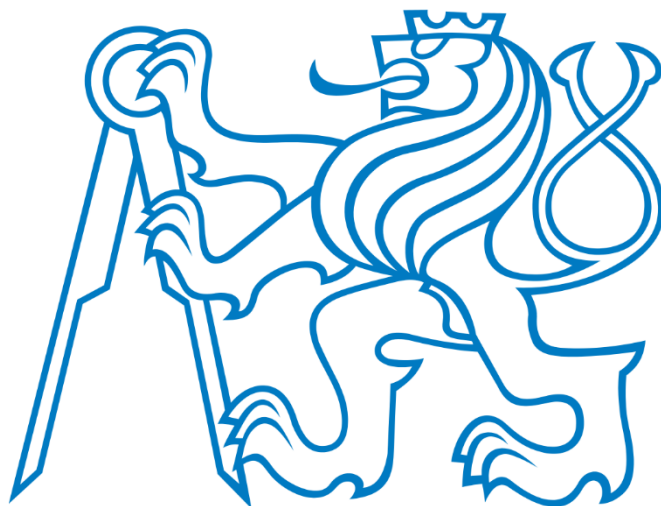


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ  
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ BYTOVÉHO DOMU  
POD HLINIŠTĚM, PRAHA 8  
STRUCTURAL DESIGN OF LOAD-BEARING ELEMENTS OF A RESIDENTIAL  
BUILDING, POD HLINIŠTĚM ST., PRAGUE 8

SABINA ADÁMKOVÁ  
PRAHA | 2020

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Adámková</u>	Jméno: <u>Sabina</u>	Osobní číslo: <u>424550</u>
Zadávací katedra: <u>katedra betonových a zděných konstrukcí</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Bytový dům Praha 8</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Residential house Prague 8</u>	
Pokyny pro vypracování: Konstrukční řešení objektu, předběžný statický výpočet. Výkresy tvaru, schémata výkresů tvaru. Podrobný výpočet a návrh vybraných prvků, včetně výkresu výztuže.	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>doc. Ing. Iva Broukalová, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>26. 2. 2020</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>17. 5. 2020</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*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“.*

_____	_____
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

## **Abstrakt:**

Obsahem diplomové práce je předběžný návrh nosných prvků bytového domu, vytvoření modelu celého objektu domu pomocí programu SCIA Engineer a výpočet vnitřních sil v objektu právě pomocí tohoto programu. Pro všechna patra objektu jsou vypracovány výkresy tvaru a pro dvě podlaží i podrobný návrh ohybové výztuže vycházející z výsledků výpočtů programu spolu se skicami výztuže.

## **Klíčová slova:**

Beton, železobeton, zatížení, zatěžovací stavy, ohybové momenty, mezní stav únosnosti, průhyb desky, šířka trhlin, předběžný návrh, deska

## **Abstract:**

The subject of the master thesis is the preliminary design of load-bearing elements of a residential house, designing a 3D model of the whole structure in SCIA Engineer program and calculation of internal forces in the structure with the aid of this program. For each floor of the building there was made a structural drawing of the slab and for two of the floors there were made detailed designs of bending reinforcement of the concrete slabs based on the results of calculations in the SCIA Engineer program.

## **Key words:**

Concrete, reinforced concrete, loading, load cases, bending moments, ultimate limit state, slab deformation, cracks width, preliminary design, slab

Tato diplomová práce byla vypracována na Katedře betonových a zděných konstrukcí na Českém vysokém učení technickém v Praze v období od února do května 2020.

### Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 30.5.2020

.....  
*Sabina Adámková*

<b>1</b>	<b>POPIS A ZÁKLADNÍ ÚDAJE OBJEKTU</b>	<b>8</b>
1.1	Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení objektu	8
1.2	Technické řešení stavby	8
1.3	Navržené materiály pro nosné konstrukce	9
1.4	Konstrukční systémy	11
1.4.1	<i>Konstrukční systém 1.PP</i>	11
1.4.2	<i>Konstrukční systém 1.NP</i>	12
1.4.3	<i>Konstrukční systém 2.NP</i>	13
1.4.4	<i>Konstrukční systém 3.NP</i>	14
1.4.5	<i>Konstrukční systém 4.NP</i>	15
1.4.6	<i>Konstrukční systém 5.NP</i>	16
1.4.7	<i>Řez A-A</i>	17
1.4.8	<i>Řez B-B</i>	18
1.5	Základové konstrukce	19
1.5.1	<i>Zemní práce</i>	19
1.5.2	<i>Základové konstrukce</i>	19
1.5.3	<i>Hydroizolace spodní stavby a ochrana proti radonu</i>	19
1.6	Konstrukční prvky objektu	20
1.6.1	<i>Svislé nosné konstrukce</i>	20
1.6.2	<i>Stropní konstrukce</i>	20
1.6.3	<i>Schodiště</i>	21
1.7	Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům	21
1.7.1	<i>Ochrana proti požáru</i>	21
1.7.2	<i>Ochrana proti korozi</i>	21
<b>2</b>	<b>TECHNOLOGIE PROVÁDĚNÍ STAVBY</b>	<b>21</b>
2.1	Technologie betonáže	21
2.2	Bednění	22
2.3	Armování	22
2.4	Povrchové úpravy	23
<b>3</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>NÁVRH KRYCÍ VRSTVY VÝZTUŽE</b>	<b>24</b>
4.1	Stropní deska	24
4.2	Suterénní stěna	24
4.3	Balkony	25
<b>5</b>	<b>ZATÍŽENÍ</b>	<b>26</b>
5.1	Zatížení nosnými konstrukcemi	26
5.1.1	<i>Skladby a užitná zatížení stropních konstrukcí</i>	26
5.1.2	<i>Skladby a zatížení stěn</i>	30

5.1.3	Schodiště	30
5.2	Přírodní zatížení	32
5.2.1	Zemní tlak dle ČSN EN 1991-1-4	32
5.2.2	Zatížení sněhem dle ČSN 1991-1-3	32
5.2.3	Zatížení větrem dle ČSN 1991-1-4	33
<b>6</b>	<b>PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ KONSTRUKCE</b>	<b>34</b>
6.1	Stropní deska 1.PP	34
6.2	Stropní deska 1.NP, 2.NP, 3.NP	35
6.3	Stropní deska 4.NP	36
6.4	Stropní deska 5.NP	36
6.5	Deska vyvýšené střechy nad 5.NP	37
6.6	Schodiště	38
6.7	Sloup S0.1 v 1.PP	39
6.8	Sloup S0.2 v 1.PP	41
6.9	Stěnový pilíř ST1	43
6.10	Stěnový pilíř ST2	45
6.11	Suterénní stěna SUT	46
<b>7</b>	<b>3D MODEL OBJEKTU</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>ZATÍŽENÍ NA 3D MODELU</b>	<b>53</b>
8.1	Přehled zatěžovacích stavů a skupin zatížení:	53
8.1.1	ZS1 – Vlastní tíha konstrukcí	54
8.1.2	ZS2 – Stálé zatížení – skladby stropních konstrukcí	54
8.1.3	ZS3 – Stálé zatížení – schodiště	55
8.1.4	ZS4 – Stálé zatížení – zemní tlak (viz kapitoly 3.2.1 a 4.11)	55
8.1.5	ZS5 – Stálé zatížení – nepřemístitelné příčky	56
8.1.6	ZS6 - Proměnné užité – garáž v 1.PP	57
8.1.7	ZS7 - Proměnné užité – obytná podlaží	57
8.1.8	ZS8 - Proměnné užité – střecha	58
8.1.9	ZS9 – Proměnné nahodilé – sníh (viz kapitola 3.2.2)	59
8.1.10	ZS10 – Proměnné nahodilé – vítr (viz kapitola 3.2.3)	60
8.2	Kombinace zatěžovacích stavů	60
8.2.1	Mezní stav únosnosti	60
8.2.2	Mezní stav použitelnosti	60
<b>9</b>	<b>VÝSLEDKY VÝPOČTU NA 3D MODELU</b>	<b>61</b>
9.1	Deformace	61
9.2	Vnitřní síly	65

<b>10</b>	<b>NÁVRH VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY 1.PP</b>	<b>72</b>
10.1	Omezení tahových napětí v raném stádiu	72
10.2	Ověření MSÚ hlavní výztuže	74
<b>11</b>	<b>NÁVRH VÝZTUŽE PRŮVLAKU PO.1 A SLOUPU S0.2 V 1.PP</b>	<b>77</b>
11.1	Průvlak P0.1	77
11.1.1	<i>Návrh a posouzení výztuže průvlaku v poli</i>	77
11.1.2	<i>Návrh a posouzení výztuže průvlaku nad podporou</i>	79
11.1.3	<i>Návrh a posouzení smykové výztuže průvlaku</i>	80
11.2	Sloup S0.2	81
11.2.1	<i>Výpočet geometrických imperfekcí</i>	81
11.2.2	<i>Výpočet ohybových momentů od geometrické imperfekce</i>	81
11.2.3	<i>Ověření štíhlosti navrhovaného sloupu</i>	82
11.2.4	<i>Návrh podélné výztuže sloupu</i>	82
11.2.5	<i>Posouzení výztuže sloupu pomocí interakčního diagramu</i>	83
<b>12</b>	<b>NÁVRH VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY 1.NP</b>	<b>85</b>
12.1	Omezení tahových napětí v raném stádiu	85
12.2	Ověření MSÚ hlavní výztuže	86
12.3	Balkonové desky	90
12.3.1	<i>Návrh ISO nosníku</i>	90
12.3.2	<i>Návrh ohybové výztuže</i>	91
<b>LITERATURA:</b>		<b>92</b>
	<i>Normy:</i> 92	
	<i>Publikace a články:</i>	92
	<b>PŘÍLOHA: VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE</b>	



# 1 POPIS A ZÁKLADNÍ ÚDAJE OBJEKTU

## 1.1 Urbanistické, architektonické a dispoziční řešení objektu

Jedná se o novostavbu bytového domu umístěném v ulici Pod Hliništěm, v pražské části Praha 8 – Kobylisy. Pozemek je přístupný ze stávající mírně jihozápadně svahované komunikace. Okolí objektu je hustě zastavěné, nachází se zde převážně středně velké rezidenční domy a komerční objekty.

Dům má jedno podzemní podlaží, které je využíváno pro parkování aut obyvatel domu, dále se zde nachází sklepní kóje pro každý z bytů. Nadzemních podlaží je v domě celkem pět. V prvním podlaží se nachází vstup do bytového domu spolu s vjezdem do garáže (vjezd je řešen pomocí parkovacího výtahu) a byt o rozložení 4+kk. Podlaží 2.NP a 3.NP mají shodné půdorysy a v obou se nachází dva byty – 3+kk a 4+kk, každý z bytů má svůj balkon. 4.NP spolu s patrem 5.NP dohromady tvoří mezonetový byt o velikosti 6+kk. Na obou patrech se nachází prostorné terasy tvořené zastřešením spodního patra.

Střecha objektu je plochá, dvouúrovňová. První úroveň střechy je půdorysně rozsáhlejší, na vyvýšené střeše se nachází kupolovitý světlík, který přináší světlo do schodišťového prostoru celého objektu.

## 1.2 Technické řešení stavby

Objekt je z důvodu zamezení rozdílného sedání založen na základové desce. Nosný systém budovy je v každém z pater půdorysně jinak řešený, většinou se ale jedná o stěnový systém, kdy nosnými konstrukcemi jsou monolitické železobetonové výtahové jádro, zděné schodišťové jádro, zděné obvodové a vnitřní nosné stěny, monolitický ŽB ztužující věnec a monolitické ŽB křížem pnuté desky. V 1.PP je nosný systém kombinovaný stěnový spolu se sloupy a průvlaky umožňujícími vytvoření parkovacích míst pro obyvatele domu. Obvodové stěny 1.PP jsou monolitické železobetonové. V 1.PP se dále nachází dvě snížené úrovně základové desky pro umístění výtahové techniky a dále pro umístění parkovacího systému – výtahu pro přemístění aut z úrovně vjezdu do objektu v 1.NP do garáže právě v 1.PP. Toto řešení bylo nutné s ohledem na omezené prostorové možnosti pro případný návrh jiného vjezdu do podzemních garáží (rampa, atd.).

Schodiště objektu je řešeno jako monolitické železobetonové deskové se třemi rameny, mezi 4.NP a 5.NP se ovšem tvar schodiště mění spolu se spojením těchto dvou podlaží do jednoho mezonetového bytu. Geometrie schodiště v jednotlivých podlažích se opět liší v závislosti na rozdílných výškách podlaží či dále rozdílných dispozic bytů (již výše zmíněný mezonetový byt 4.NP + 5.NP).

Ve stropních deskách objektu se nachází vždy tři otvory pro technické instalace a dále otvor pro průchod světla přes schodišťový prostor od střešního světlíku. Detailní návrh a provádění světlíku bude předmětem subdodávky.

### 1.3 Navržené materiály pro nosné konstrukce

#### 1) Beton třídy C25/30

Charakteristická pevnost v tlaku:  $f_{ck}=25$  MPa

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu:  $\gamma_c=1,5$

Návrhová pevnost betonu v tlaku:  $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25}{1,5} = 16,67$  MPa

Charakteristická průměrná pevnost v tahu:  $f_{ctm}=2,6$  MPa

Charakteristická pevnost v tahu:  $f_{ctk}=1,8$  MPa

Návrhová pevnost v tahu:  $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{1,8}{1,5} = 1,2$  MPa

Modul pružnosti:  $E_{cm}= 29$  GPa

Beton C25/30 XC1 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub> 16 – S3

- Stropní desky 1.PP, 1.NP, 2.NP, 3.NP, 4.NP, 5.NP
- Sloupy 1.PP
- Průvlaky 1.PP, 1.NP
- Balkonové desky 2.NP, 3.NP
- Schodišťové stěny 1.PP
- Stěny výtahové šachty
- Schodiště

Beton C25/30 XC2 – Cl 0,2 – D<sub>max</sub> 16 -S3

- Obvodové suterénní stěny 1.PP

#### 2) Zdicí prvky Porotherm 30 Profi Dryfix P15 – na M 5

- Noné zdivo 1.PP, 1.NP, 2.NP, 3.NP, 4.NP, 5.NP

Rozměry: 247 x 300 x 238 mm

Skupina zdících prvků: 2

Objemová hmotnost prvku: 850 kg/m<sup>3</sup>

Charakteristická pevnost v tlaku:  $f_k = 5,33$  MPa

Součinitel přetvárnosti:  $K_E = 1000$

3) Výztuž B 500 B

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

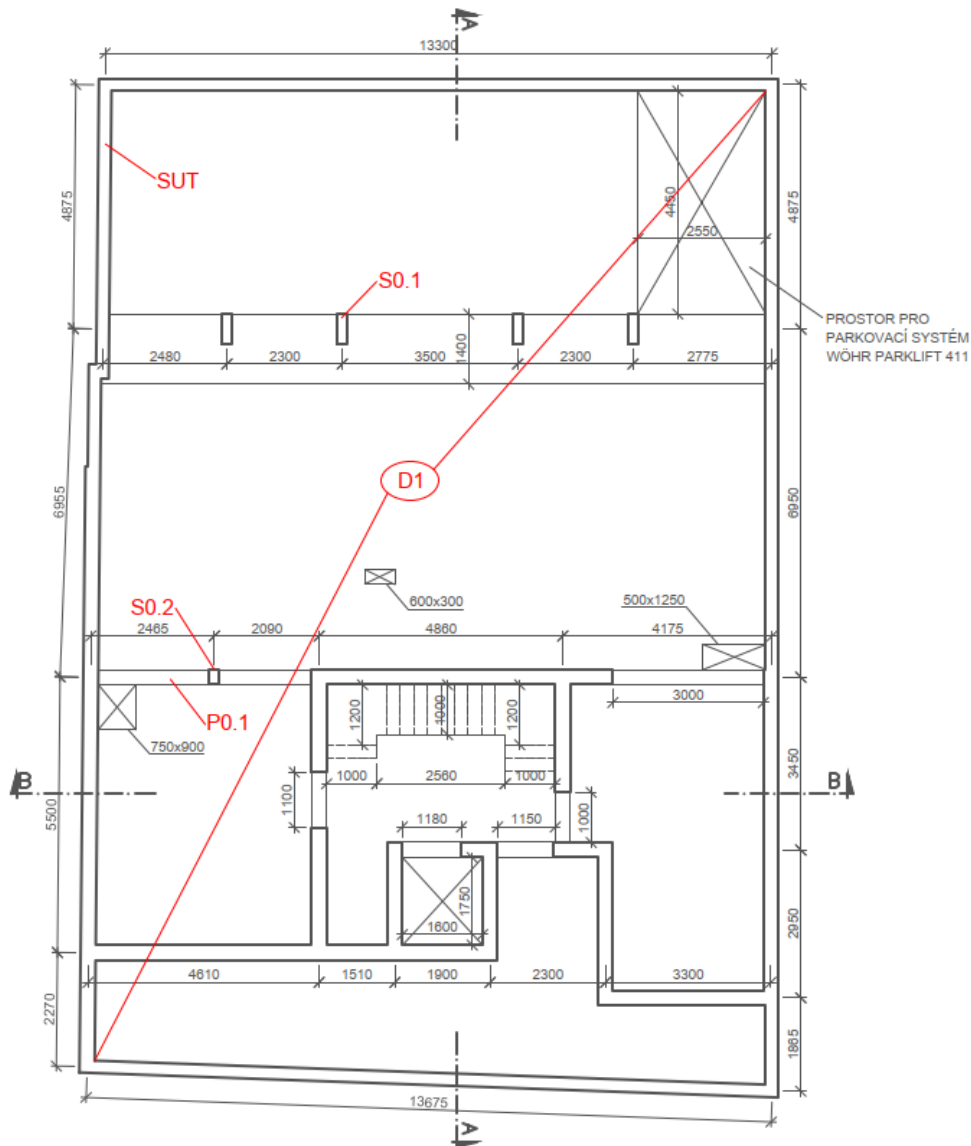
Charakteristická mez kluzu:  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dílčí součinitel spolehlivosti materiálu:  $\gamma_{M0} = 1,15$

Návrhová mez kluzu:  $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{500}{1,15} = 434,783 \text{ MPa}$

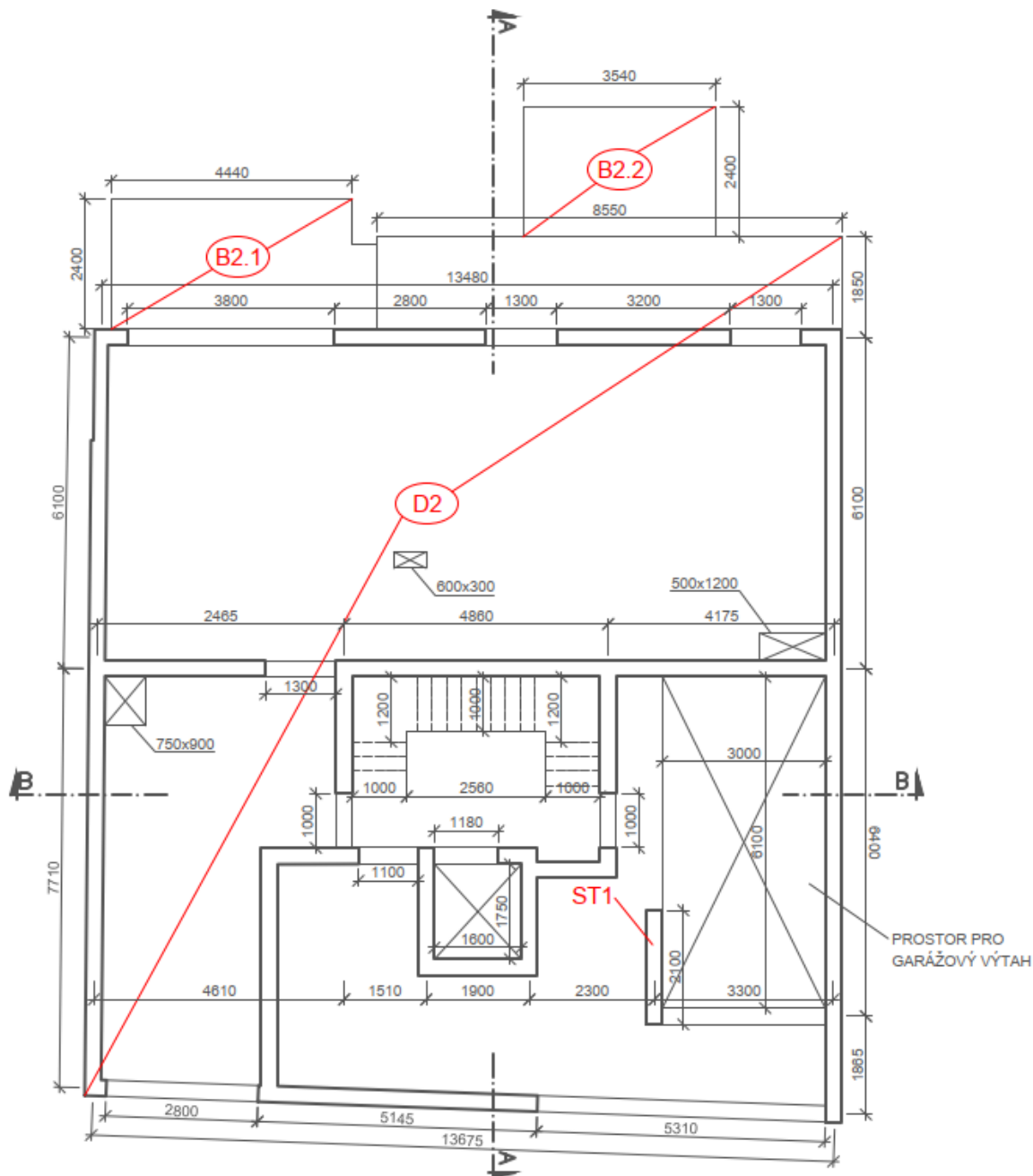
## 1.4 Konstrukční systémy

### 1.4.1 Konstrukční systém 1.PP



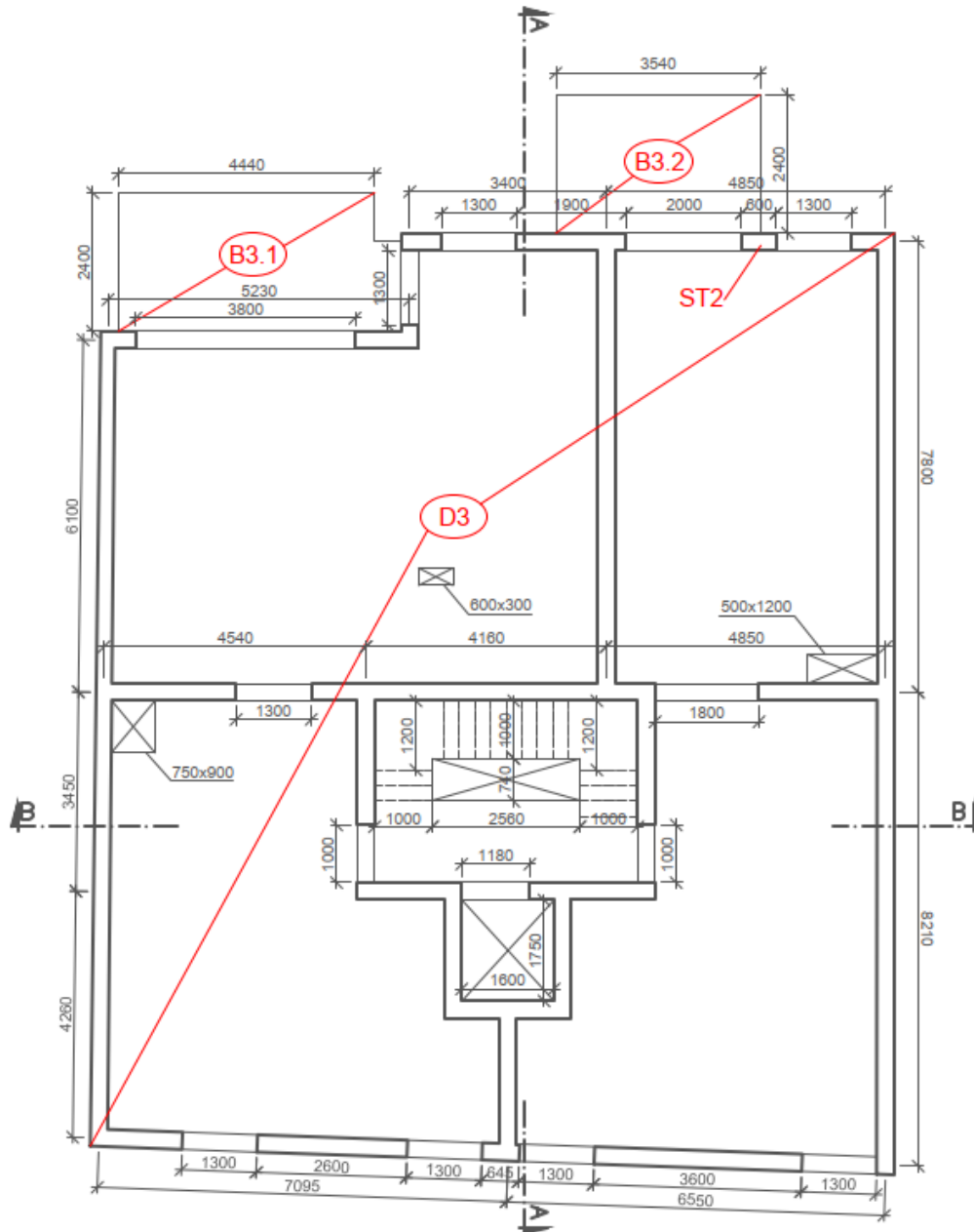
- konstrukční výška podlaží: 2,46 m
- účel využití podlaží: parkoviště, technické zázemí objektu, sklepní kóje, schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska + ŽB monolitické průvlaky
- svislé nosné konstrukce: ŽB monolitické stěny (obvodové, schodišťové, výtahová šachta) a sloupy, vnitřní zděné stěny
- schodiště: trojramenné, ŽB monolitické

### 1.4.2 Konstrukční systém 1.NP



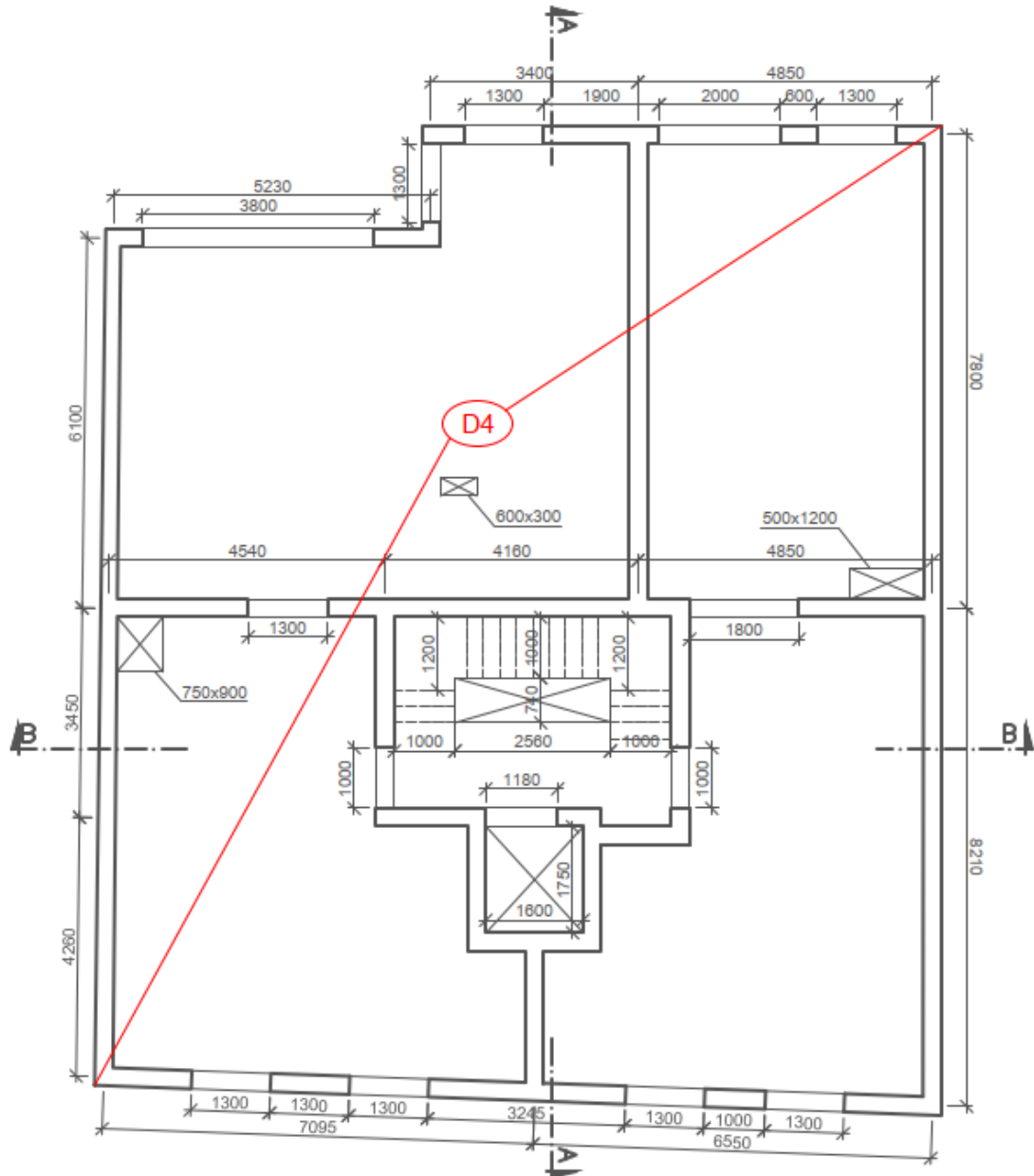
- konstrukční výška podlaží: 2,88 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodiště, vjezd do podzemní garáže
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB monolitické průvlaky, ŽB monolitické balkónové desky
- svislé nosné konstrukce: zděné stěny (vnitřní i obvodové), ŽB monolitické stěny výtahové šachty
- schodiště: trojramenné, ŽB monolitické

1.4.3 Konstrukční systém 2.NP



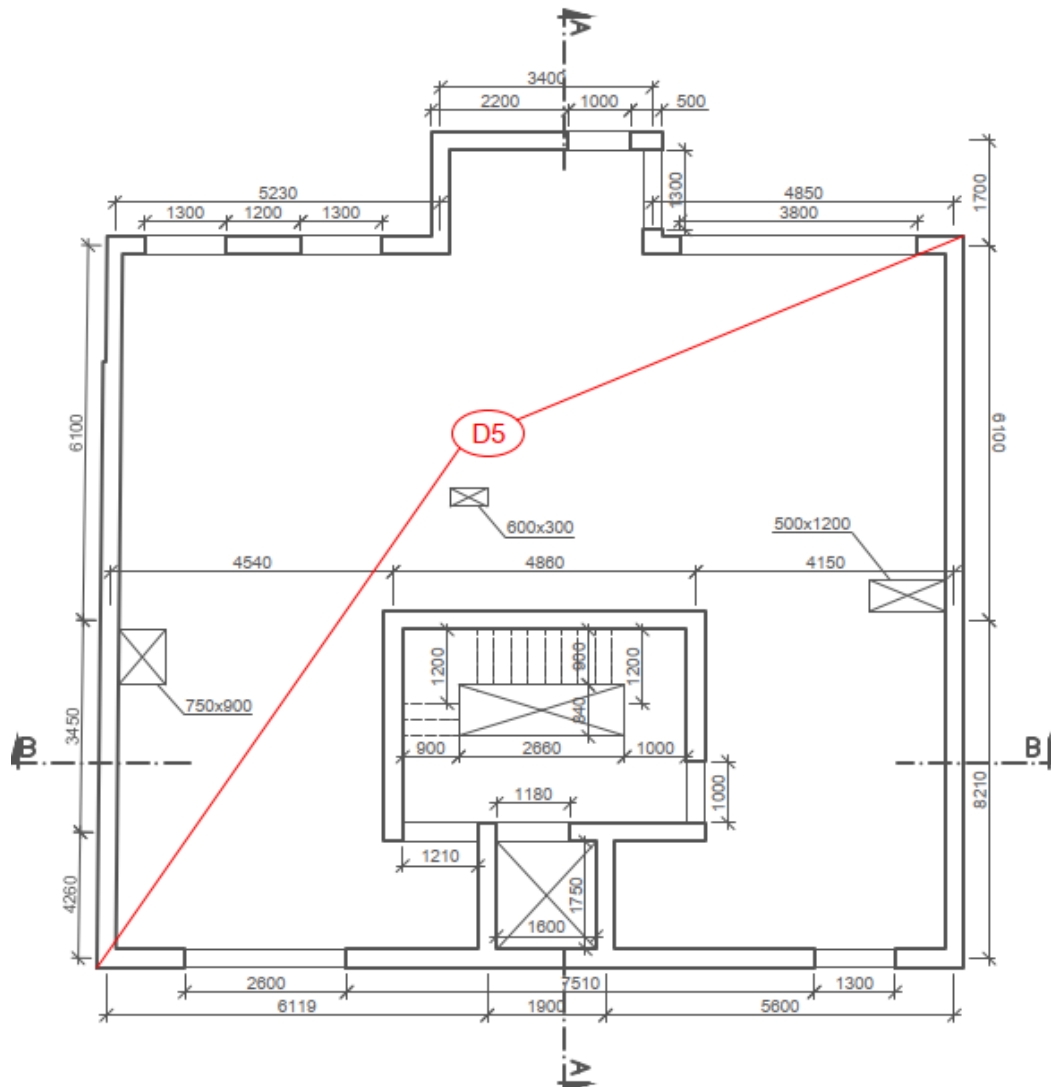
- konstrukční výška podlaží: 2,88 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB monolitické balkónové desky
- svislé nosné konstrukce: zděné stěny (vnitřní i obvodové), ŽB monolitické stěny výtahové šachty
- schodiště: trojramenné, ŽB monolitické

1.4.4 Konstrukční systém 3.NP



- konstrukční výška podlaží: 2,88 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska
- svislé nosné konstrukce: zděné stěny (vnitřní i obvodové), ŽB monolitické stěny výtahové šachty
- schodiště: trojramenné, ŽB monolitické

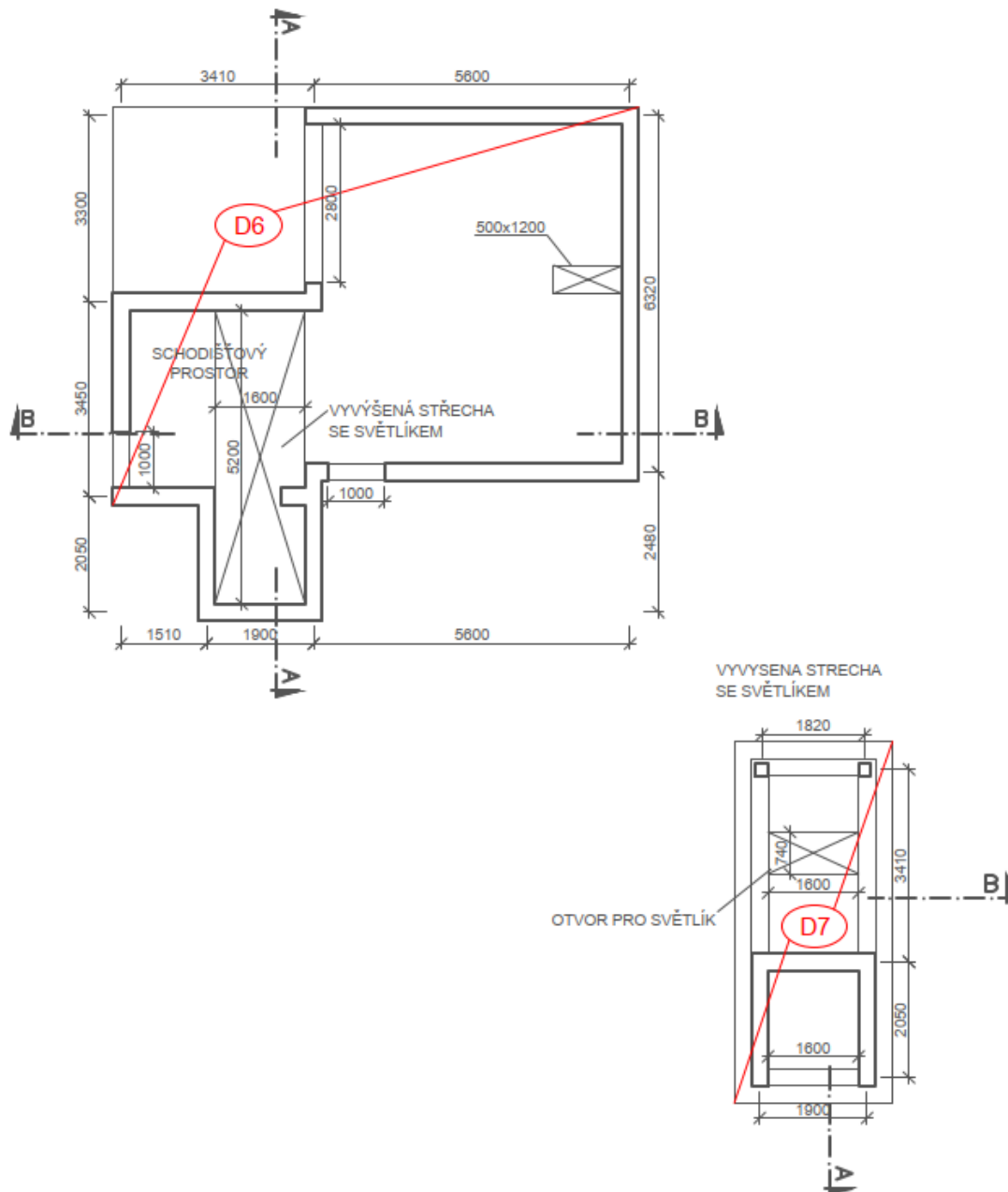
### 1.4.5 Konstrukční systém 4.NP



- konstrukční výška podlaží: 2,88 m
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska
- svislé nosné konstrukce: zděné stěny (vnitřní i obvodové), ŽB monolitické stěny výtahové šachty
- schodiště: trojramenné, ŽB monolitické

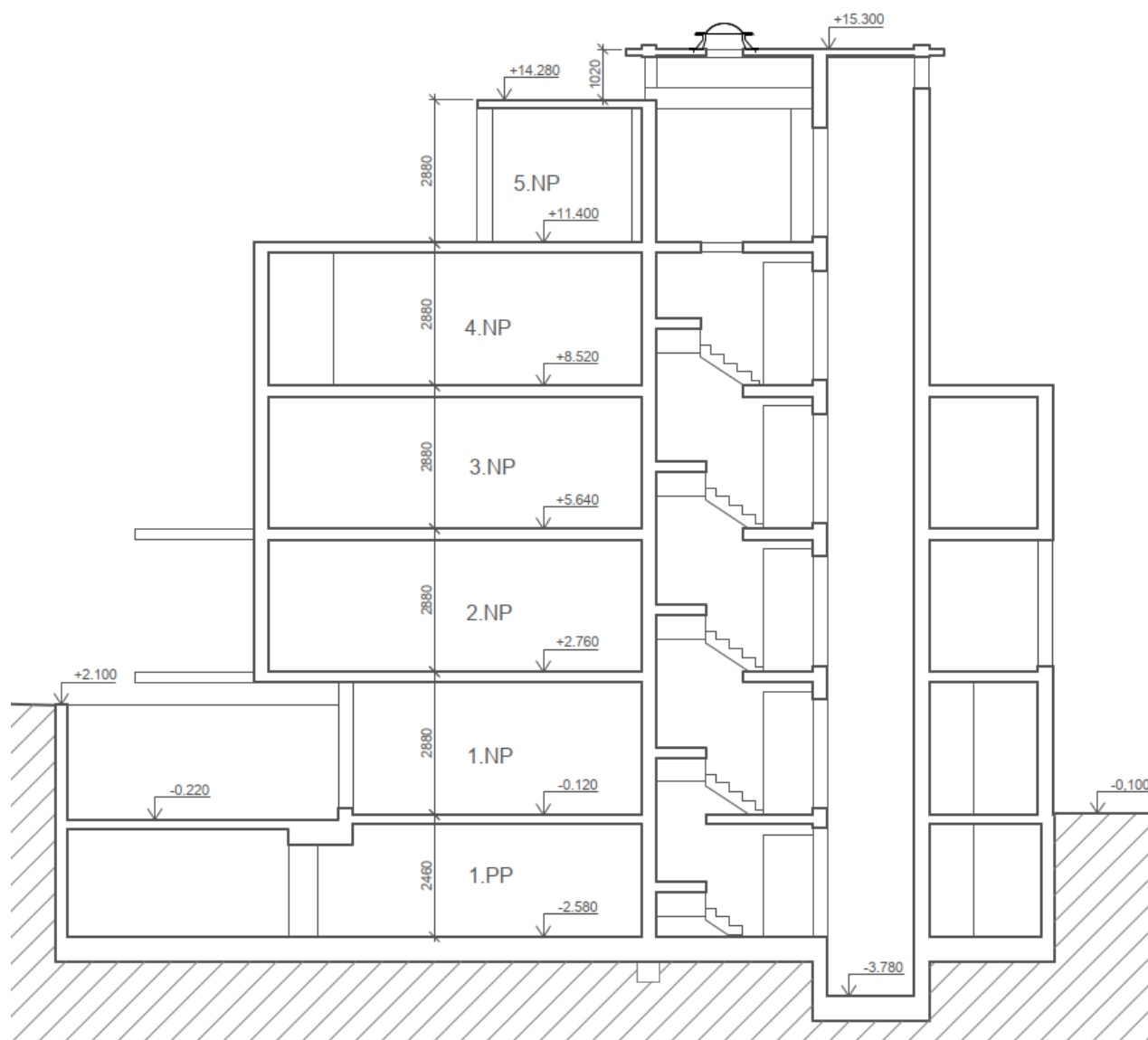


### 1.4.6 Konstrukční systém 5.NP

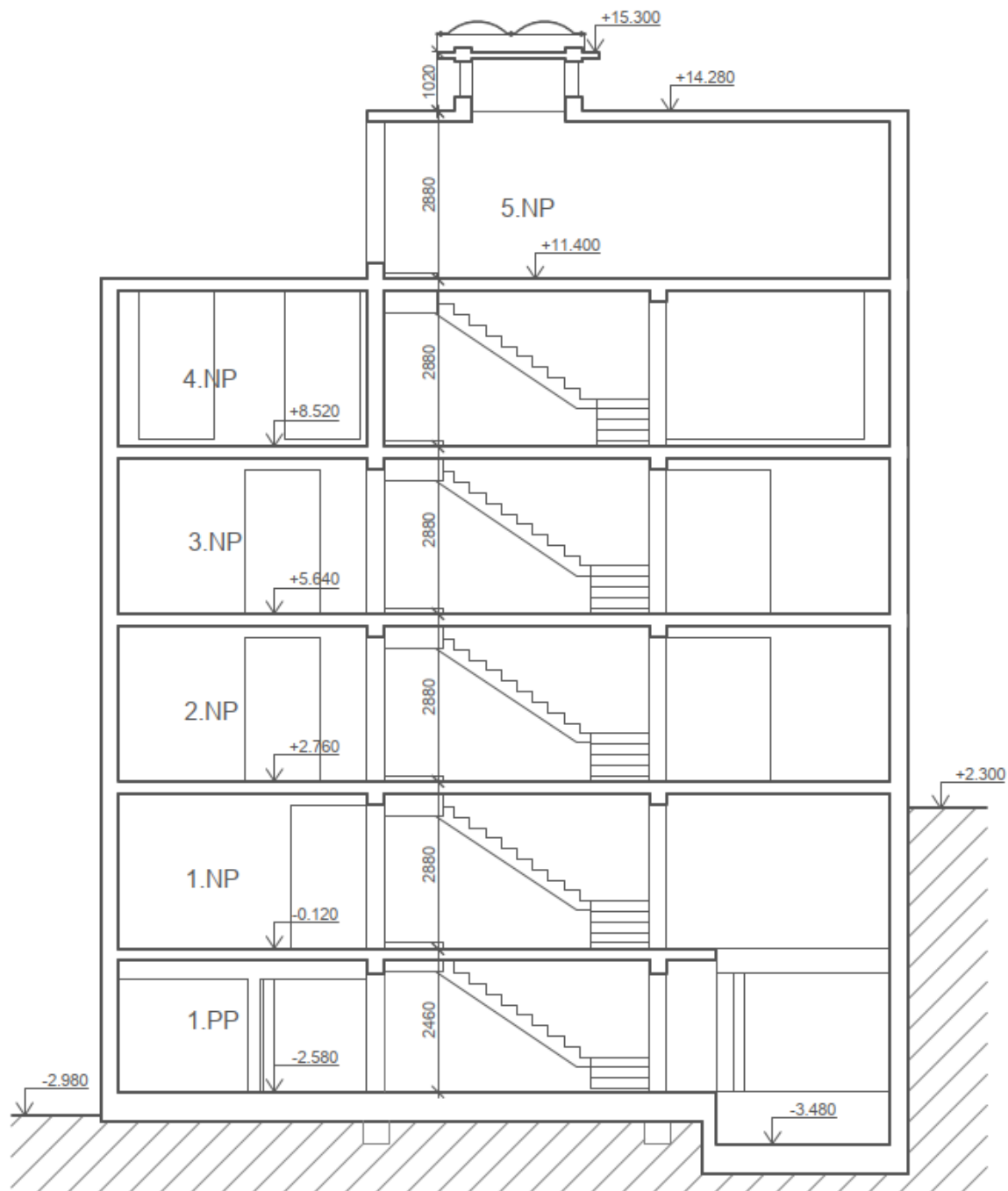


- konstrukční výška podlaží: 2,88 m + 1,2 m vyvýšená střecha
- účel využití podlaží: bytové prostory, schodiště
- vodorovné nosné konstrukce: plná ŽB monolitická deska, ŽB monolitické průvlaky pro vyvýšenou střechu
- svislé nosné konstrukce: zděné stěny (vnitřní i obvodové), ŽB monolitické stěny výtahové šachty, ŽB monolitické sloupky pro vyvýšenou střechu

1.4.7 Řez A-A



1.4.8 Řez B-B



## 1.5 Základové konstrukce

### 1.5.1 Zemní práce

Vytyčení vnějších obrysů a vztažných bodů stavební jámy objektu bude prováděno oprávněným geodetem. Dále bude provedeno vytyčení objektu pomocí laviček, které musí být umístěny tak, aby nedošlo k jejich poškození během provádění zemních prací, další vytyčovací práce budou prováděny z daných laviček. Srovnávací rovina pro zemní práce se nachází v nadmořské výšce +227,31 m (BpV).

Stavební jáma je situována ve svahovitém terénu s hustou okolní zástavbou, čímž budou zemní práce značně znesnadněny. Pro odtěžení zemního materiálu budou použity nakladače a rypadel s hloubkovou lopatou. Odvoz přebytečného vytěženého materiálu mimo prostor staveniště bude zajištěn pomocí nákladních automobilů.

Vzhledem k tomu, že se v přímé blízkosti stavební jámy nachází hlavní komunikace propojující další rezidenční domy s okolními komunikacemi, bude potřeba použít pažení. Hladina podzemní vody je pod úrovní základové spáry. Odvodnění stavební jámy a celého staveniště bude prováděno pomocí odvodňovacích příkopů do jímek, kde budou umístěna kalová čerpadla s plovákovým spínačem. Odtok vody bude dále sveden do dešťové kanalizace.

### 1.5.2 Základové konstrukce

ŽB sloupy a stěny budou založeny na společné ŽB základové desce tloušťky 500 mm, provedené z betonu C25/30. V místě dojezdu výtahu se nachází snížená úroveň základové desky o 1,2 m. Dále v místě, kde se má nacházet parkovací výtah, je úroveň základové desky snížena o 0,9 m. Pod nosnými schodišťovými stěnami se nachází základové pasy o šířce 0,45 m a výšce 0,4 m od spodní hrany základové desky. Tyto základové pasy slouží pro stabilnější přenos zatížení z těchto nosných stěn do podloží objektu.

Ve všech místech styku základové desky se stěnami či sloupy je před betonáží nutno osadit kotevní výztuž. Pod deskou bude na vyrovnávacím podkladním betonu tloušťky 50 mm provedena bariérová izolace proti radonu a zemní vlhkosti v podobě dvou modifikovaných asfaltových pásů typu SBS. Před betonáží základové desky, podkladní desky a provedením hydroizolačních vrstev bude nejdříve nutné vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí dle specifikace profese TZB.

### 1.5.3 Hydroizolace spodní stavby a ochrana proti radonu

Návrh protiradonové izolace je založen na předpokladu pouze zatížení objektu pouze středním radonovým indexem. Pokud by byl měřením zjištěn vyšší radonový index než předpokládaný, je nezbytné celý návrh protiradonové izolace přehodnotit.

Jako izolaci proti radonu a zemní vlhkosti budou pod základovou deskou použity dvě vrstvy hydroizolačních pásů. Jedná se o izolace Elastek 40 Special mineral a na něm Glastek AL 40 mineral. Před procesem pokladu hydroizolace bude třeba podkladní betonovou desku

nejdříve penetrovat pomocí asfaltového penetračního nátěru. Hydroizolační pásy budou vedeny od desky po vnějším líci suterénních stěn a ukončeny ve výšce cca 400 mm nad úrovní terénu. K ochraně těchto pásů bude použita syntetická geotextilie v kombinaci s nopovou folií (ideálně s výškou nopu alespoň 15 mm).

Veškeré prostupy vedené hydroizolací musí být náležitě utěsněny a prováděny tak, aby byla zajištěna nepropustnost proti vztlínající vodě a zemní vlhkosti.

## 1.6 Konstrukční prvky objektu

### 1.6.1 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce bytového domu jsou navrženy ze dvou materiálů:

- Obvodové stěny v 1.PP, které jsou zapuštěné pod terénem, jsou navrženy systémem svisle pnutých monolitických železobetonových suterénních stěn, z vnější strany chráněných hydroizolací a XPS – tzv. černá vana. Zásyp v okolí suterénních stěn bude tvořen nenamrzavou zeminou. V suterénních stěnách je použit beton třídy C 25/30 XC2 a ocel B500 B.
- Sloupy v 1.PP jsou monolitické železobetonové, o rozměrech 200x600 mm a 200x300 mm, třída betonu C 25/30 XC1, výztuž B500 B.
- Schodišťové stěny v 1.PP jsou monolitické železobetonové, z betonu třídy C 25/30 XC1 a s výztuží třídy B500 B.
- Stěny výtahové šachty ve všech patrech jsou taktéž monolitické železobetonové, třídy betonu C 25/30 XC 1 a ocele B500 B.
- Obvodové, schodišťové a další vnitřní nosné stěny v 1.NP, 2.NP, 3.NP, 4.NP a 5.NP jsou tvořeny ze z tvárniceových bloků tloušťky 300 mm. Jedná se o zdící prvky kategorie 1, skupina zdících prvků 2. Bloky jsou zděné na pěnu MC5, charakteristická pevnost zdiva v tlaku je 5,33 MPa.

### 1.6.2 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce v celém objektu jsou navrženy jako železobetonové monolitické desky. Stropní konstrukce v jednotlivých podlažích se díky rozdílným půdorysným rozměrům každého podlaží liší ve své tloušťce. Všechny jsou z betonu třídy C 25/30 XC1, ocel B500 B.

- Stropní deska v 1.PP je tloušťky 200 mm. Součástí desky jsou také průvlaky roznášející zatížení do sloupů v objektu podzemní garáže.
- Stropní desky v 1.NP, 2.NP a 3.NP mají tloušťku 220 mm. Součástí desky 1.NP je i průvlak ve vjezdu do podzemní garáže domu, a společně s deskou 2.NP nesou po dvou balkonových deskách tloušťky 220 mm. Přerušení tepelného mostu bude řešeno použitím přechodových prvků firmy Schöck – Isokorb.
- Stropní deska 4.NP má tloušťku 200 mm.
- Stropní deska 5.NP, tedy deska nesoucí skladbu střechy, má tloušťku 180 mm. Nad výtahovou šachtou a schodišťovým prostorem je v této desce otvor. Otvor je

chráněn vyvýšenou střechou s ŽB monolitickou deskou tloušťky 120 mm podepřenou průvlaky spojujícími stěny výtahové šachty se sloupky vytaženými z nosné zděné stěny. Tato vyvýšená střecha nese konstrukci světlíku.

### 1.6.3 Schodiště

Beton třídy C 25/30 XC1, ocel B500 B.

Hlavní nosná konstrukce schodiště (prostřední rameno) je navržena jako železobetonová monolitická jednosměrně pnutá deska tloušťky 160 mm, dvakrát zalomená. Další dvě ramena mají shodnou tloušťku a jsou pnuty mezi podestami prostředního ramene a stropními deskami protažením výztuže a monolitickým spojem. Schodišťové stupně budou prováděny současně s deskou, jejich výška bude 180 mm a šířka 270 mm.

Pro eliminaci šíření hluku konstrukcí schodiště bude ve skladbě podlahy na mezipodestách použita desková protihluková izolace s vysokým kročejovým útlumem Rigidfloor 4000, boky schodišťových ramen budou oddílatovány od sousedících stěn pomocí vložek Schöck Tronsole L.

## 1.7 Ochrana nosných konstrukcí proti nepříznivým vlivům

### 1.7.1 Ochrana proti požáru

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

### 1.7.2 Ochrana proti korozi

Protikorozní ochrana betonářské výztuže všech železobetonových konstrukcí je zajištěna dostatečným krytím výztuže betonovou krycí vrstvou.

## 2 TECHNOLOGIE PROVÁDĚNÍ STAVBY

### 2.1 Technologie betonáže

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

- čl. 6 – Doprava betonové směsi: doprava musí být taková, aby nedošlo k rozmísení či znehodnocení složek.
- čl. 7 – Bednění a jeho podpěrné konstrukce: bednění musí být navrženo ve výrobní dokumentaci a musí být dostatečně spolehlivé. Účinek zatížení nesmí způsobit taková přetvoření, která by způsobila větší odchylky geometrických parametrů.
- čl. 8 – Betonářská výztuž: na výztuž do betonu lze použít jen výztuž odpovídající příslušným normám a odpovídající požadavkům projektové dokumentace. Jednotlivé dráty musí být skladovány samostatně podle druhu a velikosti.

- čl. 10 – Zpracování betonové směsi a postup betonáže: betonová směs musí být zpracována co možná nejdříve po zamíchání. Směs musí být ukládána plynule v souvislých a pokud možno vodorovných vrstvách tak, aby nedošlo k posunutí či porušení výztuže. Směs se nesmí volně házet či pouštět z výšky větší než 1,5 m. Pracovní spáry budou prováděny dle dokumentace.
- čl. 11 – Ošetřování betonu: během tuhnutí a tvrdnutí musí být beton udržován v normálních tepelně vlhkostních podmínkách. Čerstvý beton nesmí být vystaven nárazům, otřesům a dalším škodlivým účinkům po dobu minimálně 7 dní. K ochraně proti vysychání se používá zakrytí betonu pomocí plachty, s jeho vlhčením je třeba začít ihned po zatvrdnutí.
- čl. 13 – Odbedňování a opravy vad betonových konstrukcí: bednění musí být odstraňováno tak, aby nedošlo k poškození konstrukcí, zejména pak jejich rohů, a aby byl vyloučen vznik nepřípustných napětí.
- čl. 18 – Kontrola a přejímka hotové železobetonové konstrukce: jakost povrchu se musí zkontrolovat co nejdříve, nejpozději pak do 3 dnů po odbednění. Stanovení pevnosti betonu v konstrukci lze provádět buď na tělesech opatrně vyjmutých z konstrukce nebo některou z nedestruktivních metod.

## 2.2 Bednění

Návrh bednění bude proveden dodavatelem bednění s ohledem na tlak čerstvé betonové směsi při betonáži. Betonáž jednotlivých podlaží bude s ohledem na jejich plochu prováděna v jednom záběru.

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

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

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

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

## 2.3 Armování

Vyztužení železobetonových konstrukcí musí odpovídat údajům uvedeným na příslušných skicách výztuže jednotlivých konstrukčních prvků. Zejména je nutno kontrolovat

druh oceli, průměr jednotlivých prutů výztuže, délky a tvar jednotlivých prutů výztuže, počty prutů, čistotu povrchu výztuže, správné umístění míst stykování a nastavování prutů.

Poloha jednotlivých prutů výztuže stejně jako i vzdálenosti mezi nimi se nesmějí lišit od hodnot stanovených v projektové dokumentaci o více jak 20 %, nejvýše však o 30 mm. Změny v provádění proti výkresům výztuže jsou možné pouze se souhlasem projektanta.

Pro veškerou výztuž musí být zajištěno krytí betonovou krycí vrstvou o minimální tloušťce 25 mm. K zajištění tohoto požadavku budou při betonáži použity certifikované distanční podložky.

Svařování výztuže lze provádět jen v případech přesně vymezených projektovou dokumentací. Jedná se zejména o místa napojení ohybové výztuže předsazených konstrukcí na výztuž nosníků Schöck. Svarové spoje smí provádět a kontrolovat pouze dostatečně vyškolení svářeči, a to v souladu s příslušnými technickými normami.

## 2.4 Povrchové úpravy

V objektu se nenachází žádné železobetonové prvky, které by byly v architektonickém řešení navrženy jako pohledové. Většina povrchů železobetonových prvků bude omítnuta, obložena obkladem, či skryta podhledem. Prvky v 1.PP ale budou pouze opatřeny protiprašným transparentním nátěrem a musí být hladké, bez dutin, kaveren, drobných trhlin či prasklin se současným zajištěním naprosté rovinnosti a pravouhlosti a se zkosením viditelných hran.

Kritéria kvality povrchu a jeho rovinnosti, pórovitosti, struktury a stejnobarevnosti budou sjednány mezi investorem a zhotovitelem na základě zkušebních ploch.

## 3 BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ZDRAVÍ

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

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

Pro zajištění bezpečnosti práce musí být pracovníci seznámeni se všemi souvisejícími bezpečnostními předpisy a nařízeními. Pracovníci musí být též vybaveni všemi potřebnými ochrannými pomůckami a prostředky. Všechny otvory a zvýšené plošiny musí být opatřeny ochrannými zábradlími tak, aby nemohlo dojít k jejich posunutí. Jednotlivé přístupové cesty k objektu musí být viditelně označeny. Žebříky musí splňovat bezpečnostní předpisy a musí přesahovat min. 1100 mm nad pracovní plošinu. Při pracích ve výškách musí být pracovníci



speciálně proškolení. Při provádění montážních prací ve výškách musí být pracovníci jištěni pomocí úvazů, kdy je před každou směnou jejich povinností provést kontrolu stavu vybavení v souladu s příslušnými předpisy. Pokud by úvazy či jistící lano vykazovaly opotřebení, je nutná jejich okamžitá výměna. Stavbyvedoucí musí před započítím prací vypracovat technologický postup prací, který musí odpovídat platným vyhláškám a předpisům.

Při provádění stavebních prací i během provozu stavby je nutno dodržovat všechny závazné články platných ČSN a předpisů BOZ.

## 4 NÁVRH KRYCÍ VRSTVY VÝZTUŽE

### 4.1 Stropní deska

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

předpoklad vyztužení desky:  $\varnothing_s = 12 \text{ mm}$  - spodní výztuž

$\varnothing_h = 12 \text{ mm}$  - spodní výztuž

průměr prutu:  $c_{min,b} = 12 \text{ mm}$

krytí z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí:

beton C 25/30, životnost 50 let, deskový konstrukce

konstrukční třída: S3

třída prostředí: XC1,  $c_{min,dur} = 10 \text{ mm}$

$$\Delta c_{dur,y} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}) = \max(12; 10; 10) = 12 \text{ mm}$$

přihlednutí k provádění: 5-10 mm,  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 12 + 10 = 22 \text{ mm} \rightarrow \underline{25 \text{ mm}}$$

### 4.2 Suterénní stěna

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

předpoklad vyztužení desky:  $\varnothing_s = 10 \text{ mm}$  - spodní výztuž

$\varnothing_h = 10 \text{ mm}$  - spodní výztuž

průměr prutu:  $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$

krytí z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí:

beton C 25/30, životnost 50 let, deskový konstrukce

konstrukční třída: S4

třída prostředí: XC2,  $c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$

$$\Delta c_{dur,y} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}) = \max(12; 25; 10) = 25 \text{ mm}$$

přihlednutí k provádění: 5-10 mm,  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 + 10 = 35 \text{ mm} \rightarrow \underline{35 \text{ mm}}$$

### 4.3 Balkony

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

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

předpoklad vyztužení desky:  $\varnothing_s = 10 \text{ mm}$  - spodní výztuž

$\varnothing_h = 10 \text{ mm}$  - spodní výztuž

průměr prutu:  $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$

krytí z hlediska třídy konstrukce a vlivu prostředí:

beton C 25/30, životnost 50 let, deskový konstrukce

konstrukční třída: S3

třída prostředí: XC2,  $c_{min,dur} = 20 \text{ mm}$

$$\Delta c_{dur,y} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$$

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10 \text{ mm}) = \max(10; 20; 10) = 20 \text{ mm}$$

přihlednutí k provádění: 5-10 mm,  $\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 20 + 10 = 30 \text{ mm} \rightarrow \underline{30 \text{ mm}}$$

## 5 ZATÍŽENÍ

### 5.1 Zatížení nosnými konstrukcemi

#### 5.1.1 Skladby a užitná zatížení stropních konstrukcí

<b>S1 - STROPNÍ DESKA 1.PP</b>						
<b>NAD SKLEPY A TECHN. ZÁZEMÍM</b>		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
<b>Stálé zatížení</b>		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	keramická dlažba	10	2200	0.22	1.35	0.297
Roznášecí vrstva	bet. Mazanina se sítí	50	2300	1.15	1.35	1.5525
Separace	folie Deksepar	0.2	-	0.0016	1.35	0.00216
Kročejová izolace	Rigifloor 4000	50	15	0.0075	1.35	0.010125
Stropní deska	ŽB	200	2500	5	1.35	6.75
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	310.2	6.4891		8.760285
<b>Proměnné zatížení</b>				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
<b>Užitné zatížení</b>		kategorie A-a		[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
		-	-	1.5	1.5	2.25
<b>Celkové zatížení</b>				<u>7.9891</u>		<u>11.01029</u>

<b>S2 - STROPNÍ DESKA 1.PP</b>						
<b>OBYTNÁ ČÁST NAD GARÁŽÍ</b>		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
<b>Stálé zatížení</b>		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	keramická dlažba	10	2200	0.22	1.35	0.297
Roznášecí vrstva	bet. Mazanina se sítí	50	2300	1.15	1.35	1.5525
Separace	folie Deksepar	0.2	-	0.0016	1.35	0.00216
Kročejová izolace	Rigifloor 4000	50	15	0.0075	1.35	0.010125
Stropní deska	ŽB	200	2500	5	1.35	6.75
Čedičová tep.iz.	Isover NF 333	100	-	0.09	1.35	0.1215
Omítka	Weber podklad A+barva	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	410.2	6.5791		8.881785
<b>Proměnné zatížení</b>				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
<b>Užitné zatížení</b>		kategorie A-a		[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
		-	-	1.5	1.5	2.25
<b>Celkové zatížení</b>				<u>8.0791</u>		<u>11.13179</u>

<b>S3 - STROPNÍ DESKA 1.PP</b>						
STŘECHA NAD GARÁŽÍ		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Povlaková hydroiz.	PVC-P Dekplan 76	1.5	-	0.0185	1.35	0.024975
Filtrační vrstva	Geotextilie	-	-	-	-	-
Tep. izolace	EPS ve spádu	140	70	0.098	1.35	0.1323
Parozábrana	PE folie	-	-	-	-	-
Penetrační nátěr		-	-	-	-	-
Nosná kce	ŽB	200	2500	5	1.35	6.75
Omítka	Weber podklad A+barva	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	341.5	5.2265		7.055775
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
Užitné zatížení	kategorie H	-	-	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
				0.75	1.5	1.125
Celkové zatížení				<u>5.9765</u>		<u>8.180775</u>

<b>S4 - STROPNÍ DESKA 1.NP, 2.NP, 3.NP</b>						
OBYTNÁ		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	keramická dlažba	10	2200	0.22	1.35	0.297
Roznášecí vrstva	bet. Mazanina se sítí	50	2300	1.15	1.35	1.5525
Separace	folie Deksepar	0.2	-	0.0016	1.35	0.00216
Kročejová izolace	Rigifloor 4000	50	15	0.0075	1.35	0.010125
Stropní deska	ŽB	220	2500	5.5	1.35	7.425
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	330.2	6.9891		9.435285
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
Užitné zatížení	kategorie A-a	-	-	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
				1.5	1.5	2.25
Celkové zatížení				<u>8.4891</u>		<u>11.68529</u>

<b>S5 - BALKONOVÁ DESKA NA STROPNÍ DESCE 1.NP, 2.NP</b>						
BALKONY		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	terasová prkna	25	900	0.225	1.35	0.30375
	nosný rošt a rekt. Terče	95	600	0.57	1.35	0.7695
Hydroizolace	Fatrafol 910/V	2	1300	0.026	1.35	0.0351
Filtrační vrstva	Geotextilie	-	-	0.003	1.35	0.00405
Nosná kce	ŽB	220	2500	5.5	1.35	7.425
		$\Sigma$	422	6.324		8.5374
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
Užitné zatížení	kategorie A-c	-	-	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
				3	1.5	4.5
Celkové zatížení				<u>9.324</u>		<u>13.0374</u>

<b>S6 - TERASY NA STROPNÍ DESCE 3.NP</b>						
TERASY		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	terasová prkna	25	900	0.225	1.35	0.30375
	nosný rošt a rekt. Terče	45	600	0.27	1.35	0.3645
Hydroizolace	Fatrafol 910/V	2	1300	0.026	1.35	0.0351
Filtrační vrstva	Geotextilie	-	-	0.003	1.35	0.00405
Tep. Izolace	EPS ve spádu	140	70	0.098	1.35	0.1323
Parozábrana	PE folie	-	-	-	-	-
Penetrační nátěr		-	-	-	-	-
Nosná kce	ŽB	220	2500	5.5	1.35	7.425
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	432	6.232		8.4132
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
				[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Užitné zatížení	kategorie A-c	-	-	3	1.5	4.5
Celkové zatížení				<u>9.232</u>		<u>12.9132</u>

<b>S1 - STROPNÍ DESKA 4.NP</b>						
PODLAHA 5.NP - OBYTNÁ ČÁST		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	keramická dlažba	10	2200	0.22	1.35	0.297
Roznášecí vrstva	bet. Mazanina se sítí	50	2300	1.15	1.35	1.5525
Separace	folie Deksepar	0.2	-	0.0016	1.35	0.00216
Kročejová izolace	Rigifloor 4000	50	15	0.0075	1.35	0.010125
Stropní deska	ŽB	200	2500	5	1.35	6.75
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	310.2	6.4891		8.760285
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
				[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Užitné zatížení	kategorie A-a	-	-	1.5	1.5	2.25
Celkové zatížení				<u>7.9891</u>		<u>11.01029</u>

<b>S7 - TERASA NA STROPNÍ DESCE 4.NP</b>						
STŘEŠNÍ TERASA		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	terasová prkna	25	900	0.225	1.35	0.30375
	nosný rošt a rekt. Terče	45	600	0.27	1.35	0.3645
Hydroizolace	Fatrafol 910/V	2	1300	0.026	1.35	0.0351
Filtrační vrstva	Geotextilie	-	-	0.003	1.35	0.00405
Tep. Izolace	EPS ve spádu	140	70	0.098	1.35	0.1323
Parozábrana	PE folie	-	-	-	-	-
Penetrační nátěr		-	-	-	-	-
Nosná kce	ŽB	200	2500	5	1.35	6.75
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	412	5.732		7.7382
<b>Proměnné zatížení</b>				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
				[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Užitné zatížení	kategorie I - A-a	-	-	1.5	1.5	2.25
Celkové zatížení				<u>7.232</u>		<u>9.9882</u>

<b>S8 - STROPNÍ DESKA 5.NP</b>						
STŘECHA NAD 5.NP		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Násyp	kačírek	90	1700	1.53	1.35	2.0655
Filtrační vrstva	geotextilie	-	-	0.003	1.35	0.00405
Hydroizolace	Sarnafil TG 66	-	-	0.015	1.35	0.02025
Filtrační vrstva	geotextilie	-	-	0.003	1.35	0.00405
Tep. Izolace	EPS ve spádu	140	70	0.098	1.35	0.1323
Hydroizolace	Sarnavap 2000	-	-	0.002	1.35	0.0027
Nosná kce	ŽB	180	2500	4.5	1.35	6.075
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	410	6.261		8.45235
<b>Proměnné zatížení</b>				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
				[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Užitné zatížení	kategorie H	-	-	0.75	1.5	1.125
Celkové zatížení				<u>7.011</u>		<u>9.57735</u>

<b>S9 - DESKA VYVÝŠENÉ STŘECHY</b>						
STŘECHA SE SVĚTLÍKY		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Povlaková hydroiz.	PVC-P Dekplan 76	1.5	-	0.0185	1.35	0.024975
Filtrační vrstva	Geotextílie	-	-	-	-	-
Tep. izolace	EPS ve spádu	140	70	0.098	1.35	0.1323
Parozábrana	PE folie	-	-	-	-	-
Penetrační nátěr		-	-	-	-	-
Nosná kce	ŽB	120	2500	3	1.35	4.05
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	261.5	3.2265		4.355775
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
				[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Užitné zatížení	kategorie H	-	-	0.75	1.5	1.125
Celkové zatížení				<u>3.9765</u>		<u>5.480775</u>

### 5.1.2 Skladby a zatížení stěn

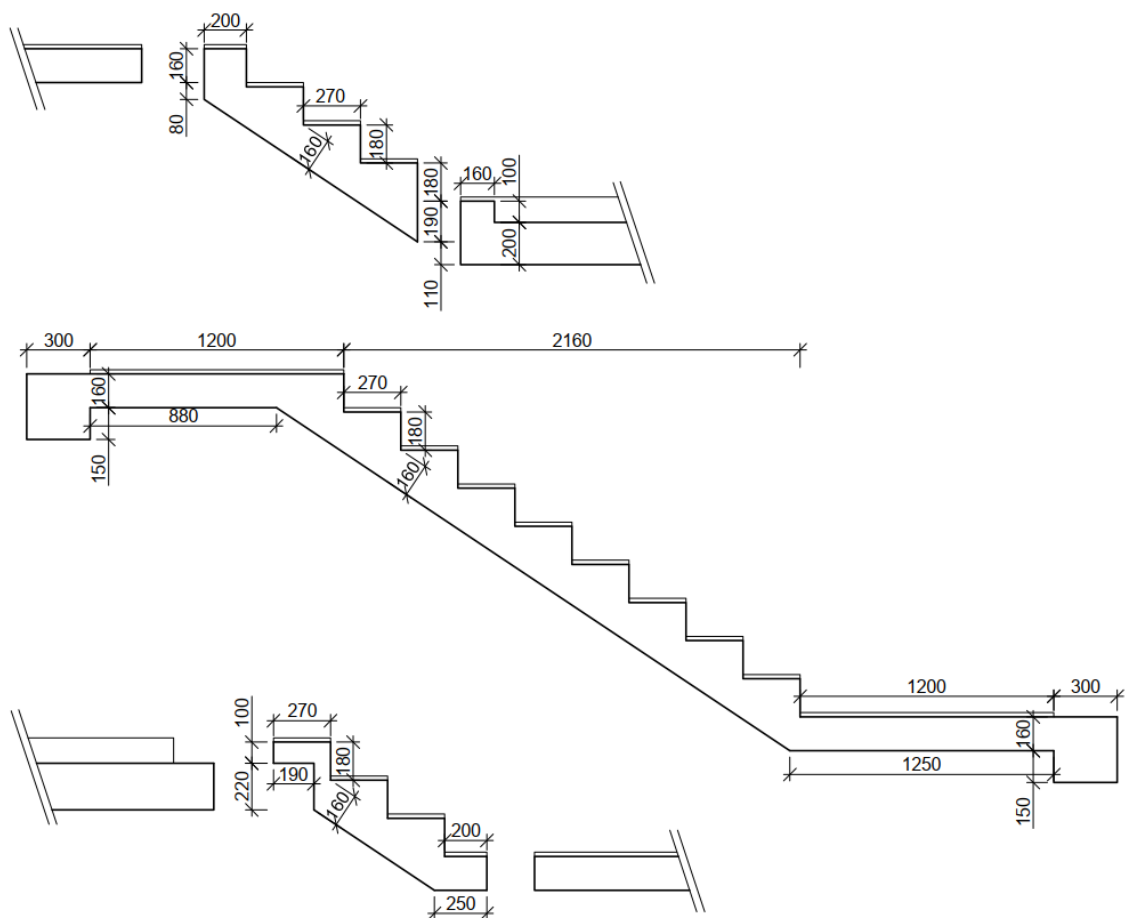
<b>W1 - VNĚJŠÍ STĚNY</b>						
OBVODOVÉ ZDIVO		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Vnitřní omítka	Vápenocementová omítka	15	2000	0.3	1.35	0.405
Zdivo	Keramické tvárnice	300	850	2.55	1.35	3.4425
Tepelná izolace	TI EPS 70F	100	200	0.2	1.35	0.27
Vnější omítka	Tenkovrstvá	5	2300	0.115	1.35	0.15525
		$\Sigma$	420	3.165		4.27275

<b>W2 - VNITŘNÍ STĚNY</b>						
ZDIVO		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Vnitřní omítka	Vápenocementová omítka	15	2000	0.3	1.35	0.405
Zdivo	Keramické tvárnice	300	850	2.55	1.35	3.4425
Vnitřní omítka	Vápenocementová omítka	15	2000	0.3	1.35	0.405
		$\Sigma$	330	3.15		4.2525

### 5.1.3 Schodiště

Schodiště v objektu v 1.PP, 1.NP, 2.NP a 3.NP je trojramenné, železobetonové monolitické. Mezi 4.NP a 5.NP je pak schodiště pouze dvouramenné. Prostřední rameno působí jako jednosměrně pnutá deska, dvakrát zalomená. První a třetí schodišťové rameno je pak podepřeno vždy podestou náležíci právě prostřednímu ramenu a desce daného podlaží protažením výztuže. Schodišťové stupně budou prováděny současně s deskou.

- tloušťka desky: 160 mm (viz kap. 4)
- délka prvního ramene: 740 mm (mezi 1.PP a 1.NP)  
1010 mm (pro další podlaží)
- délka druhého ramene: 2160 mm
- délka třetího ramene: 740 mm (mezi 1.PP a 1.NP)  
1010 mm (pro další podlaží)
- počet stupňů: celkem 14 (mezi 1.PP a 1.NP)  
celkem 12 (mezi 4.NP a 5.NP)  
celkem 16 (pro ostatní podlaží)
- výška stupně: 180 mm
- šířka stupně: 270 mm
- sklon ramen: 33,7°





<b>S10 - SCHODIŠTĚ</b>						
SCHODIŠTĚ		rozměr	tíha	$g_k$	$\gamma_f$	$g_d$
Stálé zatížení		[mm]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Podlaha	keramická dlažba	15	2200	0.33	1.35	0.4455
	lepidlo	5	1100	0.055	1.35	0.07425
Schodišťový stupeň		180	2500	2.25	1.35	3.0375
Nosná kce	ŽB	160	2500	4	1.35	5.4
Omítka vnitřní	Weber	-	-	0.11	1.35	0.1485
		$\Sigma$	360	6.745		9.10575
Proměnné zatížení				$q_k$	$\gamma_f$	$q_d$
Užitné zatížení				[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]
	kategorie A-b	-	-	3	1.5	4.5
Celkové zatížení				<u>9.745</u>		<u>13.60575</u>

## 5.2 Přírodní zatížení

### 5.2.1 Zemní tlak dle ČSN EN 1991-1-4

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

- charakteristická objemová tíha zeminy:  $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$
- návrhový efektivní úhel vnitřního tření:  $\phi = 32^\circ$
- užitné zatížení na terénu:  $q_{0,k} = 5,0 \text{ kN/m}^3$
- součinitel zemního tlaku: a) v klidu:  $K_0 = 1 - \sin \phi_d = 1 - \sin 32^\circ = 0,47$

$$\text{b) aktivní: } K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \frac{1 - \sin 32^\circ}{1 + \sin 32^\circ} = 0,31$$

- charakteristický zemní tlak:  $\sigma_{i,k} = K_i * (q_{0,k} + \gamma_{zem,k} * h_i) = K_i * (5 + 19,5 * h_i)$

### 5.2.2 Zatížení sněhem dle ČSN 1991-1-3

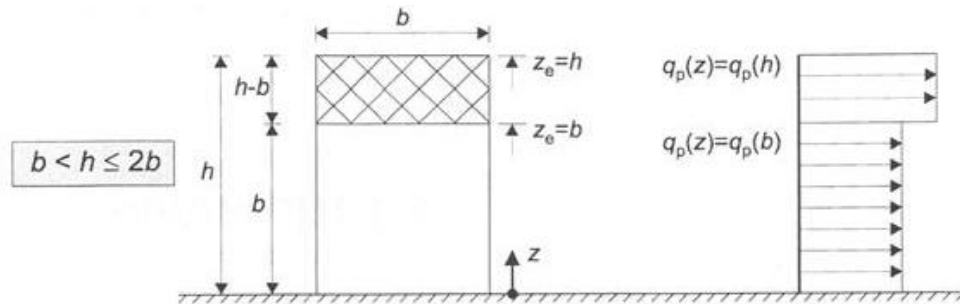
- objekt se nachází v I. sněhové oblasti (Praha)  $\rightarrow s = 0,7 \text{ kN/m}^2$
- plochá střecha:  $\alpha = 0^\circ \rightarrow \mu_1 = 0,8$
- součinitel expozice:  $C_e = 1,0$
- tepelný součinitel:  $C_t = 1,0$
- charakteristická hodnota zatížení sněhem:

$$s_k = \mu_1 * C_e * C_t * s = 0,8 * 1 * 1 * 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Užitné zatížení na ploché nepochozí střeše se předpokládá charakteristickou hodnotou 0,75. Při současném působení se sněhem se uvažuje zatížení s větší hodnotou.

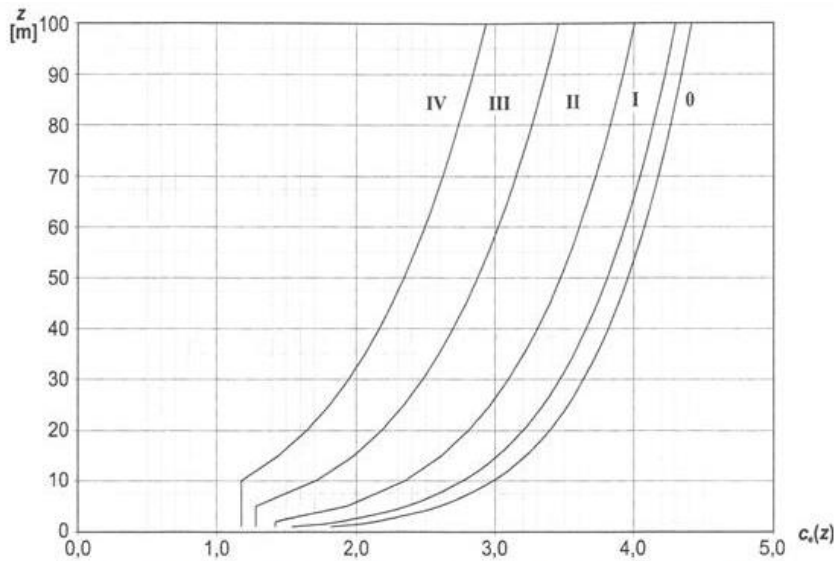
### 5.2.3 Zatížení větrem dle ČSN 1991-1-4

- objekt se nachází v I. větrné oblasti (Praha)  $\rightarrow v_b = 22,5 \text{ m/s}$
- základní rychlost větru:  $q_b = \frac{1}{2} \rho * v_b^2 = \frac{1}{2} 1,25 * 22,5^2 = 0,316 \text{ kN/m}^2$
- kategorie terénu IV – městské oblasti, 15 % s výškou nad 15 m
- max. výška nad terénem:  $h = 17,5 \text{ m} > b = 14 \text{ m}$



a)  $z_e = b = 14 \text{ m}$

- součinitel expozice  $c_e(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * c_0(z)^2 * c_r(z)^2$   
dle grafu níže je  $c_e(z) = 1,4$



Obr. Graf pro určení součinitele expozice  $c_e(z)$  pro  $c_0 = 1,0$ ;  $k_1 = 1,0$

- délka obvodové stěny: příčný směr:  $d = 16,1 \text{ m} \rightarrow b/d = 0,869$   
podélný směr:  $d = 13,9 \text{ m} \rightarrow b/d = 1$

Oblast	D	E
Příčný směr	0.8	-0.4413
Podélný směr	0.8	-0.5

Z hlediska účinku na ztužující konstrukce objektu (schodišťové jádro, železobetonové a zděné nosné stěny) hraje rozhodující roli tlak větru na návětrné straně objektu (oblast D) a současné sání větru na závětrné straně objektu (oblast E). Výsledný součinitel můžeme uvažovat jako součet těchto dvou hodnot:

$$c_{pe} = 0,8 + 0,4413 = 1,2413$$

- charakteristická hodnota zatížení větrem do výšky  $z_e = b = 14$  m:

$$w_k = q_b * c_e(z) * c_{pe} = 0,316 * 1,4 * 1,2413 = \underline{\underline{0,549 \text{ kN/m}^2}}$$

b)  $z_e = h = 17,5$  m

- součinitel expozice  $c_e(z) = [1 + 7 * I_v(z)] * c_0(z)^2 * c_r(z)^2$

dle grafu je  $c_e(z) = 1,65$

- délka obvodové stěny:     příčný směr:  $d = 16,1$  m  $\rightarrow h/d = 1,087$   
                                          podélný směr:  $d = 13,9$  m  $\rightarrow h/d = 1,259$

Oblast	D	E
Příčný směr	0.8	-0.50435
Podélný směr	0.8	-0.51295

$$c_{pe} = 0,8 + 0,50435 = 1,30435$$

- charakteristická hodnota zatížení větrem ve výšce  $14 \text{ m} < h < 17,5 \text{ m}$  :

$$w_k = q_b * c_e(z) * c_{pe} = 0,316 * 1,65 * 1,304 = \underline{\underline{0,68 \text{ kN/m}^2}}$$

c) charakteristická hodnota zatížení větrem na plochou střechu:

$c_{pe} = 0,2$  (pro střechy s ostrými hranami)

$$w_k = 0,316 * 1,65 * 0,2 = \underline{\underline{0,104 \text{ kN/m}^2}}$$

## 6 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ KONSTRUKCE

### 6.1 Stropní deska 1.PP

- křížem pnutá deska kloubově podepřená

$$h_d = \left( \frac{1}{35} \div \frac{1}{30} \right) * L_x$$

$$L_x = 6950 \text{ mm}$$

$$h_d = (198 \div 231) \text{ mm} \rightarrow 200 \text{ mm}$$

- návrh s ohledem na ohybovou štíhlost:

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

$\lambda$  .... ohybová štíhlost posuzovaného prvku

$\lambda_{d,tab} = 18,5$  .... vymezuující ohybová štíhlost pro prostě podepřenou desku

předpoklad vyztužení  $\rho = 0,5 \%$

$d$  .... výška staticky účinné části průřezu

$k_{c1} = 1,0$  .... součinitel tvaru průřezu – obdélníkový průřez

$k_{c2} = 1,0$  .... součinitel rozpětí -  $l \leq 7 \text{ m}$

$k_{c3} = 1,2$  .... součinitel napětí tahové výztuže - odhad

$$\lambda_d = k_{c1} * k_{c2} * k_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 18,5 = 22,2$$

$$d = h - 0,5\phi - c = 200 - 0,5 * 10 - 25 = 170 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{6950}{170} = 40,88 > 22,2$$

Navržená tloušťka desky nevyhoví na ohybovou štíhlost. Navrženou tloušťku desky je nutno ověřit výpočtem průhybu.

## 6.2 Stropní deska 1.NP, 2.NP, 3.NP

- křížem pnutá deska kloubově podepřená

$$h_d = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30}\right) * L_x$$

$$L_x = 7800 \text{ mm}$$

$$h_d = (222 \div 260) \text{ mm} \rightarrow 220 \text{ mm}$$

- návrh s ohledem na ohybovou štíhlost:

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

$\lambda$  .... ohybová štíhlost posuzovaného prvku

$\lambda_{d,tab} = 18,5$  .... vymezuující ohybová štíhlost pro prostě podepřenou desku

předpoklad vyztužení  $\rho = 0,5 \%$

$d$  .... výška staticky účinné části průřezu

$k_{c1} = 1,0$  .... součinitel tvaru průřezu – obdélníkový průřez

$k_{c2} = 0,8974$  .... součinitel rozpětí –  $l \geq 7 \text{ m} \rightarrow k_{c2} = 7/l$

$k_{c3} = 1,2$  .... součinitel napětí tahové výztuže - odhad

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 0,8974 * 1,2 * 18,5 = 19,92$$

$$d = h - 0,5\varnothing - c = 220 - 0,5*10 - 25 = 190 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{1}{d} = \frac{7800}{190} = 41,05 > 19,92$$

Navržená tloušťka desky nevyhoví na ohybovou štíhlost. Navrženou tloušťku desky je nutno ověřit výpočtem průhybu.

### 6.3 Stropní deska 4.NP

- křížem pnutá deska kloubově podepřená

$$h_d = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30}\right) * L_x$$

$$L_x = 6100 \text{ mm}$$

$$h_d = (174 \div 203) \text{ mm} \rightarrow 200 \text{ mm}$$

- návrh s ohledem na ohybovou štíhlost:

$$\lambda = \frac{1}{d} \leq \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$\lambda$  .... ohybová štíhlost posuzovaného prvku

$\lambda_{d,tab} = 18,5$  .... vymezuující ohybová štíhlost pro prostě podepřenou desku

předpoklad vyztužení  $\rho = 0,5 \%$

$d$  .... výška staticky účinné části průřezu

$K_{c1} = 1,0$  .... součinitel tvaru průřezu – obdélníkový průřez

$K_{c2} = 1,0$  .... součinitel rozpětí -  $l \leq 7 \text{ m}$

$K_{c3} = 1,2$  .... součinitel napětí tahové výztuže - odhad

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 18,5 = 22,2$$

$$d = h - 0,5\varnothing - c = 200 - 0,5*10 - 25 = 170 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{1}{d} = \frac{6100}{170} = 35,88 > 22,2$$

Navržená tloušťka desky nevyhoví na ohybovou štíhlost. Navrženou tloušťku desky je nutno ověřit výpočtem průhybu.

### 6.4 Stropní deska 5.NP

- křížem pnutá deska kloubově podepřená

$$h_d = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30}\right) * L_x$$

$$L_x = 6320 \text{ mm}$$

$$h_d = (180 \div 210) \text{ mm} \rightarrow 180 \text{ mm}$$

- návrh s ohledem na ohybovou štíhlost:

$$\lambda = \frac{1}{d} \leq \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$\lambda$  .... ohybová štíhlost posuzovaného prvku

$\lambda_{d,tab} = 18,5$  .... vymezuující ohybová štíhlost pro prostě podepřenou desku

předpoklad vyztužení  $\rho = 0,5 \%$

$d$  .... výška staticky účinné části průřezu

$K_{c1} = 1,0$  .... součinitel tvaru průřezu – obdélníkový průřez

$K_{c2} = 1,0$  .... součinitel rozpětí -  $l \leq 7 \text{ m}$

$K_{c3} = 1,2$  .... součinitel napětí tahové výztuže - odhad

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 18,5 = 22,2$$

$$d = h - 0,5\emptyset - c = 180 - 0,5 * 10 - 25 = 150 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{1}{d} = \frac{6320}{150} = 42,13 > 22,2$$

Navržená tloušťka desky nevyhoví na ohybovou štíhlost. Navrženou tloušťku desky je nutno ověřit výpočtem průhybu.

## 6.5 Deska vyvýšené střechy nad 5.NP

- křížem pnutá deska kloubově podepřená

$$h_d = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30}\right) * L_x$$

$$L_x = 3410 \text{ mm}$$

$$h_d = (98 \div 114) \text{ mm} \rightarrow 120 \text{ mm}$$

- návrh s ohledem na ohybovou štíhlost:

$$\lambda = \frac{1}{d} \leq \lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab}$$

$\lambda$  .... ohybová štíhlost posuzovaného prvku

$\lambda_{d,tab} = 18,5$  .... vymezuující ohybová štíhlost pro prostě podepřenou desku

předpoklad vyztužení  $\rho = 0,5 \%$

$d$  .... výška staticky účinné části průřezu

$K_{c1} = 1,0$  .... součinitel tvaru průřezu – obdélníkový průřez

$K_{c2} = 1,0$  .... součinitel rozpětí -  $l \leq 7 \text{ m}$

$K_{c3} = 1,2$  .... součinitel napětí tahové výztuže - odhad

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 18,5 = 22,2$$

$$d = h - 0,5\varnothing - c = 120 - 0,5*10 - 25 = 90 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{3410}{90} = 37,88 > 22,2$$

Navržená tloušťka desky nevyhoví na ohybovou štíhlost. Navrženou tloušťku desky je nutno ověřit výpočtem průhybu.

## 6.6 Schodiště

- jednosměrně pnutá deska oboustranně vetknutá

$$h_d = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30}\right) * L_x$$

$$L_x = 4860 \text{ mm}$$

$$h_d = (139 \div 162) \text{ mm} \rightarrow 160 \text{ mm}$$

- návrh s ohledem na ohybovou štíhlost:

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

$\lambda$  .... ohybová štíhlost posuzovaného prvku

$\lambda_{d,tab} = 24,1$  .... vymezuující ohybová štíhlost pro vetknutou či spojitou desku

předpoklad vyztužení  $\rho = 0,5 \%$

$d$  .... výška staticky účinné části průřezu

$K_{c1} = 1,0$  .... součinitel tvaru průřezu – obdélníkový průřez

$K_{c2} = 1,0$  .... součinitel rozpětí -  $l \leq 7 \text{ m}$

$K_{c3} = 1,2$  .... součinitel napětí tahové výztuže - odhad

$$\lambda_d = K_{c1} * K_{c2} * K_{c3} * \lambda_{d,tab} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 24,1 = 28,92$$

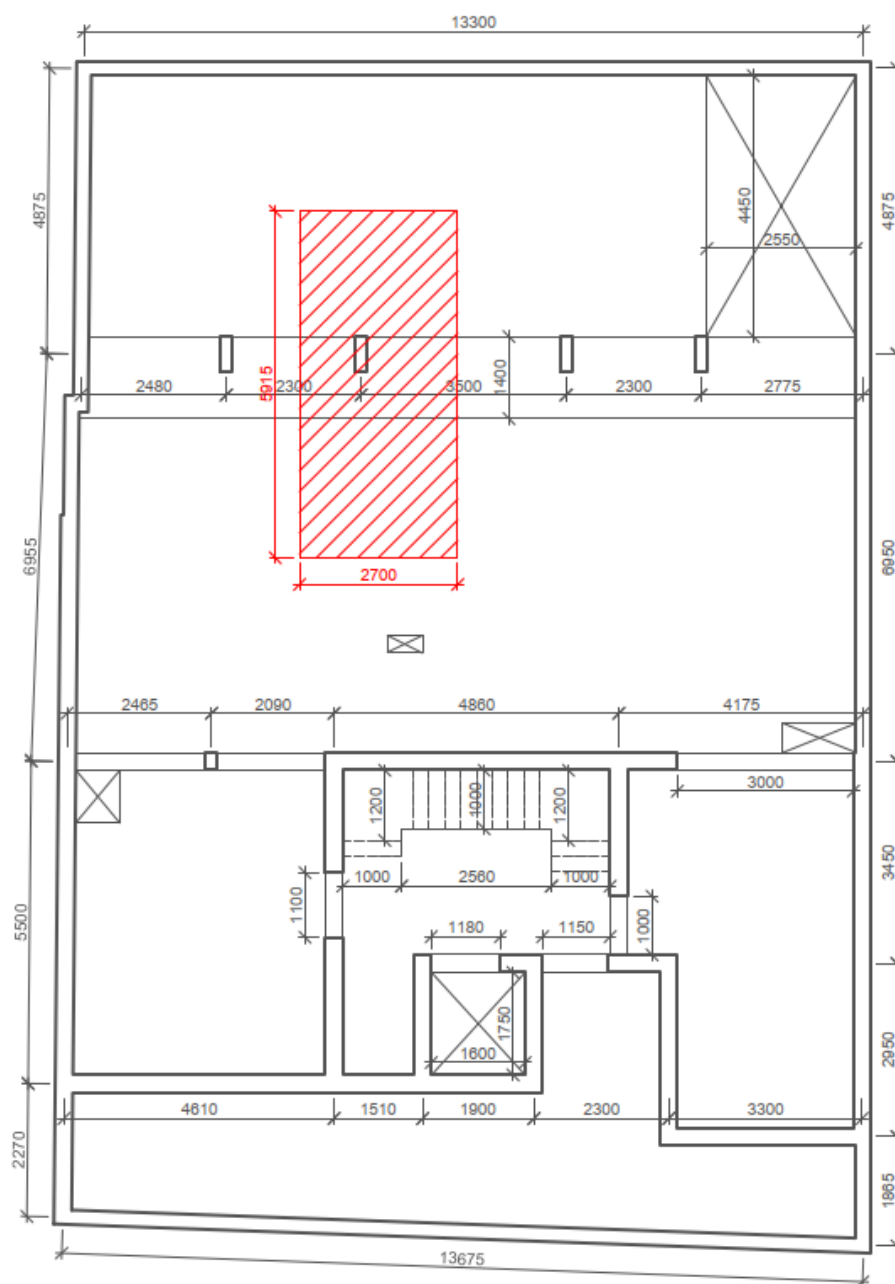
$$d = h - 0,5\varnothing - c = 160 - 0,5*10 - 25 = 130 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{l}{d} = \frac{4860}{130} = 37,38 > 28,92$$

Navržená tloušťka desky nevyhoví na ohybovou štíhlost. Navrženou tloušťku desky je nutno ověřit výpočtem průhybu.

## 6.7 Sloup S0.1 v 1.PP

- ověření rozměrů sloupu provedeno na centrický tlak v patě sloupu 1.PP
- zatěžovací plocha sloupu:  
 $A_{S0.1,zat} = 15,97 \text{ m}^2$
- návrh rozměrů sloupu (dle zadání):  
200 x 600 mm





- uvažované hodnoty zatížení působícího v patě sloupu S.01:

Zatížení	Výpočet	F <sub>d</sub> [kN]
Sloup 1.PP	$A_{S0,1} * h_0 * 25 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.12 * 1.86 * 25 * 1.35$	7.54
Deska 1.PP	$A_{S2} * f_{s2,d} = 7.2225 * 11.13179$	80.4
Střecha nad garáží 1.PP	$A_{S3} * f_{s3,d} = 8.74125 * 8.18075$	71.51
Průvlak 1.PP	$A_{pr} * l_{pr} * 25 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.42 * 2.7 * 25 * 1.35$	38.27
Příčky 1.NP	$l_{př.1} * t_{př.1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.475 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	10.58
Zděná stěna 1.NP	$l_{st.1} * t_{st.1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.7 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	24.724
Deska 1.NP	$A_{S4,1} * f_{s4,d} = 10.0425 * 11.68529$	117.35
Balkon 2.NP	$A_{S5,1} * f_{s5,d} = 2.7621 * 12.2679$	33.885
Příčky 2.NP	$l_{př.2} * t_{př.2} * h_2 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.475 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	10.58
Zděná stěna 2.NP	$l_{st.2} * t_{st.2} * h_2 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 4.0 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	36.63
Deska 2.NP	$A_{S4,2} * f_{s4,d} = 10.0425 * 11.68529$	117.35
Balkon 3.NP	$A_{S5,2} * f_{s5,d} = 2.7621 * 12.2679$	33.885
Příčky 3.NP	$l_{př.3} * t_{př.3} * h_3 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.475 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	10.58
Zděná stěna 3.NP	$l_{st.3} * t_{st.3} * h_3 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 4.0 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	36.63
Deska 3.NP	$A_{S4,3} * f_{s4,d} = 10.0425 * 11.68529$	117.35
Příčky 4.NP	$l_{př.4} * t_{př.4} * h_4 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.875 * 0.14 * 2.68 * 8.5 * 1.35$	12.38
Zděná stěna 4.NP	$l_{st.4} * t_{st.4} * h_4 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 4.4 * 0.3 * 2.68 * 8.5 * 1.35$	40.6
Terasa 5.NP	$A_{S7} * f_{s7,d} = 10.62 * 9.9882$	106.075

Celkové zatížení

906.319 kN

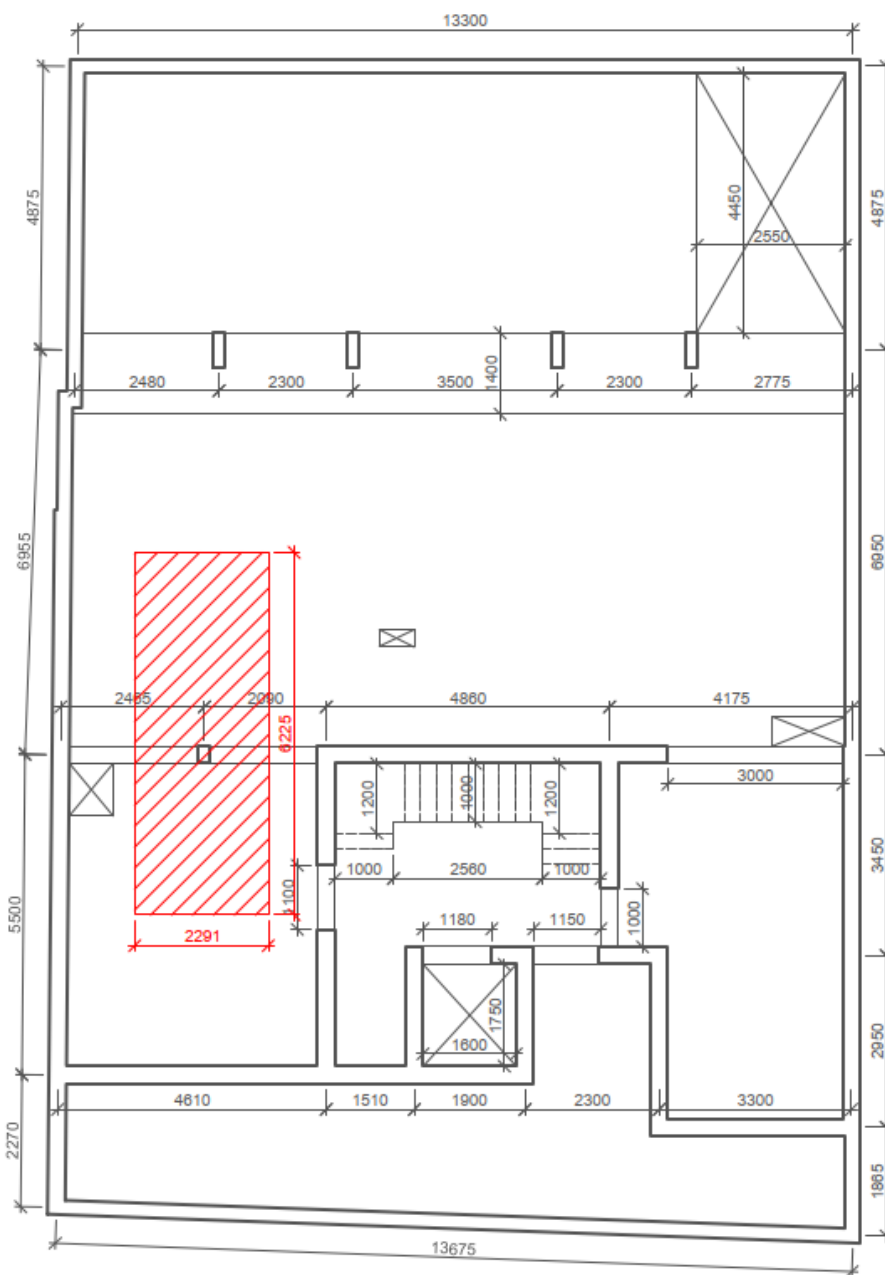
$$N_{Ed} \leq N_{Rd} = A_c * 0,8 * f_{cd} + A_s * \sigma_s$$

$$A_s = \frac{N_{Ed} - A_c * 0,8 * f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{906,319 * 1000 - 200 * 600 * 0,8 * 16,67}{400} = -1735 \text{ mm}^2$$

Pro vyztužení sloupu stačí konstrukční výztuž. Bude ověřeno s ohledem na vliv ohybových momentů a štíhlosti.

## 6.8 Sloup S0.2 v 1.PP

- ověření rozměrů sloupu provedeno na centrický tlak v patě sloupu 1.PP
- zatěžovací plocha sloupu:  
 $A_{S0.2,zat} = 14,26 \text{ m}^2$
- návrh rozměrů sloupu (dle zadání):  
200 x 300 mm



- uvažované hodnoty zatížení působícího v patě sloupu S0.2:

Zatížení	Výpočet	F <sub>d</sub> [kN]
Sloup 1.PP	$A_{S0.2} * h_0 * 25 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.06 * 1.86 * 25 * 1.35$	3.77
Deska 1.PP	$A_{S2} * f_{s2,d} = 14.26 * 11.13179$	158.74
Průvlak 1.PP	$A_{pr} * l_{pr} * 25 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.066 * 2.29 * 25 * 1.35$	5.1
Příčky 1.NP	$l_{př.1} * t_{př.1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 4.74 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	20.255
Zděná stěna 1.NP	$l_{st.1} * t_{st.1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.29 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	20.97
Deska 1.NP	$A_{S4,1} * f_{s4,d} = 14.26 * 11.68529$	166.63
Příčky 2.NP	$l_{př.2} * t_{př.2} * h_2 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 3.3 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	14.1
Zděná stěna 2.NP	$l_{st.2} * t_{st.2} * h_2 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.29 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	20.97
Deska 2.NP	$A_{S4,2} * f_{s4,d} = 14.26 * 11.68529$	166.63
Příčky 3.NP	$l_{př.3} * t_{př.3} * h_3 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 3.3 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	14.1
Zděná stěna 3.NP	$l_{st.3} * t_{st.3} * h_3 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.29 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	20.97
Deska 3.NP	$A_{S4,3} * f_{s4,d} = 14.26 * 11.68529$	166.63
Příčky 4.NP	$l_{př.4} * t_{př.4} * h_4 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 10.105 * 0.14 * 2.68 * 8.5 * 1.35$	43.5
Terasa 5.NP	$A_{S7} * f_{s7,d} = 14.26 * 9.9882$	142.43

Celkové zatížení

964.795 kN

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

$$A_c \geq \frac{N_{Ed}}{0,8 * f_{cd} + 0,02 * \sigma_s} = \frac{964,795 * 1000}{0,8 * 16,67 + 0,02 * 400} = 45219 \text{ mm}^2$$

Návrh rozměrů průřezu sloupu vyhovuje.

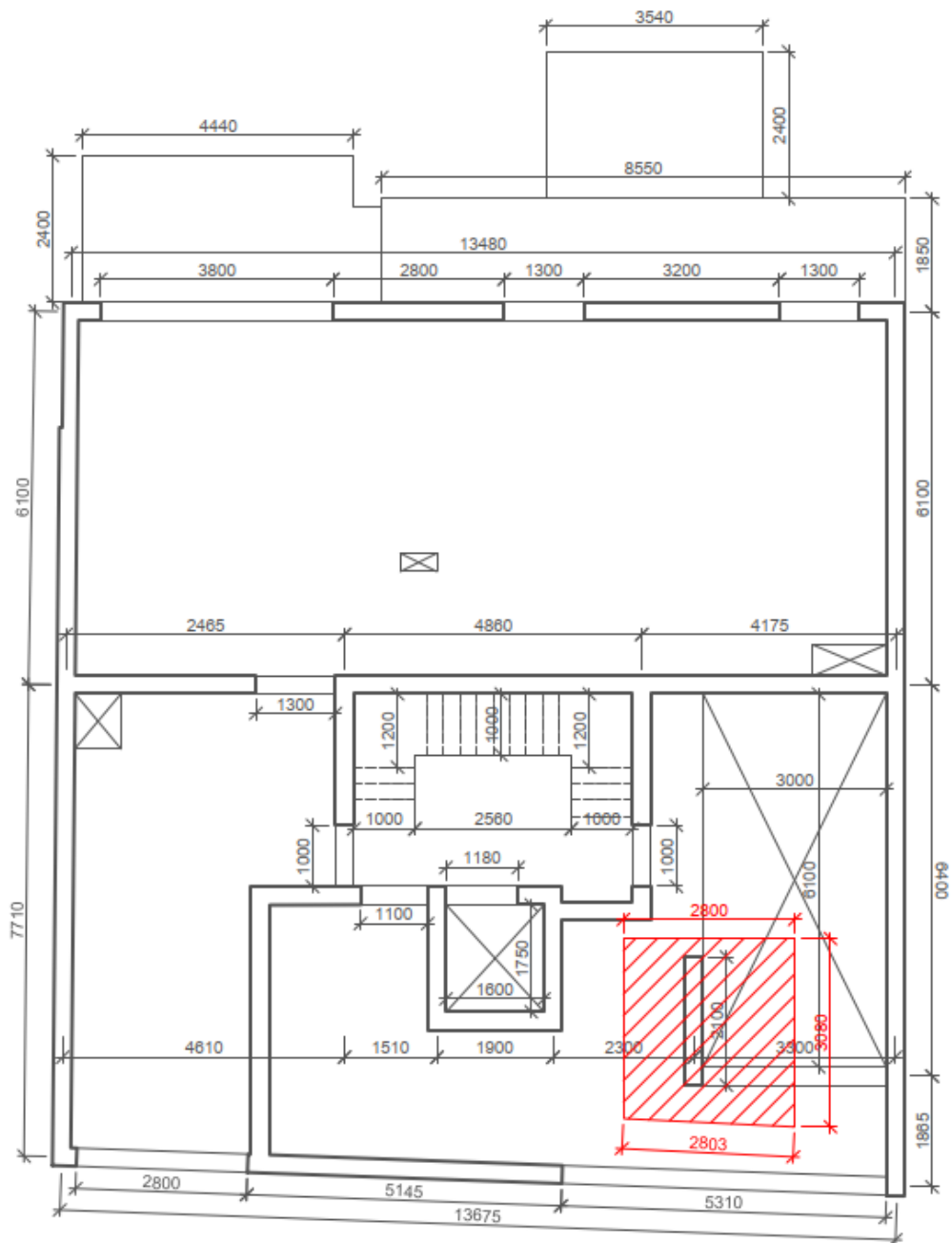
$$A_s \geq \frac{N_{Ed} - A_c * 0,8 * f_{cd}}{\sigma_s} = \frac{964,795 * 1000 - 200 * 300 * 0,8 * 16,67}{400} = 411,6 \text{ mm}^2$$

$$N_{Rd,min} = A_c * 0,8 * f_{cd} + A_{s,min} * \sigma_s = 200 * 300 * 0,8 * 16,67 + 411,6 * 400 = 964,8 \text{ kN}$$

$$\underline{N_{Rd,min} \geq N_{Ed}} \rightarrow \text{Návrh vyhovuje.}$$

## 6.9 Stěnový pilíř ST1

- pilíř předběžně posouzen jako dostředně tlačенý
- zatěžovací plocha pilíře:  
 $A_{ST1,zat} = 8,43 \text{ m}^2$
- rozměry pilíře:  
300x2100 mm



- uvažované hodnoty zatížení působícího v patě zděného pilíře ST1:

Zatížení	Výpočet	F <sub>d</sub> [kN]
Zděný pilíř 1.NP	$A_{ST1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.63 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	3.77
Deska 1.NP	$A_{ST1,zat.} * f_{S4,d} = 8.43 * 11.68529$	98.51
Deska 2.NP	$A_{ST1,zat.} * f_{S4,d} = 8.43 * 11.68529$	98.51
Deska 3.NP	$A_{ST1,zat,1} * f_{S4,d} = 4.2 * 11.68529$	49.08
Terasa 4.NP	$A_{ST1,zat,2} * f_{S4,d} = 4.23 * 12.9132$	54.63
Zděná stěna 4.NP	$l_{st,4} * t_{st,4} * h_4 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.8 * 0.3 * 2.68 * 8.5 * 1.35$	25.83
Deska 4.NP	$A_{ST1,zat,3} * f_{S1,d} = 4.48 * 11.01029$	49.326

Celkové zatížení 379.656 kN

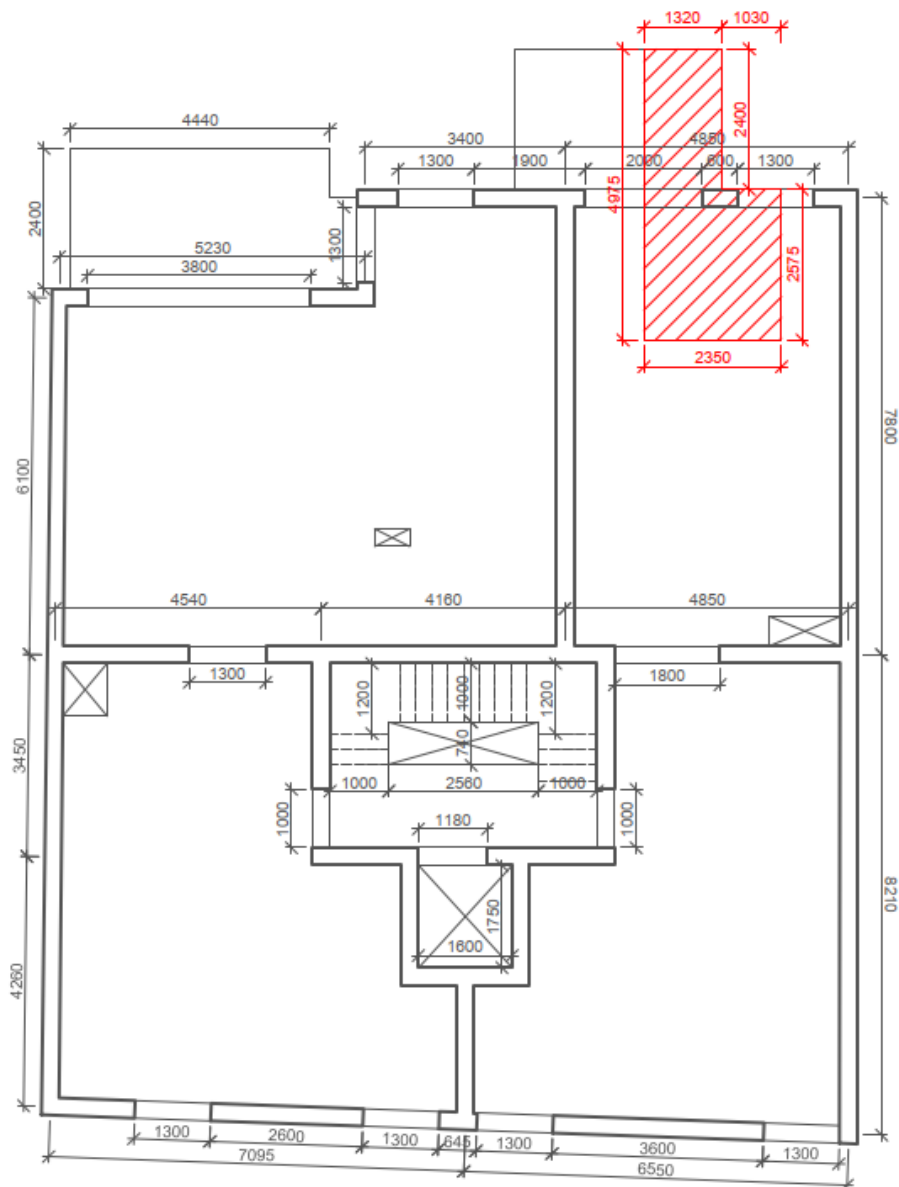
- normálová únosnost v patě pilíře:  
 $N_{Rd} = \phi * A * f_d = 0,9 * (0,3 * 2,1) * (5,33/2,2) = 1373 \text{ kN} > 379,656 \text{ kN}$
- zmenšující součinitel zohledňující vliv výstřednosti zatížení:

$\phi = 0,9$  ..... odhad pro vnitřní pilíř

$N_{Rd} > N_{Ed}$  → Návrh vyhovuje.

## 6.10 Stěnový pilíř ST2

- pilíř předběžně posouzen jako dostředně tlačенý
- zatěžovací plocha pilíře:  
 $A_{ST1,zat} = 12,68 \text{ m}^2$
- rozměry pilíře:  
300x600 mm



- uvažované hodnoty zatížení působícího v patě zděného pilíře ST2:

Zatížení	Výpočet	F <sub>d</sub> [kN]
Zděný pilíř 2.NP	$A_{ST2} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.18 *$ $2.66 * 8.5 * 1.35$	5.49
Deska 2.NP	$A_{ST2,zat,1} * f_{s4,d} = 6.05125 * 11.68529$	70.71
Balkon 3.NP	$A_{ST2,zat,2} * f_{s4,d} = 3.168 * 12.2679$	38.86
Deska 3.NP	$A_{ST2,zat,3} * f_{s4,d} = 2.056 * 11.68529$	24
Zděný pilíř 3.NP	$l_{st,3} * t_{st,3} * h_3 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 0.6$ $* 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	5.49
Terasa 4.NP	$A_{ST2,zat,4} * f_{s4,d} = 3.6895 * 12.9132$	47.643
Deska 4.NP	$A_{ST1,zat,3} * f_{s1,d} = 2.056 * 11.01029$	22.64

Celkové zatížení 214.833 kN

- normálová únosnost v patě pilíře:  
 $N_{Rd} = \phi * A * f_d = 0,7 * (0,3 * 0,6) * (5,33/2,2) = 305,263 \text{ kN} > 214,833 \text{ kN}$

- zmenšující součinitel zohledňující vliv výstřednosti zatížení:

$$\phi = 0,7 \quad \dots \text{ odhad pro obvodovou stěnu}$$

$$\underline{N_{Rd}} \geq \underline{N_{Ed}} \quad \rightarrow \text{Návrh vyhovuje.}$$

## 6.11 Suterénní stěna SUT

Vstupní údaje pro návrh:

- charakteristická objemová tíha zeminy:  $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$
- návrhový efektivní úhel vnitřního tření:  $\phi = 32^\circ$
- beton: C25/30 XC2 – Cl 0,2 – Dmax 16 – S3
- tloušťka stěny: 250 mm

Ověření je provedeno na pruh stěny šířky 1 m v místě největšího zatížení zeminou.

- Zatížení vlastní tíhou suterénní stěny:

$$g_{0,d} = t * b * h * 25 \text{ kN/m}^3 * \gamma_G = 0,25 * 1 * h * 25 * 1,35 = 8,4375 * h \text{ kN}$$

- Zatížení zemním tlakem:

$$\text{užitné zatížení na terénu: } q_{0,k} = 5,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{součinitel zemního tlaku v klidu: } K_0 = 0,47$$

návrhový zemní tlak v úrovni terénu:

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

návrhový zemní tlak v patě suterénní stěny:

$$\sigma_{2,d} = K_i * (\gamma_Q * q_{0,k} + \gamma_G * \gamma_{zem,k} * h_i) = 0,47 * (1,5 * 5 + 1,35 * 19,5 * 5,13) = 67 \text{ kN/m}^2$$

návrhový zemní tlak v hlavě suterénní stěny:

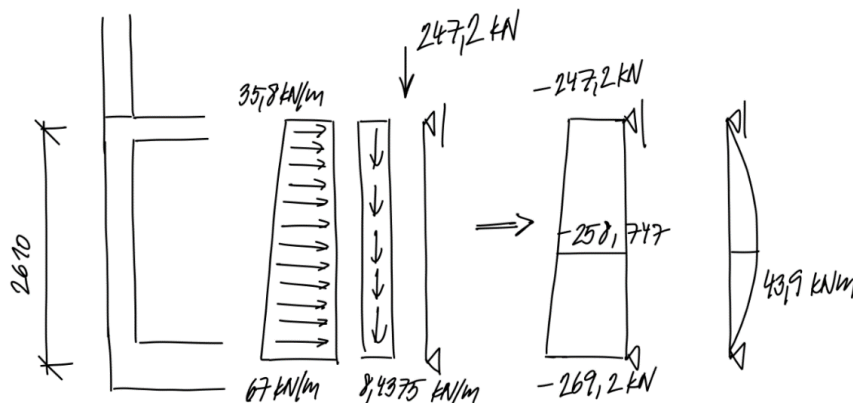
$$\sigma_{3,d} = K_i * (\gamma_Q * q_{0,k} + \gamma_G * \gamma_{zem,k} * h_i) = 0,47 * (1,5 * 5 + 1,35 * 19,5 * 2,61) = 35,8 \text{ kN/m}^2$$

- Uvažované hodnoty zatížení působícího v hlavě stěny SUT:

Zatížení	Výpočet	F <sub>d</sub> [kN]
Deska 1.PP	$A_{SUT} * f_{s2,d} = 2.85 * 11.13179$	31.73
Příčky 1.NP	$l_{př.1} * t_{př.1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 2.55 * 0.14 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	10.9
Zděná stěna 1.NP	$l_{st.1} * t_{st.1} * h_1 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 1.0 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	9.15
Deska 1.NP	$A_{SUT} * f_{s4,d} = 2.85 * 11.68529$	33.3
Zděná stěna 2.NP	$l_{st.2} * t_{st.2} * h_2 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 1.0 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	9.15
Deska 2.NP	$A_{SUT} * f_{s4,d} = 2.85 * 11.68529$	33.3
Zděná stěna 3.NP	$l_{st.3} * t_{st.3} * h_3 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 1.0 * 0.3 * 2.66 * 8.5 * 1.35$	9.15
Deska 3.NP	$A_{SUT} * f_{s4,d} = 2.85 * 11.68529$	33.3
Zděná stěna 4.NP	$l_{st.4} * t_{st.4} * h_4 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 1.0 * 0.3 * 2.68 * 8.5 * 1.35$	9.22
Deska 4.NP	$A_{SUT} * f_{s4,d} = 2.85 * 11.0109$	31.4
Zděná stěna 5.NP	$l_{st.5} * t_{st.5} * h_5 * 8.5 \text{ kN/m}^3 * 1.35 = 1.0 * 0.3 * 2.7 * 8.5 * 1.35$	9.3
Deska 5.NP	$A_{SUT} * f_{s8,d} = 2.85 * 9.57735$	27.3

Celkové zatížení

247.2 kN





- Ověření možnosti vyztužení:

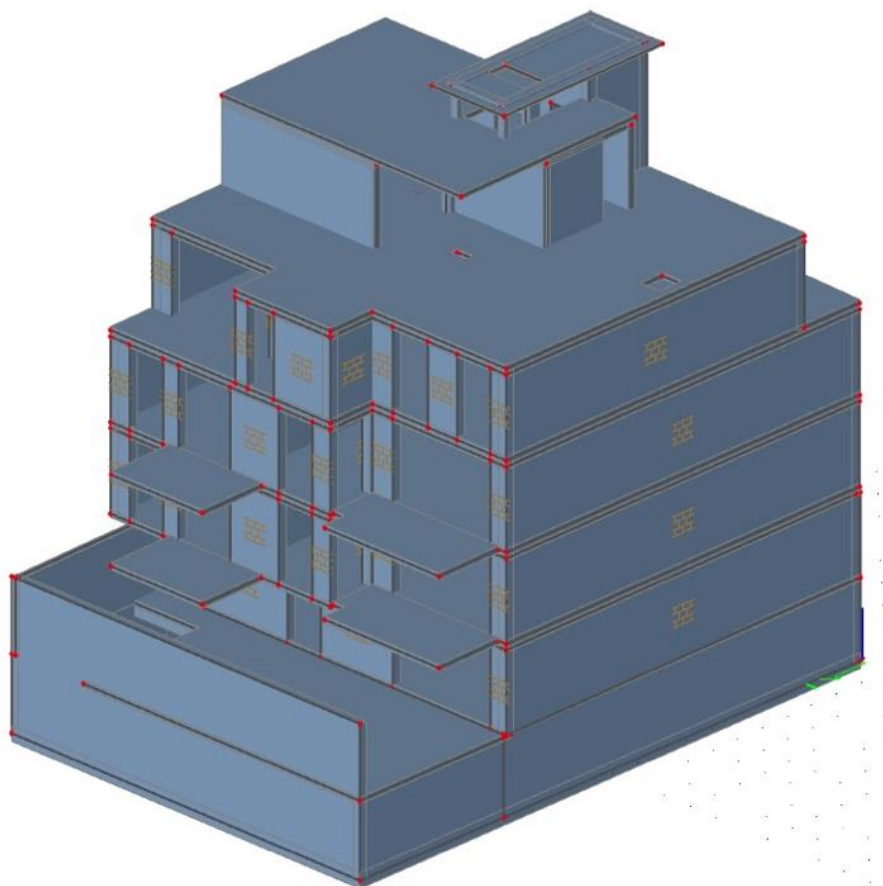
$$v = \frac{NEd}{b*t*fcd} = \frac{258,7*1000}{1000*250*20} = 0,0516$$

$$\mu = \frac{MEd}{b*t*t*fcd} = \frac{43,9*1000000}{1000*250*250*20} = 0,035$$

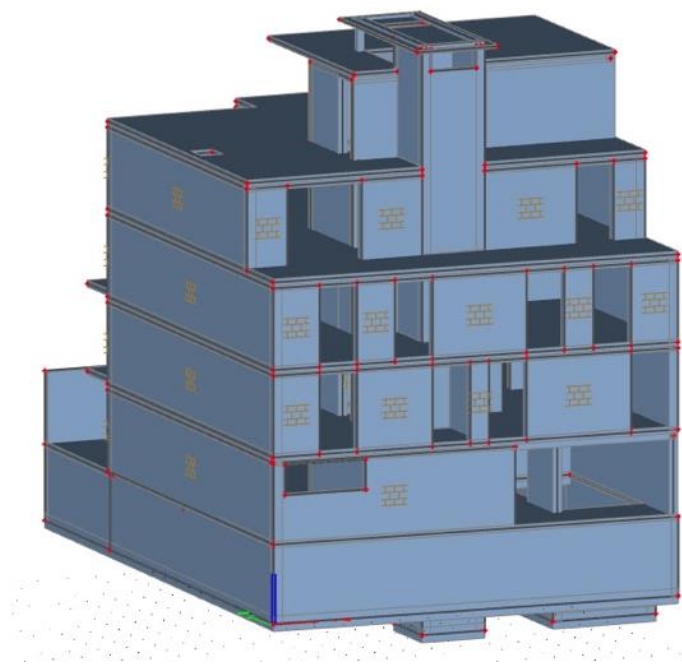
Z nomogramu je potřebná plocha výztuže  $A_{s,rqd} = 0$ , navržená suterénní stěna tloušťky 250 mm tedy vyhovuje.

## 7 3D MODEL OBJEKTU

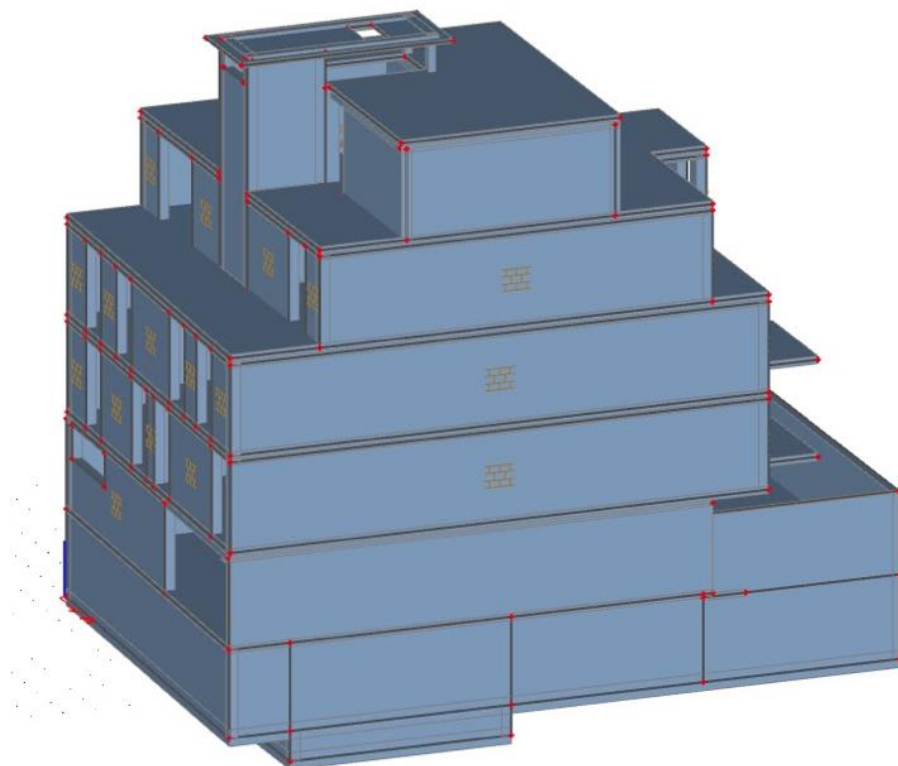
Pro výpočet vnitřních sil a deformací byl vytvořen 3D model v programu Scia Engineer.



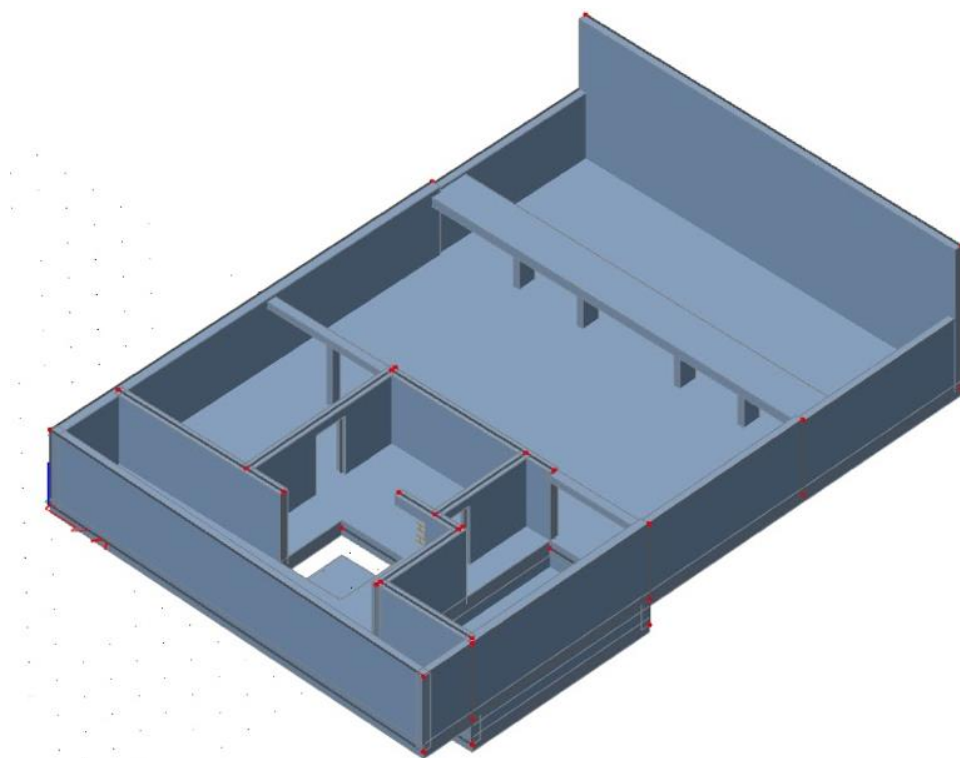
3D model – pohled jihozápadní



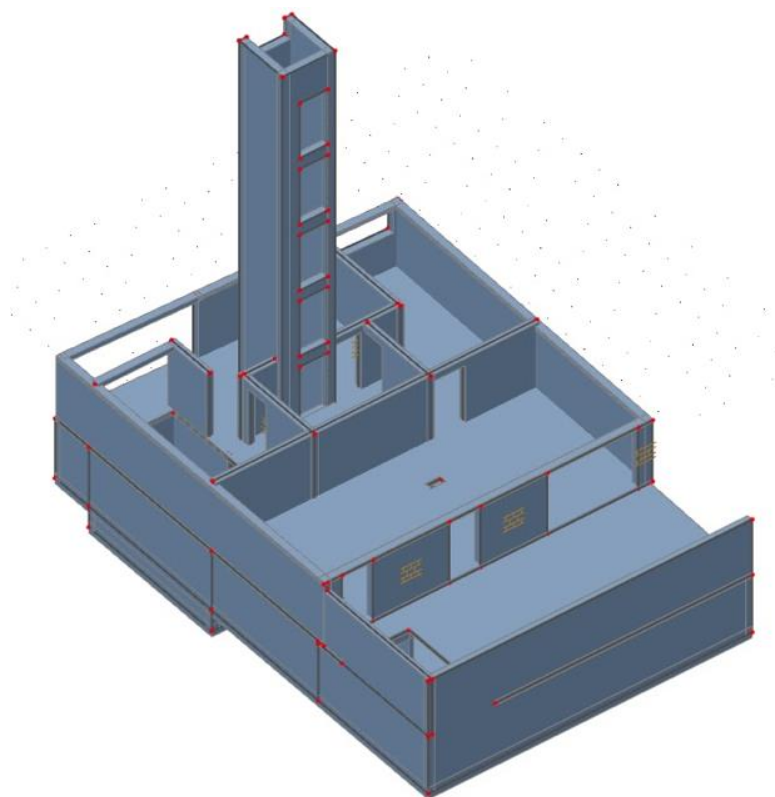
*3D model – pohled jihovýchodní*



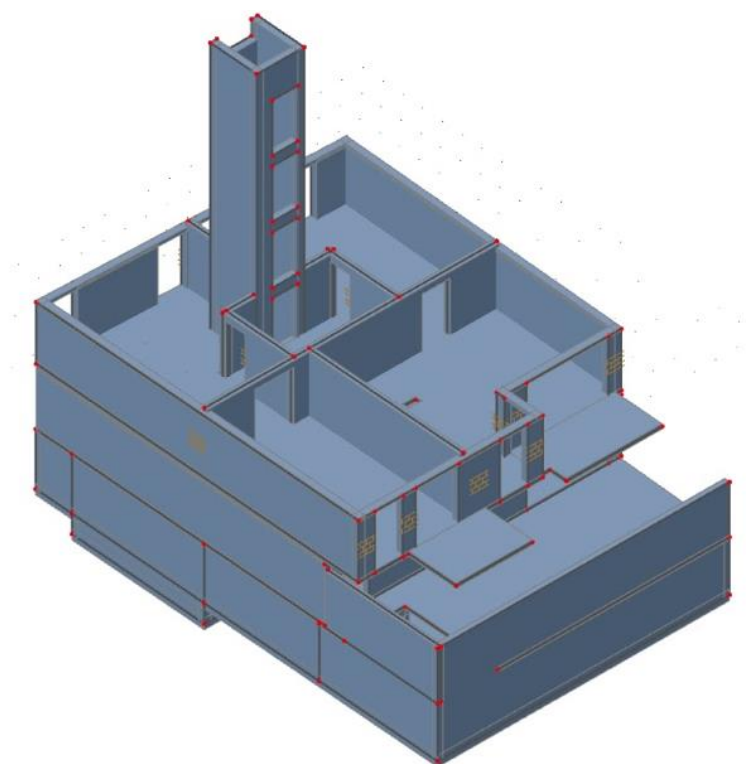
*3D model – pohled severní*



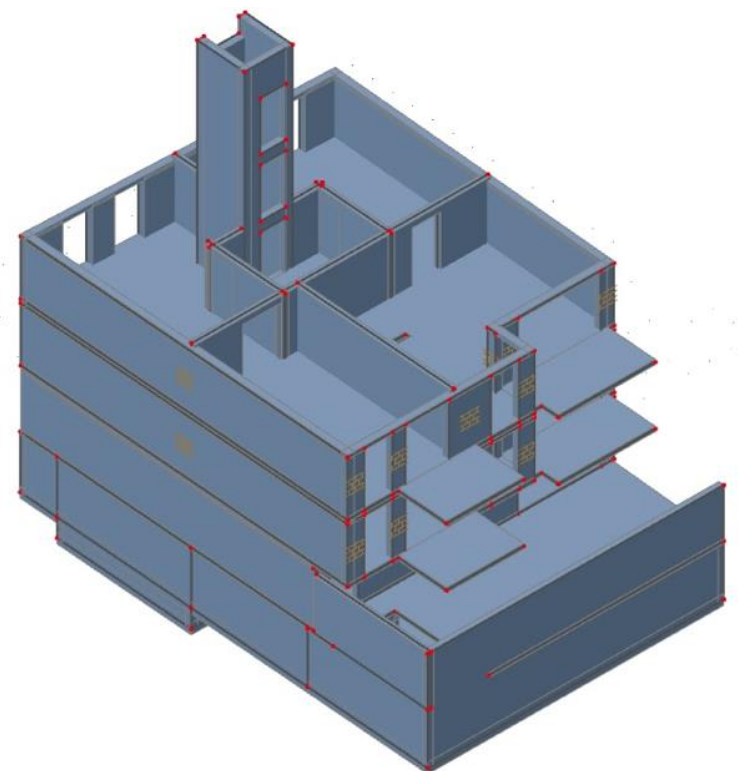
*3D model – půdorys 1PP*



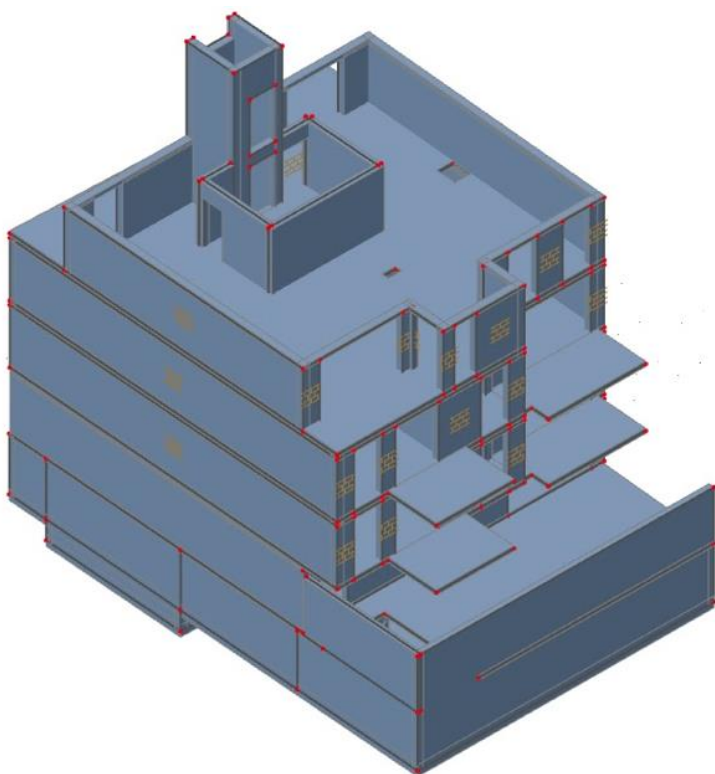
*3D model – půdorys 1NP*



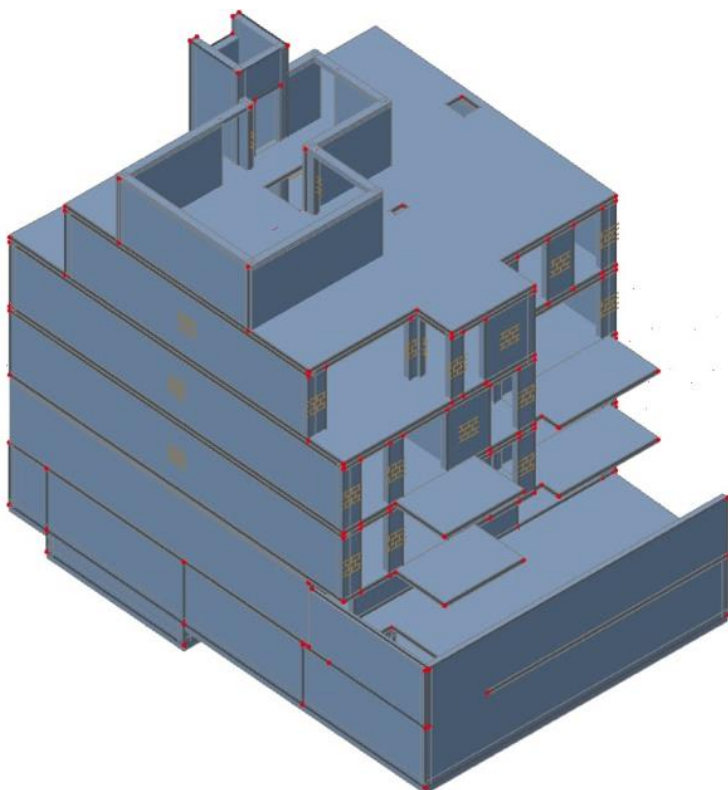
*3D model – půdorys 2NP*



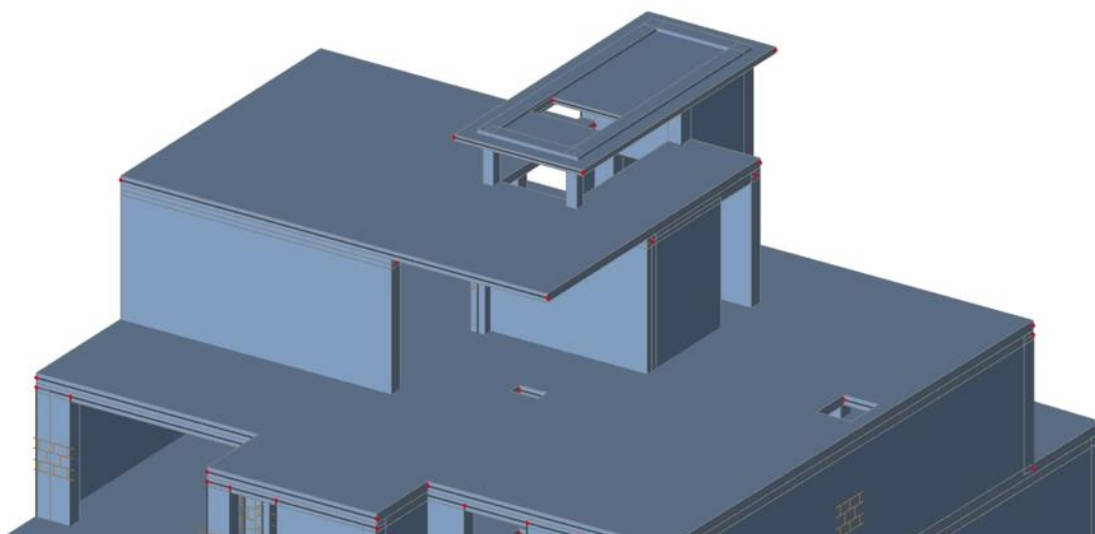
*3D model – půdorys 3NP*



*3D model – půdorys 4NP*



*3D model – půdorys 5NP*



3D model – půdorys střechy

## 8 ZATÍŽENÍ NA 3D MODELU

### 8.1 Přehled zatěžovacích stavů a skupin zatížení:

#### ZATĚŽOVACÍ STAVY

ZS1	Vlastní tíha konstrukcí - vypočteno softwarem
ZS2	Stálé zatížení - skladby stropních kcí
ZS3	Stálé zatížení - schodiště
ZS4	Stálé zatížení - zemní tlak
ZS5	Stálé zatížení - nepřemístitelné příčky
ZS6	Proměnné užité - garáž v 1.PP
ZS7	Proměnné užité - obytná podlaží
ZS8	Proměnné užité - střecha
ZS9	Proměnné nahodilé - sníh
ZS10	Proměnné nahodilé - vítr

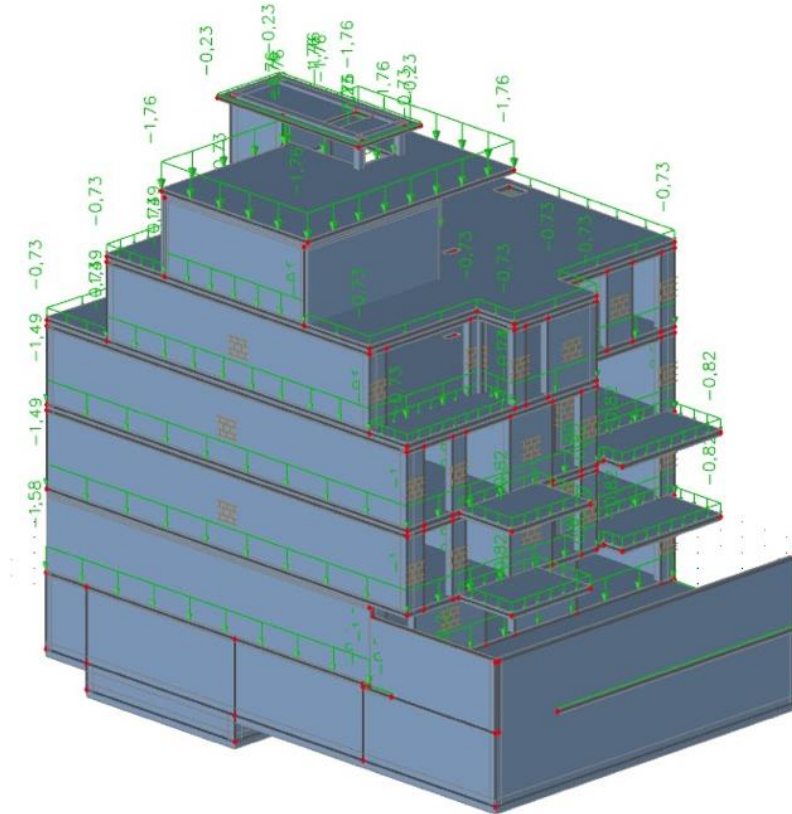
#### SKUPINY ZATÍŽENÍ

LG1	Skupina stálých zatížení
LG2	Skupina proměnných zatížení kat. A
LG3	Skupina proměnných zatížení kat. F
LG4	Skupina proměnných zatížení kat. H
LG5	Skupina proměnných zatížení
LG6	Skupina proměnných zatížení

### 8.1.1 ZS1 – Vlastní tíha konstrukcí

Vlastní tíha konstrukce byla vypočtena softwarem SCIA Engineer.

### 8.1.2 ZS2 – Stálé zatížení – skladby stropních konstrukcí



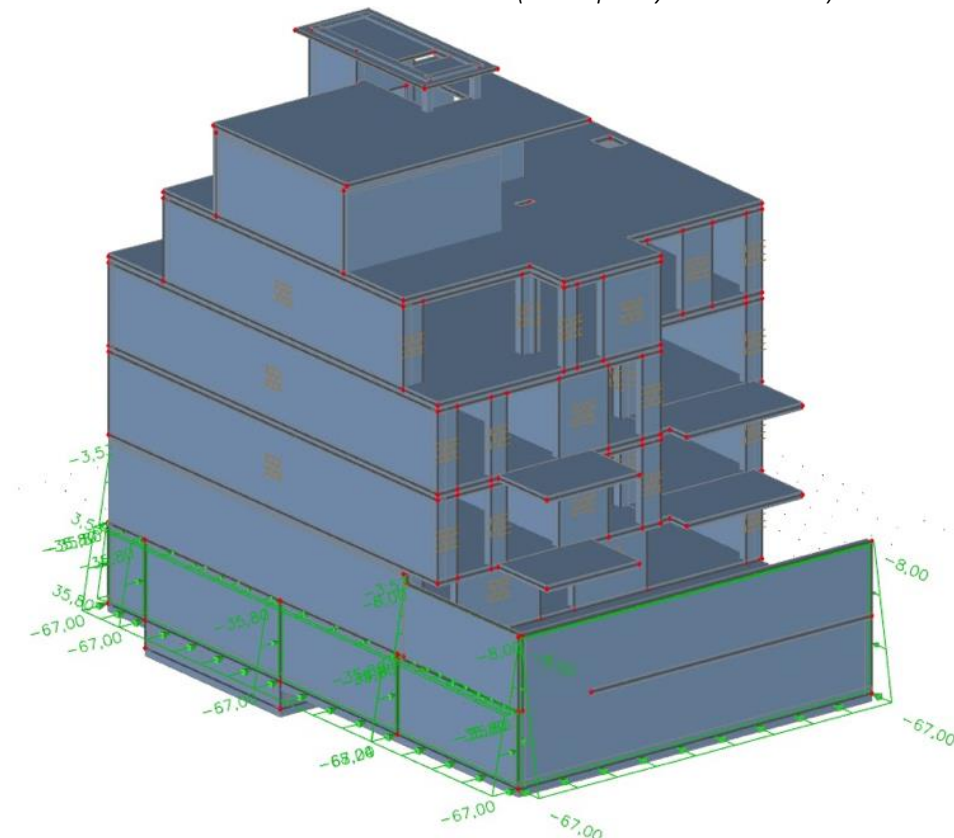
#### 3D model – zatížení od stropních skladeb

- deska 1.NP – obytná část:  $1,58 \text{ kN/m}^2$
- deska 1.NP – střešní část:  $0,23 \text{ kN/m}^2$
- deska 2.NP – obytná část:  $1,49 \text{ kN/m}^2$
- deska 2.NP – balkony:  $0,82 \text{ kN/m}^2$
- deska 3.NP – obytná část:  $1,49 \text{ kN/m}^2$
- deska 3.NP – balkony:  $0,82 \text{ kN/m}^2$
- deska 4.NP – obytná část:  $1,49 \text{ kN/m}^2$
- deska 4.NP – terasy:  $0,73 \text{ kN/m}^2$
- deska 5.NP – obytná část:  $1,49 \text{ kN/m}^2$
- deska 5.NP – terasy:  $0,73 \text{ kN/m}^2$
- střecha – skladba:  $1,76 \text{ kN/m}^2$
- vyvýšená střecha – skladba:  $0,23 \text{ kN/m}^2$

### 8.1.3 ZS3 – Stálé zatížení – schodiště

Konstrukce schodiště nebyla pro svou geometrickou složitost modelována v rámci celého modelu budovy. Zatížení od schodišťových ramen a podest bylo spočítáno zjednodušeným postupem, tedy nahrazeno jednoduchým statickým modelem a reakce byly jako liniová zatížení stěn a okrajů desek při schodišťovém otvoru vneseny do modelu.

### 8.1.4 ZS4 – Stálé zatížení – zemní tlak (viz kapitoly 3.2.1 a 4.11)

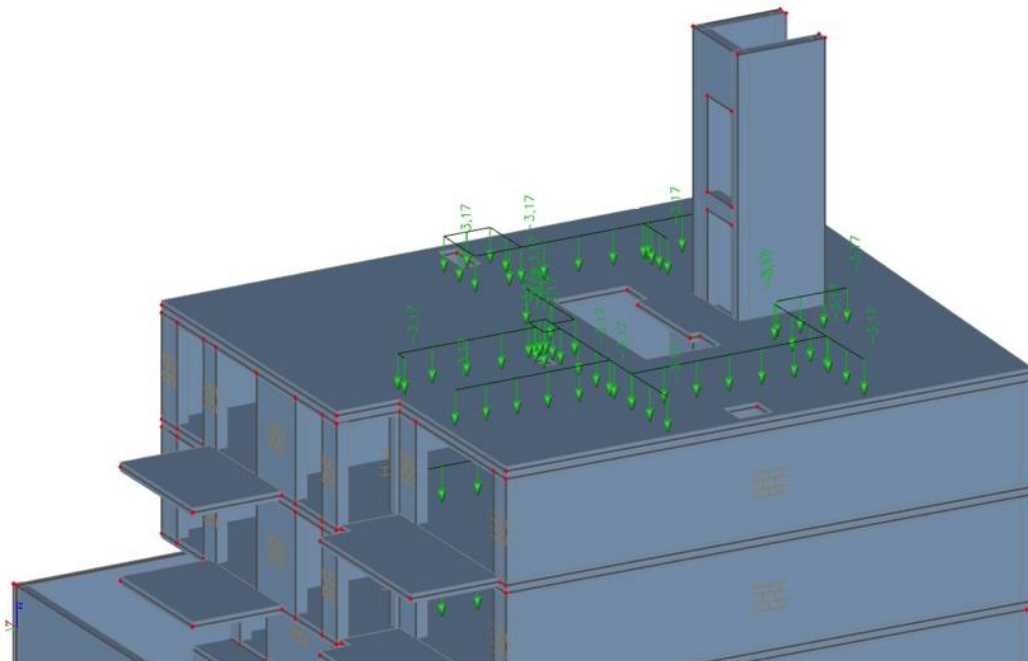


3D model – zatížení zemním tlakem



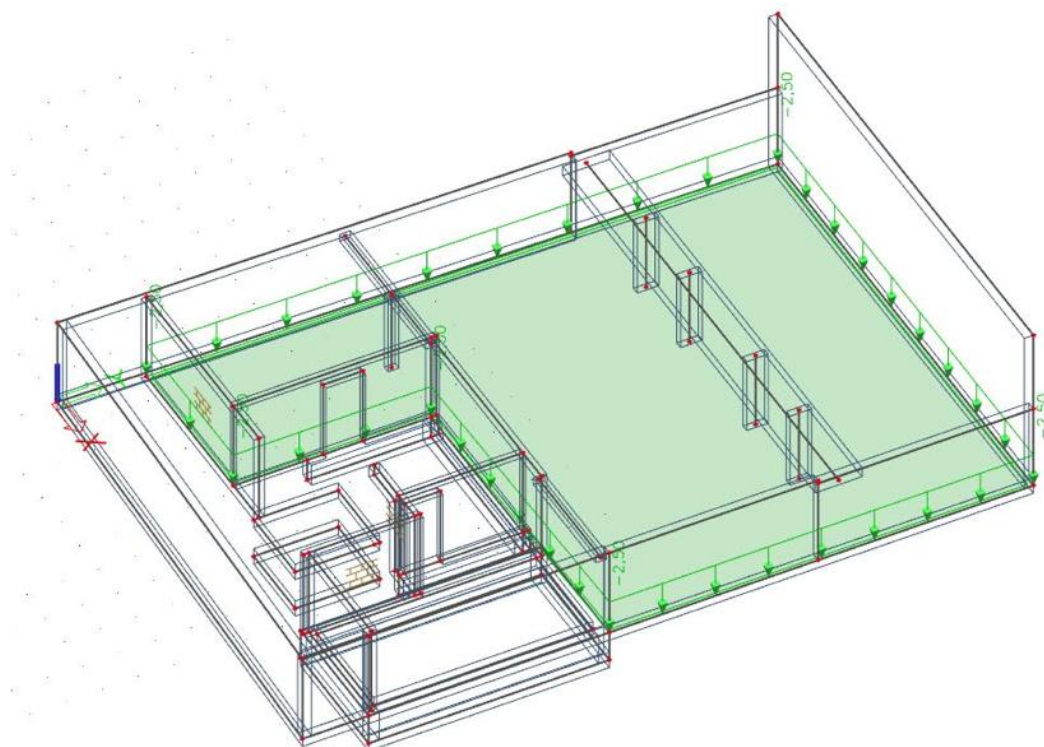
### 8.1.5 ZS5 – Stálé zatížení – nepřemístitelné příčky

Zatížení od příček bylo spočteno na základě objemové tíhy materiálu a rozměrů (tloušťky a výšky) příček. Liniové zatížení od příček tedy vychází 3,17 kN/m.



3D model – zatížení od příček ve 4.NP

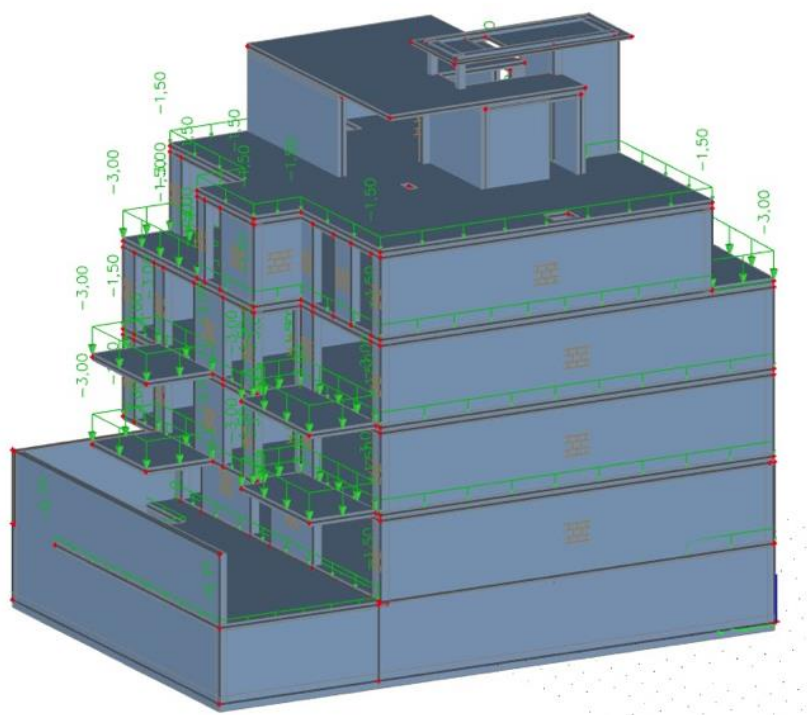
8.1.6 ZS6 - Proměnné užité – garáž v 1.PP



3D model – užité zatížení garáže v 1.PP

- garáž – kategorie F:  $2,5 \text{ kN/m}^2$

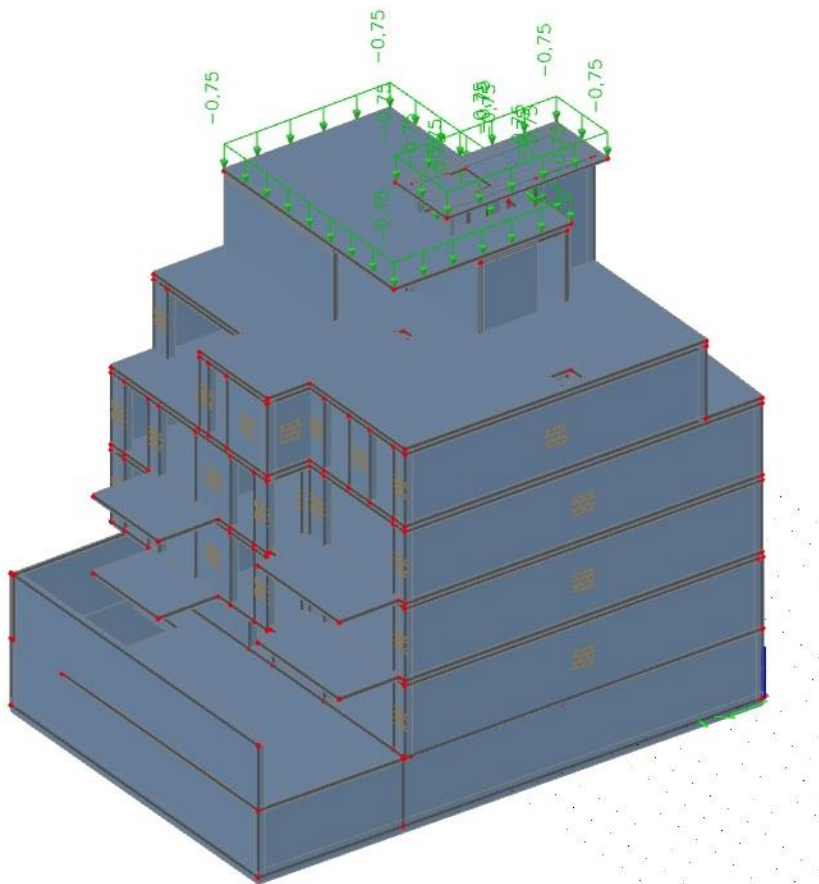
8.1.7 ZS7 - Proměnné užité – obytná podlaží



*3D model – užitná zatížení obytných podlaží*

- deska 1.NP – obytná část, kategorie A-a:  $1,5 \text{ kN/m}^2$
- deska 1.NP – střešní část, kategorie H:  $0,75 \text{ kN/m}^2$
- deska 2.NP – obytná část, kategorie A-a:  $1,5 \text{ kN/m}^2$
- deska 2.NP – balkony, kategorie A-c:  $3,0 \text{ kN/m}^2$
- deska 3.NP – obytná část, kategorie A-a:  $1,5 \text{ kN/m}^2$
- deska 3.NP – balkony, kategorie A-c:  $3,0 \text{ kN/m}^2$
- deska 4.NP – obytná část, kategorie A-a:  $1,5 \text{ kN/m}^2$
- deska 4.NP – terasy, kategorie A-c:  $3,0 \text{ kN/m}^2$
- deska 5.NP – obytná část+terasy, kategorie A-a:  $1,5 \text{ kN/m}^2$

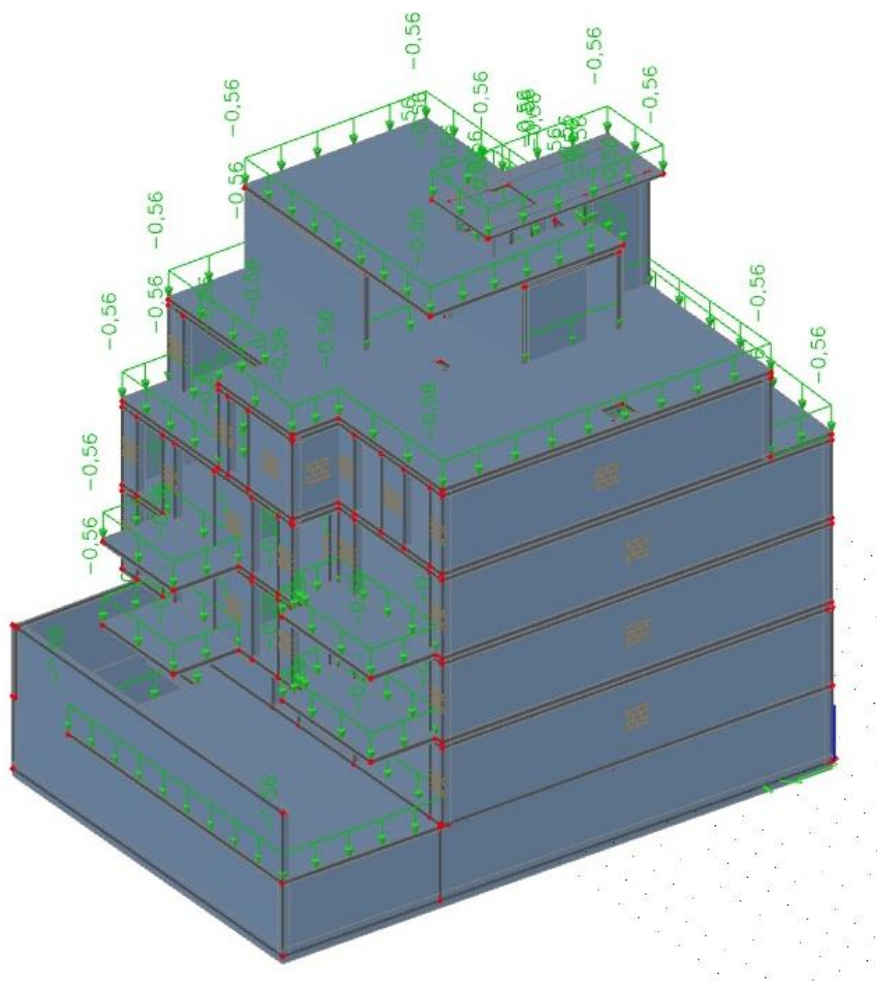
*8.1.8 ZS8 - Proměnné užité – střecha*



*3D model – užité zatížení střechy*

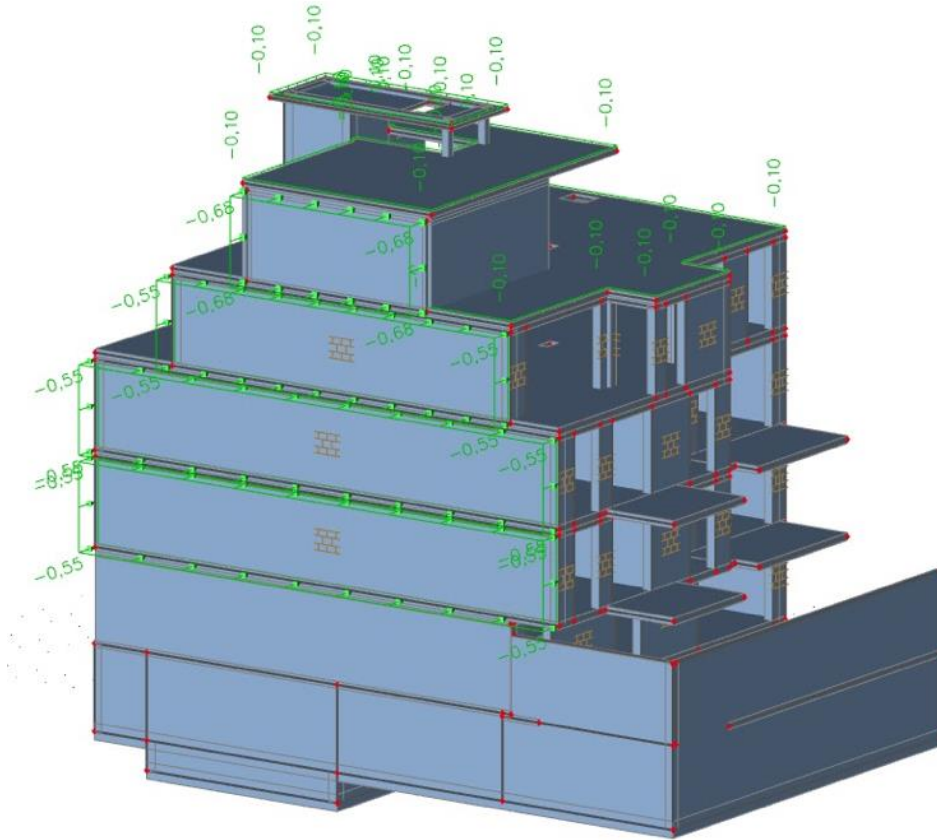
- střecha – kategorie  $0,75 \text{ kN/m}^2$

8.1.9 ZS9 – Proměnné nahodilé – sníh (viz kapitola 3.2.2)



3D model – zatížení sněhem

### 8.1.10 ZS10 – Proměnné nahodilé – vítr (viz kapitola 3.2.3)



3D model – zatížení větrem

## 8.2 Kombinace zatěžovacích stavů

### 8.2.1 Mezní stav únosnosti

Posouzení MSÚ je provedeno dle základní kombinace z předpisů ČSN EN 1990 dle rovnic 6.10:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Dílčí součinitele zatížení:

- pro stálá zatížení  $\gamma_G = 1,35$
- pro proměnná zatížení  $\gamma_Q = 1,5$

### 8.2.2 Mezní stav použitelnosti

V posouzení MSP jsou použity dvě kombinace z předpisů norem ČSN EN 1990 dle rovnic 6.14 a 6.16:

- charakteristická kombinace (obvykle používána k ověřování nevratných mezních stavů):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- kvazistálá kombinace (obvykle používána k ověření dlouhodobých účinků a vzhledu konstrukce):

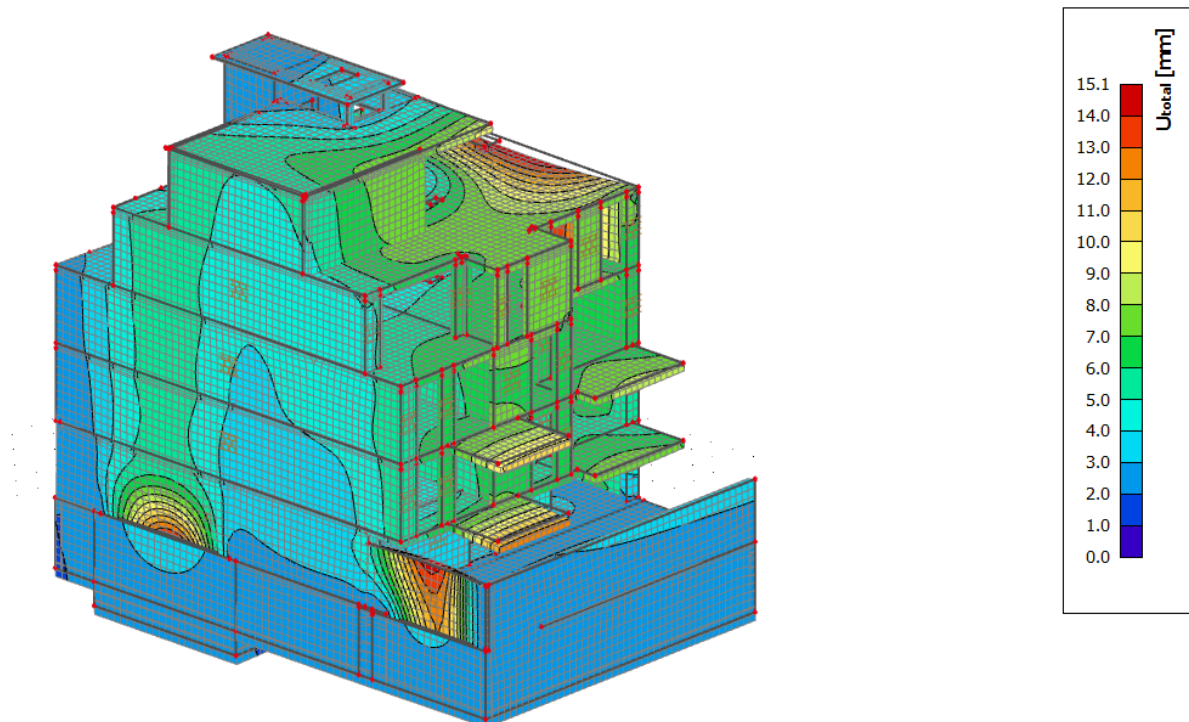
$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kombinační součinitele zatížení  $\psi_0$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$ :

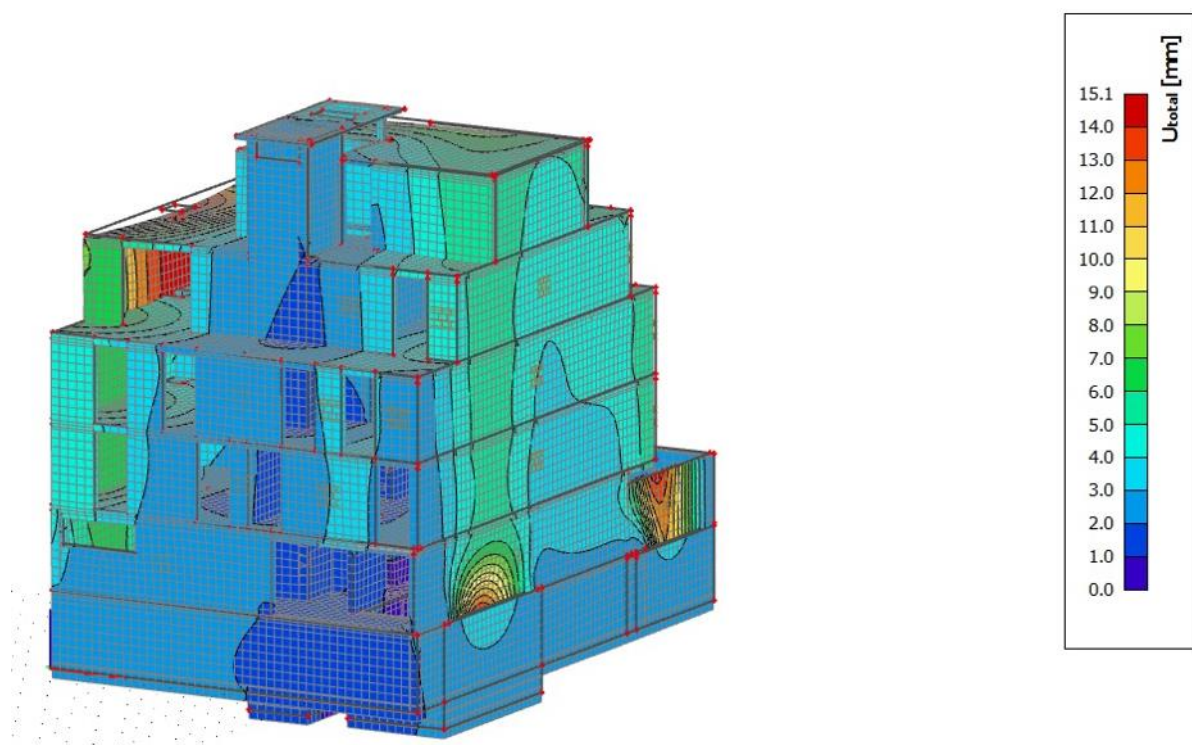
- pro užitné zatížení kat. A:  $\psi_0 = 0,7$ ,  $\psi_1 = 0,5$ ,  $\psi_2 = 0,3$
- pro užitné zatížení kat. F:  $\psi_0 = 0,7$ ,  $\psi_1 = 0,7$ ,  $\psi_2 = 0,6$
- pro užitné zatížení kat. H:  $\psi_0 = 0$ ,  $\psi_1 = 0$ ,  $\psi_2 = 0$
- pro zatížení sněhem:  $\psi_0 = 0,5$ ,  $\psi_1 = 0,2$ ,  $\psi_2 = 0$
- pro zatížení větrem:  $\psi_0 = 0,6$ ,  $\psi_1 = 0,2$ ,  $\psi_2 = 0$

## 9 VÝSLEDKY VÝPOČTU NA 3D MODELU

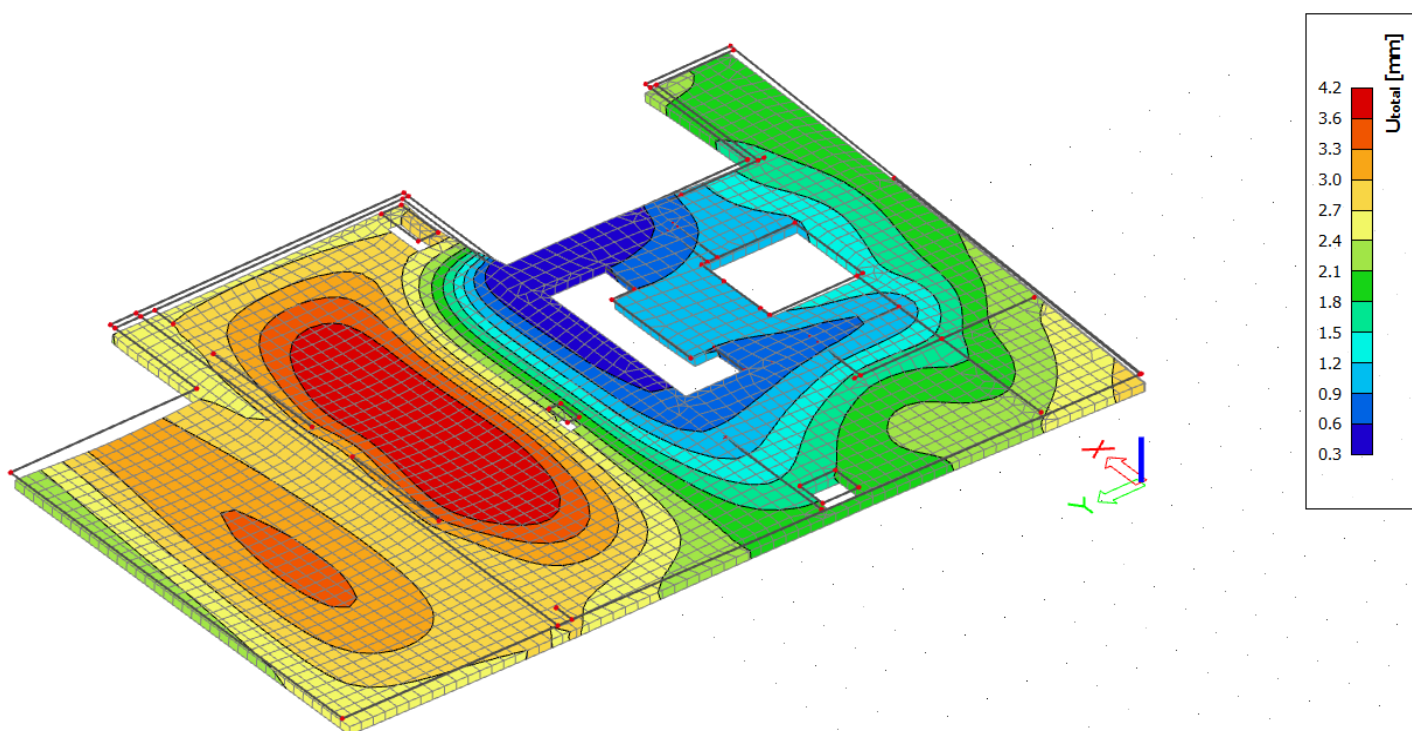
### 9.1 Deformace



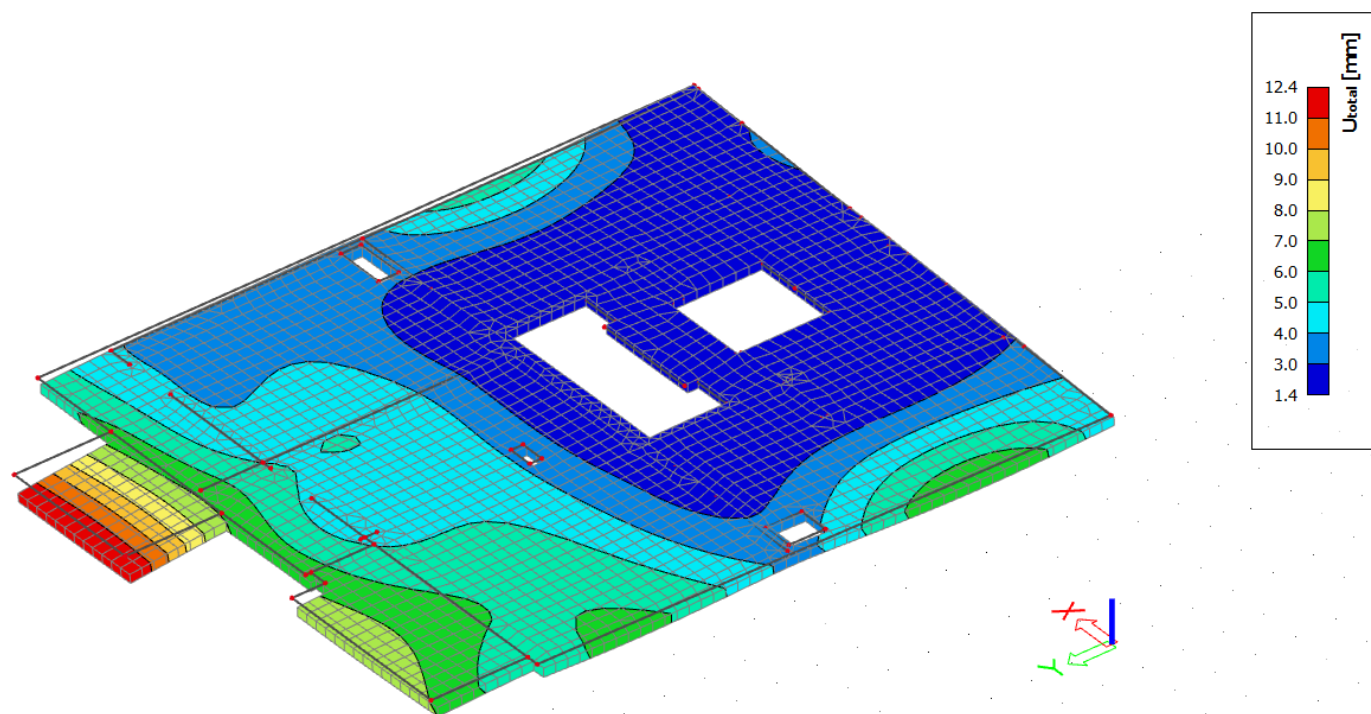
3D model – Celková deformace objektu od kvazistálé hodnoty zatížení



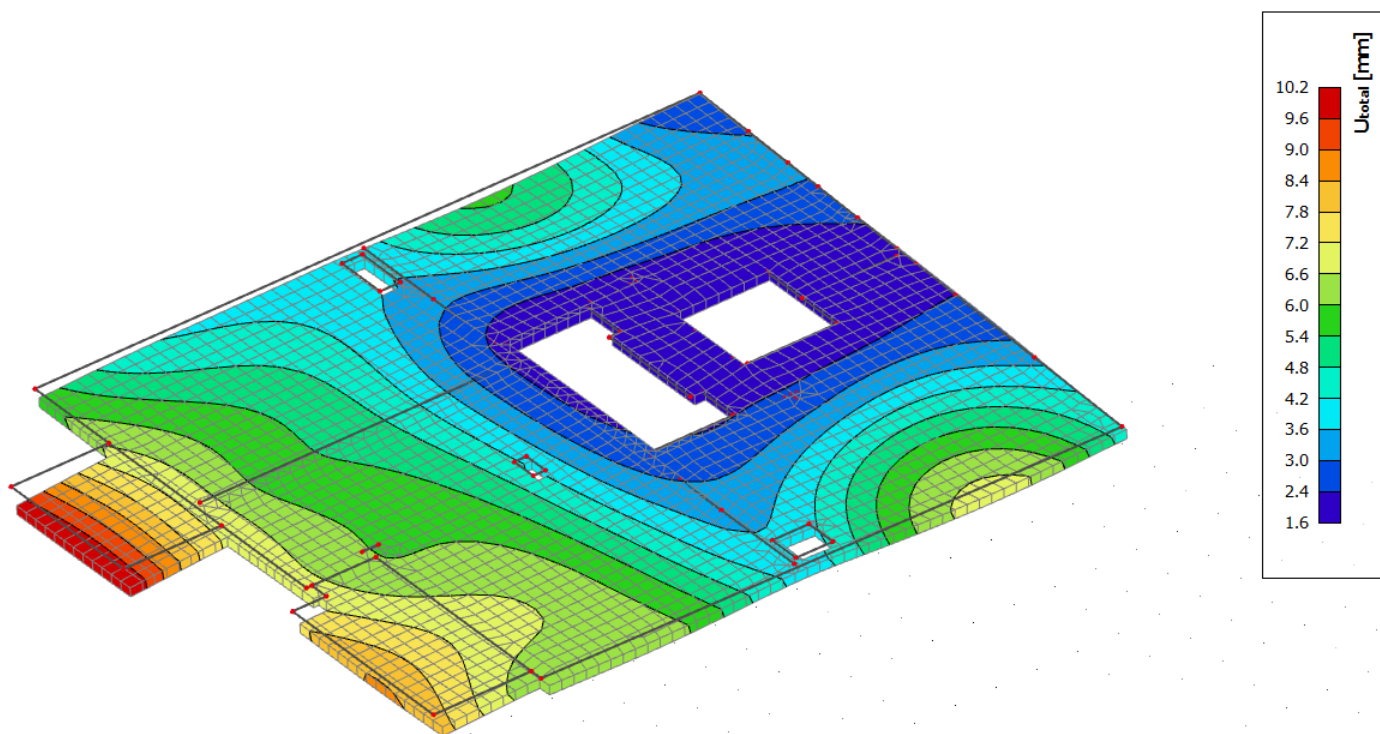
3D model – Celková deformace od kvazistálé hodnoty zatížení



3D model – Deformace na stropní desce 1.PP

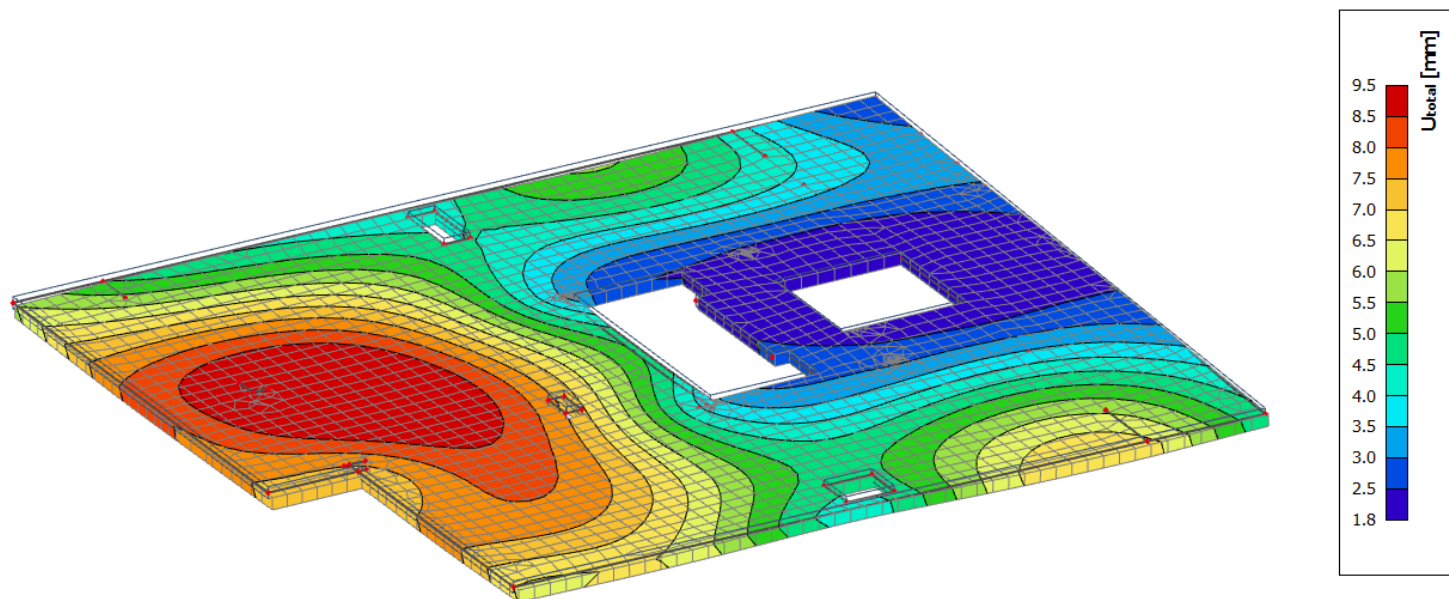


3D model – Deformace na stropní desce 1.NP

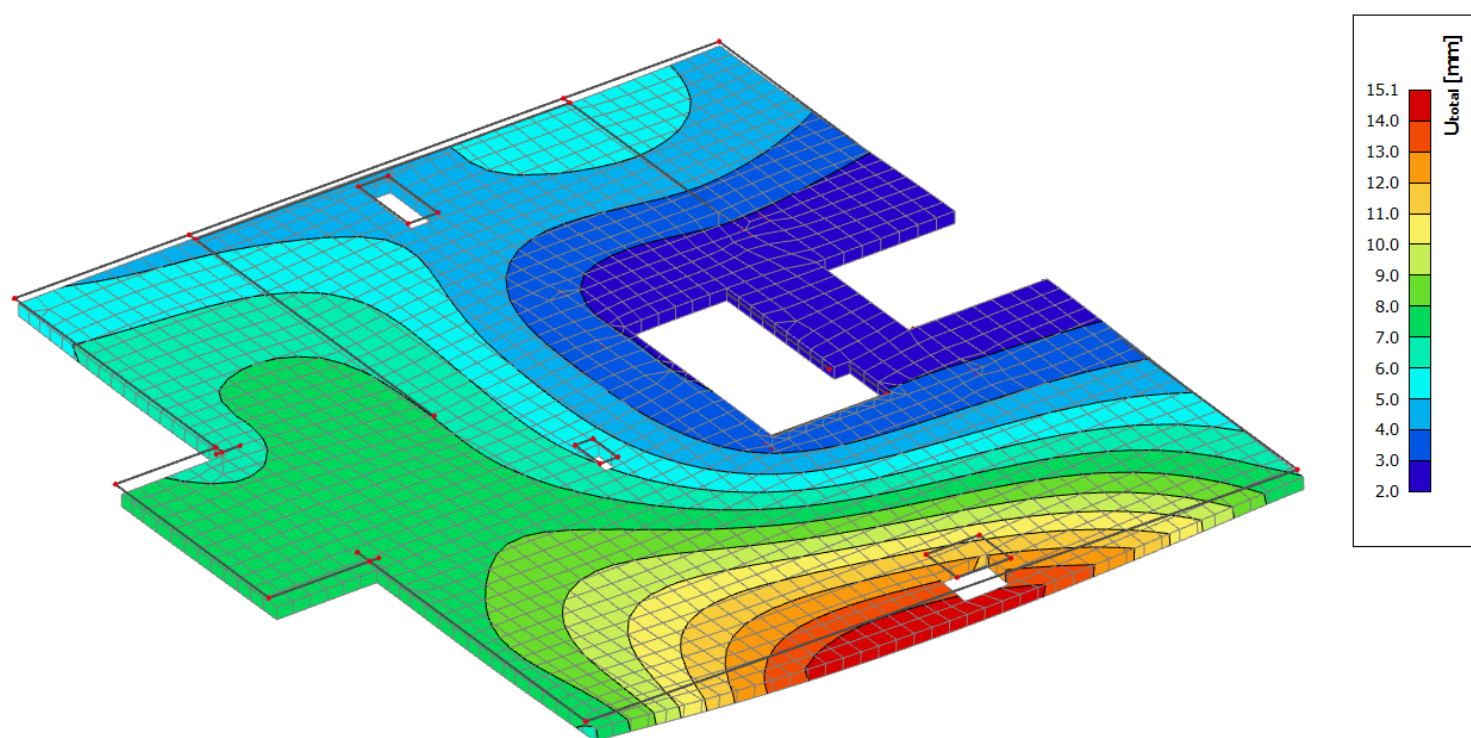


3D model – Deformace na stropní desce 2.NP

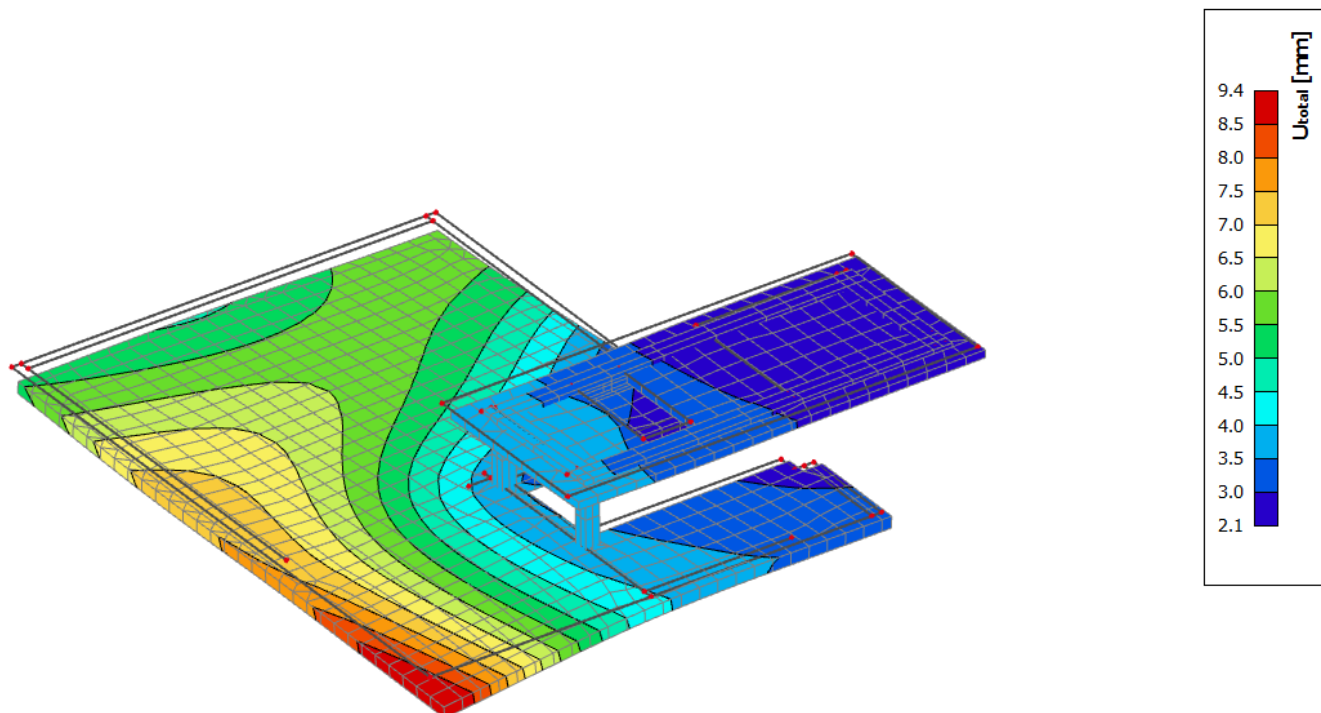




*3D model – Deformace na stropní desce 3.NP*

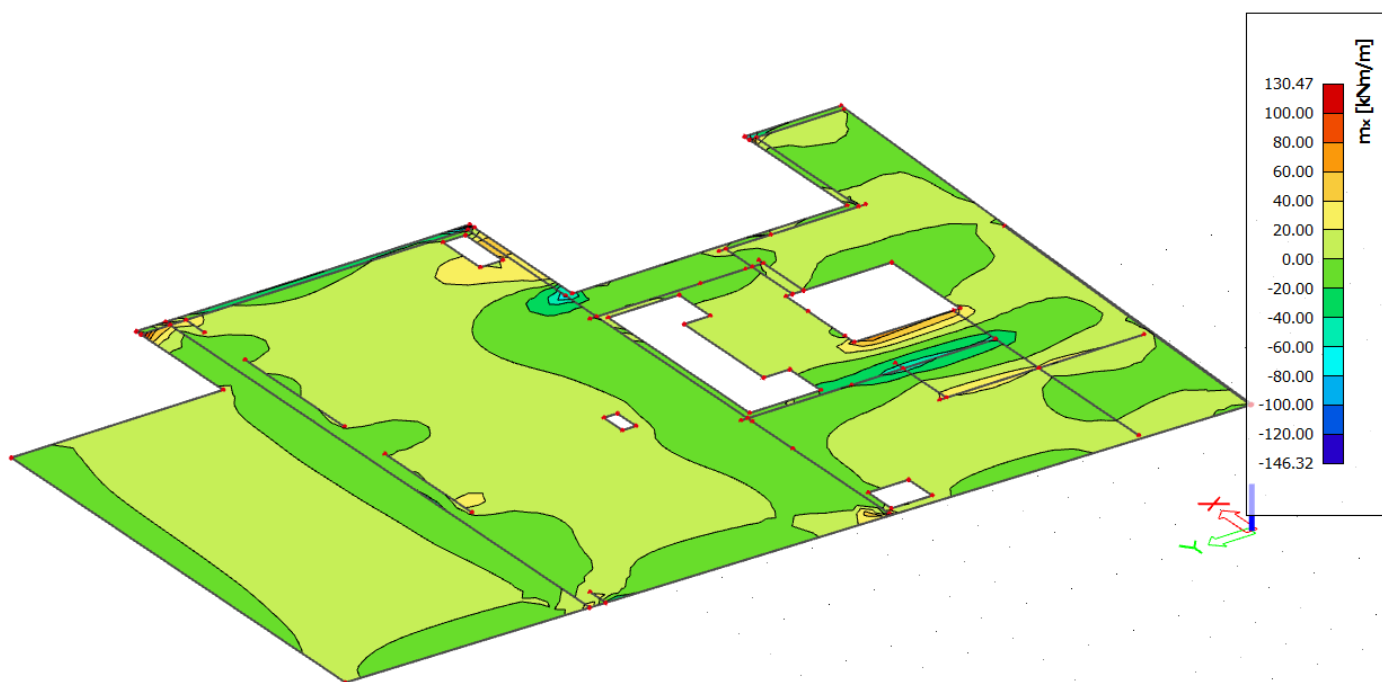


*3D model – Deformace na stropní desce 4.NP*



3D model – Deformace na střeše

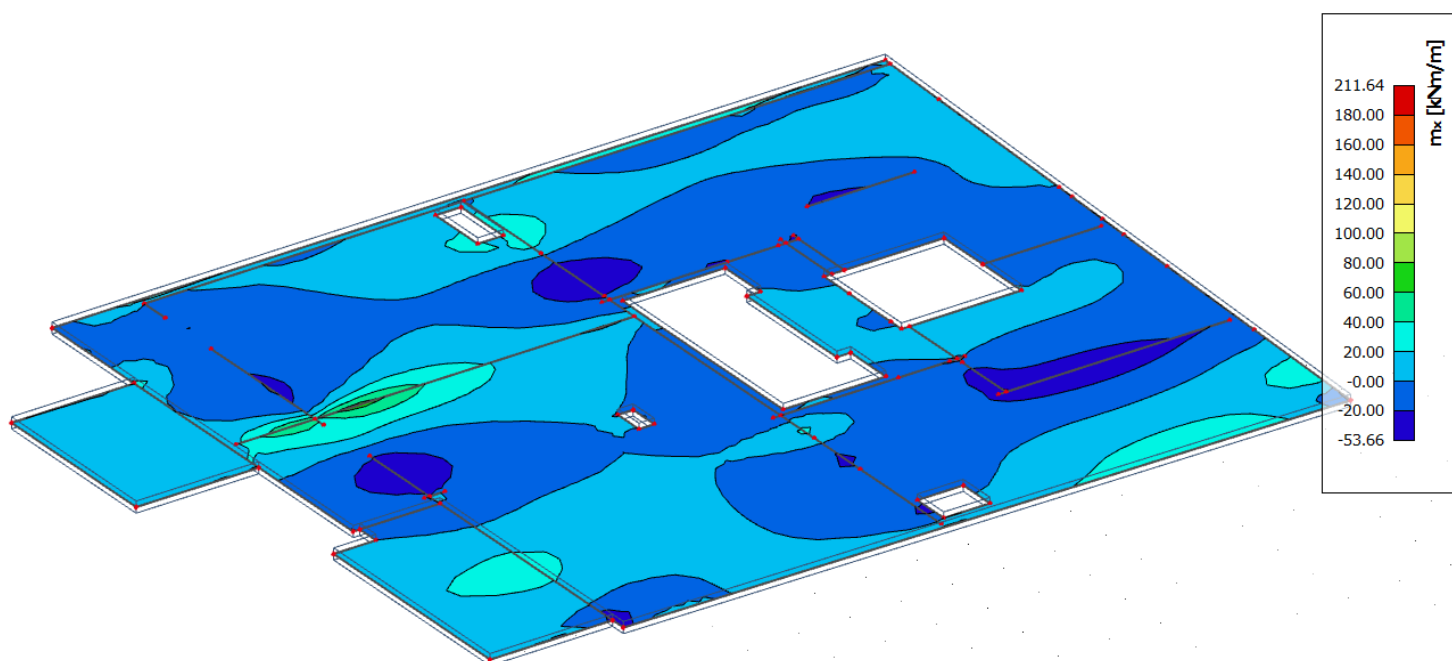
## 9.2 Vnitřní síly



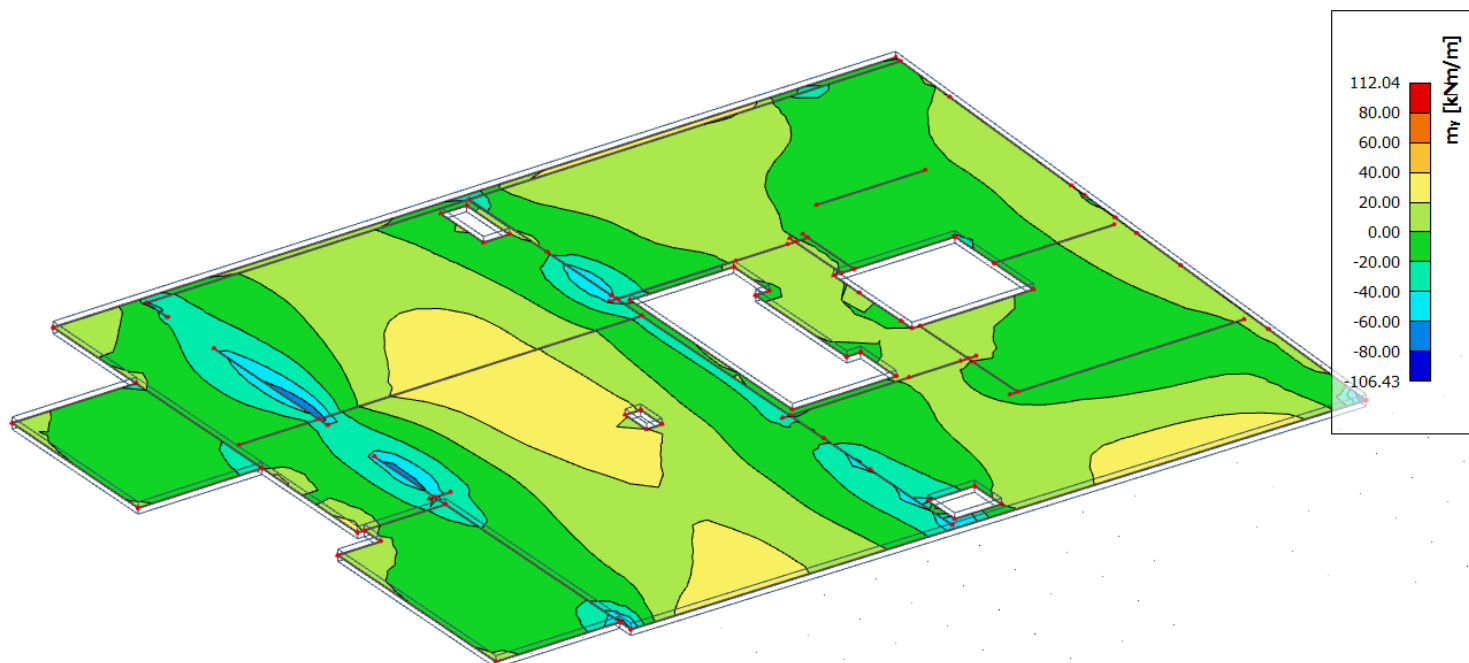
3D model – Ohybový moment  $m_x$  na stropní desce 1.PP



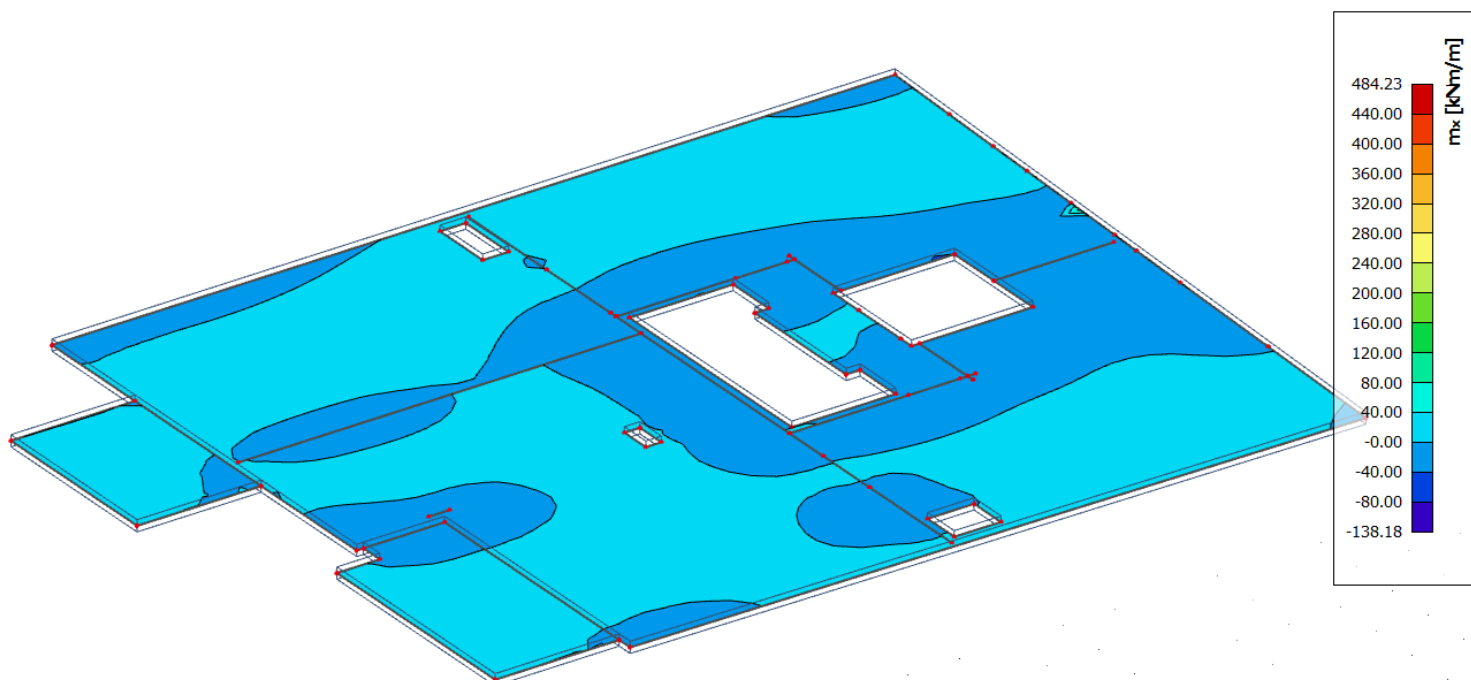
3D model – Ohybový moment  $m_y$  na stropní desce 1.PP



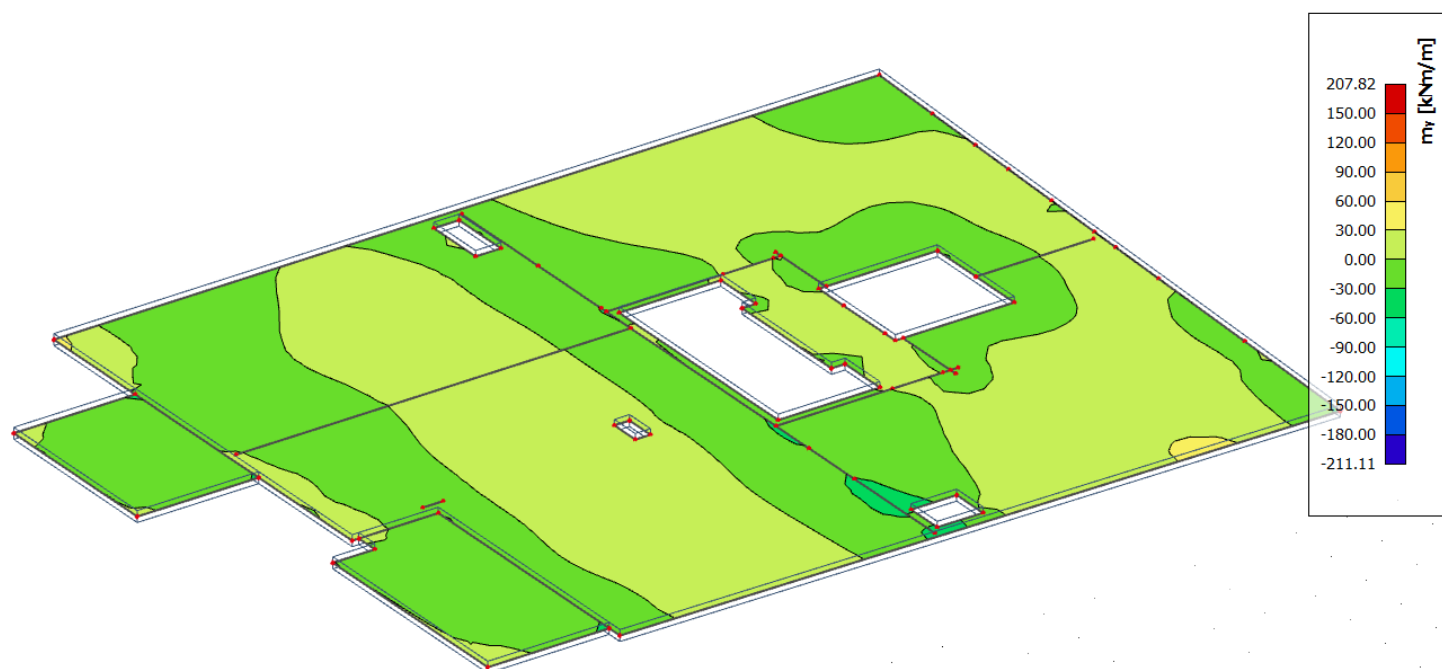
3D model - Ohybový moment  $m_x$  na stropní desce 1.NP



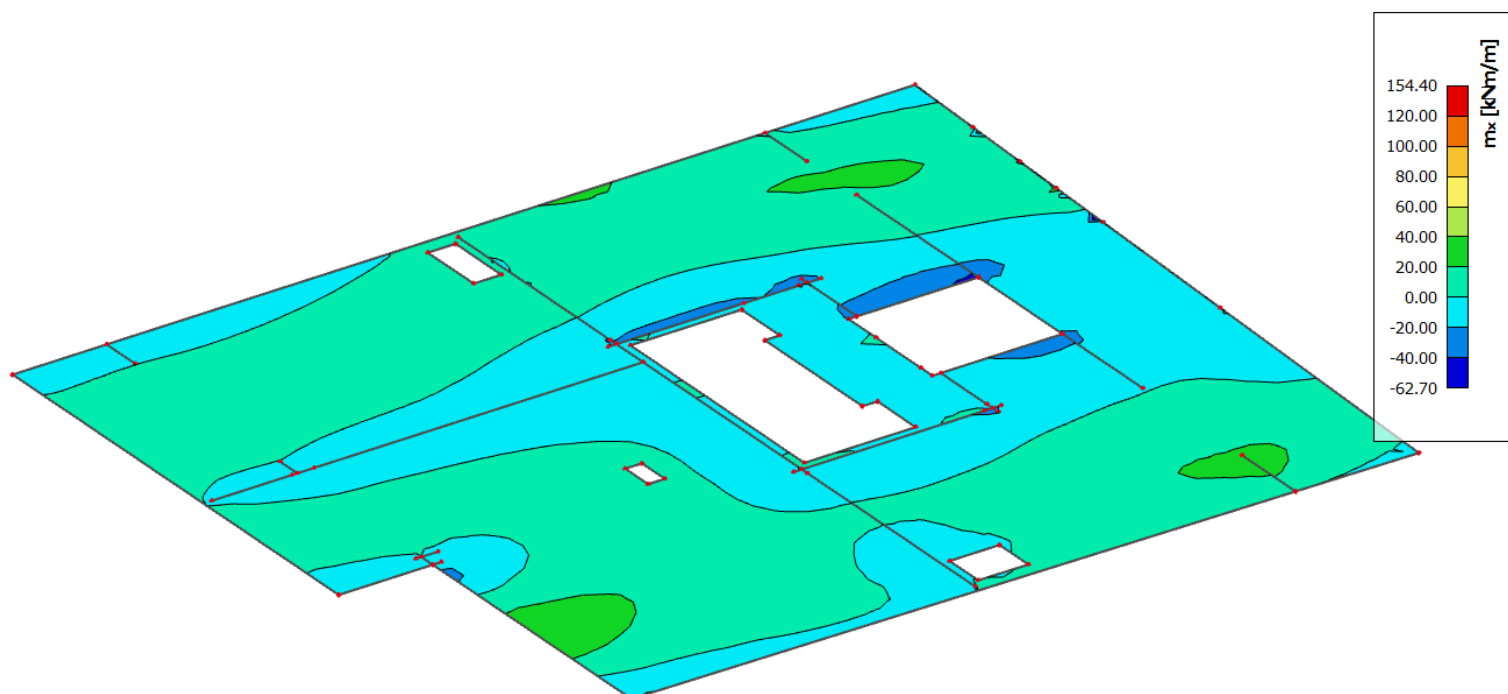
3D model - Ohybový moment  $m_y$  na stropní desce 1.NP



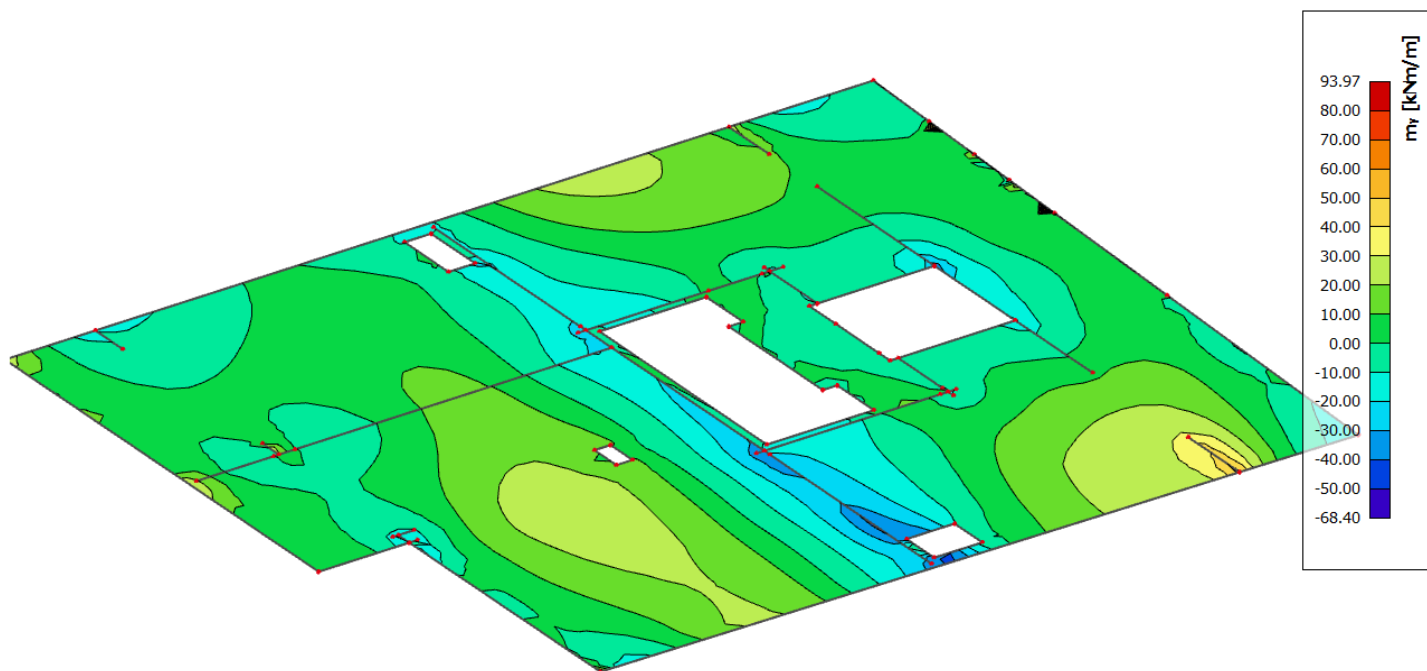
3D model - Ohybový moment  $m_x$  na stropní desce 2.NP



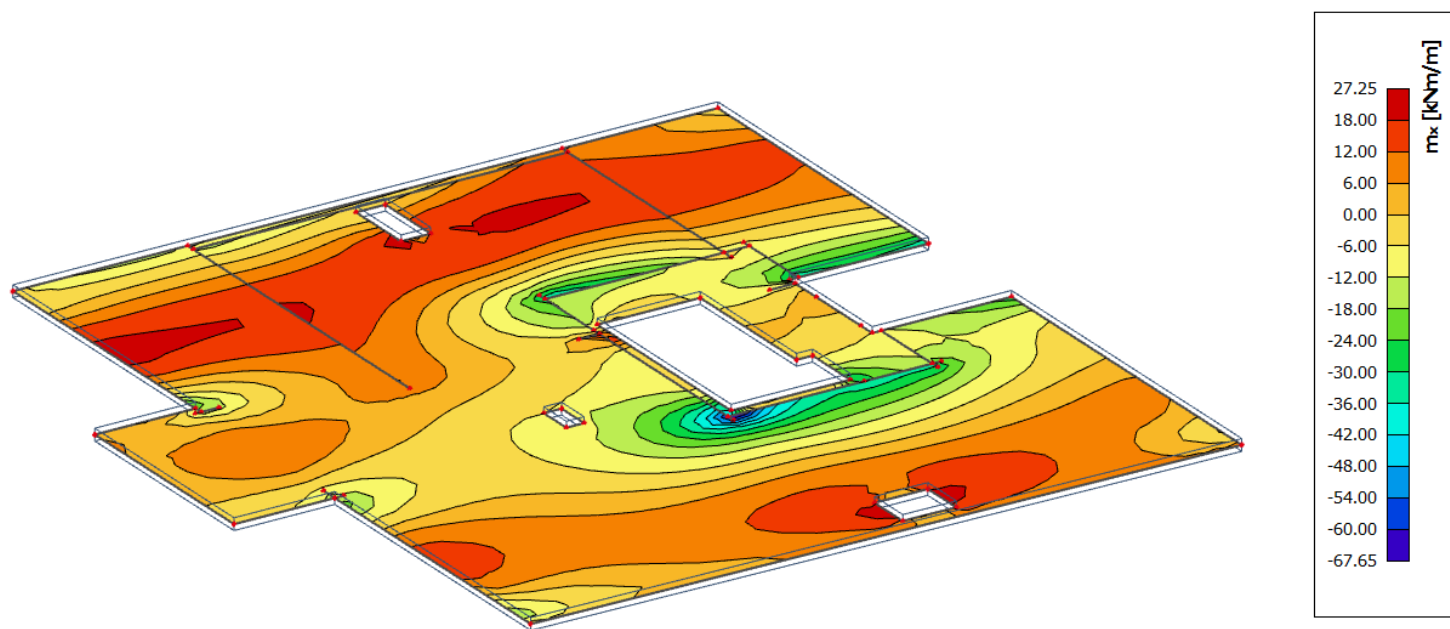
3D model - Ohybový moment  $m_y$  na stropní desce 2.NP



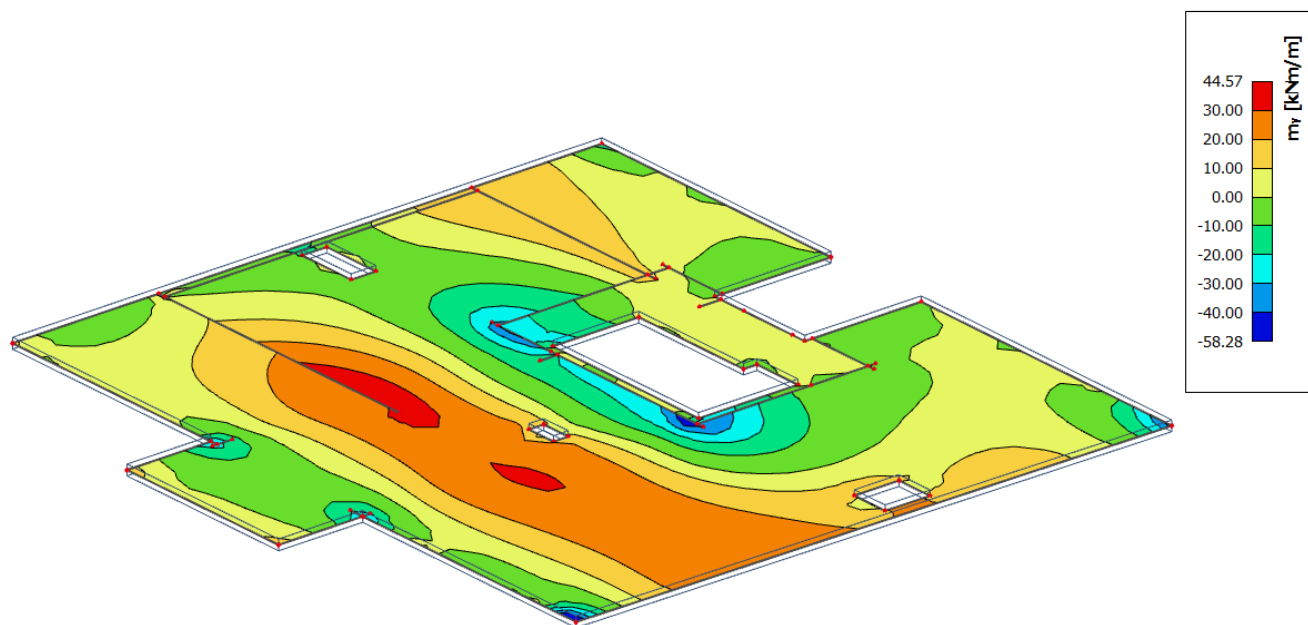
3D model - Ohybový moment  $m_x$  na stropní desce 3.NP



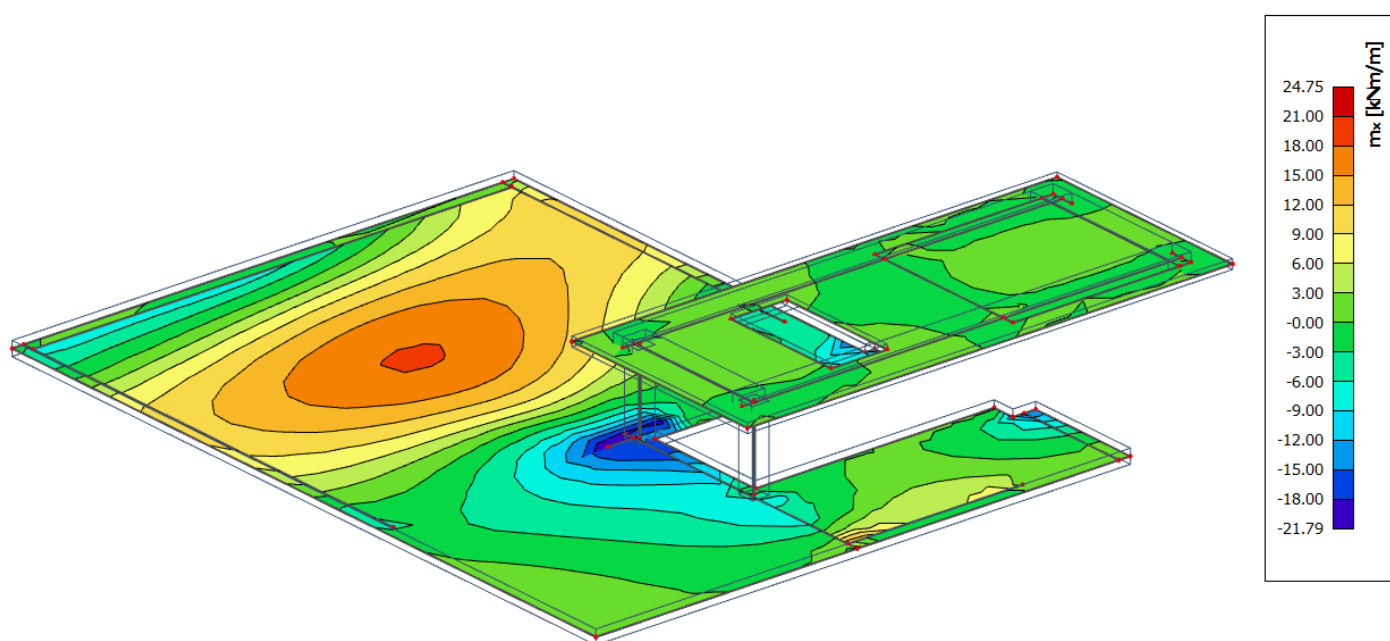
3D model - Ohybový moment  $m_y$  na stropní desce 3.NP



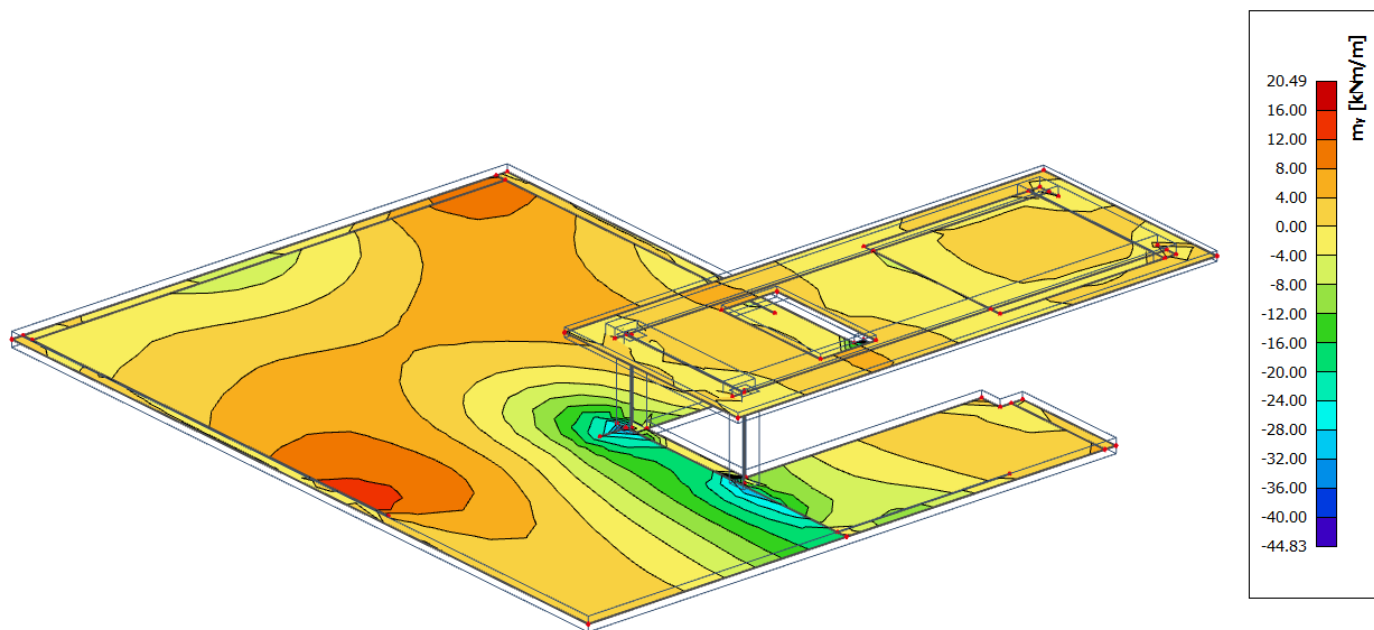
3D model - Ohybový moment  $m_x$  na stropní desce 4.NP



3D model - Ohybový moment  $m_y$  na stropní desce 4.NP



3D model - Ohybový moment  $m_x$  na stropní desce 5.NP a desce vyvýšené střechy



*3D model - Ohybový moment  $m_y$  na stropní desce 5.NP a desce vyvýšené střechy*



## 10 NÁVRH VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY 1.PP

### 10.1 Omezení tahových napětí v raném stádiu

Návrh byl proveden nejdříve s ohledem na omezení tahových napětí ve výztuži v raném stádiu, která by vedla ke vzniku otevřených trhlin a vzniku velkých přetvoření.

Posouzení šířky trhlin bylo provedeno přímým výpočtem s využitím vzorců níže a kontrolou podmínky spolehlivosti, která bere ohled na předepsanou hodnotu šířky trhlin. Vypočtená hodnota  $w_k$  se poté porovná s hodnotou  $w_{max}$ , v tomto případě stanovenou s ohledem na třídu prostředí XC1 a typ konstrukce (železobetonová konstrukce) na 0,4 mm.

Použité vzorce:

$$h_{ct} = \frac{h}{2} \quad \text{výška tažené části průřezu před vznikem trhlin}$$

$$f_{ct,eff} = \frac{f_{ctm}}{2}$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}}$$

$$k = 1,0 \quad \text{součinitel vyjadřující účinek nerovnoměrného rozdělení vnitřních napětí}$$

$$k_c = 1,0 \quad \text{součinitel zohledňující rozdělení napětí v průřezu před vznikem trhlin}$$

$$k_1 = 0,8 \text{ součinitel zohledňující rozdělení vlastností soudržné výztuže}$$

$$k_2 = 1,0 \text{ součinitel zohledňující rozdělení poměrného přetvoření}$$

$$k_t = 0,4 \quad \text{součinitel závisící na době trvání zatížení – dlouhodobé}$$

$$A_c = h_{ct} * b \quad \text{tažená plocha průřezu bezprostředně před vznikem trhlin}$$

$$A_s \quad \text{plocha výztuže}$$

$$h_{c,eff} = \min \left( 2,5 * (h - d); \frac{(h-x)}{3}; \frac{h}{2} \right)$$

$$A_{c,eff} = h_{c,eff} * b \quad \text{efektivní plocha betonu kolem tažené výztuže}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} \quad \text{stupeň vyztužení tažené části průřezu}$$

$$\sigma_s = k_c * k * f_{ct,eff} * \frac{A_{ct}}{A_{s,min}} \quad \text{napětí v tahové výztuži}$$

$$s_{r,max} = k_3 * c * k_1 * k_2 * k_4 * \frac{\sigma}{\rho_{eff}} \quad \text{maximální vzdálenost trhlin}$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t * \left( \frac{f_{ct,eff}}{\rho_p,eff} \right) * (1 + \alpha_e * \rho_p,eff)}{E_s} \quad \text{rozdíl přetvoření}$$

$$w_k = s_{r,max} * (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \quad \text{šířka trhlin}$$

	X - horní	X - spodní	Y - horní	Y - spodní
$h_s$ [mm]	200	200	200	200
$b$ [mm]	1000	1000	1000	1000
$h_{ct}$ [mm]	100	100	100	100
$c$ [mm]	25	25	25	25
$\varnothing$ [mm]	10	10	10	10
$f_{ct,eff}$ [MPa]	1.3	1.3	1.3	1.3
$\alpha_e$ [-]	6.35	6.35	6.35	6.35
$k$ [-]	1	1	1	1
$k_c$ [-]	1	1	1	1
$k_1$ [-]	0.8	0.8	0.8	0.8
$k_2$ [-]	1	1	1	1
$k_3$ [-]	3.4	3.4	3.4	3.4
$k_4$ [-]	0.425	0.425	0.425	0.425
$k_t$ [-]	0.4	0.4	0.4	0.4
$A_{ct}$ [mm <sup>2</sup> ]	100000	100000	100000	100000
$d$ [mm]	170	170	170	170
$s$ [mm]	145	145	145	145
$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	542	542	542	542
$h_{c,eff}$ [mm]	60.77359528	60.77359528	60.77359528	60.77359528
$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	60773.59528	60773.59528	60773.59528	60773.59528
$\rho$ [-]	0.008918347	0.008918347	0.008918347	0.008918347
$\sigma_s$ [MPa]	239.8523985	239.8523985	239.8523985	239.8523985
$s_{r,max}$ [mm]	466.2365756	466.2365756	466.2365756	466.2365756
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000848779	0.000848779	0.000848779	0.000848779
$w_k$ [mm]	0.395731899	0.395731899	0.395731899	0.395731899
$w_{max}$ [mm]	0.4	0.4	0.4	0.4
$w_k < w_{max}$ ?	OK	OK	OK	OK

Vzhledem k omezení šířky trhlin na požadovanou hodnotu 0,4 mm byla jak pro směr X tak Y pro oba povrchy navržena hlavní výztuž  $\varnothing$  10 á 145 mm.

## 10.2 Ověření MSÚ hlavní výztuže

Pro návrh profilů hlavní výztuže dle MSÚ byly použity následující vzorce:

$$d = h - c - \frac{\emptyset}{2} \quad \text{staticky účinná výška průřezu}$$

$$z_{est} = 0,9 * d \quad \text{odhad výšky ramene vnitřních sil}$$

$$a_{s,rqd} = \frac{mEd}{z * f_{yd}} \quad \text{potřebná plocha výztuže v průřezu}$$

Dále byly zkontrolovány konstrukční zásady:

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,1} = \max \left( 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * b * d; 0,0013 * b * d \right) \quad \text{kontrola předejití křehkého lomu}$$

$$a_{s,prov} \geq a_{s,min,2} = (k_c * k * f_{ct,eff} * A_{ct}) / \sigma_s \quad \text{kontrola předejití vzniku velkých trhlin}$$

$$k_c = 0,4, k = 1,0 \quad \text{součinitele zohledňující rozdělení napětí v průřezu}$$

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} \quad \text{tahové napětí v efektivní části průřezu v momentě vzniku prvních trhlin}$$

$$A_{ct} = 0,5 * b * d \quad \text{tažená plocha průřezu v momentě vzniku prvních trhlin}$$

Ověření návrhu:

$$x = \frac{a_{s,prov} * f_{yd}}{0,8 * b * f_{cd}} \quad \text{výška tlačené oblasti průřezu}$$

$$z = d - 0,4x \quad \text{skutečná výška ramene vnitřních sil}$$

$$m_{Rd} = a_{s,prov} * f_{yd} * z \quad \text{moment únosnosti průřezu}$$

$$\zeta = \frac{x}{d} \leq 0,45 \quad \text{podmínka poměrné výšky tlačené oblasti ku účinné výšce průřezu}$$

$$s \leq \min (2 * h_s; 250 \text{ mm}) \quad \text{maximální osová vzdálenost mezi jednotlivými pruty výztuže}$$

	$m_{Ed}$	$d$	$z_{est}$	$a_{s,rqd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$\emptyset$	$\acute{a}$	$s$
SMĚR	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]		[mm]
X - horní	23	170	153	345.5788	229.84	176.8	10	á	145
X - spodní	14	160	144	223.4994	216.32	166.4	10	á	145
Y - horní	20	160	144	319.2848	216.32	166.4	10	á	145
Y - spodní	29	170	153	435.7298	229.84	176.8	10	á	145

$a_{s,prov}$	$x$	$\zeta$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\zeta < 0.45$	$s_{max}$	$s < s_{max}$	využití
[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[-]	[mm]	[kNm/m]	?	?	[mm]	?	
542	17.67921	0.103995	162.9283	38.41361	OK	OK	250	OK	59.87461 %
542	17.67921	0.110495	152.9283	36.05591	OK	OK	250	OK	38.82859 %
542	17.67921	0.110495	152.9283	36.05591	OK	OK	250	OK	55.46941 %
542	17.67921	0.103995	162.9283	38.41361	OK	OK	250	OK	75.49408 %

NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ BYTOVÉHO DOMU POD HLINIŠTĚM, PRAHA 8  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

příloha

ŘEZ	povrch	$m_{Ed}$ [kNm/m]	d [mm]	$z_{est}$ [mm]	$a_{s,red}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min,1}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min,2}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\phi$ [mm]	a	s [mm]	$a_{s,prov,p}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,prov,rot}$ [mm <sup>2</sup> ]	x [mm]	$\zeta$ [-]	z [mm]	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$m_{Ed} > m_{Ed}$ ?	$\zeta < 0.45$ ?	$s_{max}$ [mm]	$s < s_{max}$ ?	využití
X1	spodní	8	160	144	127.7139	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	22.18776 %
	horní	2	170	153	30.05033	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	5.206488 %
	spodní	6	160	144	95.78544	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	16.64082 %
	horní	2	170	153	30.05033	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	5.206488 %
	spodní	13	160	144	207.5351	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	36.05512 %
	horní	6	170	153	229.84	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	15.61946 %
X2	spodní	2	160	144	31.92848	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	5.546941 %
	horní	2.5	170	153	37.56292	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	6.50811 %
	spodní	21	160	144	335.249	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	58.24288 %
	horní	10.5	170	153	157.7643	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	27.33406 %
	spodní	1.8	160	144	28.73563	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	4.992247 %
	horní	2	170	153	30.05033	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	5.206488 %
X3	spodní	2.5	160	144	39.9106	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	6.933676 %
	horní	2	170	153	30.05033	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	5.206488 %
	spodní	8	160	144	127.7139	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	22.18776 %
	spodní	8	160	144	127.7139	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	22.18776 %
	horní	73	164	147.6	1136.965	221.728	170.56	12	á	130	870	1412	46.05729	0.280837	145.5771	89.416357	OK	OK	250	OK	81.64054 %
	spodní	66	154	138.6	1094.691	208.208	160.16	12	á	140	808	1350	44.03494	0.285941	136.386	80.092692	OK	OK	250	OK	82.40452 %
X4	horní	12.5	170	153	187.8146	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	32.54055 %
	spodní	10	160	144	159.6424	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	27.73471 %
	horní	11	170	153	165.2768	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	28.63569 %
	spodní	14	160	144	223.4994	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	38.82859 %
	horní	46	166	149.4	707.8121	224.432	172.64	8	á	170	296	838	27.33428	0.164664	155.0663	56.526314	OK	OK	250	OK	81.37808 %
	spodní	14	160	144	223.4994	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	38.82859 %
X5	horní	24	170	153	360.604	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	62.47786 %
	spodní	21	170	153	315.5285	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	54.66813 %
	spodní	24	160	144	383.1418	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	66.56329 %
	horní	94	164	147.6	1464.038	221.728	170.56	12	á	90	1257	1799	58.68064	0.357809	140.5277	109.97209	OK	OK	250	OK	85.47623 %
	spodní	67	155	139.5	1104.107	209.56	161.2	10	á	100	785	1327	43.28472	0.279256	137.6861	79.47862	OK	OK	250	OK	84.2994 %
	spodní	9	160	144	143.6782	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	24.96123 %
X6	horní	9	170	153	135.2265	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	23.4292 %
	spodní	26	170	153	390.6543	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	67.68435 %
	spodní	29	160	144	462.963	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	80.43065 %
	horní	23	170	153	345.5788	229.84	176.8	0	á	0	0	542	17.67921	0.103995	162.9283	38.413609	OK	OK	250	OK	59.87461 %
	spodní	9.5	160	144	151.6603	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	26.34797 %
	spodní	11	160	144	175.6066	216.32	166.4	0	á	0	0	542	17.67921	0.110495	152.9283	36.055909	OK	OK	250	OK	30.50818 %
X7	horní	36	166	149.4	553.9399	224.432	172.64	8	á	200	251	793	25.86645	0.155822	155.6534	53.693425	OK	OK	250	OK	67.04732 %
	spodní	32.5	156	140.4	532.1413	210.912	162.24	8	á	250	201	743	24.23553	0.155356	146.3058	47.286762	OK	OK	250	OK	68.72959 %
	horní	43	166	149.4	661.6504	224.432	172.64	8	á	200	251	793	25.86645	0.155822	155.6534	53.693425	OK	OK	250	OK	80.08429 %
	spodní	38.5	166	149.4	592.4079	224.432	172.64	8	á	200	251	793	25.86645	0.155822	155.6534	53.693425	OK	OK	250	OK	71.70338 %
	spodní	63.5	155	139.5	1046.43	209.56	161.2	10	á	110	714	1256	40.96881	0.264315	138.6125	75.732313	OK	OK	250	OK	83.84796 %

NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ BYTOVÉHO DOMU POD HLINIŠTĚM, PRAHA 8  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

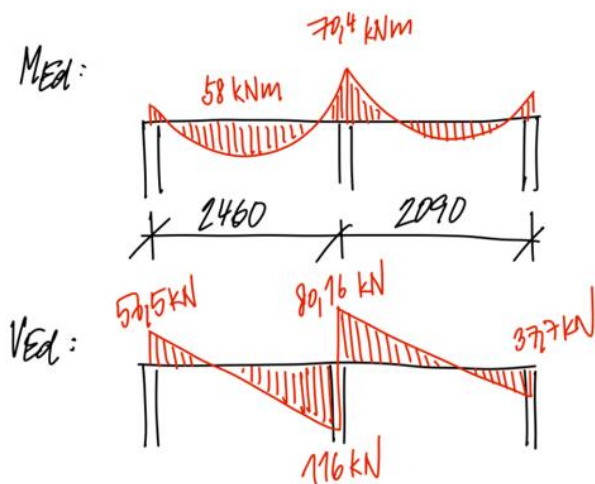
PŘÍLOHA

ŘEZ	povrch	m <sub>Ed</sub> [kNm/m]	d [mm]	z <sub>eff</sub> [mm]	a <sub>s,reg</sub> [mm]	a <sub>s,min,1</sub> [mm]	a <sub>s,min,2</sub> [mm]	Ø [mm]	s [mm]	a <sub>s,prov,p</sub> [mm <sup>2</sup> ]	a <sub>s,prov,tot</sub> [mm <sup>2</sup> ]	x [mm]	ζ	z [mm]	m <sub>Red</sub> [kNm/m]	m <sub>Req</sub> > m <sub>Ed</sub> ?	ζ < 0,45 ?	s <sub>max</sub> [mm]	s < s <sub>max</sub> ?	využití	
																					á
Y1	spodní	3,5	170	153	52,58809	229,84	176,8	0	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	9,111354 %
	horní	13	160	144	207,5351	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	36,05512 %	
	spodní	5	170	153	75,12584	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	13,01622 %	
	horní	28,5	160	144	454,9808	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	79,04391 %	
	spodní	12,5	170	153	187,8146	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	32,54055 %	
	horní	30,2	160	144	482,1201	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	83,75881 %	
Y2	spodní	13	170	153	195,3272	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	33,84217 %	
	horní	34,5	160	144	550,7663	216,32	166,4	8	250	201	743	24,23553	0,151472	150,3058	48,579582	OK	OK	250	OK	71,01749 %	
	spodní	14	170	153	210,3523	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	36,44542 %	
	horní	46,5	160	144	742,3372	216,32	166,4	8	150	335	877	28,6064	0,17879	148,5574	56,67392	OK	OK	250	OK	82,04832 %	
	spodní	19	170	153	285,4782	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	49,46164 %	
	horní	36,5	160	144	582,6948	216,32	166,4	8	250	201	743	24,23553	0,151472	150,3058	48,579582	OK	OK	250	OK	75,13445 %	
Y3	spodní	13	170	153	195,3272	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	33,84217 %	
	spodní	12	170	153	180,302	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	31,23893 %	
	horní	10	160	144	159,6424	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	27,73471 %	
	spodní	7,5	170	153	112,6888	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	19,52433 %	
	horní	60	160	144	957,8544	216,32	166,4	10	130	604	1146	37,38077	0,23363	145,0477	72,307724	OK	OK	250	OK	82,97869 %	
	spodní	27	170	153	405,6795	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	70,28759 %	
Y4	horní	50,5	160	144	806,1941	216,32	166,4	10	150	524	1066	34,7713	0,217321	146,0915	67,744081	OK	OK	250	OK	74,54526 %	
	spodní	15,5	170	153	232,8901	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	40,35028 %	
	spodní	9,5	170	153	142,7391	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	24,73082 %	
	spodní	15	160	144	239,4636	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	41,60206 %	
	spodní	2	170	153	30,05033	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	5,206488 %	
	horní	58,5	160	144	933,908	216,32	166,4	10	130	604	1146	37,38077	0,23363	145,0477	72,307724	OK	OK	250	OK	80,90422 %	
Y5	spodní	29	170	153	435,7298	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	75,49408 %	
	horní	91,5	160	144	1460,728	216,32	166,4	12	100	1131	1673	54,57071	0,341067	138,1717	100,55516	OK	OK	250	OK	90,99484 %	
	spodní	7,5	170	153	112,6888	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	19,52433 %	
	spodní	13,5	170	153	202,8398	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	35,1438 %	
	spodní	26,5	160	144	423,0524	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	73,49697 %	
	horní	80	160	144	1277,139	216,32	166,4	12	120	943	1485	48,43844	0,30274	140,6246	90,839992	OK	OK	250	OK	88,06694 %	
Y6	spodní	26	170	153	390,6543	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	67,68435 %	
	horní	79	160	144	1261,175	216,32	166,4	12	120	943	1485	48,43844	0,30274	140,6246	90,839992	OK	OK	250	OK	86,9661 %	
	spodní	18,5	170	153	277,9656	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	48,16002 %	
	spodní	5	170	153	75,12584	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	13,01622 %	
	horní	11,5	160	144	183,5888	216,32	166,4	0	0	0	542	17,67921	0,110495	152,9283	36,055909	OK	OK	250	OK	31,89491 %	
	spodní	16	170	153	240,4027	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	41,65191 %	
Y7	horní	71	160	144	1133,461	216,32	166,4	12	140	808	1350	44,03494	0,275218	142,386	83,616192	OK	OK	250	OK	84,91178 %	
	spodní	8	170	153	120,2013	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	20,82595 %	
	spodní	6	170	153	90,151	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	15,61946 %	
	spodní	11	170	153	165,2768	229,84	176,8	0	0	0	542	17,67921	0,103995	162,9283	38,413609	OK	OK	250	OK	28,63569 %	
	horní	51	160	144	814,1762	216,32	166,4	10	200	393	935	30,49828	0,190614	147,8007	60,114236	OK	OK	250	OK	84,83847 %	

Pro výpočet konstrukční výztuže bylo použito 8 řezů ve směru x a 7 řezů ve směru y vždy procházející oblastmi s lokálně extrémními hodnotami ohybových momentů. V tabulce jsou místa, kde je navržena další výztuž, vybarvena žlutě, příložky byly dopočítány do celkové hodnoty  $a_{s,prov,tot}$  S již zahrnutou hodnotou plochy hlavní výztuže.

## 11 NÁVRH VÝZTUŽE PRŮVLAKU PO.1 A SLOUPU SO.2 V 1.PP

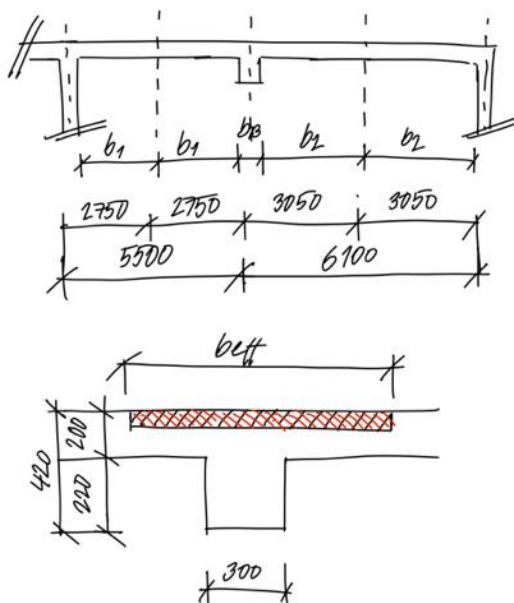
### 11.1 Průvlak PO.1



Obr. ... Výsledky vnitřních sil na průvlaku

#### 11.1.1 Návrh a posouzení výztuže průvlaku v poli

Stanovení spolupůsobící šířky desky  $b_{eff}$ :



$$b_{\text{eff}} = b_{\text{eff},1} + b_{\text{eff},2} + b_B$$

$$b_{\text{eff},1} = 0,2 \cdot b_1 + 0,1 \cdot 0,85 \cdot l_B = 0,2 \cdot (2750 - 150) + 0,1 \cdot 0,85 \cdot 4550 = 906,75 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},1} = 906,75 \text{ mm} < b_1 = 2600 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$b_{\text{eff},2} = 0,2 \cdot b_2 + 0,1 \cdot 0,85 \cdot l_B = 0,2 \cdot (3050 - 150) + 0,1 \cdot 0,85 \cdot 4550 = 966,75 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff},2} = 966,75 \text{ mm} < b_2 = 2900 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$b_{\text{eff}} = 906,75 + 966,75 + 300 = 2173,5 \text{ mm}$$

$$b_{\text{eff}} = 2173,5 \text{ mm} < b = 3050 + 2750 = 5800 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\varnothing_{\text{sw}} = 6 \text{ mm} \quad \text{předpoklad profilu třmínků}$$

$$\varnothing = 16 \text{ mm} \quad \text{předpoklad profilu ohybové výztuže}$$

$$d_B = h_B - \varnothing/2 - \varnothing_{\text{sw}} - c = 420 - 8 - 6 - 25 = 381 \text{ mm}$$

$$A_{s,\text{rqd}} = \frac{M_{\text{Ed}}}{0,9 \cdot d_B \cdot f_{\text{yd}}} = \frac{58 \cdot 1000000}{0,9 \cdot 381 \cdot 435} = 388,84 \text{ mm}^2$$

Návrh: 2x  $\varnothing 16$

$$A_{s,\text{prov}} = 402 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{A_{s,\text{prov}} \cdot f_{\text{yd}}}{0,8 \cdot b_{\text{eff}} \cdot f_{\text{cd}}} = \frac{402 \cdot 435}{0,8 \cdot 2173,5 \cdot 16,67} = 6,03 \text{ mm}$$

$$z = d_B - 0,4 \cdot x = 381 - 0,4 \cdot 6,03 = 378,6 \text{ mm}$$

$$M_{\text{Rd}} = A_{s,\text{prov}} \cdot f_{\text{yd}} \cdot z = 402 \cdot 435 \cdot 378,6 = 66,206 \text{ kNm} > M_{\text{Ed}} = 58 \text{ kNm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

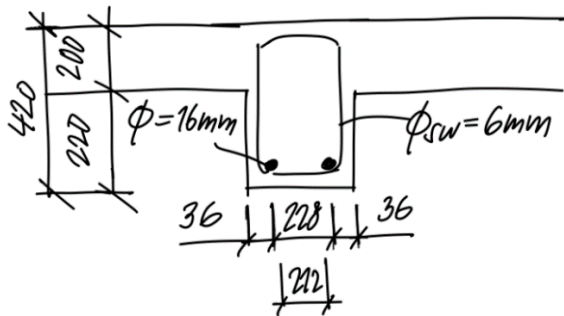
$$\zeta = x/d_B = 6,03/381 = 0,016$$

$$\zeta = 0,016 < \min \left( \zeta_{\text{bal},1} = \frac{700}{700 + f_{\text{yd}}}; 0,45 \right) = \min (0,616; 0,45) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,\text{prov}} = 402 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{min}} = \max \left( 0,26 \cdot \frac{f_{\text{ctm}}}{f_{\text{yk}}} \cdot b_B \cdot d_B; 0,0013 \cdot b_B \cdot d_B \right) = \max (154,5 \text{ mm}^2; 148,6 \text{ mm}^2) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,\text{prov}} = 402 \text{ mm}^2 > A_{s,\text{max}} = 0,04 \cdot b_B \cdot d_B = 4572 \text{ mm}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vzdálenost prutů výztuže:



$$s_a < s_{a,max} = \min(2 \cdot h_B; 250 \text{ mm}) = \min(840 \text{ mm}; 250 \text{ mm})$$

$$s_a = 300 - 2 \cdot (25 + 6 + 16/2) = 300 - 2 \cdot 36 = 228 \text{ mm} < 250 \text{ mm}$$

$$s_c > s_{c,min} = \max(20 \text{ mm}; 1,2 \cdot \phi) = \max(20 \text{ mm}; 19,2 \text{ mm})$$

$$s_c = 228 - 2 \cdot (16/2) = 212 \text{ mm} > 20 \text{ mm}$$

VYHOVUJE

### 11.1.2 Návrh a posouzení výztuže průvlaku nad podporou

Redukce ohybového momentu v místě podpory:

$$M_{Ed,red} = M_{Ed,FEM} - V_{Ed,FEM} \cdot \frac{b_{sup}}{2}$$

$$b_{sup} = 200 \text{ mm} \quad \text{šířka podpory (sloup S0.2)}$$

$$M_{Ed,FEM} = 70,4 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed,FEM} = 116 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,red} = 70,4 - 116 \cdot 0,1 = 58,8 \text{ kNm}$$

$$\phi_{sw} = 6 \text{ mm} \quad \text{předpoklad profilu třmínků}$$

$$\phi = 16 \text{ mm} \quad \text{předpoklad profilu ohybové výztuže}$$

$$d_B = h_B - \phi/2 - \phi_{sw} - c = 420 - 8 - 6 - 25 = 381 \text{ mm}$$

$$A_{s,rqd} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d_B \cdot f_{yd}} = \frac{58,8 \cdot 1000000}{0,9 \cdot 381 \cdot 435} = 394,2 \text{ mm}^2$$

Návrh: 2x  $\phi 16$

$$A_{s,prov} = 402 \text{ mm}^2$$

$$x = \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{402 \cdot 435}{0,8 \cdot 300 \cdot 16,67} = 43,71 \text{ mm}$$

$$z = d_B - 0,4 \cdot x = 381 - 0,4 \cdot 43,71 = 363,516 \text{ mm}$$



$$M_{Rd} = A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 402 \cdot 435 \cdot 363,516 = 63,56 \text{ kNm} > M_{Ed} = 58,8 \text{ kNm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\zeta = x/d_B = 43,71/381 = 0,115$$

$$\zeta = 0,115 < \min(\zeta_{bal,1} = \frac{700}{700+f_{yd}}; 0,45) = \min(0,616; 0,45) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,prov} = 402 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = \max(0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_B \cdot d_B; 0,0013 \cdot b_B \cdot d_B) = \max(154,5 \text{ mm}^2; 148,6 \text{ mm}^2) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,prov} = 402 \text{ mm}^2 > A_{s,max} = 0,04 \cdot b_B \cdot d_B = 4572 \text{ mm}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vzdálenost prutů výztuže:

$$s_a < s_{a,max} = \min(2 \cdot h_B; 250 \text{ mm}) = \min(840 \text{ mm}; 250 \text{ mm})$$

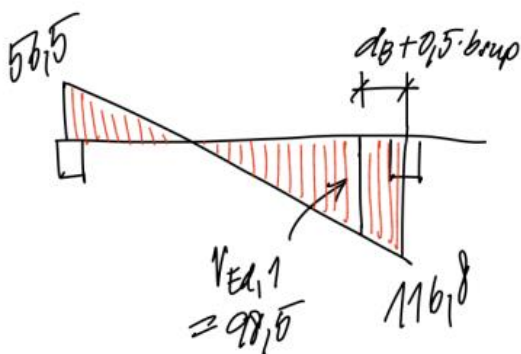
$$s_a = 300 - 2 \cdot (25 + 6 + 16/2) = 300 - 2 \cdot 36 = 228 \text{ mm} < 250 \text{ mm}$$

$$s_c > s_{c,min} = \max(20 \text{ mm}; 1,2 \cdot \varnothing) = \max(20 \text{ mm}; 19,2 \text{ mm})$$

$$s_c = 228 - 2 \cdot (16/2) = 212 \text{ mm} > 20 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

### 11.1.3 Návrh a posouzení smykové výztuže průvlaku

Redukce posouvající síly:



$$d_B + 0,5 \cdot b_{sup} = 381 + 0,5 \cdot 200 = 481 \text{ mm}$$

$$V_{Ed,1} = 98,5 \text{ kN}$$

$$v = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,6 \cdot (1 - 25/250) = 0,54$$

$$A_{sw} = (n \cdot \pi \cdot \varnothing_{sw}^2)/4 = (2 \cdot \pi \cdot 6^2)/4 = 56,55 \text{ mm}^2 \quad \text{průřez. plocha třmínku}$$

$$s_1 < (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \Delta l)/V_{Ed,1}$$

$$\Delta l = z \cdot \cotan \theta = 363,516 \cdot 1,5 = 545,274 \text{ mm}$$

$$s_1 < (56,55 \cdot 435 \cdot 545,274)/98,5 \cdot 10^3 = 136,2 \text{ mm}$$

Návrh nad podporou: třmínky  $\varnothing 6$  á 120 mm

$$s_1 = 120 \text{ mm} < 0,75 \cdot d_B = 285,75 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$s_1 = 120 \text{ mm} < 400 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$s_1 = 120 \text{ mm} > 100 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{Rd,sw,1} = (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \Delta l) / s_1 = (56,55 \cdot 435 \cdot 545,274) / 120 = 111,777 \text{ kN} > V_{Ed,1} = 98,5 \text{ kN}$$

VYHOVUJE

$$\rho_{sw,1} = A_{sw} / (b_B \cdot s_1) = 56,55 / (300 \cdot 120) = 0,00157 > \rho_{sw,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,0008$$

VYHOVUJE

$$\rho_{sw,1} = 0,00157 < \rho_{sw,max} = (0,5 \cdot v \cdot f_{cd}) / f_{yd} = 0,0103 \quad \text{VYHOVUJE}$$

#### Návrh v poli: třmínky $\varnothing 6$ á 200 mm

$$s_{max} < \min(0,75 \cdot d_B; 400 \text{ mm}) = \min(286 \text{ mm}; 400 \text{ mm}) \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\rho_{sw,2} = A_{sw} / (b_B \cdot s_1) = 56,55 / (300 \cdot 200) = 0,00094 > \rho_{sw,min} = (0,08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0,0008$$

VYHOVUJE

$$\rho_{sw,2} = 0,00094 < \rho_{sw,max} = (0,5 \cdot v \cdot f_{cd}) / f_{yd} = 0,0103 \quad \text{VYHOVUJE}$$

## 11.2 Sloup S0.2

### 11.2.1 Výpočet geometrických imperfekcí

$$e_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m \cdot (l_0 / 2)$$

$$\theta_0 = 1/200$$

$$\alpha_h = 2 / \sqrt{h} = 2 / \sqrt{2,14} = 1,367 > 1,0 \rightarrow \alpha_h = 1,0$$

$$\alpha_m = \sqrt{(0,5 \cdot (1 + 1/m))} = \sqrt{(0,5 \cdot (1 + 1/3))} = 0,816$$

$$l_0 = 0,8 \cdot h = 0,8 \cdot 2,14 = 1,712 \text{ m}$$

$$e_i = (1/200) \cdot 1,0 \cdot 0,816 \cdot (1,712/2) = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

### 11.2.2 Výpočet ohybových momentů od geometrické imperfekce

$$N_{Ed,1} = 804 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,2} = 794 \text{ kN}$$

$$M_{imp,1} = N_{Ed,1} \cdot e_i = 804 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 2,81 \text{ kNm}$$

$$M_{imp,2} = N_{Ed,2} \cdot e_i = 794 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} = 2,77 \text{ kNm}$$

	HLAVA SLOUPU	PATA SLOUPU
$M_{imp}$	2.81	2.77
$M_{Ed}$	26.4	13.6
$M_{ed,1}$	29.21	16.37

### 11.2.3 Ověření štíhlosti navrhovaného sloupu

$$\lambda = l_0/i$$

$$i = \sqrt{I/A_c}$$

$$I = (1/12) \cdot b_{col} \cdot h_{col}^3 = (1/12) \cdot 0,2 \cdot 0,3^3 = 4,5 \cdot 10^{-4}$$

$$i = \sqrt{(4,5 \cdot 10^{-4}) / (0,2 \cdot 0,3)} = 0,0866$$

$$\lambda = 1,712 / 0,0866 = 19,77$$

$$\lambda_{lim} = (20 \cdot A \cdot B \cdot C) / \sqrt{n}$$

$$M_{Ed,pata} / M_{Ed,hlava} = 13,6 / 26,4 = 0,515$$

$$M_{01} = 26,4 + 2,81 = 29,21 \text{ kNm}$$

$$M_{02} = -13,6 + 2,77 = -10,83 \text{ kNm}$$

$$C = 1,7 + (M_{02} / M_{01}) = 1,7 + (10,83 / 29,21) = 2,07$$

$$n = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd}) = (804 \cdot 10^3) / (200 \cdot 300 \cdot 16,67) = 0,804$$

$$\lambda_{lim} = (20 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 2,07) / \sqrt{0,804} = 35,55$$

$$\lambda = 19,77 < \lambda_{lim} = 35,55 \quad \text{SLOUP JE MASIVNÍ}$$

### 11.2.4 Návrh podélné výztuže sloupu

$$\mu = M_{Ed,l} / (b_{col} \cdot h_{col}^2 \cdot f_{cd}) = (26,4 \cdot 10^3) / (0,2 \cdot 0,3^2 \cdot 16,67 \cdot 10^6) = 0,088$$

$$\nu = N_{Ed} / (b_{col} \cdot h_{col} \cdot f_{cd}) = (804 \cdot 10^3) / (0,2 \cdot 0,3 \cdot 16,67 \cdot 10^6) = 0,804$$

$$\omega = 0,1$$

Návrh: 4x Ø12 mm

$$A_{s,prov} = 452 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,req,1} = (N_{Ed} - 0,8 \cdot A_c \cdot f_{cd}) / \sigma_s = (804 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,3 \cdot 16,67 \cdot 10^6) / 400 \cdot 10^6 = -3,9 \cdot 10^{-4}$$

$$A_{s,min} = \max(0,1 \cdot (N_{Ed} / f_{yd}); 0,002 \cdot A_c) = \max(184,83 \text{ mm}^2; 120 \text{ mm}^2)$$

$$A_{s,prov} = 452 \text{ mm}^2 > A_{s,min} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$A_{s,prov} = 452 \text{ mm}^2 > A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 2400 \text{ mm}^2 \quad \text{VYHOVUJE}$$

### 11.2.5 Posouzení výztuže sloupu pomocí interakčního diagramu

- Bod 0 – dostředný tlak:

$$N_{Rd,0} = b \cdot h \cdot f_{cd} + A_{s1} \cdot \sigma_s + A_{s2} \cdot \sigma_s = 0,2 \cdot 0,3 \cdot 16,67 \cdot 10^6 + 2 \cdot (226 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot 10^6) = 1181 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,0} = (A_{s2} \cdot z_{s2} - A_{s1} \cdot z_{s1}) \cdot \sigma_s = 0 \text{ kNm}$$

- Bod 1 – nulové přetvoření tažené výztuže:

$$N_{Rd,1} = 0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot f_{yd} = 0,8 \cdot 0,2 \cdot (0,3 - 0,025 - 0,012/2) \cdot 16,67 \cdot 10^6 + 226 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 = 815,8 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,1} = 0,8 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} \cdot ((h/2) - 0,4 \cdot d) + A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot z_{s2} = 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,269 \cdot 16,67 \cdot 10^6 \cdot ((0,3/2) - 0,4 \cdot 0,269) + 226 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0,119 = 42,12 \text{ kNm}$$

- Bod 2 – napětí v tažené výztuži na mezi kluzu:

$$N_{Rd,2} = 0,8 \cdot b \cdot x_{bal,1} \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot f_{yd}$$

$$M_{Rd,2} = 0,8 \cdot b \cdot x_{bal,1} \cdot f_{cd} \cdot ((h/2) - 0,4 \cdot x_{bal,1}) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2} + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_{s1}$$

$$x_{bal,1} = (700 / (700 + f_{yd})) \cdot d = 0,617 \cdot 269 = 165,97 \text{ mm}$$

$$\sigma_{s2} = \varepsilon_{s2} \cdot E_s$$

$$\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{cd} \cdot (1 - (d_2 / x_{bal,1})) = 0,0035 \cdot (1 - (0,025 + 0,006) / 0,166) = 0,00285$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 210000 = 0,00207$$

$$\varepsilon_{s2} = 0,00285 > \varepsilon_{yd} = 0,00207 \rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd} = 435 \text{ MPa}$$

$$N_{Rd,2} = 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,166 \cdot 16,67 \cdot 10^6 + 226 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 - 226 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 = 442,76 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,2} = 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,166 \cdot 16,67 \cdot 10^6 \cdot ((h/2) - 0,4 \cdot 0,166) + 2 \cdot 226 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0,119 = 64,55 \text{ kNm}$$

- Bod 3 – prostý ohyb:

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

$$M_{Rd,3} = 0,8 \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} \cdot ((h/2) - 0,4 \cdot x) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2} + A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_{s1}$$

$$\sigma_{s2}^2 \cdot A_{s2} - \sigma_{s2} \cdot (A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot \varepsilon_{cd} \cdot E_s) + \varepsilon_{cd} \cdot E_s \cdot (A_{s1} \cdot f_{yd} - 0,8 \cdot b \cdot f_{cd} \cdot d_2) = 0$$

Kořeny kvadratické rovnice jsou:  $\underline{\underline{\sigma_{s2,1} = -159 \text{ MPa}}}$

$$\sigma_{s2,2} = 1329 \text{ MPa}$$

$$x = (A_{s1} \cdot f_{yd} - A_{s2} \cdot \sigma_{s2}) / (0,8 \cdot b \cdot f_{cd}) = (226 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 - 226 \cdot 10^{-6} \cdot 159 \cdot 10^6) / (0,8 \cdot 0,2 \cdot 16,67 \cdot 10^6) = 23,39 \text{ mm}$$

$$M_{Rd,3} = 0,8 * 0,2 * 0,02339 * 16,67 * 10^6 * ((0,3/2) - 0,4 * 0,02339) + 226 * 10^{-6} * 159 * 10^6 * 0,119 + 226 * 10^{-6} * 435 * 10^6 * 0,119 = 24,75 \text{ kNm}$$

- Bod 4 – nulové přetvoření tlačené výztuže:

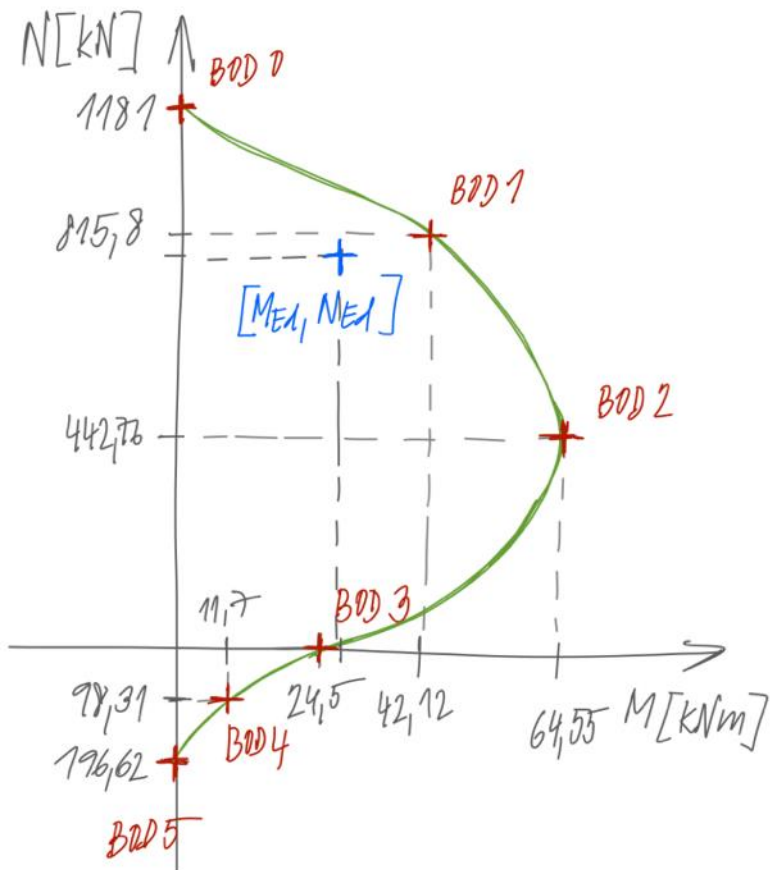
$$N_{Rd,4} = A_{s1} * f_{yd} = 226 * 10^{-6} * 435 * 10^6 = 98,31 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,4} = A_{s1} * f_{yd} * z_{s1} = 226 * 10^{-6} * 435 * 10^6 * 0,119 = 11,7 \text{ kNm}$$

- Bod 5 – prostý tah

$$N_{Rd,5} = (A_{s1} + A_{s2}) * f_{yd} = 452 * 10^{-6} * 435 * 10^6 = 196,62 \text{ kN}$$

$$M_{Rd,5} = (A_{s2} * z_{s2} - A_{s1} * z_{s1}) * f_{yd} = 0 \text{ kNm}$$



Dle interakčního diagramu návrh výztuže sloupu vyhoví.

## 12 NÁVRH VÝZTUŽE STROPNÍ DESKY 1.NP

### 12.1 Omezení tahových napětí v raném stádiu

	X - horní	X - spodní	Y - horní	Y - spodní
$h_s$ [mm]	220	220	220	220
$b$ [mm]	1000	1000	1000	1000
$h_{ct}$ [mm]	110	110	110	110
$c$ [mm]	25	25	25	25
$\varnothing$ [mm]	10	10	10	10
$f_{ct,eff}$ [MPa]	1.3	1.3	1.3	1.3
$\alpha_e$ [-]	6.35	6.35	6.35	6.35
$k$ [-]	1	1	1	1
$k_c$ [-]	1	1	1	1
$k_1$ [-]	0.8	0.8	0.8	0.8
$k_2$ [-]	1	1	1	1
$k_3$ [-]	3.4	3.4	3.4	3.4
$k_4$ [-]	0.425	0.425	0.425	0.425
$k_t$ [-]	0.4	0.4	0.4	0.4
$A_{ct}$ [mm <sup>2</sup> ]	110000	110000	110000	110000
$d$ [mm]	160	170	170	160
$s$ [mm]	130	130	130	130
$A_s$ [mm <sup>2</sup> ]	603.8461538	603.8461538	603.8461538	603.8461538
$h_{c,eff}$ [mm]	66.76614677	66.76614677	66.76614677	66.76614677
$A_{c,eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	66766.14677	66766.14677	66766.14677	66766.14677
$\rho$ [-]	0.009044197	0.009044197	0.009044197	0.009044197
$\sigma_s$ [MPa]	236.8152866	236.8152866	236.8152866	236.8152866
$s_{r,max}$ [mm]	460.9316799	460.9316799	460.9316799	460.9316799
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.00083818	0.00083818	0.00083818	0.00083818
$w_k$ [mm]	0.386343832	0.386343832	0.386343832	0.386343832
$w_{max}$ [mm]	0.4	0.4	0.4	0.4
$w_k < w_{max}$ ?	OK	OK	OK	OK

Vzhledem k omezení šířky trhlin na požadovanou hodnotu 0,4 mm byla jak pro směr X tak Y pro oba povrchy navržena hlavní výztuž  $\varnothing 10$  á 130 mm.

## 12.2 Ověření MSÚ hlavní výztuže

	$m_{Ed}$	$d$	$z_{est}$	$a_{s,rqd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$\emptyset$	$\acute{a}$	$s$
SMĚR	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]		[mm]
X - horní	15	160	144	239.4636	216.32	166.4	10	$\acute{a}$	130
X - spodní	23	170	153	345.5788	229.84	176.8	10	$\acute{a}$	130
Y - horní	18	170	153	270.453	229.84	176.8	10	$\acute{a}$	130
Y - spodní	21	160	144	335.249	216.32	166.4	10	$\acute{a}$	130

$a_{s,prov}$	$x$	$\zeta$	$z$	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\zeta < 0.45$	$s_{max}$	$s < s_{max}$	využití
[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[-]	[mm]	[kNm/m]	?	?	[mm]	?	
604	19.70156	0.123135	152.1194	39.96784	OK	OK	250	OK	37.53017 %
604	19.70156	0.115892	162.1194	42.59524	OK	OK	250	OK	53.99664 %
604	19.70156	0.115892	162.1194	42.59524	OK	OK	250	OK	42.25824 %
604	19.70156	0.123135	152.1194	39.96784	OK	OK	250	OK	52.54224 %

Stejně jako v případě stropní desky 1.PP byly v podlaží 1.NP použity řezy ve směrech x a y procházející místy s lokálními extrémy ohybových momentů pro výpočet přídatné výztuže, v tomto případě 10 řezů ve směru x a 9 řezů ve směru y.

příloha

ŘEZ	povrch	$m_{Ed}$ [kNm/m]	d [mm]	$z_{int}$ [mm]	$a_{s,raj}$ [mm]	$a_{s,min,1}$ [mm]	$a_{s,min,2}$ [mm]	$\emptyset$ [mm]	s	s	$a_{s,prov,p}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,prov,ult}$ [mm <sup>2</sup> ]	x [mm]	$\zeta$ [-]	z [mm]	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$m_{Ed} > m_{Ed}$ ?	$\zeta < 0.45$ ?	$s_{max}$ [mm]	$s < s_{max}$ ?	využití
X1	spodní	30	170	153	450.755	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	70.4304 %
	horní	45.5	160	144	726.3729	216.32	166.4	8	250	201	805	805	26.25787	0.164112	149.4969	52.35006	OK	OK	250	OK	86.9149 %
	spodní	6	170	153	90.151	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	14.08608 %
	horní	12	160	144	191.5709	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	30.02414 %
	spodní	13	170	153	195.3272	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	30.51984 %
	horní	12	160	144	191.5709	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	30.02414 %
X2	spodní	31	170	153	465.7802	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	72.77808 %
	horní	60.5	160	144	985.8365	216.32	166.4	8	100	503	1107	1107	36.10885	0.225679	145.5565	70.092023	OK	OK	250	OK	86.3151 %
	spodní	10	170	153	150.2517	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	23.4768 %
	horní	41.5	160	144	662.516	216.32	166.4	8	250	201	805	805	26.25787	0.164112	149.4969	52.35006	OK	OK	250	OK	79.27403 %
	spodní	3	170	153	45.0755	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	7.04304 %
	horní	25.5	160	144	407.0881	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	63.80129 %
X3	spodní	22.5	170	153	338.0663	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	52.8228 %
	horní	30.5	160	144	486.9093	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	76.31135 %
	spodní	8	170	153	120.2013	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	18.78144 %
	horní	4	160	144	63.85696	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	10.00805 %
	spodní	7	170	153	105.1762	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	16.43376 %
	horní	29.5	160	144	470.9451	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	73.80933 %
X4	spodní	3	170	153	45.0755	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	7.04304 %
	horní	22	160	144	351.2133	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	55.04425 %
	spodní	15	170	153	225.3775	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	35.2152 %
	horní	14	160	144	223.4994	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	35.02816 %
	spodní	30	160	144	478.9272	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	75.06034 %
	horní	8	170	153	120.2013	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	18.78144 %
X5	spodní	2	160	144	31.92848	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	5.004023 %
	horní	32	160	144	510.8557	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	80.06436 %
	spodní	14	170	153	210.3523	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	32.86752 %
	horní	21.5	160	144	343.2312	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	53.79324 %
	spodní	10	170	153	150.2517	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	23.4768 %
	horní	59.5	160	144	949.8723	216.32	166.4	8	120	419	1023	1023	33.3687	0.208554	146.6525	65.261104	OK	OK	250	OK	91.17222 %
X6	spodní	35.5	170	153	533.3934	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	83.34264 %
	spodní	5.5	170	153	82.63842	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	12.91224 %
	horní	5	160	144	79.8212	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	12.51006 %
	spodní	18	170	153	270.453	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	42.25824 %
	horní	7	160	144	111.7497	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	17.51408 %
	spodní	10.5	170	153	157.7643	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	24.65064 %
X7	spodní	9	170	153	135.2265	229.84	176.8	0	0	0	604	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	21.12912 %
	horní	11.5	160	144	183.5888	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	28.77313 %
	spodní	40	170	153	601.0067	229.84	176.8	8	250	201	805	805	26.25787	0.154458	159.4969	55.85181	OK	OK	250	OK	71.61809 %
	horní	10	160	144	159.6424	216.32	166.4	0	0	0	604	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	25.02011 %



NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ BYTOVÉHO DOMU POD HLINIŠTĚM, PRAHA 8  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

X8	horní	46	160	144	734.355	216.32	166.4	8	š	250	201	805	26.25787	0.164112	149.4969	52.35006	OK	OK	250	87.87 %
	spodní	11	170	153	165.2768	229.84	176.8	0	š	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	25.82448 %
	horní	55.5	160	144	886.0153	216.32	166.4	8	š	150	335	939	30.62875	0.19143	147.7485	60.350091	OK	OK	250	91.96341 %
	spodní	60.5	170	153	908.0226	229.84	176.8	8	š	120	419	1023	33.3687	0.196286	156.6525	69.711154	OK	OK	250	86.78668 %
X9	horní	35	160	144	558.7484	216.32	166.4	0	š	0	0	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	87.5704 %
	spodní	46.5	160	144	742.3372	216.32	166.4	8	š	250	296	900	29.35663	0.183479	148.2573	58.042752	OK	OK	250	80.11386 %
	horní	58.5	170	153	878.9723	229.84	176.8	8	š	120	419	1023	33.3687	0.196286	156.6525	69.711154	OK	OK	250	83.9177 %
	spodní	28	160	144	446.9987	216.32	166.4	0	š	0	0	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	70.05632 %
X10	horní	32	180	144	510.8557	216.32	166.4	0	š	0	0	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	80.06436 %
	spodní	37.5	170	153	563.4438	229.84	176.8	0	š	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	88.038 %
	horní	12	180	144	191.5709	216.32	166.4	0	š	0	0	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	30.02414 %
	spodní	4	170	153	60.10087	229.84	176.8	0	š	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	9.39072 %
	horní	10	180	144	159.6424	216.32	166.4	0	š	0	0	604	19.70156	0.123135	152.1194	39.967845	OK	OK	250	25.02011 %

NÁVRH NOSNÝCH PRVKŮ BYTOVÉHO DOMU POD HLINIŠTĚM, PRAHA 8  
DIPLOMOVÁ PRÁCE

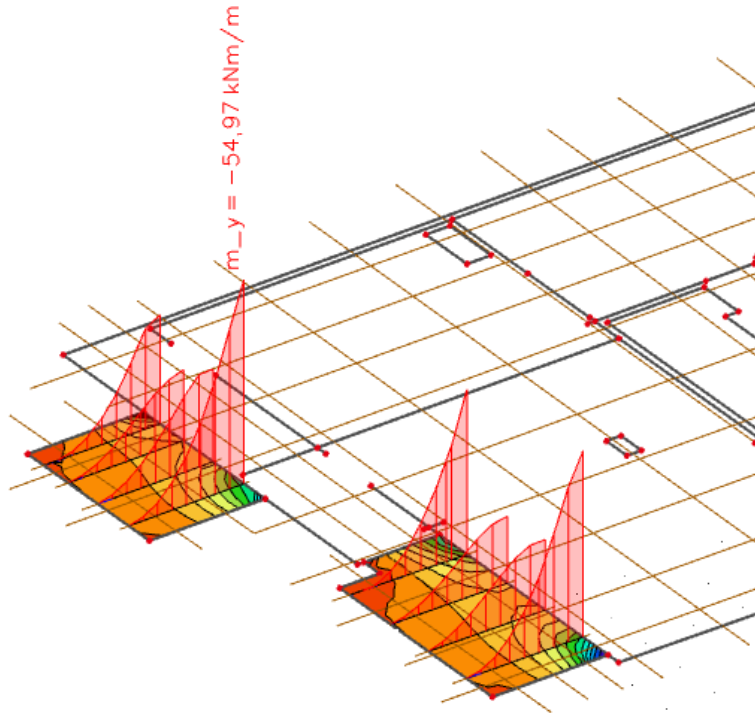
příloha

ŘEZ	povrch	$m_{Ed}$ [kNm/m]	d [mm]	$z_{est}$ [mm]	$a_{s,rod}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min1}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,min2}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\emptyset$ [mm]	$\delta$	s [mm]	$a_{s,group}$ [mm <sup>2</sup> ]	$a_{s,prov,rod}$ [mm <sup>2</sup> ]	x [mm]	$\zeta$ [-]	z [mm]	$m_{Ed}$ [kNm/m]	$m_{Ed} > m_{Ed}$ ?	$\zeta < 0.45$ ?	$s_{max}$ [mm]	$s < s_{max}$ ?	využití
Y1	horní	30	170	153	450.755	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	70.4804 %
	spodní	24	160	144	383.1418	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	60.04827 %
	horní	72	170	153	1081.812	229.84	176.8	10	á	110	714	1318	42.99115	0.252889	152.8035	87.606853	OK	OK	250	OK	82.18535 %
	spodní	23	160	144	367.1775	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	57.54626 %
Y2	horní	94	170	153	1412.366	229.84	176.8	12	á	100	1131	1735	56.59306	0.3329	147.3628	111.21837	OK	OK	250	OK	84.51841 %
	spodní	5	170	153	75.12584	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	11.7384 %
	horní	11	160	144	175.6066	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	27.52212 %
	spodní	62	170	153	931.5604	229.84	176.8	8	á	100	503	1107	36.10865	0.212404	155.5565	74.907473	OK	OK	250	OK	82.76678 %
Y3	spodní	21	160	144	335.249	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	52.54224 %
	horní	20	170	153	300.5033	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	46.9536 %
	spodní	15	170	153	225.3775	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	35.2152 %
	horní	2	160	144	31.92848	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	5.004023 %
Y4	spodní	25	170	153	375.6292	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	58.692 %
	horní	23	160	144	367.1775	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	57.54626 %
	spodní	25	170	153	375.6292	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	58.692 %
	horní	9	160	144	143.6782	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	22.5181 %
Y5	spodní	18	170	153	270.453	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	42.5824 %
	horní	21	160	144	335.249	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	52.54224 %
	spodní	42	170	153	631.057	229.84	176.8	8	á	250	201	805	26.25787	0.154458	159.4969	55.85181	OK	OK	250	OK	75.199 %
	horní	30.5	160	144	486.9093	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	76.31135 %
Y6	spodní	73	170	153	1096.837	229.84	176.8	12	á	120	943	1547	50.46078	0.296828	149.8157	100.81772	OK	OK	250	OK	72.40791 %
	spodní	7	160	144	111.7497	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	17.51408 %
	horní	21	170	153	315.5285	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	49.30128 %
	spodní	26	170	153	390.6543	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	61.03968 %
Y7	spodní	28	160	144	446.9987	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	70.05632 %
	horní	85	170	153	1277.139	229.84	176.8	12	á	120	943	1547	50.46078	0.296828	149.8157	100.81772	OK	OK	250	OK	84.31058 %
	spodní	15	160	144	239.4636	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	37.53017 %
	horní	18	170	153	270.453	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	47.52624 %
Y8	spodní	11	160	144	175.6066	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	27.52212 %
	horní	34	170	153	510.8557	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	79.82112 %
	spodní	27	160	144	431.0945	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	67.55431 %
	horní	93	170	153	1397.341	229.84	176.8	12	á	100	1131	1735	56.59306	0.3329	147.3628	111.21837	OK	OK	250	OK	83.61928 %
Y9	spodní	13	160	144	207.5351	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	32.52615 %
	horní	22	170	153	330.5537	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	51.64896 %
	spodní	6.5	160	144	103.7676	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	16.26307 %
	horní	81	170	153	1217.039	229.84	176.8	12	á	120	943	1547	50.46078	0.296828	149.8157	100.81772	OK	OK	250	OK	80.34302 %
Y8	spodní	22.5	160	144	359.1954	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	56.29525 %
	horní	98	170	153	1472.466	229.84	176.8	12	á	100	1131	1735	56.59306	0.3329	147.3628	111.21837	OK	OK	250	OK	88.11494 %
	spodní	10.5	170	153	157.7643	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	24.65064 %
	horní	12	160	144	191.5709	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	30.02414 %
Y9	spodní	13	170	153	195.3272	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	30.51984 %
	spodní	15	160	144	239.4636	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	37.53017 %
	horní	57.5	170	153	863.9471	229.84	176.8	10	á	160	491	1095	35.71723	0.210101	155.7131	74.170046	OK	OK	250	OK	77.52456 %
	spodní	21	170	153	315.5285	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	49.30128 %
Y9	spodní	17	160	144	271.3921	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	42.53419 %
	horní	29	170	153	435.7298	229.84	176.8	0	á	0	0	604	19.70156	0.115892	162.1194	42.595245	OK	OK	250	OK	68.08272 %
	spodní	10	160	144	159.6424	216.32	166.4	0	á	0	0	604	19.70156	0.121315	152.1194	39.967845	OK	OK	250	OK	25.02011 %
	horní	46.5	170	153	698.6703	229.84	176.8	8	á	150	335	939	30.62875	0.180169	157.7485	64.434741	OK	OK	250	OK	72.16604 %

## 12.3 Balkonové desky

Součástí stropní konstrukce jsou balkonové železobetonové desky. Balkony jsou kotveny přes izolační přechodové prvky firmy Schöck – Isokorb.

### 12.3.1 Návrh ISO nosníku



Softwarem byl vypočten maximální ohybový moment působící na konzolu  $m_{Ed} = 55 \text{ kNm/m}$  a posouvací síla  $v_{Ed} = 65 \text{ kN/m}$ .

Dle tabulky únosnosti ISO nosníků firmy SCHÖCK byl pro obě balkonové desky vybrán prvek Schöck Isokorb T typ KL – M9, specifikace viz níže.

$$m_{Rd} = 69,3 \text{ kNm/m} > m_{Ed} = 55 \text{ kNm/m}$$

$$v_{Rd} = 92,7 \text{ kN/m} > v_{Ed} = 65 \text{ kN/m}$$

Návrh dilatačních spár v případě balkonů není potřeba, maximální délka balkonu je 4,44 m, přičemž návrh dilatačních spár do délky 13 m není nutný.

Schöck Isokorb® T typ KL		M7	M8	M9	M10	M11	M12	
vnitřní síly na mezi únosnosti	krytí výztuže CV		pevnost betonu $\geq$ C25/30					
	CV1	CV2	$m_{Ed,y}$ [kNm/m]					
výška prvku H [mm]	160		-29,0	-31,9	-39,8	-47,8	-55,8	-60,4
		180	-30,8	-33,8	-42,3	-50,7	-59,2	-64,1
	170		-32,5	-35,8	-44,7	-53,7	-62,6	-67,8
		190	-34,3	-37,8	-47,2	-56,6	-66,1	-71,6
	180		-36,0	-39,7	-49,7	-59,6	-69,5	-75,3
		200	-37,8	-41,7	-52,1	-62,5	-73,0	-79,0
	190		-39,5	-43,7	-54,6	-65,5	-76,4	-82,7
		210	-41,3	-45,6	-57,0	-68,4	-79,9	-86,5
	200		-43,0	-47,6	-59,5	-71,4	-83,3	-90,2
		220	-44,8	-49,6	-62,0	-74,3	-86,7	-93,9
	210		-46,5	-51,5	-64,4	-77,3	-90,2	-97,7
		230	-48,3	-53,5	-66,9	-80,2	-93,6	-101,4
	220		-50,0	-55,5	-69,3	-83,2	-97,1	-105,1
		240	-51,8	-57,4	-71,8	-86,2	-100,5	-108,8
	230		-53,5	-59,4	-74,3	-89,1	-104,0	-112,6
		250	-55,2	-61,4	-76,7	-92,1	-107,4	-116,3
	240		-57,0	-63,3	-79,2	-95,0	-108,8	-120,0
		260	-58,7	-65,3	-81,6	-98,0	-114,3	-123,7
250		-60,5	-67,3	-84,1	-100,9	-117,7	-127,5	
	270	-62,2	-69,2	-86,5	-103,9	-121,2	-131,2	
260		-64,0	-71,2	-89,0	-106,8	-124,6	-134,9	
	280	-65,7	-73,2	-91,5	-109,8	-128,0	-138,6	
270		-67,5	-75,1	-93,9	-112,7	-131,5	-142,4	
280		-71,0	-79,1	-98,8	-118,6	-138,4	-149,8	
vedlejší třída únosnosti	$V_{ed,y}$ [kN/m]							
	V1		61,8	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7
	V2		154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	VV1		92,7/-61,8	92,7/-61,8	92,7/-61,8	92,7/-61,8	92,7/-61,8	92,7/-61,8

Schöck Isokorb® T typ KL	M7	M8	M9	M10	M11	M12
délka prvku [mm]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
tažená výztuž	16 $\emptyset$ 8	8 $\emptyset$ 12	10 $\emptyset$ 12	12 $\emptyset$ 12	14 $\emptyset$ 12	16 $\emptyset$ 12
smyková výztuž V1	4 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8
smyková výztuž V2	10 $\emptyset$ 8	10 $\emptyset$ 8	10 $\emptyset$ 8	10 $\emptyset$ 8	10 $\emptyset$ 8	10 $\emptyset$ 8
smyková výztuž VV1	6 $\emptyset$ 8 + 4 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8 + 4 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8 + 4 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8 + 4 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8 + 4 $\emptyset$ 8	6 $\emptyset$ 8 + 4 $\emptyset$ 8
tlaková ložiska V1 (ks)	8	10	12	14	16	18
tlaková ložiska V2/VV1 (ks)	10	14	14	14	16	18

### 12.3.2 Návrh ohybové výztuže

Z požadavků výrobce na minimální taženou výztuž vychází návrh profilů  $\emptyset 12$  á 100 mm:

	$m_{Ed}$	d	$z_{est}$	$a_{s,rqd}$	$a_{s,min,1}$	$a_{s,min,2}$	$\emptyset$	á	s
SMĚR	[kNm/m]	[mm]	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]		[mm]
X - horní	15	160	144	239.4636	216.32	166.4	12	á	100
X - spodní	23	170	153	345.5788	229.84	176.8	12	á	100
Y - horní	55	170	153	826.3842	229.84	176.8	12	á	100

$a_{s,prov}$	x	$\zeta$	z	$m_{Rd}$	$m_{Rd} > m_{Ed}$	$\zeta < 0.45$	$s_{max}$	$s < s_{max}$	
[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[-]	[mm]	[kNm/m]	?	?	[mm]	?	
1131	36.8915	0.230572	145.2434	71.45757	OK	OK	250	OK	využití 20.99148 %
1131	36.8915	0.217009	155.2434	76.37742	OK	OK	250	OK	30.11361 %
1131	36.8915	0.217009	155.2434	76.37742	OK	OK	250	OK	72.01081 %

## Literatura

### Normy:

- ČSN EN 1190 ed. 2 Eurokód: *Zásady navrhování konstrukcí*, ČSNI 05/2015
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*, ČSNI 03/2004
- ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 Eurokód 2: *Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*, ČSNI 07/2011
- ČSN EN 1996-1-1 + A1 Eurokód 6: *Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*, ČSNI 11/2013
- ČSN 73 1201: *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*, ČSNI 09/2010
- ČSN EN 206: *Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*, ČSNI 07/2014
- ČSN EN 13670: *Provádění betonových konstrukcí*, ČSNI 06/2010
- ČSN ISO 2394: *Obecné zásady spolehlivosti konstrukcí*, ČSNI 07/2016
- ČSN 73 0202: *Geometrická přesnost ve výstavbě – základní ustanovení*, ČSNI 03/1994

### Publikace a články:

- HÁJEK P. a kol.: *Konstrukce pozemních staveb 10 – Nosné konstrukce*, nakladatelství ČVUT, Praha 2004
- HANZLOVÁ H., ŠMEJKAL J.: *Betonové a zděné konstrukce 1 – Základy navrhování betonových konstrukcí*, nakladatelství ČVUT, Praha 2013
- PROCHÁZKA J., KOHOUTKOVÁ A., VAŠKOVÁ J.: *Příklady navrhování betonových konstrukcí 1*, nakladatelství ČVUT, Praha 2007
- VAŠKOVÁ J., VRÁTNÝ O., TIPKA M.: *Základní typy betonových konstrukcí pozemních staveb se vzorovými příklady*, projekt FRVŠ 294/2015/G1
- NOVÁK J, FLÁDR J. a kol.: *Zásady kreslení pro výkres tvaru, sestavy dílců a výztuže*, projekt Podpora projektové výuky betonových a zděných konstrukcí
- Kolektiv autorů katedry K133: *Předběžný statický výpočet – vzor*, projekt Podpora projektové výuky betonových a zděných konstrukcí