



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta stavební
Katedra konstrukcí pozemních staveb K124**

Dřevostavba rámového typu se zaměřením na konstrukční detaily

Frame style wooden construction focusing on structure details

Diplomová práce

Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí
Vedoucí práce: Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.

Bc. Ivona Suková

Praha 2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Suková Jméno: Ivona Osobní číslo: 370428

Zadávací katedra: K 124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Dřevostavba rámového typu se zaměřením na konstrukční detaily

Název diplomové práce anglicky: Frame style wooden construction focusing on structure details

Pokyny pro vypracování:

Vypracování projektové dokumentace zadaného objektu v rozsahu pro stavební řízení se zaměřením na stavebně fyzikální návrh skladeb kompletačních a obalových konstrukcí, návrh základních detailů, příp. jejich variantní řešení

Seznam doporučené literatury:

- Vyhláška č.268/2009 Sb. (vyhláška o technických požadavcích na stavby) zákona č.183/2006 Sb.
- Normy související s vyhláškou
- Studijní podklady ze studia na FSv ČVUT

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 3.10.2016

Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.2017

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

6.10.16
Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: IVONA SUKOVÁ

Název diplomové práce: Dřevostavba rámového typu se zaměřením na konstrukční detaily.

Základní část: KPS podíl: 80 %

Formulace úkolů: VYPRACOVAT PROJEKTOVOU DOKUMENTACI PRO STAVEBNÍ ŘÍZENÍ V ROZSAHU: PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA, SÍŤOVCE, PŮDORYS ZÁKLADŮ, PŮDORYS PŘÍZEMÍ A PODKROVÍ, PŮDORYS STROPU A KROUV, PŮDORYS STŘECHY, ŘEZY OBJEKTŮ, TECHNICKÉ POHLEDY, VYBRANÉ DETAILY A TEPELNÉ TECHNICKÁ POSOUZENÍ.

Podpis vedoucího DP:

Datum: 26.10.2016

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: STATICKÁ - DŘEVO podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Zuzana Kůrková, Ph.D.

Formulace úkolů: USLOVÍKŮ A POSOUZENÍ VYBRANÝCH KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ KROUV

Podpis konzultanta:

Datum: 6.10.2016

3. Část: STATICKÁ - BETON podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Hana Hauklová, CSc.

Formulace úkolů: Koncepční návrh základové konstrukce. Stručné technická zpráva.

Podpis konzultanta:

Datum: 11.10.2016

4. Část: TŽB podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): RONA KUMBKOVÁ K125

Formulace úkolů: Konceptní general (koordinace výkresů) ZTI + UYT. Výkresy 1:50, 1:100, 1:500, 1:1000, 1:2000

Podpis konzultanta:

Datum: 6.11.2016

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 8. 1. 2017

.....
podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní Ing. Lence Hanzalové, Ph.D., za poskytnuté studijní materiály, cenné rady, ochotu, trpělivost a čas věnovaný odbornému vedení této diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině a příteli za podporu, kterou mi po celou dobu poskytovali.

Anotace

Předložená diplomová práce se zabývá návrhem rámové dřevostavby a následným zpracováním projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení. Ve výkresové části je projekt rozšířen o část řešení konstrukčních detailů. Součástí projektu je tepelně technické posouzení obalových konstrukcí a statický výpočet vybraných prvků konstrukce.

Klíčová slova

Rámová konstrukce dřevostavby, difúzně otevřená stěna, krov, půdorys, řez, konstrukční detaily

Abstract

This thesis is about design of frame style wooden construction including project documentation in level for obtaining building permission. Drawing part above all includes structure details. Part of the project is also thermal technical assessment and static calculation of certain elements.

Keywords

Frame style wooden construction, diffusely open wall, roof rafters, floor plan, section view, structure details

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Cíl.....	8
3. Metodika práce.....	9
4. Přehled o současném stavu problematiky	10
4.1 Základní požadavky	10
4.2 Konstrukční systémy dřevostaveb.....	10
4.2.1 Rámové stavby	10
4.2.2 Skeletové stavby.....	13
4.2.3 Masivní dřevostavby	13
5. Závěr	14
6. Seznam použitých podkladů	15
6.1 Literatura	15
6.2 Normy a předpisy	16
7. Seznam příloh.....	17

1. Úvod

V současné době stoupá obliba dřevostaveb, a to nejen pro stavbu rodinných domů. Dřevostavby, jakožto stavby z přírodního materiálu sebou přinášejí mnoho výhod i nevýhod.

Pro svou výstavbu a i následný provoz potřebují mnohem méně energie, než klasická zděná stavba. Životnost dřevostavby je velmi srovnatelná se stavbami zděnými. Jejich výstavba je rychlá a adaptovatelná. Konstrukce se provádí převážně tzv. „suchou výstavbou“ a umožňuje zcela vyloučit tzv. „mokrý procesy“, které vyžadují technologické přestávky. Umožňuje stavění za relativně nízkých teplot, a dá se tak pokračovat i za teplot, kdy se běžné zděné stavby provádět nedají. V neposlední řadě mají dřevostavby vysokou kvalitu vnitřního prostředí.

Přes veškeré výhody jsou dřevostavby citlivé na precizní výstavbu a rovněž i na kvalitu použitých materiálů. Dá se říci, že provedení konstrukčních detailů a především technologická kázeň ovlivní výslednou kvalitu a životnost dřevostavby. Ve své diplomové práci bych se proto ráda věnovala právě této problematice, a to správnému návrhu konstrukce, skladeb a konstrukčních detailů u rámových dřevostaveb.

2. Cíl

Cílem této práce bude vypracovat návrh dřevostavby rodinného domu ve stupni pro stavební povolení. Práce bude obsahovat projekt ve zpracování dle dokumentace pro stavební povolení dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, která bude rozšířena o část tepelně technického posouzení skladeb obalových konstrukcí a statický výpočet vybraných prvků. Návrh bude proveden dle stávajících norem. Součástí diplomové práce bude i návrh řešení konstrukčních detailů obalových konstrukcí.

3. Metodika práce

Práce bude zpracovávána formou projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Výkresová část bude obsahovat stavební výkresy. V textové části budou technické zprávy, tepelně technické posouzení skladeb obalových konstrukcí a statický posudek vybraných prvků. Tepelně technické posouzení bude provedeno v programu Stavební fyzika Svoboda Teplo. Statický výpočet krovu bude proveden s pomocí programu Scia Engineer 16.0.

4. Přehled o současném stavu problematiky

4.1 Základní požadavky

Dřevěná konstrukce by měla být navržena a provedena tak, aby byla schopna užívání k požadovanému účelu, a to vzhledem k předpokládané době životnosti, hospodárnosti a pořizovacím nákladům. Současně musí plnit základní požadavky, jako jsou mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, ochrana proti hluku, bezpečnost při užívání, ochrana na úsporu energie a tepla, a v neposlední řadě estetické požadavky. Pouze při splnění těchto požadavků můžeme zajistit, aby konstrukce při užívání odolala všem zatížením a vlivům, které lze během provádění a užívání předpokládat a zajistíme tak její přiměřenou trvanlivost. [17]

4.2 Konstrukční systémy dřevostaveb

V současné době se u nás používá několik konstrukčních systémů dřevostaveb. Zpravidla se odvozují od hlavních druhů svislých a vodorovných nosných konstrukcí, respektive konstrukčních prvků. Mezi nejběžnější používané systémy patří rámové stavby, skeletové stavby a stavby z masivního dřeva. Vzájemně se od sebe liší konstrukčními zásadami.[15]

4.2.1 Rámové stavby

Konstrukce stěn rámových staveb je tvořena nosnou dřevěnou kotrrou z opracovaného řeziva, opláštěnou deskovými materiály, které mají výztužný charakter a spolupůsobí při přenosu zatížení s dřevěnou kotrrou. Zbytek stěn tvoří výplňový materiál. Rámové stavby jsou tedy charakteristické tím, že jejich obvodový plášť má výztužnou funkci. Tento typ staveb se k nám do Evropy dostal z USA, a dnes patří k nejpoužívanějšímu systému moderních dřevostaveb. Někdy se můžeme setkat s termínem „Two by Four“, který pochází právě z USA a je to označení pro stojky uvedené v palcích. [1]

Dřevěný nosný rám je nejčastěji tvořen z profilů malých průřezů. V USA, kde tento systém vznikl, se používají rozměry 2 x 4 palce, což odpovídá rozměrům 50x100 mm. U nás jsou nejčastěji voleny rozměry 60x120 mm nebo 60x160 mm. Rastr rámu se tvoří v modulech po 625 mm, jelikož unifikovaný rozměr deskových materiálů je 1250 mm, u tepelné izolace 600 mm. Prostorová tuhost lehkých skeletů se zajišťuje pomocí konstrukčního opláštění z deskových materiálů.

4.2.1.1 Dělení rámových staveb dle konstrukce

Ze způsobu napojení obvodové stěny na strop rozlišujeme tři základní typy rámových dřevostaveb, Platform frame, Balloon frame a modifikovaný Balloon frame. Každý z těchto způsobů napojení má své výhody a nevýhody z hlediska řešení přerušení tepelného mostu, tepelně vlhkostní – provedení parobrzd (parozábrany) či v neposlední řadě pracnost provádění.

4.2.1.1.1 Platform frame

Sloupky tvořící stěny začínající na základových prazích jsou ukončeny pod patrovými prahy. Žádný sloupek neprobíhá do dalšího podlaží. Na patrovém prahu jsou uloženy stropnice. Na stropnicích jsou uloženy další základové prahy, na nich sloupky atd. Pod střešním pláštěm jsou sloupky ukončeny pozednicovými nebo štítovými prahy. Tento typ je v současné době nejpoužívanější.

4.2.1.1.2 Balloon frame

Sloupky tvořící stěny jsou průběžné přes více podlaží. Spodní konec je uložen na základových prazích, horní konec nese pozednicové a štítové prahy. Patrový práh je tvořen jednoduchým průvlakem, který je za sloupky průběžný. Na tomto prahu jsou uloženy stropnice.

4.2.1.1.3 Modifikovaný Balloon frame

Sloupky tvořící stěny jsou pod patrovým prahem přerušeny. Rohové sloupky jsou průběžné jako v případě Balloon frame. Stropnice jsou uloženy na patrovém prahu.

4.2.1.2 Dělení rámových staveb dle způsobu realizace

Z pohledu realizace se systémy rozdělují na prefabrikované (panely), částečně prefabrikované a na systém „letmé staveništní montáže“:

4.2.1.2.1 Prefabrikovaná příprava

Jedná se o výrobu panelovou, kdy se rozhodující část výroby odehrává ve výrobních halách. Po té jsou panely (stěny, části stěn, stropy) převezeny na stavbu na předem připravený základ. Velkou výhodou této výroby je rychlost výroby. Projekt ovšem vyžaduje více času už při přípravě samotného projektu a přípravou v místě provádění panelů. Problémem je nezbytnost využití těžké techniky a její transportní možnosti k dopravě i manipulaci s jednotlivými panely, což je finančně a prostorově náročnější. Odpadají ale problémy se skladem materiálu. [5]

4.2.1.2.2 Částečná prefabrikace

Tento způsob umožňuje také poměrně rychlou stavbu, je zde ale o něco více práce na staveništi. Částečná prefabrikace je založena na tom, že jednotlivé dílce jsou vytvářeny ve významně menších rozměrech než u prefabrikované přípravy.

4.2.1.2.3 „Letmá stavební montáž“

U letmé stavební montáže je možná dostupnost i na hůře dostupná místa, protože není nutná těžká technika. Je zde minimální náročnost na technické vybavení. V průběhu výstavby je možnost změn a úprav konstruovaného objektu. Je možný přímý dohled při montáži včetně možného korigování využití materiálu a snadná kontrola kvality, protože konstrukce jsou otevřené a viditelné. Nevýhodou je ale závislost pracovní činnosti na ročním období a počasí. V porovnání s panelovou výstavbou je časově náročnější. V neposlední řadě je potřeba řešit uskladnění materiálu během výstavby a zajistit jeho ochranu jak před škůdci a vlhkostí, tak před krádeží. Pod stavbu také není nutná základová deska. [5]

Ve své diplomové práci se zaměřím právě na rámové konstrukce, stavěnou systémem „letmé stavební montáže“. [6]

4.2.2 Skeletové stavby

U skeletových staveb nemá obvodový plášť funkci výztužnou, ale pouze funkci ochrannou a výplňovou. Ze statického hlediska nespolutůsobí při přenosu zatížení. Nosná kostra je tvořena ze svislých a vodorovných dřevěných prvků, velmi často z lepeného dřeva, mají větší dimenze a jsou uspořádány v mnohem větších vzdálenostech než u dřevostaveb rámových. Typické jsou modulové rozměry 1,20x1,20 m; 1,25x1,25 m; 3,60x3,60 m a 4,80x4,80 m. Kompletuje se nenosnými obvodovými pláštěmi a dělicími konstrukcemi příček. Tento systém se uplatňuje především při realizaci větších objektů s otevřenými prostory bez nutnosti dělení nosnými konstrukcemi (bazény, sportoviště, výrobní haly, obchodní centra atd.). Dnešní skeletová stavba se vyvinula z hrázděných staveb. U tohoto druhu staveb se také většinou kombinuje více materiálů jako např. dřevo – železobeton, dřevo – ocel.

4.2.3 Masivní dřevostavby

Jedná se o nejstarší systém konstrukce dřevostaveb. Nosná konstrukce je tvořena z dřevěného materiálu skládaného do celé plochy obvodových stěn, vnitřních příček a stropů. Jsou dva typy masivních dřevostaveb a to stavby srubové a masivní dřevěné panely. Tyto stavby mají svůj charakteristický vzhled.

4.2.3.1 Srubové stavby

Tento druh dřevostaveb je dnes již málo používaný a patří především do horských regionů. Konstrukce stěny je zde tvořena z celých kmenů stromů, čímž velmi roste cena.

4.2.3.2 Masivní dřevěné panely

Hlavní část nosného systému se skládá z nosného jádra, které je vytvořeno z masivního dřeva nebo desek na bázi dřeva. Používá se výlučně jako plošně působící systém. K přenosu zatížení dochází výztužnými tabulemi. Tepelná izolace se osazuje na nosnou konstrukci zvenku. Jedná se o velmi rychlou a nejmodernější výstavbu. Výhodou je že celé plochy mají daleko méně tepelných mostů, než konstrukce rámové. [11]

5. Závěr

Diplomová práce byla zhotovena jednak na základě studia problematiky dřevostaveb a jednak na základě použitých konkrétních podkladů od výrobců, dle příslušných norem a dle podkladové architektonické studie rodinného domu.

Výkresová i textová dokumentace je vypracována ve stupni pro stavební povolení.

Účelem diplomové práce bylo vyprojektování objektu pro trvalé bydlení 2-5 členné rodiny. Důležitým bodem bylo vypracování objektu jako dřevostavby. Snahou bylo navrhnout nízkoenergetický dům s kvalitním zpracováním konstrukčních detailů, postavený z obnovitelných zdrojů energie s přirozeným a pohodlným vnitřním prostředím.

Dále byly v této diplomové práci posouzeny skladby obvodové stěny, střechy a podlahy na zemině. Veškeré výsledky splňují požadavky dle normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov.

6. Seznam použitých podkladů

6.1 Literatura

1. **Růžička, Martin.** *Moderní dřevostavba.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.
2. **Kolb, Josef.** *Dřevostavby.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2275-7.
3. **Jan Vinař, Václav Kufner, Ivana Horová.** *Historické krovy.* Praha : EL CONSULT, 1995. ISBN 80-902076-0-X.
4. **Babor, Michal.** PROFI speciál. *Dřevo a stavby.* Rok, 2010, 1.
5. —. PROFI speciál. *Dřevo a stavby.* Rok, 2011, 2.
6. —. PROFI speciál. *Dřevo a stavby.* Rok, 2014, 5.
7. —. PROFI speciál. *Dřevo a stavby.* Rok, 2015, 6.
8. —. PROFI speciál. *Dřevo a stavby.* Rok, 2016, 7.
9. **Bílek, Vladimír.** *Dřevostavby.* Praha : ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03159-4.
10. <http://www.drevostavitel.cz/>. [Online]
11. **Kuklík, Petr.** Metody výstavby budov ze dřeva. <http://www.prolignum.cz/>. [Online]
12. <http://www.pavatex.info/>. [Online]
13. <http://www.isover.cz/>. [Online]
14. <http://www.cemix.cz/>. [Online]
15. **Havířová, Zdeněka.** *Dům ze dřeva.* Praha : Era - vydavatelství, 2005. ISBN 80-7366-060-1.

6.2 Normy a předpisy

16. Zákon č. 183/2006 Sb. – O územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)
17. Vyhláška č. 268/2006 Sb. – O technických požadavcích na stavby
18. ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
19. ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
20. ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
21. ČSN EN 1995 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
22. ČSN EN 1996 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
23. ČSN EN 1990 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí
24. ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
25. ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
26. ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
27. ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení
28. ČSN 73 0833 Budovy pro bydlení a ubytování
29. ČSN 73 4301/2004 Obytné budovy
30. ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
31. ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí

7. Seznam příloh

- A Průvodní technická zpráva
- B Souhrnná technická zpráva
- C Koordinační situace 1:500
- D Dokumentace objektu a technických a technologických zařízení
 - D. 1.1 Stavebně konstrukční část
 - D. 1.2 Konstrukční detaily
 - D. 1.3 Technika prostředí staveb
 - D. 2 Tepelně technické posouzení
 - D. 3 Statický výpočet vybraných prvků