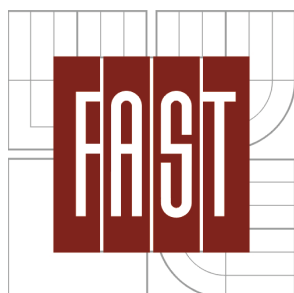


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

DŘEVĚNÁ NOSNÁ KONSTRUKCE PATROVÉHO DOMU

LOAD-BEARING TIMBER STRUCTURE OF STOREY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

KAROLINA JUNKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. BOHUMIL STRAKA, CSc.

BRNO 2014



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	Karolina Junková
Název	Dřevěná nosná konstrukce patrového domu
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....
doc. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Architektonický návrh se základními dispozičními parametry.

Literatura:

1. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 1, Navrhování a konstrukční materiály. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, STEP 1 -autorizovaný překlad Koželouh, B., 1998
2. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5, Structural Timber Education Programme, Part 2, Navrhování a konstrukční detaily. Centrum Hout, The Netherlands, 1995, STEP 2 - autorizovaný překlad Koželouh, B., 2004
3. ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí
4. Straka, B., Sýkora, K. Dřevěné konstrukce. Studijní opora, Modul BO03-MO1 až BO03-MO5
5. Navrhování, výpočet a posuzování dřevěných stavebních konstrukcí, Koželouh, B., IC ČKAIT, 2009
6. Odborné publikace v časopisech a sbornících, které se vztahují k řešené problematice, podle doporučení vedoucího bakalářské práce

Zásady pro vypracování

Předmětem bakalářské práce je návrh nosné konstrukce patrového domu s použitím rostlého dřeva, lepeného dřeva, materiálů na bázi dřeva, respektive sádrovláknitých desek, a ocelových prvků. Konstrukci navrhnout pro obdélníkový půdorys, rozpětí konstrukce do 12m, předpokládaná délka budovy do 30m. Klimatická zatížení uvažovat pro brněnskou oblast.

Předepsané přílohy bakalářské práce:

- Zadání
- Technická zpráva
- Statický výpočet hlavní nosné konstrukce
- Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím bakalářské práce
- Orientační výkaz spotřeby materiálů

Předepsané přílohy

.....

doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Předmětem mé bakalářské práce je návrh a statické posouzení dřevěné nosné konstrukce patrového obytného domu. Budova má tři podlaží - 1. nadzemní patro, 2. nadzemní patro a obytné podkroví. Půdorysné rozměry konstrukce jsou 14,7x11,1 m a výška 11 m. Rámová nosná konstrukce je tvořena stěnovými panely, na které jsou uloženy stropnice. Střešní konstrukce je řešena soustavou vazníků. Budova se nachází ve Slavkově u Brna, klimatická zatížení jsou řešena pro danou oblast.

Klíčová slova

dřevěná nosná konstrukce, patrový dům, soustava vazníků, průvlak, stropnice, sloup

Abstract

The subject of my bachelor's thesis is design and static assessment of timber load-bearing structure of a storey house. The object has three floors - first floor, the second floor and attic. The dimensions of ground plans is 14,7 x 11,1 meters and the house is 11 meters high. The frame load-bearing structure off wall is formed by wall panels where joist are stored. The truss is designed as a system of purlins. The building is located in Slavkov u Brna climatic loads are solved for this location.

Keywords

timber load-bearing structure, storey house, system of purlins, beams, joist, column

Bibliografická citace VŠKP

JUNKOVÁ, Karolina. *Dřevěná nosná konstrukce patrového domu*. Brno, 2014. 18 s., 113 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Bohumil Straka, CSc..

Prohlášení

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

V Brně dne 30.5.2014

.....
podpis autora
Karolina Junková

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 30.5.2014

.....
podpis autora
Karolina Junková

Seznam použitých zdrojů

Technické normy a odborná literatura:

- [1] ČSN EN 1995-1-1 *Navrhování dřevěných konstrukcí*
- [2] *Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5*. 1. vyd. Zlín: KODR, 1998, 1 svazek v různém stránkování. ISBN 80-238-2620-4.
- [3] *Dřevěné konstrukce podle eurokódu 5*. Vyd. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004, 401 s. ISBN 80-867-6913-5.
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód1: *Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, březen 2004. 44s.
- [5] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód1: *Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - sněhem*. Praha: Český normalizační institut, červen 2005. 51s.
- [6] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód1: *Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - větrem*. Praha: Český normalizační institut, duben 2007. 126s.
- [7] KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. *Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010, 140 s. ISBN 978-80-87093-88-7.
- [8] STRAKA, B., SÝKORA, K. *Dřevěné konstrukce*. Studijní opora, Modul BO03 - M01 až BO03 - M05, Intranet fakulty stavební VUT v Brně.

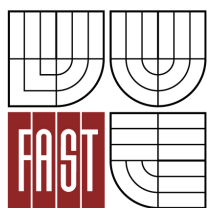
Internetové zdroje:

- [1] [Www.rockwool.cz](http://www.rockwool.cz). *Rokwool* [online].
- [2] [Www.tondach.cz](http://www.tondach.cz). *Www.tondach.cz* [online].
- [3] WWW.SNEHOVAMAPA.CZ. [online].
- [4] [Http://www.stavbaonline.cz](http://www.stavbaonline.cz) [online].
- [5] [Http://www.bova-nail.cz](http://www.bova-nail.cz) [online].

Poděkování

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Bohumilu Strakovi, CSc. za jeho odborné rady, ochotu a trpělivost při vypracování mé bakalářské práce. Dále pak celému Ústavu kovových a dřevěných konstrukcí.

Děkuji též svým rodičům za jejich podporu po celou dobu mého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	doc. Ing. Bohumil Straka, CSc.
Autor práce	Karolina Junková
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	Dřevěná nosná konstrukce patrového domu
Název práce v anglickém jazyce	Load-bearing timber structure of a storey house
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	pdf
Anotace práce	Předmětem mé bakalářské práce je návrh a statické posouzení dřevěné nosné konstrukce patrového obytného domu. Budova má tři podlaží - 1. nadzemní patro, 2. nadzemní patro a obytné podkroví. Půdorysné rozměry

konstrukce jsou 14,7x11,1 m a výška 11 m. Rámová nosná konstrukce je tvořena stěnovými panely, na které jsou uloženy stropnice. Střešní konstrukce je řešena soustavou vazníků. Budova se nachází ve Slavkově u Brna, klimatická zatížení jsou řešena pro danou oblast.

Anotace práce v anglickém jazyce The subject of my bachelor's thesis is design and static assessment of timber load-bearing structure of a storey house. The object has three floors - first floor, the second floor and attic. The dimensions of ground plans is 14,7 x11,1 meters and the house is 11 meters high. The frame load-bearing structure off wall is formed by wall panels where joist are stored. The truss is designed as a system of purlins. The building is located in Slavkov u Brna climatic loads are solved for this location.

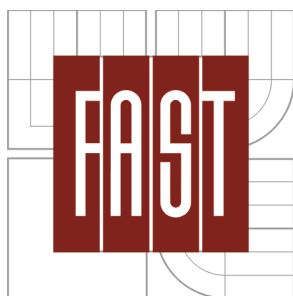
Klíčová slova dřevěná nosná konstrukce, patrový dům, soustava vazníků, průvlak, stropnice, sloup

Klíčová slova v anglickém jazyce timber load-bearing structure, storey house, system of purlins, beams, joist, column

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav kovových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

1 - TECHNICKÁ ZPRÁVA

OBSAH

1. Základní charakteristika konstrukce	2
1.1. Geometrické a dispoziční uspořádání konstrukce	2
1.2. Umístění konstrukce	2
2. Konstrukční řešení objektu	2
2.1. Střešní konstrukce	2
2.2. Stěnová konstrukce	3
2.3. Stropní konstrukce	4
3. Materiál	4
4. Montážní postup	5
5. Ochrana dřeva a oceli	6
5.1. Ochrana dřeva	6
5.2. Ochrana oceli	6
6. Softwarový výpočet	7

1. Základní charakteristika konstrukce

1.1. Geometrické a dispoziční uspořádání konstrukce

Jedná se o bytový dům, který má půdorysný tvar obdélníku s rozměry 11,1 x 14,7 m. Výška konstrukce v nejvyšším bodě je přibližně 11 m. Sedlová střecha je navržena se sklonem 42° a s úhlopříčně proti sobě postavenými vikýři o délce 6,15 m se sklonem 25°. Ty se uprostřed střešní konstrukce potkávají.

Dispoziční uspořádání vychází ze složité modulové sítě.

V domě se nachází 6 bytových jednotek, dvě na každém patře. Ke každému bytu je přístup ze společného schodiště, které se nachází ve středu přední části budovy.

1.2. Umístění konstrukce

Konstrukce se nachází ve Slavkově u Brna v Jihomoravském kraji v nadmořské výšce 211 m n. m. Z tohoto parametru vyplývají údaje o klimatických zatíženích. Obec se nachází ve sněhové oblasti I, charakteristická hodnota zatížení sněhem je tedy $s_k=0,7 \text{ kN/m}^2$ a tvarový součinitel $\mu=0,6$. Pro zatížení od větru vycházíme z údajů pro větrovou oblast II a typ terénu III, tzn., že základní rychlost větru bereme $v_{bo}=25 \text{ m/s}$.

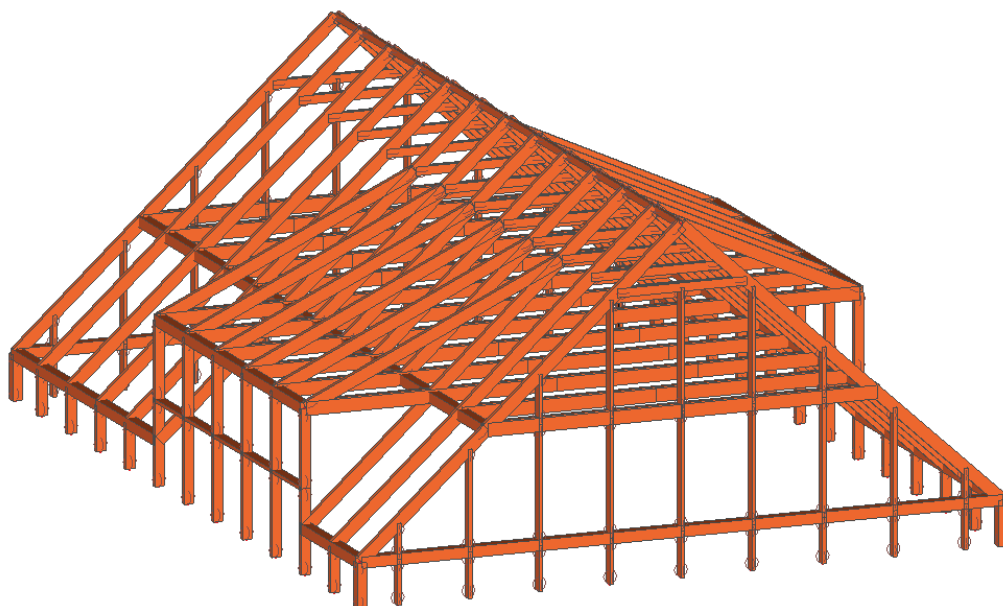
2. Konstrukční řešení objektu

2.1. Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je řešena soustavou tří různých vazníků ve sledu tak, aby vznikly dva proti sobě úhlopříčně uložené vikýře. Ty zajišťují přirozené prosvětlení prostoru pod střešní konstrukcí. Skladba střešní konstrukce je zobrazena na obr. 1.

Konstrukce je navržena na kombinaci stálých a proměnných zatížení ve smyslu platných norem ČSN EN 1991-1-1 a ČSN EN 1995-1-1.

Příčné vazby jsou rozmístěny po 1,23 m v podélném směru, pouze u štítu jsou ve vzdálenosti 1,1 m. Vaznice profilu 160 x 180 z KVH hranolů jsou podepřeny hambálky a připojeny ke krokví profilu 80 x 200. Pozednice profilu 160 x 180 z KVH hranolů jsou uloženy na stěnové panely po obvodu střešní konstrukce. Prostorová tuhost a stabilita střešní konstrukce je zajištěna nosnou vrstvou střešního pláště vytvořenou z desek OSB3 a ocelovými ztužidlovými pásy typu BOVA.



Obr. 1: Skladba střešní konstrukce

Střešní plášť je pokryt keramickou pálenou taškou uloženou na laťování, pod laťováním bude umístěna parozábrana a hydroizolační folie. Tepelná izolace bude vložena mezi krokve a zespodu bude záklop z pohledových palubek.

Spoje prvků střešní konstrukce budou provedeny kombinací tesařských a ocelových spojů. Pro připojení hambálku na krokev je použit svorník průměru 16 mm, spoj je doplněn soustavu vrtů o průměru 5 mm. Základní konstrukční detaily jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci.

2.2. Stěnová konstrukce

Stěnová konstrukce je řešena jako konstrukce z panelů tvořených rámem a oboustranným opláštěním. Osové vzdálenosti sloupků panelů jsou 0,63 m, 1,10 m, 1,20 m 1,23 m.

Sestavení opláštění panelů je z desek OSB3 tloušťky 12 mm v kombinaci s tepelnou izolací z minerální vaty se zvukovou a parotěsnou zábranou. Konstrukce bude doplněna předsazenými ocelovými profily s vloženou izolací z minerální vaty

a zaklopena sádrokartonovými deskami tloušťky 15 mm. Připojení opláštění k ráámům je provedeno pomocí sponek ve vzdálenosti do 150 mm. Prostorová tuhost budovy je zajištěna soustavou panelů vnitřních a vnějších stěn působících jako výztužné stěny.

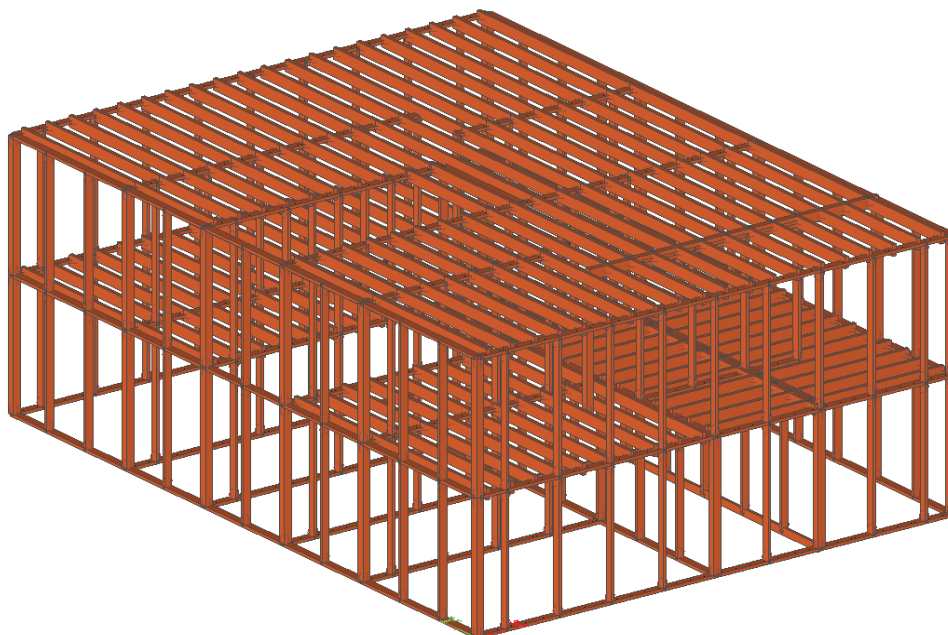
2.3. Stropní konstrukce

Stropnice profilu 80 x 240 jsou uloženy na vnějších a vnitřních nosných stěnách. Konstrukční výška jednoho podlaží je 2,85 m. Prostorová tuhost konstrukce bude zajištěna vrstvou OSB3 desek kladenou vystřídaně. OSB3 desky budou připojeny ke stropnicím konvexními hřebíky, respektive vruty.

Skladba podlah bude tvořena deskami OSB tloušťky 15 mm, akustickou a tepelnou izolací a podlahou z palubek. Pohled bude tvořit sádrokarton a do vzniklého prostoru lze ukládat elektro a jiné instalace.

Vnitřní příčky budou lehké sádrokartonové, ale jejich skladba musí zajišťovat dostatečnou akustickou neprůzvučnost.

Na obr. 2 je znázorněna stěnová a stropní konstrukce.



Obr. 2: Skladba stěnová a stropní konstrukce

3. Materiál

Nosná konstrukce je vyrobena z rostlého dřeva a materiálů na bázi dřeva. Pro věnec průřezu 160 x 240 lze použít lepené lamelové dřevo GL24h (typ BSH). Prvky z rostlého dřeva třídy pevnosti C24 jsou uvažovány z profilů typu KVH. Z materiálu na bázi dřeva a sádry jsou použity desky OSB3 a sádrokartonové desky.

V konstrukci jsou použity základní ocelové spojovací prostředky, konvexní hřebíky, svorníky a tvarové ocelové profily.

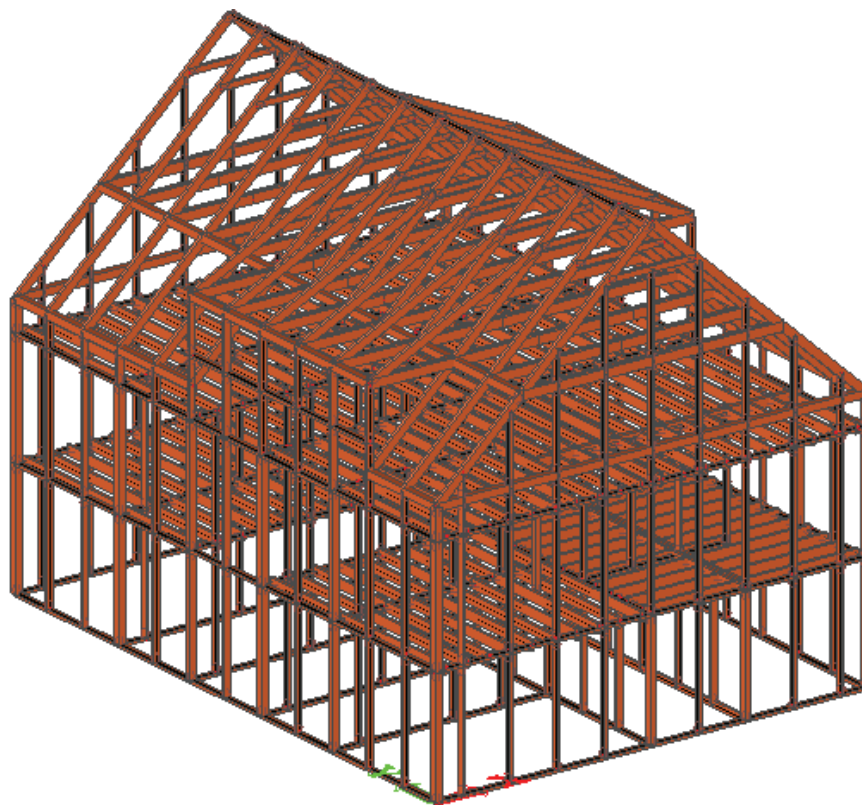
4. Montážní postup

Konstrukce neklade žádné zvláštní požadavky na její realizaci, musí být dodrženy zásady provádění staveb. Výstavba bude probíhat po jednotlivých patrech, před započítím výstavby navazujícího patra musí být zajištěna prostorová tuhost předchozího patra. Všechna podlaží konstrukce mají vlastní samostatné ztužení tvořené nosnou vrstvou stropní konstrukce.

Po vybetonování základové desky se pomocí ocelových úhelníků připojí jednotlivé rámové panely, ty se ztuží OSB deskami a do jednotlivých panelů se vloží minerální vata. Následuje usazení stropnic a poté se uloží a připojí stropní desky typu OSB3. Desky musí být účinně připojeny ke stropním nosníkům.

Stěnová konstrukce z rámových panelů pod střešní konstrukcí se nejprve podélně ztuží, poté se usadí krokve na pozednice. Dál se konstrukce ztuží kleštinami a hambálkem, na který se připojí i vaznice. Následně dojde k realizaci konstrukce vikýřů. Na krokve se položí střešní plášť a proběhnou dokončovací práce. Celá skladba konstrukce obytného patrového domu je znázorněna na obr. 3.

Při výstavbě se počítá s použitím obvyklé mechanizace.



Obr. 3: Skladba konstrukce patrového obytného domu

5. Ochrana dřeva a oceli

5.1. Ochrana dřeva

Ochrana dřevěných prvků proti hnilobě, dřevokazným škůdcům a houbám bude zajištěna impregnačním nátěrem. Je doporučena impregnace dřeva přípravkem Wolmanit CX - 10, ve kterém se nevyskytují soli chromu a tímto splňuje všechny požadavky na ochranu životního prostředí a zároveň je zdravotně nezávadný. Množství impregnačního přípravku bude určeno v realizačním dokumentu dle dodavatele konstrukce a doporučení výrobce.

5.2. Ochrana oceli

Ocelové prvky musí splňovat požadavky normy ČSN EN 1995-1-1. Ochrana spojovacích výrobků je garantována výrobcem a dodavatelem.

6. Softwarový výpočet

Nosná konstrukce bytového patrového domu byla řešena na prostorovém výpočtovém modelu. Pro výpočet vnitřních sil a deformací byla použita studentská verze výpočtového programu Scia Engineer 2013.1. U vybraných nosných prvků konstrukce byl proveden ověřovací ruční kontrolní výpočet.