

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

**Ekonomická analýza a ekonomické vyhodnocení
staveb na bázi dřeva na českém stavebním trhu**

Bakalářská práce

Autor práce: Martin Vaníček

Vedoucí práce: Ing. Martin Múčka, Ph.D.

2016

Zadání bakalářské práce

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Vaníček

Podnikání ve dřevozpracujícím a nábytkářském průmyslu

Název práce

Ekonomická analýza a ekonomické vyhodnocení staveb na bázi dřeva na českém stavebním trhu

Název anglicky

Economic analysis and evaluation of buildings based on wood in the czech construction market.

Cíle práce

Cílem práce je marketingový průzkum dřevěných stavebních konstrukcí na českém stavebním trhu, jejichž ekonomická analýza a následné vyhodnocení dané problematiky.

Metodika

1. Literární rešerš
2. Marketingový průzkum výstavby dřevostaveb na českém trhu
3. Ekonomická analýza současného stavu
4. Vyhodnocení ekonomických parametrů

Doporučený rozsah práce

40-50 stran včetně, textu a příloh

Klíčová slova

dřevěné stavební konstrukce, marketingový průzkum, stavební trh, ekonomická analýza

Doporučené zdroje informací

HORÁK, Pavel, ZAHRADNÍČEK, Václav. Moderní dřevostavby. 1. vyd. Brno : ERA group, 2007. 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0

KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011, 317 s. ISBN 978-80-247-4071-3.

SMOLA, Josef. Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 352 s. ISBN 978-80-247-2995-4

ŠTEFKO, Josef, REINPRECHT, Ladislav, KUKLÍK, Petr. Dřevěné stavby. 2. vyd. Bratislava: Jaga group, 2009. 196 s., ISBN 978-80-8076-080-9

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Martin Můčka, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Elektronicky schváleno dne 10. 1. 2016

doc. Ing. Martin Böhм, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2016

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Ekonomická analýza a ekonomické vyhodnocení staveb na bázi dřeva na českém stavebním trhu vypracoval samostatně pod vedením: Ing. Martina Múčky, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Praze dne.....

Podpis autora

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinovi Múčkovi, Ph.D. za jeho rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. V neposlední řadě také děkuji doc. Ing. Romanovi Sloupovi, Ph.D. za jeho rady v oblasti ekonomické analýzy.

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na dřevěné stavby na území České republiky s následným základním ekonomickým vyhodnocením. Od úvodu ukazuje dřevo jako stavební materiál a stavební dřevěné prvky, které jsou pro stavbu využity. Tyto konstrukční systémy jsou porovnávány dle jednotlivých parametrů a poté tyto výsledky vyhodnoceny.

Klíčová slova: dřevěné stavební konstrukce, marketingový průzkum, stavební trh, ekonomická analýza

Abstract

This piece is concentrate to economic comparison of separate building systems in the Czech republic. This work shows from the beginning wood as a building material and building wooden elements that are used for construction. Those constructive systems are compared by single parameters and than they are evaluated.

Keywords: wooden building construction, marketing research, the construction market, economic analysis

Obsah

1. Úvod.....	- 13 -
2. Cíl práce	- 14 -
3. Metodika	- 15 -
4. Dřevo jako materiál.....	- 16 -
4.1. Vláknitá struktura.....	- 16 -
4.2. Anizotropie dřeva.....	- 16 -
4.3. Nehomogenita dřeva	- 16 -
4.4. Vlhkostní vlastnosti dřeva.....	- 17 -
5. Dřevo jako stavební materiál	- 18 -
6. Historie staveb ze dřeva	- 18 -
7. Dřevo pro účely stavby	- 20 -
7.1. Deskové a hraněné řezivo	- 20 -
7.2. Lepené lamelové dřevo	- 20 -
7.3. Velkoplošné materiály	- 21 -
7.4. Dřevovláknité desky.....	- 21 -
7.5. Sádrovláknité desky	- 21 -
7.6. Překližky	- 22 -
7.7. Desky OSB.....	- 22 -
7.8. Biodesky.....	- 23 -
7.9. Dřevocementové desky	- 23 -
8. Konstrukční systémy dřevěných staveb	- 23 -
8.1. Srubové stavby	- 24 -
8.2. Roubené stavby	- 26 -
8.3. Hrázděné stavby	- 27 -
8.4. Sloupkové stavby	- 29 -

8.5. Skeletový systém.....	- 31 -
8.6. Panelové stavby.....	- 33 -
9. Statistika výstavby dřevostaveb v České republice	- 35 -
9.1. Lokální umístění dřevěných staveb v České republice	- 38 -
10. Ekonomická analýza staveb	- 39 -
10.1. Vzorový dům Ekonomy 103	- 40 -
10.2. Analýza sloupkových staveb – prefabrikace.....	- 42 -
10.2.1. Haas Fertigbau s.r.o.....	- 42 -
10.3. Analýza sloupkových staveb – Baloon-Frame a Platform-Frame	- 47 -
10.3.1. Bajulus s.r.o.....	- 48 -
10.4. Analýza roubených staveb	- 52 -
10.4.1. Haniš srubové domy s.r.o.....	- 53 -
10.5. Analýza panelových staveb.....	- 57 -
10.5.1. AGROP NOVA a.s.	- 57 -
11. Výsledky ekonomické analýzy	- 62 -
12. Diskuze.....	- 64 -
13. Závěr	- 65 -
14. Seznam literatury a použitých zdrojů.....	- 66 -

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Bytové domy[10]	35 -
Tabulka 2 - Rodinné domy[11]	36 -
Tabulka 3 – Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce	43 -
Tabulka 4 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce.....	44 -
Tabulka 5 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce	45 -
Tabulka 6 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce.....	45 -
Tabulka 7 - Materiálové náklady na vzorový dům	46 -
Tabulka 8 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu	47 -
Tabulka 9 - Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce.....	48 -
Tabulka 10 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce.....	49 -
Tabulka 11 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce	50 -
Tabulka 12 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce.....	50 -
Tabulka 13 - Materiálové náklady na vzorový dům	51 -
Tabulka 14 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu	52 -
Tabulka 15 - Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce.....	53 -
Tabulka 16 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce.....	54 -
Tabulka 17 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce	54 -
Tabulka 18 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce.....	55 -
Tabulka 19 - Materiálové náklady na vzorový dům typu	55 -
Tabulka 20 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu	57 -
Tabulka 21 - Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce.....	58 -
Tabulka 22 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce.....	58 -
Tabulka 23 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce	59 -
Tabulka 24 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce.....	59 -
Tabulka 25 - Materiálové náklady na vzorový dům	59 -
Tabulka 26 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu	61 -
Tabulka 27 - Závěrečné srovnání	65 -

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Stavba dřeva [9]	- 16 -
Obrázek 2 - Změna velikosti a tvaru [10]	- 17 -
Obrázek 3 - Norský dřevěný kostel [11]	- 19 -
Obrázek 4 - Využití lepeného dřeva v praxi [12].....	- 20 -
Obrázek 5 - Zateplení dřevovláknitou deskou [13].....	- 21 -
Obrázek 6 - Využití OSB desky [14]	- 22 -
Obrázek 7 - Bideska 3 vrstvy [15]	- 23 -
Obrázek 8 - Srubová stavba [16].....	- 24 -
Obrázek 9 - Systém spoje srubu [17]	- 25 -
Obrázek 10 - Roubená stavba [31].....	- 26 -
Obrázek 11 - Hrázděná stavba [18].....	- 27 -
Obrázek 12 - Model hrázděné stavby [19]	- 28 -
Obrázek 13 - Systémy Frame [20]	- 30 -
Obrázek 14 - Sloupková konstrukce [21].....	- 31 -
Obrázek 15 - Skeletová konstrukce [22].....	- 32 -
Obrázek 16 - Lepený skládaný přířez [23].....	- 33 -
Obrázek 17 - Masivní dřevěná stavba z panelu NOVATOP [24].....	- 34 -
Obrázek 18 - Lokální umístění [25]	- 39 -
Obrázek 19- Vzorový dům [26]	- 41 -
Obrázek 20 - Půdorys vzorového domu [26]	- 42 -
Obrázek 21 - Vnější konstrukce typu prefabrikace [27]	- 44 -
Obrázek 22 - Vnější konstrukce Baloon-Frame a Platform-Frame [28].....	- 49 -
Obrázek 23 - Vnější konstrukce roubené stavby [29].....	- 54 -
Obrázek 24 - Vnější panelová konstrukce [30].....	- 58 -

Seznam grafů

Graf 1 - Bytové domy[32].....	- 36 -
Graf 2 - Rodinné domy[32].....	- 37 -
Graf 3 - Celková výstavba[32].....	- 38 -

Graf 4 - Rozložení materiálových nákladů	- 46 -
Graf 5 - Rozložení materiálových nákladů	- 51 -
Graf 6 - Rozložení materiálových nákladů	- 56 -
Graf 7 - Rozložení materiálových nákladů	- 60 -
Graf 8 - Materiálové náklady na vnější konstrukci	- 62 -
Graf 9 - Celková náklady na vzorový dům	- 63 -

1. Úvod

Na našem trhu je stále zděná stavba považována za symbol rodinného domu nebo ideální stavby pro celoroční užití. Naopak tomu stavby s nosnou konstrukcí ze dřeva jsou spíše považovány za objekty pro rekreační účely či jen víkendový odpočinek. I když se už v dnešní době rozšiřuje počet dřevěných staveb. Jsou tyto objekty stále jen považovány za domy pro lidi se zájmem v ekologii.

Smyslem této práce je seznámit lidi s dřevostavbami a velkou škálou možného stavebního systému. Tato práce není zaměřena jen na lidi, co se rozhodují, jakým systémem postavit svůj dřevěný dům. Ale taky na lidi, kteří ještě váhají, zda je dřevěný dům ten pravý.

V této práci jsou dřevěné domy popsány od základního stavebního elementu, kterým je dřevo. Dřevo je popisováno od nejzákladnější mikroskopické struktury, abych mohl v rámci práce ukázat, o jak výjimečný materiál jde. Protože v povědomí mnoha lidí, je dřevo považováno za velmi nekvalitní stavební materiál. Touto prací bych rád tuto myšlenku vyvrátil a ukázal výjimečnost tohoto materiálu. Do této práce jsou zahrnuty i jednotlivé stavební komponenty. Jsou zde popsány základní vlastnosti dřeva, aby bylo možné dokázat, že dřevěné stavby mohou konkurovat stavbám zděným. Poté jsou popsány jednotlivé stavební systémy.

V ekonomické části jsou popsány jednotlivé náklady na výstavbu vzorového domu a vnější konstrukce pro čtyři zvolené stavební systémy. Poté jsou tyto konkrétní parametry mezi sebou porovnávány a vyhodnoceny.

2. Cíl práce

Cílem této práce je provést marketingový průzkum dřevěných stavebních konstrukcí na českém stavebním trhu. Posléze jejich základní ekonomická analýza a následné vyhodnocení těchto poznatků s následným porovnáním mezi jednotlivými výsledky.

3. Metodika

Cíle práce budou zajištěny za pomoci literární rešerše. Tato literární rešerše popisuje dřevo jako stavební materiál. Dřevo je popisováno od nezákladnější struktury, protože v povědomí mnoha lidí, je dřevo považováno za velmi nekvalitní stavební materiál. Touto prací bych rád tuto myšlenku vyvrátil a ukázal výjimečnost tohoto materiálu. Dále literární rešerše obsahuje typy materiálu pro stavbu dřevěných staveb a také systémy stavební konstrukce jednotlivých objektů.

V rámci získání informací o stavbách na našem území. Bude proveden marketingový průzkum o počtu staveb na našem území. Tyto údaje budou vycházet z informací od českého statistického úřadu, který vydává výtisk české stavebnictví v číslech.

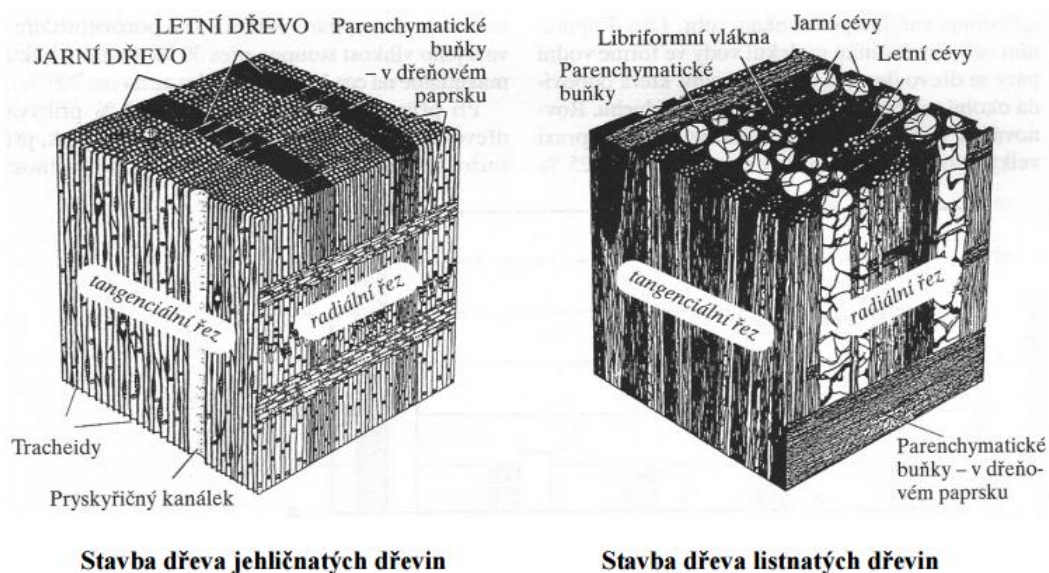
Pro ekonomickou analýzu a vyhodnocení závěrů jsem zvolil čtyři typy stavebních konstrukčních systému. Posléze tyto stavby budou vyhodnoceni pomocí dvou kritérií. Jedno z kritérií bude nákladnost výstavby vnější konstrukce. Druhé kritérium bude vyhodnocení ceny vzorového domu.

4. Dřevo jako materiál

Charakteristické pro dřevní hmotu je vláknitá struktura, anizotropie a nehomogenita dřeva. Toto složení mu dává jisté fyzikální a mechanické vlastnosti.

4.1. Vláknitá struktura

Dřevo je tvořeno z lineárních vláken celulózy, z větvených vláken hemicelulóz a z prostorově síťovaných makromolekul ligninu. Tyto jednotlivé elementy jsou uspořádány do buňkových stěn různých typů buněk. V těchto buňkách převládá vláknitý tvar a nejčastěji je najdeme orientovány v podélném směru kmene (obr 1). Tloušťka a stavba buňkových stěn výrazně ovlivňuje vlastnosti dřeva.



Obrázek 1 - Stavba dřeva [9]

4.2. Anizotropie dřeva

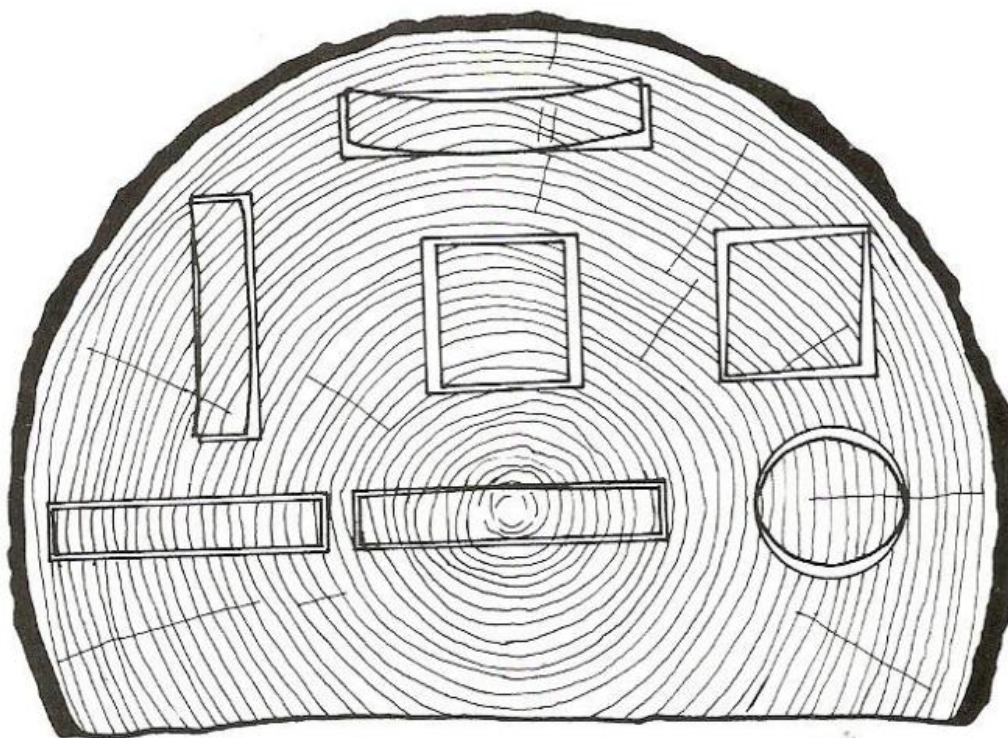
Anizotropie dřeva dává dřevu ve třech hlavních směrech různé specifické vlastnosti. Směrem je ovlivňována pevnost, vlhkost a další vlastnosti. U konstrukčních prvků se v praxi rozlišuje pouze směr podél vláken a napříč vláken.

4.3. Nehomogenita dřeva

Šířka letokruhů dává dřevu nerovnoměrnou makroskopickou strukturu a tím je ovlivňována nehomogenita dřeva (heterogenní materiál). Jedná se o výskyt přirozených vad dřeva (např. suky, smolníky, odklon vláken apod.). Nehomogenita dává dřevu relativně širokou škálu vlastností ve srovnání s jinými materiály.

4.4. Vlhkostní vlastnosti dřeva

Dřevo obsahuje vodu a tento podíl hmotnosti udává jeho vlhkost. Vlhkost je vyjádřena v procentech a rozlišujeme absolutní a relativní vlhkost dřeva. V dřevě je obsažena voda volná, která se nachází v dutinách buněk a mezibuňkových prostorech. Dále obsahuje vodu vázanou, která je obsažena v buňkových stěnách. Jako první se při sesychání odpařuje voda volná. Při této změně prakticky nedochází k ovlivňování mechanických vlastností. U dřeva existuje tzv. bod nasycení vláken. Tento bod je u většiny dřevin 25 až 30% vlhkosti dřeva. V tomto bodě dřevo prakticky neobsahuje vodu volnou a buňkové stěny při tom mají maximální vlhkost. Sesycháním se rozumí úbytek vody doprovázené zmenšováním rozměrů. Zvětšování objemu a vlhkosti dřeva se rozumí bobtnání. Anizotropní struktura dřeva způsobuje v různých směrech různé deformace k vláknům a letokruhům a závisejí také na hustotě dřeva (obr. 2). Takovéto změny ovlivňují také pevnost dřeva. [1]



Obrázek 2 - Změna velikosti a tvaru [10]

5. Dřevo jako stavební materiál

Základním materiálem dřevěných staveb je rostlé dřevo, dochází však k rozvoji nových materiálů a výrobků (na bázi dřeva) určených pro dřevěné stavby a konstrukce. Dřevařsko – zpracovatelský průmysl zažívá nový trend v této oblasti, kterým jsou nové technologie, které umožňují zlepšení vlastností těchto materiálů, a poté i rozšíření jejich využití.

Dřevo jako základní stavební materiál má nezpochybnitelné ekologické vlastnosti, a proto je kladen požadavek, aby i další materiály používané při stavbě ze dřeva toto nesporné pozitivum nezneškodnocovali. Jedná se především o pojiva a látky na ochranu a údržbu dřeva. [2]

V České republice zažívaly stavby s dřevem jako základním materiálem dlouholetý útlum. Po letech stagnace se dřevo opět objevuje v našem stavebnictví. Vysokou zásluhu na tom má především jeho příznivé mechanicko – fyzikální vlastnosti a nízká energetická náročnost při zpracování. Ekonomika po celém světě je do jisté míry ovlivňována energetickými problémy a dnešní společnost se snaží najít úspory energie ve všech směrech.

V zahraničí si oblibu stavby ze dřeva získávají především i díky rychlé montáži a minimální pracnosti na staveništi s vyloučením mokrých procesů při kombinaci s nízkou náročností na dopravu a manipulaci. Další výhodou dřeva je jeho všeobecně nízká tepelná vodivost vyznačující se dobrými tepelně - izolačními vlastnostmi a nevytváří klasické tepelné mosty. [3]

6. Historie staveb ze dřeva

V minulosti mělo dřevo nejen praktický význam v souvislosti využití dřeva jako stavebního materiálu, ale také spojení dřevo a příroda vzbuzovalo v lidech pocit estetického zážitku a pohody. V historii našlo dřevo uplatnění ve všech architektonických slozích. Od lidové architektury až po městské domy a to především díky své opracovatelnosti a tvárnosti tohoto materiálu. Byly nalezeny archeologické nálezy obranných valů z dob prvního osidlování našeho území či pozůstatek dřevěné pevnosti z doby Velké Moravy. Dřevo také nalezneme v mohutných románských

sřešních konstrukcích, v hrážděných stavbách z pozdněgotického a renesančního období až po barokní věže.



Obrázek 3 - Norský dřevěný kostel [11]

V počátku 20. století byl v USA vyvinut systém „two by four“, který svému přelomovému vývoji v dřevěných konstrukcích umožnil uspokojit ekonomickou potřebu po levném a zdravém bydlení. Název dostal po základním konstrukčním systému 2 x 4 palce.

Velký rozmach nastal v 19. a 20. století v oblasti dřevěných tesařských konstrukcí halových staveb, rámových a příhradových. Jako důsledek rozvoje průmyslu v této době. Zároveň v této době došlo k vynalezení průkopnických tesařských konstrukcí. Jako například: vzpěradlové a věšadlové soustavy, příhradové rámy, samonosné střešní konstrukce. [1]

7. Dřevo pro účely stavby

7.1. Deskové a hraněné řezivo

Pro dřevěné stavební konstrukce se využívá dřevo ve formě kulatiny nebo řeziva s vhodnými mechanickými a fyzikálními vlastnostmi. Podle tvaru a rozměru příčného průřezu s ohledem na poměr tloušťky k šířce rozdělujeme:

- Deskové: prkna a fošny
- Hraněné: hranoly a hranolky
- Polohraněné: trámy a polštáře

Pro dřevostavbu se nejčastěji používá jehličnaté dřevo převážně smrk, jedle a borovice. Z listnatého dřeva se používá převážně dub a akát.

7.2. Lepené lamelové dřevo

Lepené lamelové dřevo se stalo součástí moderních dřevostaveb jako nosný konstrukční materiál (obr. 4). Přitažlivé estetické tvary nosných konstrukcí bylo právě možné realizovat při využití lepeného lamelového dřeva. Lepené lamelové dřevo má dobré vlastnosti v oblasti omezení tvarových deformací vlivem vlhkosti, výrazné omezení vad dřeva a možnost vyrobit nosný prvek v různých tvarech. Lepené dřevo nalezneme ve výrobě rámců, nosníků, lepených srubů a konstrukčních prvků. [1]



Obrázek 4 - Využití lepeného dřeva v praxi [12]

7.3. Velkoplošné materiály

Specifické vlastnosti dřeva jako anizotropie, vady a omezené rozměry měly za následek potřeby vyvinout nové formy tohoto materiálu. Vzniklo lepené dřevo a poté nové deskové materiály na bázi dřeva vyrobené různým technologickým procesem. Byly objeveny materiály jako překližky, třískové desky, OSB a další. Při stavbě jsou tyto materiály využity především jako opláštění stěn, stropních a střešních konstrukcí nebo také jako nosníky.



Obrázek 5 - Zateplení dřevovláknitou deskou [13]

7.4. Dřevovláknité desky

Dřevovláknité desky (obr. 5) jsou tvořeny z dřevních vláken, které se získávají z dřevního odpadu a zároveň je zde i podíl kůry do 20%. Aby bylo možno využití kůry je potřeba ji mechanicky rozdělit až na vlastní dřevní vlákna. Vlastnosti dřevovláknitých desek jsou především ovlivněny typem výroby. Mokrým způsobem získáme desky měkké, polotvrdé, tvrdé a velmi tvrdé. Polotvrdá vláknitá deska (MDF) je vyráběna suchým způsobem.

7.5. Sádrovláknité desky

Sádrovláknité desky vznikají ze směsi sádrovce a celulósových vláken získané z recyklovaného papíru. U obou surovin směsi se jedná o přírodní materiály. Do směsi

nejsou přidáváná žádná pojiva, ale pouze voda a poté je směs lisována a desky oříznuty na požadovaný rozměr. Desky jsou vzduchotěsné a neprostupné pro vítr a proto mohou být aplikovány pro vnější vzduchotěsný plášť dřevostaveb.

7.6. Překližky

Překližky vznikají vrstvením kolmých vrstev loupaných dřív na sebe. Minimálně jsou vrstveny 3 vrstvy a výhodou překližky je objemová stálost. Desky z překližky jsou na stavbách mnoho straně využívány například jako opláštění stěn nebo panelů, jako pásnice u nosníku nebo při spojování příhradových vazníků.



Obrázek 6 - Využití OSB desky [14]

7.7. Desky OSB

OSB neboli desky z orientovaných plochých třísek (obr. 6). OSB desky byly vyvinuty speciálně pro stavební účely za použití kvalitních dřevin. Pro výrobu jsou využity třísky dlouhé 70 až 150 mm ve směru vláken, kde šířka je menší než polovina délky. Pro výrobu se nejčastěji používají třísky z borovice. Třísky jsou ukládány do vrstev tak, aby orientace třísek v každé vrstvě byla na sebe kolmá. Desky se pohybují v tloušťkách od 6 do 40 mm za využití pojiva fenolformaldehydové pryskyřice. Desky lze dále povrchově upravit a umístit je i do vlhkého prostředí. [3]

7.8. Biodesky

Biodeska (obr. 7) je vyrobená z listnatých nebo jehličnatých dřevin. Vrstvy jsou vzájemně na sebe lepeny pod úhlem 90°. Vnější vrstvy jsou složeny z průběžných lamel lepených po délce. Příčným slepením je docílena větší stálost desek proti průhybu a kroucení. Tento materiál má dobré mechanické vlastnosti, umožňuje výroby velkých ploch a hlavně jde o materiál s přírodní texturou. Jejich univerzálnost je využita při opláštění v interiéru nebo jako konstrukční materiál.



Obrázek 7 - Biodeska 3 vrstvy [15]

7.9. Dřevocementové desky

Dřevocementové desky jsou vyráběny ze směsi cementu a dřevních částic. Podle velikosti a tvaru částic rozlišujeme desky:

- Dřevocementové desky na bázi dřevní vlny – uzavírací podklad pod omítku
- Cementotřískové desky – tvrdé opláštěující desky
- Dřevocementové desky a tvárnice na bázi štěpků

8. Konstrukční systémy dřevěných staveb

Konstrukční systémy v dřevěných stavbách jsou voleny na základě různé skladby a uspořádání vrstev pláště. Zároveň máme možnost volit i z různých nosných systémů stavby a tím i různé konstrukční systémy. Základní typy systémů jsou:

- Srubové stavby
- Roubené stavby
- Hrázděné stavby
- Sloupkové stavby
- Skeletové stavby
- Panelové stavby

8.1. Srubové stavby

Srubové stavby patří mezi nejstarší dřevěné stavby (obr. 8). Tento způsob je široce rozšířený a v Rusku či Skandinávii se tento způsob stavby uplatňuje nejen jako obytné domy, ale také jako kostely či věže. Ve Švýcarsku, Německu či Rakousku se ještě dnes předávají zkušenosti mladé generaci tesařů, která je však přizpůsobuje trendu doby, ve kterých zůstávají zachovány regionální znaky. [6]



Obrázek 8 - Srubová stavba [16]

Při stavbě srubových staveb je využíváno systémů rohových spojů (obr. 9). U tohoto systému doléhají spoje na sebe po celé délce nebo se zanechávají mezi jednotlivými částmi mezery. Spoje s přesahem a přeplátováním se volí u tesaných nehraněných a polohraněných srubů. Tloušťka stěn srubu se v praxi volí mezi 150 až 300mm a tímto způsobem se v minulosti řešila i tepelně - izolační funkce. Mezery mezi

nedoléhajícími částmi se v minulosti zamazávaly hlínou nebo byla použita dřevní vlna. Velkou měrou těsnost stěny je ovlivněna přesností rohových spojů.

Čerstvě vytěžené dřevo je využito pro stavbu nehraněných srubů. Toto dřevo vykazuje vysokou vlhkost, a proto je potřeba počítat také se seschnutím dřevěné stěny a to na 1m stěny zhruba o 8 až 10 cm. Toto sesychání ovlivňuje i osazení výplní otvorů ideálně vložených do drážky se svlakem. [1]



Obrázek 9 - Systém spoje srubu [17]

Výhody srubové stavby:

- Zdravé a příjemné bydlení
- Rychlá výstavba
- Moderní trend

Nevýhody srubové stavby:

- Péče o dřevo
- Sesychání
- Problém financování z hypotéky

- Umístění mezi ostatní domy

8.2. Roubené stavby

Roubené stavby (obr. 10) se nejvíce rozšířili v 17. až 19. století. Základem těchto staveb je roubení. Roubení se převážně provádí kladením hraněných nebo polohraněných trámů na sebe ve vodorovném směru. Nejčastěji se na stavbu roubených objektů využívá smrkové dřevo. Stability tyto konstrukce získávají z jednotlivých prvků v rozích stavby.

Nejjednodušší zajištění stability stavby je pomocí tesařských spojů a přesahů. Některé konstrukce jsou pro zvýšení stability doplněny ještě o svislé kůly. Jako další rohový spoj se využívá tzv. rybina. Při použití rybiny dojde ke spojení trámů pomocí lichoběžníkového plátu, který svým tvarem připomíná rybí ocas.



Obrázek 10 - Roubená stavba [31]

Jelikož na stavbu roubených konstrukcí je využito masivního dřeva, jako tomu je u srubových staveb. Dochází i u roubených staveb k sesychání dřeva. A proto je potřeba počítat také se seschnutím dřevěné stěny a to na 1m stěny zhruba o 8 až 10 cm. Toto sesychání ovlivňuje i osazení výplní otvorů ideálně vložených do drážky se svlakem.

Výhody roubených staveb:

- Rychlost výstavby
- Snadná údržba
- Příjemné prostředí a tepelná pohoda

Nevýhody roubených staveb:

- Horší protihluková izolace
- Sesychání

8.3. Hrázděné stavby

Hrázděné stavby (obr. 11) vznikaly na místech, kde nebylo k dispozici takové množství dřeva, jako je například potřeba ke vzniku srubové stavby. Hrázděné stavby jsou tvořeny nosnou kostrou, která bývá zpravidla viditelná a mezi tyto nosné prvky se umísťuje výplň. Viditelná část nosné konstrukce se u moderních dřevostaveb téměř už nevyužívá. Jako výplň se nejčastěji využívá zdiva.



Obrázek 11 - Hrázděná stavba [18]

Kostra hrázděné stavby se skládá z vodorovného prahu, sloupů, stojek, vzpěr, stěnových vaznic a překladů.

Vodorovný práh tvoří spoj mezi podlahou, stěnou a základem stavby. Pro hrázděné stavby je nejčastěji využito smrkové a jedlové dřevo. Pro výrobu vodorovného prahu se používá bukové nebo dubové dřevo.

Z umístění oken a dveří v půdorysu vychází rozdělení sloupků. V rozích hrázděné stavby jsou umístěny rohové sloupky. Sloupky pro přenos zatížení konstrukce a sloupky, které stojí v místě křížení hrázděné stěny, označujeme jako sloupky vazné.

Potřebnou tuhost hrázděné stavby získáváme umístěním šikmých vzpěr. Vodorovně působící síly se přenášejí vzpěrami do podpor. U sil působících proti sobě se vzpěry umísťují párově.



Obrázek 12 - Model hrázděné stavby [19]

Obklad stěn je přenášen příčkami. Z konstrukčního hlediska jsou zapotřebí parapetní příčky a překladové příčky, které umožňují doraz oken a dveří.

Horní uzavření stěny je zajištěno sloupky a vzpěrami, které jsou vyrovnány pomocí stěnové vaznice nebo horního rámu. Horní rám slouží jako podpora krokve, odtud přenáší zatížení střechy a horních poschodí do spodních sloupků a vzpěr.[6]

Výhody hrázděné stavby:

- Ihned po dokončení k nastěhování
- Rychlost výstavby
- Estetičnost objektu

Nevýhody hrázděné stavby:

- Nízká zvuková izolace
- Vyšší pořizovací náklady
- Vysoké nároky na tesařskou práci

8.4. Sloupkové stavby

Systémy sloupkových staveb je v některých literaturách rozdělen na systémy Baloon-Frame a Platform-Frame (obr. 13) a systém rámových staveb (prefabrikace). Počátky systému Ballon – Frame je spjat se Spojenými státy americkými a to okolo roku 1850.

Sloupkové systémy jsou tvořeny ze dvou částí. První částí je tvořen dřevěnou tyčovou kostrou z řeziva a druhý díl je plášť stabilizující kostru. Tyto konstrukční prvky jsou sestaveny do obdélníkového rámu. Jednotlivé části přenášejí zatížení stavby. Tyčová kostra přenáší sloupů a střechy. Plášť z materiálu na bázi dřeva přenáší vodorovné zatížení, které vzniká působením větru. Krajiní svislé sloupy spolu se spodním a horním dřevěným prahem tvoří nosný obdélník.

Sloupkový systém stavby dřevěných domů patří k nejoblíbenějším a tradičním konstrukčním systémům. Jedná se o čistou stavbu s minimalizací úklidových prací, protože při vzniku této stavby je využita suchá montáž a stavba je postavena v rychlém čase. I přes svá rozmanitá architektonická řešení si stavba zachovává dobré tepelně-izolační vlastnosti.

PLATFORM



BALLOON



Obrázek 13 - Systémy Frame [20]

V systému Baloon-Frame, jsou stěnové sloupky průběžně přes dvě a více podlaží. Prahy a vaznice tvoří spodní a horní uzavření. Do zářezů stěnových sloupků je zapuštěna stojatá fošna, na níž jsou uloženy stropní nosníky.

Pro Platform-Frame je charakteristická poschoďová skladba. V Severní Americe je do dnes tato metoda využívána pro jedno nebo dvoupodlažní domy. Pro tento typ systému je možné využití prefabrikovaných a normalizovaných konstrukčních prvků. Systém Platform-Framenám umožňuje velkou možnost flexibilních návrhů stavby. [6]

Systém sloupkové konstrukce označovaný také jako rámová konstrukce (obr. 14), využívá ve velké míře prefabrikace, aby bylo možné tyto díly na stavbě co nejjednodušeji a nejpřesněji složit do sebe. Prefabrikace pomáhá snížit náročnost stavby a také se snižují pořizovací náklady na stavbu založenou na rámovém konstrukčním systému. [8]



Obrázek 14 - Sloupková konstrukce [21]

Výhody sloupkové konstrukce:

- Široká možnost tvarování domu
- Vysoké zatížení

Nevýhody sloupkové konstrukce:

- Doby výstavby
- Pořizovací cena
- Pracovní činnost závislá na počasí

8.5. Skeletový systém

Skeletový systém se poprvé objevil ve Spojených státech amerických při stavbě mrakodrapů a to v druhé polovině 19. století. Jak v západních zemích, tak i na našem území teprve dochází k většímu rozšíření tohoto systému.

Při stavbě domu za použité skeletového systému dochází k většině úkonů přímo na stavbě pod rukama tesařů. Skeletový systém je tvořen z dřevěných sloupků převážně z lepeného dřeva. Skelet tvoří nosné části stavby a spoje tohoto systému jsou konstruovány buď pomocí ocelových prvků, nebo dřevěnými spoji. Při této konstrukci plášť neplní nosnou funkci, ale funkci ochranou.



Obrázek 15 - Skeletová konstrukce [22]

Při stavbách skeletovým systémem je možné vytvořit v rámci stavby velké rozpony bez nutnosti tento prostor narušit příčkami (obr. 15). Prostor v interiéru může být navržen jako volný a vzdušný. Tento systém umožňuje i využití velkých prosklených ploch. Z architektského hlediska je tento systém velmi oblíbený a nejčastěji je využíván i v kombinaci s jinými materiály. [4]

Výhody skeletového systému:

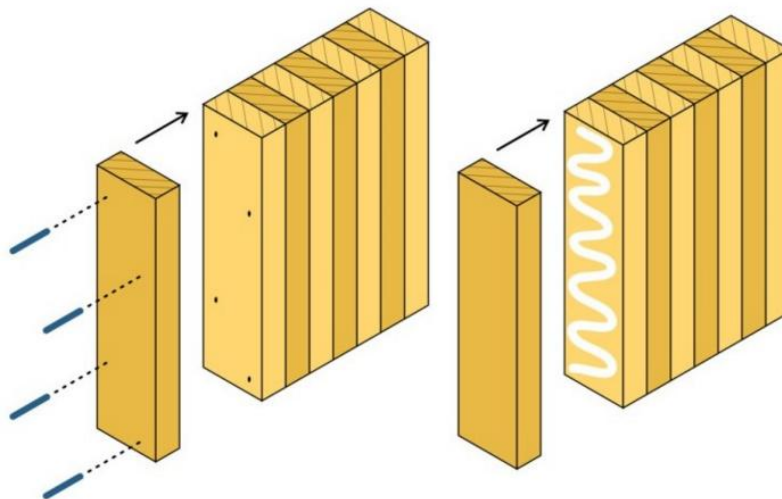
- Kombinace s různými materiály
- Velká variabilita dispozičních řešení
- Zakomponování velkých skleněných ploch

Nevýhody skeletového systému:

- Náročné statické výpočty
- Při stavbě nutnost využít těžkou techniku
- Vyšší náklady na pořízení

8.6. Panelové stavby

V posledních letech díky zavedením nových systémů ve výrobě materiálu bylo vyrobeno velké množství velkoplošných dílců (obr. 16).



Obrázek 16 - Lepený skládaný přířez [23]

Byly vyrobeny materiály pro plošné a zároveň nosné účely, které lze využít pro konstrukci stěn, stropů a střech. Nově vytvořené materiály vznikly příčným lepením masivního dřeva. Ale také mechanickými spoji jako jsou hmoždinky a hřebíky. V menší míře bylo také využito desek na bázi dřeva jako třískové desky a OSB. Do plošné konstrukce jsou sestavovány skříňové dílce a také desky masivního průřezu.



Obrázek 17 - Masivní dřevěná stavba z panelu NOVATOP [24]

Je zde využito plošný působící nosný systém. Hlavní části nosného systému jsou tvořeny z masivního dřeva nebo materiálu na bázi dřeva. Výztužnými tabulemi dochází k přenosu zatížení. Při tomto systému stavby se izolace nenachází uvnitř desky, ale izolací je osazena nosná konstrukce z vnějšku. [6]

Výhody panelové stavby:

- Využití uměle sušeného dřeva
- Dílce rozměrově i tvarově stabilní
- Rychlá montáž

Nevýhody stavby z masivního dřeva:

- Velká hmotnost dílců
- Dodatečná izolace

9. Statistika výstavby dřevostaveb v České republice

V oblasti českého stavebnictví dochází za poslední roky k mírnému poklesu staveb. Ať už se jedná o stavby bytových tak i rodinných domů. České stavebnictví je zaznamenáno velkým množstvím hodnotících prvků. Pro účely zjištění zastoupení dřevěných staveb je potřeba využít statistické údaje o stavbách podle svislé nosné konstrukce.

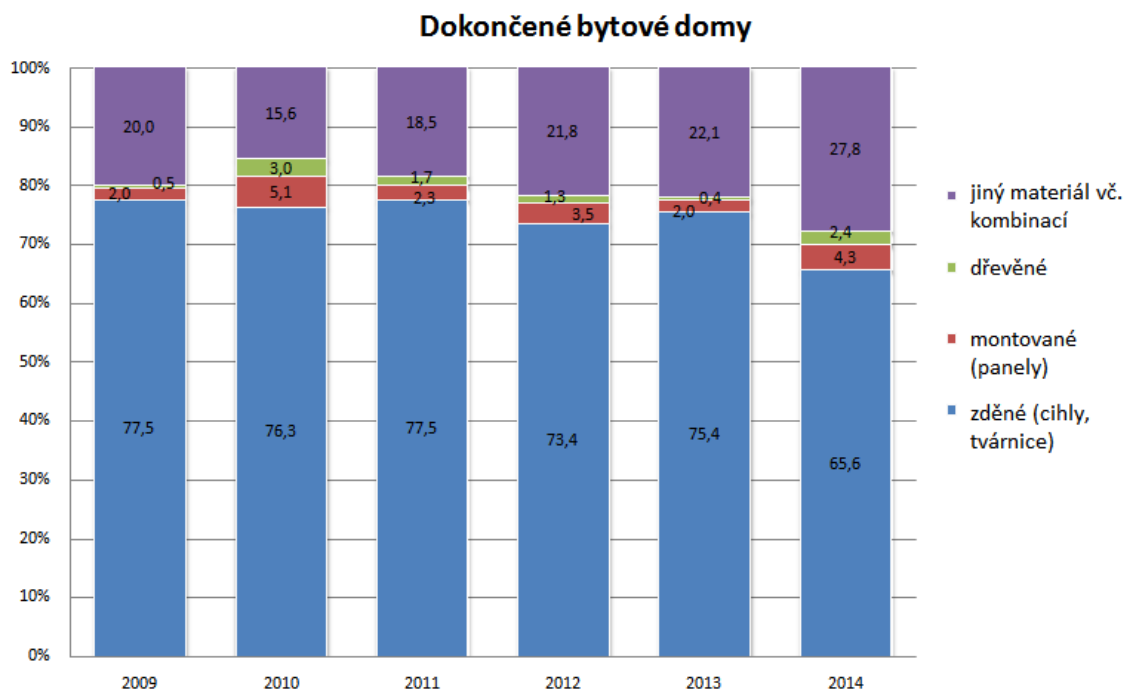
V tabulce níže je uvedena bytová výstavba v České republice od roku 2009 až do roku 2014. Za posledních 6 let bytové výstavby bylo postaveno 2049 bytových domů, která umožnily vznik 50 731 bytů. V oblasti dřevostaveb bylo postaveno 31 bytových domů, v níž se vystavělo 229 bytů. V oblasti bytových domů dle svislé nosné konstrukce je jasně viditelné převaha zděných domů oproti ostatním typům svislé konstrukce, do kterých patří i dřevěné stavby.

Tabulka 1 - Bytové domy[10]

Dokončené domy podle svislé nosné konstrukce

Bytové domy						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Počet domů celkem	556	430	298	312	244	209
zděné (cihly, tvárnice)	431	328	231	229	184	137
montované (panely)	11	22	7	11	5	9
dřevěné	3	13	5	4	1	5
jiný materiál vč. kombinací	111	67	55	68	54	58
Počet bytů celkem	13766	10912	6487	7095	6049	6422
zděné (cihly, tvárnice)	8827	6189	3866	3799	3348	2886
montované (panely)	464	718	290	345	112	237
dřevěné	16	95	38	28	20	32
jiný materiál vč. kombinací	4459	3910	2293	2923	2569	3267

V grafu níže je viditelné procentuální zastoupení tabulky 1 – Bytové domy. Tento graf nám ukazuje, že dřevěné stavby v oblasti bytové výstavby v jednotlivých letech nepřekročí 5% a v letech 2009 a 2013 dokonce je jejich hodnota nižší jak 1%.



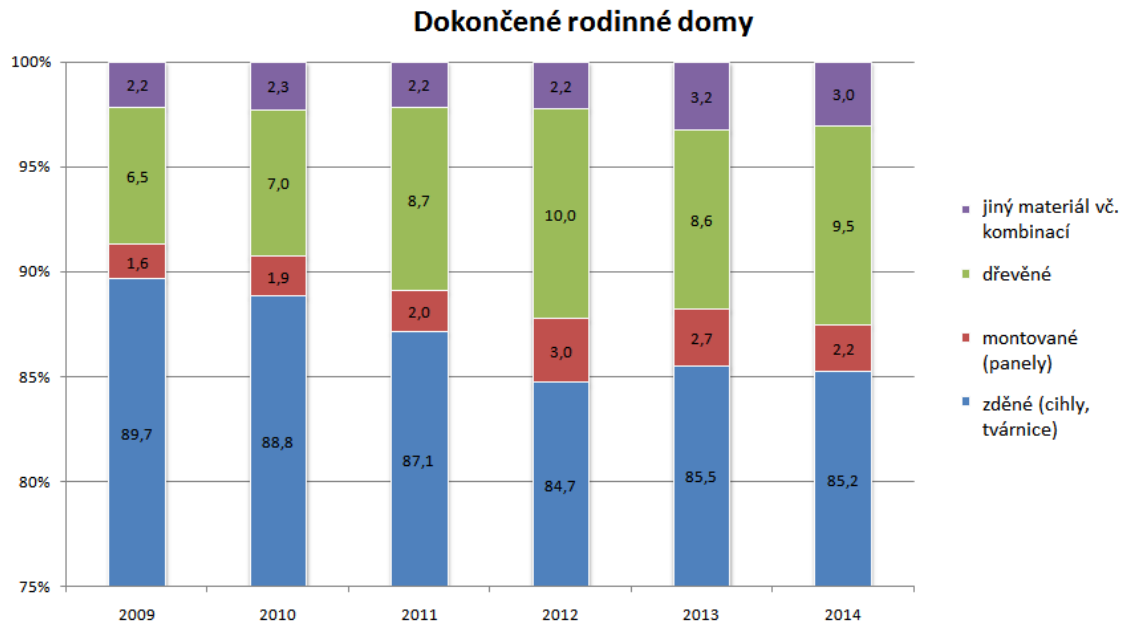
Graf 1 - Bytové domy[32]

Jiná situace nastává v oblasti rodinných domů dle svíslé nosné konstrukce. Kde za posledních 6 let bylo postaveno 84 756 rodinných domů. Z tohoto počtu domů bylo postaveno 8 257 jako dřevěná stavba. Kde je viditelný nárůst dřevěných staveb oproti oblasti dřevěných bytových domů podle svíslé nosné konstrukce.

Tabulka 2 - Rodinné domy[11]

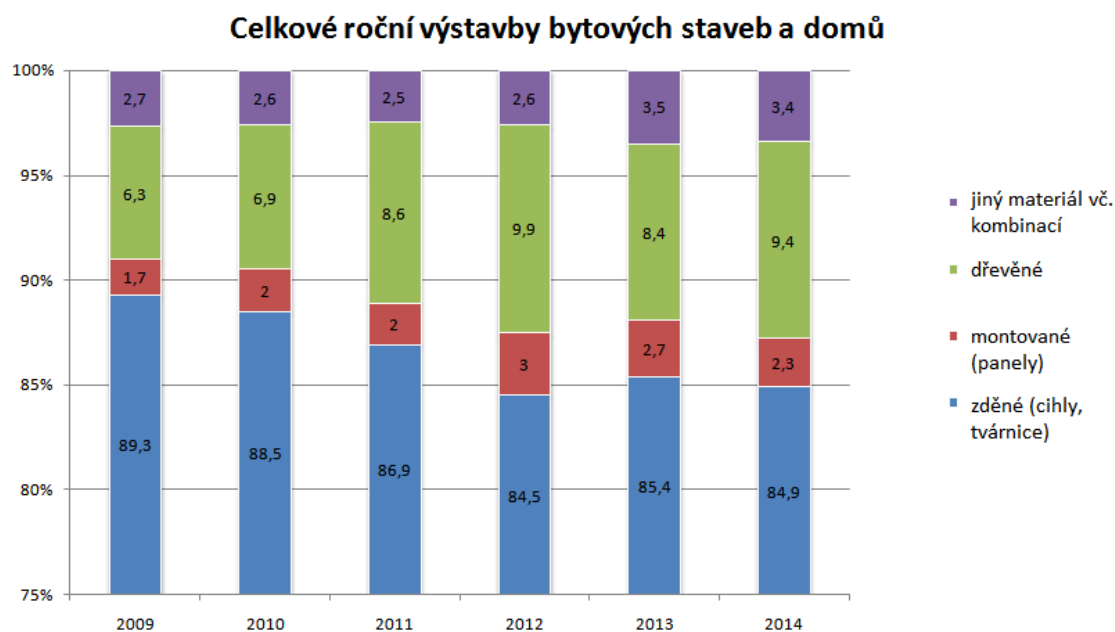
Dokončené domy podle svíslé nosné konstrukce

Rodinné domy						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Počet domů celkem	18346	19122	16849	16929	15013	13510
zděné (cihly, tvárnice)	16450	16984	14678	14340	12839	11514
montované (panely)	302	370	334	514	403	303
dřevěné	1195	1332	1465	1699	1285	1281
jiný materiál vč. kombinací	399	436	372	376	486	412
Počet bytů celkem	19624	19760	17385	17442	15469	13992
zděné (cihly, tvárnice)	17177	17571	15159	14808	13253	11962
montované (panely)	308	380	344	518	408	308
dřevěné	1717	1358	1496	1733	1305	1305
jiný materiál vč. kombinací	422	451	386	383	503	417



Graf 2 - Rodinné domy[32]

Ve výše uvedeném grafu je zaznamenáno procentuální zastoupení tabulky 2 – Rodinné domy. Tento graf je pro oblast dřevěných staveb více příznivý, než tomu bylo u bytových domů. Za posledních 6 let neklesl procentuální podíl rodinných domů ze dřeva pod hranici 6,5%, která byla zaznamenána v roce 2009. Naproti tomu v roce 2012 byl procentuální podíl dřevěných rodinných domů 10%. V tomto roce činila výstavba v oblasti rodinných domů ze dřeva jednu desetinu na stavebním trhu.

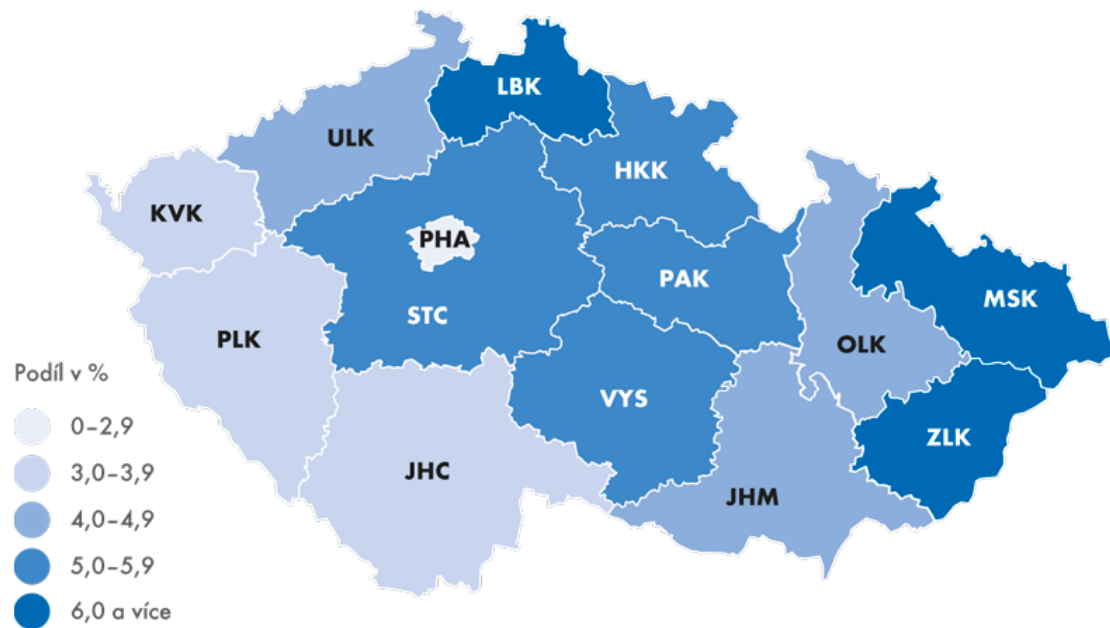


Graf 3 - Celková výstavba[32]

V grafu 3 – celková výstavba je procentuální zastoupení celkové výstavby v České republice. Je zde zaznamenána výstavba bytových domů a rodinných domů všech typů svíslé konstrukce. V celkovém pojetí stavebnictví podle typu svíslé konstrukce zaujímají dřevěné stavby dobré zastoupení. Stále sice značně zaostávají dřevěné stavby za stavbami zděnými. Ale oproti ostatním typům nosné konstrukce jako montované a kombinací si vytvářejí dřevěné stavby jistý náskok. Za posledních 6 let se rozmezí podílu dřevěných staveb na stavebním trhu pohybuje od 6,3%, která byla zaznamenána v roce 2009 až po 9,9% z roku 2012.

9.1. Lokální umístění dřevěných staveb v České republice

V některých oblastech České republiky i z historického hlediska dochází k rozdílným skladbám typů domů. V městských oblastech ať už historii nebo i nyní je větší zastoupení zděných domů a dřevěné domy zde nalezneme zcela sporadicky. Naopak v horských oblastech zejména tedy na jižní Moravě najdeme i značné zastoupení dřevěných domů.



Pozn.: V letech 2013 a 2014 byla data o svíslé nosné konstrukci dokončených domů přebírána z registru RUIAN.

Obrázek 18 - Lokální umístění [25]

Na obrázku 18 – Lokální umístění nalezneme podíl dokončených bytů s dřevěnou nosnou konstrukcí v rodinných domech v letech 1997 – 2014. Tato mapa České republiky nám názorně ukazuje, že nejnižší zastoupení dřevěných staveb na našem území nalezneme na území kraje Praha. V tomto kraji je zastoupení nižší než 2,9%. Naproti tomu největší zastoupení na našem území mají dřevěné stavby v krajích Moravskoslezském, Libereckém a Zlínském. V těchto krajích je zastoupení 6% a více. Není tedy náhodou, že lokalita s jedním z nejvyšších zastoupení se nalézá na území Beskyd. A také zároveň ve Zlínském kraji nalezneme Valašské muzeum v Rožnově pod Radhoštěm, kde z historického hlediska lze zhlédnout tradiční stavby ze dřeva.

10. Ekonomická analýza staveb

Pro ekonomické posouzení jsem zvolil typový dům. Tento dům budu popisovat podle jednotlivých částí jeho stavby až k výsledné částce za celou tuto stavbu. Jako parametry pro vyhodnocení jednotlivých staveb jsem zvolil:

- Náklady na vzorovou stavbu
- Náklady na stavební materiál na m²

V rámci ekonomické analýzy budu pro výpočet ceny vzorového domu zpracovávat i údaje pro zbylé konstrukce. Ale pro výsledné vyhodnocení budu uvažovat pouze s cenou vzorového domu a cenou za m² vnější konstrukce. U každého výrobce uvedu obrázek s ukázkou struktury vnější konstrukce

V ekonomické analýze budu posuzovat typy konstrukcí:

1. Sloupková konstrukce – prefabrikace
2. Sloupková konstrukce – balloon frame a platform frame
3. Roubená konstrukce
4. Panelová konstrukce

Do ekonomické části bude zahrnuta pouze hrubá výstavba. Do hrubé stavby je zahrnuto:

- Svislé a vodorovné konstrukce obvodového pláště
- Konstrukce střešního obvodového pláště
- Komínový systém

Do hrubé stavby nebude zahrnuto:

- Střešní krytina
- Střešní okna
- Stavební otvorové výplně
- Okapový systém
- Podlahová krytina
- Zařízení domu
- Základové pásy a železobetonová deska

10.1. Vzorový dům Ekonomů 103

Jako vzorový dům jsem si vybral malý rodinný domek. V tomto domě se nacházejí tyto prostory:

- Obývací pokoj spolu s kuchyní
- Pokoj 1
- Pokoj 2

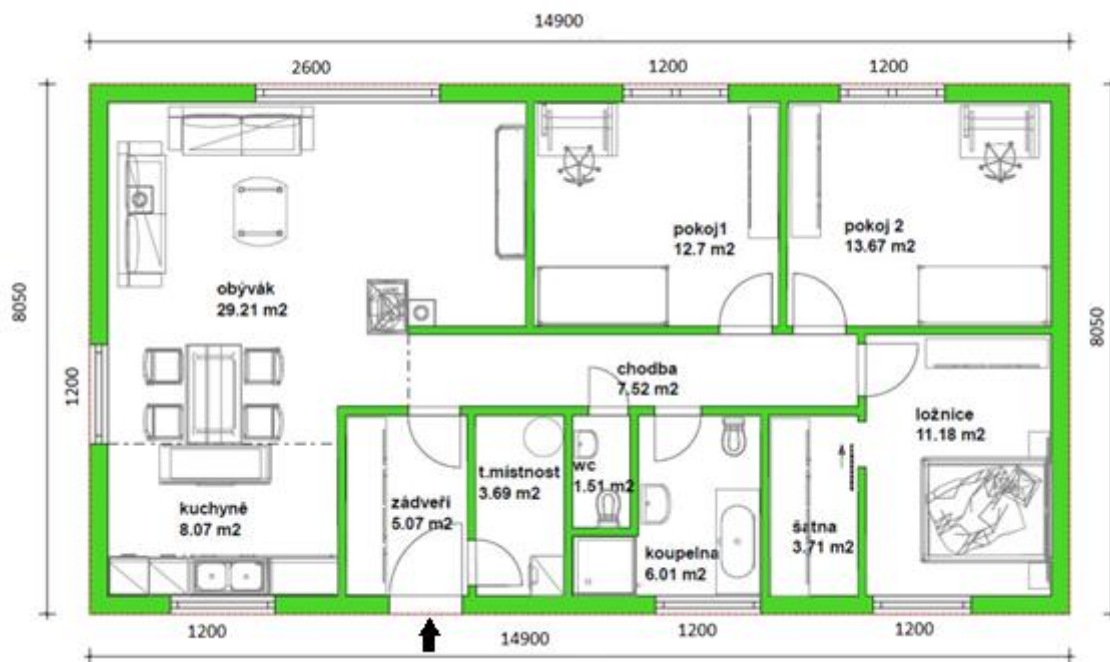
- Ložnice
- Šatna
- Koupelna
- WC
- Technická místnost
- Zádveří

Zastavěná plocha: 120m²

Celková užitná plocha: 103m²



Obrázek 19- Vzorový dům [26]



Obrázek 20 - Půdorys vzorového domu [26]

V tomto domě má největší zastoupení střešní konstrukce se 159 m² a nejnižší zastoupení vnitřní konstrukce se 97,2m². Ve výpočtu vnější konstrukce jsou odečteny otvory pro stavebně truhlářské výrobky.

10.2. Analýza sloupkových staveb – prefabrikace

Pro posouzení sloupkové konstrukce typu prefabrikace jsem si zvolil stavební systém firmy Haas Fertiggbau s.r.o.. V této části chci popsat jednotlivé náklady na stavbu:

- Vnější konstrukce
- Vnitřní konstrukce
- Stopní konstrukce
- Střešní konstrukce

A poté tyto jednotlivé údaje využít pro získání ceny hrubé stavby vzorového domu.

10.2.1. Haas Fertiggbau s.r.o.

Společnost Haas Fertiggbau s.r.o. se řídí svými základními krédy „kvalita, rychlost, záruky, certifikace, solidnost, zázemí a tradice“. Tato společnost má své sídlo v bavorském Falkenbergu. Společnost Haas Fertiggbau s.r.o. zaměstnává několik tisíc

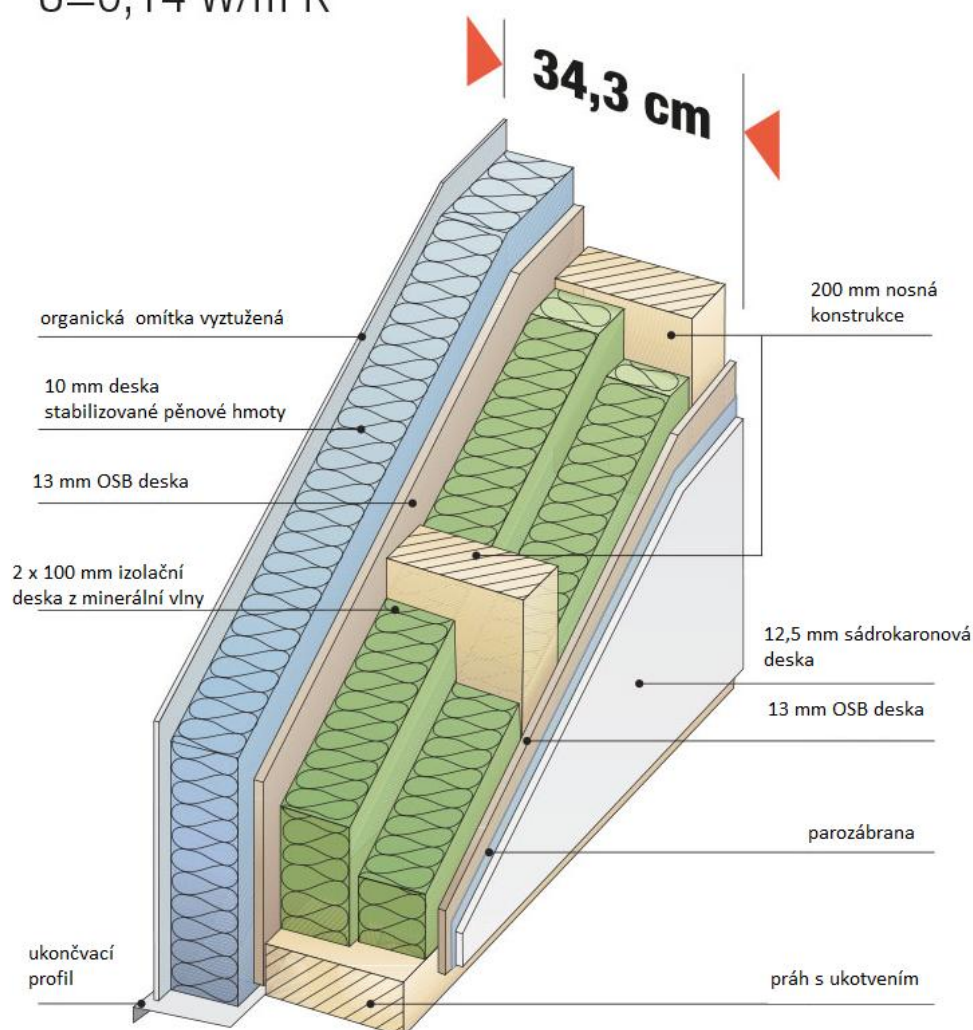
zaměstnanců. Tuto společnost jsem pro český stavební trh zvolil z důvodu, že se jedná původně o český podnik, který se stal součástí koncernu Haas Group. Tento koncern má několik poboček v Evropě a jedna se právě nachází i na našem území v Chánovicích.

Tabulka 3 – Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Sádkartonová deska	Lafage	12,5	137,8
2	Parozábrana	Dupont		70,21
3	OSB deska	Kronospan	13,0	75
4	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Dolní Loučka	200,0	125,2
5	Izolační deska z minerální vlny	Rockwool	2x 100	298
6	OSB deska	Kronospan	13,0	75
7	Tepelně izolační pěnová deska	Bachl	100,0	33,4
8	Organická omítka vyztužená	Den Braven	4,0	42,9
Materiálové náklady				857,51

THERMO-PROTECT PREMIUM

$U=0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obrázek 21 - Vnější konstrukce typu prefabrikace [27]

Tabulka 4 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Sádrokartonová deska	Lafage	12,5	137,8
2	OSB deska	Kronospan	13,0	75
3	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	92,0	173,8
4	Izolační deska z minerální vlny	Bachl	70,0	71,2

5	OSB deska	Kronospan	13,0	75
6	Sádkartonová deska	Lafage	12,5	137,8
Materiálové náklady				670,6

Tabulka 5 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	OSB deska	Kronopol	22,0	123,5
2	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	240,0	250
3	Izolační deska z minerální vlny	Isover	200,0	169,4
4	Podhledové laťování	Seca	20,0	178,5
Materiálové náklady				721,4

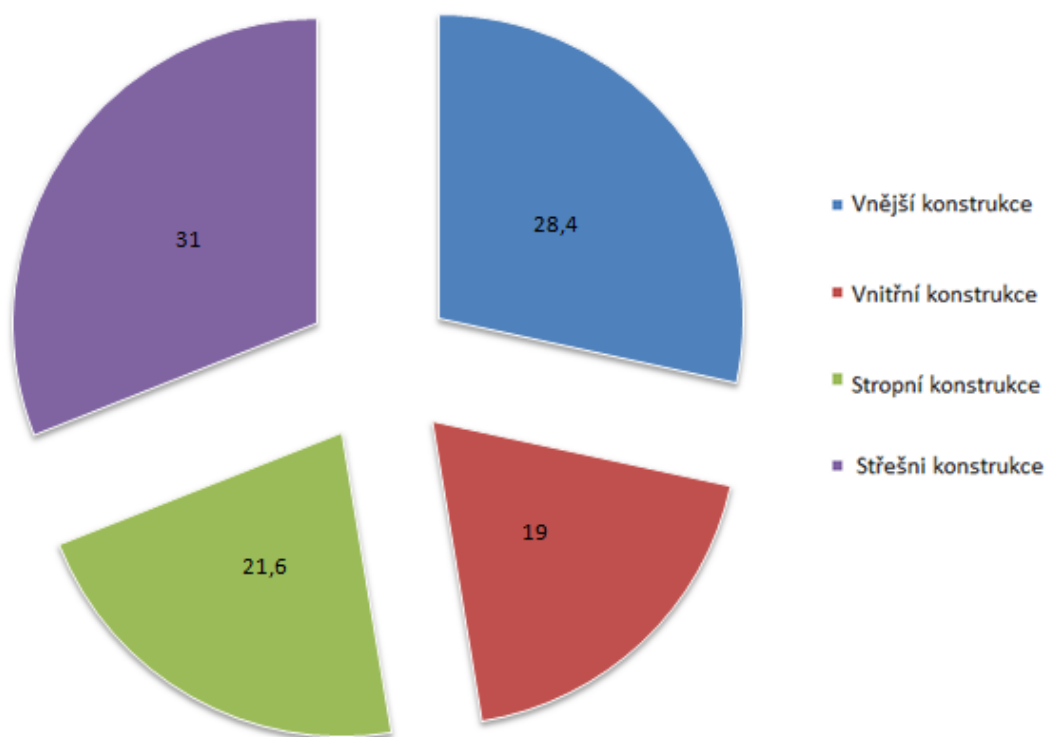
Tabulka 6 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Dřevěné laťování impregnované	Seca	40,0	183,5
2	Dřevěné kontralátování impregnované	Seca	30,0	179,3
3	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Dolní Loučka	200,0	125,2
4	Zdvojený dřevěný rošt	pila Kunovice	120,0	33,25
5	Masivní nosná dřevěná konstrukce - vazníková	pila Kunovice	50,0	19
Materiálové náklady				670,6

Tabulka 7 - Materiálové náklady na vzorový dům

Název	Plocha prací (m ²)	Náklady na m ² (Kč) Bez DPH	Náklady při stavbě domu (Kč) bez DPH
Vnější konstrukce	113,7	857,51	97 498,89
Vnitřní konstrukce	97,2	670,6	65 182,32
Stropní konstrukce	102,7	721,4	74 087,78
Střešní konstrukce	159	670,6	106 625,4
Celkové materiálové náklady bez DPH			343 395

Rozložení materiálových nákladů (%)



Graf 4 - Rozložení materiálových nákladů

Na výše uvedeném grafu je znázorněno materiálové rozložení vzorového domu. Mezi nejvyšší materiálové náklady patří střešní konstrukce spolu s vnější konstrukcí. Naproti tomu vnitřní konstrukce patří mezi ty nejméně nákladné.

Mzdové náklady:

U společnosti Haas Fertigbau s.r.o. činí super hrubá mzda 34 344 Kč/měsíc. Pro stavbu domu je potřeba 12 pracovních dní. Na konstrukci daného domu se společně podílí 15 pracovníků. Pro výpočet mzdových nákladů budu počítat, že každý z pracovníků za měsíc odpracuje 168h. Mzdové náklady na vzorový dům činí **294 377Kč**.

V rámci mé práce by měly být pro výpočet celkových nákladů mimo materiálových a mzdových nákladů také započítány náklady režijní. Tyto náklady, ale do své práce nezahrnu a celkové náklady na vzorový dům budou vztaženy pouze k nákladům na materiál a mzdovým nákladům. Režijní náklady do této práce nebudou zahrnuty z důvodu, že mají velice široký rozptyl od 20% až třeba i po 200%. Stanovení těchto nákladů záleží na finanční kultuře společnosti, na velikosti co do personálního obsazení nebo do objemu, na produktu, na poměru THP a dělníků apod.. Z důvodu neúplnosti těchto informací tyto náklady nezapočítám.

Tabulka 8 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu

Materiálové náklady (bez DPH)	343 398Kč
Mzdové náklady	294 377 Kč
Celkové náklady	637 775 Kč

10.3. Analýza sloupkových staveb – Baloon-Frame a Platform-Frame

Pro posouzení sloupkové konstrukce typu Baloon-Frame a Platform-Frame jsem si zvolil stavební systém firmy Bajulus s.r.o.. V této části chci popsat jednotlivé náklady na stavbu:

- Vnější konstrukce
- Vnitřní konstrukce

- Stopní konstrukce
- Střešní konstrukce

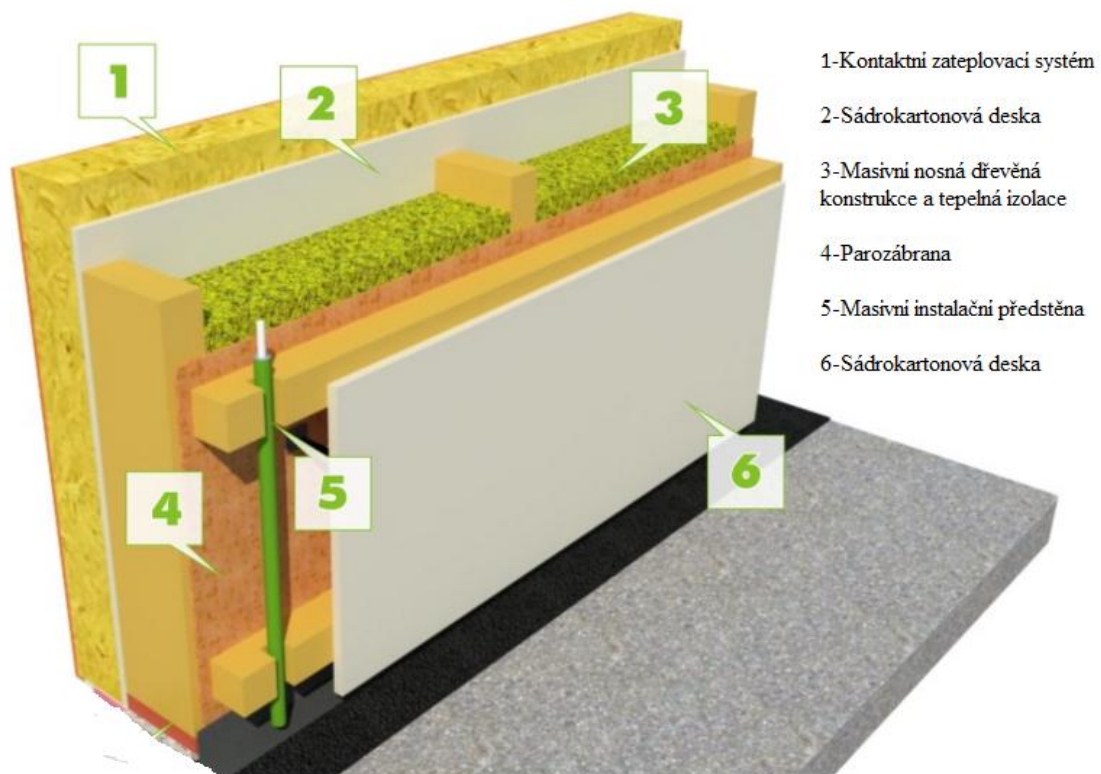
A poté tyto jednotlivé údaje využít pro získání ceny hrubé stavby vzorového domu.

10.3.1. Bajulus s.r.o.

Společnost Bajulus s.r.o. sestavuje domy systémem sloupkové stavby. Tato společnost byla založena v roce 1995. Od svého vzniku se zabývá výstavbou patrových dřevostaveb a bungalovů, jejichž konstrukce je vyráběna z obnovitelné suroviny. Společnost Bajulus s.r.o. se sídlem v Letonicích klade vysoký důraz na kvalitní provedení s důrazem na detaily.

Tabulka 9 - Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Kontaktní zateplovací systém	Styrotrade	120,0	129
2	Sádrokartonová deska	Rigips	15,0	40,40
3	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	140,0	142,3
4	Tepelná izolace	Isover	140,0	22,40
5	Parozábrana	Dupont		70,21
6	Masivní instalační předstěna	pila Kunovice	60,0	19,86
7	Sádrokartonová deska	Rigips	15,0	40,40
Materiálové náklady				464,57



Obrázek 22 - Vnější konstrukce Baloon-Frame a Platform-Frame [28]

Tabulka 10 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Sádrokartonová deska	Rigips	15,0	40,40
2	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	100,0	125,6
3	Izolační deska z minerální vlny	Isover	100,0	45
4	Sádrokartonová deska	Rigips	15,0	40,40
Materiálové náklady				251,4

Tabulka 11 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Foukaná vložka	Bachl	300,0	296,38
2	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	300,0	244,3
3	Parozábrana	Dupont		70,21
4	Masivní dřevěný rošt	pila Kunovice	40,0	18,73
5	Sádkartonová deska	Rigips	12,5	40,40
Materiálové náklady				670,02

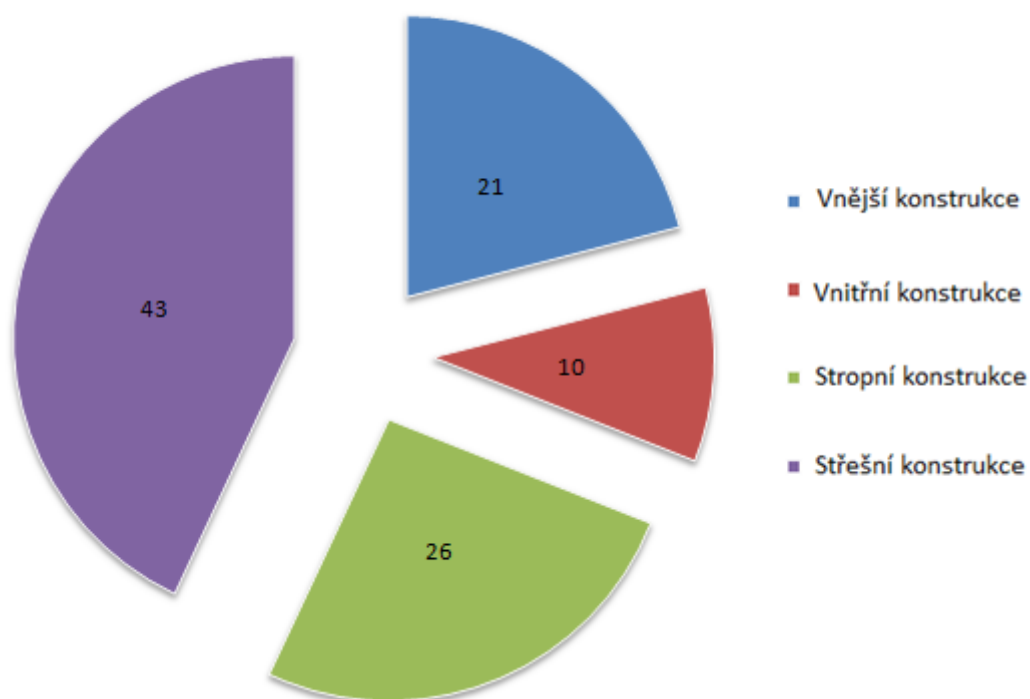
Tabulka 12 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Dřevěné laťování impregnované	Seca	40,0	183,5
2	Dřevěné kontralátování impregnované	Seca	30,0	179,3
3	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Dolní Loučka	200,0	125,2
4	Minerální izolace	Isover	200,0	22,4
5	Zdvojený dřevěný rošt	pila Kunovice	120,0	33,25
6	Masivní nosná dřevěná konstrukce - vazníková	pila Kunovice	50,0	19
Materiálové náklady				693,0

Tabulka 13 - Materiálové náklady na vzorový dům

Název	Plocha prací (m ²)	Náklady na m ² (Kč) Bez DPH	Náklady při stavbě domu (Kč) bez DPH
Vnější konstrukce	113,7	464,57	52 821,61
Vnitřní konstrukce	97,2	251,4	24 436,08
Stropní konstrukce	102,7	670,02	68 811,10
Střešní konstrukce	159	693,0	110 187,00
Celkové materiálové náklady bez DPH			256 255

Rozložení materiálových nákladů (%)



Graf 5 - Rozložení materiálových nákladů

Na výše uvedeném grafu je znázorněno materiálové rozložení vzorového domu. Mezi nejvyšší materiálové náklady patří střešní konstrukce. Naproti tomu vnitřní konstrukce patří mezi ty nejméně nákladné.

Mzdové náklady:

Na území České republiky činí dle statistik super hrubá mzda tesaře 19 673 Kč/měsíc. Pro stavbu domu je potřeba 65 pracovních dní. Na konstrukci daného domu se společně podílí 7 pracovníků. Pro výpočet mzdových nákladů budu počítat, že každý z pracovníků za měsíc odpracuje 168h. Mzdové náklady na vzorový dům činí **426 248Kč**.

V rámci mé práce by měly být pro výpočet celkových nákladů mimo materiálových a mzdových nákladů také započítány náklady režijní. Tyto náklady, ale do své práce nezahrnu a celkové náklady na vzorový dům budou vztaženy pouze k nákladům na materiál a mzdovým nákladům. Režijní náklady do této práce nebudou zahrnuty z důvodu, že mají velice široký rozptyl od 20% až třeba i po 200%. Stanovení těchto nákladů záleží na finanční kultuře společnosti, na velikosti co do personálního obsazení nebo do objemu, na produktu, na poměru THP a dělníků apod.. Z důvodu neúplnosti těchto informací tyto náklady nezapočítám.

Tabulka 14 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu

Materiálové náklady (bez DPH)	256 255Kč
Mzdové náklady	426 248 Kč
Celkové náklady	682 503 Kč

10.4. Analýza roubených staveb

Pro posouzení roubené konstrukce jsem si zvolil stavební systém firmy Haniš srubové domy s.r.o.. V této části chci popsat jednotlivé náklady na stavbu:

- Vnější konstrukce
- Vnitřní konstrukce
- Stopní konstrukce
- Střešní konstrukce

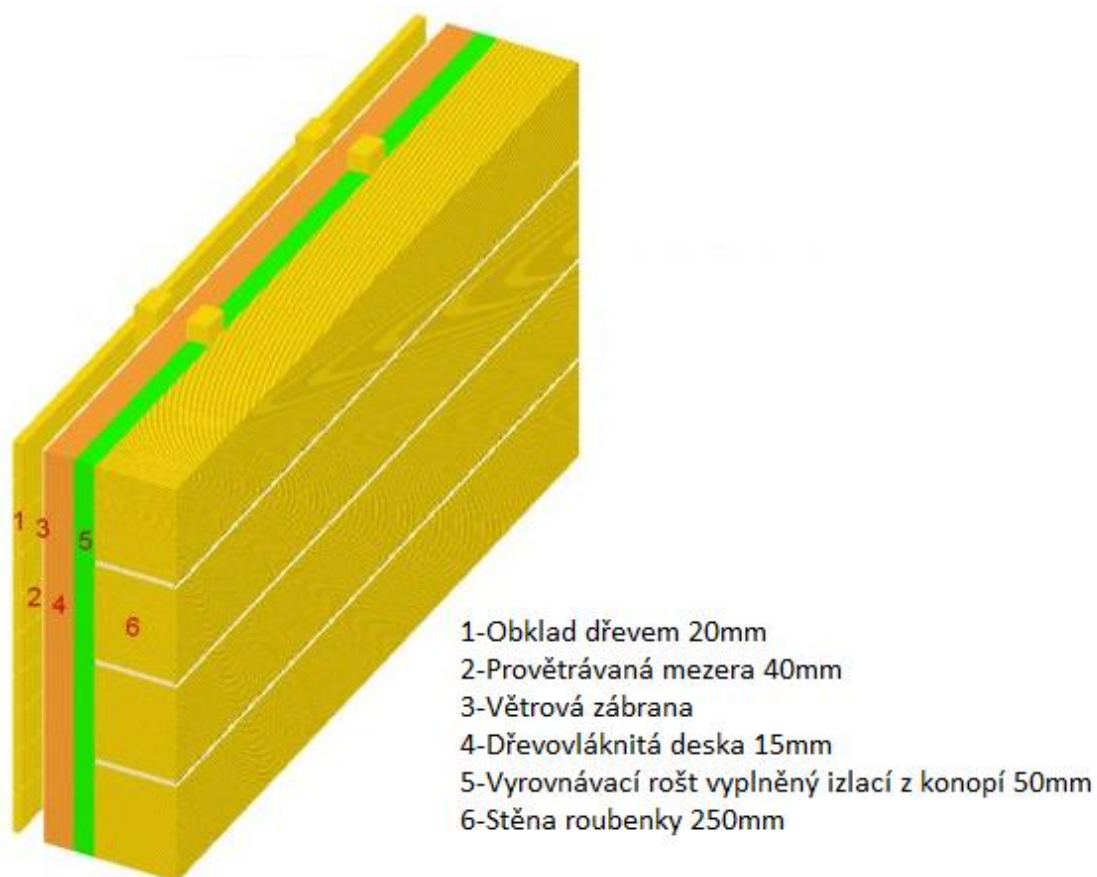
A poté tyto jednotlivé údaje využít pro získání ceny hrubé stavby vzorového domu.

10.4.1. Haniš srubové domy s.r.o.

Společnost Haniš srubové domy s.r.o. byla založena v roce 2001. Tato společnost je zaměřena na stavbu srubů a roubenek. V dnešní době má společnost více jak 50 zaměstnanců. Tato společnost spolupracuje i se společnostmi z Kanady i Nového Zélandu. Výrobní areál společnosti se nachází v Černilově u Hradce Králové.

Tabulka 15 - Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Dřevěný obklad	pila Kunovice	20,0	245
2	OSB deska	Kronospan	15,0	112,64
3	Izolace z konopí	Combi-Jute	50,0	275
4	Dřevěný rošt	pila Kunovice	50,0	15,01
5	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	250,0	244,36
Materiálové náklady				892,02



Obrázek 23 - Vnější konstrukce roubené stavby [29]

Tabulka 16 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Izolace z konopí	Combi-Jute	50,0	275
2	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Kunovice	250,0	244,36
Materiálové náklady				519,36

Tabulka 17 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Masivní stropní trám	pila Kunovice	260,0	270,83
2	Palubkový záklop	pila Kunovice	150,0	23,46

3	Izolace	Isover	30,0	75
4	PVC folie		0,3	121
Materiálové náklady				490,29

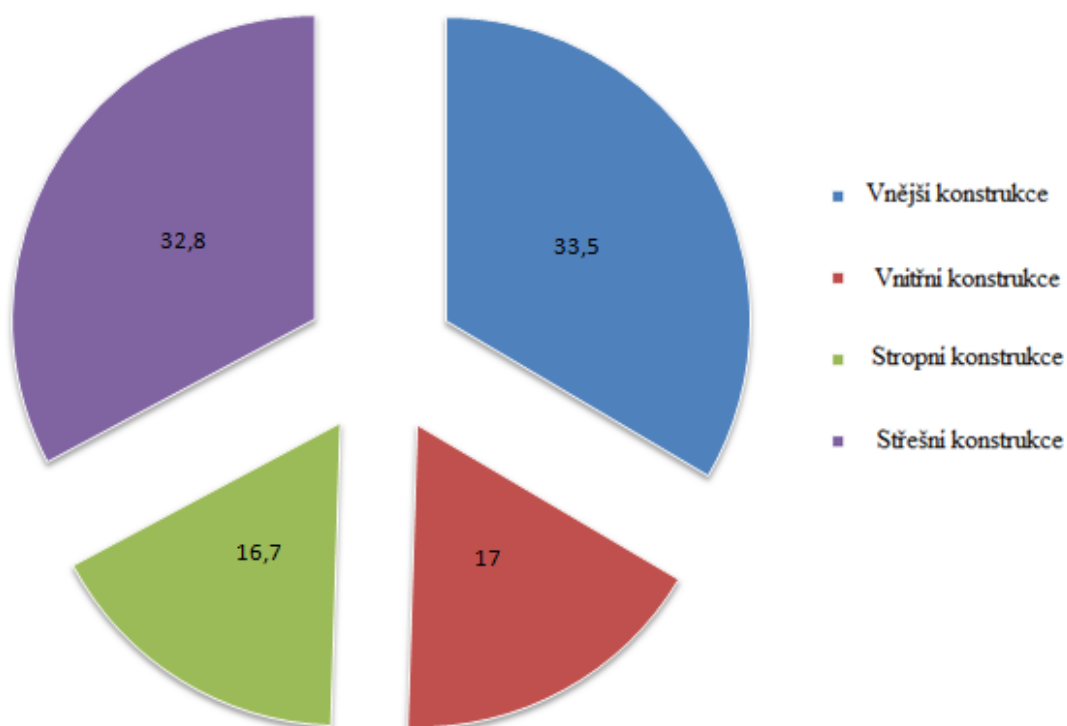
Tabulka 18 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (Kč) bez DPH
1	Dřevěné laťování impregnované	Seca	50,0	186,5
2	Dřevěné kontralátování impregnované	Seca	60,0	188,3
3	Masivní nosná dřevěná konstrukce	pila Dolní Loučka	160,0	104
5	Zdvojený dřevěný rošt	pila Kunovice	120,0	33,25
6	Tepelná izolace	Isover	240,0	80,70
7	Sádkartonová deska	Rigips	12,5	42,23
Materiálové náklady				634,98

Tabulka 19 - Materiálové náklady na vzorový dům typu

Název	Plocha prací (m ²)	Náklady na m ² (Kč) Bez DPH	Náklady při stavbě domu (Kč) bez DPH
Vnější konstrukce	113,7	892,02	101 422,67
Vnitřní konstrukce	97,2	519,36	50 481,79
Stropní konstrukce	102,7	490,29	50 352,78
Střešní konstrukce	159	634,98	100 961,82
Celkové materiálové náklady bez DPH			303 219

Rozložení materiálových nákladů (%)



Graf 6 - Rozložení materiálových nákladů

Na výše uvedeném grafu je znázorněno materiálové rozložení vzorového domu. Mezi nejvyšší materiálové náklady patří vnější konstrukce a poté střešní konstrukce. Naproti tomu stropní konstrukce patří mezi ty nejméně nákladné.

Mzdové náklady:

Na území České republiky činí dle statistik super hrubá mzda tesaře 19 673 Kč/měsíc. Pro stavbu domu je potřeba 88 pracovních dní. Na konstrukci daného domu se společně podílí 6 pracovníků. Pro výpočet mzdových nákladů budu počítat, že každý z pracovníků za měsíc odpracuje 168h. Mzdové náklady na vzorový dům činí **494 635Kč**.

V rámci mé práce by měly být pro výpočet celkových nákladů mimo materiálových a mzdových nákladů také započítány náklady režijní. Tyto náklady, ale do své práce nezahrnu a celkové náklady na vzorový dům budou vztaženy pouze k nákladům na materiál a mzdovým nákladům. Režijní náklady do této práce nebudou zahrnuty z důvodu, že mají velice široký rozptyl od 20% až třeba i po 200%. Stanovení

těchto nákladů záleží na finanční kultuře společnosti, na velikosti co do personálního obsazení nebo do objemu, na produktu, na poměru THP a dělníků apod.. Z důvodu neúplnosti těchto informací tyto náklady nezapočítám.

Tabulka 20 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu

Materiálové náklady (bez DPH)	303 219Kč
Mzdové náklady	494 635 Kč
Celkové náklady	797 854 Kč

10.5. Analýza panelových staveb

Pro posouzení panelové konstrukce jsem si zvolil společnost AGROP NOVA a.s., kde chci ke stavbě domu využít jejich panelový systém. Společnost AGROP NOVA a.s., mi poskytla materiálové náklady na můj vzorový dům. V této části chci popsat jednotlivé náklady na stavbu:

- Vnější konstrukce
- Vnitřní konstrukce
- Stopní konstrukce
- Střešní konstrukce

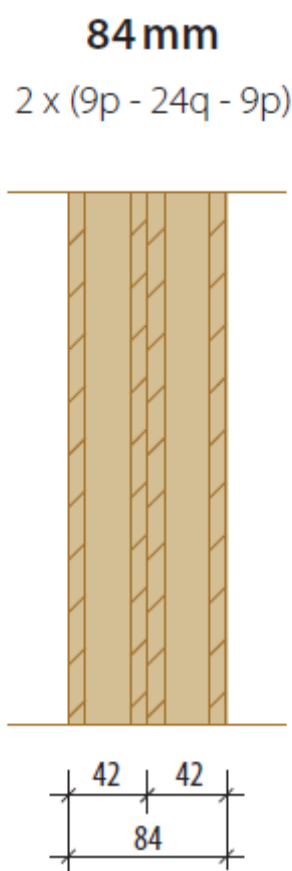
A poté tyto jednotlivé údaje využít pro získání ceny hrubé stavby vzorového domu.

10.5.1. AGROP NOVA a.s.

Společnost AGROP NOVA a.s. vznikla v roce 2001, kdy navázala na tradici výroby třívrstevných masivních desek společnosti Agrop s.r.o., která byla postavena v r. 1992. Vícevrstvé desky se zde vyrábí už přes 20 let. Pro výrobu je používáno převážně české dřevo. Společnost řadí k největším výrobcům masivních dřevěných desek v Evropě. Tato společnost má své sídlo v Ptenském Dvorku.

Tabulka 21 - Materiálová a nákladová specifikace vnější konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Novatop Solid 84 mm	Agrop nova	84,00	1630
Materiálové náklady				1630



Obrázek 24 - Vnější panelová konstrukce [30]

Tabulka 22 - Materiálová a nákladová specifikace vnitřní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Novatop Solid 62 mm	Agrop nova	62,00	1059
Materiálové náklady				1059

Tabulka 23 - Materiálová a nákladová specifikace stropní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Novatop Element - stropní	Agrop nova	160,00	1860
Materiálové náklady				1860

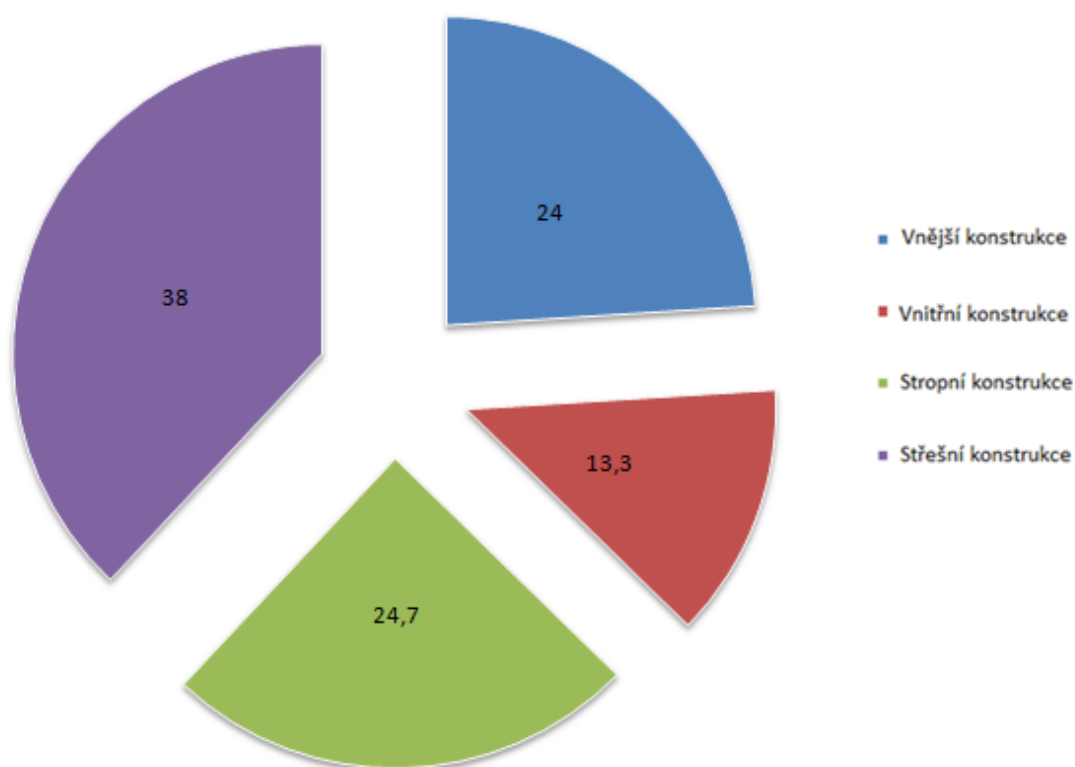
Tabulka 24 - Materiálová a nákladová specifikace střešní konstrukce

Označení	Materiál	Výrobce	Tloušťka (mm)	Cena za m ² (kč) bez DPH
1	Novatop Element- střešní	Agrop nova	160,00	1860
Materiálové náklady				1860

Tabulka 25 - Materiálové náklady na vzorový dům

Název	Plocha prací (m ²)	Náklady na m ² (Kč) Bez DPH	Náklady při stavbě domu (Kč) bez DPH
Vnější konstrukce	113,7	1630	185 331,00
Vnitřní konstrukce	97,2	1059	102 934,80
Stropní konstrukce	102,7	1860	191 022,00
Střešní konstrukce	159	1860	295 740,00
Celkové materiálové náklady bez DPH			775 027

Rozložení materiálových nákladů (%)



Graf 7 - Rozložení materiálových nákladů

Na výše uvedeném grafu je znázorněno materiálové rozložení vzorového domu. Mezi nejvyšší materiálové náklady patří střešní konstrukce. Naproti tomu vnitřní konstrukce patří mezi ty nejméně nákladné.

Mzdové náklady:

U společnosti AGROP NOVA a.s. činí super hrubá mzda 30 132 Kč/měsíc. Pro stavbu domu je potřeba 15 pracovních dní. Na konstrukci daného domu se společně podílí 7 pracovníků. Pro výpočet mzdových nákladů budu počítat, že každý z pracovníků za měsíc odpracuje 168h. Mzdové náklady na vzorový dům činí **150 656Kč**.

V rámci mé práce by měly být pro výpočet celkových nákladů mimo materiálových a mzdových nákladů také započítány náklady režijní. Tyto náklady, ale do své práce nezahrnu a celkové náklady na vzorový dům budou vztaženy pouze

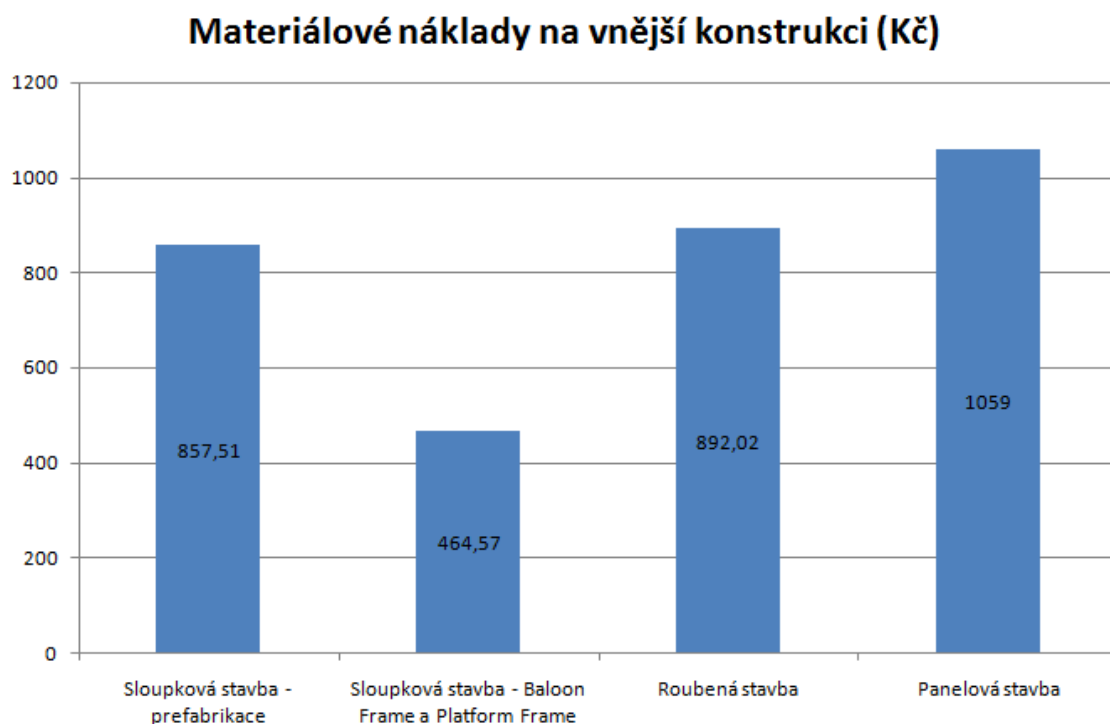
k nákladům na materiál a mzdovým nákladům. Režijní náklady do této práce nebudou zahrnuty z důvodu, že mají velice široký rozptyl od 20% až třeba i po 200%. Stanovení těchto nákladů záleží na finanční kultuře společnosti, na velikosti co do personálního obsazení nebo do objemu, na produktu, na poměru THP a dělníků apod.. Z důvodu neúplnosti těchto informací tyto náklady nezapočítám.

Tabulka 26 - Celkové náklady na stavbu vzorového domu

Materiálové náklady (bez DPH)	775 027Kč
Mzdové náklady	150 656 Kč
Celkové náklady	925 683 Kč

11. Výsledky ekonomické analýzy

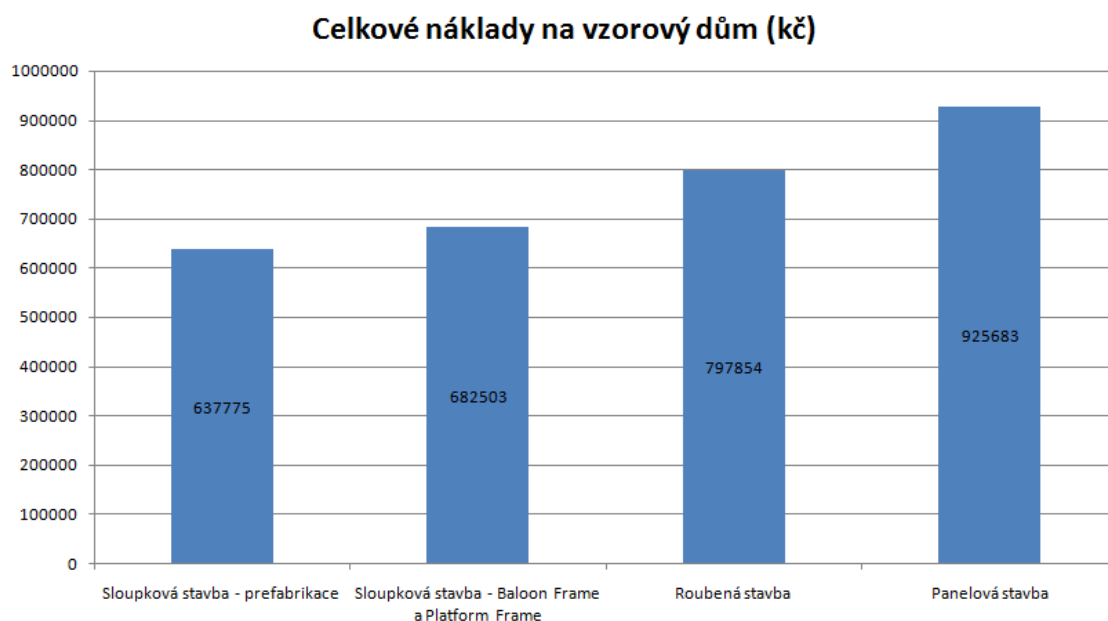
Jako první parametr pro vyhodnocení mnou zvolených konstrukcí, byly materiálové náklady na m² vnější konstrukce. Dle grafu 8. na kterém jsou jednotlivé vnější konstrukce porovnávány, nám cenově vychází nejvhodněji vnější konstrukce typu sloupkové stavby - Baloon Frame a Platform Frame. Hodnota této vnější konstrukce činí 464,57 Kč.



Graf 8 - Materiálové náklady na vnější konstrukci

Tato konstrukce vychází také cenově přijatelně z důvodu, že její dílčí složení se neskládá z mnoha jednotlivých komponent. A jsou zde zvoleny i nižší průměry jednotlivých konstrukčních prvků a izolací.

Nejhůře podle mé analýzy cenově vychází m² vnější konstrukce typu panelové stavby. Tento typ stavby vychází na m² 1059Kč. Náklady na tuto konstrukci jsou poměrně vysoké, ale tento typ stavby na našem území není moc rozšířen.



Graf 9 - Celková náklady na vzorový dům

Na výše uvedeném grafu 9. je graficky znázorněno porovnání celkových nákladů na vzorový dům Ekonomy 103.

Dle tohoto grafu patří mezi nejvýhodnější stavební systémy sloupková konstrukce - prefabrikace, kde hodnota nákladů na tuto stavbu činí 637 775Kč. Vysoký podíl na výsledné ceně má právě prefabrikace. Kde jednotlivé komponenty jsou velice rychle vyrobeny ve výrobním závodě a tím i klesají mzdové náklady a i doba výstavby zvoleného domu.

Z mé ekonomické analýzy vyplývá, že nejnákladnějším stavebním systémem ze zvolených typů je panelová stavba. Vzorový dům tímto systémem cenově vychází na 925 683Kč. Panelový stavební systém vychází cenově nejhůře jak v oblasti vnější konstrukce tak i vzorového domu.

12. Diskuze

Výsledky této práce mi konkrétně potvrdily, proč nejvíce stavebních firem v oblasti dřevostaveb, se orientuje na sloupkové stavby typu prefabrikace a také roubené stavby. Těmito typy staveb se zabývá na našem území několika násobně více firem než u zbylých stavebních konstrukcí.

Panelový stavební systém vychází cenově nejhůře jak v oblasti vnější konstrukce tak i vzorového domu. V současné době tento systém co do počtu stavebních společností na našem území zaostává, ale věřím, že do budoucna se toto změní, protože tento stavební systém dává velkou možnost vytvářet kreativní stavby.

V rámci této práce bylo pro výpočet celkových nákladů na vzorový dům a vnější konstrukci využito pouze některých typů nákladů. A proto bych rád, v mé další práci do výpočtů zahrnul, také náklady na energetické využívání vzorového domu. Některé typy konstrukcí mají horší tepelně izolační vlastnosti, a proto by mezi celkovými náklady na vzorový dům i vnější konstrukcí mohlo dojít ke změnám v cenách za stavbu vnější konstrukce i vzorového domu.

13. Závěr

Závěr této práce je popsán v tabulce 27., kde je znázorněno, že nejvýhodnější vnější konstrukce na m² je sloupková stavba - Baloon Frame a Platform Frame s hodnotou materiálových nákladů 464,57Kč.

Tabulka 27 - Závěrečné srovnání

	Materiálové náklady na m ² vnější konstrukce (Kč)	Celkové náklady na vzorový dům bez DPH (Kč)
Sloupková stavba – prefabrikace	857,51	637 775
Sloupková stavba - Baloon Frame a Platform Frame	464,57	682 503
Roubená stavba	892,02	797 854
Panelová stavba	1059,00	925 683

Dle druhého parametru stavby vzorového domu, vychází za celkové náklady nejvýhodněji sloupková stavby typu prefabrikace. Kde celkové náklady na vzorový dům Ekonomy 103 činí 637 775Kč.

14. Seznam literatury a použitých zdrojů

Literatura:

- [1] ŠTEFKO, Josef, REINPRECHT, Ladislav, KUKLÍK, Petr. Dřevěné stavby. 2. vyd. Bratislava: Jaga group, 2009. 196 s., ISBN 978-80-8076-080-9
- [2] BÍLEK, Vladimír. Dřevostavby: navrhování dřevěných vícepodlažních budov. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. 251 d., ISBN 80-01-03159-4.
- [3] HAVÍŘOVÁ, Z. Stavíme dům ze dřeva 2. vyd. Brno: ERA group spol. s.r.o, 2006. 97s. ISBN 80-7366-060-1
- [4] HORÁK, Pavel, ZAHRADNÍČEK, Václav. Moderní dřevostavby. 1. vyd. Brno : ERA group, 2007. 155 s., ISBN 978-80-7366-109-0
- [5] RŮŽIČKA, Martin. Stavíme dům ze dřeva. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. Profi& hobby. 116 s., ISBN 80-247-1461-2.
- [6] KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Překlad Bohumil Koželouh. Praha: Grada, 2011, 317 s. ISBN 978-80-247-4071-3.

Webové zdroje:

- [7] ADMD. BULLETIN. [online]. 1.1.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.admd.cz/bulletin>

Zdroj tabulek:

- [8] ČSÚ. ČKAIT. České stavebnictví v číslech. [online]. 5.4.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: http://www.ckait.cz/sites/default/files/esk%C3%A9%20stavebnictv%C3%AD%20v%20%C4%8D%C3%ADslech_2013_rozes%C3%ADlka.pdf

Zdroj obrázků:

[9] Dřevaři Humlák. HU dřeva. [online]. 10.3.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: http://drevari.humlak.cz/data_web/Data_skola/HUdrevva/2.pdf

[10] Ing. Stanislav Cukor. Zámek Žamberk. Inovace: Bobtnání a sesychání. [online]. 19.11.2013 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:http://www.zamek.zamberk.cz/dumy/VY_32_INOVACE_221-240/Bobtnani-a-sesychani.pdf

[11] Wikipedia. Dřevěný chrám. [online]. 28.2.2016 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%99ev%C4%9Bn%C3%BD_chr%C3%A1m

[12] Ing. Karel Slovák. Dřevostavitel. Dřevo: Dřevo to natře oceli. [online]. 4.9.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.drevostavitel.cz/clanek/lepene-drevo-to-natre-oceli>

[13] Nulové domy. Praktické informace a rady pro stavbu: Z čeho stavět – lehká dřevostavba. [online]. 9.3.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:<http://www.nulovedomy.org/prakticke-informace-a-rady-pro-stavbu/druhy-clanek.htm>

[14] Internetové stavebniny. OSB desky P+D. [online]. 3.9.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.internetove-stavebniny.cz/OSB-desky-P-D-d1077.htm>

[15] Kaplan Praha. Nabídka: BIODESKY. [online]. 14.9.2012 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.kaplanpraha.cz/nabidka/biodesky.htm>

[16] Thermalpro. Další aktivity mimo obor: Stavba srubu. [online]. 15.3.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:http://www.thermalpro.cz/Dalsi_aktivity_mimo_obor/stavba_srubu_1.jpg

[17] Terinvest. Dřevostavby: Spoj. [online]. 3.6.2012 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:http://www.terinvest.com/drevostavby_cz/images/content/vystavovatele/drevodom_rajec/w_spoj_03.jpg

[18] Petr Houška. Dřevostavby cz. Konstrukce dřevostaveb: Právě hrázděné stavby jsou již historií. [online]. 2.10.2013 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:<http://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/2524-prave-hrazdene-stavby-jsou-jiz-historii>

[19] Faidanoi. Fachwerkbau. [online]. 7.4.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: [http://www.faidanoi.it/wp-content/uploads/Fachwerkbau-modello-in-scal\(1\).jpg](http://www.faidanoi.it/wp-content/uploads/Fachwerkbau-modello-in-scal(1).jpg)

[20] Pinterest. . [online]. 7.9.2013 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <https://www.pinterest.com/pin/168181367310764786/>

[21] H BOX. Úvod. [online]. 3.7.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.h-box.cz/>

[22] Dagmar Šimonová. Dřevostavby cz. Moderní dřevostavby: Dřevostavba v hlubokých washingtonských lesích. [online]. 22.8.2011 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/moderni-drevostavby/2410-drevostavba-v-hlubokych-washingtonskych-lesich>

[23] Ing. Vojtěch Veselý. TZB info. Stavba: Masivní dřevostavby a požadavky na ně kladené. [online]. 16.9.2013 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/10345-masivni-drevostavby-a-pozadavky-na-ne-kladene>

[24] Dřevostavby cz. Dřevostavby: Konstrukce obvodové stěny. [online]. 1.5.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.drevoastavby.cz/kalendar/view/246>

[25] Petra Cuřínová. Statistika a my. Zájem o dřevěné konstrukce domů stoupá. [online]. 1.6.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:<http://www.statistikaamy.cz/2015/06/zajem-o-drevene-konstrukce-domu-stoupa/>

[26] Alfahaus. Projektové domy: Ekonomy 103. [online]. 14.4.2016 [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: <http://www.alfahaus.cz/projektove-domy/ekonomy-103>

[27] HAAS FERTIGBAU. Rodinné domy: Vnější stěny. [online]. 10.9.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.haas-fertigbau.cz/uspory-energii-a-technologie/vnejsi-steny/>

[28] Bajulus. Technologie dřevostaveb: Skladby konstrukcí dřevostaveb. [online]. 5.5.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.bajulus.cz/technologie-drevostaveb/skladby-konstrukci#stropni-konstrukce>

[29] Dagmar Šimonová. Dřevostavby cz. Zateplujeme masivní dřevostavbu: Stavba izolace. [online]. 24.10.2011 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:http://www.drevoastavby.cz/images/stories/stavba_izolace/1.jpg

[30] NOVATOP. Systém NOVATOP : O systému NOVATOP. [online]. 25.6.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.novatop-system.cz/system-novatop/co-je-novatop/>

[31] Sruby servis. Aktuality: Historie a typy roubených staveb a roubenek. [online]. 10.9.2015 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.srubyservis.cz/aktuality-historie-a-typy-roubenych-staveb-a-roubenek>

Zdroj grafů:

[8] ČSÚ. ČKAIT. České stavebnictví v číslech. [online]. 5.4.2014 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z:http://www.ckait.cz/sites/default/files/esk%C3%A9%20stavebnictv%C3%AD%20v%20%C4%8D%C3%ADslech_2013_rozes%C3%ADlka.pdf