



**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

**NÁVRH NOSNÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE  
RODINNÉHO DOMU**

REINFORCED CONCRETE STRUCTURES OF A FAMILY HOUSE

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Petra Bátorlová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. MICHAL POŽÁR, Ph.D.**

**BRNO 2019**





# 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>	3608T001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Petra Bátorlová
<b>Název</b>	Návrh nosné železobetonové konstrukce rodinného domu
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Michal Požár, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2018
<b>Datum odevzdání</b>	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

---

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 rodinného domu navrhnete a posudíte nosné konstrukce.

Provedte statické řešení vybraných částí: stropní konstrukce, vybrané sloupy/stěny a případně konstrukci schodiště v rozsahu určeném vedoucím práce. Dále železobetonový objekt garáže s přílehlou opěrnou stěnou. 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 uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

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

---

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

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá návrhem nosné, železobetonové konstrukce rodinného domu s garáží a k ní přilehlé opěrné stěny. Návrh konstrukcí byl proveden pomocí programu SCIA Engineer, využívajícím metodu konečných prvků, a ověřen ručním výpočtem. Při návrhu se postupovalo dle platných evropských norem ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 73 1201. Výsledkem práce je návrh výztuže nosné konstrukce celého objektu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Metoda náhradních nosníků, křížem vyztužená deska, mezní stav přetvoření, omezení napětí, interakční diagram

## **ABSTRACT**

This diploma thesis concerns with a design of structure of a family house, garage and supporting wall. Design of these structures was accomplished in software SCIA Engineer, which uses finite element method and was verified by manual calculation. Design was made in accordance with applicable standards. The results are drawings of reinforcement of family house.

## **KEYWORDS**

Two way slab, limiting state of deflection, interaction diagram

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Petra Bátorová *Návrh nosné železobetonové konstrukce rodinného domu*. Brno, 2019. 7 s., 93 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 *Návrh nosné železobetonové konstrukce rodinného domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 10. 1. 2019

---

Bc. Petra Bátorlová  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Návrh nosné železobetonové konstrukce rodinného domu* zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2019

---

Bc. Petra Bátorlová  
autor práce



## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Michalu Požárovi, Ph.D za odborné vedení, konzultace a cenné rady při zpracování této práce.



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

**NÁVRH NOSNÉ ŽELEZOBETONOVÉ  
KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU**

**TEXTOVÁ ČÁST**

**AUTOR PRÁCE**

**Bc. Petra Bátorlová**

**BRNO 2019**

## Obsah

1. Popis objektu .....	12
2. Konstrukční řešení .....	12
3. Provádění .....	13
4. Technický list KAB125/150 .....	15
5. Seznam použitých podkladů .....	17
5.1 Literatura .....	17
5.2 Použitý software .....	18
6. Seznam příloh .....	18

## 1. Popis objektu

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení železobetonové konstrukce rodinného domu s garáží a navazující opěrnou stěnou. Výpočet byl proveden ručně a ověřen za pomoci výpočtového programu SCIA Engineer.

Diplomová práce zahrnuje návrh stropních desek všech podlaží, schodiště, skrytých průvlaků v desce prvního podlaží, základů a konstrukce garáže jako celku.

Jedná se o rodinný dům se dvěma nadzemními podlažími. První nadzemní podlaží má tvar písmene L a z východní strany k objektu přiléhá garáž. Druhé podlaží je pouze nad částí předešlého půdorysu, který zároveň vytváří pochozí terasu pro uživatele 2.NP. Dispozice objektu je dána jako 6+kk s garáží, která je částečně zapuštěná do terénu. Práce řeší také úpravu terénu v okolí garáže, tj. návrhem opěrné stěny.

## 2. Konstrukční řešení

Konstrukčně je rodinný dům řešen jako smíšený systém cihelného zdiva a monolitických prvků. Nosnou konstrukci obvodových stěn tvoří tvárnice Porotherm 50 EKO Profi, vodorovné konstrukce tvoří železobetonové desky a jsou mezi sebou propojeny železobetonovým schodištěm. Příčky jsou z cihel Porotherm 11,5 AKU Pro. Garáž je řešena jako krabicový základ, který je částečně zapuštěný do terénu. Garáž nebude opatřena hydroizolací, a proto je nutné dodržet kritéria mezní šířky trhlin. Střecha objektu je jednoplášťová, plochá, řešená jako pochozí. Opěrná stěna navazuje na východní roh garáže a je dlouhá 12 metrů.

Konstrukce v obytné části domu jsou navrženy z betonu třídy C20/25 a vyztuženy výztuží B500B. Krytí výztuže betonem je navrženo 20 mm. Stropní deska ve 2.NP je navržena jako křížem vyztužená, o tloušťce 230 mm. Na desku navazují věnce s výškou po horní okraj otvorů. Stropní deska 1.NP je rozdělena na 4 dílčí části. První deska zastřešuje severní část rodinného domu. Její tloušťka je navržena 270 mm a je uvažována jako křížem vyztužená deska. Ta dále navazuje na vnitřní stropní konstrukci o tloušťce 230 mm. V této desce se nachází otvor pro schodiště, potažmo železobetonové schodiště – viz dále. Deska je ve svém severozápadním rohu zatížena stěnami předešlého podlaží a proto bylo nutné navrhnout skryté průvlaky do desky. Díky konstrukčnímu řešení a dodržení energetických požadavků na střešní konstrukci, bylo nutné v tomto místě snížit tloušťku desky na 130 mm. Tato

deska tvoří terasu pro 2.NP a je z jedné strany uložena na obvodovou stěnu a z druhé na skrytý průvlak P1.3. Jeho šířku 500 mm určuje šířka obvodové stěny předešlého podlaží, výška 330 mm pak vychází z návrhu výztuže. Vzhledem k dispozičnímu členění pak bylo nutné navrhnout další průvlak, který vynáší terasu a její uložení do průvlaku. Průvlak P1.4 má stejnou šířku jako P1.3 a díky svému rozpětí a požadavkům použitelnosti má výšku 530 mm. První a druhé podlaží spojuje monolitické schodiště o tloušťce desky 120 mm s nabetonovanými stupni. Je vynášeno obvodovou zdí a uloženo do desky vnitřní stropní konstrukce. Na východní straně obytné části je jednopodlažní zádveří nad kterým byla navržena střecha s betonovou stropní deskou tloušťky 120 mm. Tato deska je pnutá jedním směrem. V tomto místě je konstrukce dilatačně oddělena od objektu garáže deskou z EPS o tloušťce 20 mm.

Garáž je navržena jako krabicový základ z betonu C25/30 a výztuže B500B. Krytí výztuže betonem je 35 mm. Garáž ze dvou stran přiléhá k zemnímu tělesu a není izolována dodatečnou hydroizolací. Proto byl proveden návrh výztuže a betonové směsi tak, aby se omezila šířka trhlin v betonu. To se týká především stěn S2, S4 a základové desky D0.1. Střešní deska je posouzena jako křížem vyztužena na standardní mezní stav únosnosti a její skladba bude navržena dle zvyklostí, tj. s hydroizolací. Důvodem je podstata betonu, který není voděodolný, nýbrž může být navržen jako vodonepropustný. Základová deska je betonována na podkladní beton třídy C16/20, vyztužena výztuží B500B a od podbetonávky oddělena dvěma vrstvami PE folie. Ta se navrhuje kvůli snížení tření při hydrataci a smršťování betonu. Má tloušťku 300 mm a po stranách jsou do ní vetknuty obvodové stěny tloušťky 250 mm. Ze strany vstupu do objektu se nachází troje garážová vrata, nad kterými je spojitý průvlak. Ten je po stranách podepřen stěnami v nárožích a dvěma betonovými sloupy přibližně ve třetinách rozpětí.

K severovýchodnímu rohu garáže přiléhá opěrná stěna dlouhá 12 m. Tloušťka dříku je 300 mm a její vyložení je 1 metr směrem do zeminy.

### 3. Provádění

Objekt garáže byl ve smyslu ČSN EN 201-1 zaříděn do následujících kategorií: Třída namáhání B2: při zvýšené zemní vlhkosti jsou přípustná vizuálně mokrá či vlhká místa na konstrukci. To splňuje kritéria dle návrhového principu C, kde se plní minimální normové požadavky pro omezení šířky trhlin a nezohledňují se kritéria vodonepropustnosti. Návrh konstrukcí byl proveden s přihlédnutím k těmto faktorům a projevil se ve složení betonové

směsi a množstvím a uspořádáním výztuže. Dalším důležitým faktorem je technologická kázeň, což se týká především ukládání betonu do konstrukce z výšky menší než 1 m, při větších výškách nutno ukládat směs pomocí rukávu. Beton musí být řádně zhutněn, v druhé řadě je důraz kladen na ošetřování mladého betonu po betonáži ve smyslu zabránění nadměrnému vývinu hydratačního tepla nebo ochrany před povětrnostními vlivy – vysušování větrem či sluncem, mráz apod. Základová bude soustavně hydratována, nejlépe několikamilimetrovou hlainou vody na konstrukci, po dobu 7 dnů. Do betonové směsi bude použit vysokopecní cement typu CEM III (N) – 300 kg/m<sup>3</sup>. Vodní součinitel  $w < 0,5$ . Křivka zrnitosti bude obsahovat největší zrna 32 mm. Do pracovních spar bude osazen těsnicí pásek KAB 125 nebo KAB 150 – viz technický list. Spojování těsnicích pásů se provede spojovacími pásy vyvinutými pro tyto účely nebo přeplátováním v délce 500 mm. Konstrukce garáže není pro svůj přibližně čtvercový tvar členěna dilatačními ani pracovními sparami a je řešena jako celek.

Součástí výpočtu je návrh opěrné stěny, která zachycuje svah okolo garáže. Pro ni platí stejná kritéria jako pro návrh garáže. Tj. betonáž na podkladní beton třídy C16/20 tl. 100 mm, osazení těsnicího pásu KAB 150 do pracovní spáry, směs betonu stejná jako pro garáž. Ve stěně se navíc nachází trouby DN50 pro odvodnění, které se osadí nad těsnicí pásek. Pro splnění estetických požadavků je kladen důraz na použití bednění s hladkým a čistým povrchem zbaveným nečistot.

## 4. Technický list KAB125/150



### TECHNICKÝ LIST

KORN spol. s r.o. Slavičkova 9, 638 00 Brno  
tel./fax: 544254606, tel.: 544254955, mobil: 736484684, [info@kornbrno.cz](mailto:info@kornbrno.cz)  
[www.kornbrno.cz](http://www.kornbrno.cz)

### Těsnění pracovních a dilatačních spár

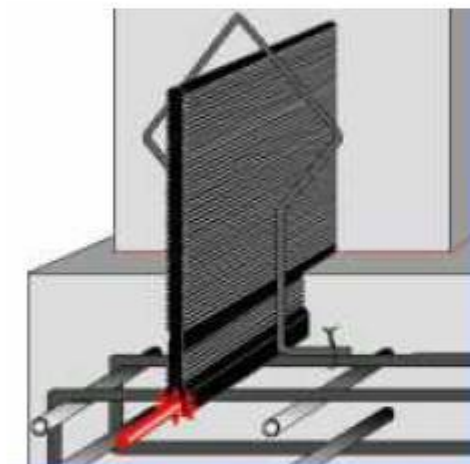
## KAB 125/150

Kombinovaný systém pro pracovní spáry

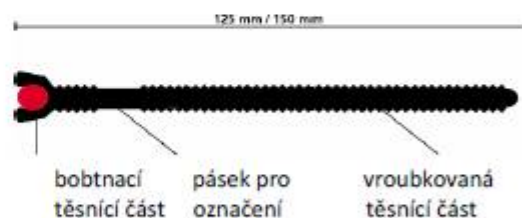
**KAB 125/150 Kombinovaný systém pro pracovní spáry** – je kombinací PVC-P pásu a kruhového profilu z bobtnavé gumy. Slouží k utěsnění pracovních spár v betonových stavbách.

Kombinovaný profil KAB 125/150 lze použít k utěsnění pracovních spár v případech:

- a) základová deska / stěna
- b) stěna / strop



Základem tohoto kombinovaného systému do pracovních spár je vysoce kvalitní, polotvrdý materiál PVC-P a kruhový profil z bobtnavé gumy s vysokým expanzním objemem. Kombinované pásy do pracovních spár se s úspěchem používají v čistíčkách odpadních vod, na koupalištích, ve vodních nádržích, podzemních garážích a bytové výstavbě.

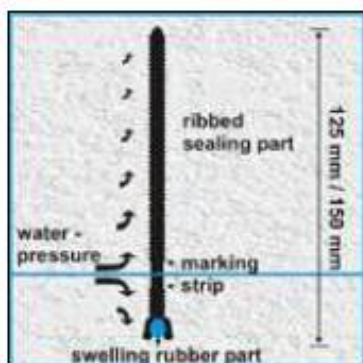


#### Výhody použití:

1. není třeba betonovat opěrný rámeček nad deskou, není třeba upravovat výztuž pro uložení vnitřního pásu
2. - jednoduché, rychlé a bezpečné položení těsnícího pásu
  - role 25 bm (málo spojů)
  - velmi malý rádius pro ohyb v rozích
  - malá váha (role 25 bm = 25 kg)
  - bez nebezpečí zranění z titulu ostrých hran
3. bezpečné utěsnění díky
  - labyrint systému (vroubkovaná horní část)
  - bobtnavý profil v drážce

#### Aplikace:

- Kombinovaný pás KAB 125/150 vytváří hydroizolaci v konstrukčních spárách betonových konstrukcí



### Způsob přípravy a osazení

Bobtnavý pryžový pruh v dolní části zabraňuje vztlínání vody, vroubkovaná část brání pronikání vody z oblasti zdi.

Instalaci pásu je možné provést:

- před zálivkou betonem - pás se připevní k výztuži pomocí třmínek osazených po 0,5 m
- během nebo těsně po zálivce betonem – pás s připevněnými třmínky se zatlačí do čerstvého betonu.

Po té je možné betonovou směs hutnit. Pásek pro značení v šířce 2,5 cm je umístěn ve výšce od 2,5 cm do 5,0 cm a slouží ke kontrole osazení

Při aplikaci pásů do míst přechodu zdi ve stropní konstrukci se pásy zatlacují do čerstvé betonové směsi bobtnajícím pryžovým profilem nahoru. Po vtlačení pásu do zdi a zalití zbytku pásu betonem je možné směs hutnit. Bobtnající profil musí být zalit směsí při betonáži konstrukce stropu, aby nevznikla prodleva, během které by mohla vlhkost nebo srážková voda vyvolat bobtnavou reakci.

#### Skladování:

Bobtnající pryžový profil se při styku s vodou aktivuje. Je proto důležité skladovat materiál na suchém místě a zabránit přístupu vlhkosti.

#### Služby architektům a projektantům:

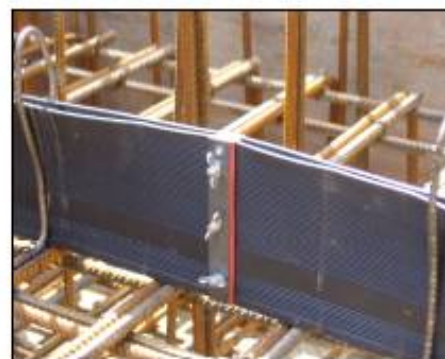
Porady na pracovišti, doplňkové údaje, zkušební osvědčení a popisy vzorků je možno si vyžádat u odborných poradců a v sídle společnosti.

#### Pokyny pro likvidaci odpadního materiálu:

Všechny informace o likvidaci prázdných obalů a jejich zbytků jsou uvedeny v bezpečnostním listu

#### Spojování pásů se provádí různým způsobem:

- spojovacími pásy, vyvinutými speciálně pro tyto účely. Jednoduchým principem tohoto spojení jsou tři bobtnací pásky se schopností nabýt objem a koncové proužky široké 2 mm, spojené navzájem s děrovanými pásy pomocí šroubů s křídlovými maticemi. Na provrtání pásů 5 mm vrtákem se použije spojovací proužek jako šablona. Bobtnající proužky se předem proděraví a nalepí se na pás (viz obrázek). Křídlové matice se ručně dotáhnou.
- Svařením na tupo pomocí speciálního svařovacího přípravku (kruhové bobtnající profily se před svařením dočasně odstraní a znovu se nasadí po svaření pásů)
- Svařením překrytím pomocí natavení spojovaných ploch hořákem. Přesah je zpravidla 5,0 cm a na tuto délku je třeba odstranit vroubkování. Protilehlé spojovací plochy se vyhladí horkým vzduchem a po natavení se stiskem spojí.
- Paralelní přiložení dvou pásů ve vzdálenosti cca 50 cm s mezerou cca 5 cm (v oblastech velkých vodních tlaků se upřednostňují spojení koncovými spojovacími pásy nebo svary)



Certifikát: č. 204/C5/2012/020-028636 vydal TZÚS Praha dne 07.12.2012



## 5. Seznam použitých podkladů

### 5.1 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] PROCHÁZKA, Jaroslav, ŠMEJKAL, Jiří, VÍTEK, Jan L., VAŠKOVÁ, Jitka. Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2010. 338 s. ISBN 978-80-87438-03-9.
- [7] ZICH, Miloš, a kol. Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů. Praha: & Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2010. 146 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [8] PROCHÁZKA, Jaroslav, ŠMEJKAL, Jiří. Betonové základové a opěrné konstrukce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2017. 170 s. ISBN: 978-80-01-06128-2
- [9] ZICH, Miloš, KLUSÁČEK, Ladislav, SEČKÁŘ, Milan, LANÍKOVÁ, Ivana. Vodohospodářské konstrukce – žlaby a kolektory. Brno: Studijní opory pro studijní program s kombinovanou formou studia. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební.
- [10] Česká betonářská společnost ČSSI, Vodonepropustné betonové konstrukce, překlad německé směrnice a komentáře, Praha: Česká betonářská společnost, 2015. 1000 ks. ISBN:978-80-903806-9-1
- [10] NOVÁK, Otakar, Jednoduchý rám ve vzorcích. Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury, 1960.

## 5.2 Použitý software

AutoCad 2013

Cadkon RDC

SciaEngineer 17.01

MathCad 14

Geo5 2018

Microsoft Word 2013

Microsoft Excel 2013

## 6. Seznam příloh

P1. Použité podklady

1. Půdorys 1.NP
2. Půdorys 2.NP
3. Řez III-III

P2. Výkresy tvaru a výztuže

1. Tvar stropu nad 1.NP
2. Deska D1.1 – výztuž při dolním líci
3. Deska D1.1 – výztuž pro horním líci
4. Deska D1.1 - řezy
5. Tvar stropu nad 2.NP
6. Deska D2.1 – výztuž při dolním líci
7. Deska D2.1 – výztuž při horním líci
8. Tvar schodiště
9. Výztuž schodiště
10. Tvar základové desky D0.1
11. Deska D0.1 – výztuž při dolním líci
12. Deska D0.1 – výztuž při horním líci
13. Tvary stěn garáže
14. Stěna S1 – výztuž při obou površích
15. Stěna S2 – výztuž při obou površích
16. Stěna S3 – výztuž při obou površích
17. Stěna S4 – výztuž při obou površích
18. Stěna S5 – výztuž při obou površích
19. Tvar střechy nad garáží
20. Deska D1.2 – výztuž při dolním líci
21. Deska D1.2 – výztuž při horním líci
22. Tvar opěrné stěny
23. Výztuž opěrné stěny
24. Výkaz výztuže

P3. Statický výpočet