



**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

**NOSNÁ KONSTRUKCE VÍCEPDLAŽNÍHO  
ŽELEZOBETONOVÉHO OBJEKTU**

THE LOAD BEARING STRUCTURE OF MULTI-STOREY REINFORCED CONCRETE  
BUILDING

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Patrik Burda**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. PETR ŠIMŮNEK, Ph.D.**

**BRNO 2018**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

|                         |                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Studijní program        | N3607 Stavební inženýrství                                        |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor           | 3608T001 Pozemní stavby                                           |
| Pracoviště              | Ústav betonových a zděných konstrukcí                             |

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

|                 |                                                          |
|-----------------|----------------------------------------------------------|
| Student         | Bc. Patrik Burda                                         |
| Název           | Nosná konstrukce vícepodlažního železobetonového objektu |
| Vedoucí práce   | Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.                                 |
| Datum zadání    | 31. 3. 2017                                              |
| Datum odevzdání | 12. 1. 2018                                              |

V Brně dne 31. 3. 2017

---

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

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
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 vícepodlažní železobetonový objekt navrhnete nosnou konstrukci.

Provedte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části: část stropní konstrukce a vybrané sloupy, další prvky 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 a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

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)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

## **ABSTRAKT**

Diplomová práca je zameraná na návrh monolitických železobetónových konštrukcií viacpodlažného bytového domu s priestormi pre obchod a kancelárie v prízemí a podzemnou garážou. Obsahom práce je analýza a návrh stropných dosiek nad podzemným podlažím podporujúcich stĺpov a prievlaku. Pre určenie vnútorných síl bol vytvorený 3D model vo výpočtovom programe. Všetky konštrukcie sú posudzované podľa EC2, ČSN EN 1992-1-1. Práca obsahuje vypracovanie statického výpočtu, výkresy tvarov a výkresy výstuže riešených konštrukcií. Ostatné často konštrukcie nie sú v tejto práci riešené.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Monolitická konštrukcia, železobetón, viacpodlažný objekt, bytový dom, nosná konštrukcia, stropná doska, stĺp, prievlak, zaťažovacie stavy, vnútorné sily, návrh, dimenzovanie, medzný stav únosnosti, medzný stav použiteľnosti, interakčný diagram, metóda konečných prvkov

## **ABSTRACT**

The diploma thesis is focused on design on loadbearing reinforced concrete structure of multi-storey apartment building with shops and offices on the ground floor and underground garage. The thesis consists of the analysis and design of ceiling slabs above underground floor, supporting columns and the beam under the underground floor ceiling slab. Calculation 3D model was created to determine internal forces. All structures are designed according to EC2, ČSN EN 1992-1-1. The thesis includes elaboration of static calculation, shape drawings, drawings of reinforcement of solved structures. The rest of the project part are not analysed.

## **KEYWORDS**

Concrete structure, reinforced concrete, multi-storey building, apartment house, loadbearing structure, ceiling slab, column, beam, loadbearing states, internal forces, design, analysis, dimensioning, interaction diagram, finite element method, ultimate and serviceability limit states

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Patrik Burda *Nosná konstrukce vícepodlažního železobetonového objektu*. Brno, 2018. 24 s., 606 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Petr Šimůnek, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

---

Bc. Patrik Burda  
autor práce

## **POĎAKOVANIE**

Na tomto mieste by som rád poďakoval vedúcemu práce Ing. Petrovi Šimůnkovi, Ph.D. za čas strávený pri odborných konzultáciách, pochopenie, trpezlivosť a ochotu pomôcť pri riešení zadania. Ďakujem za cenné rady a poskytnutú literatúru, ktoré mi v priebehu práce poskytol. Poďakovanie patrí aj mojim rodičom, sestre a priateľke za ich veľkú trpezlivosť a podporu počas celého štúdia.

## OBSAH:

|       |                                                                                           |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | ÚVOD.....                                                                                 | 9  |
| 2     | VŠEOBECNÝ POPIS OBJEKTU .....                                                             | 10 |
| 3     | VÝPOČTOVÝ MODEL .....                                                                     | 12 |
| 3.1   | POUŽITÉ MATERIÁLY.....                                                                    | 12 |
| 4     | POPIS NAVRHNUTÉHO KONŠTRUKČNÉHO SYSTÉMU STAVBY .....                                      | 13 |
| 4.1   | GEOLOGIA .....                                                                            | 13 |
| 4.2   | ZÁKLADY .....                                                                             | 13 |
| 4.3   | VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE .....                                                               | 14 |
| 4.3.1 | STROP NAD 1 PP (STROP RIEŠENÝ V STATICKOM POSUDKU) ....                                   | 14 |
| 4.3.2 | STROP NAD 1 NP .....                                                                      | 15 |
| 4.3.3 | STROP NAD 2 NP .....                                                                      | 15 |
| 4.3.4 | STROP NAD 3 NP .....                                                                      | 15 |
| 4.4   | ZVISLÉ KONŠTRUKCIE .....                                                                  | 16 |
| 4.4.1 | ZVISLÉ NOSNÉ KONŠTRUKCIE V NADZEMNÝCH PODLAŽIACH..                                        | 16 |
| 4.4.2 | ZVISLÉ NOSNÉ KONŠTRUKCIE V PODZEMNOM PODLAŽÍ (STÍLPY<br>RIEŠENÉ V STATICKOM POSUDKU)..... | 16 |
| 4.4.3 | VÝŤAHOVÁ ŠACHTA.....                                                                      | 17 |
| 4.4.4 | SCHODISKO .....                                                                           | 17 |
| 5     | HODNOTY ZAŤAŽENÍ .....                                                                    | 18 |
| 6     | ZÁVER.....                                                                                | 19 |
| 7     | ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV .....                                                            | 20 |
| 7.1   | BIBLIOGRAFIA .....                                                                        | 20 |
| 7.2   | ELEKTRONICKÉ ZDROJE .....                                                                 | 21 |
| 8     | POUŽITÝ SOFTWARE .....                                                                    | 21 |
| 9     | ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK.....                                                            | 22 |
| 10    | ZOZNAM PRÍLOH.....                                                                        | 24 |

# 1 ÚVOD

Túžba mladých ľudí po vlastnom bývaní v posledných rokoch stále rastie priamo úmerne so znižujúcou sa nezamestnanosťou a rastom miezd. Tento stav nahráva výstavbe nových bytových domov, v ktorých prevažujú železobetónové nosné konštrukcie. V tejto diplomovej práci je riešený návrh a statické posúdenie vybraných prvkov nosnej železobetónovej konštrukcie štvorpodlažného bytového domu skladajúceho sa z dvoch dilatácie oddelených objektov SO01 a SO02. Súčasťou projektovej dokumentácie je aj príslušný dvojdom SO03, ktorý nie je predmetom riešenia v tejto diplomovej práci.

Výsledkom predloženej diplomovej práce je statický posudok (Príloha P3) a výkresová dokumentácia riešených častí nosnej konštrukcie (Príloha P2). Použité architektonické podklady sú zahrnuté v Prílohe P1.

Výkresová dokumentácia obsahuje výkresy tvaru a výkresy výstuže posudzovaných konštrukcií.

Statické výpočty obsahujú sprievodnú správu k výpočtu, zaťaženie konštrukcie, výpočtový model, statický výpočet dosiek, stĺpov a prievlaku.

## 2 VŠEOBECNÝ POPIS OBJEKTU

Predmetom diplomovej práce je novostavba bytového 4-podlažného domu s jedným podzemným podlažím s podzemnou garážou a tromi nadzemnými podlažiami. Objekt je rozdelený na dva dilatačné celky SO01 a SO02. Oba objekty majú spoločné jedno podzemné podlažie slúžiace ako sklep, technické miestnosti a podzemné parkovanie. SO01 ako aj SO02 majú tri nadzemné podlažia s obchodnými a kancelárskymi priestormi na prvom podlaží a desiatimi bytmi na prvom až treťom podlaží. V diplomovej práci sa jedná o fiktívnu stavbu inšpirovanú reálnou stavbou stojacou v nemeckom meste Kirchhofen.

Stavebný objekt je pre potreby diplomovej práce umiestnený na bližšie nešpecifikovanom mieste s danými geologickými podmienkami uvedenými v kapitole 4 veternou oblasťou II a snehovou oblasťou II. V rozsahu predloženej diplomovej práce sú riešené len niektoré prvky nosnej železobetónovej konštrukcie. Jedná sa o stropné dosky nad podzemným podlažím, vybrané stĺpy v úrovni 1 PP a 1 NP a prievlak v 1 PP.

V podzemnom podlaží má budova obdĺžnikový tvar pôdorysných rozmerov 38,960 x 27,105 m. V nadzemných podlažiach má budova tvar L, kde dlhší z rozmerov meria 35,73 m a kratší z rozmerov meria 23 m. Objekt má jednoplášťovú plochú strechu s atikou. Najvyššia horná hrana atiky je navrhnutá na kóte +9,96 m od podlahy 1.NP. Výška podlahy suterénu a podzemnej garáže je navrhnutá na kóte -3,33 m od podlahy 1.NP. Konštrukčná výška obchodných priestorov v 1.NP je 3,88 m. Konštrukčná výška všetkých nadzemných podlaží v obytnej časti je v rozmedzí 2,87 – 3,26 m. V objekte sa nachádzajú dve komunikačné jadrá s dvojramenným schodiskom a výťahom.

Objekt je tvorený železobetónovou monolitickou konštrukciou pozostávajúcou zo železobetónových stien a stĺpov doplnenou o nosné vápenno pieskové tvárnice VPC hrúbky 200 a 240 mm. V 1.PP sú okrem zvislých vnútorných stien hrúbky 240 mm a stĺpov prierezy vid' (výkresová dokumentácia) ešte obvodové ŽB steny hrúbky 250 mm pre prenos zemných tlakov od obsypov okolo domu. V nadzemných podlažiach sú nosným systémom železobetónové steny hrúbky 200 mm a 240 mm, železobetónové stĺpy (prierezy stĺpov vid' výkresová dokumentácia) a VPC murivo hrúbky 200mm a 240 mm. Stupujúce jadrá majú hrúbku stien 200 mm, je v nich umiestnené schodisko

a výtahová šachta. Konštrukcia schodiska je tvorená priamymi prefabrikovanými ramenami ukladanými na ozuby stropných a medzipodestových monolitických dosiek. Pôvodný architektonický návrh predpokladá založenie objektu na základových pásoch a pätkách. Pre účely diplomovej práce je predpokladané založenie objektu upravené na založenie na základovej doske hrúbky  $h = 600 \text{ mm}$ .

## 3 VÝPOČTOVÝ MODEL

Vnútorné sily pre statické riešenie jednotlivých častí konštrukcie vychádzajú z globálneho 3D modelu budovy, ktorý je popísaný v kapitole 3 prílohy P3. Staticky sa jedná o dosko-stenový model vytvorený vo výpočtovom programe Scia Engineer 17.1 využívajúci prvky doska, stena, rebro. Model je podopretý líniovým votknutím päty železobetónových stien 1 PP a bodovým votknutím stĺpov 1 PP. Analýzou účinkov zaťaženia popísanom v kapitole 2 príloha P3 na globálnom modeli, sú získané vnútorné sily pre návrh stropnej dosky nad 1 PP, prievlaku a zvislých nosných konštrukcií (stĺpov). Pre vybrané zaťažovací stav a kombinácie zaťaženia boli porovnané výsledky vnútorných síl na prievlaku P-1.01 v 1 PP z 3D modelu s výsledkami vypočítanými ručnou metódou pomocou trojmomentovej rovnice. Vytváranie 3D modelu prináša niekoľko problémov. Je nutné sa vysporiadať s väzbami prvkov z odlišných materiálov (betón – VPC murivo). Medzi železobetónovým stropom a stenou z VPC tvaroviek nie je možné uvažovať tuhé spojenie. Je potrebné vhodne vložiť líniové kĺbové spojenie medzi stenou a stropnou konštrukciou v súlade s reálnym pôsobením konštrukcie. Z VPC tvaroviek sú vymurované len obvodové steny. V mieste napojenia takejto steny na železobetónový strop bol v 3D modeli vložený líniový kĺb.

### 3.1 POUŽITÉ MATERIÁLY

Riešené konštrukcie sú navrhnuté z betónu C25/30 a C35/45 vystuženého betonárskou výstužou B500B. Materiály sú bližšie špecifikované v kapitole 1 prílohy P3. Pre určenie hodnoty krycej vrstvy výstuže je použitá konštrukčná trieda S4 pre návrhovú životnosť stavby 50 rokov. Maximálne použité kamenivo  $d_{g,max} = 16 \text{ mm}$ , konzistencia čerstvej zmesi betónu S3 – S4. Pre betón bude použitý cement triedy N – normálne tuhnúci CEM 32,5, CEM 42,5 N. betón bude ošetrovaný po dobu 3 dní a debnenie bude odstránené najskôr po 28 dňoch.

## 4 POPIS NAVRHNUTÉHO KONŠTRUKČNÉHO SYSTÉMU STAVBY

### 4.1 GEOLÓGIA

Na mieste stavby bol prevedený inžiniersko-geologický prieskum a vyvrtaná sonda zistila nasledujúci geologický profil:

Tabulka 1 - Geologický profil

| Geologický profil         |            |          |                      |             |          |          |       |           |       |
|---------------------------|------------|----------|----------------------|-------------|----------|----------|-------|-----------|-------|
| Druh zeminy               | Ozn.       | $R_{dt}$ | $\gamma$             | $\phi_{EF}$ | $c_{ef}$ | $\phi_u$ | $c_u$ | $E_{def}$ | $\nu$ |
|                           |            | [kPa]    | [kN/m <sup>3</sup> ] | [°]         | [kPa]    | [°]      | [kPa] | [kPa]     | [-]   |
| Hlina ílovitá piesčitá    | F4/CS      | 250      | 18,5                 | 25          | 22       | 8        | 70    | 8         | 0,4   |
| Bridlica ílovitá eluvium  | R6 (F4/CS) | 250      | 18,5                 | 26          | 22       | 8        | 70    | 12        | 0,4   |
| Bridlica ílovitá zvetralá | R6-R5      | 300      | 21,5                 | 32          | 30       | -        | -     | 40        | 0,3   |

Na mieste sú jednoduché geologické podmienky a jedná sa o konvenčný typ stavby. Založenie bude patriť do II geotechnickej kategórie.

### 4.2 ZÁKLADY

Pôvodný architektonický návrh počítal so založením na základových pásoch a pätkách. Pre potreby diplomovej práce predbežne uvažujeme založenie na základovej doske hrúbky 600 mm. Konštrukcie vo výpočtovom modeli sú v mieste hornej hrany základov podopreté líniovým votknutím v mieste päty železobetónových stien resp. bodovým votknutím v mieste päty stĺpov.

## 4.3 VODOROVNÉ KONŠTRUKCIE

### 4.3.1 STROP NAD 1 PP (STROP RIEŠENÝ V STATICKOM POSUDKU)

Strop nad 1 PP bude prevedený zo železobetónovej dosky hrúbky  $h = 220$  mm z betónu C25/30, XC1. Stropná doska nad podzemnými garážami je navrhnutá zo železobetónovej dosky hrúbky  $h = 300$  mm z betónu C35/45, XC3. V strope je niekoľko prievlakov s dimenziami vid' výkresy tvaru v prílohe P2. Strop je uložený na obvodových a vnútorných železobetónových stenách a vnútorných stĺpoch. Súčasťou stropu sú aj ŽB preklady nad otvormi v stenách.

Dosky hrúbky  $h = 220$  mm sú pri oboch povrchoch vystužené obojsmernou spojitou ortogonálnou viazanou výstužou ( $\phi 8/150$ ). V mieste extrémnych ohybových momentov pri dolnom aj hornom povrchu zdvojením základného rastra profilmi  $\phi 8$  alebo  $\phi 10$  po 150 mm.

Dosky hrúbky  $h = 300$  mm sú pri oboch povrchoch vystužené obojsmernou spojitou ortogonálnou viazanou výstužou ( $\phi 10/150$ ). V mieste extrémnych ohybových momentov pri dolnom aj hornom povrchu zdvojením základného rastra profilmi  $\phi 8$  až  $\phi 20$  po 150 mm.

V mieste stĺpov je navrhnutá spodná výstuž proti reťazovému zrúteniu a šmyková výstuž HDB (šmykové lišty).

Súčasťou dosky je aj posudzovaný prievlak P-1.01 šírky  $b = 500$  a výšky  $h = 570$  mm. Prievlak je riešený ako prostý nosník o dvoch poliach. V poli ab je navrhnutá výstuž  $3\phi 14$ , v poli bc je navrhnutá výstuž  $6\phi 25 + 2\phi 25$ . Nad strednou podporou je navrhnutá výstuž  $5\phi 25 + 2\phi 25$ .

Doska a prievlak sú nadimenzované na medzný stav únosnosti popísaný v ČSN EN 1992-1-1 a zároveň bol overený medzný stav použiteľnosti podľa ČSN EN 1992-1-1. V rámci posúdenia na medzný stav použiteľnosti je overené obmedzenie napätia vo výstuži a v betóne, vznik a maximálna šírka trhlin v mieste maximálnych dimenzačných momentov. Zároveň bol overený aj maximálny nelineárny priebeh konštrukcie s dotvarovaním. Stropná doska je jednoduchou tabuľkovou metódou podľa ČSN EN 1992-1-1 posúdená na účinky požiaru.

#### 4.3.2 STROP NAD 1 NP

Strop nad 1 NP bude prevedený zo železobetónovej dosky hrúbky  $h = 240$  mm z betónu C25/30, XC1. V strope nad 1 NP objektu SO01 je niekoľko prievlakov s dimenziami vid' výkresy tvaru v prílohe P2. Strop je uložený prevažne na obvodových a vnútorných železobetónových stenách a stĺpoch. Niektoré obvodové steny sú vymurované z vápenno-pieskových VPC tvaroviek. Súčasťou stropu sú aj ŽB preklady nad otvormi v stenách.

#### 4.3.3 STROP NAD 2 NP

Strop nad 2 NP bude prevedený zo železobetónovej dosky hrúbky  $h = 260$  mm z betónu C25/30, XC1. Časť stropu nad 2 NP tvorí strešná terasa. Strop je uložený prevažne na obvodových a vnútorných stenách a ŽB stĺpoch. Obvodové nosné steny sú prevažne vymurované z vápenno-pieskových. Súčasťou stropu sú aj ŽB preklady nad otvormi v stenách.

#### 4.3.4 STROP NAD 3 NP

Strop nad 3 NP (strecha) bude prevedený zo železobetónovej dosky hrúbky  $h = 220$  mm z betónu C35/45, XC3 nad objektom SO01 a hrúbky  $h = 200$  mm z betónu C35/45, XC3 nad objektom SO02. Strop je uložený na obvodových a vnútorných stenách a ŽB stĺpoch. Obvodové nosné steny sú prevažne vymurované z vápenno-pieskových VPC tvaroviek. Vnútorné nosné steny sú zo železobetónu.

Súčasťou stropov sú aj konzoly na uloženie schodiska s akustickou izoláciou (napr. Schoeck Tronsole).

Časti stropov prechádzajúcich z interiéru do exteriéru a prefabrikované balkónové dosky budú napojené pomocou izolačných ISO nosníkov.

## 4.4 ZVISLÉ KONŠTRUKCIE

### 4.4.1 ZVISLÉ NOSNÉ KONŠTRUKCIE V NADZEMNÝCH PODLAŽIACH

Prevažná časť nosných obvodových stien v nadzemnom podlaží je prevedená z vápenno-pieskových tvaroviek VPC Sendwix KM Beta hrúbky  $h = 200$  mm a  $h = 240$  mm. Ostatné obvodové nosné steny a vnútorné nosné steny sú prevedené zo železobetónu hrúbky  $h = 200$  mm a  $h = 240$  mm, C25/30 - XC1.

Steny komunikačného jadra v oboch dilatačných celkoch sú prevedené zo železobetónu hrúbky  $h = 240$  mm, C25/30 – XC1.

Stĺpy v nadzemných podlažiach sú rôznych prierezov vid' výkresy tvaru v prílohe P2 navrhnuté zo železobetónu C25/30, XC1 (XC3).

### 4.4.2 ZVISLÉ NOSNÉ KONŠTRUKCIE V PODZEMNOM PODLAŽÍ (STĽPY RIEŠNÉ V STATICKOM POSUDKU)

Steny komunikačného jadra v oboch dilatačných celkoch a vnútorné nosné steny sú prevedené zo železobetónu hrúbky  $h = 240$  mm, C25/30 – XC1 – XC3.

Obvodové nosné steny v 1 PP hrúbky  $h = 250$  mm sú budú prevedené z betónu C30/37, XC4.

Stĺpy v podzemnom podlaží sú rôznych prierezov vid' výkresy tvaru v prílohe P2 navrhnuté zo železobetónu C25/30, XC1 v priestoroch pivnice a zo železobetónu C35/45, XC3, XF1 v priestoroch podzemnej garáže.

V rozsahu predloženej diplomovej práce sú riešené stĺpy S-1.03, S-1.04, S-1.15 v 1 PP a stĺpy S1.02 a S1.03 v 1NP.

Stĺpy sú vystužené pozdĺžnou výstužou a strmeňmi popísanými v kapitole 5 prílohy P3. Výstuž je navrhnutá na medzný stav únosnosti pomocou interakčného diagramu N-M posúdeného v oboch smeroch. Vnútorné sily sú získané z 3D modelu konštrukcie a upravené s ohľadom na imperfekcie I a II rádu. Na posúdenie stĺpov a určenie interakčného diagramu bol použitý program FIN EC Beton.

#### 4.4.3 VÝŤAHOVÁ ŠACHTA

Výtahová šachta bude provedená zo železobetónových stien hrúbky  $h = 200 \text{ mm}$  po celej výške oboch objektov SO01 a SO02.

#### 4.4.4 SCHODISKO

Schodiská v oboch objektoch budú prefabrikované, ukladané ako prosté nosníky na stropy a medzipodesty. Budú stavebne oddelené pomocou akustických izolácií (napr. Schoeck Tronsole).

## 5 HODNOTY ZAŤAŽENÍ

Zaťaženie konštrukcie bolo prevedené v súlade s normou ČSN EN 1990 a ČSN EN 1991.

Lokalita pre klimatické zaťaženia:

Zaťaženie snehom –  $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$  snehová oblasť II

Zaťaženie vetrom –  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ , oblasť II, kategória terénu III

Úžitkové zaťaženie na strope: rôzne podľa kategórií A, B, D, E, H

Stále zaťaženie: rozdielne podľa typu konštrukcie, podrobne rozpísané v kapitole 2 prílohy P3.

## 6 ZÁVER

Výsledkom predloženej diplomovej práce je spracovaná výkresová dokumentácia v prílohe P2 a statický výpočet vybraných nosných konštrukcií bytového domu v prílohe P3. Konštrukcie sú navrhované podľa aktuálne platných ČSN EN noriem.

Všetky posudzované konštrukcie vyhoveli na medzné stavy. Pre silno namáhaný prievlak v 1PP boli výsledky vnútorných síl overené ručným výpočtom a výsledky porovnané s výsledkom z výpočtového programu. Pri používaní výpočtového programu Scia Engineer, ktorý počíta metódou konečných prvkov sa mi podarilo rozšíriť si svoje znalosti s používaním tohto software. Počítačová technika zjednodušuje výpočet konštrukcií, ale je nutné dbať na veľkú pozornosť pri zadávaní vstupných údajov do programu, pretože tie môžu viesť k nesprávnym výsledkom nevystihujúcim reálne chovanie konštrukcie. Preto je dobré pred použitím výsledkov z výpočtového programu overiť chovanie niektorej z konštrukcií zjednodušenou metódou. V diplomovej práci je použitý zjednodušený výpočet prievlaku P-1.01 trojmomentovou rovnicou.

Behom práce bola využitá rada programov Scia Engineer, FIN EC, Autocad 2018, HDB 13.02, Microsoft Office.

## 7 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮV

### 7.1 BIBLIOGRAFIA

- [1] ČSN EN 1990: *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [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. .
- [3] ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007. .
- [5] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 11/2006.
- [6] ČSN EN 1992-1-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Obecná Navrhování konstrukcí na účinky požáru*, Praha: Český normalizační institut
- [7] ČSN 73 1201. *Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [8] ZICH, Miloš. a kol. *Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů*. Praha: Verlag Dashöfer, nakladatelství, 2010.
- [9] PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010.
- [10] ŠMEJKAL J., PROCHÁZKA J., HANZLOVÁ H.: *Navrhování na mezní stav porušení protlačení, Beton TKS 5/2011 str. 66–71 a Beton TKS 6/2011, str. 78–85*
- [11] ŠMEJKAL J., PROCHÁZKA J.: *Protlačení z pohledu ČSN EN 1992-1-1 a předpisů propatentovanou smykovou výztuž, Beton TKS 5/2014 str. 61–67*

[12] KYTÝR, Jiří a Petr FRANTÍK. *Statika I. Modul BD03-M01: Rozšířený průvodce*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005, 44 s. :il.

## 7.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

[13] ŠVARŤÍČKOVÁ, Ing. Ivana. *Pomůcky* [online]. [cit. 2018-01-11]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/>

[14] *Podklady pre navrhovanie Halfen HDB* [online]. [cit. 2018-01-11]. Dostupné z: <http://www.halfen.com/cz/1994/downloads/software-cad/dimenzacni-programy/?software%5Bfilter%5D%5Bcategory%5D=3>

[15] *Technické listy murivo sendwix VPC* [online]. [cit. 2018-01-11]. Dostupné z: [http://www.sendwix.cz/sortiment/info\\_VPC.html](http://www.sendwix.cz/sortiment/info_VPC.html)

[16] *Podklady a vzorce k výpočtom* [online] [cit 2018-01-11] Dostupné z: <http://www.ebeton.cz>

[17] ŠMÍDOVÁ Magdalena *BD001* [online] [cit 2018-01-11] Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/stm/smidova.m/vyuka/BD001/BD001.htm>

## 7.3 POUŽITÝ SOFTWARE

[22] AutoCAD 2018

[23] Scia Engineer 17.01

[24] Microsoft Office

[25] FIN EC

[25] HDB 13.02

## 8 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

|                 |                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------|
| ŽB              | železobetón                                       |
| ZS              | zaťažovací stav                                   |
| $g_k$           | charakteristická hodnota stálego zaťaženia        |
| $q_k$           | charakteristická hodnota úžitkového zaťaženia     |
| $g_d$           | návrhová hodnota stálego zaťaženia                |
| $q_d$           | návrhová hodnota úžitkového zaťaženia             |
| $h_s$           | hrúbka dosky                                      |
| $l$             | osové rozpätie                                    |
| $l_s$           | svetlé rozpätie                                   |
| $V_{ed}$        | návrhová posúvajúca sila                          |
| $f_{yk}$        | charakteristická hodnota medze klzu               |
| $f_{yd}$        | návrhová hodnota medze klzu                       |
| $f_{ywd}$       | návrhová hodnota medze klzu šmykovej výstuže      |
| $f_{ck}$        | charakteristická hodnota pevnosti betónu v tlaku  |
| $f_{cd}$        | návrhová hodnota pevnosti betónu v tlaku          |
| $f_{ctm}$       | strední hodnota pevnosti betónu v dostrednom ťahu |
| $\epsilon_{cu}$ | medzné pomerné pretvorenie betónu v tlaku         |
| $\epsilon_s$    | pomerné pretvorenie betonárskej výstuže           |
| $E$             | modul pružnosti daného materiálu                  |
| $k$             | ohybová tuhosť prvku                              |
| $c_{nom}$       | nominálna hodnota krytia výstuže vrstvou betónu   |
| $A_{st}$        | plocha navrhnutej betonárskej výstuže             |
| $A_{st,min}$    | minimálna možná plocha betonárskej výstuže        |
| $A_{st,max}$    | maximálna možná plocha betonárskej výstuže        |
| $A_{st,reg}$    | nutná plocha betonárskej výstuže                  |
| $b$             | šírka prierezu                                    |
| $d$             | účinná výška prierezu                             |
| $x$             | poloha neutrálnej osy                             |
| $x_{lim}$       | limitní poloha neutrálnej osy                     |
| $z$             | rameno vnútorných síl                             |
| $M_{Rd}$        | moment na medzi únosnosti                         |

|             |                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| $V_{Rd,c}$  | šmyková únosnost prvku bez šmykovej výstuže                          |
| $V_{Rd,cs}$ | smyková únosnost prvku so šmykovou výstužou                          |
| $A_{sw}$    | plocha šmykovej výstuže na 1 obvode okolo stĺpu                      |
| $s$         | osová vzdialenosť strmienkov a spôn                                  |
| $\rho$      | stupeň vystuženia                                                    |
| $\gamma_c$  | dielčí súčiniteľ spoľahlivosti betónu podľa EN 1992-1-1              |
| $\gamma_s$  | dielčí súčiniteľ spoľahlivosti betonárskej výstuže podľa EN 1992-1-1 |
| $E$         | modul pružnosti                                                      |
| $I$         | moment zotrvačnosti                                                  |
| $M$         | ohybový moment                                                       |
| $V$         | posúvajúca sila                                                      |
| $R$         | podporová reakcia                                                    |

## 9 ZOZNAM PRÍLOH

P1: Použité podklady

P2: Výkresová dokumentácia

P3: Statický výpočet