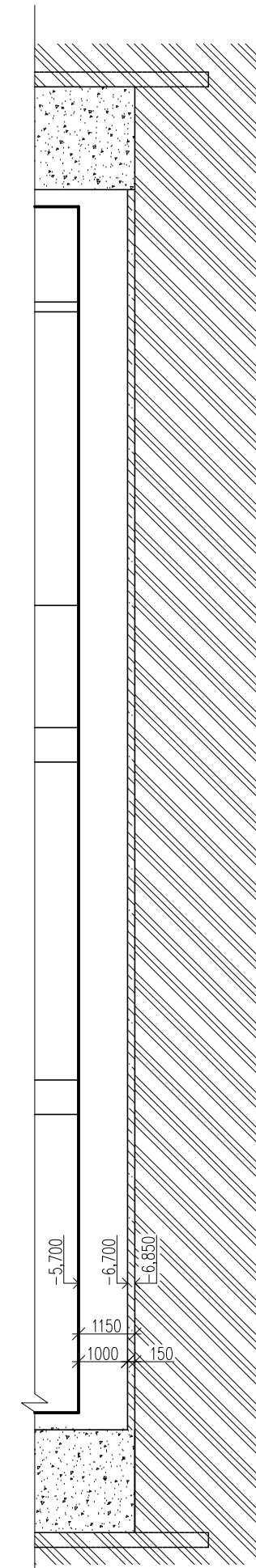


Studentská verze

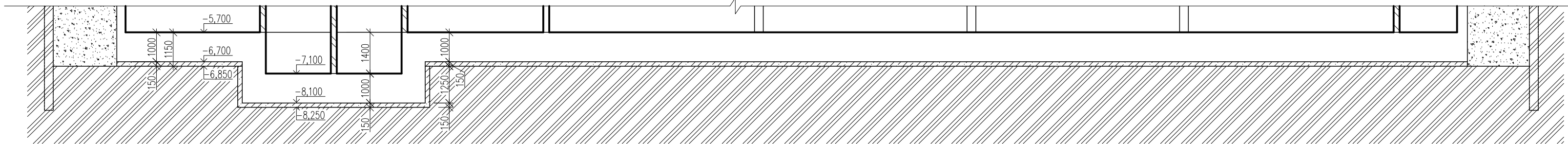
Studentská verze




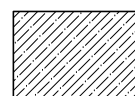

REZ B - B'

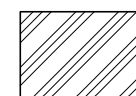



REZ A - A'

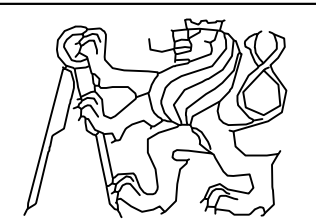


LEGENDA:

-  ŽELEZOBETON C30/37-XC4, XF1-Dmax16-C0,2-S4, E_{cm}=32 GPa (BILÁ VANA)
-  BETON C20/25 (PODKLADNÍ VRSTVA)
-  ŽELEZOBETON C30/37-XC1-Dmax16-C0,2-S3, E_{cm}=32 GPa

-  ROSTLÝ TERÉN, GEOLOGICKÝ PROFIL VIZ TEXTOVÁ ČÁST
-  ZÁSYPOVÁ ZEMINA ZHUTNĚNÁ FR: 0/16

D2 - ZÁKLADOVÁ DESKA POD VÝTAHOVÝMI ŠACHTAMI TL.: 1000 mm H.H.: -7,100 mm S.H.: -8,100 mm

OBOR	KATEDRY	JMÉNO STUDENTA	
C	K135	MATĚJ KAŇÁK	
ROČNÍK	VYUČUJÍCÍ	SKUPINA 72	
2.	Ing. J. SALÁK, CSc.		
PŘEDMĚT :			
DIPLOMOVÁ PRÁCE			FORMÁT
			A2
			MĚŘÍTKO
			1:125
			DÁTUM
			2021/2022
OBSAH :			Č. VÝKRESU
VÝKRES ZÁKLADOVÉ DESKY			3.3