

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



TECHNOLOGIE DŘEVOSTAVEB V ČESKÉ  
REPUBLICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval:

Vojtěch Jirouš

Vedoucí práce:

Ing. Linda Veselá, Ph.D.

2023

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu.

V Praze 15.5.2023

podpis

Tímto bych zde chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Lindě Veselé, Ph.D. za odpovědné vedení, cenné rady a poskytnutou literaturu k mé práci a svým rodičům za podporu během studia.

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Jirouš Jméno: Vojtěch Osobní číslo: 486191  
Zadávající katedra: Katedra  
Studijní program: (B3651) Stavební inženýrství  
Studijní obor/specializace: (3607R045) Příprava, realizace a provoz staveb

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Technologie dřevostaveb v České republice

Název bakalářské práce anglicky: Technology of wooden buildings in the Czech Republic

Pokyny pro vypracování:

1. Rešerše podkladů týkajících se konstrukčních variant dřevostaveb.
2. Posouzení rozdílů mezi prefabrikovanými a na místě montovanými dřevostavbami - od návrhu po realizaci
3. Porovnání technologické, časové a finanční náročnosti prefabrikovaných a na místě montovaných dřevěných konstrukcí na konkrétním objektu.

Seznam doporučené literatury:

- 1] KOLB, Josef. Dřevostavby - systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2. aktualizované vydání v ČR. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN: 978-80-247-4071-3
- [2] HAZUCHA Juraj. Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy, Stavitel, 2016
- [3] RŮŽIČKA, Martin. Moderní dřevostavba, Grada Publishing, 2014
- [4] KOŽELOUH, Bohumil. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Step 1 - Navrhování a konstrukční materiály. Zlín: Bohumil Koželouh, 1998.
- [5] KOŽELOUH, Bohumil. Dřevěné konstrukce podle Eurokódu 5 - Step 2 - Navrhování detailů a nosných systémů. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2004.
- [6] GABRIEL, Ingo. Dřevěné fasády - materiály, návrhy, realizace. Praha: Grada Publishing, 2011.
- [7] [www.dataholz.at](http://www.dataholz.at). Stavebně-fyzikální (tepelná, vlhkostní, akustická, požární) a ekologická data pro stavební materiály, stavební díly a stavební spoje.
- [8] Pokorný, M. (2010). Požární bezpečnost staveb – Syllabus pro praktickou výuku. ČVUT v Praze, Fakulta stavební. [online]. <http://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=people&id=46&sub=167>
- [9] Mendelova univerzita, Lesnická fakulta, Ústav nauky o dřevě: Fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva, Online: <http://wood.mendelu.cz/cz/sections/Props/>

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Linda Veselá, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 24.2.2023 Termín odevzdání BP v IS KOS: 22.5.2023  
*Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku*

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.*

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)



# Anotace

Tato bakalářská práce se zaměřuje na porovnání aktuálně používaných technologií pro dřevostavby v České republice. Na konkrétním objektu je pak z několika pohledů zkoumáno, jaký způsob výstavby je pro tento případ nejvhodnější. Součástí práce je také obecný vhled do světa dřevostaveb a jejich bohaté historie.

Hlavním cílem práce je zhodnotit technologie výstavby podle předem daných kritérií a pomoci tak potenciálnímu investorovi při výběru typu dřevostavby. Stejně tak může tato práce sloužit jako návod pro zhotovitele, který se nachází ve fázi hledání ideální technologie pro jeho záměr.

## Klíčová slova

- dřevostavba, prefabrikace, montáž na staveništi, technologie dřevostaveb, rodinný dům

# Annotation

This bachelor thesis focuses on the comparison of currently used technologies for wooden buildings in the Czech Republic. It then examines from several perspectives which construction method is the most suitable for a particular building. The thesis also includes a general insight into the world of wooden buildings and their rich history.

The main aim of the thesis is to evaluate the construction technology according to predefined criteria and thus help the potential investor in choosing the type of timber building. Equally, this work can serve as a guide for the contractor who is in the phase of searching for the ideal technology for his project.

## Keywords:

- timber construction, prefabrication, site assembly, timber construction technology, family house

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod a cíle práce.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Základní vhlad do světa dřevostaveb.....</b>	<b>2</b>
2.1	Historický vývoj dřevostaveb .....	2
2.1.1	Historie a současný stav dřevostaveb v České republice.....	3
2.1.2	Současný stav dřevostaveb ve světě .....	9
2.2	Konstrukční varianty dřevostaveb .....	11
2.2.1	Skeletové dřevostavby.....	11
2.2.2	Těžký dřevěný skelet.....	12
2.2.3	Panelové dřevostavby.....	13
2.2.4	Sruby .....	14
2.2.5	Roubenky.....	15
2.2.6	Modulové dřevostavby.....	16
2.2.7	Konstrukce z vrstveného masivního dřeva .....	17
2.2.8	Statistika dřevostaveb v ČR dle konstrukčního systému.....	18
2.3	Skladby dřevostaveb z hlediska prostupu vlhkosti.....	19
2.3.1	Difuzně otevřená konstrukce .....	19
2.3.2	Difuzně uzavřená konstrukce.....	20
2.4	Srovnání dřevostavby se stavbou zděnou.....	21
2.4.1	Výhody a nevýhody dřevostaveb.....	21
2.4.2	Srovnání se zděnou stavbou .....	22
2.5	Specifika při návrhu dřevostavby a kritické konstrukční detaily.....	24
	<b>Porovnání technologické, časové a finanční náročnosti na konkrétním objektu</b>	<b>27</b>
2.6	Návrh a představení objektu.....	28
2.7	Technologické hledisko.....	32
2.7.1	Výroba .....	32
2.7.2	Montáž.....	34
2.8	Časové hledisko .....	36
2.9	Finanční hledisko.....	38
2.10	Shrnutí.....	41
<b>3</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>Použité zdroje .....</b>	<b>43</b>
4.1	Publikace a elektronické zdroje .....	43
4.2	Seznam obrázků .....	45
4.3	Seznam grafů .....	46
4.4	Seznam tabulek .....	46
4.5	Seznam příloh .....	46

# 1 Úvod a cíle práce

Dřevo je bezpochyby zajímavý stavební materiál, který má neobyčejné vlastnosti. Je výjimečný svou pevností, pružností a ani jeho tepelně-izolační parametry nejsou zanedbatelné. To je na úvod jen několik málo důvodů, proč je tento přírodní materiál tak hojně používaný pro stavby po celém světě. Ačkoliv jsou tu dřevostavby s námi již dlouhou dobu a mají bohatou historii, nadneseně se dá tvrdit, že je dřevo zároveň i materiál budoucnosti.

Cílem této práce je porovnání aktuálně používaných technologických postupů ve světě dřevostaveb z hlediska finanční, časové a technologické náročnosti. V úvodu si projdeme různé varianty z hlediska samotné konstrukce a také krátkou historii staveb ze dřeva. V závěrečné části dojde k výběru vhodné varianty pro konkrétní objekt na základě kritérií, které budu v průběhu práce specifikovat. Hlavní otázkou, pro kterou budu hledat odpověď je, zda danou dřevostavbu realizovat jako prefabrikovanou nebo na místě montovanou stavbu.

Hlavním rozdílem mezi prefabrikovanou a letmou staveništní montáží zhotovenou dřevostavbou je způsob výroby a montáže. Prefabrikovaná dřevostavba se vyrábí v průmyslových halách v továrnách a je předem sestavena do jednotlivých modulů či prvků, které se následně přepravují na staveniště a zde se montují. Tyto moduly se často skládají z nosných dřevěných rámců, které jsou doplněny izolací, obkladem, elektroinstalacemi a dalšími prvky. Na místě montovaná dřevostavba se naopak vyrábí a montuje přímo na staveništi. Dřevo se zpracovává a přizpůsobuje podle konkrétních požadavků pro danou stavbu.

Oba typy dřevostaveb mají své výhody a nevýhody a volba mezi nimi závisí na konkrétních požadavcích, prioritách a prostředí daného záměru.

Právě pro ono porovnání a následný verdikt použijeme konkrétní stavbu. Jedná se o malou jednopodlažní nízkoenergetickou dřevostavbu, která bude postavena v jedné malebné vesnici na Východě Čech v blízkosti teplicko-adršpašských skal.

Výsledkem této práce je tedy návod pro potenciálního investora, aby si zvolil pro něj nejvhodnější způsob výstavby dle mnou uvažovaných kritérií. Současně mohou být závěry této práce využity jako podklad pro zhotovitele, který se nachází ve fázi hledání ideální technologie pro jeho záměr.

Důvod pro výběr tohoto tématu je velice prostý, osobně mě zajímá, jaká varianta stavby se pro tento konkrétní případ vyplatí. Ačkoliv v mém současném zaměstnání nabízíme dřevostavby montované na stavbě, je určitě dobré mít přesnější data ohledně porovnání s dalšími variantami a mít možnost klientovi argumentovat a navrhnout mu nejvhodnější řešení.

## 2 Základní vhled do světa dřevostaveb

Před začátkem samotného porovnávání různých technologií je nutné svět dřevostaveb trochu poznat. V této kapitole tedy rozeberu stručnou historii staveb ze dřeva, jejich zajímavý vývoj i současné varianty konstrukcí a skladeb. Již v této fázi k jednotlivým variantám přiřadím možná pozitiva a důvody, proč by bylo vhodné si je vybrat pro další zkoumání. Zároveň rozeberu nejčastější bolesti těchto staveb, které často tkví ve správném provedení konstrukčních detailů a srovnám je obecně se stavbami zděnými.

### 2.1 Historický vývoj dřevostaveb

Dřevostavby jsou tradiční stavební technikou, která se používá po tisíceletí v mnoha kulturách po celém světě. S vývojem naší civilizace se postupně vyvíjely i typy dřevěných konstrukcí.

První dřevěné stavby byly postaveny již v pravěku. Nejstarší známé dřevěné stavby pocházejí z doby kamenné a byly nalezeny v oblasti dnešního Švýcarska. Tyto stavby byly postaveny z kůlů, které byly zabodnuty do země a poté spojeny vodorovnými trámy.

V Evropě byly stavby ze dřeva velice běžné v období středověku. Tyto stavby byly často postaveny z dubového nebo borového dřeva. V mnoha evropských městech se dodnes nachází zachovalé historické dřevěné domy.

V 19. století se v USA rozvinula technologie výroby řezaného dřeva, a tato technologie umožnila výstavbu obrovských dřevěných továren a skladů. Později se stavby ze dřeva daly na ústup vzhledem k většímu užívání oceli a betonu.

V posledních letech se však dřevostavby opět staly populární díky své energetické úspornosti, rychlosti výstavby a krásnému vzhledu. Moderní dřevostavby využívají nové technologie (např. počítačově řízené stroje na řezání dřeva) a nové materiály jako jsou například lepené dřevěné prvky.

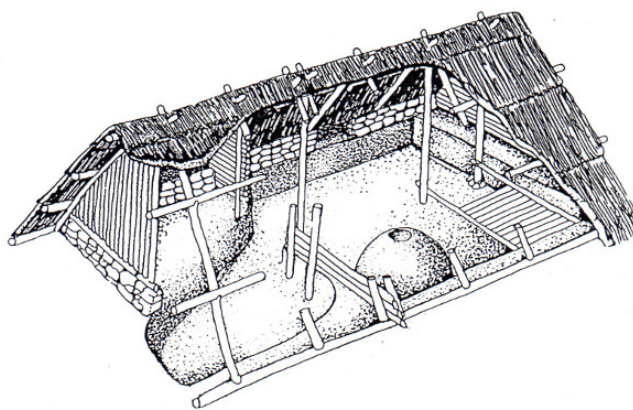
## **2.1.1 Historie a současný stav dřevostaveb v České republice**

### **2.1.1.1 Historie**

Je bezesporu, že dřevostavby (respektive stavby ze dřeva) jsou stejně jako např. lidové kroje nebo vánoční kroje součástí naší české kultury. Původní obyvatelé území, na kterém se v současnosti Česká republika rozkládá, ve stavbách ze dřeva žili, bylo pro ně totiž snadné takové stavby postavit a poskytovaly jim útočiště před nepřízní počasí i nepřáteli. Postupem času vzniklo mnoho typů dřevěných staveb. Tyto stavby se vyvíjely s úzkou vazbou na materiálové možnosti a kulturní rozdíly v daných zeměpisných oblastech.

Za jednu z prvních dřevostaveb tak můžeme považovat např. dům z dubových kůlů propletených větvemi s primitivním krovem, jenž se v našich končinách objevil kolem roku 4000 př. n. l., v období mladší doby kamenné. Tento předchůdce dnešních dřevěných domů vznikl v době, kdy obyvatelstvo opustilo kočovný způsob života a začalo se věnovat zemědělství. (1)

O hodně let později se na našem území začaly vyskytovat lehké dřevěné stavby s kamennou podezdívkou a sedlovou střechou, která sahala až k zemi, tyto stavby zde realizovali Keltové na přelomu letopočtu a v raném středověku. Jedním z pozůstatků této doby je keltské oppidum Závist na jižním okraji Prahy. (2)



*Obrázek 1: Keltský dům z období kolem roku 400 př. n. l. (2)*

U nás se začátkem středověku začíná více rozvíjet řemeslné zpracování dřeva a nové technologie. V tomto období je také datován vznik nového způsobu stavby domu za pomoci masivní dřevěné konstrukce – roubení. Roubené stavby jsou tvořeny soustavou vodorovně poskládaných trámů později spojených v rozích vazbou na rybinu (rybinový spoj) a utěsněných mechem a hlínou. (3)



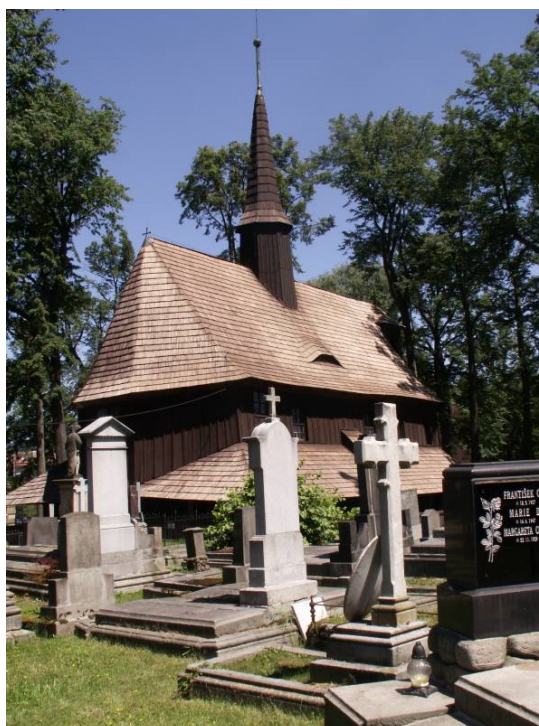
*Obrázek 2 Roubení – foto z archivu Ing. arch. Jan Pešta (Plzeňsko) (3)*

Vrcholný středověk na naše území zavál nejen nové německé osadníky, ale také další technologii a inovaci ve způsobu realizace dřevěných staveb, jednalo se o hrázdění. Hrázděné stavby (hrázděná stavba) jsou dodnes k vidění v západních Čechách a pohraničí. (4)



*Obrázek 3 Hrázděná konstrukce patra domu, okr. Chomutov (5)*

Vzhledem k rozsáhlým požárům ve městech byly dřevěné stavby průběžně nahrazovány stavbami z kamene a cihel. Tento postup se však tak významně nedotkl vesnic, ve kterých máme i dnes možnost podobné historické stavby obdivovat. Dochovaly se ale i významné náboženské stavby ze dřeva, u nás například kostel Panny Marie Sněžné z konce 15. století, který se nachází v mém rodném městě Broumov. (6)



*Obrázek 4 kostel Panny Marie Sněžné v Broumově (6)*



Průmyslová revoluce byla opravdovým zlomem v celém stavebnictví a dřevostavby nebyly výjimkou. (7) Dřevo bylo v této epoše bráno jako energetická surovina, která se využívala k výrobě těchto materiálů.

Energetická krize v průběhu 18. století téměř vyčerpala zásoby palivového dříví. (8) Marie Terezie v tomto období vydává takzvané Lesní řády, jež ukládají vlastníkům lesů povinnosti a omezení, které zajišťují trvalé uchování lesa do budoucna. Tím v podstatě vzniká státní dozor nad hospodařením lesů. (9)

V 19. století dochází k dalšímu vývoji dřevěných staveb, jenž předznamenává jejich současnou podobu. Probíhá transformace hrázděné stavby. I vlivem z území současného USA vzniká sloupková konstrukce dnes známá jako systém two by four. Čísla v názvu označují rozměry nejčastěji používaných prvků v palcích. Je důležité zmínit, že tento systém se v rámci našich končin ještě dlouho nepoužíval. Dřevo bylo totiž vzhledem k častým kalamitám velmi nedostatkovou surovinou a používal se pouze tam, kde bylo skoro nemožné ho nahradit, tedy typicky konstrukce stropů a krovu. (8) Pouze v horských oblastech je udržována tradice, staví se obytné a zemědělské roubené stavby z masivního dřeva. (3)

Na přelomu 19. a 20. století dochází v oblasti dřevařství díky technologickému pokroku v Evropě k průlomům. Objevují se první deskové materiály na bázi dřeva. Jedná se o překližované materiály vzniklé slepením tenkých plátů dřeva (dýha).

Období mezi válkami je hodně ovlivněno vývojem v zemích s německy mluvícím obyvatelstvem. Dochází k rozvoji deskových, lamelových a jiných lepených dřevěných materiálů. (10) V tomto období jsou datovány první montované dřevostavby z průmyslové výroby velmi podobné těm současným.

S nástupem komunismu po 2. světové válce se Československo odklonilo od vývojových trendů dřevostaveb západního světa. V západním světě bylo nutné řešit, jak rychle zastavět a opravit vybombardovaná města. Jasnou volbou se stalo dřevo, s touto situací se také pojí vznik velmi pozitivního

vztahu těchto západních zemí (zejména německy mluvících) k dřevostavbám.

Na našem území bylo dřevo degradováno na pomocný stavební materiál a vývoj s výrobou dřevostaveb zcela pozastaven. Byl to důsledek zákona z roku 1955, který byl vydán v rámci tzv. socialistických pětiletok. Zde můžeme hledat jednu z příčin menší popularity a nedostatku důvěry k dřevostavbám v Československu oproti např. již zmíněným západním státům. (8)

Tuto nedůvěru určitě posílila i výstavba montovaných domů pod licencí německého výrobce OKAL v 70. letech. (11) Nízká kvalita samotného provedení a nedostatečný komfort při samotném užívání byly hlavními příčinami vzniku klasických mýtů o dřevostavbách, které si rozebereme podrobněji v dalších částech této práce.



*Obrázek 5 dům typu Okál, archiv redakce Dřevostavitel.cz (11)*

Po Sametové revoluci v roce 1989 vzniká velký počet stavebních firem, které se dřevostavbami zabývají. Jen malá skupina firem se zaměřovala na kvalitu provedení, zásady stavební fyziky a správné technologické postupy. To vše se mění s nástupem roku 2000, kdy se začínáme postupně přibližovat proběhlému vývoji v germánských zemích, které jsou všeobecně ve stavbách ze dřeva zkušenější. (8)

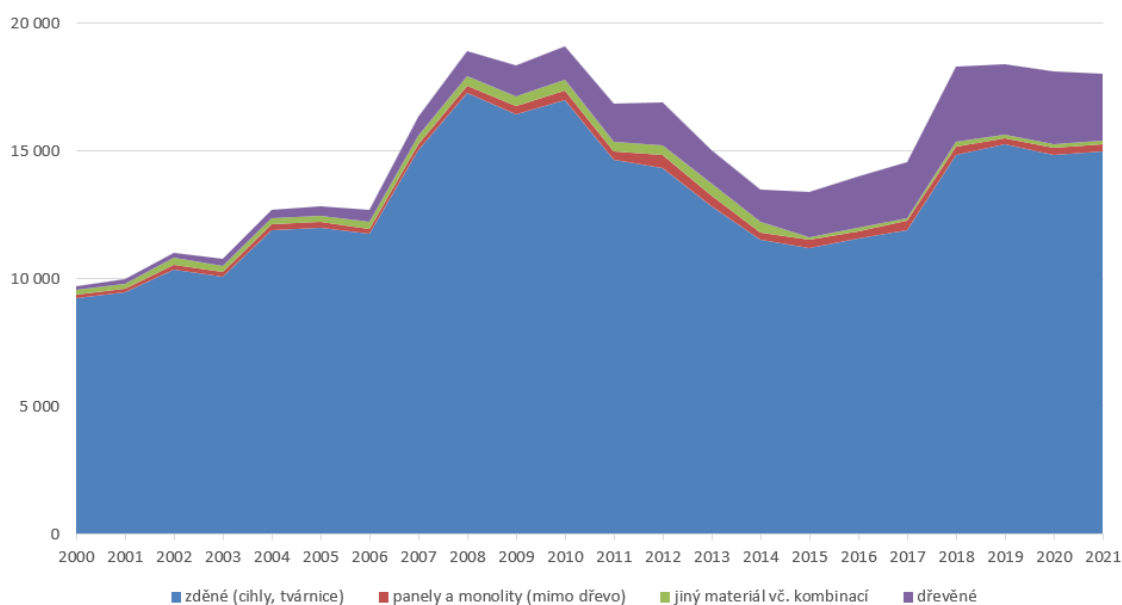
Dnes se dřevo používá v naší zemi ke stavbě rodinných domů, staveb mostních, halových a staveb občanské vybavenosti. I v rámci vícepatrových budov se dřevo dostává do popředí a začíná se k této výstavbě používat.

### 2.1.1.2 Současný stav dřevostaveb v České republice

Podle dat od ČSU (Českého statistického úřadu) (12) bylo v České republice za rok 2021 postaveno 18 035 rodinných domů. 15 009 bylo realizováno s klasickou zděnou konstrukcí, 282 bylo postaveno z prefabrikovaných nedřevěných panelů a 2 645 bylo provedeno jako dřevostavba.

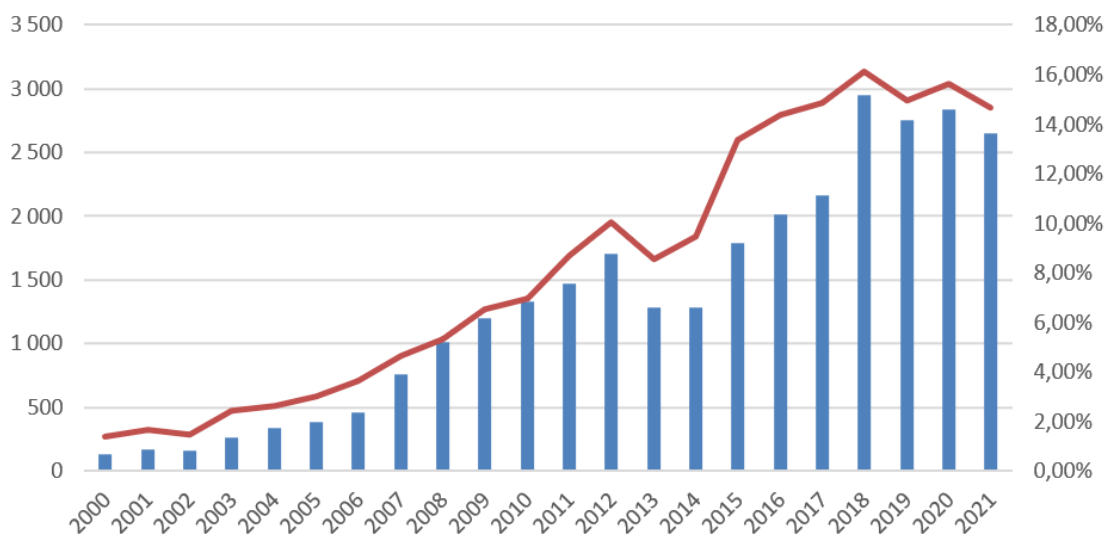
Podle dat od ČSU (Českého statistického úřadu) (12) bylo v České republice za rok 2021 postaveno 18 035 rodinných domů. 15 009 bylo realizováno s klasickou zděnou konstrukcí, 282 bylo postaveno z prefabrikovaných nedřevěných panelů a 2 645 bylo provedeno jako dřevostavba.

Z grafu č.1 a č.2 se lze dočíst, že dlouhodobě roste na trhu podíl dřevostaveb. V současnosti je trh ovlivněn ekonomickou krizí, která úzce souvisí s konfliktem na Ukrajině, snížení celkové stavební produkce po roce 2020 je však dáno hlavně událostmi vázanými na proběhlou celosvětovou pandemii. V současnosti je tak na trhu zhruba 15 % dřevostaveb.



Graf 1 Dokončené domy podle svislé nosné konstrukce (12)

## Podíl a množství postavených dřevostaveb RD v ČR



Graf 2 Podíl a množství dřevostaveb rodinných domů v ČR od roku 2000 <sup>1</sup>(12)

### 2.1.2 Současný stav dřevostaveb ve světě

Pokud se poohlédneme do jiných států, můžeme dle jejich přístupu k dřevostavbám usoudit, jakým směrem by se mohl náš domácí trh ubírat. Vzhledem k okolnostem již dříve zmíněným lze prohlásit, že Česká republika má, co se týče produkce dřevostaveb, ještě významné rezervy a čeká nás jistě zajímavý vývoj. Pokud bychom zavítali do evropských zemí, které má smysl s námi porovnat, jedná se především o:

- Německo
- Rakousko
- Skandinávské země

Spolková republika Německo je pro nás významným obchodním partnerem a průkopník v oblasti ekologie. Stejně jako Rakousko se jedná o zemi, která k nám má nejen z hlediska kultury velice blízko. Nejsilnější tradice mají pak z Evropy určitě země Skandinávie.

<sup>1</sup> Červená křivka zachycuje podíl dřevostaveb na trhu a modré sloupce jejich počet

Spojené státy americké spolu s Kanadou, kde se dřevostavby těší ještě větší oblibě, do této práce nezahrnuji, jelikož zde hovoříme o velkých rozdílech výstavby, odlišnostech v kultuře atd.

### **2.1.2.1 Německo**

U našich německých sousedů ,dle Spolkového statistického úřadu ,byl podíl dřevostaveb (lehký prefabrikovaný skelet) 23,5 % k roku 2022. (13) Když srovnáme tyto hodnoty s Českou republikou, dojdeme k tomu, že i přes dlouhodobě rostoucí čísla u nás, je produkce v Německu významně silnější. Je to dáno i větší vůli prosazovat stavbu dřevostaveb, čemuž dopomáhá např. DWHR (Deutscher Holzwirtschaftsrat – Německá rada dřevařského průmyslu), která neustále bojuje za zvýšení podílu staveb ze dřeva v celém Německu.

### **2.1.2.2 Rakousko**

V Rakousku je situace obdobná. Množství dřevostaveb je vzhledem k velké tradici dřeva jako materiálu ke stavbě vysoké. V Rakousku zcela dominuje technologie prefabrikovaných rámových domů. Za zmínku stojí i to, že jsou zde stavby ze dřeva velmi rozšířené i mimo sektor jedno či vícegeneračních rodinných domů.

### **2.1.2.3 Skandinávie**

Vysoké procento využití dřevostaveb je ve Finsku, Švédsku a Norsku. Hlavním důvodem je velmi dobrá dostupnost samotného dřeva, dáno je to samozřejmě vysokým procentem zalesnění (mnohdy více než 70 %). Již od 80. let je ve Skandinávii podíl dřevostaveb 85 – 90 % z celkového segmentu rodinných domů. I když se jedná o vysoké hodnoty, je zde tlak na jejich navýšení. Prostor je k tomu v oblasti vícepodlažních budov, kde se dané podíly pohybují okolo 10 – 30 %.

## 2.2 Konstrukční varianty dřevostaveb

Do současnosti vzniklo několik konstrukčních variant dřevostaveb, liší se především tím, jak konstrukce přenáší zatížení, které na ni působí.

### 2.2.1 Skeletové dřevostavby

Skeletové dřevostavby jsou stavby složené z dřevěného rámu, který vytváří nosnou konstrukci. Tento rám je tvořen sloupy a trámy, které jsou propojeny spojovacími prvky.



Obrázek 6 Lehký skelet (14)



Obrázek 7 Těžký skelet (14)

#### 2.2.1.1 Lehký dřevěný skelet (lehká dřevěná sloupková konstrukce)

Konstrukční systém známý také jako rámová konstrukce k nám přišel ze zámoří, kde je většina staveb stavěna tímto způsobem. Vychází ze systému 2 × 4 (anglicky two by four), kde čísla označují základní rozměr sloupku v palcích, tedy v přepočtu průřez přibližně 5 × 10 cm. V našich podmínkách se nejčastěji používá hoblované sušené řezivo označované jako KVH, tedy délkově napojované řezivo, a to v rozměru sloupku 6 × 12 cm. Použité řezivo je u každé firmy trochu jiné, proto lze najít na trhu různé rozměry sloupku – například 6 × 14 cm, 4 × 14 cm a jiné. (15)

Sestavení probíhá na místě, nadneseně lze hovořit o stavebnici z jednoho průřezu, který tvoří nosný systém domu. Ztužení je pak zajištěno deskami.

#### **Výhody této varianty:**

- lze stavět stavby s menší tloušťkou obvodové stěny než je tomu např. u konvenčních objektů
- možnost rychlé úpravy dispozice objektu (i během výstavby)
- není potřeba technologický přestávek, je zde možnost suché výstavby
- tuto konstrukční variantu lze prefabrikovat (tzn. velká úspora času na staveništi)
- pokud řešíme montovanou stavbu na místě, není potřeba žádné těžké techniky – celý dům tak zvládne postavit i menší stavební společnost.
- tato konstrukce umožňuje redukovat tzv. zabudovanou energii<sup>2</sup>

Je jasné, že nejen z těchto důvodů je tato konstrukce nejpoužívanější a zároveň nejvhodnější pro mou další práci, nemuselo by tomu ale být takto v každém případě, proto zmíním i všechny ostatní varianty.

### **2.2.2 Těžký dřevěný skelet**

Dnešní podoba těžkého dřevěného skeletu je stavěna zejména z certifikovaných lepených prvků. Nosná konstrukce je složena ze sloupů, které jsou s přehledem i 3x masivnější než je tomu u lehkého dřevěného skeletu. Pokud by sloupy a hlavní nosné prvky byly realizovány z jednoho kusu dřeva, významně se zvyšuje riziko kroucení a praskání dřeva při vysychání.

Těžký skelet není výsadou jen větších budov, své využití si najde i u rodinných domů, kde je třeba provést velkou prosklenou plochu. Není třeba

---

<sup>2</sup> Zabudovaná energie nebo tzv. šedá energie - Použité materiály na výstavbu při svém vzniku zatěžují životní prostředí U starší konvenční výstavby spotřeboval dům během až 80 let svého života řádově více energie, než bylo potřeba na jeho vznik. U pasivních novodobých domů, kde je spotřeba na vytápění až 10x menší, je objem šedé energie významněji. Totéž platí o emisích, jak z vlastního provozu, tak emisí svázaných s výstavbou. (27)

používat velký počet sloupových prvků s malým rozpětím, jak je tomu u lehkého skeletu. Tepelné mosty se u této konstrukce řeší předsazením obvodového pláště s izolací do exteriéru. Výhodou lepeného dřeva je obecně líbivý vzhled, a proto mnohdy nedochází ani k přílišné povrchové úpravě v interiéru.

**Výhody této varianty:**

- Přenos většího zatížení při velkém rozponu
- Umožnění většího prosklení
- Možnost stavby velkých objektů a otevřených prostor
- Impozantní vzhled masivních dřevěných prvků (exteriér i interiéru)

### **2.2.3 Panelové dřevostavby**

Jedná se o stavby s nejvyšším stupněm prefabrikace. Tyto dřevostavby jsou vyráběny v halách. V první řadě je ve výrobě realizována dřevěná konstrukce (rám) a následně je dílec zaklopen z jedné strany, aby mohla proběhnout kompletace z druhé strany. Lze vytvořit jakoukoliv požadovanou skladbu, ať už má být difuzně otevřená nebo uzavřená.

Hotová konstrukce je dovezena na stavbu. Zde tkví také jedná z nevýhod, a to je maximální délka dílce (zhruba 13 m). Samotnou montáž např. stěn je možné stihnout v řádu dnů.

Rychlost je tedy jedna z hlavních výhod. Prefabrikace a výroba v hale má za cíl snížit náklady na celou stavbu vzhledem k možné opakovatelnosti dílce. Dle zákona je samotný panel stavebním výrobkem a musí tedy splňovat legislativní požadavky kladené na takový výrobek.

**Výhody této varianty:**

- Extrémní rychlost montáže
- Zmenšení práce na staveništi
- Menší závislost na počasí a povětrnostních podmínkách
- Je možná kvalitnější výroba a minimalizace tvorby rizik vzhledem k tomu, že hlavní část stavby se odehrává v hale





*Obrázek 8 Hala na panelové dřevostavby (16)*

## 2.2.4 Sruby

U srubu jsou základem masivní dřevěné prvky, obvykle kruhového průřezu, pečlivě zbavené kůry a důkladně ošetřené proti plísním a škůdcům. Jednotlivé díly jsou nahrubo opracovány a následně tvarovány podle předem zvoleného vzoru. Takto připravené klády se obvykle v současnosti vyrábějí ve výrobním závodě. (17)

Společně s roubenkami jde o sesedající stavby, tedy o stavby, které v průběhu času sedají a je nutné tomu přizpůsobit např. prostupy a rozvody technických instalací. Zajímavostí může být to, že se srub v hale sestaví a pro převoz následně rozebere, aby byl znovu sestaven na pozemku investora. Stavba tohoto druhu se vyznačuje tzv. sedlovým spojem<sup>3</sup>.

Vodovod a kanalizace, respektive jejich rozvody, je nutné vést v předstěnách. Naproti tomu elektro rozvody jsou taženy přímo v samotné konstrukci. Srub během prvních 10 let zmenší svůj objem o zhruba 6-8 %.

---

<sup>3</sup> Sedlové spoje se používají u srubových konstrukcí, kde je za rohovým zádlabem ještě krátký přesah klády či trámy. Rovné šikmé plochy po stranách spodní klády umožňují "sedání" horní klády ve spoji při jejím sesychání, aniž by se spoj otevřel. Z tohoto důvodu jde o velmi kvalitní rohový spoj dvou klád či trámů, který při správném provedení souvisejících detailů zaručí dokonalou těsnost srubové konstrukce. (28)

### Výhody této varianty:

- Přírodní a ekologický materiál
- Prospěšné mikroklima
- Zajímavý vzhled



*Obrázek 9 Srub (14)*

### 2.2.5 Roubenky

Na rozdíl od srubů, kde se také jedná o jednovrstvou konstrukci z objemných dřevěných prvků, jsou u roubenky trámy opracovány do tvaru trámu. Charakteristickým prvkem je samozřejmě roubení, tj. utěsnění tzv. rybinovým spojem (3).

I v tomto případě se dnešní roubenka zprvu sestaví v hale, demontuje a na pozemku znovu sestaví. Mezery se v současnosti již netěsní mechem, ale tmelem nebo izolací.

Další možností je vyrobit roubenou stavbu pomocí CNC stroje a použít k tomu lepené dřevo.

### Výhody této varianty:

- Historický vzhled



- Pokud se použije lepené dřevo, stavba se nekrouťí, nepraská a nesesadá



*Obrázek 10 Roubenka (18)*

## 2.2.6 Modulové dřevostavby

Modulové neboli také modulární dřevostavby jsou vlastně prefabrikované panelové dřevostavby. Tedy jedná se stále o rámovou dřevostavbu, která je ale díky prefabrikaci posunuta na další úroveň.

Samotný konstrukční systém se neskládá ze stěn, ale rovnou z velikostně jednotných modulů. Je na investorovi, zda zvolí jeden nebo více modulů. Stejně tak jsou velice jednoduché přístavby i v budoucnu.

Postup výstavby je stejný jako u panelových staveb z podkapitoly 2.2.3.

### Výhody této varianty:

- Extrémní rychlost montáže – v případě jednoho modulu, stačí jen provést a usadit
- Možnost snížená výrobních nákladů (v podstatě se dokola vyrábí jeden a ten samý modul)



Obrázek 11 Modulová dřevostavba (19)

## 2.2.7 Konstrukce z vrstveného masivního dřeva

Tento typ dřevostaveb využívá prefabrikovaných velkoplošných dílců - CLT panelů<sup>4</sup>, které se skládají z vrstvených lepených dřev a jsou otočené o 90 stupňů. Panely dobře odolávají změnám vlhkosti, CLT panely jsou použity i na příčky a stropy. Všechny díly jsou vyráběny na automatizovaných linkách řízených počítačem.

Tato technologie umožňuje zachování krásné a přirozené vizuální struktury dřeva v interiéru budov. Izolace je aplikována na vnější straně konstrukce, což umožňuje difuzní otevřenost stěn. Montáž těchto dílců je rychlá a snadná díky jednoduchým spojům.

Jedná se o méně známý typ dřevostavby, nicméně o něm určitě uslyšíme častěji a jedná se o jeden z perspektivních směrů jejich vývoje.

Limit a současně zásadní nevýhoda je stejně jako u panelových dřevostaveb jejich doprava. Obecně lze dopravovat na stavbu dílce do 13 m.

### Výhody této varianty:

- Možná výstaba pasivního domu a zachování dřevěného vzhledu z vnitřní strany

---

<sup>4</sup> CLT panel (Cross Laminated Timber) - stavební materiál, který je vyrobený z masivního vysušeného řeziva a skládá se z několika příčně lepených vrstev. (20)

- Vysoká požární odolnost
- Rychlost výstavby na místě staveniště
- Až o 10% více obytné plochy (díky vysoké statické únosnosti a menší tloušťce stěn) (20)



*Obrázek 12 Konstrukce z vrstveného dřeva (21)*

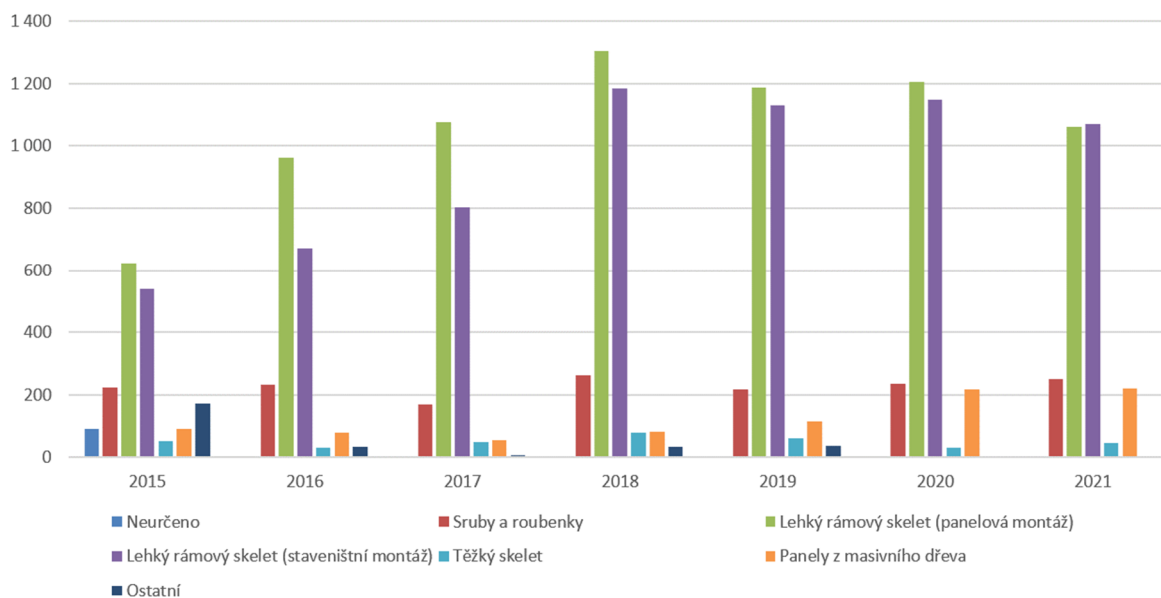
## 2.2.8 Statistika dřevostaveb v ČR dle konstrukčního systému

Rozdělení dřevostaveb z hlediska konstrukčních systémů začal Český statistický úřad evidovat až od roku 2015. V období mezi roky 2015 a 2020 (graf č.3) byl nejpoužívanějším typem lehký rámový skelet zhotovený prefabrikovanou montáží. V roce 2021 se do popředí dostal lehký rámový na místě realizovaný skelet.

V oblasti srubových a roubených staveb nenastal žádný významný rozdíl, jedná se o konstrukční systémy, které dlouhodobě zaujímají zhruba 9 % trhu s dřevostavbami. V posledních dvou letech se také zvedl počet staveb z masivních panelů. V širším kontextu je patrné, že trhu dominuje lehký rámový skelet.

Lze také pozorovat nárůst dřevostaveb panelových z masivního dřeva, ačkoliv ještě nezaujímají významnou část trhu, jejich čas určitě přijde.

## Konstrukční varianty dřevostaveb 2015-2021



Graf 3 Konstrukční varianty dřevostaveb RD v ČR 2015 – 2021 (12)

### 2.3 Skladby dřevostaveb z hlediska prostupu vlhkosti

Zemní vlhkost, vniknutí vzdušné vlhkosti a zatékání dešťové vody do konstrukce jsou častými problémy, které ohrožují dřevostavby více než třeba klasické domy z cihel.

Z tohoto důvodu je návrh obvodové skladby zásadní. Nabízí se dva směry: difuzně otevřená a difuzně uzavřená konstrukce. Hlavním rozdílem mezi nimi je, jak jimi prostupuje vzdušná vlhkost.

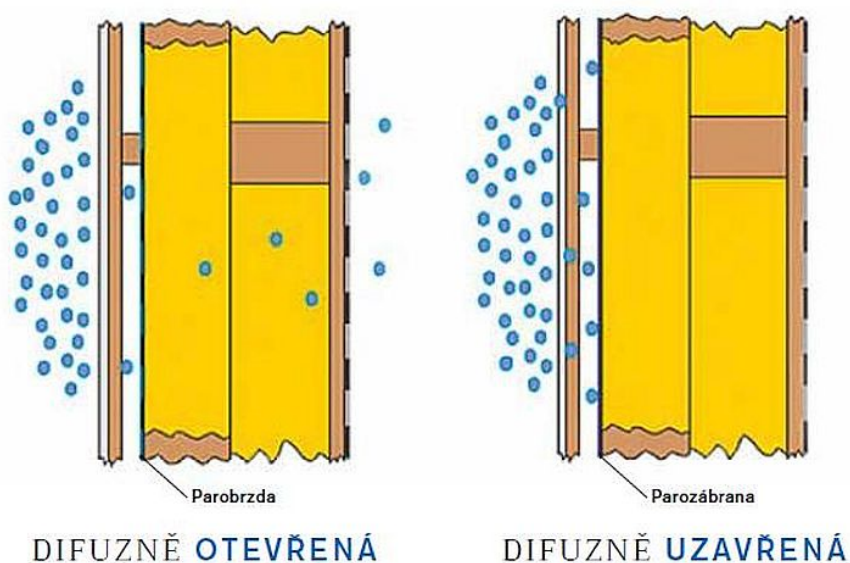
#### 2.3.1 Difuzně otevřená konstrukce

Difuzní otevřená konstrukce se skládá z izolace umístěné uvnitř dřevěného rámu a parobrzdy umístěné na vnitřní straně izolace. Tento typ konstrukce umožňuje volný pohyb vlhkosti skrze stěny, což zlepšuje celkovou kvalitu vzduchu v interiéru. Nicméně, difuzní otevřená konstrukce vyžaduje pečlivou kontrolu a úpravu vlhkosti, aby se zabránilo kondenzaci vodních par a hromadění vlhkosti v izolaci a rámu.

Tato skladba se v ČR používá teprve posledních 10 – 15 let a stále se zvyšuje její podíl na trhu.

### 2.3.2 Difuzně uzavřená konstrukce

Difuzní uzavřená konstrukce se skládá z izolace umístěné uvnitř dřevěného rámu a parozábrany umístěné na vnitřní straně skladby. Tento typ konstrukce zabraňuje volnému pohybu vlhkosti skrze stěny, čímž se minimalizuje riziko kondenzace vodních par a hromadění vlhkosti v izolaci a rámu. Nicméně, difuzně uzavřená konstrukce může vést k horší kvalitě vzduchu v interiéru, pokud není dostatečně větráno. Problém s difuzně uzavřenou skladbou je technologická kázeň, která musí být dodržena přísněji, než je tomu u difuzně otevřené varianty. V případě průniku vlhkosti do skladby je velice obtížné ji odvést pryč.



Obrázek 13 Rozdíl mezi difuzně otevřenou a uzavřenou skladbou (22)

## 2.4 Srovnání dřevostavby se stavbou zděnou

### 2.4.1 Výhody a nevýhody dřevostaveb

Dřevostavby mají několik výhod oproti konstrukcím z jiných materiálů jako jsou například:

- **Krátká doba realizace:** Dřevostavby se staví rychleji než tradiční zděné domy.
- **Suchá výstavba:** Celý dům lze v podstatě realizovat suchou cestou, což snižuje množství technologických přestávek na minimum.
- **Dobré tepelně izolační vlastnosti:** Tuto stavbu lze velmi dobře zaizolovat, zároveň je díky nízké tepelné akumulaci možné také rychle objekt vytopit.
- **Estetické vlastnosti:** Dřevostavby mají přírodní a krásný vzhled a mohou se přizpůsobit různým prostředím a stylům.
- **Ekologie:** Do určité míry lze stavbu ze dřeva považovat jako ekologickou variantu. Dřevo je obnovitelný zdroj.
- **Malá objemová hmotnost:** Dle orientace vláken je i subtilnější dřevěná konstrukce vysoce únosná, to se může pozitivně projevit na ceně a provedení založení.
- **Užitná plocha:** Vzhledem k subtilnějším stěnám je při stejné zastavěné ploše možno dosáhnout větší plochy užitné.
- **Úpravy a přestavby:** Dřevěná konstrukce je snadněji upravitelná, což umožňuje jednodušší a rychlejší úpravy a přestavby budov.

Každá mince má dvě strany a ani dřevostavbám se nevyhne seznam nedostatků:

- **Akumulace tepla:** Dřevo těžko akumuluje teplo, což má vliv na možné letní přehřívání, tato vlastnost pak klade větší nároky na zajištění větrání, chlazení a stínění
- **Živelné pohromy:** Ačkoliv dnes existují mechanismy a konstrukční řešení, které činí dřevostavbu chráněnou před např. povodní nebo



zemětřesením, v porovnání se zděnou stavbou je na tom dřevěný objekt hůře.

- **Vyšší nároky na přesnost:** týká se zejména prefabrikovaných staveb, kde každá odchylka hraje roli.
- **Nízká vlhkost v interiéru:** V zimních měsících může docházet k přesoušení vzduchu a je třeba ho zvlhčovat.
- **Dřevokazné houby, škůdci a hniloba:** Toto je nevýhoda spíše ze sekce mýtů. Pokud stavba provedena kvalitně, jde o lichou obavu.
- **Limit maximální výšky stavby:** Jedná se o maximální požární výšku 12 metrů, což je zhruba 4 patrový dům (5 podlaží). Nutno ale podotknout, že dřevostavby jsou spíš limitovány legislativou, jak dokazuje nejvyšší obytná dřevostavba v norském Bergenu (23)
- **Horší akustické vlastnosti:** Dřevostavba jako lehká konstrukce s menší objemovou hmotností je z hlediska akustického komfortu ve srovnání se zděnou stavbou horší.

#### 2.4.2 Srovnání se zděnou stavbou

Tato práce by také měla být, jak je uvedeno v její úvodu, jakýmsi návodem pro potenciálního zájemce o nový rodinný dům. Velká většina lidí z této skupiny bude určitě před detailnějším zkoumáním dřevostaveb zvažovat také jiné alternativy staveb. Zřejmě napadne budoucího stavebníka zjistit, jak je na tom zděná stavba a jaké má oproti ní dřevostavba výhody a nebo nevýhody. I proto bych rád v této podkapitole demonstroval odlišnosti stavby zděné a dřevostavby. Aby se předešlo určitým nesrovnalostem, porovnání je uvažováno v rovině jednoduchého běžného domu. Z porovnání vzešla následující tabulka:

Vlastnosti	Dřevostavba	Zděná stavba
<b>Doba realizace</b>	Rychlejší montáž a konstrukce díky použití dřevěných panelů, prefabrikace a modulárního systému.	Pomalejší stavba z důvodu postupného zdění nebo betonování. Potřebuje čas na vytvrzení betonu nebo vyschnutí malty.
<b>Tepelně izolační vlastnosti</b>	Dobré tepelné izolační vlastnosti dřeva a správně navržených izolačních vrstev.	Dobré až vynikající tepelné izolační vlastnosti zdiva a betonu. Možnost použití tepelně izolačních vložek nebo vrstev.
<b>Akumulace tepla a přehřívání</b>	Dřevostavby mají tendenci snížit riziko přehřívání v letním období díky nižší tepelné hmotnosti a lepší termoregulaci.	Zděné stavby mohou vykazovat vyšší schopnost akumulace tepla a lépe udržovat stabilní teplotu v interiéru.
<b>Ekologie</b>	Ekologičtější volba s nižším uhlíkovým otiskem a menším množstvím odpadu. Dřevo je obnovitelný materiál a snadno recyklovatelný.	Méně ekologická volba kvůli spotřebě cementu a výrobním procesům spojeným se zděnou konstrukcí. Vyžaduje více surovin a energie.
<b>Užitná plocha</b>	Větší vnitřní plocha díky menší tloušťce stěn a využití zděné konstrukce.	Menší vnitřní plocha kvůli tloušťce stěn a potřebě izolace.
<b>Požární odolnost</b>	Nižší odolnost proti požáru v porovnání se zděnou stavbou. Vyžaduje použití požárně odolných materiálů a systémů.	Vyšší odolnost proti požáru díky použití nehořlavých materiálů, jako je zdivo a beton.
<b>Technologie stavby</b>	Využívá modulární systém s předem vyráběnými dřevěnými panely, které se montují na stavbě. Rychlá montáž a snadná změna designu.	Zděné stavby se staví postupným zděním zdiva nebo betonováním. Vyžaduje čas na vytvrzení a schnutí.
<b>Projekční příprava</b>	Tvorba projektové dokumentace je obdobná, v rámci projekční přípravy je však nutné provést návrh podrobněji. Z toho lze usoudit, že je tvorba projektu v případě dřevostavby mírně náročnější a musí obsahovat více konstrukčních detailů	Zděná stavba je méně náročná na kvalitu a podrobnost projektové dokumentace. Klasické konstrukční detaily jsou obecně známe
<b>Stavba svépomocí</b>	Vzhledem k určitým kritickým detailům a požadavkům na kvalitu a pracnost nelze doporučit dřevostavbu k stavbě svépomocí. Není to nemožné, ale rozhodně složitější než v případě zděné varianty.	Zděná stavba je určitě vhodnější ke stavbě svépomocí.
<b>Akustické vlastnosti</b>	Dobrá zvuková izolace díky absorpčním vlastnostem dřeva. V porovnání se zděnou stavbou vzhledem k nižší objemové hmotnosti jsou akustické vlastnosti horší	Dobrá až vynikající zvuková izolace díky hmotnosti a tloušťce zdiva a betonu.
<b>Cenová dostupnost</b>	Obecně levnější než zděné stavby, zejména při použití prefabrikovaných dřevěných panelů.	Obecně dražší než dřevostavby kvůli nákladům na materiály a pracovní sílu spojenou se zděním nebo betonováním.
<b>Stavební místo</b>	Menší dopad na terén, snadnější proveditelnost na obtížně přístupných místech.	Větší dopad na terén kvůli potřebě skladování materiálů, výkopům a manipulaci s těžšími materiály.
<b>Odpovídající údržba</b>	Méně nákladná údržba díky nižší náchylnosti na vlhkost a houbové infekce.	Nákladnější údržba kvůli potřebě oprav a renovací, zejména pokud se vyskytují vlhkostní problémy nebo poškození zdiva.
<b>Odolnost vůči přírodním katastrofám</b>	Menší odolnost vůči zemětřesením, náchylnější k poškození v extrémních přírodních katastrofách, jako jsou tornáda nebo hurikány.	Vysoká odolnost vůči zemětřesením a větším přírodním katastrofám.

*Tabulka 1: Porovnání dřevostavby a zděné stavby (vytvořil autor práce)*

## 2.5 Specifika při návrhu dřevostavby a kritické konstrukční detaily

Dlouhodobá životnost stavby je jistě cílem většiny stavebníků. Lze hovořit o třech hlavních hlediscích, které jsou pro dosažení tohoto cíle klíčové. Jedná se o prověřený materiál na vstupu, dobrý projekt a samozřejmě odbornou realizaci samotné stavby.

Ačkoliv se jedná o všeobecné požadavky, u dřevostavby je nutné vše ohlídat o trochu podrobněji. Dal jsem dohromady seznam nejdůležitějších konstrukčních zásad a detailů při návrhu a provádění dřevostavby.

- **Zabezpečení konstrukční ochrany dřeva:** Jedná se o komplexní opatření, jež začínají projektovou dokumentací a končí na stavbě. V tomto kontextu mohu zmínit třeba ochranu exteriérové strany dřeva, která je vystavena největší zátěži. Na stavbě je pak třeba hlavně ohlídat ochranu před špatnými povětrnostními podmínkami. Dřevo by mělo být chráněno před povětrnostními vlivy a pronikáním vlhkosti, aby nedosáhlo vlhkosti vyšší než 20 %. (15). Vlhkost na dřevěnou konstrukci působí jak ze vzduchu, tak i při mokřých procesech – pokud jsou tedy ve stavbě použity. Jedná se běžně o betonové nebo anhydridové podlahy, při jejich vylívání pak dochází k celkem velkému působení vlhkosti na dané dřevěné prvky. Projevy vlhkosti, která vznikla při realizaci pak mohou být různé plísně a následně samotná degradace konstrukce.
- **Kvalita vstupního materiálu:** Požadavky na kvalitu a vhodný druh dřeva jsou dané normou ČSN EN 338 Konstrukční dřevo – Třídy pevnosti. Nejedná se jen o splnění nároků na pevnost, ale zohledněno je také množství a velikost suků, jakým způsobem jsou napojeny hranoly a dále. Norma ČSN 73 2810 Dřevěné stavební konstrukce – Provádění stanovuje zásady a požadavky pro provádění stavby ze dřeva. Obecně není v současnosti největší problém kvalita dřeva pro nosnou konstrukci, ale spíš dlouhodobá míra rovnovážné vlhkosti. (24)

- **Minimalizace podílu dřeva v konstrukci:** Z hlediska tepelné techniky není vhodné mít v konstrukci vysoký podíl dřeva, jelikož to může mít za následek zhoršení funkčnosti tepelné izolace. Proto je vhodné snižovat toto množství na míru nezbytně nutnou, která je dána především statickým hodnocením konstrukce.
- **Pozor na prostupy obvodovým pláštěm:** Zejména masivní prvky ze dřeva, jež procházejí skrz plášť bez přerušení, by měly být ošetřeny tak, aby nedocházelo k lokální kondenzaci vlhkosti. Dřevo má vyšší tepelnou vodivost než izolace, což může vést k ochlazování a kondenzaci vlhkosti. (15)
- **Volba vhodné stropní konstrukce:** Jelikož je prioritou zajištění vzduchotěsnosti, je velmi vhodné zvolit takový strop, respektive jeho konstrukci, u které je možné ponechat vzduchotěsnou rovinu bez přerušení (tj. např. vetknuté stropní konstrukce)
- **Uvažovat nad vylepšením tepelné akumulace:** Jednou z nevýhod dřevostaveb, jak už bylo zmíněno, je právě malá schopnost dřevostavby akumulovat teplo. Částečné řešení spočívá ve využití zděných stěn, hliněných omítek nebo těžkých podlahových skladeb.

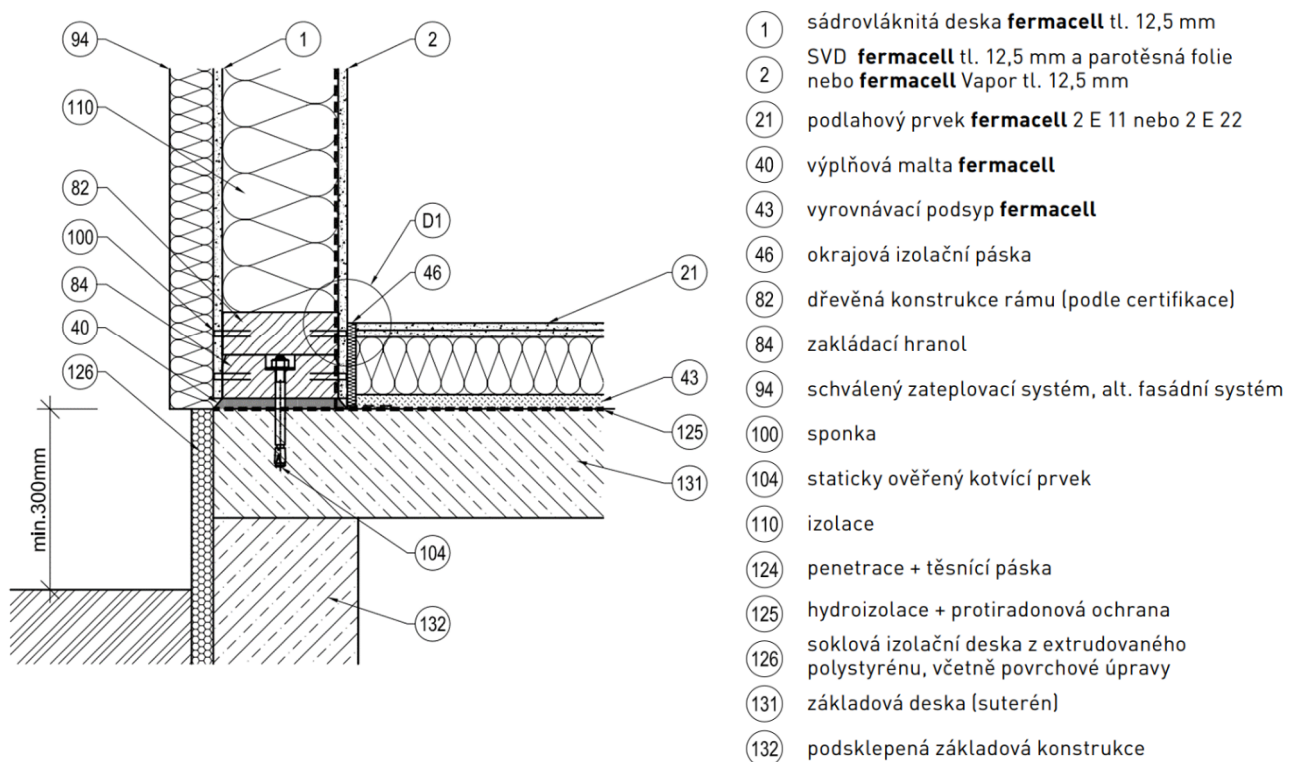
„Čert vězí v detailu,"<sup>5</sup> a proto bych se rád zaměřil na stavební detaily, se kterými se bude nutné u dřevostavby vypořádat.

Nejzásadnější a zároveň jeden z prvních konstrukčních detailů, který se na stavbě objeví je samotné založení. Jako poměrně slušnou představu, jak by mělo správné provedení vypadat, si vypůjčím detail z katalogu společnosti Fermacell. **Založení základového prahu by mohlo být provedeno na bloku XPS polystyrenu** – jedná se preventivní ochranu před vodou (především dešťovou), která se do stavby může dostat v průběhu realizace a bez prahu by ji spodní konstrukce nasákla a bylo by nutné podrobit stavbu delšímu vysychání. Stejná situace se odehraje v případě užívání již hotové stavby, když dojde k vytopení např. od pračky. Pro tuto ochranu stačí 40-50 mm

---

<sup>5</sup> Německé přísloví, v originálu: „Der Teufel sitzt im Detail.“

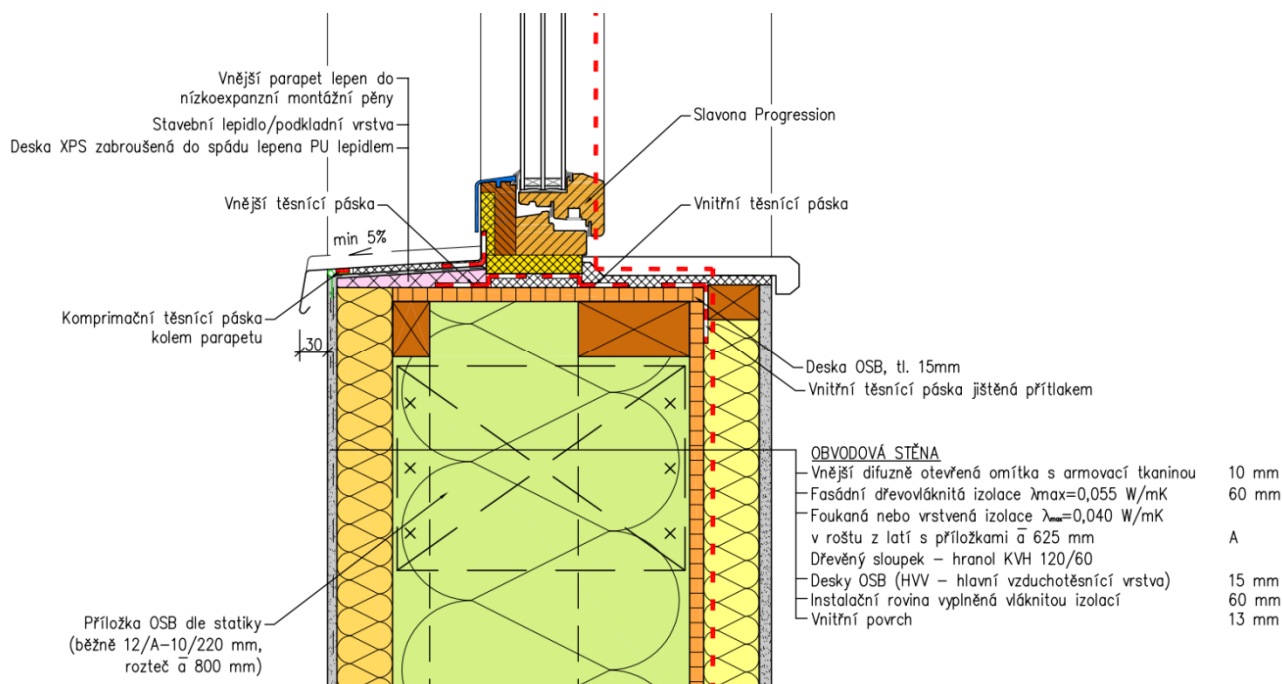
extrudovaného polystyrenu. V rámci povrchové úpravy je nutné zajistit **ochranu proti odstříkující vodě**. Ta v sobě totiž může obsahovat i rozpuštěné soli, jež potenciálně spolu s nízkou venkovní teplotou poškodí soklovou omítku. Dále je vhodné uvažovat o zřízení okapového chodníku, v tomto případě bude pro realizace tepelné izolace a hydroizolace soklu stejně nutné provést výkop, je proto vhodné (a u některých typů založení dokonce nutné) provést okapový chodník, který je určen pro odvádění (nejen) dešťové vody od budovy.



Obrázek 14 Detail založení dřevostavby (29)

Dalším důležitým místem je parapet. Jedná se spolu s ostěním o vysoce exponované místo. Po fasádě objektu teče velké množství vody, zejména

v případě větrem hnaného deště. Voda je větrem nahnána do všech spár, děr a štěrbin.



Obrázek 15 Okno v místě parapetu, montáž do OSB kastlíku (15)

## Porovnání technologické, časové a finanční náročnosti na konkrétním objektu

Pro účely této práce budeme dále porovnávat skeletové a prefabrikované dřevostavby. Cílem je najít argumenty, kdy a proč se vyplatí uvažovat nad tou či onou variantou.

Existují zásadní rozdíly mezi prefabrikovanými a na místě montovanými dřevostavbami, které se týkají jak návrhu, tak realizace. Rozdíly v návrhu mezi prefabrikovanými a na místě montovanými dřevostavbami jsou poměrně zásadní. Při návrhu prefabrikované dřevostavby musí být plány a rozměry všech částí pečlivě navrženy tak, aby byly přesné a dokonale korespondovaly s dalšími částmi, které byly vyráběny v továrně. To zahrnuje i přesnou definici rozměrů oken, dveří a dalších prvků, které musí být vyrobeny s ohledem na předem dané rozměry a umístění v prefabrikované konstrukci.

Na druhé straně, při návrhu dřevostavby montované na místě, architekt a projektant mají větší volnost a flexibilitu v designu, protože nemusí dodržovat přesné rozměry a specifikace částí, které byly předem vyrobeny v hale. Místo toho mohou být části dřevostavby na místě upravovány a přizpůsobovány dle potřeby. I tak je však žádoucí navrhovat stavbu v určitém modulu.

Dalším rozdílem je také to, že při návrhu prefabrikované dřevostavby se musí brát v úvahu hmotnost a rozměry jednotlivých dílů, aby byly transportovatelné a umístitelné na staveništi.

Návrh prefabrikované dřevostavby musí být pečlivěji a detailněji promyšlen, aby bylo možné všechny části dokonale sladit, zatímco návrh dřevostavby montované na místě může být více flexibilní a přizpůsobivý.

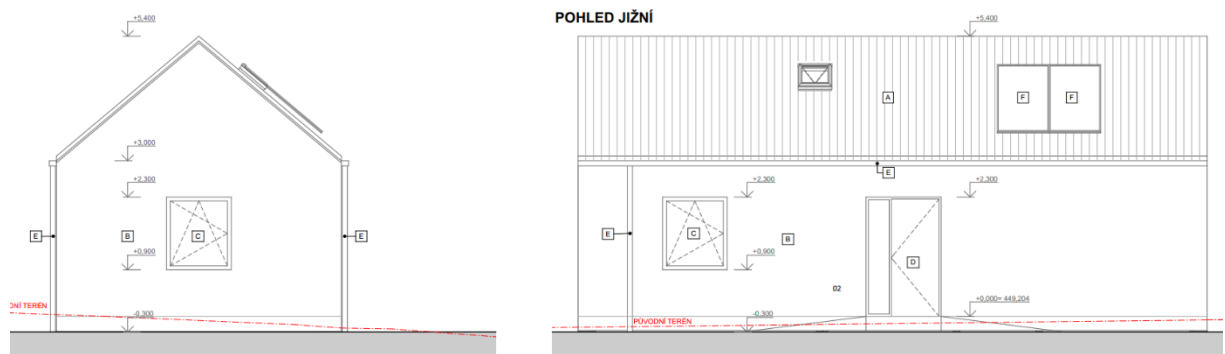
Hlavním cílem této práce je provést optimální návrh technologie pro konkrétní stavbu a zohlednit veškeré faktory a hlediska, která do celého procesu přicházejí. Tímto konkrétním objektem se stal malý jednopodlažní rodinný dům.

Stavíme se do role investora, který vybírá mezi menší lokální společností, která je schopna dodat na místě montovanou dřevostavbu s větší a vzdáleněji situovanou společností vyrábějící prefabrikované dřevostavby.

## **2.6 Návrh a představení objektu**

Předmětem zájmu je realizace malého rodinného domu. Objekt je navrhován na pozemku č.p. 810/1, katastrální území Vernéřovice. Jedná se o trvalou stavbu s jednou bytovou jednotkou, která bude sloužit k bydlení dvou starších osob.

Objekt je jednopodlažní, nepodsklepený a bez obytného podkroví. Stavba bude řešena v nízkoenergetickém standardu.



Obrázek 16 Výřez z PD, pohled D.1.1.7. (celý výkres viz. přílohy)

Objekt bude vytápěn pomocí tepelného čerpadla, splaškové vody budou svedeny do nové domácí čistírny odpadních vod, dešťové vody budou svedeny do akumulární nádrže na dešťovou vodu a částečně zpětně využívány na splachování toalet v domě. Pitná voda bude do objektu přivedena pomocí nově vybudované vodovodní přípojky. Současně bude instalovaná malá FV elektrárna. Součástí celého záměru je také realizace nových zpevněných ploch ze zatravnovacích dlaždic.

Detailnější popis stavby je řešen v příložené části projektové dokumentace (příloha č.1), u které jsem vypracovával architektonicko-stavební část v podrobnosti dokumentace pro stavební povolení. Pro naše účely potřebuji zmiňuji následující údaje.

Zastavěná plocha domu je 66,8 m<sup>2</sup>. Obestavěný prostor je 306,18 m<sup>3</sup>. Objekt je založen na základových pasech z betonu C20/25 v nezámrazné hloubce o šířce 300 mm. Na nich bude realizován základ pomocí betonových tvárnic ztraceného bednění o šířce 200 mm. Podkladní beton C20/25 s kari sítí o výšce 120 mm, bude na štěrkovém polštáři (fr. 16/32) s odvětrávací soustavou trubek pro odvětrání radonu z podloží. Jako hlavní povrchová úprava se uvažuje ve všech místnostech vyjma koupelny měkčená vinylová



podlahovina. V koupelně, technické místnosti a zádveří bude realizována keramická dlažba.



Obrázek 17 Vizualizace pro investora ve fázi konceptu/studie (vlastní archiv)

Hlavní nosnou konstrukci tvoří dřevěné sloupky 60/160 mm v osové vzdálenosti 625 mm. Bude realizován SDK podhled, který bude připevněn na spodní pásnice dřevěného vazníku. Střecha je sedlová se sklonem 40°. Nosnou konstrukcí střechy jsou dřevěné vazníky. Osvětlení RD bude zajištěno přirozeně okenními otvory v kombinaci s umělým stropním lokálním osvětlením. Místnosti v objektu budou větrány okny. V místech, kde je to vhodné a legislativou vyžadované (kuchyně, koupelny), bude řešeno nucené odvětrávání.

Konkrétní skladby:

#### **SKLADBA 1 - PODLAHA NA TERÉNU**

- KONSTRUKCE PODLAHY DLE TYPU MÍSTNOSTI	15MM
- CEMENTOVÝ TOPNÝ POTĚR - VLÁKNO BETON VČETNĚ TOPNÉHO POTRUBÍ	55MM
- SYSTÉMOVÁ FÓLIE PRO PODLAHOVÉ TOPENÍ	
- TEPELNÁ IZOLACE EPS 100S	200MM
- GEOTEXTILE	
- HYDROIZOLACE - PVC FÓLIE	
- GEOTEXTILE	
- PODKLADNÍ BETON	120MM
BETON C20/25 + KARI SÍŤ	
- ZHUTNĚNÁ VRSTVA ŠTĚRKODRTĚ FRAKCE 16-32	150MM
ODVĚTRÁVÁNÍ RADONU	
- ROSTLÝ TERÉN / ZHUTNĚNÝ NÁSYP	

### **SKLADBA 2 - PODSTŘEŠNÍ PROSTOR**

- VĚTRANÝ PODSTŘEŠNÍ PROSTOR
- POCHOZÍ DŘEVĚNÝ ROŠT 2 x OSB 3, KŘÍŽEM KLADENÉ 40MM  
KOTVENO NA PŘÍHRDOVÝ NOSNÍK
- TEPELNÁ IZOLACE ISOVER UNI 120MM  
VKLÁDANÍ MEZI PÁSNICE VAZNÍKU
- TEPELNÁ IZOLACE ISOVER UNI 200MM  
NÁSTAVEC 200 MM / DŘEVĚNÝ ROŠT
- OSB DESKA 4 P+D (EGGER) + AIR STOP PÁSKY 12MM  
ŘÁDNÁ INSTALACE - PLNÍ FUNKCI PAROZÁBRANY
- PŘÍMÝ ZÁVĚS + CD ROŠT (instalační dutina) 48MM
- SDK DESKA 12,5MM  
MIN. POŽÁRNÍ ODOLNOST DLE POŽADAVKŮ PBŘ  
ZE STRANY VLHKÉHO PROSTORU DESKY GREEN

### **SKLADBA 3 - STŘEŠNÍ KRYTINA**

- PROFILOVANÁ PLECHOVÁ KRYTINA - BARVA ŠEDÁ 2MM
- STŘEŠNÍ LATĚ + KONTRALATĚ 2x 30/50MM
- KONTAKTNÍ POJISTNÁ HYDROIZOLACE
- DŘEVĚNÝ PŘÍHRADOVÝ VAZNÍK 160MM
- VĚTRANÝ PODSTŘEŠNÍ PROSTOR

### **SKLADBA 4 - OBVODOVÁ KONSTRUKCE**

- FASÁNÍ OMÍTKA HLADKÁ ŠTUKOVÁ 10MM
- STĚRKOVACÍ TMEL + PERLINKA 10MM
- FASÁDNÍ DŘEVOVLÁKNITÁ IZOLAČNÍ DESKA 60MM
- MINERÁLNÍ IZOLACE + ROŠT KVH 60/160 160MM
- OSB DESKA 12,5MM
- TEPELNÁ IZOLACE EPS 60MM
- SDK DESKA 12,5MM
- 2xINTERIÉROVÝ NÁTĚR + PENETRACE

## 2.7 Technologické hledisko

Vzhledem k typu objektu a jeho navrženým skladbám, se budu dále zabývat již jen lehkým rámovým skeletem s difuzně otevřenou skladbou. Z hlediska technologického můžeme mezi těmito variantami uvažovat rozdíly při výrobě a samotné montáži. Zásadní je uvedení faktu, že stavba je na přání investora založena na základových pasech, tedy pro oba způsoby výstavby je stejný proces založení (stejná náročnost, provedení atd.). Rozdíly tak můžeme hledat především v provedení vrchní stavby.

### 2.7.1 Výroba

Hlavním rozdílem by mezi prefabrikací mého domu a jeho letmou montáží byl způsob samotné výroby. Prefabrikovaná varianta by byla vyrobena ve velké hale, ve které se používají stroje na přesné řezání a spojování dřeva. Na místě stavby by se poté jednotlivé prefabrikované prvky spojily dohromady a utvořily hotovou stavbu. Výroba panelové konstrukce je řízena CNC stroji, které pracují s milimetrovou přesností. V mém případě by tak bylo třeba klást **vyšší nároky na přesnost základové desky** (podkladního betonu). Oproti letmé montáži by u prefabrikované dřevostavby bylo mnohem složitější řešit na staveništi případné nepřesnosti. Samotná výroba panelu by začala sestavením konstrukce z konstrukčního řeziva a jednostranným opláštěním OSB deskou, toto opláštění z velkoformátových desek by zajistilo zároveň ztužení celého panelu. Do této částečně opláštěné struktury by byla vložena tepelná izolace z minerální vaty. Z exteriéru by byla následně umístěna dřevovláknitá deska a zároveň záklop z druhé strany panelu<sup>6</sup>. Dále by byly osazeny výplně otvorů a byl by na OSB desky přikotven rošt pro usnadnění montáže budoucí předstěny (viz. Obr 19). Takto připravený panel by vyrazil na staveniště.

---

<sup>6</sup> V našem případě se jedná o kombinovanou desku s dřevovláknitou izolací a integrovanou nosnou deskou pro omítání (40 mm) – typově UdiRECO.

Výroba by v tomto případě proběhla zhruba 80 km od místa stavby v uzavřené hale. To je pro investora **z hlediska kontroly kvality obtížně řešitelná věc.**<sup>7</sup>

Významnou výhodou by bylo naopak řízení stavby s ohledem **na sklad materiálu**, který by byl podstatně menší než u porovnávané, letmou montáží prováděné, stavbě.



*Obrázek 18 Stavba rodinného domu, Křinice (2002, archiv autora)*

U varianty s letmou montáží by se samozřejmě valná většina činností odehrála na staveništi, i tak by ale došlo ke krátké přípravě. V dílně stavební firmy by proběhlo krácení dřevěných prvků a ochranný nátěr dřeva. Finální řezání a spojování by však bylo provedeno na pozemku stavby.

Aby vše dobře dopadlo, **musí být řemeslníci zručnější a zkušenější**, než pracovníci firmy na prefabrikované dřevostavby. Důležitý je také sklad materiálu – na předmětném pozemku není problém materiál uložit, ale je potřeba myslet na **důkladné uskladnění a ochranu** proti rozmarům počasí a dřevokazným houbám, škůdcům a plísním.

---

<sup>7</sup> Nutno podotknout, že kvalita provedení v samotné hale může (a pravděpodobně) je vyšší a systémy interní kvality přísnější. Nicméně stavebník (případně jeho technický dozor investora) nemá nad výrobou z hlediska kvality velký přehled.

## 2.7.2 Montáž

Samotná práce na stavbě by začala stejně. Prvně by bylo provedeno založení samotné stavby, již po třech dnech by mohla být alespoň pod stěny položena PVC folie. U prefabrikované varianty by se připravil montážní rám. S pomocí **těžké techniky (autojeřáb)**, která je pro montáž nutná, a která se na náš pozemek bez problémů dostane<sup>8</sup> by se postupně přikládali a montovali prefabrikované stěny, stropy a střecha. Tento proces by v závislosti na počasí zabral doslova dny.



Obrázek 19 Prefabrikovaná dřevostavba (autor: Moravské dřevostavby) (25)

U letmé montáže by po zhotovení základů teprve všechno začalo a jednalo by se určitě o mnohem delší proces. Velká většina prvků by se připravila, řezala a následně spojila teprve na místě. I naší stavbu by při letmé montáži více ovlivňovalo počasí a je zde riziko zpomalení práce a případně dalších komplikací. Při letmé montáži by se jednalo o proces několika měsíců (viz. Časové hledisko).

Na staveništi by byl postupně navážen stavební materiál (zejména konstrukční řezivo) a co nejrychleji zpracováván. Po vybetonování základové desky by byl na hydroizolaci pod všechny budoucí stěny uložen základový práh (doporučeno položit na blok XPS). Kotvení základového prahu by

---

<sup>8</sup> Samotná **přístupnost pozemku** může být mnohdy zásadní důvod pro volbu technologie výstavby. Těžká technika se nedostane všude a je třeba s tím počítat.



proběhlo pomocí závitových tyčí na chemickou kotvu. Následně by proběhla montáž dolní pásnice rámu a v modulu 600 mm by se montovaly sloupky. Konstrukce by se po vytvoření rámu zaklopila OSB deskou. Na horní pásnici by se dále kotvily příhradové vazníky, které zároveň fungují jako strop. Pro zajištění stability proti povětrnostním vlivům v montážním stádiu by sloužily nově namontované výplně otvorů a střešní krytina společně s klempířskými prvky. Poté by proběhla instalace tepelné izolace (minerální vaty zevnitř a následný záklop dřevovláknitými deskami. Poté přijde na řadu montáž roštu pro vedení vnitřních instalací a rozvodů. Záklop předstěny by byl zhotoven pomocí SDK desek. Co se týče **kontrolovatelnosti procesu výstavby a kvality použitých stavebních materiálů, je letmá montáž výrazně lepší.**

*Obrázek 20 Dokončená stavba RD Křínice, 2002 (archiv autora)*



Vzhledem k velikosti mé stavby a relativně malé technické náročnosti na její provedení není v tomto případě zcela jasné, jaký způsob výstavby by byl z technologického hlediska nejvhodnější. Konstrukce a návrh této stavby umožňuje bezproblémové řešení obou variant.

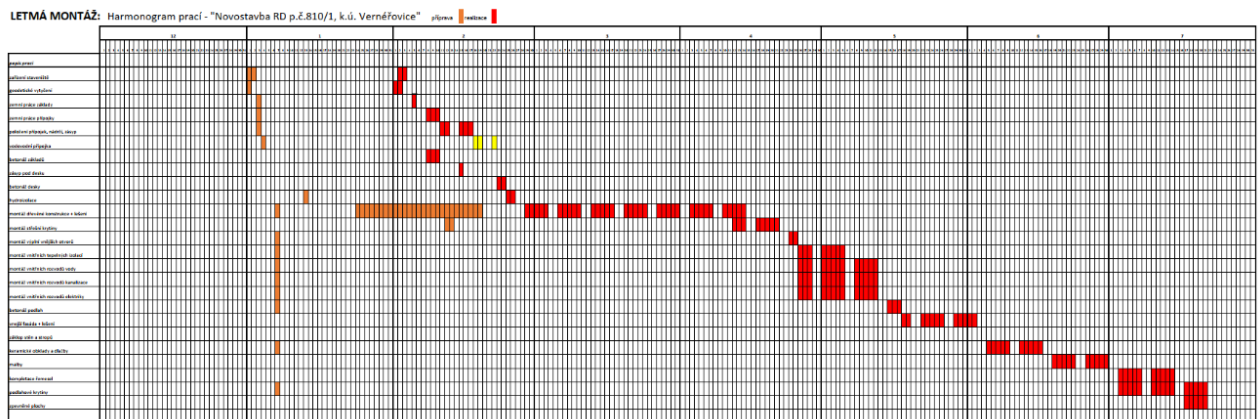
Možné stavební firmy, které se nachází v okolí, mají dlouholetou tradici a mnoho úspěšných realizací. Obecně není pochyb o zručnosti a kvalitě pracovníků. I u nich je ale **třeba stavbu kontrolovat.**

V tomto případě však hovoříme o **difuzně otevřené skladbě**. Nedodržení technologické kázně (tj. lidská chyba – běžný problém i u kvalitních firem) není tak zásadní jako při konstrukci difuzně uzavřené skladby, kdy při



místě, mohla by tedy celá stavba trvat zhruba **6 až 8 měsíců**. Tento odhad však závisí na mnoha faktorech jako jsou počasí, kvalita prací, dodržování plánu, dostupnost materiálů, dostupnost pracovní síly a další. Může to být samozřejmě i déle, pokud se vyskytnou komplikace během výstavby.

Při zvolení prefabrikované výstavby by se jednalo o stavbu trvající mnohem kratší dobu. Základové konstrukce budou zhotoveny stejně a lze očekávat naprosto identický časový průběh. Celková doba výstavby by tak mohla být kolem **4 až 5 měsíců**.<sup>10</sup>



Obrázek 22 Zjednodušený harmonogram prací - prefabrikace, příloha č.2

Na tomto typu objektu je dobře vidět, že prefabrikace ušetří zhruba polovinu času, v tomto případě se jedná až o 2-3 měsíce.

Tato časová úspora se hodí i v případě komplikací např. se stavebním povolením, hypotékou atd. Investor si může dovolit začít se stavbou později a stále dokončit do určitého termínu. Při tomto srovnání lze i započítat náklady spojené s delším průběhem stavby montované na místě. Během tohoto období musí investor stále hradit třeba nájem za náhradní bydlení a řešit další související komplikace.

Jak už bylo zmíněno, jedná se rodinný dům pro dvě starší osoby, které momentálně mají vlastní bydlení a není pro ně zásadní termín dokončení objektu, i proto by časové hledisko nemuselo být zásadním limitujícím faktorem při výběru.

<sup>10</sup> Dle mnou zpracovaného harmonogramu viz. Příloha 2, kde porovnávám obě varianty. Prefabrikace je mnohem méně náročná na počasí – nepředpokládám velké zdržení.



## 2.9 Finanční hledisko

Cenový rozdíl mezi prefabrikovanými a na místě montovanými dřevostavbami závisí na mnoha faktorech, jako jsou velikost a složitost stavby, použité materiály, lokalita a podmínky pro montáž atd. Obecně lze říci, že prefabrikované dřevostavby jsou často dražší než dřevostavby na místě montované.

Při výrobě prefabrikovaných dřevostaveb jsou totiž vynaloženy vyšší náklady na výrobu dřevěných prvků, transport, manipulaci a skladování prvků a v konečném důsledku i na samotnou montáž. Na druhé straně však prefabrikované dřevostavby nabízejí výhodu v tom, že jsou často rychlejší a efektivnější při stavbě a mohou tak ušetřit na nákladech za pracovní sílu.

Dřevostavby na místě montované naopak často vyžadují více času a práce při samotné montáži, ale mohou být levnější díky menším nákladům na výrobu dřevěných prvků a transport.

			bez DPH	s DPH (15 %)
SO.01	založení RD		219 988,76 Kč	252 987,07 Kč
SO.02	hrubá stavba včetně střešní krytiny a výplní otvorů		664 000,25 Kč	763 600,29 Kč
SO.03	vnější fasáda		114 326,66 Kč	131 475,66 Kč
SO.04	interiér dokončení		914 867,31 Kč	1 052 097,41 Kč
SO.05	vodovodní přípojka		68 994,04 Kč	79 343,15 Kč
SO.06	splašková kanalizace		115 848,49 Kč	133 225,76 Kč
SO.07	dešťová kanalizace včetně akumulární nádrže		126 321,49 Kč	145 269,71 Kč
SO.08	elektro přípojka		23 038,32 Kč	26 494,07 Kč
SO.09	elektroinstalace + FVE		197 500,00 Kč	227 125,00 Kč
SO.10	ZTI včetně zařizovacích předmětů		100 250,00 Kč	115 287,50 Kč
SO.11	Vytápění		250 000,00 Kč	287 500,00 Kč
SO.12	zpevněné plochy		226 457,66 Kč	260 426,31 Kč
SO.13	betonové oplocení		471 476,00 Kč	542 197,40 Kč
		CELKEM:	3 493 068,98 Kč	4 017 029,33 Kč

Tabulka 2: Krycí list položkového rozpočtu (autor: NB projekce s.r.o.)

Pro porovnání finančního hlediska použiji podrobný položkový rozpočet, u kterého jsem vypomáhal s výpočtem výkazu výměr. Z rozpočtu je patrné, že cena stavby na místě montované je následovná.

Obecně platí, že prefabrikované stavby jsou často levnější než stavby realizované na místě, protože výroba prefabrikovaných dílů probíhá v průmyslových halách v řízených podmínkách a s vysokou mírou opakovatelnosti, což snižuje náklady na práci a materiál.

Abych mohl nějakým způsobem porovnat cenové hledisko, našel jsem rozměrově velmi podobné stavby z katalogu výrobců prefabrikovaných dřevostaveb. Cenu založení беру z položkového rozpočtu, který mám k dispozici, pokud tedy některý z výrobců má desku v ceně, odečítám jí.<sup>11</sup>

Stejně tak je to v případě technologií, pokud se dům náhodou prodává již včetně technologií, odečítám je a přidávám ceny z rozpočtu, který mám k dispozici. Referenční cena vrchní stavby na klíč mi na mé stavbě vychází **2 575 146,56 Kč**.

Firma	Model	cena	m2 užitná plocha	Celková cena	Rozdíl oproti referenci	%
EASYhomes	Easy 69	2 143 120,00 Kč	59,78	2 477 198,24 Kč	432 026,56 Kč	-14,85%
EASYhomes	Easy 53	1 702 055,00 Kč	44,96	2 036 133,24 Kč	873 091,56 Kč	-30,01%
PREFAST	B52	2 190 118,50 Kč	51	2 524 196,74 Kč	385 028,06 Kč	-13,23%
Haas Fertigbau	Rapido 1-60	3 272 500,00 Kč	59	3 606 578,24 Kč	-697 353,44 Kč	23,97%
PREFAST	B70-V1	2 825 806,30 Kč	70	3 159 884,54 Kč	-250 659,74 Kč	8,62%
Atrium	Carina 52	2 449 700,00 Kč	52	2 783 778,24 Kč	125 446,56 Kč	-4,31%
	REFERENČNÍ DŮM - VERNĚŘOVICE	2 575 146,56 Kč	53,95	<b>2 909 224,80 Kč</b>		

Obrázek 23 Tabulka s porovnáním nabízených dřevostaveb 1 (příloha č. 3)

První srovnání provádím jen s podobně velkými domy. U prefabrikované stavby uvažuji s předpokladem, že při individuálním řešení (větší a jiná dispozice) by byla cena za stavbu odlišná. **Z mého průzkumu vychází maximální možná úspora díky prefabrikaci 30 %**. Nutno ale dodat, že se jedná o objekt, který je o skoro 10 m2 menší, což je v tomto segmentu zásadní výměra. Proto bych v tomto případě uvažoval možné snížení ceny při zvolení

<sup>11</sup> Většinou tomu tak záměrně není. Cena je uvedena za co nejjednodušší provedení a bez nutných položek jako je právě založení či připojení na inženýrské sítě.


prefabrikace okolo **15 %**. I tak je ale zajímavé zjištění, že prefabrikace u takto malé stavby jde proti obecnému tvrzení o dražších prefabrikovaných stavbách.

Poté jsem cenu nabízených domů přepočítal na m2 užitné plochy, což by mohl být přesnější ukazatel a následně vyčíslil celkovou cenu dle výměry referenčního domu. Výsledky potvrdili to, že v případě prefabrikace bude cena skoro vždy nižší. **Po zprůměrování dat se dá hovořit o 12 – 15 %.**

Firma	Model	m2 užitná cena plocha	Založení (vztaženo na m2)	Cena vrchní stavby (m2 shodné s referenčním domem)	Celková cena	Rozdíl oproti referenci	%	
EASYhomes	Easy 69	2 143 120,00 Kč	59,78	243 761,41 Kč	1 934 113,82 Kč	2 268 192,06 Kč	641 032,74	-22,03%
EASYhomes	Easy 53	1 702 055,00 Kč	44,96	183 330,76 Kč	2 042 390,29 Kč	2 376 468,53 Kč	532 756,27	-18,31%
PREFAST	B52	2 190 118,50 Kč	51	207 959,72 Kč	2 316 801,83 Kč	2 650 880,07 Kč	258 344,73	-8,88%
Haas Fertigbau	Rapido 1-60	3 272 500,00 Kč	59	240 580,85 Kč	2 992 396,19 Kč	3 326 474,43 Kč	-417 249,63	14,34%
PREFAST	B70-V1	2 825 806,30 Kč	70	285 434,91 Kč	2 177 889,28 Kč	2 511 967,52 Kč	397 257,28	-13,66%
Atrium	Carina 52	2 449 700,00 Kč	52	212 037,36 Kč	2 541 563,75 Kč	2 875 641,99 Kč	33 582,81 K	-1,15%
REFERENČNÍ DŮM - VERNĚROVICE		2 575 146,56 Kč	53,95	219 988,76 Kč	2 575 146,56 Kč	<b>2 909 224,80 Kč</b>		

Obrázek 24 Tabulka s porovnáním nabízených dřevostaveb 2 (příloha č. 3)

Stavební firma, která bude stavbu chtít řešit letmou montáží však může zkoušet celkovou cenu realizace snížit a poskytnout tak klientovi atraktivnější nabídku. Do vstupních nákladů jim totiž nezasahuje velká výrobní hala a náročný provoz. Pokud se takové stavební firmě dokáže cenu snížit o řekněme 5 % a přesvědčit klienta o (možné) jedinečnosti jeho domu, může být i letmá montáž cenově zajímavá.



Eko 7

3 + kk

80 m2

1 patro

Cena na klíč v provedení Standard  
1 915 217 Kč  
(bez DPH)

Obrázek 25 Dům Eko 7 od společnosti zelenedomky.cz (26)

## 2.10 Shrnutí

Na základě předchozích rozdílů a porovnání jsem sestavil jednoduchou tabulku, ze které jsou zřejmé hlavní rozdíly obou variant.

Celkově lze říci, že obě varianty mají své výhody a nevýhody a volba mezi nimi závisí na specifických požadavcích a preferencích klienta.

Osobně bych zvolil v pozici investora stavbu s letmou montáží. Obrovský benefit vidím v dodatečných úpravách, které klienti na svém doměch v průběhu stavby chtějí provést.

	<b>PREFABRIKOVANÁ STAVBA</b>	<b>LETMÁ MONTÁŽ</b>
<b>TECHNOLOGICKÉ HLEDISKO</b>	<p><b>VÝHODY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vyšší přesnost výroby</li> <li>- Menší sklad materiálu</li> <li>- Lepší interní kontrola kvality (ve výrobě)</li> </ul> <p><b>NEVÝHODY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrola kvality na staveništi (stavebník)</li> <li>- Větší komplikace při nepřesnostech</li> <li>- Omezená flexibilita a úpravy při samotné montáži na staveništi.</li> <li>- Vyšší náklady na přepravu prefabrikovaných prvků na místo stavby.</li> </ul>	<p><b>VÝHODY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrola procesu výstavby</li> <li>- Odolnost vůči drobným chybám</li> <li>- Větší flexibilita a možnost úprav přímo na staveništi podle aktuálních potřeb a požadavků.</li> <li>- Nižší náklady na přepravu stavebního materiálu na místo stavby.</li> </ul> <p><b>NEVÝHODY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vyšší nároky na přesnost a zručnost řemeslníků při práci na staveništi.</li> <li>- Větší závislost na povětrnostních podmínkách a jejich vliv na práci na staveništi.</li> <li>- Vyšší riziko chyb a komplikací při práci na místě.</li> </ul>
<b>ČASOVÉ HLEDISKO</b>	- Rychlejší výstavba ( 4 - 5 měsíce)	- Delší doba výstavby ve srovnání s prefabrikovanou výstavbou 6 až 8 měsíců
<b>FINANČNÍ HLEDISKO</b>	Celková cena cca o 12 - 15 % levnější než u letmé montáže.	V této velikost dražší varianta

Tabulka 3: Porovnání dřevostavby zhotovené letmou montáží a prefabrikovanou variantou (vytvořil autor práce)

### 3 Závěr

Cílem mé práce bylo představit a porovnat aktuálně používané technologie pro stavbu dřevostaveb v České republice z hlediska finanční, časové a technologické náročnosti.

V prvních odstavcích jsem zabrousil do části historie a představil obecné informace o stavbách ze dřeva. Nastínil jsem možné konstrukční systémy a typy skladeb. Zároveň jsem porovnal stavbu ze dřeva se stavbou zděnou a popsal kritická místa při návrhu a realizaci dřevostaveb.

Ve další části práce jsem představil mnou navržený objekt a pokusil se provést srovnání možných technologií výstavby. Součástí této práce je také architektonicko-stavební část projektové dokumentace pro stavební povolení.

Z konkrétního srovnání vzešly zajímavá hodnotící kritéria, která může budoucí investor do dřevostavby vzít v potaz a mohou mu být nápomocna při jeho rozhodovacím procesu.

Svět dřevostaveb je pro mě zajímavý a rád bych v něm profesně zůstal i do budoucna. Ačkoliv jsem ve výsledku zvolil pro tuto konkrétní stavbu letmou montáž – osobně vidím velký potenciál v prefabrikaci a CLT panelech. Těším se, že by i u nás mohly být tyto technologie, zejména z hlediska požárně bezpečnostních předpisů, způsobilé a hojněji využívané ke stavbě velkých budov tak, jak tomu je třeba v zahraničí.

## 4 Použité zdroje

### 4.1 Publikace a elektronické zdroje

1. Podborský, Vladimír. Fenomén neolitického domu. [Online] 2015. Brno. [https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/125713/M\\_Archaeologica\\_14-2009-1\\_4.pdf?sequence=1](https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/125713/M_Archaeologica_14-2009-1_4.pdf?sequence=1).
2. Kuklík, Petr. Minulost a současnost staveb ze dřeva. *Časopis stavebnictví*. 02, březen 2015, Sv. 01.
3. Pešta, Jan. Roubené stavby – historie, typy staveb, povrchová úprava, rekonstrukce. *Stavba-profi.cz*. [Online] 25. květen 2021. <https://www.stavba-profi.cz/2021/05/25/roubene-stavby-historie-typy-staveb-povrchova-uprava-rekonstrukce/>.
4. Nešporová, Kristina. *Regionální typologie roubených staveb na území ČR*. Brno: Mendelova Univerzita v Brně, 2017. Diplomová práce.
5. Čerňanský, Martin. Hrázděné dřevostavby v ČR: Chebsko, Krušnohorský a Slánsko. *Lidová architektura*. [Online] [Citace: 4. květen 2023.] <https://old.lidova-architektura.cz/architektura-historie/stavby-konstrukce/drevostavby-hrazdene-regiony.htm>.
6. Kostel Panny Marie. *Památkový katalog*. [Online] <https://pamatkovykatalog.cz/kostel-panny-marie-21157349>.
7. Slovák, Karel. Historie dřevostaveb: odjakživa reagují na trendy své doby. *Dřevostavitel: online svět dřevostaveb*. [Online] 5. 6 2013. [Citace: 4. 2 2023.] <https://www.drevostavitel.cz/clanek/drevostavby-reaguj-na-trendy-doby>.
8. Smola, Josef. Léta rozvoje i nucený útlum - historie dřevostaveb v Česku. *Dřevo a stavby*. [Online] únor 2009. [Citace: 31. leden 2023.] <https://www.nazeleno.cz/stavba/drevostavby/leta-rozvoje-i-nuceny-utlum-historie-drevostaveb-v-cesku.aspx>.
9. Blud'ovský, Zdeněk. Obhospodařování malých lesních majetků - III. *Lesnická práce*. [Online] 2000. [Citace: 31. leden 2023.] <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-11-00/obhospodarovani-malych-lesnich-majetku-iii>.
10. Historie, vývoj dřevostaveb. *Gebas dom*. [Online] [Citace: 31. leden 2023.] <http://www.gebasdomy.cz/2-historie-vyvoj-drevostaveb-82633c43505416a8fa6f93d477d78ef0/4>.
11. Přerušíl, Aleš. Co nám daly a vzaly okály. *Dřevostavitel.cz*. [Online] 2. květen 2012. [Citace: 15. leden 2023.] <https://www.drevostavitel.cz/clanek/co-nam-daly-okaly>.

12. Český statistický úřad. ČSÚ: *Stavebnictví*. Na Padesátém 3268/81, 100 82 Strašnice : autor neznámý, 2021.
13. Holzbaumwelt - Bauen ist holz. Holz-Fertigbau steigert den Marktanteil in 2022. *Holzbaumwelt - Bauen ist holz*. [Online] 14. březen 2023. [Citace: 15. duben 2023.] <https://www.holzbaumwelt.de/aktuelles/holz-fertigbau-steigert-den-marktanteil-in-2022.html>.
14. Peukert, Milan. *THF dřevěné skletové domy*. [webové stránky] 2023.
15. Hazucha, Juraj. *Konstrukční detaily pro pasivní a nulové domy: Doporučení pro návrh a stavbu*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2016. ISBN 978-80-247-4551-0.
16. RD Rýmařov. Katalog 2017. *RD Rýmařov*. [Online] 2017. [Citace: 9. duben 2023.] [https://www.rdrymarov.cz/media/cache/file/af/RD-Rymarov\\_katalog-2017.pdf](https://www.rdrymarov.cz/media/cache/file/af/RD-Rymarov_katalog-2017.pdf).
17. Kaštanová, Andrea. Dřevo a stavby. *Srub*. [Online] 31. prosinec 2021. [Citace: 25. duben 2023.] <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/jak-na-drevostavbu/co-je-drevostavba-a-jake-jsou-jeji-druhy/2989-sruby>.
18. Staňková, Dana. Sruby a roubenky včera a dnes. *Dřevo a stavby*. [Online] 11. březen 2020. [Citace: 15. březen 2023.] <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/sruby-roubenky/5920-sruby-roubenky-vcera-a-dnes>.
19. Modulos s.r.o. MODUL SMALL. *Modulos*. [Online] [Citace: 9. duben 2023.] <https://modulos.cz/typy-modulu/modul-small/>.
20. CLT panely. *JAFHOLZ*. [Online] 2022. [Citace: 12. únor 2023.] <https://www.jafholz.cz/shop/materialy-pro-drevostavby/clt-panely~c14611667>.
21. Zeman, Martin. Dřevostavby z vrstvených masivních panelů - představujeme technologii CLT. *Dřevo a stavby*. [Online] 6. květen 2019. [Citace: 9. duben 2023.] <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/konstrukce-drevostaveb/5482-drevostavby-z-clt-panelu-vrstveneho-masivniho-dreva>.
22. Zeman, Daniel. Difuzně otevřenou nebo uzavřenou skladbu stěny dřevostavby? *Dřevo a stavby*. [Online] [Citace: 18. březen 2023.] <https://www.drevoastavby.cz/images/stories/web-clanky/CL-DS-4-21-Stavba-difuzne-uzavrena-nebo-otevrena/difuzne-otevrena-nebo-uzavrena-stena-drevostavby.jpg>.
23. Bohuslávka, Petr. Technologie a bezpečnost nejvyšší dřevostavby na světě. *TZB info*. [Online] 19. červen 2017. [Citace: 20. březen 2023.] <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/15901-nejvyssi-drevena-budova-na-svete-treet-tematem-exkluzivni-prednasky-na-veletrhu-for-arch>.
24. Havířová, Zdeňka a Kuvů, Pavel. Vliv tepelně-vlhkostních podmínek v obvodovém plášti staveb na bázi dřeva. *TZB - INFO*. [Online] 2. květen 2011. [Citace: 1. květen 2023.] <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/7403-vliv-tepelne-vlhkostnich-podminek-v-obvodovem-plasti-staveb-na-bazi-dreva>.

25. Moravské dřevostavby. REFERENCE / Nová Ves (Třebíč). [Online] 2021. [Citace: 2. květen 2023.] [https://www.moravske-drevostavby.cz/sites/default/files/styles/fotografie\\_\\_v\\_\\_galerii/public/pc100013\\_02.jpg?itok=MLXfFW9p](https://www.moravske-drevostavby.cz/sites/default/files/styles/fotografie__v__galerii/public/pc100013_02.jpg?itok=MLXfFW9p).

26. Zelené domky s.r.o. Eko 7. *Zelené domky*. [Online] [Citace: 21. duben 2023.] <https://www.zelenedomky.cz/dum/eko-7/>.

27. Srdečný, Karel. Šedá energie v pasivních domech. *EKOLIST.cz*. [Online] 1. červen 2012. [Citace: 1. květen 2023.] <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/seda-energie-v-pasivnich-domech>.

28. Malý, Robert. Roubenky a sruby. *Tesařské spoje*. [Online] 2016. [Citace: 1. květen 2023.] <http://www.roubenkyasruby.cz/tesarske-spoje>.

29. GmbH, Fermacell. *Katalog detailů konstrukcí v dřevostavbách*. [Dokument] Praha : Fermacell GmbH, 2014. FC-077-00777/05.14/PV.

## 4.2 Seznam obrázků

Obrázek 1: Keltský dům z období kolem roku 400 př. n. l. (2) .....	4
Obrázek 2 Roubení – foto z archivu Ing. arch. Jan Pešta (Plzeňsko) (3) .....	4
Obrázek 3 Hrázděná konstrukce patra domu, okr. Chomutov (5) .....	5
Obrázek 4 kostel Panny Marie Sněžné v Broumově (6) .....	5
Obrázek 5 dům typu Okál, archiv redakce Dřevostavitel.cz (11) .....	7
Obrázek 6 Lehký skelet (14) .....	11
Obrázek 7 Těžký skelet (14) .....	11
Obrázek 8 Hala na panelové dřevostavby (16) .....	14
Obrázek 9 Srub (14) .....	15
Obrázek 10 Roubenka (18) .....	16
Obrázek 11 Modulová dřevostavba (19) .....	17
Obrázek 12 Konstrukce z vrstveného dřeva (21) .....	18
Obrázek 13 Rozdíl mezi difuzně otevřenou a uzavřenou skladbou (22) .....	20
Obrázek 14 Detail založení dřevostavby (29) .....	26
Obrázek 15 Okno v místě parapetu, montáž do OSB kastlíku (15) .....	27
Obrázek 16 Výřez z PD, pohled D.1.1.7. (celý výkres viz. přílohy) .....	29
Obrázek 17 Vizualizace pro investora ve fázi konceptu/studie (vlastní archiv) .....	30
Obrázek 18 Stavba rodinného domu, Křinice (2002, archiv autora) .....	33
Obrázek 19 Prefabrikovaná dřevostavba (autor: Moravské dřevostavby) (25) .....	34
Obrázek 20 Dokončená stavba RD Křinice, 2002 (archiv autora) .....	35
Obrázek 21 Zjednodušený harmonogram prací – letmá montáž, příloha č.2 .....	36



Obrázek 22 Zjednodušený harmonogram prací - prefabrikace, příloha č.2.....	37
Obrázek 23 Tabulka s porovnáním nabízených dřevostaveb 1 (příloha č. 3) .....	39
Obrázek 24 Tabulka s porovnáním nabízených dřevostaveb 2 (příloha č. 3) .....	40
Obrázek 25 Dům Eko 7 od společnosti zelenedomky.cz (26) .....	40

### 4.3 Seznam grafů

Graf 1 Dokončené domy podle svislé nosné konstrukce (12)	8
Graf 2 Podíl a množství dřevostaveb rodinných domů v ČR od roku 2000 (12)	9
Graf 3 Konstrukční varianty dřevostaveb RD v ČR 2015 – 2021 (12)	19

### 4.4 Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání dřevostavby a zděné stavby (vytvořil autor práce).....	23
Tabulka 2: Krycí list položkového rozpočtu .....	38
Tabulka 3: Porovnání dřevostavby zhotovené letmou montáží a prefabrikovanou variantou (vytvořil autor práce).....	41

### 4.5 Seznam příloh

1. Architektonicko-stavební část projektové dokumentace
2. Zjednodušené harmonogramy prací
3. Cenové srovnání několika variant dřevostaveb