



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## BYTOVÝ DŮM

FLAT BUILDING

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

**Bc. Petr Podepřel**

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

**Ing. MICHAL POŽÁR, Ph.D.**

**BRNO 2020**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Petr Podepřel
<b>Název</b>	Bytový dům
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Michal Požár, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2019
<b>Datum odevzdání</b>	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

---

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy.

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro objekt vícepodlažního bytového domu navrhnete a posuďte vybrané nosné konstrukce.

Proveďte statické řešení vybraných částí: stropní konstrukce, vybrané sloupy/stěny a případně konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce, podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků a technickou zprávu.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

## STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Michal Požár, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá návrhem a výpočtem vybraných částí bytového domu v Brně. Bytový dům je 6-ti podlažní (jedno podzemní podlaží a 5 nadzemních podlaží), podzemní podlaží je celé železobetonové. Práce se zaměřuje především na statický návrh a posouzení jednotlivých prvků železobetonových konstrukcí. Posuzované nosné prvky jsou střešní deska, stropní deska 1.PP, prefabrikované schodiště, výtahová šachta a tzv. bílá vana (základová deska, stěny). Veškeré výpočty jsou prováděny pomocí programu SCIA Engineer. Jednotlivé stropní desky a schodiště jsou řešeny 2D modely a konstrukce bílé vany je provedena ve 3D modelu. Při návrhu se postupovalo dle platných evropských norem ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 73 1201. Výsledkem práce je statický návrh výztuže všech řešených částí a výkresová dokumentace.

## **Klíčová slova**

Bytový dům, bílá vana, železobeton, střešní deska, stropní deska, základová deska, prefabrikované schodiště, výtahová šachta, výztuž střešní desky, výztuž stropní desky, výztuž základové desky, výztuž prefabrikovaného schodiště, výztuž výtahové šachty, interakční diagram.

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the design and calculation of selected parts of an apartment building in Brno. The apartment building is 6 floors (one underground floor and 5 above-ground floors), the underground floor is the entire reinforced concrete. The work focuses mainly on the static design and assessment of individual elements of reinforced concrete structures. The assessed load-bearing elements are the roof slab, ceiling slab 1.PP, prefabricated staircase, elevator shaft and so-called white bath (foundation slab, walls). All calculations are performed using SCIA Engineer. Individual ceiling slabs and staircases are solved by 2D models and the construction of the white bathtub is made in a 3D model. The design proceeded according to valid European standards ČSN EN 1992-1-1 and ČSN 73 1201. The result of this work is static design of reinforcement of all solved parts and drawing documentation.

## **Keywords**

Residential building, white tub, reinforced concrete, roof slab, ceiling slab, foundation slab, prefabricated staircase, elevator shaft, roof slab reinforcement, ceiling slab reinforcement, foundation slab reinforcement, prefabricated staircase reinforcement, elevator shaft reinforcement, interaction diagram

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Petr Podepřel *Bytový dům*. Brno, 2020. 197 s., 26 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Požár, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Bytový dům* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 01. 01. 2020

---

Bc. Petr Podepřel  
autor práce

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Bytový dům* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 01. 01. 2020

---

Bc. Petr Podepřel  
autor práce

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Požárovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace a cenné připomínky při zpracování práce.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přítelkyni za trpělivost a podporu při mém studiu.



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## BYTOVÝ DŮM

FLAT BUILDING

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Petr Podepřel

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR, Ph.D.

BRNO 2020

## Obsah

1	Úvod.....	2
	Technická zpráva.....	3
1.	Charakteristika objektu .....	3
2	Architektonické a dispoziční řešení .....	3
3	Konstrukční řešení .....	3
3.1	Základy .....	3
3.2	Svislé nosné konstrukce.....	4
3.3	Vodorovné nosné konstrukce .....	4
3.4	Schodiště.....	5
3.5	Střešní konstrukce.....	5
4	Betonáž, hutnění, ošetřování betonu a odbednění.....	5
5	Materiály .....	5
6	Statické řešení konstrukce.....	7
7	Bílá vana .....	9
8	Závěr .....	9
9	Seznam použitých zdrojů.....	10
9.1	Literatura .....	10
9.2	Elektronické zdroje.....	10
9.3	Použité softwary .....	11
10	Seznam použitých zkratk.....	12
11	Seznam příloh.....	14

## 1 Úvod

Předmětem řešení diplomové práce je navrhnout a staticky posoudit vybrané železobetonové konstrukce. Posuzované nosné prvky jsou střešní deska, stropní deska 1.PP, prefabrikované schodiště, výtahová šachta a tzv. bílá vana (základová deska, stěny).

Jako podklad pro výpočet slouží stavební půdorysy všech podlaží a řezy. Z těchto podkladů je zřejmé vše jak tvarově, rozměrově, tak i výškově.

Řešené vybrané části popisuje přiložený statický výpočet a výkresová dokumentace. Jedná se o bytový dům, kde jsou řešeny vybrané železobetonové konstrukce jako stropní desky, základové desky, stěny a prefabrikované schodiště. Půdorysný rozměr objektu je 21,75 m x 12,45 m. Konstrukční výška jednotlivých podlaží je 2,97 m.

Výstupem práce je statický výpočet – příloha P3 a výkresová dokumentace – příloha P2.

## Technická zpráva

### 1. Charakteristika objektu

Jedná se o novostavbu bytového domu s jedním podzemním podlažím a pěti nadzemními podlažními. Konstrukční výška všech podlaží je 2,97 m. V 1.PP se nachází prostory sloužící jako zázemí pro byty (sklepní boxy, sušárny, úklidová komora). V ostatních patrech se nachází jednotlivé byty, které jsou různě dispozičně řešeny. Půdorysné rozměry objektu jsou 21,75 m x 12,45 m. Objekt je navržen částečně ze železobetonu a částečně z keramických tvarovek Porotherm. Suterén je řešen jako bílá vana – železobetonová základová deska a železobetonové stěny. Stropní konstrukce jsou ve všech patrech řešeny jako železobetonové a svislé nosné konstrukce jako zděné z keramických tvarovek Porotherm. Výtahová šachta je železobetonová a od stropních konstrukcí je oddílována. Stropní konstrukce jsou v jednotné tloušťce 200 mm. Zdivo je v různých tloušťkách dle systému (nosné zdivo obvodové, nosné zdivo vnitřní, nenosné zdivo – příčky).

### 2 Architektonické a dispoziční řešení

Celý objekt je novostavba. Bude postavena na vhodném místě s dostatečným prostorem pro venkovní parkoviště. Okolí bude upraveno tak, aby objekt vhodně zapadal do prostředí.

Konstrukční výška všech pater je 2,97 m. a světlá výška 2,69 m. Hlavní vstup do budovy je z čelní strany, ale i na protější straně je druhý boční vstup do budovy.

V suterénu, jak již bylo zmíněno bude zázemí pro byty.

V každém nadzemním podlažím budou tři byty. V 1.NP a 5.NP budou byty jinak řešeny oproti ostatním patřům 2.NP až 4.NP, které budou totožné.

### 3 Konstrukční řešení

#### 3.1 Základy

Objekt je založen na základové desce o tloušťce 300 mm. Tloušťka základové desky je pod celým objektem konstantní včetně výtahové šachty. Základová deska je z betonu C 30/37 a výztuže B 500B.

Výztuž je dělána způsobem základní síť plus dovyztužení (je-li nutné). Základní síť pod celým objektem je  $\phi 16/150$ , základové deska pod šachtou je základní síť  $\phi 10/150$  a to i ve stěnách spojující základovou desku objektu a základovou desku výtahové šachty. Kraje desky jsou lemovány lemovací výztuží a ze základové desky je vypuštěna výztuž pro kotvení stěn. Výztuž ve směru y je blíže povrchu desky. Minimální krytí výztuže betonem je 40 mm.

Pod základovou deskou je podkladní beton tloušťky 100 mm z betonu C 12/15.

V pracovních spárách mezi základovou deskou a obvodovými stěnami je vložen bobtnací pásek KAB 125/150 pro dokonalé utěsnění pracovních spár.

### 3.2 Svislé nosné konstrukce

Nosné stěny vnitřní v 1.PP jsou železobetonové tloušťky 300 mm, pouze jedna stěna je tloušťky 280 mm a obvodové stěny jsou tloušťky 300 mm a 400 mm. Stěny jsou z betonu C 30/37 a výztuže B 500B. Základní síť ve všech stěnách je  $\phi 12/300$  plus dovyztužení (tam kde je potřeba), pouze ve stěnách tloušťky 400 mm je základní síť  $\phi 12/200$ . Otvory, kraje stěn a styky stěn jsou lemovány výztuží. V horní části stěn je výztuž zatažena do stropní desky 1.PP. Kolem otvorů je přidána výztuž. Vodorovná výztuž je blíže povrchu. Svislá nosná výztuž je spojena distančními spony. Minimální krytí výztuže betonem je 35 mm

Stěny výtahové šachty jsou železobetonové tloušťky 200 mm. Stěny jsou z betonu C 20/25 a výztuže B 500B. Výtahová šachta je v celé své délce železobetonová vyztužená základní sítí  $\phi 8/150$  plus dovyztužení (je-li nutné). Rohy výtahové šachty jsou provázány provazující výztuží. V okolí dveřního otvoru je přidána výztuž. Vodorovná výztuž je blíže povrchu. Svislá nosná výztuž je spojena distančními spony. Minimální krytí výztuže betonem je 25 mm.

V podlažích 1.NP až 5.NP jsou stěny z keramických tvarovek Porotherm – Porotherm 11,5CB, Porotherm 25 AKU P+D a Porotherm 30 AKU P+D. Malta Porotherm M10.

### 3.3 Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovné konstrukce tvoří železobetonové stropní desky a mezipodesta tloušťky 200 mm. Desky jsou z betonu C 25/30 a výztuže B 500B.

Stropní desky ostatních podlaží (součástí DP je pouze stropní deska 1.PP) jsou vyztuženy základní sítí  $\phi 12/300$  a dovyztužení (tam kde je potřeba). Volné okraje desky jsou lemovány lemovací výztuží. Otvory v desce jsou lemovány a opatřeny přídatnou výztuží. Výztuž ve směru y je blíže spodnímu povrchu. Polohu výztuže zajišťují distanční prvky. Minimální krytí výztuže betonem je 25 mm.

Mezipodesta má základní síť  $\phi 8/200$  plus dovyztužení (tam kde je potřeba). Okraje desky jsou lemovány lemovací výztuží. Výztuž ve směru y je blíže povrchu. Polohu výztuže zajišťují distanční prvky. Minimální krytí výztuže betonem je 25 mm. Mezipodesta je vetknutá do stěn pomocí Stabox Frank (viz P.2.2). Mezipodesta je posouzena i na smyk v místě uložení schodišťového ramene.

Ze stropních desek (není součástí DP) a střešní desky jsou vyloženy konzoly balkónů, které jsou proměnné tloušťky 200 mm až 175 mm. Balkóny jsou spojeny se stropní deskou pomocí prvků Schöck (viz P.2.3)

### 3.4 Schodiště

Schodiště, která jsou součástí DP jsou dvě, a to jedno dvouramenné, pravotočivé, prefabrikované a druhé je jednoramenné prefabrikované.

Všechna schodišťová ramena jsou z betonu C 25/30 a výztuže B 500B.

Ve všech schodišťových ramenech je navržena nosná výztuž  $\phi 8/150$  a rozdělovací výztuž  $\phi 8/300$ . Ramena jsou dále posouzena na smyk v místě uložení a také na vytahování z formy, montáž a manipulaci.

Schodišťová ramena jsou řešena jako prefabrikované nosníky a ve výkresové dokumentaci mají pro prefabrikovanou výrobu specifikovaný svůj tvar a vyztužení. Polohu výztuže zajišťují distanční prvky. Minimální krytí výztuže betonem je 25 mm. Ostatní zásady se provádí dle zásad výroben.

### 3.5 Střešní konstrukce

Střešní konstrukci tvoří železobetonová deska tloušťky 200 mm. Deska je z betonu C 25/30 a výztuže B 500B.

Střešní deska má základní síť výztuže  $\phi 10/300$  plus dovyztužení (tam kde je potřeba). Volné okraje desky jsou lemovány lemovací výztuží. Otvory v desce jsou lemovány a opatřeny přídatnou výztuží. Výztuž ve směru y je blíže spodnímu povrchu. Polohu výztuže zajišťují distanční prvky. Minimální krytí výztuže betonem je 20 mm.

## 4 Betonáž, hutnění, ošetřování betonu a odbednění

Čerstvý beton se po příjezdu autodomíhávače, na místo jeho zpracování bude ukládat čerpadly. Beton se po uložení rozmístí po konstrukci a bude zhutněn ponornými vibrátory. Musí se dávat pozor na výztuž, aby nedošlo k jejímu poškození a narušení správné polohy výztuže. Beton bude ošetřován po dobu 14 dnů. Odbednění bude probíhat po 28 dnech.

Ve výrobnách pro prefabrikované schodiště se bude postupovat dle zvyklostí výroben.

## 5 Materiály

### Beton C 30/37

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

$$f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = 38 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,95} = 3,8 \text{ MPa}$$

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

$$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{30}{1,5} = 20,00 \text{ MPa}$$

### **Beton C 25/30**

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ck,cube} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = 33 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} = 1,8 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,95} = 3,3 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 12 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{25}{1,5} = 16,67 \text{ MPa}$$

### **Beton C 20/25**

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

$$f_{ck,cube} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = 28 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} = 1,5 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,95} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 30 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{20}{1,5} = 13,33 \text{ MPa}$$

### **Beton C 12/15**

$$f_{ck} = 12 \text{ MPa}$$

$$f_{ck,cube} = 15 \text{ MPa}$$

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

$$f_{ctm} = 1,6 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} = 1,1 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,95} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 27 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$f_{cd} = \alpha \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 1,0 \cdot \frac{12}{1,5} = 8,00 \text{ MPa}$$

### **Výztuž B 500B**

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

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

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

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,78}{200000} = 2,174 \text{ ‰}$$

## 6 Statické řešení konstrukce

Výpočet je proveden dle platných evropských norem ČSN EN 1992-1-1 A ČSN 73 1202.

- Střešní deska D 5.1

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Výpočtový model střešní desky tvoří 2D konstrukce – deska XY. Hustota sítě byla nastavena na hodnotu 0,20 m x 0,20 m. Deska byla modelována z více menších desek, důvodem bylo jednodušší zadávání jednotlivých šachů od proměnného zatížení. Konstrukce byla podepřena v místě nosných stěn. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, tíha konstrukce střechy, tíha konstrukce balkónů, zatížení atikou a proměnné zatížení (rovnoměrné na balkónech a lichoběžníkové na střešní konstrukci z důvodu návátí sněhu větrem). Zatížení sněhem na střešní konstrukci se uvažuje sněhová oblast I. Stálá zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1. Sníh podle ČSN EN 1991-1-3. Typ kombinací byl zvolen EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B.

- Prefabrikované schodiště R1, R2 a R3

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer. Výpočtový model prefabrikovaných schodišť tvoří 2D konstrukce – rám XZ. Jednotlivá ramena byla modelována podle své délky a sklonu. Konstrukci tvoří prosté šikmé nosníky. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, tíha nášlapné vrstvy a proměnné zatížení pro kategorii A – obytné plochy. Zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1.

- Mezipodesta D 0.3

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Výpočtový model mezipodesty tvoří 2D konstrukce – deska XY. Hustota sítě byla nastavena na hodnotu 0,20 m x 0,20 m. Deska je po svém obvodu na třech stranách vetknutá do stěn. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, tíha nášlapné vrstvy, reakce od schodišťových ramen a proměnné zatížení pro kategorii A – obytné plochy. Zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1.

- Stropní deska D 0.1

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Výpočtový model stropní desky tvoří 3D konstrukce – obecná XYZ (je to z důvodu, že stropní deska, stěny, základová deska a výtahová šachta jsou modelovány společně). Hustota sítě byla nastavena na hodnotu 0,20 m x 0,20 m. Deska byla modelována z více menších desek, důvodem bylo jednodušší zadávání jednotlivých šachů od proměnného zatížení. Konstrukce byla podepřena v místě nosných stěn. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, tíha konstrukce podlahy, tíha stěn, tíha příček a proměnné zatížení pro kategorii A – obytné plochy. Zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1. Typ kombinací byl zvolen EN – MSÚ (STR/GEO) Soubor B.

- Stěny ST 0.01 – ST 0.13

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Výpočtový model stropní desky tvoří 3D konstrukce – obecná XYZ (je to z důvodu, že stropní deska, stěny, základová deska a výtahová šachta jsou modelovány společně). Hustota sítě byla nastavena na hodnotu 0,20 m x 0,20 m. Jednotlivé stěny jsou modelovány jako celek a jsou vetknuty do základové desky. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, zemní tlak, tíha od horní stavby, proměnné

zatížení od horní stavby a proměnné pro kategorii A – obytné plochy. Zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1. Typ kombinací byl zvolen EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B.

- Základová deska D 0.Z

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Výpočtový model stropní desky tvoří 3D konstrukce – obecná XYZ (je to z důvodu, že stropní deska, stěny, základová deska a výtahová šachta jsou modelovány společně). Hustota sítě byla nastavena na hodnotu 0,20 m x 0,20 m. Deska byla modelována z více menších desek, důvodem bylo jednodušší zadávání jednotlivých šachů od proměnného zatížení. Konstrukce leží na zemině, která je uvažována jako F3 – hlína písčitá. Základová deska byla podepřena dvěma způsoby. Plošnou podporou, která měla parametry odpovídající zemině F3 a také jako konstrukce v interakci s podložím typu SOILIN, kde bylo příslušnému vrstu nadefinována zemina F3. Výsledky obou typů podpor jsem porovnal a vyhodnotil jako správné, neboť se hodnoty vnitřních sil a napětích prakticky nelišily. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, tíha stěn, tíha horní stavby a proměnné zatížení od horní stavby a proměnné pro kategorii A – obytné plochy. Zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1. Typ kombinací byl zvolen EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B.

- Výtahová šachta (základová deska D 0.V, stěny ST 0.14 – ST 0.17)

Výztuž stropní desky výtahové šachty je provedena, ale není nikde počítána, je to z důvodu, že stropní deska výtahové šachty není součástí DP.

Výpočet byl proveden v programu SCIA Engineer 19.1. Výpočtový model stropní desky tvoří 3D konstrukce – obecná XYZ (je to z důvodu, že stropní deska, stěny, základová deska a výtahová šachta jsou modelovány společně). Hustota sítě byla nastavena na hodnotu 0,20 m x 0,20 m. Stěny jsou vetknuty do základové desky a základová deska se nachází na zemině F3 (viz základová deska D 0.Z). Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení – vlastní tíha, tíha stěn, tíha horní stavby, tíha konstrukce výtahu a proměnné zatížení od horní stavby a proměnné zatížení od výtahu. Zatížení jsou navržena v souladu ČSN EN 1991-1-1. Typ kombinací byl zvolen EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B.

## 7 Bílá vana

Konstrukci spodní stavby jsem řešil jako tzv. bílou vanu. Je to konstrukce, která musí sama o sobě zamezit propustnosti vody vlastním betonem. Veškeré spáry musí být utěsněny bobtnacími pásy KAB 125/150 a omezuje se šířka trhlin v betonu – rozvoj trhliny se ovlivňuje zabudováním betonářské výztuže. Trhlina nesmí překročit hodnotu 0,20 mm. Větší specifikace bílé vany je provedena v příloze P3. – Statický výpočet.

## 8 Závěr

V rámci diplomové práce jsem si vyzkoušel návrh a posouzení železobetonových částí bytového domu. Pro modelování a výpočet vnitřních sil jsem použil program SCIA Engineer 19.1, která využívá metodu konečných prvků. Také jsem si vyzkoušel program GEO 5, ve kterém jsem si ověřil výsledky ručního výpočtu zemního tlaku.

V programu SCIA Engineer jsem si vyzkoušel modelování 2D konstrukcí, ale také 3D konstrukcí. Zejména modelování 3D konstrukcí bylo pro mě velkým přínosem. Konstrukci jsem si lépe zmapoval a podrobně si představil všechny konstrukční detaily.

Diplomová práce byla pro mě velkým přínosem především ve zdokonalení práce ve výpočtových programech, které jsme při výuce v takovém rozsahu nepoužili. Také jsem pracoval se spoustou katalogů pro různé výrobky, které bylo potřeba použít pro konstrukci.

Výsledkem diplomové práce je statický výpočet P3 a výkresová dokumentace P2 – výkresy tvarů a výkresy výztuží jednotlivých řešených konstrukcí.

## 9 Seznam použitých zdrojů

### 9.1 Literatura

[1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004. 76 s.

[2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004. 43 s.

[3] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005. 37 s.

[4] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006. 210 s.

[5] ČSN 73 1201. Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 64 s.

[6] *Bílé vany: vodonepropustné betonové konstrukce: sbírka přednášek, příkladů a prezentací ke školení.* Praha: ČBS Servis, 2007. ISBN 978-80-87158-02-9.

### 9.2 Elektronické zdroje

[7] Těsnění pracovních a dilatačních spár KAB 125/150. *Www.kornbrno.cz* [online]. Brno: KORN spol. s r.o., 2012 [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: [http://www.kornbrno.cz/spc\\_dwn.php?dl=fwdvn&f=165\\_file\\_1\\_cz.pdf&fn=technicky-list.pdf&h=6dc5ac6af8](http://www.kornbrno.cz/spc_dwn.php?dl=fwdvn&f=165_file_1_cz.pdf&fn=technicky-list.pdf&h=6dc5ac6af8)

[8] TI Schöck Isokorb® T pro železobetonové konstrukce. In: <https://www.schoeck-wittek.cz/> [online]. Schöck Wittek [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: [https://www.schoeck-wittek.cz/view/3713/Technicke\\_informace\\_Schoeck\\_Isokorb\\_T\\_pro\\_elezobetonove\\_konstrukce\\_typ\\_K%5B3713%5D.pdf](https://www.schoeck-wittek.cz/view/3713/Technicke_informace_Schoeck_Isokorb_T_pro_elezobetonove_konstrukce_typ_K%5B3713%5D.pdf)

[9] EV-II Vinylesterová chemická kotva bez styrénu. In: <https://tytan.cz/> [online]. Lovosice: SELENA Bohemia, 2009 [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: <https://tytan.cz/wp-content/uploads/f6e1f5220e161e202b7e8cb2c4ec4a7c.pdf>

[10] Podklad pro navrhování. In: <http://www.wienerberger.cz> [online]. České Budějovice: Wienerberger cihlářský průmysl, 2010 [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: [http://www.stavebninylednický.cz/pdf/porotherm\\_tech.pdf](http://www.stavebninylednický.cz/pdf/porotherm_tech.pdf)

[11] Technologie pro stavební průmysl. In: *Www.maxfrank.com* [online]. Leiblfing: Max Frank GmbH & Co. [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/109366473-Frank->

[technologie-pro-stavebni-prumysl-stabox-coupler-napojeni-vyztuze-presahem-sroubove-napojeni-vyztuze.html](#)

[12] DEHA ÚCHYTY S KULOVOU HLAVOU. In: *Www.halfen-deha.cz* [online]. Rudná: HALFEN-DEHA, 2008 [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: [https://downloads.halfen.com/catalogues/cz/media/catalogues/reinforcementsystems/KKT08\\_CZ.pdf](https://downloads.halfen.com/catalogues/cz/media/catalogues/reinforcementsystems/KKT08_CZ.pdf)

### **9.3 Použité softwary**

AutoCAD 2015

SCIA Engineer 19.1

GEO 5 2019 – zemní tlaky

2D vyztužovací program

Microsoft Word

Microsoft Excel

## 10 Seznam použitých zkratek

- $A_c$ ... Průřezová plocha betonu
- $A_s$ ... Průřezová plocha betonářské výztuže
- $A_{s,max}$ ... Maximální průřezová plocha betonářské výztuže
- $s_{min}$ ... Minimální průřezová plocha betonářské výztuže
- $A_{s,req}$ ... Nutná průřezová plocha betonářské výztuže
- $b$ ... Šířka
- $c$ ... Krytí výztuže betonem
- $C_{Rd,c}$ ... Součinitel pro výpočet únosnosti ve smyku
- $d_1$ ... Účinná výška
- $d_g$ ... průměr kameniva
- $f_{bd}$ ... Mezní napětí v soudržnosti
- $F_c$ ... Tlaková síla  $f$
- $f_{cm}$ ... Pevnost betonu v tlaku – průměrná
- $f_{cm(t)}$ ... Pevnost betonu v tlaku – průměrná v čase  $t$
- $f_{ctd}$ ... Návrhová hodnota pevnosti betonu v tahu
- $f_{ctm}$ ... Pevnost betonu v tahu – průměrná
- $f_{yd}$ ... Mez kluzu oceli – návrhová
- $f_{yk}$ ... Mez kluzu oceli – charakteristická
- $g_k$ ... Stálé zatížení – charakteristické
- $l_{bd}$ ... Návrhová kotevní délka
- $l_{b,min}$ ... Minimální kotevní délka
- $l_{b,reqd}$ ... Základní požadovaná kotevní délka
- $M_{Ed}$ ... Návrhový moment od zatížení
- $M_{Rd}$ ... Moment na mezi únosnosti

$m_{xD-}$  ... Dimenzační ohybový moment – směr x – spodní líc  
 $m_{xD+}$  ... Dimenzační ohybový moment – směr x – horní líc  
 $m_{yD-}$  ... Dimenzační ohybový moment – směr y – spodní líc  
 $m_{yD+}$  Dimenzační ohybový moment – směr y – horní líc  
 $q_k$ ... Nahodilé zatížení – charakteristické  
 $s$ ... Osová vzdálenost výztuže  
 $s_{max}$ ... Maximální osová vzdálenost výztuže  
 $V_{Ed}$ ... Návrhová posouvající síla  
 $V_{Rd,c}$  ... Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže  
 $x$ ... Výška tlačené části betonu  
 $z$ ... Rameno vnitřních sil  
 $\alpha_1$  ... Součinitel tvaru  
 $\alpha_2$ ... Součinitel krytí  
 $\alpha_3$ ... Součinitel ovinutí  
 $\alpha_4$ ... Součinitel přivaření  
 $\alpha_5$ ... Součinitel kolmého tlaku  
 $\alpha_6$ ... Součinitel poměru stykování výztuže  
 $\gamma$ ... Objemová tíha  
 $\varepsilon_s$ ... Poměrné přetvoření výztuže  
 $\varepsilon_{yd}$  ... Poměrné přetvoření oceli  
 $\lambda$ ... Součinitel snižující tlačenou část betonu  
 $v_{min}$ ... Minimální hodnota smykové pevnosti  
 $\xi$  ... Poměr pevnosti v soudržnosti betonářské výztuže  
 $\sigma_{sd}$ ... Návrhové napětí prutu  
 $\Phi$ ... Průměr výztuže

## 11 Seznam příloh

### P1. – Použité podklady

- P.1.1 – Půdorys 1.PP
- P.1.2 – Půdorys 1.NP
- P.1.3 – Půdorys 2.NP
- P.1.4 – Půdorys 3.NP
- P.1.5 – Půdorys 4.NP
- P.1.6 – Půdorys 5.NP
- P.1.7 – Řez A–A
- P.1.8 – Řez B–B
- P.1.9 – Řez C–C
- P.1.10 – Řez D–D
- P.1.11 – Řez E–E
- P.1.12 – Řez F–F
- P.1.13 – Řez G–G
- P.1.14 – Řez H–H
- P.1.15 – Řez CH–CH

### P2. Výkresová dokumentace

- P.2.1 – Tvar základové desky
- P.2.2 – Tvar stropní konstrukce nad 1.PP
- P.2.3 – Tvar stropní konstrukce nad 5.NP
- P.2.4 – Prefa schodišťová ramena
- P.2.5 – Výztuž základové desky
- P.2.6 – Výztuž stěn 1.PP
- P.2.7 – Výztuž stěn výtahové šachty 1.PP
- P.2.8 – Výztuž stropní desky 1.PP
- P.2.9 – Výztuž prefa schodišťových ramen 1.PP
- P.2.10 – Výztuž stropní desky 5.NP

### P3. – Statický výpočet