



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

THE STRUCTURE OF A FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eliška Vacatová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

THE STRUCTURE OF A FAMILY HOUSE

A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eliška Vacatová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Eliška Vacatová
Název	Konstrukce rodinného domu
Vedoucí práce	Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

Tvarové a dispoziční uspořádání objektu

ČSN EN 1990 "Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí"

ČSN EN 1991 "Eurokód 1: Zatížení konstrukcí"

ČSN EN 1993 "Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí"

ČSN EN 1995 "Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí"

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Vypracujte návrh nosné konstrukce samostatně stojícího rodinného domu v Luhačovicích. Při návrhu respektujte požadavky na tvarové a dispoziční uspořádání objektu. Konstrukci navrhnete s možným využitím lepeného lamelového dřeva, rostlého dřeva, materiálů na bázi dřeva a ocelových konstrukčních prvků. Objekt bude mít obdélníkový půdorysný tvar.

Požadované výstupy:

1. Technická zpráva
2. Statický výpočet základních nosných prvků, kotvení a směrných detailů
3. Výkresová dokumentace dle specifikace vedoucího práce

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ 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).

Ing. Milan Šmak, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení dřevěné nosné konstrukce rodinného domu. Objekt má dvě nadzemní podlaží a obytné podkroví. První nadzemní podlaží je zděné a není předmětem této práce. Na zděné konstrukci je uložena dřevěná konstrukce druhého nadzemního podlaží. Střešní konstrukce je tvořena sedlovým krovem. Půdorysné rozměry domu jsou 12,5x7,5 m a výška po hřeben je přibližně 11 m. Stavba se nachází ve Zlínském kraji nedaleko města Luhačovice, klimatická zatížení jsou zohledněna pro danou oblast.

KLÍČOVÁ SLOVA

Rodinný dům, dřevěná konstrukce, sedlový krov, tesařské spoje

ABSTRACT

The goal of the bachelor thesis is the design of timber load-bearing structure of a family house. The building consists of two floors and loft. The first floor is masonry structure and is not part of this thesis. The second floor is timber frame house with gable roof. The dimensions of the house are 12,5x7,5m and height is approximately 11m. The building is located near Luhačovice in Zlín region and local weather conditions are considered for the analysis.

KEYWORDS

Family house, timber structure, truss, woodworking joints



POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

Autor práce Eliška Vacatová

Škola Vysoké učení technické v Brně

Fakulta Stavební

Ústav Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

**Studijní
program** B3607 Stavební inženýrství

Název práce Konstrukce rodinného domu

**Název práce
v anglickém
jazyce** The structure of a family house

Typ práce Bakalářská práce

**Přidělovaný
titul** Bc.

Jazyk práce Čeština

**Datový formát
elektronické
verze** PDF

Abstrakt práce Předmětem bakalářské práce je návrh a posouzení dřevěné nosné konstrukce rodinného domu. Objekt má dvě nadzemní podlaží a obytné podkroví. První nadzemní podlaží je zděné a není předmětem této práce. Na zděné konstrukci je uložena dřevěná konstrukce druhého nadzemního podlaží. Střešní konstrukce je tvořena sedlovým krovem. Půdorysné rozměry domu jsou 12,5x7,5 m a výška po hřeben je přibližně 11 m. Stavba se nachází ve Zlínském kraji nedaleko města Luhačovice, klimatická zatížení jsou zohledněna pro danou oblast.

Abstrakt práce v anglickém jazyce The goal of the bachelor thesis is the design of timber load-bearing structure of a family house. The building consists of two floors and loft. The first floor is masonry structure and is not part of this thesis. The second floor is timber frame house with gable roof. The dimensions of the house are 12,5x7,5m and height is approximately 11m. The building is located near Luhačovice in Zlín region and local weather conditions are considered for the analysis.

Klíčová slova Rodinný dům, dřevěná konstrukce, sedlový krov, tesařské spoje

Klíčová slova v anglickém jazyce Family house, timber structure, truss, woodworking joints

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Eliška Vacatová *Konstrukce rodinného domu*. Brno, 2019. 56 s., 56 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Šmak, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Konstrukce rodinného domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 19. 5. 2019

Eliška Vacatová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Konstrukce rodinného domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 19. 5. 2019

Eliška Vacatová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala panu Ing. Milanu Šmakovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za užitečné rady a za veškerý čas, který mi věnoval při konzultacích. Dále také mé rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

NORMY

- [1] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1995-1-1 Eurokod 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokod 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, březen 2004. 44 s.
- [4] ČSN EN 1991-1-3 Eurokod 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, červen 2005. 51 s.
- [5] ČSN EN 1991-1-4 Eurokod 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem. Praha: Český normalizační institut, červen 2007. 126 s.
- [6] ČSN EN 1993-1-1 Eurokod 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, prosinec 2006. 96 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [7] BOVA Březnice spol. s r.o. [online]. [cit. 24.5.2019]. Dostupné z: <http://bova-nail.cz/>
- [8] Hilti ČR, spol. s r.o. [online]. [cit. 24.5.2019]. Dostupné z: <https://www.hilti.cz/>

LITERATURA

- [9] KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. ISBN 978-80-87093-88-7.
- [10] KUKLÍK, Petr. Dřevěné konstrukce. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2005. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-86769-72-0.
- [11] KRÁL, Jaromír. Navrhování konstrukcí na zatížení větrem: příručka k ČSN EN 1991-1-4. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-05-3.

OBSAH PRÁCE

A – PRŮVODNÍ DOKUMENT

- 01 TITULNÍ LIST
- 02 ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
- 03 ABSTRAKT A KLÍČOVÁ SLOVA PRÁCE
- 04 BIBLIOGRAFICKÁ CITACE
- 05 PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI PRÁCE
- 06 PODĚKOVÁNÍ
- 07 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY
- 08 OBSAH PRÁCE

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

C – STATICKÝ VÝPOČET

D – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- 01 PŮDORYS KROVU, PODÉLNÝ A PŘÍČNÝ ŘEZ
- 02 PŮDORYS STROPU NAD 2.NP
- 03 PŮDORYSNÁ DISPOZICE 2.NP A PODKROVÍ
- 04 DETAILS SPOJŮ
- 05 POHLEDY

E – PŘÍLOHY

- 01 POSUDEK Z PROGRAMU SCIA ENGINEER



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

THE STRUCTURE OF A FAMILY HOUSE

D – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eliška Vacatová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU

THE STRUCTURE OF A FAMILY HOUSE

B – TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Eliška Vacatová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN ŠMAK, Ph.D.

BRNO 2019

OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY

1	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA KONSTRUKCE.....	3
1.1	UMÍSTĚNÍ KONSTRUKCE.....	3
1.2	GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ KONSTRUKCE	3
2	ZATÍŽENÍ	3
2.1	STÁLÁ ZATÍŽENÍ	3
2.2	PROMĚNNÁ ZATÍŽENÍ.....	4
2.3	ZATÍŽENÍ SNĚHEM.....	4
2.4	ZATÍŽENÍ VĚTREM.....	4
3	POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ OBJEKTU.....	5
3.1	PŘEDPOKLADY NÁVRHU RODINNÉHO DOMU	5
3.2	SPODNÍ STAVBA	5
3.3	DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE 2.NP.....	5
3.4	KONSTRUKCE KROVU.....	6
4	MATERIÁL	8
4.1	POUŽITÝ MATERIÁL.....	8
4.2	OCHRANA DŘEVA	8
4.3	OCHRANA OCELI.....	8
5	MONTÁŽNÍ POSTUP	9
6	SOFTWAREVÝ VÝPOČET	9

1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA KONSTRUKCE

Předmětem této bakalářské práce je návrh a statické posouzení nosné konstrukce dřevěného rodinného domu. Objekt je řešen jako rodinný dům se dvěma nadzemními podlažími a obytným podkrovím. Předmětem návrhu a posouzení je pouze druhé nadzemní podlaží a konstrukce krovu.

1.1 UMÍSTĚNÍ KONSTRUKCE

Objekt se nachází ve Zlínském kraji nedaleko města Luhačovice. Z umístění konstrukce vyplývají údaje o klimatických zatíženích. Tato lokalita spadá do II. větrové oblasti a IV. sněhové oblasti.

1.2 GEOMETRICKÉ USPOŘÁDÁNÍ KONSTRUKCE

Konstrukce tvoří dvě nadzemní podlaží a obytné podkroví. První nadzemní podlaží je tvořeno zděnou konstrukcí, na kterou je uložena dřevěná konstrukce druhého nadzemního podlaží a krovu. Půdorysný tvar domu je obdélníkový 12,5x7,5 m a výška po hřeben dosahuje přibližně 11 m. Zastřešení konstrukce tvoří sedlová střecha se sklonem 45°.

2 ZATÍŽENÍ

Zatížení bylo stanoveno v souladu s normou ČSN EN 1991: Zatížení konstrukcí.

2.1 STÁLÁ ZATÍŽENÍ

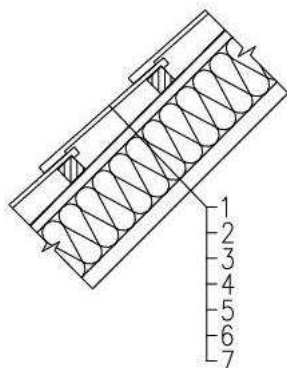
2.1.1 VLASTNÍ TÍHA KONSTRUKCE

Vlastní tíha konstrukce je vygenerována pomocí programu SCIA Engineer.

2.1.2 OSTATNÍ STÁLÁ ZATÍŽENÍ

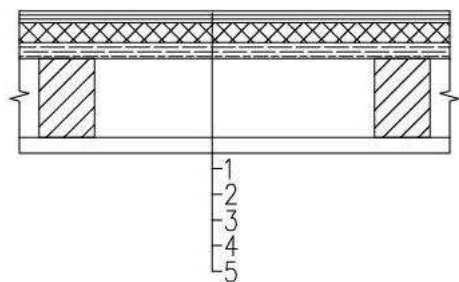
Ostatní stálá zatížení tvoří zatížení od jednotlivých skladeb konstrukce.

Skladba střešního pláště

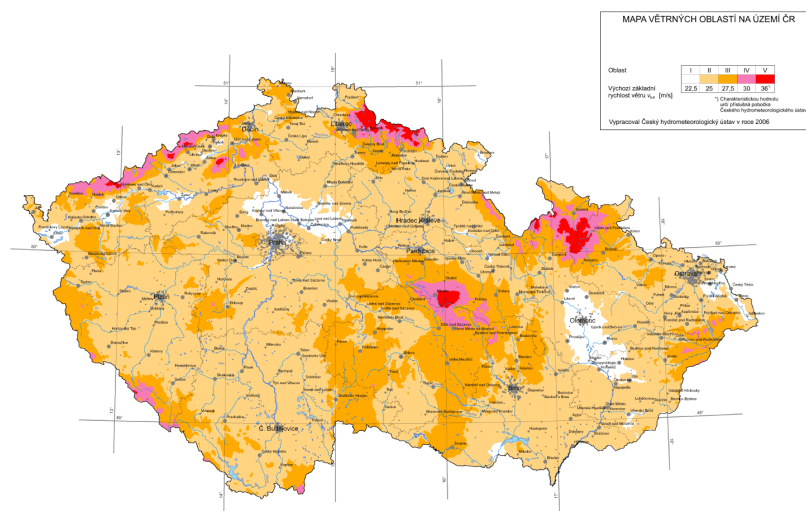


1. Střešní krytina
2. Dřevěné latě
3. Dřevěné kontratlatě
4. Difuzní fólie
5. Bednění
6. Minerální vlna
7. SDK. podhled

Skladba stropní konstrukce



1. Keramická dlažba
2. 2xOSB 15
3. Kročejová izolace
4. Dřevěný záklop
5. SDK. podhled

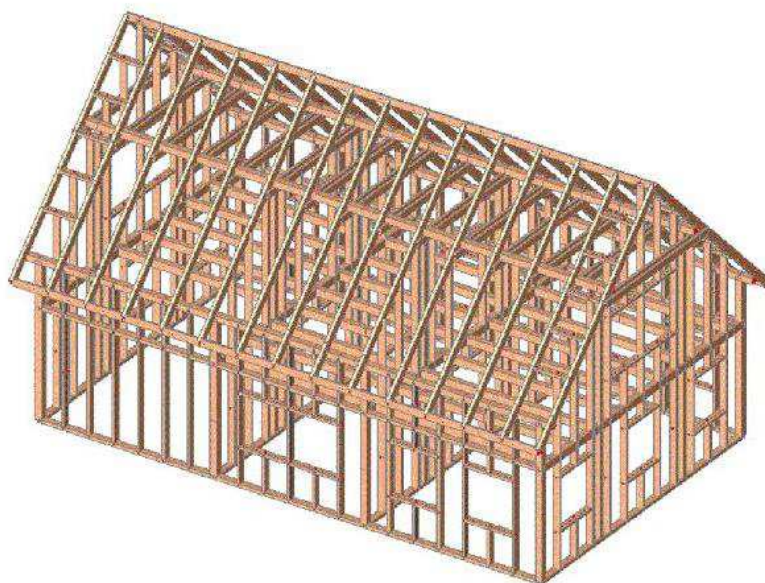


3 POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ OBJEKTU

3.1 PŘEDPOKLADY NÁVRHU RODINNÉHO DOMU

Konstrukce posuzují na mezní stavy únosnosti, kde uvažují ztrátu stability prvků na nejnepříznivější kombinaci z návrhových hodnot zatížení. Dále konstrukci posuzují na mezní stavy použitelnosti, kde uvažují nejnepříznivější charakteristickou hodnotu zatížení.

Konstrukce krovu je dimenzována na hodnoty zatížení dle klimatických oblastí.



3.2 SPODNÍ STAVBA

Spodní stavbou je myšleno 1. NP, jehož obvodové stěny jsou tvořeny tvárnici Porothem tloušťky 450 mm. Vnitřní nosné stěny jsou tvořeny tvárnici Porothem v tloušťce 300 mm. Stěny jsou ztuženy železobetonovým věncem, do kterého bude kotven dřevěný práh. Stropní konstrukce nad prvním nadzemním podlažím je tvořena stropními trámy a vložkami Porothem.

3.3 DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE 2.NP

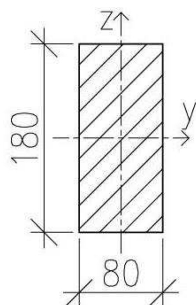
Dřevěná konstrukce druhého nadzemního podlaží je tvořena soustavou sloupků, které jsou kotveny do prahu pomocí úhelníků. Na tyto sloupky je uložen rám, do kterého jsou kotveny stropní trámy pomocí třmenů. Tuhost konstrukce zajišťují desky OSB, které jsou

připojeny k nosným sloupkům pomocí hřebíků. Tuhost stropu je zajištěna pomocí dřevěných prken.

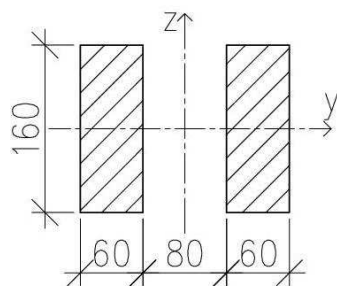
3.4 KONSTRUKCE KROVU

Krov je řešen jako vaznicová soustava se středovými a okapovými vaznicemi (dále pozednice). Dalšími nosnými prvky krovu jsou krokve, kleštiny a sloupky podpírající vaznici. Štítové stěny jsou tvořeny sloupky. Tyto jsou ke krokvim připojeny pomocí výměny. Tuhost střešní konstrukce je zajištěna pomocí dřevěných prken.

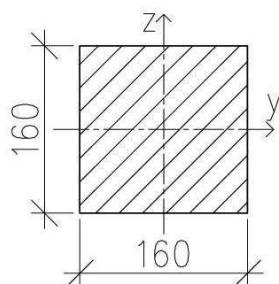
Krokve obdélníkového průřezu 80x180 mm jsou řešeny jako spojitý nosník o jednom poli s převislými konci. Podepření krokve je v místě osedlání na středové vaznice a pozednice. Maximální vzdálenost krokví dosahuje 950 mm.



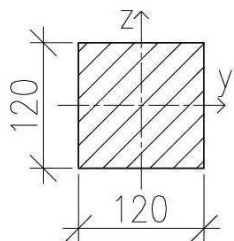
Kleštiny jsou tvořeny dvojicí obdélníkových profilů o průřezu 60x160 mm. Ke krokvi jsou připojeny pomocí svorníků Ø 12 mm.



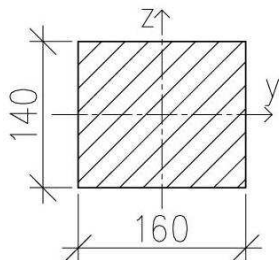
Středové vaznice čtvercového průřezu 160x160 mm nesou krokve a jsou řešeny jako spojitý nosník. V místě středních nosných a obvodových stěn jsou podepřeny sloupky.



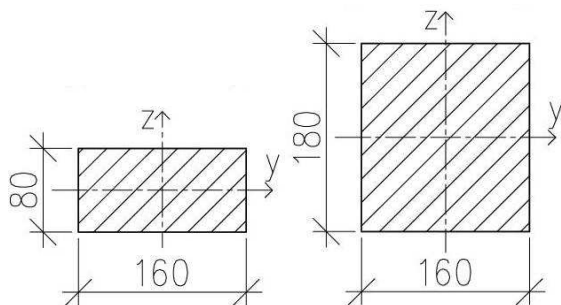
Sloupky podpírající vaznice čtvercového průřezu 120x120 mm.



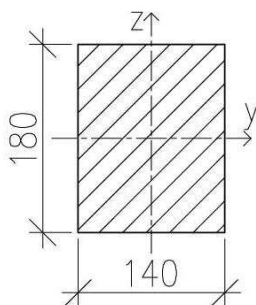
Pozednice obdélníkového průřezu 160x140 mm. Jsou neseny sloupky obvodové stěny.



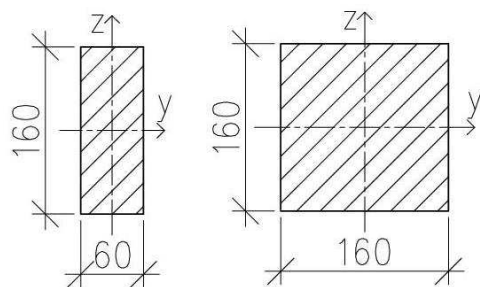
Rám obdélníkového průřezu 160x80 mm je uložen na obvodových sloupcích. V příčném směru je průřez rámu 160x180 mm z důvodu kotvení stropních nosníků.



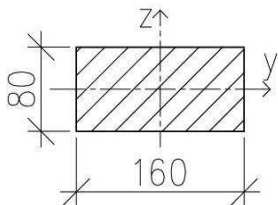
Stropní nosníky obdélníkového průřezu 140x160 mm tvoří stropní konstrukci nad druhým nadzemním podlažím. Za pomoci třmenů jsou připojeny k obvodovému rámu.



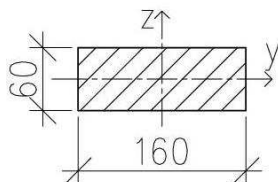
Sloupky obdélníkového průřezu 60x160 mm tvoří nosný plášť konstrukce a jsou ve vzdálenostech 625 mm. V místech křížení stěn je průřez těchto sloupků 160x160 mm.



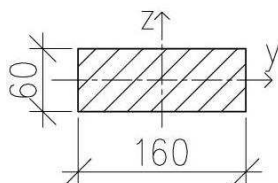
Práh obdélníkového průřezu 160x80 mm. Jsou do něj kotveny sloupky pomocí úhelníků. Práh je kotven do betonového věnce zděné konstrukce pomocí lepených kotev.



Nadpraží obdélníkového průřezu 160x60 mm. Tvoří horní část oken.



Parapet obdélníkového průřezu 160x60 mm. Tvoří spodní část oken.



4 MATERIÁL

4.1 POUŽITÝ MATERIÁL

Nosné prvky konstrukce druhého nadzemního podlaží a krovu jsou navrženy z rostlého dřeva pevnostní třídy C24. Materiálové charakteristiky uvedeny ve statickém výpočtu byly uvažovány pro třídu provozu 1.

Spojovací prvky jsou provedeny z oceli S235.

4.2 OCHRANA DŘEVA

Veškeré prvky nosné konstrukce musí být chráněny proti dřevokazným škůdcům, houbám, ohni a povětrnostním vlivům pomocí impregnačního nátěru. Tyto nátěry budou zvoleny dle vlastností k danému prostředí. Současně musí být také zvoleny s ohledem k životnímu prostředí, hygienickým požadavkům a musí být zdravotně nezávadné. Konstrukční ochrana dřeva musí být provedena tak, aby bylo dřevo ochráněno proti znehodnocení povětrnostními vlivy, ohněm a biotickými činiteli. Cílem konstrukční ochrany dřeva je zabránit působení a udržování vody na povrchu dřeva, případně zajistit její rychlý odtok.

4.3 OCHRANA OCELI

Ocelové spojovací prvky budou pozinkované.

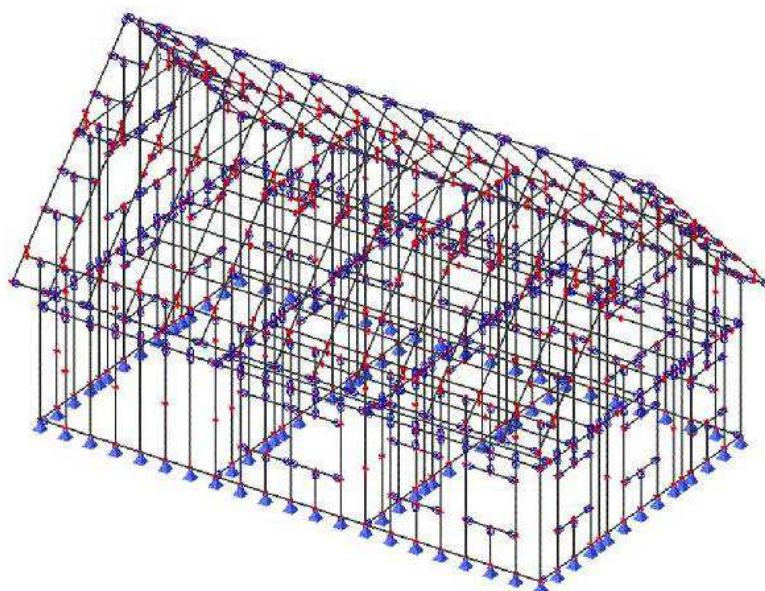
5 MONTÁŽNÍ POSTUP

Samotná montáž bude probíhat na místě stavby.

Postup při montáži

- Ukotvení dřevěného prahu k věnci spodní stavby
- Osazení nosných sloupků a jejich ukotvení
- Osazení horního rámu
- Montáž obvodového pláště
- Montáž stropní konstrukce
- Osazení nosných sloupků a jejich ukotvení
- Osazení pozednic a středových vaznic
- Osazení krokví
- Montáž kleštin
- Montáž střešní krytiny

6 SOFTWAREVÝ VÝPOČET



Pro výpočet vnitřních sil a deformací byl použit program SCIA Engineer. Konstrukce byla řešena jako prostorový model. Všechny prvky konstrukce jsou spojeny kloubově tak, aby bylo zabráněno posunům kloubu a pootočení v lokální ose prvku. Jednotlivé prvky jsou modelovány tak, aby byly umístěny ve skutečné poloze. Tyto excentricity jsou v modelu nahrazeny tuhými rameny.

Posouzení mezního stavu únosnosti i mezního stavu použitelnosti bylo provedeno v souladu s normativním dokumentem ČSN EN 1995-1-1: Navrhování dřevěných konstrukcí. Následně jsem ověřila prvky ručním výpočtem.