

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

**K BUDOUCÍMU VÝVOJI
DŘEVOSTAVEB V ČESKU**

2020

PETR

ŠVOMA

**VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:
ING. VÁCLAV POSPÍCHAL, PH.D.**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Švoma Jméno: Petr Osobní číslo: 436066

Zadávací katedra: Katedra technologie staveb

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: K budoucímu vývoji dřevostaveb rodinných domů v Česku

Název diplomové práce anglicky: Future development of wooden family house in Czechia

Pokyny pro vypracování:

Historie dřevostaveb v ČR

Vývoj budoucích požadavků na budovy

Vhodnost jednotlivých konstrukčních typů a posouzení dle kritérií: cena, náklady, životnost, technologie, ekologie, tepelně technické požadavky

Kontext výstavby: Socioekonomický (pracovní síla, dostupnost bydlení pro mladé), Biologický (činnost kůrovce, vytěžení lesů), Kulturní (vhodnost k současné zástavbě, architektura), Technologie (CNC X tesaři, letmá X prefa), dodavatelská výstavba X výstavba svépomocí.

Nalezení pravděpodobného budoucího vítěze.

Seznam doporučené literatury:

[1] MANFRED GERNER, Handwerkliche Holzverbindungen der Zimmerer, ISBN 978-80-247-0076-2

[2] KUKLÍK PETR, KUKLÍKOVÁ ANNA, Navrhování dřevěných konstrukcí ISBN 978-80-87093

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 25.9.2020

Termín odevzdání diplomové práce: 3.1.2021

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

30.9.2020

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 1.1.2021

Bc. Petr Švoma

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Václavovi Pospíchalovi Ph.D. za odborné vedení práce a svým rodičům za podporu při studiu

Obsah

| | | |
|------------|---|------------|
| 1.1.1.1 | Úvod..... | 9 |
| 2 | TEORETICKÁ ČÁST..... | 10 |
| 2.1.1 | Historie dřevostaveb..... | 10 |
| 2.1.2 | Typologie současných dřevěných staveb..... | 11 |
| 2.1.3 | Současná situace v České republice..... | 14 |
| 2.1.3.1 | Produkce rodinných domů..... | 14 |
| 2.1.3.2 | Podíl jednotlivých konstrukčních typů..... | 14 |
| 2.1.4 | Situace v zahraničí..... | 15 |
| 2.1.4.1 | Německo..... | 16 |
| 2.1.4.2 | Rakousko..... | 17 |
| 2.1.4.3 | Skandinávie..... | 18 |
| 3 | PRAKTICKÁ ČÁST..... | 19 |
| 3.1 | Současné kontexty..... | 19 |
| 3.1.1 | Tržní kontext..... | 19 |
| 3.1.1.1 | Kvantitativní analýza..... | 19 |
| 3.1.1.2 | Kvalitativní analýza..... | 25 |
| 3.1.2 | Socioekonomický kontext..... | 37 |
| 3.1.2.1 | Pracovní síla..... | 37 |
| 3.1.2.2 | Rychlost výstavby a ušlý zisk..... | 40 |
| 3.1.3 | Stavebně technologický kontext..... | 42 |
| 3.1.3.1 | Rámová stavba (panelová montáž)..... | 42 |
| 3.1.3.2 | Rámová stavba – sloupková soustava – letmá montáž..... | 58 |
| 3.1.3.3 | Srubové konstrukce tradiční..... | 68 |
| 3.1.3.4 | Srubové konstrukce falešné (imitované)..... | 71 |
| 3.1.4 | Ekologický kontext..... | 74 |
| 3.1.4.1 | Závěr..... | 76 |
| 3.1.5 | Kulturně architektonický kontext..... | 77 |
| 3.1.5.1 | Závěr..... | 79 |
| 3.2 | Budoucí kontexty..... | 80 |
| 3.2.1 | Kontext biologicko-materiálový..... | 80 |
| 3.2.1.1 | Vývoj za předpokladu pokračování kúrovcové krize..... | 83 |
| 3.2.1.2 | Závěr..... | 85 |
| 3.2.1.3 | Kontext politicko-hospodářský požadavků na budovy (role státu)..... | 86 |
| 3.2.1.4 | Strategické cíle ministerstev pro období 2020-2030..... | 86 |
| 3.2.1.5 | Požadavky na stavby..... | 89 |
| 3.2.2 | Kontext ekonomický..... | 93 |
| 3.2.2.1 | Očekávaný vývoj ekonomiky a regulace..... | 93 |
| 3.2.2.2 | Současná ekonomická situace v souvislosti s COVID-19 a její krátkodobý výhled..... | 94 |
| 3.2.2.3 | Regulace bankovního sektoru v České republice, vliv ČNB, hypoteční vývoj | 97 |
| 3.2.2.4 | Vliv globálně udržitelného růstu na ekonomickou regulaci..... | 100 |
| 3.3 | Představení scénářů..... | 102 |
| 3.3.1 | Budoucí scénáře vývoje dřevostaveb..... | 102 |
| 3.3.1.1 | Metodika modelování..... | 103 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.3.1.2 | Scénář č.1. Pokračování současné situace bez vlivů, čistě statistické údaje | 104 |
| 3.3.1.3 | Scénář č.2. Optimistický scénář..... | 105 |
| 3.3.1.4 | Scénář č.3. Optimistický scénář ekonomického cyklu, pesimistický scénář kúrovcové kalamity | 107 |
| 3.3.1.5 | Scénář č.4. Pesimistický scénář ekonomického cyklu, optimistický scénář kúrovcové kalamity | 110 |
| 3.3.1.6 | Scénář č.5. Ekonomická recese v kombinaci s kúrovcovou kalamitou, zcela pesimistický scénář | 112 |
| 3.3.1.7 | Závěr kapitoly prognózy | 113 |
| 3.4 | Celkový závěr..... | 114 |
| 3.4.1 | Analýza SWOT celkově pro dřevostavby 2020-2030 | 115 |
| 3.4.2 | Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné letmou montáží | 116 |
| 3.4.3 | Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné prefabrikovanými panely | 117 |
| 3.4.4 | Analýza SWOT srubů a roubenek | 118 |
| | Zdroje a použitá literatura | 119 |

Anotace

Cílem této diplomové práce je technickoekonomická analýza současné situace v oblasti výstavby rodinných domů ze dřeva. Na základě prozkoumaných stavebních kontextů je modelována dynamika vývoje produkce dřevostaveb v horizontu 5-10 let. Výstupem je daty podložený předpoklad budoucího vývoje, počínaje obecným pohledem na segment výstavby rodinných dřevěných domů a konče nalezením specifických konstrukčních typů s optimalizovanými ekonomickými i technickými parametry.

Klíčová slova:

dřevostavba, rodinný dům, konstrukční systém, prefabrikace, lehký rámový skelet, roubenka, srub, udržitelný rozvoj, kůrvec

Anotation

The goal of this diploma thesis is a technical-economic analysis of the current situation in the area of family houses made of timber. Based on the researched building context, the dynamics of output development of timber houses are modeled within the time horizon of 5-10 years. The output is an assumption of future development supported by available data, starting with a general perspective of the timber family house construction segment and resulting in finding a specific construction type with optimized economic and technical parameters.

Keywords:

Timber house, house made of wood, family house, prefabrication, building construction system, platform frame structures, log cabin, sustainable development, bark beetle

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je technickoekonomická analýza současné situace v oblasti výstavby rodinných domů ze dřeva. Na základě prozkoumaných stavebních kontextů je modelována dynamika vývoje produkce dřevostaveb v horizontu 5-10 let. Klíčovými vstupy jsou stavebně-statistická data, vlastní vytvořená katalogová databáze rodinných domů různých konstrukčních typů na bázi dřeva včetně prognostických a strategických dokumentů. Výstupem je daty podložený předpoklad budoucího vývoje, počínaje obecným pohledem na segment výstavby rodinných dřevěných domů a konče nalezením specifických konstrukčních typů s optimalizovanými ekonomickými i technickými parametry.

Klíčová slova:

dřevostavba, rodinný dům, konstrukční systém, prefabrikace, lehký rámový skelet, roubenka, srub, udržitelný rozvoj, kůrovec

Abstract

The goal of this diploma thesis is a technical-economic analysis of the current situation in the area of family houses made of timber. Based on the researched building context, the dynamics of output development of timber houses are modeled within the time horizon of 5-10 years. Key inputs are construction-statistical data, proprietary catalog database of family houses of various construction types on the basis of the wood, including prognostic and strategic documents. The output is an assumption of future development supported by available data, starting with a general perspective of the timber family house construction segment and resulting in finding a specific construction type with optimized economic and technical parameters.

Keywords:

Timber house, house made of wood, family house, prefabrication, building construction system, platform frame structures, log cabin, sustainable development, bark beetle

„Čím více známe svoji minulost, tím lépe jsme připraveni na budoucnost.“

Theodore Roosevelt

1.1.1.1 Úvod

Má dřevostavba v dnešním světě budoucnost? Snad příliš široká otázka, příliš široké téma. Jen těžko bychom našli odpovídající světové univerzální řešení. Stavebnictví je oborem odehrávajícím se doslova venku, a vzhledem k natolik velké rozmanitosti vstupních podmínek světa, tím je myšleno především: *klima, socioekonomický stav společnosti, politická situace, dostatek přírodních zdrojů, dostupnost technologie, kulturní vyspělost, požadavky na udržitelný rozvoj, dostupnost pracovní síly apod.*, by bylo velice obtížné vytvořit jedno univerzální řešení.

V rámci omezeného rozsahu práce zužuji globální pohled jen na podmínky České republiky. Získáváme podstatně homogennější prostředí pro následnou analýzu. Bylo by naivní předpokládat, i přes toto konkretizování zájmové oblasti, že dostaneme 100% aplikovatelný jasný výsledek. Situace České republiky totiž samozřejmě obsahuje téměř stejné vstupní podmínky jako svět mimo ni, ovšem pod drobnohledem. Tím je myšleno především: *rozličný socioekonomický stav společnosti, fáze ekonomického cyklu, dostupnost dřeva jako stavební suroviny, architektonicko-kulturní kontext území, technologická vybavenost kraje, dostupnost pracovní síly apod.*

Vzhledem k tomu, že žijeme v tržně orientované ekonomice, nebude na škodu se vcítit se do role začínajícího stavebního podnikatele, hledajícího rentabilní a v rámci rozvoje udržitelné řešení rodinného domu na území ČR. Následovat bude finanční porovnání různých variant, aby se nalezené řešení v co možná nejvyšší míře objektivizovalo.

Aby bylo nalezené řešení co nejkvalitnější, je třeba zohlednit již zmíněné vstupní podmínky. Role stavebního podnikatele se tedy rozštěpí na následující podrole: stavař, architekt, ekonom, řemeslník, prodejce.

Přeformulujme tedy nyní otázku z prvního odstavce na následující otázku: Jaký typ dřevostavby má v České republice budoucnost při pragmatickém zhodnocení všech klíčových aspektů?

2 Teoretická část

2.1.1 Historie dřevostaveb

Dřevo jako materiál nebo konstrukční prvek má v historii globálního vývoje významnou roli. Díky svým vynikajícím materiálovým vlastnostem a širokou dostupností se stalo pro prapůvodní stavebníky jasnou volbou. Na našem území bylo jako materiál použito při stavbách zemnic, polozemnic, srubových, kůlových a palisádových domů a chýší. S rostoucí vyspělostí civilizací se vylepšovala technická a konstrukční řešení. Vznikají tak celodřevěné stavby, které oddělují stěny a střechu, prutové prvky dosahují větší míry opracování díky využívání nových nástrojů. Nutno zdůraznit, že vývoj dřevostaveb je silně spjat s dostupností materiálu, a vzhledem k tehdejšímu minimálnímu stupni globalizace světa vznikaly lokální subvývoje dřevostaveb, které se následně mezi sebou mísí.

V období středověku se na našem území z množiny dřevostaveb vyskytují především roubené stavby. Ve vrcholném středověku je pak charakteristickým jevem vliv Západu, který se projevuje uplatněním hrázděných staveb. Ty se pak logicky nacházejí v západní části Česka a v pohraničí.



Obrázek 1. Hrázděná stavba Marburg, SRN (foto autor)

Patrným trendem je též rozdíl podílu dřevostaveb mezi městem a vesnicí. Právě hrázděné stavby byly často hlavním typem staveb ve městech, ovšem kvůli relativně častým požárům, při kterých byly poničeny celé čtvrti, se od

tohoto typu začíná upouštět. Městské dřevostavitelství zažívá mírný útlum, naproti tomu posiluje tradice venkovských dřevostaveb. Roubené stavby na venkově a v horských oblastech mají tu výhodu, že plně využívají lokálních materiálových zdrojů a dále snižují nebezpečí požárů tím, že se zpravidla staví jako oddělené chalupy. Charakteristickými znaky pro tehdejší produkci je vysoká míra řemeslné zručnosti, nízká hodnota lidské práce, důraz na maximální využití materiálu a z dnešního pohledu také ekologičnost tehdejší výroby.

V období industrializace, v souvislosti s vývojem nových stavebních materiálů (beton, železo, ocel), zhuštěním logistické sítě (železnice) a stěhování obyvatelstva do měst, nastává v produkci tradičních dřevostaveb útlum. Nelze se ovšem domnívat, že by dřevo jako materiál ztrácelo na svém významu. Obecně charakteristickým jevem je v tomto období volba materiálu na základě jeho funkce. Dřevo například je výhradním materiálem krovových konstrukcí, později je též využíváno jako primární materiál u dočasných konstrukcí, například bednění.

Vývoj dřevostaveb 20. století v Česku je se značným zpožděním opět spjat s vývojem v Německu, kde se výrazně rozvíjí trend zprůmyslnování dřevostaveb. V 60. letech je v Německu založen předchůdce Svazu výrobců montovaných domů, který díky zpřísněním kvalitativních požadavků na dřevostavby pro své členy přispěl k popularitě tohoto druhu staveb a samozřejmě k vylepšení jednotlivých stavebních parametrů. V 70. letech se v Československu kvůli energetické krizi začíná zvyšovat důraz na energetickou náročnost budov. Československo v této dekádě zakupuje licence na výrobu montovaných domů firmy OKAL, které tehdy byly díky své konstrukci klasifikovány jako energeticky úsporné. Konstrukce OKALu je tvořena rámem opláštěným z vnější strany azbestocementovými deskami, z vnitřku pak deskami dřevoštěpkovými. Díky častému použití jiných než předepsaných stavebních materiálů z důvodu tehdejšího socialistického nedostatkového hospodářství pak vznikaly domy o různých kvalitách a je možné, že dnešní časté negativní předsudky vůči dřevostavbám (jedovatý formaldehyd, špatné akustické oddělení konstrukcí, dřevostavba jako provizorium), vznikly právě jako reakce na tento typ domu.

2.1.2 Typologie současných dřevěných staveb

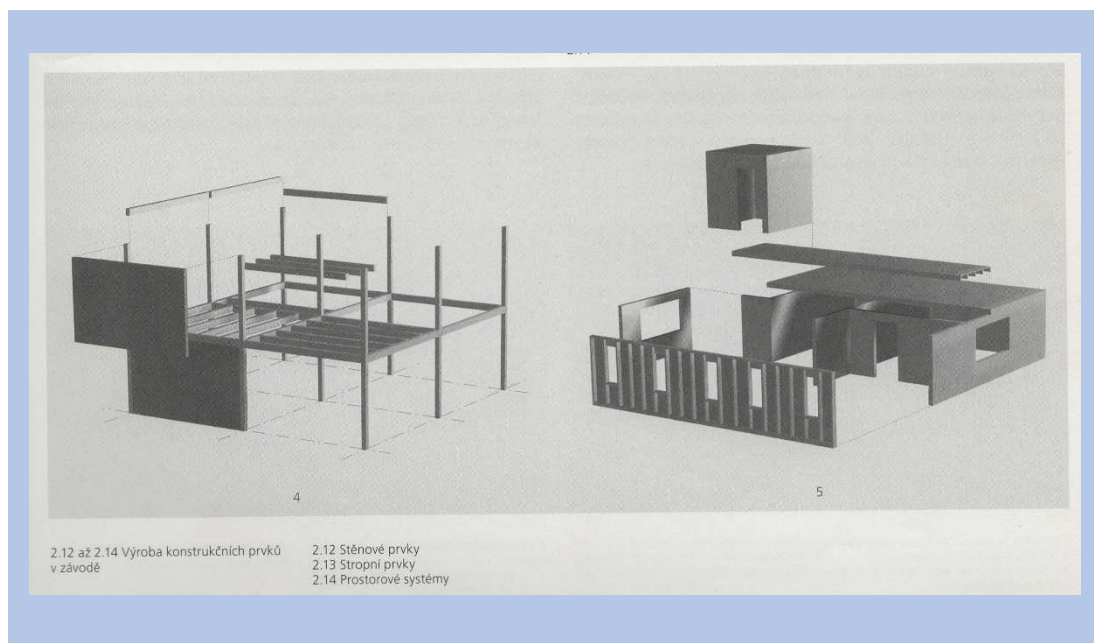
Dělení dřevěných staveb vychází z typu použitého prvku při konstrukci svislé stěny. Vzhledem k současné četnosti výstavby jednotlivých použitých konstrukčních typů nových dřevostaveb (graf č.2) je seřadíme následovně (při

uvedeném dělení je též nutno zohlednit způsob montáže/realizace, proto se dělení může lišit od zažitého standardu) :

- Rámový stavba (panelová montáž)
- Rámová stavba – sloupková soustava (staveništní/ letmá montáž)
 - Platform-Frame
 - Balloon-Frame
- Srubové konstrukce
 - Falešné srubové konstrukce
 - Roubenka moderní (typ s vloženou tepelnou izolací nebo typ z lepeného dřeva)
 - Srub moderní sendvičový (s vloženou tepelnou izolací)
 - Tradiční srubové konstrukce
 - Srub tradiční
 - Tradiční roubenka
- Panelová konstrukce (z masivních dřevěných panelů)
- Těžký skelet
- Hrázděná konstrukce
- Stěnová soustava z prefabrikovaných tvarovek

Výše uvedené dělení ovšem nelze chápat mechanicky. Často se stává, že stavba kombinuje různé konstrukční prvky a materiály, sloužící funkci, pro kterou byly vyrobeny. Tyto kombinace jsou zcela účelné a využívají jednotlivých vlastností daného prvku v maximální možné míře. Při následném popisu bude použito toto dělení.

Dále stojí za zmínku rozdíl mezi rámovou a skeletovou konstrukcí (viz obr. 2), který nemusí být na první pohled patrný. Toto rozdělení vychází ze statického působení při přenosu zatížení. Dřevěný skelet přenáší zatížení bodově, zatímco lineární přenos zatížení je u konstrukce rámové. [1]



Obrázek 2. Rozdíl mezi lehkým a těžkým skeletem [1]

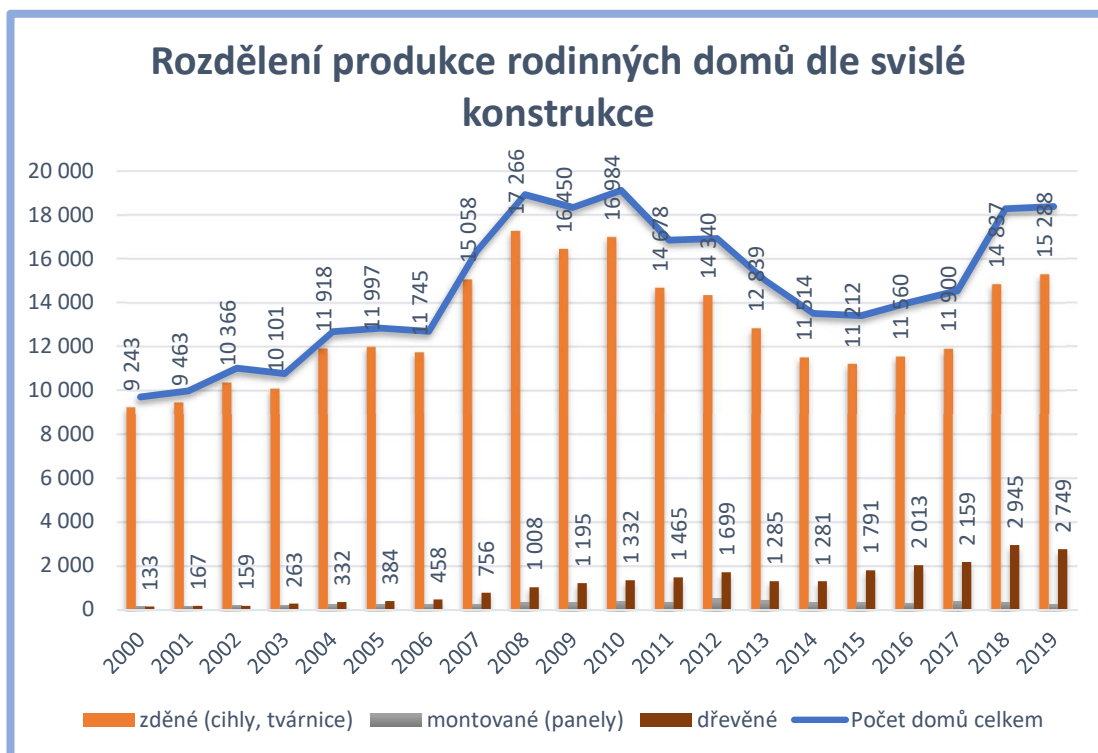
Obecně lze pro typologii dřevěných staveb použít též následující dělení podle (Vaverka & kolektiv 2008 [2]):

- Masivní dřevostavba
 - Srubová
 - Srubová vícevrstvá
 - Plošný systém
- Elementární dřevostavba
 - Rámová dřevostavba
 - Panelová dřevostavba
 - S velkoplošnými elementy
 - S maloplošnými elementy
- Skeletová dřevostavba
 - Historický skelet (hrázděná dřevostavba)
 - Novodobý skelet
 - Sloupkový systém

2.1.3 Současná situace v České republice

2.1.3.1 Produkce rodinných domů

Dle Českého statistického úřadu (dále jen ČSU) se v České republice za rok 2019 vyprodukovalo 18 390 rodinných domů. Z toho bylo 15 288 s klasickou zděnou konstrukcí, 216 bylo provedeno jako montáž z prefabrikovaných nedřevěných panelů a 2749 bylo provedeno jako dřevostavba. Jak je patrné z grafu č.1, podíl dřevostaveb na trhu roste. Na začátku zkoumaného období v roce 2000 činil tento podíl pouze 1,4 % dnes (2019) se jedná téměř o 18 %. Z trendu je patrné, že popularita dřevostaveb roste.

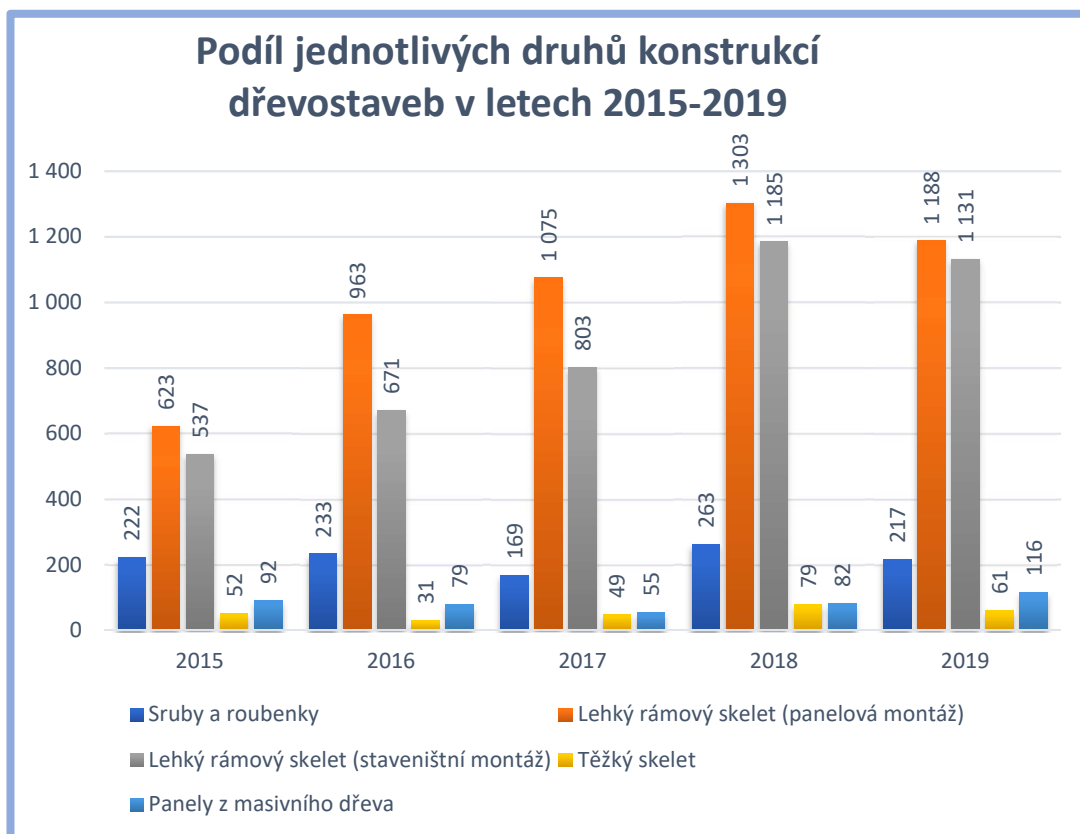


Graf 1. Rozdělení produkce RD v čase [9]

2.1.3.2 Podíl jednotlivých konstrukčních typů

Ve sledovaném období mezi roky 2015 a 2019 (graf č.2) je nejpoužívanějším konstrukčním typem lehký rámový skelet zhotovený prefa montážemi. Druhým nejčastějším typem je rovněž lehký rámový skelet, ovšem zhotovený letnou stavební montážemi. Obecně je patrné, že lehký rámový skelet zhotovený prefa montážemi či montážemi letnou dominuje segmentu zhotovovaných dřevostaveb. Vývoj počtu staveb srubových a roubených nevykazuje žádný dramatický

trend a jejich podíl na trhu dřevostaveb je konstantně přibližně 9 %. Stavby rodinných domů technologií těžkého skeletu stejně jako stavby z masivních panelů mají podíl nejnižší (v podstatě zanedbatelný, proto dále v práci budou řešeny pouze okrajově).



Graf 2. Podíl nově vzniklých dřevostaveb dle konstrukce v čase [9]

2.1.4 Situace v zahraničí

Všechny následující zkoumané země lze v oblasti produkce dřevostaveb považovat, vzhledem jejich novodobé historii, za vyspělejší než Česko. Proto je vhodné si udělat obrázek o tamější stavební produkci, který následně může posloužit jako pozitivní nebo negativní vzor. Je pravděpodobné, že některé aspekty stavebního vývoje již v těchto zemích proběhly a nás teprve čekají. Situace v oblasti dřevostaveb v těchto zemích tedy do jisté míry může predikovat vývoj u Česku. Německo má pro Česko veliký význam jako největší obchodní partner, dále pak jako trendsetter v ekologii. Dále je nám tato země kulturně velice blízká, což ostatně platí i o Rakousku. Skandinávské země zase mají v oblasti dřevostaveb v Evropě nejsilnější tradice. Jistě by bylo zajímavé provést sondu v USA nebo Kanadě, kde mají dřevostavby, především RD, dominující pozici, avšak vzhledem k různorodosti a odlišnosti tamější výstavby a rozsahu této práce tyto lokality posuzovat nebudeme

2.1.4.1 Německo

Podle Spolkového statistického úřadu (Statistisches Bundesamt) překročil podíl staveb lehkého prefabrikovaného skeletu na nově zhotovených rodinných domech 20,8 % k roku 2019. Pro porovnání objemu produkce jednorodinného a vícerodinných domů s Českem, Německo vyprodukovalo 101 569 takových domů, z nichž 21 171 bylo prefabrikovaných. Zajímavými jsou pak vysoké procentuální rozdíly v závislosti na regionech (obr.3). U regionu Baden-Württemberg je tento podíl dokonce 36,9 %, zatímco v regionu Niedersachsen je to pouze 8,1 %. Jedním z důvodů je důraz na využití lokálních surovin. Při porovnání s obrázkem č.4 je zde patrná korelace mezi procentem zalesnění a produkcí dřevostaveb. Z architektonického hlediska se v Německu zvýšil oproti roku 2018 podíl bungalovů o 5 %, což může být důvodem zvýšení popularity použití střechy valbové oproti roku 2018 o 3,9 %. [25] [26]

Důležité je dále zmínit, že vůle Německa k prosazování dřevostaveb je poměrně silná, svědčí o tom např. návrh DWHR (Deutscher Holzwirtschaftsrat - Německé rady dřevařského průmyslu) zvýšit podíl dřevostaveb k roku 2050 až na 50% z celkové produkce.



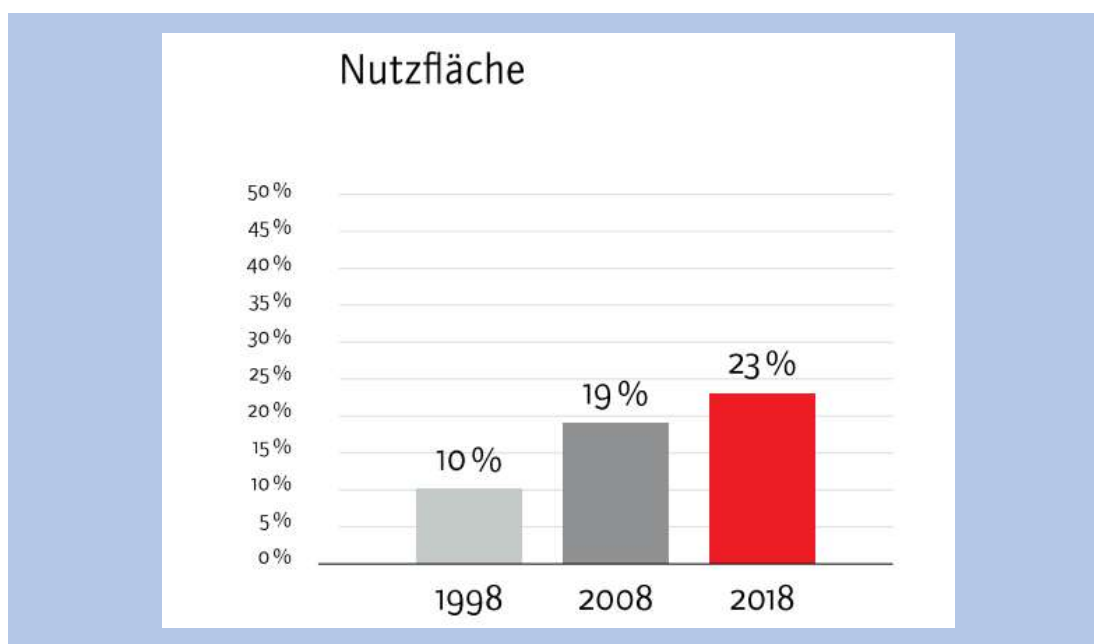
Obrázek 3. Podíl prefabrikovaných dřevostaveb na výstavbě v SRN [25]

Obrázek 4. Podíl lesů v jednotlivých spolkových zemích SRN [26]

2.1.4.2 Rakousko

Není překvapením, že podíl dřevostaveb v Rakousku je díky tradici dřeva jako stavebního materiálu veliký. V roce 2018 je podíl dřevostaveb u rodinných domů 37 %, u vícegeneračních domů je to 19 %. Zaměříme se na použitou technologii v sektoru jednogeneračních domů: opět zde vede prefabrikovaná

rámová stavba (každý třetí postavený dům celkově, tzv. „Fertighaus“). To znamená, že tato technologie v Rakousku zcela dominuje. Na ostatní konstrukční druhy připadají tedy přibližně 3 %. Pro Rakousko je dále typické, že jsou dřevostavby velmi rozšířené i mimo segment jedno či vícegeneračních rodinných domů. Z grafu č.3 vyplývá, že v roce 2018 z celkového množství vyprodukované užité plochy v rezidenčním segmentu připadá 23 % plochy na dřevostavby. [27]



Graf 3. Podíl dřevostaveb na celkově vyprodukované užité ploše v Rakousku [27]

2.1.4.3 Skandinávie

V této práci jsou Skandinávií myšleny země, kde je vysoké procento využití dřevostaveb (Finsko, Švédsko, Norsko). Důvodem je vysoká dostupnost dřeva jako materiálu. Podíl zalesněné plochy je v těchto zemích přibližně 70 %. Celkový podíl produkce dřevostaveb v segmentu rodinných domů je ve Skandinávii mezi hodnotami 85 - 90 % Nutno však doplnit, že tento stav je tam již od 80.let minulého století. Přestože podíl na trhu dosahuje takto vysokých hodnot, skandinávské země se snaží využití dřeva ve stavebnictví dále navyšovat. Prostor jim k tomu nabízí segment vícepodlažních budov, kde se podíly dřevěných staveb pohybují „pouze“ od 10 % do 30 % v závislosti na zemi. Pro tento region je dřevo tradiční materiál a výstavba prefabrikovaných staveb je zde již dávno zavedena. [28]

3 Praktická část

3.1 Současné kontexty

3.1.1 Tržní kontext

3.1.1.1 Kvantitativní analýza

V následující části bude provedena analýza dat z katalogových rodinných dřevostaveb. Data byla získána z webu dodavatelů, serveru dřevostavitel.cz [7]. Cílem sběru dat je získání statistické představy o cenách dřevostaveb na trhu v České republice v závislosti na zkoumaných parametrech. Analýza je prováděna v MS Excel. Zkoumaným souborem je tabulka. Výstupem jsou zprůměrovaná data, četnosti a vzájemné vztahy jednotlivých parametrů. Pro tuto práci bude mít provedená analýza hodnotu v tom, že výběr domů byl proveden na základě popularity jednotlivých projektů, a tudíž odráží požadavky a preference potenciálních stavebníků.

3.1.1.1.1 Popis vzorku.

Celkový počet zkoumaných staveb byl 475. Tato cifra byla stanovena v návaznosti na popularitu na serveru dřevostavitel.cz. Podmínkou bylo, aby stavba měla určitý počet hlasů a byla pro tuto analýzu relevantní. Přibližný zlom pro výběr do analýzy nastal kolem 500. pozice, kde vystavované projekty přestaly dostávat hlasy. Ke každému projektu bylo přiřazeno na základě uvedených dat z katalogů množství příznaků. Jednalo se o:

- Název v katalogu
- Realizující firmu
- Prostorovou dispozici
- Počet hlasů ve veřejném hlasování
- Popularitu závislou na počtu hlasů
- Cenu
 - Cena na klíč
 - Cena na dokončení

- Cena za hrubou stavbu
- Cenu včetně základové desky (příznak ANO/NE)
- Zastavěnou plochu
- Užitnou plochu
- Energetický standard
- Typ domu
- Konstrukční systém

Dále jsou přiřazovány příznaky na základě prohlídky dokumentace. Účelem je získání uživatelských preferencí (rozsah, architektura stavby). Jsou jimi:

- Typ střechy
- Půdorys domu
- Další příznakové charakteristiky (ANO/NE)
 - Krytá terasa
 - Kryté zádveří
 - Garáž/kryté stání
 - Balkon
 - Řadový dům

Poslední příznakovou kategorií jsou příznaky odvozené. Zde se jedná o data, která vznikají vztahem 2 a více předchozích příznaků.

- Cena kompletní včetně základové desky
 - Cena na klíč včetně základové desky
 - Cena na dokončení včetně základové desky
 - Cena hrubé stavby včetně základové desky
- Cenový rozdíl v systému dodávky mezi „hrubou stavbou“ a stavbou na klíč
 - Absolutním číslem
 - Procentem
- Využití zastavěné plochy v procentech

3.1.1.1.2 Poznámky k metodice

Ne každý dodavatel inzeruje veškeré parametry potřebné pro zařazení do zkoumané tabulky. Není časově zvládnutelné vzhledem k robustnosti zkoumaného vzorku nasbírat veškerá data pro každý projekt. Proto při stanovování průměrných ukazatelů budou odfiltrovány ty projekty, které zkoumaný příznak nemají. Přestože to není statisticky zcela korektní řešení, právě díky robustnosti vzorku nevzniknou kritické odchylky značně zkreslující data. Pro stanovení četností jednotlivých typů budou použity veškeré posbírané projekty.

3.1.1.1.3 Cena s včetně základové desky

U projektů, kde není uvedena cena včetně základové desky, je na základě zprůměrovaných nabídkových cen realizace základových desek za 1 m² určena náhradní cena za desku za 1 m². Ta je následně vynásobená zastavěnou plochou a přičtena k různým stupňům dodávek.

3.1.1.1.4 Vysvětlení pojmů při stanovení vizuálních charakteristik

Příznakové charakteristiky: krytá terasa, garáž/kryté stání, kryté zádveří, mohou nabývat hodnot „v půdorysu“. To znamená, že daný prvek se nachází v hlavní hmotě zkoumaného domu. Např. máme-li půdorysný tvar domu čistě obdélníkový (určeno vnější hranou střešních rovin) a nachází-li se terasa v tomto obdélníku, krytém touto střechou, pak platí označení „v půdorysu“. Naopak nacházejí-li se uvedené prvky mimo hlavní objem domu, pak má příznak hodnotu pouze „ano“.

Stanovení půdorysného tvaru domu vychází ze tvaru vnějších hran střešních rovin. Mohou nastat výjimky, kde nelze jednoznačně určit přesný tvar domu vzhledem k různým objemům jeho traktů. V takovém případě se tvar stanoví podle objemově/vizuálně dominantního tvaru, a pokud ani to není možné, je přiřazena hodnota „jiný“.

3.1.1.1.5 Zastoupení četností ve vzorku

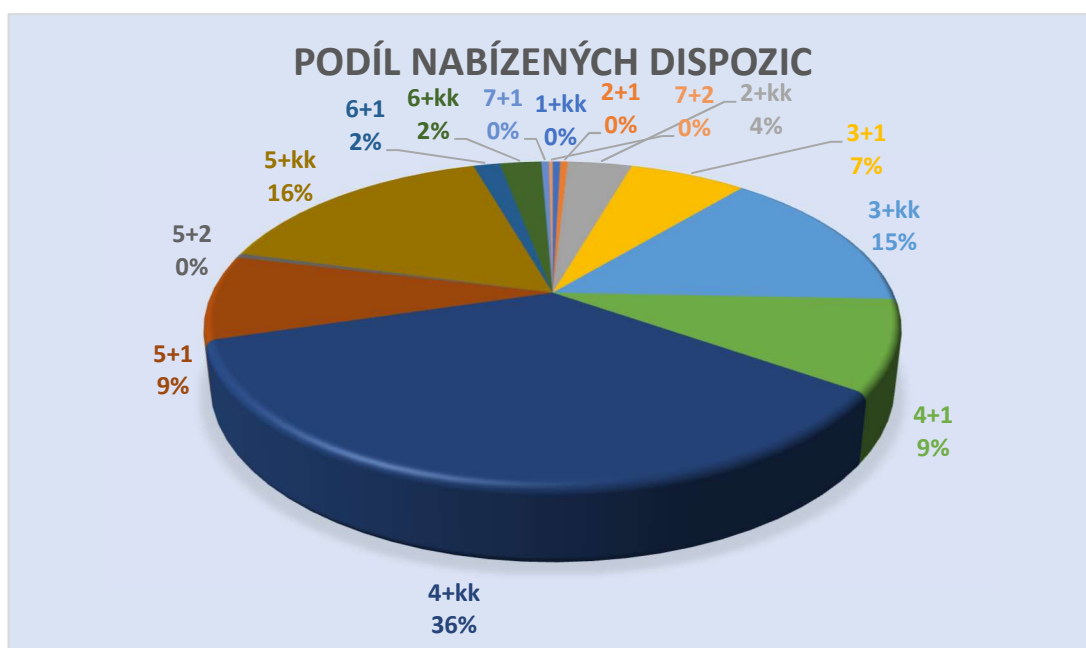
Než přistoupíme k porovnávání jednotlivých typů konstrukcí a jejich specifikací, je vhodné se podívat na vzorek z odstupu a zjistit, jaké je vlastně zastoupení jednotlivých typů domů na trhu s dřevostavbami. Extrahovaná data, vzhledem k tomu, že se jedná o výběr cca 500 nejpopulárnějších dřevostaveb, by částečně měla odrážet požadavky trhu.

3.1.1.1.6 Stanovení maximálních četností

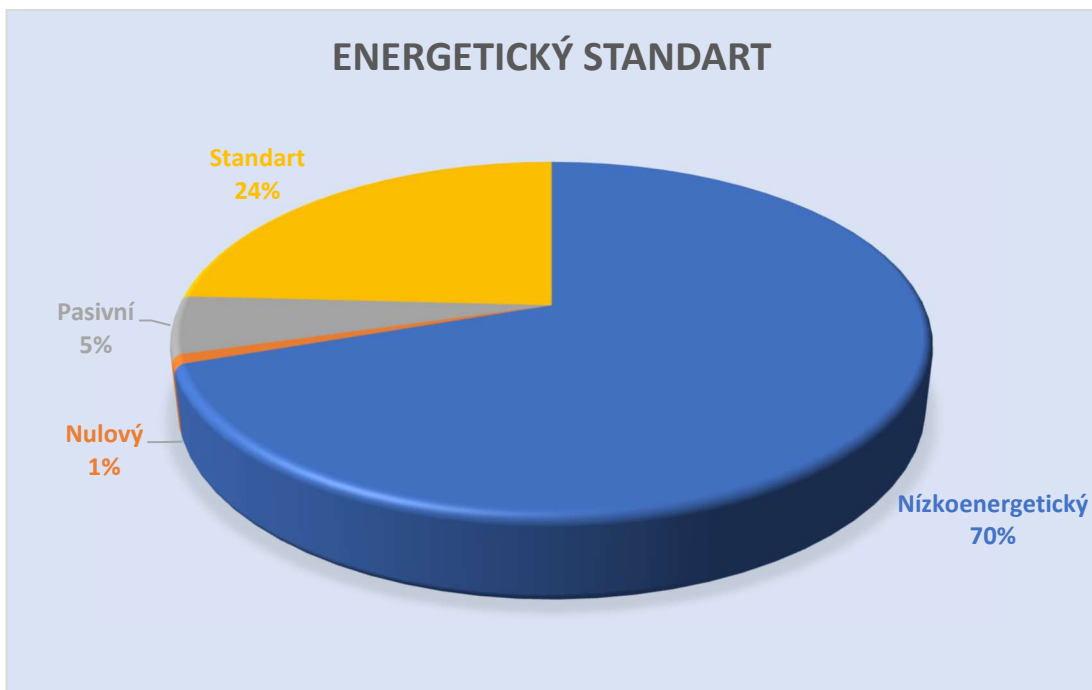
Vzorek obsahuje 475 zkoumaných projektů. Počet zkoumaných dodavatelů je 43. Nejčetnější zastoupenou dispozicí domu je 4+kk se 168 záznamy. Nejčetnější energetický standard je nízkoenergetická stavba se 329 záznamy. Nejčastěji používaným konstrukčním systémem je prefabrikovaná sloupková konstrukce s četností 359 záznamů. Nejčastějším typem domu je bungalov se 280 záznamy. Nejčetnější typem střechy je střecha sedlová se 212 záznamy. Nejvíce zastoupeným půdorysným tvarem je obdélník s četností 320 záznamů. Většina zkoumaných domů nemá vlastní terasu - 270 záznamů. 278 domů nemá vlastní kryté zádveří. 332 domů nemá ani garáž ani kryté stání. 471 nabízených domů jsou domy solitérní. 452 domů z nabídky nemá balkon.

Z výše uvedených maximálních četností vyplývá, že pokud bychom chtěli určit nejčetnější nabízený dům, vypadal by zřejmě takto:

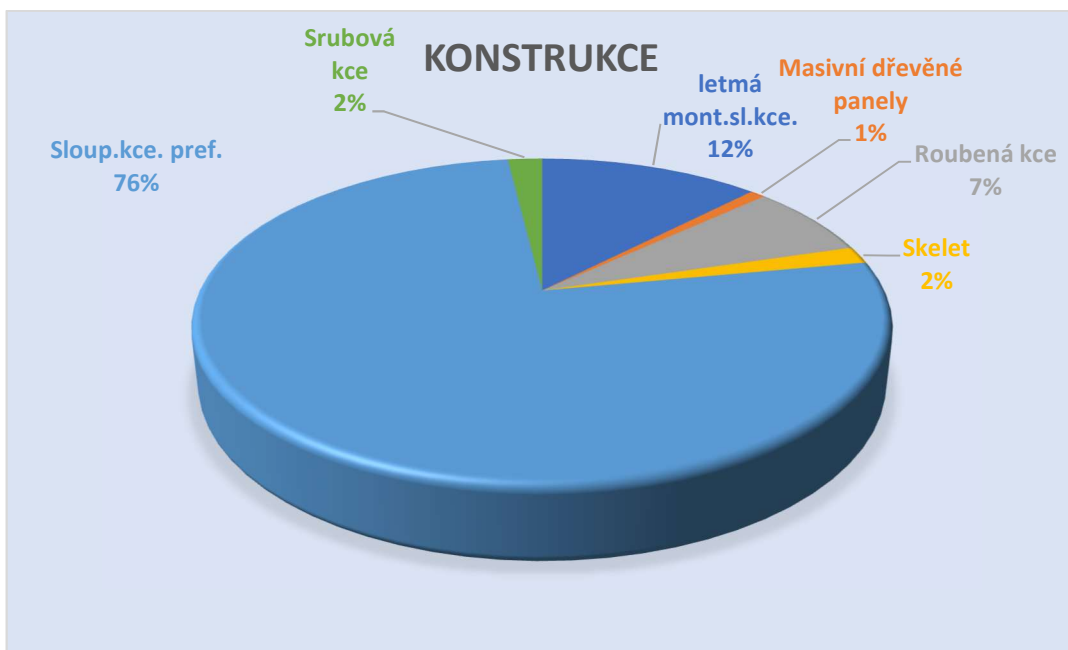
Bungalov, obdélníkového tvaru, realizovaný jako sloupková konstrukce prefabrikovaná, se sedlovou střechou, bez terasy, garáže/krytého stání a krytého zádveří, bez balkonu, v nízkoenergetickém standardu. Jeho průměrná cena při zhotovení by byla 3 078 437 Kč při dodávce na klíč. Cena za metr čtvereční zastavěné plochy by byla pak byla 22 888 Kč. Zastavěná plocha by byla 135 m² a užitná 113 m² s využitím půdorysu na 84 %. Dům mající přesně tyto parametry se vyskytuje v databázi 7x od 6 různých dodavatelů. Neznamená to ovšem, že se jedná o nejčastěji stavěný dům.



Graf 4. Podíl nabízených dispozic dřevostaveb v roce 2020



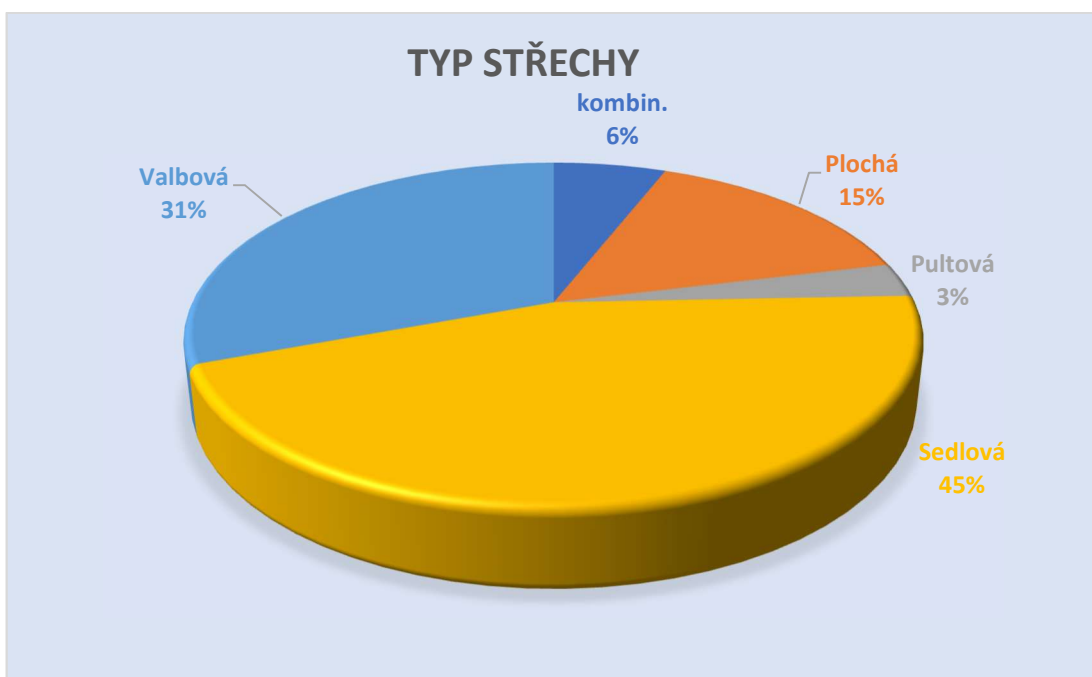
Graf 5 Podíl nabízených EN standardů dřevostaveb v roce 2020



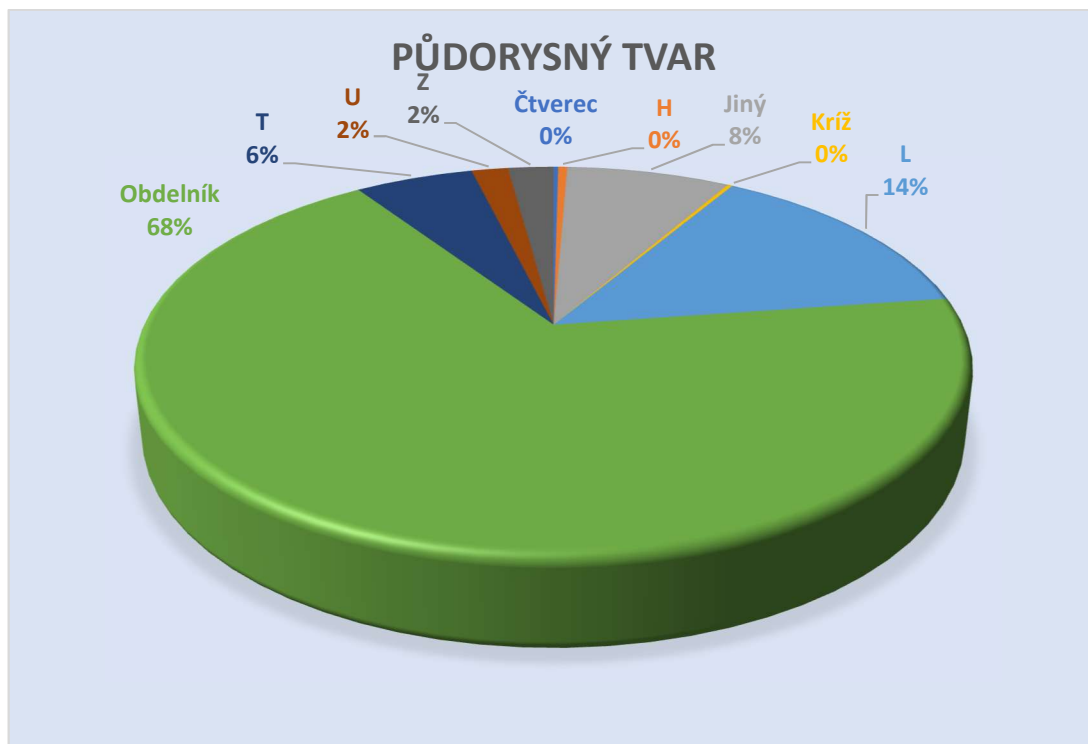
Graf 6 Podíl nabízených konstrukčních systémů dřevostaveb v roce 2020



Graf 7. Podíl nabízených dřevostaveb podle patrovosti v roce 2020



Graf 8. Podíl nabízených dřevostaveb podle typu střechy roce 2020



Graf 9. Podíl nabízených dřevostaveb podle půdorysného tvaru v roce 2020

3.1.1.2 Kvalitativní analýza

3.1.1.2.1 Kvantitativní porovnání jednotlivých staveb na základě statistického vzorku

Cílem této části je získání představy o ceně dřevostavby rodinného domu na základě zvolené technologie výstavby. Dále bude pomocí selektivního filtrování zjišťováno, která kritéria mají největší vliv na růst ceny. Výstupem bude ve všech směrech optimální dřevostavba ze statistického hlediska aktuálního na trhu s rodinnými domy v roce 2020. Použitými nástroji bude vytvořená databáze dřevostaveb v programu MS Excel a zprůměrované ceny podle stanovených kritérií.

Porovnávanými kritérii budou:

- Průměrná cena na základně zvolené konstrukce na 1 metr užité plochy
 - Čistě dle konstrukce
 - Podle typu stavby: bungalov/patrový dům
 - Podle energetického standardu
- Efektivita stavební konstrukce tj. poměr zastavěné plochy ku ploše užité
- Způsob stavební dodávky a vliv na cenu; tj u jakého typu konstrukce existuje největší rozdíl cen při porovnání hrubé stavby a stavby na klíč

3.1.1.2.1.1 Průměrná cena na základně zvolené konstrukce na 1 metr čtvereční užité plochy

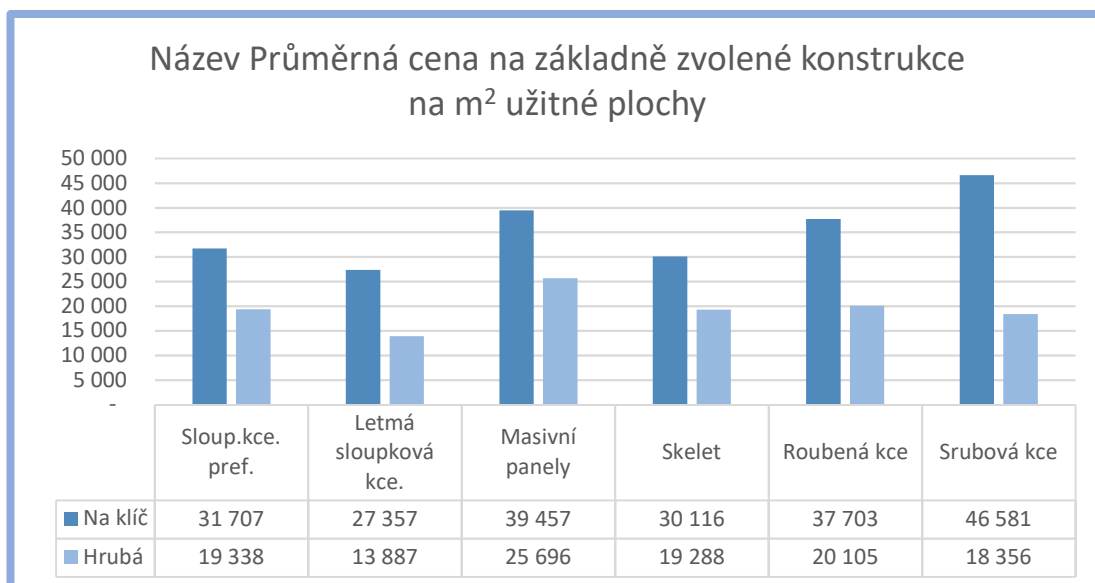
Aby bylo porovnávání objektivní, je nutné parametry ceny dřevostavby z databáze převést na společného jmenovatele. Jako nejvhodnější se jeví převedení na jednotkovou cenu, tedy cena za metr čtvereční. Tato cena může být stanovena různými způsoby.

Jako dělenec lze použít buď cenu stavby na klíč, nebo cenu za dodávku stavby hrubé. Pro stanovení cen budeme používat oba přístupy. Výstupem budou tedy ceny dvě; a bude se zjišťovat, zda má technologie výstavby velký vliv na rozdíl mezi cenou na klíč a cenou hrubé stavby. Úskalím pro objektivní porovnávání může být fakt, že pojem hrubá stavba nabývá různých stupňů dokončení s ohledem na výrobce. U dokončení na klíč sice porovnáváme kompletní stavbu, ovšem nemáme přesný údaj o tom, jaká je zisková politika dané firmy; každopádně bude u stavby dodávané na klíč cena vyšší než u dokončení na hrubo.

Dělitelem může být počet metrů čtverečních obestavěné plochy nebo plochy užité. V našem případě se přikláníme k variantě s plochou užitou, neboť se jedná z pohledu uživatele o ukazatel s vyšší vypovídající hodnotou. Investora bude zajímat, za jaké náklady získá maximální užitek. Nicméně údaj o zastavěné ploše a jeho návaznost na cenu je také užitečný. Pomocí údaje o zastavěné ploše můžeme určit, do jaké míry je daná stavba efektivní z hlediska vztahu konstrukce ku podlahové ploše. Dále bude rozvedeno v sekci Efektivita stavební konstrukce.

3.1.1.2.1.1.1 Čistě dle konstrukce

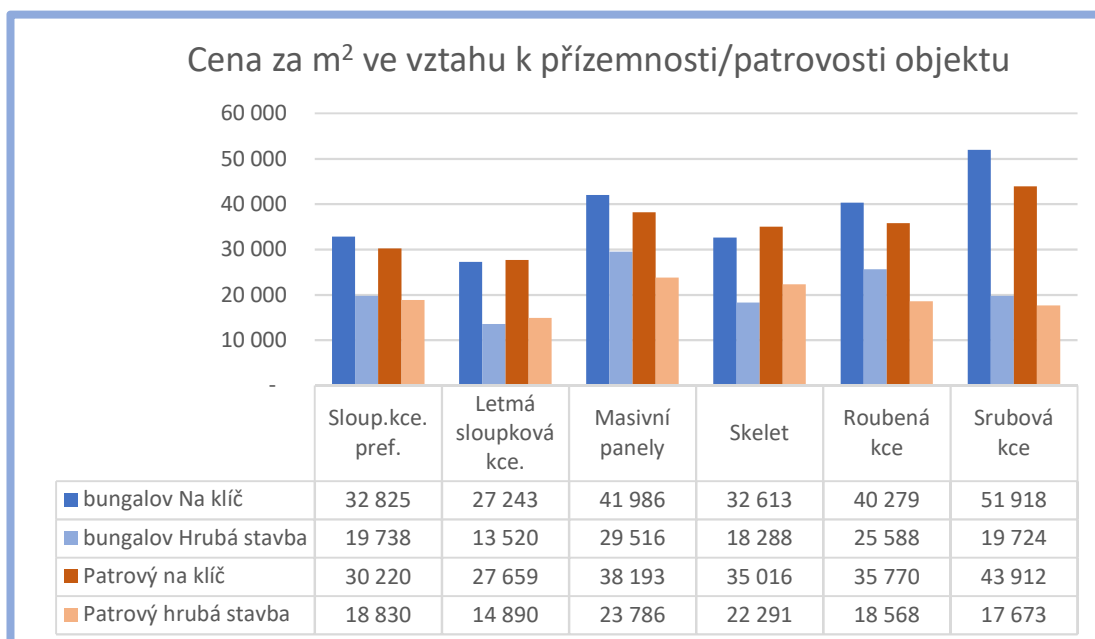
V první fázi zjišťujeme, v jakých rádech se pohybuje cena čistě v návaznosti na použitou konstrukci stavby (graf č.10).



Graf 10. Název Průměrná cena na základně zvolené konstrukce na m² užité plochy

Abychom získali data přesnější, je nutné rozdělit tuto jednotkovou cenu dále na cenu pro patrový dům a bungalov. Vzhledem k tomu, že se jedná o rozdíly cenově podstatné, budeme nadále používat toto dělení.

3.1.1.2.1.1.2 Bungalov/patrový dům



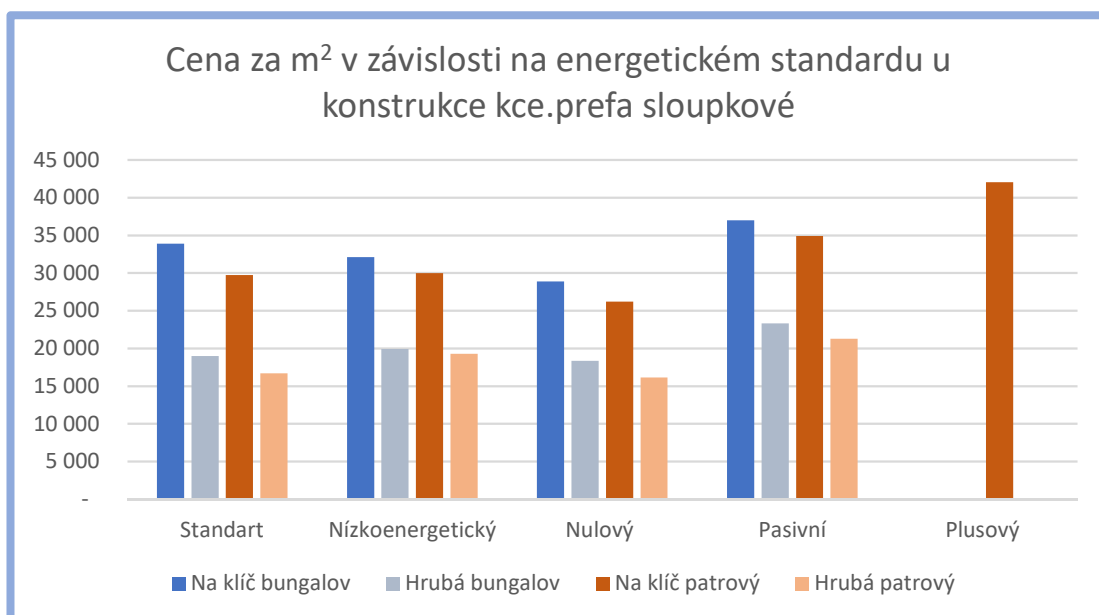
Graf 11. Cena za m² ve vztahu k přízemnosti/patrovosti objektu

Ačkoli se jedná o poměrně neintuitivní výsledek, z grafu č.11 vyplývá, že obecně se jeví jako cenově výhodnější patrová stavba. Důvodem mohou být následující faktory: naředění ceny za základovou desku nebo naředění ceny za střešní konstrukce. Uvedený graf ukazuje překvapivé zjištění, že u konstrukce letmé sloupkové a skeletové vychází cena za patrový dům lehce vyšší, než za stavbu přízemní (bungalov). Další zajímavostí je, že zatímco u

staveb sloupkových prefabrikovaných je rozdíl cen za při zhotovení na klíč a hrubou stavbou přibližně třetinový (u zbylých konstrukcí jdoucí k polovině (což obecně odpovídá hodnotám na trhu)), u konstrukce srubové je tento rozdíl přibližně dvoutřetinový.

3.1.1.2.1.1.3 Energetický standard

Tvorba této kategorie je provedena pouze pro konstrukci sloupkovou prefabrikovanou. U ostatních nebylo k dispozici dostatečné množství dat ke zjištění relevantní průřezové charakteristiky, nebo byl v nabídce uveden pouze jeden energetický standard. To platilo například pro srubové a roubené konstrukce, kde jsou stavby dodávány právě ve standardním provedení.¹ Domy sloupkové prováděné letnou montáží jsou v našem vzorku nabízeny pouze jako nízkoenergetické stavby, stejně jako domy z masivních panelů. Skeletové konstrukce jsou nabízeny pouze ve variantách Standard a Nízkoenergetické.



Graf 12. Cena za m² v závislosti na energetickém standardu u konstrukce kce.prefa sloupkové

Graf odhalil překvapivé zjištění, že třída provedeného energetického standardu není pozitivně korelovaná s cenou. Investor tedy paradoxně získává stavbu s horšími vlastnostmi za vyšší vstupní náklady. Subjektivně se domnívám, že

a) u standardu Nízkoenergetického by bylo možno nižší cenu odůvodnit tím, že 70 % ze všech nabízených staveb je prováděno v tomto standardu, kdy vyšší objem umožňuje snížit ceny vstupů v rámci úspor z rozsahu (např. u

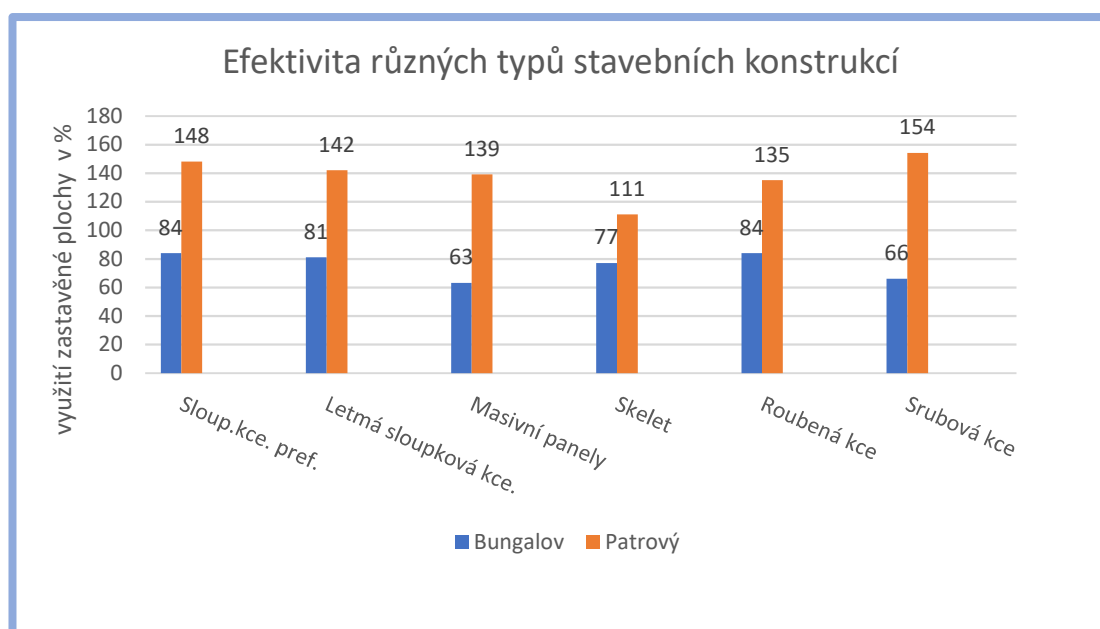
¹ Zatřídění do EN standardů je vzhledem k omezené dostupnosti použito staré, původní verze zákona o hospodaření energií, resp. Vyhlášky č. 78/2013 Sb. Klasifikační zatřídění dle požadavků na Budovy s téměř nulovou spotřebou energie (implementace pro kategorii RD 1.1.2020) zde tedy uvedeno není.

staviva by mohla být velká poptávka po určitém typu a tloušťce izolace, což by znamenalo její nižší cenu - a tak i nižší cenu celé stavby).

b) Dalším důvodem může být, že: firmy, produkující domy ve vyšších energetických standardech, disponují vyšší úrovní technologického know-how, produkují tedy více výrobků a jsou schopny dosáhnout nižších nákladů.

3.1.1.2.1.1.4 Efektivita stavební konstrukce, poměr zastavěné plochy ku užité

Cílem je určení, jak daný typ stavební konstrukce pracuje s materiálem a kolik výsledné plochy nakonec investor získá. Stanoví se jako poměr zastavované plochy ku ploše užité. Aby byly výsledky zřetelné, opět je nutné rozdělit kategorie bungalovů a patrový dům, kde jsou cenové poměry zásadně odlišné.



Graf 13. Efektivita různých typů stavebních konstrukcí ²

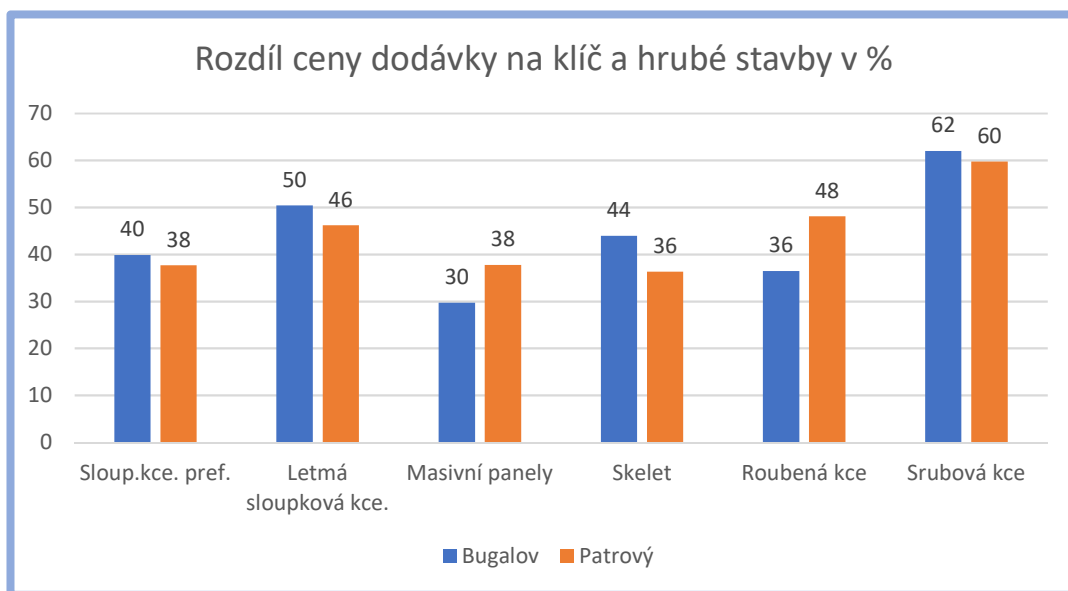
Podle očekávání je nejefektivnějším typem konstrukce prefabrikovaná, jak u objektu patrového, tak u bungalovů. Je to způsobeno její kompaktností, tedy nosná vrstva je paralelně s vrstvou tepelněizolační. Toto by mělo platit též pro konstrukci sloupkovou provedenou letmou montáží. Překvapivým je fakt, že konstrukce roubená má stejné využití prostoru pro bungalov jako konstrukce sloupková prefa. Domnívám se, že důvody mohou být a) velké předsazení před základovou desku v kombinaci s počítáním zastavěné plochy podle obsahu desky, b) špatně spočítané nebo špatně uvedené údaje z katalogu.

² Hodnoty pro patrové budovy přesahující 100 % jsou důsledkem dělení téměř dvojnásobné užité plochy (velikost užité plochy ve 2 NP nelze však pokládat za stejnou jako v 1NP - vliv podkroví)

Určitě však při takových tloušťkách konstrukce nedostaneme stejně vysoké hodnoty energetického standardu jako u konstrukce prefa sloupkové. Jako jednoznační outsideři vycházejí z toho posouzení konstrukce z masivních panelů a dřevěné skeletové stavby (u skeletu je to překvapivé zjištění, protože je zde též předpoklad kompaktnosti konstrukce).

3.1.1.2.1.1.5 Způsob stavební dodávky a vliv na cenu, tj. u jakého typu konstrukce existuje největší rozdíl cen při porovnání hrubé stavby a stavby na klíč

Toto porovnání je vhodné pro posouzení, do jaké míry by bylo výhodné provádět dílčí části stavebního procesu svépomocí. Dále by graf mohl vypovídat o tom, jak složité jsou v různých druzích konstrukcí dokončovací práce.



Graf 14. Rozdíl ceny dodávky na klíč a hrubé stavby v %

Pravděpodobně je důvodem nejnižšího procentuálního rozdílu u staveb z masivních panelů vysoká míra prefabrikace, a tím pádem omezení ceny dokončovacích prací (rozdvy TZB, vnější omítky, instalace oken, dveří).

3.1.1.2.1.2 Průřezová charakteristika vzorku celkem nebo pro specifickou kategorii

3.1.1.2.1.2.1 Porovnání vlivů napříč různými konstrukčními typy

Průřezová charakteristika bude určována pouze u kategorií s větším počtem položek. Těmi budou vzhledem k nejvyšším četnostem sloupkové stavby prefa a sloupkové stavby letmo montované. Výsledná data mohou být užitečná pro

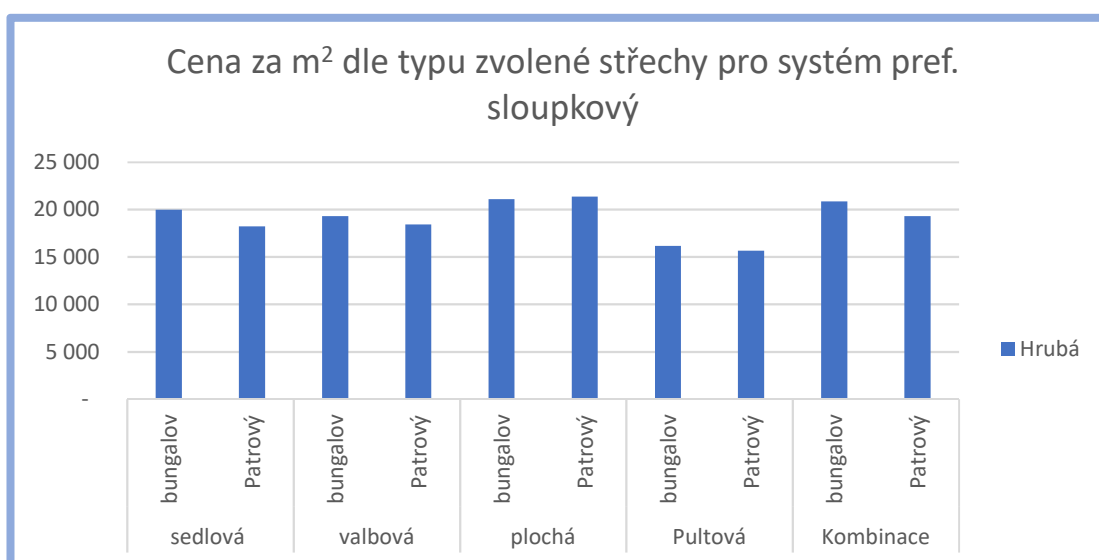
investora ve fázi, kdy má zvolený konstrukční typ a zabývá se již konkrétní podobou své budoucí stavby. Je nutno podotknout, že zprůměrované výsledky mohou být zatíženy korelací více faktorů než právě faktoru zkoumaného; přínosem je spíše vzájemný vztah porovnávaných veličin než konkrétní číslo.

Nákladové faktory

- Typ střechy
- Tvar domu
- Existence terasy
- Efekt velkého domu a snížení jednotkových nákladů úsporami z rozsahu

3.1.1.2.1.2.2 Vliv typu střechy na cenu

Z důvodu snahy o objektivitu zúžíme zkoumaný vzorek staveb pouze na stavby prefa skeletové. Zkoumanou cenou bude cena stavby hrubé, jejíž podíl na výsledné ceně na m² je výraznější (očištěn od cen dokončovacích prací).

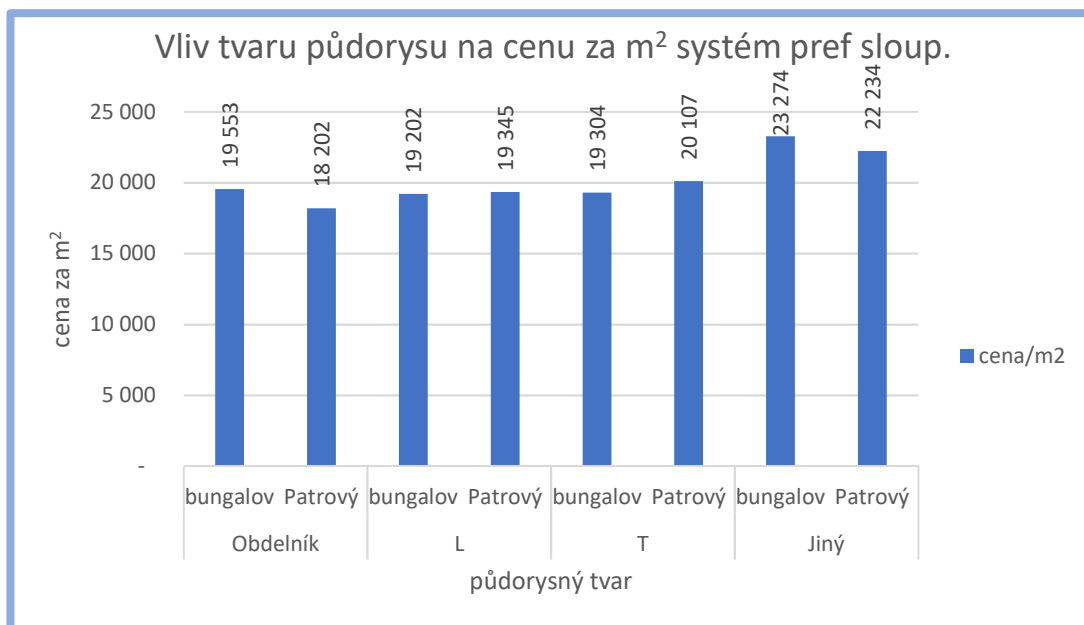


Graf 15. Cena za m² dle typu zvolené střechy pro systém prefabrikovaný sloupkový

Je patrné, že plochá střecha je střechou nejdražší. U patrového domu v 2. NP tak jejím použitím získáváme plnohodnotný komfortní prostor. Vyšší cena má pak své opodstatnění, u bungalovu je tato cena taktéž nejvyšší, ovšem benefit je zde minimální (snad jen moderní vzhled). Druhou a nejnákladnější střechou je střecha kombinovaná, zde je důvod vyšší ceny jasný- čím více různých technologií se použije, tím je práce méně opakovatelná a méně efektivní; dále pak mohou jako dodavatel ztratit množstevní slevy. Překvapivé je, že cena sedlové střechy není výrazně nižší než cena střechy valbové, která je technologicky komplikovanější. Nejvýhodněji vychází střecha pultová, což není vzhledem k její technologické jednoduchosti překvapivé.

3.1.1.2.1.2.3 Vliv tvaru domu na cenu

Zkoumaným trendem je, zda má členitost domu zásadní vliv na cenu stavby. Vzorkem bude opět pouze konstrukce prefa sloupková, protože jiné konstrukční typy nemají dostatečné množství domů v databázi. Též cena bude použita z hrubé stavby.

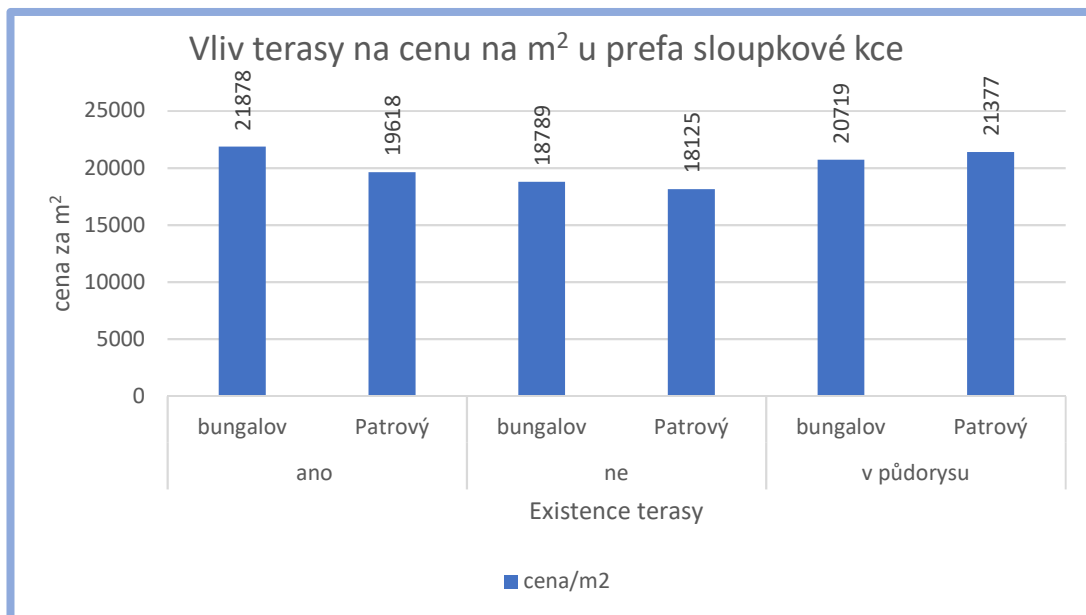


Graf 16. Vliv tvaru půdorysu na cenu za m² v konstrukčním systému pref. sloupkovém

Z grafu vyplývá, že obdélníkový půdorys nemá zásadní vliv na cenu domu, na druhou stranu je zde patrný nárůst v ceně při volbě tvaru složitějšího o cca 2 - 3000/m².

3.1.1.2.1.2.4 Vliv terasy na cenu

Zkoumaným trendem je, zda má existence terasy zásadní vliv na cenu stavby. Vzorkem bude opět pouze konstrukce prefa sloupková, protože jiné konstrukční typy nemají dostatečné množství domů v databázi. Též cena bude použita z hrubé stavby.



Graf 17. Vliv terasy na cenu na m² u prefa sloupkové konstrukce

Terasa je faktorem, který má vliv na cenu, ať už je v půdoryse nebo tzv. „přilepená“. Stejně výsledky jsou i pro cenu stavby na klíč.

3.1.1.2.1.2.5 Efekt velkého domu a kdy je cena za m² optimální

V této části je zkoumáno, jak velký vliv má na cenu za 1 metr čtvereční velikost domu. Předpokládaná hypotéza vychází principu velkovýroby. Tím je myšleno, že bude-li stavební produkce rozsáhlejší, měla by se cena stavby rozmělnit. A naopak, u staveb s malou zastavěnou/užitnou plochou by měla být cena za metr čtvereční vyšší. Soubor zkoumaných dat je opět z důvodu rušivých korelací zúžen pouze na technologii výstavby sloupkové prefabrikované. Dále porovnáváme ceny hrubých staveb a staveb na klíč, v poměrech jednak cena ku ploše zastavěné, jednak cena ku ploše užitné.

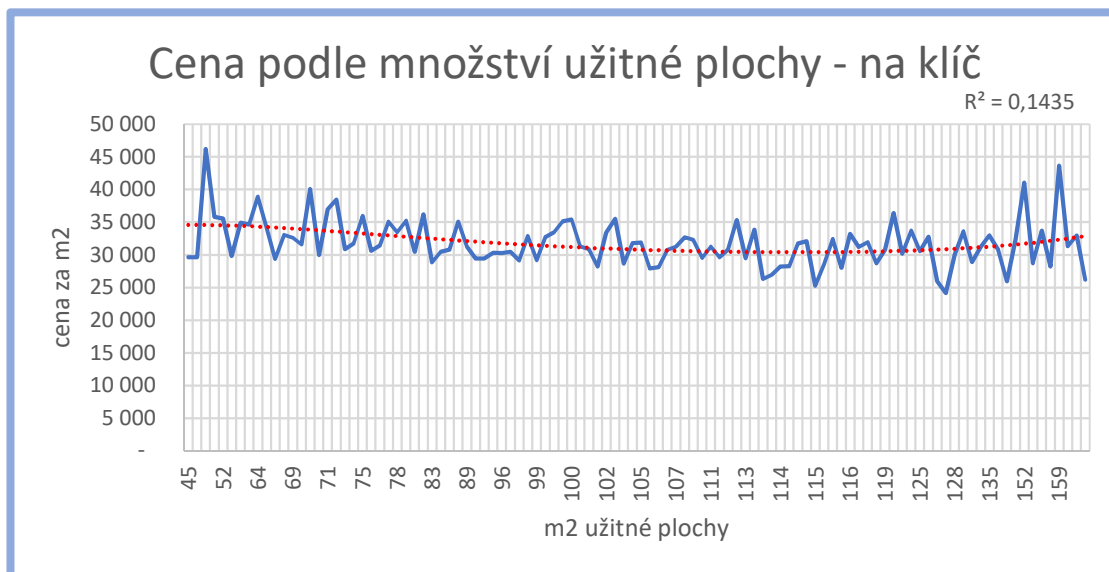
3.1.1.2.1.2.6 Použité nástroje

K vyhodnocení je používán nástroj spojnice trendu, protože v čistě v grafickém znázornění vztahu ceny za 1 metr a množství metrů, není hledaný trend zcela patrný. Hodnota spolehlivosti je vyčíslena pomocí ukazatele R². R² nabývá hodnot mezi 0 - 1. Platí, že čím se R² blíží k hodnotě 1, tím je ukazatel spolehlivosti přesnější. Vzhledem k vysokému rozptylu hodnot je použita v nástroji spojnice trendu polynomičká křivka, která po vyzkoušení všech nabízených křivek (exponenciální, lineární, logaritmická, mocninná a funkce klouzavý průměr) se jeví nejvhodnější. Vybrány budou takové grafy, jejichž dvojice má ukazatele R² nejvyšší a zároveň je jejich vypovídající hodnota prokazatelná (například u patrového domu nelze zvažovat plochu zastavěnou).

3.1.1.2.1.2.7 Bungalov

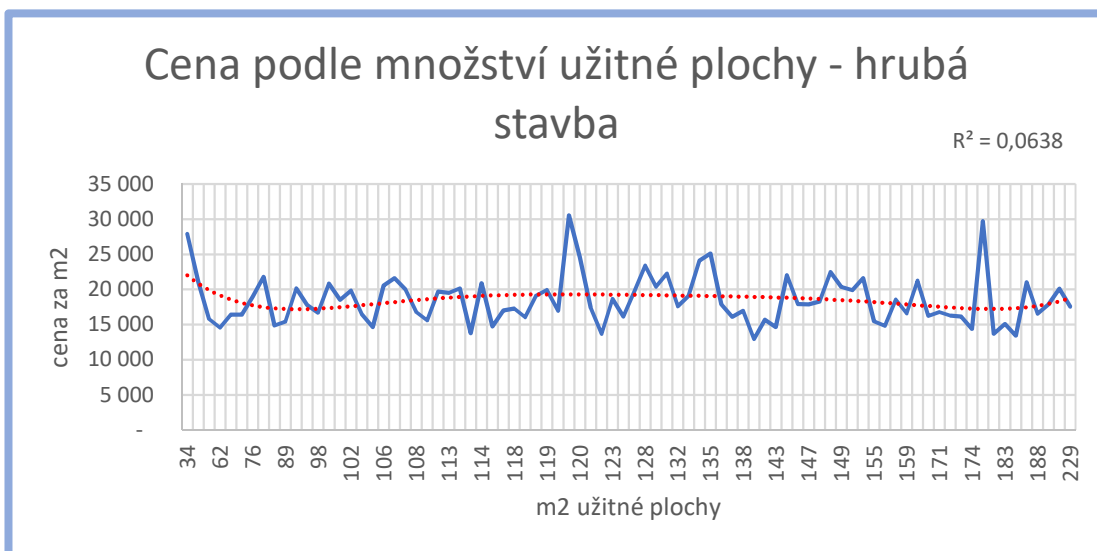


Graf 18. Cena podle množství užitné plochy - hrubá stavba BUNGALOV



Graf 19. Cena podle množství užitné plochy-na klíč BUNGALOV

3.1.1.2.1.2.8 Patrový dům



Graf 20. Cena podle množství užitné plochy-Hrubá stavba PATROVÝ DŮM



Graf 21. Cena podle množství užitné plochy-Na klíč PATROVÝ DŮM

3.1.1.2.1.2.9 Vyhodnocení

Vzhledem vyšším hodnotám R^2 a tedy také celkově vyšší vypovídající hodnotě sady dat byly vybrány dvojice znázorňující vztahy cen k zastavěným plochám.

U bungalovu trend zčásti odpovídá hypotéze. Tedy čím menší je zastavěná plocha, tím vyšší je koncová cena za metr čtvereční zastavěné plochy. Na druhou stranu bylo též očekáváno, že trend bude lineární pro celý vzorek. Pokles ceny za m^2 platí zhruba do 110-120 m^2 , poté nastává opět mírný nárůst v ceně. Domnívám se, že důvodem může být například maržová politika firmy a cílení na movitější klientelu, která si vyšší cenu může dovolit. Dalším důvodem může být to, že větší dům potřebuje větší dimenzování jednotlivých

částí a tím pádem větší míru atypizace, což se taktéž může negativně promítnout do ceny.

U patrového domu je vidět, že je poměrně výhodné stavět domy o užitných plochách cca 95 až 105 m² a 170-180 m². Překvapením je, že střední hodnoty užitné plochy 120-140 m² jsou ty s cenou poměrně nejvyšší. U vyšších ploch pak cena za m² lehce stoupá.

3.1.1.2.1.3 Závěr

Budeme-li vycházet ze statistických údajů z předcházející kapitoly a při výběru upřednostňovat nejnižší cenu, vypadala by stavba optimálně takto:

Patrový dům s konstrukcí sloupkovou zhotovenou letmou montáží v nízkoenergetickém standardu.

A za předpokladu, že data průřezových charakteristik od prefabrikované sloupkové konstrukce jsou z velké části analogická ke konstrukci sloupkové letmé, se dále můžeme domnívat, že:

Dům bude ortogonálního jednoduchého půdorysu s pultovou střechou, bez terasy a bude mít užitnou plochu 95-105 m².

Takový dům by měl mít nejnižší průměrnou cenou na 1 metr čtvereční užitné plochy. Nejvíce se optimální stavbě v disponibilním vzorku přibližuje 15³ budov s průměrnými cenami 26 479 Kč za 1 metr čtvereční při dodávce na klíč a cenou 13 783 Kč za 1 metr čtvereční při dodávce pouze hrubé stavby.

³ Nedodržena kritéria pultové střechy a optimální plochy

3.1.2 Socioekonomický kontext

3.1.2.1 Pracovní síla

V současné době se pohybuje ve stavebnictví přibližně 360 tisíc pracovníků. Charakteristický je zde velký podíl zahraničních dělníků, pro které je práce po finanční stránce atraktivnější než práce v jejich rodné zemi. Obecně mají práce ve stavebnictví pověst fyzicky náročné a špinavé práce, a tím se stávají pro dnešní generaci neatraktivní. Tento trend je patrný v České republice již od 90. let a lze konstatovat, že kopíruje dění na trhu práce v západním světě (myšleno Západní Evropa, Severní Amerika). Jak je patrné z tabulky č.1, produkce nově vyučených stavebních řemeslníků v ČR je silně klesající.

| Pokles absolventů učebních oborů 2005-2018 | |
|--|-------|
| Pokryvač | - 73% |
| Zedník | - 64% |
| Malíř a lakýrník | - 64% |
| Montér suchých staveb | - 57% |
| Kameník | - 45% |
| Instalatér | - 38% |
| Podlahář | - 29% |
| Tesař | - 26% |

Tabulka 1. Vývoj absolventů stavebních učilišť 2005-2018 [9]

Jedním z důvodů tohoto poklesu je situace ve stavebním odvětví. Bytová produkce, pravděpodobně největší odběratel řemeslníků, se od roku 1989 do roku 1995 dostala na své minimum a její objem byl oproti roku 1995 pouhých 24 %. Analogická situace nastala též v produkci rodinných domů, i když propad byl na přibližně 41 %. Důsledkem tohoto trendu byla nízká poptávka po řemeslnících a nízké nabízené mzdy. To pak logicky znamenalo jejich přechod do jiných průmyslových odvětví nebo služeb či do zahraničí. [9]

Bytová stavební produkce je k roku 2019 na 66 % ve srovnání s rekordní produkcí z roku 1989. Produkce rodinných domů je oproti tomu dokonce na 145 % hodnoty z roku 1989. Poptávka po pracovní síle ve stavebnictví tedy existuje a postupně se zvyšovala právě od roku 1995. Odliv českých stavebních pracovníků byl řešen dovozem levné východní pracovní síly. Ta bohužel leckdy postrádá potřebnou kvalifikaci a pracovní etos.

Podíváme-li se na nabídky firem ucházejících se o pracovníky v řemeslech pro zaměstnanecký poměr, nabízené platy se nezdají nijak špatné. Výjimkou jsou platy inzerované úřady práce, jejichž hodnoty jsou překvapivě nízké vzhledem ke zbytku pracovního trhu. Přesto však, porovnáme-li veškeré faktory, které práce ve stavebnictví obnáší, nejsou zdaleka tak atraktivní, aby nalákaly dostatek nových pracovních sil na studium řemesel.

Negativní faktory práce v řemeslech jsou následující:

- Fyzicky náročná práce
- Práce za špatných klimatických podmínek (zima, vedra, déšť...)
- Práce v prostředí se zvýšenými riziky úrazu
- Sezónnost prací ve stavebnictví
- Prestiž oboru
- Možnost vykonávání práce jen po určitou životní etapu (snižování fyzické výkonnosti, opotřebení těla)
- Stresující prostředí
- Omezenost sociální skupiny
- Nutnost dojíždění, častá práce mimo bydliště

Pokud při porovnávání nabízeného platu s ostatními nabízenými pracovními pozicemi zohledníme výše uvedený výčet negativ, zjišťujeme, že nechuť současné generace, navíc vyrůstající v dogmatu „práce hlavou dobře, práce rukama špatně“, je poměrně racionální reakcí.

Jistě tomu nepomáhá ani negativní reputace středních odborných učilišť jakožto odkladišť těžko vzdělatelných a problémových žáků z nižších sociálních vrstev. Rodiče potenciálních řemeslníků pak ve své racionální snaze zajistit svým potomkům zdravé studijní prostředí často tuto vzdělávací cestu zavrhnou. Výsledkem pak může být „sebranka“ nemotivovaných učňů, kteří si obor zvolili, protože „to jinde nešlo“ a s minimálním úsilím proplují povinné 3 roky školy, aby se pak po dokončení závěrečných zkoušek v lepším případě věnovali něčemu úplně jinému, v horším se pak zaregistrovali jako nezaměstnaní a snižovali (dnes tolik sledovanou a zavádějící) statistiku o procentech zaměstnaných po ukončení studia.

Dále pak popularitu práce ve stavebnictví na úrovni řemeslníka nezvyšuje porovnávání se standardní korporátní pozicí, kde se zaměstnavatelé snaží své zaměstnance udržet a získávat prostřednictvím široké škály benefitů, jako např.

- Zdokonalování pracovišť
 - Vybavení moderními prvky (ergonomické pracovní pomůcky)
 - Stravování na pracovišti zdarma
 - Odpočinková relaxační zóna

- Flexibilní pracovní doba (dnešní generační požadavek na work-balance)
- Happiness manager (jakož to osoba vylepšující komunikaci mezi pracovníky a managementem a utvářející firemní kulturu)

Ve stavebnictví výše uvedené zaměstnanecké výhody, vzhledem k povaze práce, zkrátka nabídnout nelze, lze ovšem poskytnout finanční kompenzaci.

Dalším negativní vlivem je nízká informovanost o řemeslech, např. na inzertních serverech se lze jen těžko dozvědět, kolik si může kvalitní řemeslník vydělat.

3.1.2.1.1 Reakce

Některé firmy to pochopily a své zaměstnance oceňují dostatečně. Jiné stále tlačí náklady na pracovníky dolů a používají nekvalifikovanou pracovní sílu z Východu, jedná se ale o neudržitelné řešení. Další podniky současnou situaci pochopily, a proto se snaží výrobu racionalizovat zaváděním různých opatření tak, aby se s nízkou nabídkou kvalifikovaných pracovníků na trhu vypořádali. Těmito opatřeními jsou:

- Důraz na prefabrikaci a centralizaci výroby v halách
 - Důsledkem jsou:
 - Zvýšení produktivity
 - Nižší požadavky na kvalifikace pracovníků z důvodu snazší možnosti kontroly
 - Sériovost výroby a princip výrobní linky, tedy rozfázování procesu a vyšší efektivita práce
 - Vyšší atraktivita práce pro zaměstnance (odpadá nutnost dojíždění, práce v teple, možnost zkvalitnění prostor pracoviště)
 - Kvalitnější výrobky oproti výstavbě „v terénu“
- Nahrazování kvalifikovaných pracovníků stroji
 - Výroba prvků z řeziva na frézách CNC
 - Použití zdvihací techniky (pro jinak tradiční montáže)
- Projektování dřevostaveb s uvážením způsobu realizace

3.1.2.1.2 Závěr k pracovní síle

Za předpokladu, že bude dosavadní situace na trhu práce dále pokračovat podobným směrem, bude se muset v rámci udržitelnosti a profitability podniku mnoho firem přeorientovat na výrobu spojenou s prefabrikací a s maximálním využitím strojního zařízení – tedy halovou výrobu. Z hlediska socioekonomického mají tedy nespornou výhodu konstrukce typu prefabrikovaná sloupková. Pokud firmy zvolí systém prefabrikace dílů, tedy maximálně omezí řemeslné zpracování na stavbě, mohou být z tohoto

hlediska výhodnými i konstrukce z masivních panelů, roubené, popřípadě srubové. Jako nejméně vhodnou variantou se jeví konstrukce sloupková provedená letnou montáží.

3.1.2.2 Rychlost výstavby a ušlý zisk

Obecně mají dřevostavby nespornou výhodu oproti ostatním stavebním technologiím v tom, že se zde minimalizují mokré procesy, tudíž dochází k významné časové úspoře díky eliminaci technologických přestávek. Takto ušetřený čas lze pak nepřímo „zpeněžit“ (za předpokladu, že investor je budoucím uživatelem a v době výstavby je finančně svázaný s jinou stavbou) tím, že přestěhování proběhne rychleji, tudíž budou eliminovány náklady spojené s předchozím bydlištěm (nájem ze strany vlastníka, nájem ze strany pronajímatele, poplatky SVJ, apod.)

V našem případě budeme porovnávat zprůměrované časy na výstavbu jednotlivých konstrukčních typů. Vzhledem k množství poskytnutých údajů je volen způsob dodávky na klíč. Oslovené firmy většinou uvádějí časové odchylky +/- 14 dní. Zajímavé je, že podle poskytnutých údajů nehraje velkou roli celková užitná plocha stavby (průměr vzorku cca 100 m² užitné plochy), ani zda se jedná o patrový dům nebo bungalov. Rozdíly v časech jsou samozřejmě viditelné v používané technologii, ovšem je patrné, že velký vliv na finální dobu výstavby má „know-how“ dané firmy. V modelovaném příkladu použijeme průměrných charakteristik pro přechodné bydliště stavebníka vztahované k druhé polovině roku 2020. [9] Pro zjednodušení nebudeme bilancovat cenu za energie v bytě původním a ve stavbě nové.

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Bydliště: | Praha |
| Plocha bytu: | 61,9 [m ²] |
| Průměrný nájem na 1 m ² | 308 [Kč/m ²] |
| Průměrný nájem za měsíc: | 19065 [Kč/měsíc] |

| Typ konstrukce | Doba výstavby | Ušlé náklady za nájem | Průměrná cena za 100 m ² u.p . | Výsledná cena po odečtení ušlého zisku | Procentuální nárůst ceny |
|--------------------|---------------|-----------------------|---|--|--------------------------|
| | [měsíců] | [Kč] | [Kč] | [Kč] | [%] |
| Sloup.kce. pref. | 4,6 | 88 176 | 3 170 700 | 3 258 876 | 2,8 |
| Letmá mont.sl.kce. | 8,25 | 157 286 | 2 735 700 | 2 892 986 | 5,7 |
| Roubená kce | 2,6 | 47 663 | 3 770 300 | 3 817 963 | 1,3 |

Tabulka 2. Porovnání ušlého zisku z nájmu

3.1.2.2.1 Závěr

Jako nejvhodnější z hlediska potenciálních ztrát za platbu nájemného se jeví systém roubenek, protože procentní nárůst celkové ceny je vzhledem k nejkratší době výstavby nejnižší - 1,3 %. Nejhorší dopadl systém sloupkový provedený letmou montáží, kde byl celkový nárůst v ceně 5,7 %. Z celkového hlediska se však pohybujeme v jednotkách procent a z celkového pohledu zůstává i přes dlouhou dobu výstavby nejekonomičtější variantou sloupková konstrukce montovaná letmo. Nutno dodat, že toto posouzení je značně zatíženo výchozí situací, tedy poměrně vysokou cenou nájemného v bytě v Praze. Obecně lze doporučit volbu „rychlých“ stavebních systémů (roubené konstrukce prefa, masivní panel) tam, kde má stavebník vysoké fixní náklady na bydlení.

3.1.3 Stavebně technologický kontext

3.1.3.1 Rámová stavba (panelová montáž)

3.1.3.1.1 Obecná charakteristika

Jak vyplývá z grafu 1, jedná se o nejpoužívanější druh dřevostavby v České republice.

Charakteristická je zde vysoká míra prefabrikace a tím pádem i vyšší rychlost výstavby. Důvodem prefabrikace je zvýšení efektivity výroby. To znamená:

- dosažení vyšší přesnosti jednotlivých dílců, díky zvýšené možnosti kontroly
- vyloučení sezónnosti prací
- zvýšení komfortu pracovníků
- možnost předvýroby – uchování typizovaných panelů za předpokladu skladovacího prostoru a následné plynulé pokrytí stavebních poptávek
- použití opakujících se detailů

Dále je typická architektonická univerzálnost stavby. Dřevo jako primární materiál nosné konstrukce je zde schováno do obálky. Je pak na architektovi, zda chce poukázat na materiálový kontext a ukázat jej, například volbou fasády nebo obložení rovněž použitím materiálu na bázi dřeva. Dům pak může zapadnout do tradiční vesnické zástavby nebo do zástavby moderní (obr.5).



Obrázek 5. Universální dřevostavba zapadá do okolní výstavby moderních RD

3.1.3.1.2 Skladba konstrukce

Svislá konstrukce je zpravidla tvořena z jednotlivých panelů. Panely jsou pak tvořeny tyčovými prvky přenášejícími svislá zatížení a deskovými prvky přenášejícími zatížení vodorovná. [1] Tyto panely se skládají z následujících elementů :

- Nosná konstrukce
 - Spodní rám (práh/pozednice)
 - Stojka (krajní a střední)
 - Horní rám
 - Opláštění
- Funkční vrstvy
 - Tepelná izolace
 - Vnitřní (uvnitř panelu)
 - Vnější (vně panelu-exteriér)
 - Vnitřní (z interiéru)
 - Parobrzda / parozábrana ()
 - polohapodle staticky únosného pláště
 - opláštění ze stany exteriéru
 - použití foliové parozábrany před hlavní nosnou konstrukcí (nutno uvážit difúzní odpor)
 - opláštění ze strany interiéru

- jako parozábranu lze za předpokladu prolepení spojů a styků použít samotné opláštění

Po materiálové stránce se pak jedná o dřevěné prvky o rozměrech 60/120 mm; použití jiných rozměrů je též možné. Důvodem bývá požadavek na zesílení vnitřní tepelné izolace nebo vyšší zatížení stěny při vícepatrové konstrukci. Nejvhodnějším materiálem s ohledem na tvarovou stabilitu je lepené dřevo o velikosti 12 % ± 2%. a pevnosti C 24 zjistit určování pevnosti. Při nepoužití dostatečně vysušeného materiálu hrozí především u prahů a jiných vodorovných prvků, kde je deformace z důvodu sesychání nejpatrnější, nepříznivé objemové změny v konstrukci.

U opláštění se pak setkáváme nejčastěji s následujícími druhy:

- OSB
- Třívrstvé desky
- Překližkové desky
- MDF desky
- Sádroláknité desky

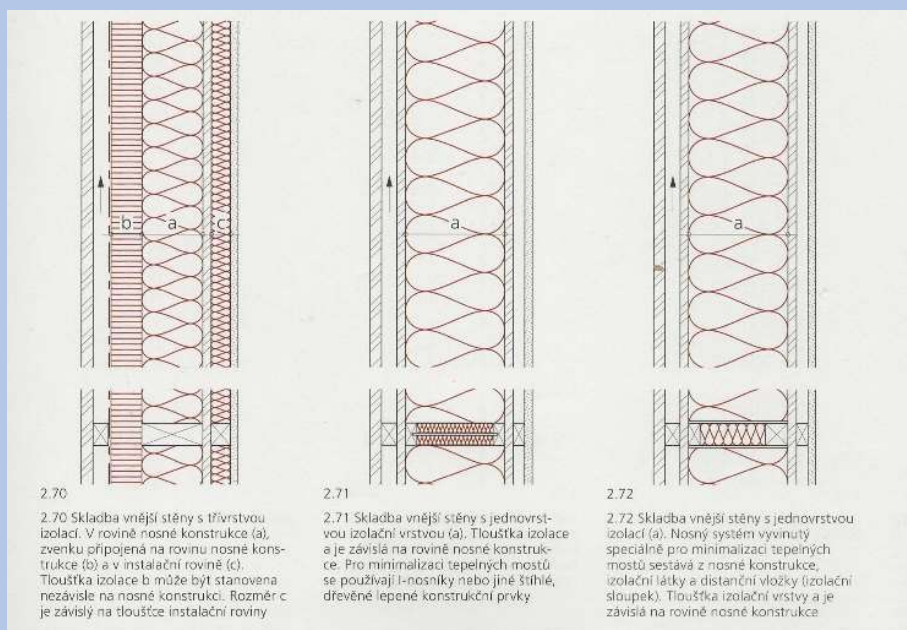
Charakteristickým materiálem izolací jsou:

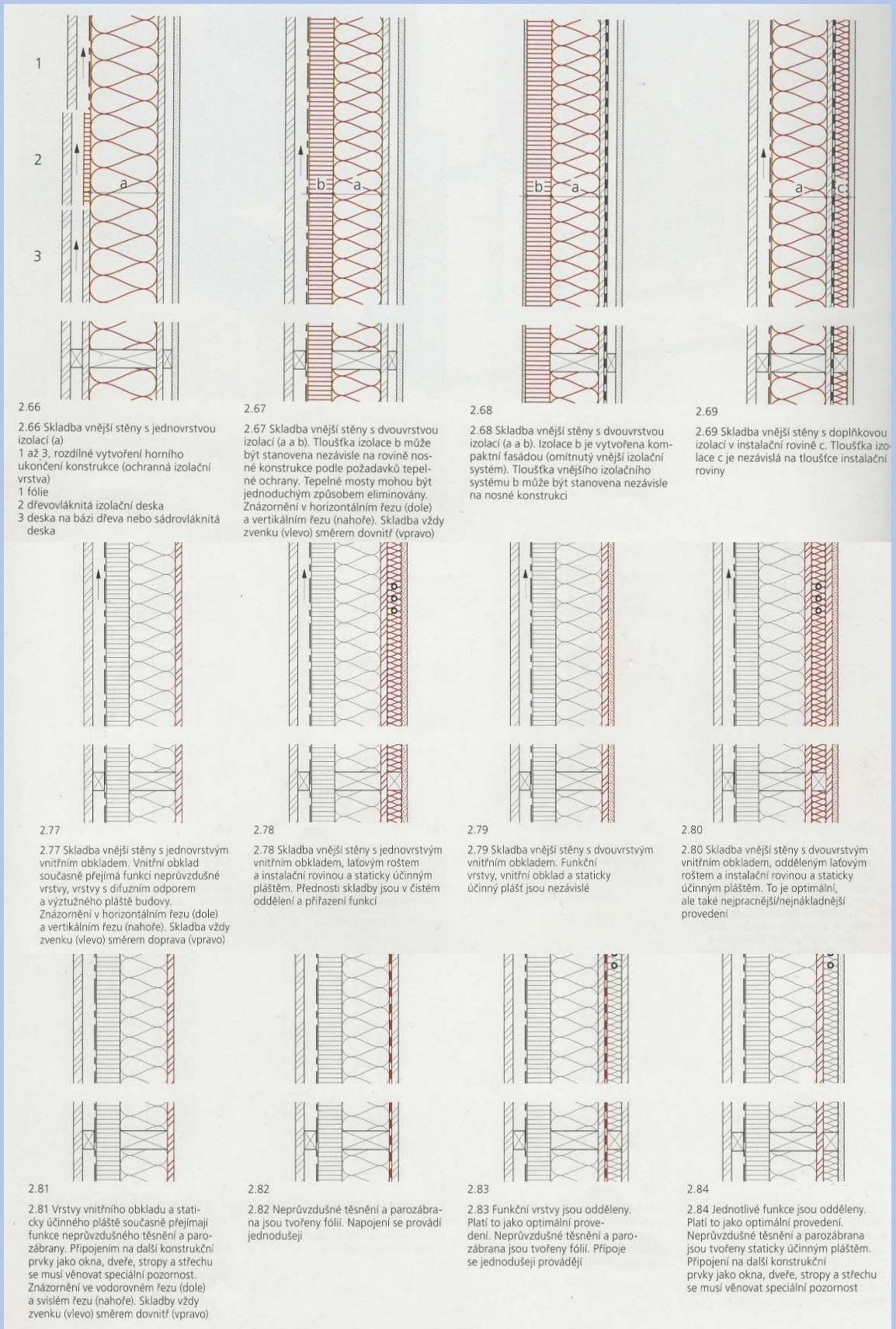
- Minerální vláknité desky
- Celulózová vlákna
- Dřevovláknité desky
- Další izolační materiály s ohledem na vhodnost použití
 - Slámové desky
 - Polystyren

3.1.3.1.3 Skladba stěny

Vzhledem k neustále se zvyšujícím požadavkům na součinitele prostupu tepla má rámová stavba tu přednost, že ze své konstrukční podstaty počítá s celkovým opláštěným konstrukce. Výhodou je pak eliminace tepelných mostů. Dále je možno tepelně izolační vrstvu teoreticky neomezeně zvyšovat dle měnících se požadavků. Následným omezením její tloušťky může být utopení oken či její kupní cena s ohledem na rentabilitu investice při úspoře energie. Používané dřevovláknité desky, tvořící souvislý plášť, mají zároveň dostatečnou pevnost, a tak odpadá nutnost použít venkovní dřevěný rošt k jejich přichycení. Přesto se s tímto řešením (použitím dřevěného roštu) někdy setkáváme. Následuje výčet variant pro provedení vnějšího pláště. (obrázek č.6) Poloha staticky účinného pláště je značena červeně. Proměnnými pro různé varianty jsou především pozice staticky únosného pláště v závislosti na pozici parozábrany. Dále se zde mění počet vrstev tepelné

izolace 1-3, v neposlední řadě také profil stojky.





Obrázek 6. Různé skladby staveb lehkého rámového skeletu [1]

3.1.3.1.4 Neprůvzdušnost a difúzní odpor

Nutný difúzní odpor parozábrany se musí obecně spojit s venkovními vrstvami. Pokud je staticky účinný plášť pro vyztužení nosné konstrukce na venkovní straně tepelně izolační vrstvy, musí se nutný difúzní odpor parozábrany zvlášť uvážit. Při běžné skladbě stěnové konstrukce stačí pro rámovou stavbu parozábrana s malým, avšak konstrukci přizpůsobeným difúzním odporem jako regulující vrstva migrace vodní páry zevnitř směrem ven (Kolb 2008).

3.1.3.1.5 Statika

Konstrukční systém rámové stavby je svým působením klasifikován jako lineární, tj. při statickém modelování se předpokládá šíření zatížení v podstatě po celé délce rámu. Při dodržování projektové typizace u staveb s jednodušší konstrukcí je výhodou opakovatelnost detailů a tím pádem méně pracnější statický návrh. Charakteristickými pojmy při řešení statiky jsou:

- Tyčové prvky jako nositelé svislého zatížení rozměry 60/120 mm popřípadě více, o ochranu proti vybočení se stará plášť z prvků deskových
- Při vzpěrné výšce 2750 mm a vzdálenosti 650 mm je konstrukce schopná přenášet zatížení 1 až 2 podlažních budov do polohy max. 800 m.n.m. Dále pak nevyhovuje na zatížení sněhem.
- Při statickém zhodnocení bývá rozhodujícím prvkem návrhová pevnost v tahu a vaznice v tlaku kolmo ku vláknům.
- Deskové prvky jako přenašeče vodorovného zatížení
- Při větším požadavku na vyztužení (např. při větším množství okenních/ dveřních otvorů v uvažovaném rámu) je možné extra ztužení použitím desek na bázi dřeva v kombinaci s hustě provedeným hřebíkováním.
- Dodržování rastru sloupků 500, 625, 700 mm, a to v návaznosti stěny a stropního panelu.
- Možnost použití ocelových nosníků jako únosnějších překladů, kde je to nezbytné.
- U nosníků je doporučeno rozpětí max 5 m.
- Při použití nosníků s poměrem $h/b > 2,5$, je vhodné zajištění nosníku proti klopení.
- Použití kovových třmenů při provádění výměny (např. u schodiště).
- Použití chemických kotev a ocelových úhelníků při kotvení vodorovných stěn k základové desce.
- Použití svorníků pro stažení (při napojení pater, při napojení zdí a příček).

3.1.3.1.6 Stupeň prefabrikace

V závislosti na technologické vyspělosti a vybavenosti výrobního závodu lze rozlišit zpravidla 4 stupně prefabrikace.

- 1. stupeň
 - rám je jednostranně opláštěný, bez tepelné izolace, jsou zde připraveny otvory pro okna a dveře.
- 2. stupeň
 - rám je oboustranně opláštěn, tepelná izolace je vložena, prázdné otvory pro okna.
- 3. stupeň
 - oproti 2.stupni jsou zde osazeny okenní a dveřní otvory, dále mohou být připraveny instalační kanály pro TZB.
- 4. stupeň
 - panel obsahuje téměř veškeré prvky včetně parapetů povrchových úprav, kanálu instalací elektronických krabic apod., při použití omítek je vytažená perlínka pro spojení navazujících pater.

Při zvažování výběru použitého stupně prefabrikace je nutno zohlednit okolnosti při realizaci. Není vždy pravidlem, že vyšší stupeň prefabrikace znamená větší efektivitu projektu. Při volbě vhodného stupně zvažujeme následující:

- Jaké máme zkušenosti s realizační firmou.
 - Jsou pracovníci opatrní a kvalifikovaní, nehrozí poškození např. skleních tabulí, kování, omítek.
 - Je k dispozici dostatečně výkonná zdvihací technika (vyšší stupeň prefabrikace většinou znamená větší hmotnost).
- Je terén pro tuto techniku dostupný.
- Jaká je technologická náročnost TZB.
- Budu do budovy vnášet předměty nadměrné velikosti.
 - Mám tyto předměty k dispozici v den zahájení montáže.
- Jak máme zvolený časový harmonogram realizace.
 - Dostupnost profesí a řemesel
 - Klimatické podmínky

3.1.3.1.7 Realizace

Následující část sleduje realizaci dvoupodlažního rodinného domu, na níž se autor fyzicky sám podílel. Realizace trvala do stádia dokončení hrubé stavby

do tzv. „Richtfestu“⁴ cca 10 dní při 40hodinovém pracovním týdnu. Obecně lze konstatovat, že při této montáži existují 2 pracovní tempa. Velmi svižné při vlastním ukládání panelů, mírné při zbytku realizace. Stavba měla následující kapacity:

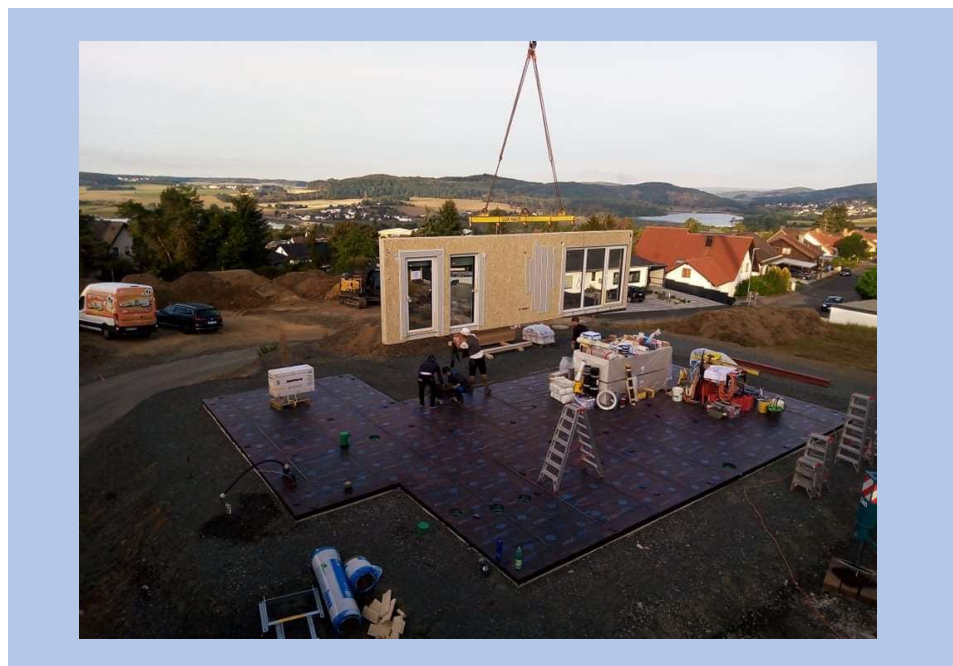
| | |
|-------------------------------|---|
| Místo: | Bischoffen, Hessenko, Spolková republika Německo |
| Počet podlaží: | 2 |
| Celková plocha: | Cca 195 [m ²] |
| Typ svíslé kce: | Rámová |
| Skladba kce: | SDK, dřevotříska, tepelná izolace + nosná kce.(skelná vata), dřevovláknité desky, omítka Difuzně otevřená |
| Typ střechy | Vazníková, l=7,5 [m]; krytina keramická, izolace ve stropě |
| Tepelná izolace: | Skelná vata KNAUF UNIFIT 037; Obvodový plášť dřevovláknité desky tl. 60 [mm] |
| Základová kce: | Pravděpodobně ŽB deska |
| Stropní konstrukce: | Panely (masivní nosníky o rozponu cca 7,5 [m]; |
| Stupeň prefabrikace: | 4. |
| Počet pracovníků: | Hlavní četa: 4 (2x tesař, 1x pokrývač, 1x pomocník); 1x jeřábník; 5x lešenář; 2x izolatér ploché střechy; |
| Doba „hrubé stavby“ | 10x8h |
| Použité nářadí a mechanizace: | Autojeřáb; 3x páčidlo 1,5 [m]; stahovací ráčna, montážní tyč; 2x vodováha 2 [m]; Sada kompatibilního aku-nářadí: 2 momentový utahovák, aku-šroubovák, kotoučová pila, přímočará pila, mečová pila, flexa.. kompresor, hadice, 2x pneumatická hřebíkovačka, 2x sponkovačka; stolní formátovací pila, japonská pila, sada bitů, měřicí pomůcky, brnkačka, 4 štafle 2 velikosti, standartní ruční nářadí.. |

Tabulka 3. Základní údaje o realizované stavbě

1. den

1. Tesařská, resp. montéřská četa přebírá staveniště. Je zhotovena ŽB deska. Hydroizolace je provedena po celé ploše s přesahem cca 10 cm po okrajích.

⁴ Ceremonie na uzavření hrubé stavby formou drobné sešlosti sousedstva, grilování a osazení krovu stromečkem (břízka, smrček).



Obrázek 7. Usazení prvního panelu

2. Je zakreslen rastr a pozice budoucích obvodových a nosných stěn. Provedena je též nivelace desky, jako podkladní vyrovnávací body pro budoucí stěny slouží plastové klínky, jejichž poloha je přesně stanovena a vyrovnána s přesností na ± 1 mm.
3. Prvním úkonem je vyložení palet obsahující objemově a hmotnostně významné stavivo. V našem případě se jedná o palety SDK desek, pracovní stoly, expanzní nádobu, bedny s materiálem a nářadím. Pozici pro pokládku je nutno dobře zvolit s ohledem na pozici budoucích stěn a následnou ergonomii stavebních prací.
4. Začíná montáž první stěny (obr.7). Pracovníci zaujmají své pozice. Vazač vylézá na kamion a dle pokynů předáka, který má k ruce prováděcí dokumentaci, připevňuje montážní odepínatelné závitové háky na požadovaný panel. Mezitím je zbylými dvěma pracovníky připravována základová malta pod panely. Pomocí lžíce je rovnoměrně rozprostírána tak aby tvořila souvislou vrstvu pod prvním panelem.
5. Panel je zvednut jeřábem a dopraven na své místo. Následně je dosaženo přesné pozice, slícováním hrany panelu a vyznačených čar na základové desce. Panel zůstává zavěšen s minimální vůlí a pomocí vodováhy je dosaženo kolmosti. Vzepřením a ukotvením montážní tyče do desky je stabilizována poloha panelu. Jsou odepnuty montážní závitové háky. Obdobný postup se opakuje pro další panely, směr montáže je volen tak, aby byl následující panel navázán kolmo na předchozí a

eliminováno se tak zajišťování pomocí zajišťovací tyče. Postupuje se od vnějších stěn ke příčkám. Po každé pokládce jsou panely vzájemně stáhnuty svorníkem. Průběžně je kontrolována kolmost a svislost uložení, je též odstraňován přebytek základové malty vytlačené usazením panelů a taktéž jsou zavíčkované otvory po utažení svorníky. Je nutné dbát na důkladné prolepení těchto otvorů tak, aby nevznikaly vzduchové mosty. Taktéž jsou zevnitř prolepeny svislé spáry na stycích jednotlivých vnějších zdí. Je předpokládáno, že při nakládce kamionu je na pořadí montáže jednotlivých panelů brán zřetel.

6. Paralelně s četou montérů pracuje četa lešenářů. Montáž lešení začíná na vzdálenější straně od jeřábu tak, aby se minimalizovaly případné kolize při manipulaci s panely. V našem případě je použito rámové lešení.
7. Začíná montáž stropní konstrukce Před pokládkou stropních panelů je usazen ocelový překlád a v místě výklenku pod budoucí plochou střechou je rozvinuta pojistná folie nad každou stěnou s přesahem cca 30 cm na každé straně. Samotná pokládka je ve směru zleva doprava (důvodem je uložení panelů na dopravním prostředku). Míra přesnosti pokládky je dána vzdáleností od hrany stropního panelu ke hraně rámu panelu svislé konstrukce Rozložení čety je následující: vazač váže panely na přepravním prostředku, předák koriguje pokládku a kontroluje přesnost uložení; zbylí dva pracovníci pomocí páčidel dle instrukcí rektifikují pozici panelu. Po jednotlivém uložení je pozice zajištěna hřeby s délkou cca 0,45 m. Průběžně jsou odstraňovány montážní popruhy, jejich otvory jsou po odvázání zalepeny páskou nepropustnou pro vzduch a vodu. Jako poslední je uloženo schodiště.
8. První patro je dokončeno a jeřáb odjíždí. Po zhotovení stropní konstrukce je provedeno očištění okolí na styku základové desky a stěny. Je aplikován podklad pod lepicí pásku. Následuje oblepení celého obvodu izolační páskou s přesahy cca 5 cm na každé straně. Dva pracovníci lepí pásku, zbylí dva provádějí přípravu pro kotvení stěn k základové desce vyvrtáním děr pro chemické kotvy v pozicích stanovených dle PD. Průběh kotvení se skládá z vylití spáry pojící hmotou, zatlučení kotvy přes L profil a roznášecí železnice a urychleným utažením momentovým utahovákem. Svislá část L profilu se přibije ke stěně pneumatickou hřebíkovačkou.
9. Vzhledem k večer očekávanému dešti je celé patro zaplachtováno fólií. Nad otvorem pro schody je vztyčena stojka tak, aby se zamezilo eventuálnímu protržení nahromaděnou

srážkovou vodou. Plachta je konstrukci fixována přes latě a vruty tak, aby byla chráněna stropní rovina i fasáda.

2. den

1. Vzhledem k velkému počtu činností na tento den v harmonogramu je nástup čtyř stanoven již na 5. hodinu ranní. Proběhne odstranění ochranné plachty. Brnkačkou je rozkreslena pozice panelů. Po příjezdu jeřábu a tahače, začíná montáž druhého NP. Zásady postupu jsou obdobné jako u 1 NP. Rozdílem je zde provedení kotvení. Kotví se přes předpřipravené závitové tyče zvenku v kastlících v panelu spojené oboustrannou matkou. Kotví se spodní stěna k horní a také horní stěna k podlaze pomocí L profilů a hřebíkovačky. Je třeba dbát na důslednou kontrolu pozice panelů. Tím se rozumí přiložení vodováhy k vnějším povrchům omítek tak, aby lícovaly s přesností na ± 1 mm. V našem případě byla tato kontrola zanedbána, což vedlo k časové prodlevě. Zjištění, že povrchy nelícují, bylo opožděné - už byla usazena většina panelů. Náprava byla provedena povolením svorníků a stažením panelů pomocí zatloukací stahovačky, páčidel.
2. Po usazení posledního panelu 2 NP jsou usazeny štítové panely. Tak jako u přízemního výklenku je vytažena pojistná folie nad stěnami, teprve potom mohou být usazeny vnitřní montážní ochozy z dřevotřísky. Ty jsou spojeny vruty a umožňují bezpečnou manipulaci s vazníky. Pro urychlení práce jeřábu jsou vazníky vyloženy a volně opřeny o již ukotvený štít. Jeřáb odjíždí. Předák vyznačí tužkou rozestupy pozic vazníků.
3. Vazníky jsou dvojicí pracovníků přeneseny a přidržovány, zatímco druhá dvojice je fixuje na připravená místa pomocí L profilů a hřebíkovačky (obr.8). Celá střešní konstrukce je pak zavětrována ocelovými diagonálami. Vzhledem k předpokládanému dešti a nedostatku času ve druhém pracovním dni není kce zafoliována, ale pouze zaplachtována opět pomocí latí a vrutů kladených na vazníky rovnoběžně se směrem odtoku vody.



Obrázek 8. Osazení vazníků

3. den

1. Čety se dělí na dvojice předák/tesař s pokrývačem a tesař s pomocným pracovníkem. První dvojice se ujímá pokrytí střechy. Její pracovní postup není nijak specifický v kontextu dřevostavby a není proto dále rozveden.
2. Druhá dvojice provádí „dokončovací“ práce na svislých konstrukcích. Jde o především o izolační práce. Prvním úkolem je vyplnění kapes spojujících 1. a 2. NP svorníkem skelnou vatou. Následuje zaklopení tohoto pomezí 1. a 2. NP dřevotřískovou deskou. Stojí za zmínku, že v této fázi přestává jít o ryzí montáž z pohledu prefabrikace. Díly izolace a záklopů musí být naměřeny a zakráčeny tak, jako samotné dřevovláknité desky. Měření výšky desky je vhodné provádět cca po 1,5 m, protože mezera nemá po celém obvodu konstantní výšku. Běžně naměřené odchylky se pohybovaly v rozmezí cca 5 mm. Veškeré vertikální mezery jsou zalepeny vzduchotěsnou lepenkou. Podélné mezery jsou vyplněny lepidlem. Následuje obložení dřevovláknitou izolací. Je třeba provádět velmi přesné přířezy tak, aby dřevovláknitá deska držela ve spáře pouhým zatlačením. Eliminují se tak vzduchové mosty, i když normou tolerovaná mezera mezi izolací je 1 mm. Vodorovně jsou pak desky spojeny na pero a drážku. Finální připevnění se provádí sponkovačkou sponami 10 cm s roztečí 10 cm a pod úhlem 45 stupňů.



Obrázek 9. Zaizolování konstrukce v místě "věnce"

3. Stejně požadavky platí pro vertikální spáry. Napojení základního profilu pro ETICS se provádí plastovou lištou, nad něj se pak přilepí podkladní kousek XPS, aby byla dodržena souvislost vrstvy.

4.-5. den

1. Dokončují se práce na venkovní tepelné izolaci.
2. Jakmile jsou tyto práce dokončeny, přestává být stavba závislá na počasí. V případě nepříznivého počasí je možné tyto práce provést později, na kritické cestě při zvolené montáži nejsou.
3. V 2. NP je proveden rošt z latí pro pokládku svrchní vrstvy tepelné izolace. Na něj je položena tepelná izolace. Rošt je upevněn na vazníky v přesných roztečích tak, aby bylo možné do něj vložit dodatečnou tepelnou izolaci stropu, která má předepsanou šířku již z výroby. Při montáži roštu se osvědčilo použití distančního dřívka. Upevňování roštu je nutné dělat ve dvojici. Je zhotovena výměna pro vstup na půdu
4. Jakmile je rošt hotový, je možné položit tepelnou izolaci horní i dolní. Je důležité, aby na sebe izolace dobře navazovala. Pokud zbyde větší množství tepelné izolace, je elegantním řešením se jej zbavit tak, že jej volně položíme jako dodatečnou vrstvu nad dvě předchozí vrstvy pod vazníky.
5. Jedna z dvojic provádí rošt a záklop, druhá dvojice montuje atiku nad výklenkem. Nejdříve je odstraněna ochranná plachta proti srážkové vodě. Atika je vyrobena z lepených KVH hranolů předvrtaných a opatřených odtokovými otvory. Montáž se

provádí spojením natupo. Spojení s panely se realizuje pomocí cca 0,5 m dlouhých vrutů. Následně je atika opět zakryta.

6. Pokládka hydroizolační vrstvy a spádových klínů je provedena subdodávkou.

5.-10.den

1. V horním patře je vytažena vzduchotěsná a vodotěsná folie. Napojení na rošt se provede ruční sponkovačkou, při práci pracuje celá četa; folie musí být napnutá a spoje lepenkou provedeny bez vln a bublin. Dále je přelepena spára mezi obvodovou stěnou a stropem.
2. Následuje montáž roštu pro obklad SDK.
3. Obdobně se postupuje i v dolním patře.
4. Pokládka foliové krytiny nad výklenkem.
5. Další hrubé dokončovací práce.
6. Richtfest, stavba je připravená na dokončovací práce řemesel. Pracovní čety se přesouvají na další stavbu.



Obrázek 10. Hotová hrubá stavba

| ČINNOST | POZITIVUM |
|---------------------------------|--|
| Lešení | Rychlost provedení, použití ochranných sítí, vytažení lešení až na úroveň štítu. Tzn. kolektivní ochrana proti pádu již první den |
| Mechanizace | Kompatibilní nářadí vysoké kvality (aku sada HILTI); obecně dobrá vybavenost, a dostatek všeho |
| Zužitkování odpadu izolace | Použití jako dodatečné vrstvy v prostorech nad stropem 2. NP |
| Kontrola kvality | Důslednost při kontrole provádění spojů |
| Zajištění zázemí pro pracovníky | Dostatek tekutin; dostatek potravin; čistota toalet; vstřícný přístup stavebníka |
| Harmonogram | Dostatečné naddimenzování časového plánu; práce probíhala až na úvodní 2 dny v poklidném tempu; nebylo nutno spěchat; tomu pak odpovídala kvalita díla |
| Sehranost při realizaci | Prostoje jeřábů a tahačů byli minimální |
| Ochrana konstrukce | Důslednost při ochraně, zakrývání částí stavby, kde hrozí vniknutí srážkové vody |

Tabulka 4. Hodnocení konkrétní realizace LRS stavby

3.1.3.1.8 Analýza realizace a zhodnocení

Obecně lze konstatovat, že zhotovitelská firma, resp. její zástupce, tedy předák/tesař, má bohaté zkušenosti s realizací montovaných dřevostaveb. Důkazem je, že stavba byla zhotovena proti standardnímu času 10 pracovních dní již za 8 dní (za předpokladu pozitivnějších klimatických podmínek by tento čas bylo možno ještě cca o 1-2 dny zkrátit), a to ve velmi vysoké kvalitě. Dalším pozitivem je jistě fakt, že předák byl jediným již zkušeným pracovníkem, tj. u tohoto typu stavby není nutná kvalifikovanost celé čety. Zbytek hlavní čety byl tvořen agenturními pracovníky bez zkušeností z dřevostaveb. Během montáže nedošlo k žádnému zranění. Prostoje zvedacího prostředku byly též minimální.

3.1.3.1.9 Pozitiva konkrétní realizace

Následné hodnocení se týká hodnocení pracovníků a zohledňuje faktory, které se během realizací tohoto typu stavby vyskytují.

3.1.3.1.10 Prostor ke zlepšení

| ČINNOST | NEDUH | NÁVRH NA ZLEPŠENÍ |
|---|---|--|
| Práce vazače při vázání z panelů | Práce bez jištění ve výšce, riziko pádu | Použití prostředku osobní ochrany proti pádu během pohybu na korbě s panely, k jištění použít kotvicí body na panelech nezvednutých |
| Zhotovení rohového spoje na šikmý sraz | Vada zřejmě z výroby; bylo nutno odříznout část izolace při montáži; prostoje jeřábu | Důsledná kontrola ve výrobním závodě |
| Efektivnější rozdělení práce mezi četou | Zpomalení práce o 1-2 dny; vedoucí pracovník, měl negativní zkušenost s předchozím turnusem pracovníků, a tak trvalo poměrně dlouho, než byli jednotlivci samostatně připuštěni k úkolům; klíčové úkoly byly naopak kontrolovány méně, než bylo nutno | Zaměření na kontroly klíčových milníků během montáže; eventuálně jejich vlastní provedení vedoucím pracovníkem. Větší volnost a méně formalistických kontrol při doplňkových činnostech. |
| Navázání stěny 1. a 2. NP | Nerovnosti spoje stěn o cca 10 mm; ztráta cca 2 hodin | Viz předchozí bod |
| Montáž schodiště | Mezera pro vložení schodiště byla naprojektována bez rezerv; z tohoto důvodu došlo k zohýbání ocelových oušek; uštípnutí panelu v okolí; zdržení práce; téměř došlo k úrazu, skřípnutí končetiny mezi panel a schodiště | Jiný způsob uložení; větší vůle na uložení; dotažení pomocí šroubů. |

Tabulka 5. Možnosti zlepšení konkrétní realizace

3.1.3.1.11 Hodnocení rámové stavby jako celku ze stavebního hlediska

| POZITIVUM | NEGATIVUM |
|--|---|
| Rychlost výstavby | Nutnost použití zvedací techniky, stavba musí být dobře dopravně dostupná |
| Čistota práce | Náklady na logistiku, pokud firma nemá širokou síť závodů |
| Kvalita provedení | Ignorance dřeva jako pohledového materiálu |
| Minimální požadavky na kvalifikaci pracovníků | Práce s jeřábem, riziko při vázání |
| Jednoduchost technologie | Komplikovanost klientských změn na poslední chvíli |
| Nezávislost na klimatických podmínkách | Riziko hniloby při špatném provedení |
| Architektonická univerzálnost | Poměrně velké množství náradí |
| Suchý proces | Nutno řešit montážní zatížení při zdvihu a manipulaci |
| Dobré klima již během realizace | |
| Možnost optimalizace při výběru stupně prefabrikace vzhledem k typu stavby | |
| Návratnost kapitálu při investici do pozemku | |

Tabulka 6. Hodnocení rámové stavby jako celku ze stavebního hlediska

3.1.3.2 Rámová stavba – sloupková soustava – letmá montáž

3.1.3.2.1 Obecná charakteristika

Rámová stavba - sloupková soustava je v podstatě předchůdcem stavby rámové (prováděné panelovou montáží). Z konstrukčního hlediska jsou si obě stavby velice podobné, následující popis bude proto zjednodušený tak, aby se charakteristiky zbytečně neopakovaly, bude kladen důraz na uvedení rozdílů.

Ze zjištěných dat (graf 2.) vyplývá, že přírůstek rámových staveb prováděných jako sloupkových, tedy montáží letmou (staveništní), je za posledních 5 let v podstatě konstantně každý rok cca o 100 domů více než rok předchozí. Překvapivým faktem je, že podíl tohoto typu konstrukce se v počtu provedených realizací k počtu rámových prefa domů neustále zvyšuje, respektive už jej téměř dostihl. Tato skutečnost poněkud vyvrací původní domněnku o rostoucí dominanci prefa domů.

Obecně lze tento systém charakterizovat takto:

- Staveništní výroba, malá míra prefabrikace
- Větší tvarová variabilita, individualita stavby
- Nižší požadavky na těžkou mechanizaci
- Vysoká efektivita využití dřeva

Stejně jako u stavby prefa rámové je typická architektonická univerzálnost. Rozdílný je způsob montáže, kde odpadá nutnost použití zvedacího prostředku. Stavbu lze zakládat buď na ŽB desce nebo na základovém roštu, pod nímž je provětrávaná mezera tzv. „crawlpace“.

3.1.3.2.2 Skladba konstrukce

Použitý systém „two by four“ (poměr mezi šířkovou a tloušťkou jednotlivého sloupku) je dnes vzhledem k vyšším tepelně technologickým požadavkům nahrazován spíše u obvodových stěn systémem „two by six“, který umožňuje použití tepelné izolace s vyšší mocností. U pasivních domů, kde jsou tyto požadavky ještě vyšší, se z ekonomických důvodů nahrazují plnostěnné průřezy složenými průřezy I.

3.1.3.2.3 Skladba stěny

Oproti panelové výstavbě se zde setkáváme s možností venkovních přízdívek.

3.1.3.2.4 Neprůvzdušnost a difúzní odpor

Platí zde stejné požadavky jako u předchozího typu. Tak jako u předchozího systému existují dvě filosofie provedení. Difúzně otevřená konstrukce a konstrukce difúzně uzavřená.

3.1.3.2.5 Statika

Konstrukční systém rámové sloupkové stavby je svým působením klasifikován též jako lineární. Při požadavku na větší zatížení se prvky zmocňují, například zdvojením, ztrojením atd. Ztužení je provedeno též pomocí opláštění, popřípadě se kombinuje s použitím zavětrovacích křížů (ocelové pásy). Spoje jednotlivých prvků jsou provedeny hřebíky, popřípadě vruty. Proti vybočení jsou sloupky rozpírány paždíky ve více rovinách. Oproti panelové montáži zde existují dvě varianty provedení:

- Platform frame
 - Sloupky jsou přerušeny v úrovni patra, kde nachází věnec, na němž jsou uloženy většinou stropní fošnové nosníky. Následuje vynesení druhého patra podobnou technologií. U nás je toto provedení rozšířenější.

- Balloon frame
 - Sloupky prochází přes dvě patra od základového prahu do výše okapu. Strop mezi patry je nesen vaznicí, která je připevněna k průběžným sloupkům.

Střecha bývá většinou vazníkového typu.

3.1.3.2.6 Realizace - obecná problematika

Výhodou je, že neexistuje omezení v počtu pracovníků při realizaci stavby, narozdíl od prefa rámové konstrukce, kde není dostatečný prostor pro navýšení či snížení pracovní čety. Předpokládejme například, že minimální počet pracovníků při montáži je 3. Pokud tento počet navyšujeme např. na 5, efektivita výstavby vzhledem k nákladům takřka neporoste. U stavby sloupkové je tomu jinak. Montáž lze totiž provádět více způsoby právě v závislosti na počtu pracovníků.

- Větší množství pracovníků
 - Stěny jsou smontovávány ve vodorovné poloze a následně celou četou vztyčeny a zavětrovány, což je výhodné především u staveb, kde stěny dosahují větších rozměrů.
 - Po zhotovení hmotnostně náročnějších konstrukcí se četa může rozdělit na menší skupiny a pracovat na dílčích úkonech, nebo lze přebývající pracovníky přesunout na jinou stavbu
- Menší množství pracovníků
 - V takovém případě se rozměrově významná stěna nevztyčuje vcelku (nebylo by to fyzicky možné bez zvýšeného rizika úrazu), ale na prahy se vztyčují jednotlivě sloupky, které se posléze spojí horním rámem.

3.1.3.2.7 Realizace

Pro zpestření budeme v této části sledovat realizaci prováděnou tentokrát svépomocí z blogu: drevostavbasvepomoci-petr.blogspot.com. [10] Stavebníkem/zhotovitelem je truhlář. Domnívám se, že bude velice přínosné sledovat, jak probíhá stavba svépomocí. Sledovaná bude pouze stavba svislých konstrukcí a krovu. Zhotovitel sice prováděl stavbu od výkopových prací až po zastřešení, ovšem z pohledu dřevostaveb jsou pro nás důležité pouze části pracující s dřevem. Pro lepší porovnání s ostatními realizacemi bude číslování dnů, v tomto případě týdnů, započato položením základových prahů.

| | |
|-----------------|---|
| Počet podlaží: | 2 |
| Typ svislé kce: | Sloupková kce, letmá montáž, platform frame |

| | |
|-------------------------------|--|
| Skladba kce: | SDK/palubkový obklad; instalační vrstva Isover piano 50 mm; OSB Egger 15 mm; rám kce. KVH 50x160 + Isover Uni 160 mm; přídavná vodorovná kce KVH 60x80+ Isover Uni 80 mm; přídavná svislá kce. KVH 50x60+ Izolace 60mm; diff otevřená folie Tyvek Solid; laťový podklad; palubkový obklad modřín |
| Typ střechy: | Pultová |
| Tepelná izolace: | viz skladby kce |
| Základová kce: | ŽB deska |
| Stropní konstrukce: | KVH 60x160 |
| Stupeň prefabrikace: | 0-1 |
| Počet pracovníků: | Většinou 1-2, případně 4 |
| Doba „hrubé stavby“: | 12 měsíců (bez betonáže desky, po BLOWER DOOR test) |
| Použité nářadí a mechanizace: | Motorová pila, pokosová pila, mečová pila, okružní pila, tesařský úhelník Swanson speedsquare, pásová bruska, sada hoblíků, japonská pila, dláto, pneumatická pistole, standardní ruční nářadí |

Tabulka 7. Základní údaje o realizované stavbě SVĚPOMOCÍ

1. týden

- Kotvení základových prahů probíhá v roztečích 750-1000 mm v závislosti na typu stěny. Ke kotvení jsou použity závitové tyče a chemická kotva. Základové prahy byly nejdříve provrtány, dále bylo provedeno vykroužení pro zapuštění šroubů. Prahy jsou odsazeny od okraje desky o 8 cm směrem dovnitř. Podkladem je ŽB deska s HI po obvodě. Před pokládkou byly prahy ošetřeny ze spodní strany nátěrem z gumoasfaltu jako ochrana proti případné srážkové vodě během realizace. V místech nerovností základové desky u spojů asfaltových pásů byly z důvodu lepšího sednutí prahy obroušeny motorovou pilou. Před usazením prahů jsou podloženy dvojitou vrstvou miralonových pásků z důvodu zlepšení těsnosti.

2. - 3. týden

- Montáž je odkrokována po každé stěně. Použitý profil sloupku je 60/160. Řezivo (KVH hranol) na sloupky je již nekráceno na přesnou výšku na pile. Spojení zajišťují šrouby 5x120, 5x100, 6x140. Na dočasné zavětrování jsou použity desky z bednění základů. Spoje panelu jsou prováděny z vnější strany na střed sloupku po dvou vrutech na spoj. Spoje panelu a prahu jsou vruty prováděny pod takovým úhlem, aby nedošlo k perforaci HI vrstvy. Spoj panel-prah je navíc průběžně proleповán pěnovým

lepidlem. Před zaschnutím lepidla je navíc pozice panelu fixována truhlářským stužidlem. Rozteče sloupků jsou 625 mm.

- Pro určení přesných rozměrů řeziva na stavbu zešíkmených stěn zhotovitel používá software SKETCHUP, který jednoduchým způsobem umožňuje 3D modelaci a následné okótování. Tuto „díleenskou“ dokumentaci zhotovuje pro každý atypický zešíkmený panel a tím eliminuje proměrování na materiálu a zároveň tak šetří čas. Šikminy jsou seřezány na pokosové pile.
- Na hotovou kostru obvodových stěn je kladena vzduchotěsná folie s dostatečnými přesahy pro pozdější vzduchotěsné napojení. Následně se tato folie ze shora zaklopí druhou vrstvou vodorovných hranolů a vznikne tak zdvojený věnec. Napojení v rozích se řeší přeplátováním.
- Opláštřovat se začíná z vnitřku. Použitým materiálem je OSB tl.15 mm. Spoje pero-drážka jsou tmeleny polyuretanovým tmelem. Po dokončení vnitřního opláštění jsou do koutových spojů vloženy dilatační pásy. Desky se nastavují tak, aby byla eliminována průběžná spára.
- Středový překlad tvoří 2 slepené KVH hranoly o rozměrech 200/200/5400 mm, které jsou uloženy bez použití zdvihací techniky. Osazení provádějí 4 pracovníci. Zdvížení je provedeno zvlášť pro každý hranol. Slepenny jsou polyuretanovým lepidlem. Před vytvrdnutím jsou opět použita truhlářská stužidla. Jsou osazeny vnitřní příčky. Odchylka cca 12 mm nerovnosti ve středu základové desky je řešena nakracováním sloupků příček tak, aby byl horní líc v rovině s věncem.
- Na zdvojený nosník jsou osazeny plechové třmeny. Osazeny jsou zbylé překlady BSH. Jako stropní nosníky jsou použity KVH hranoly 60x16 na rozpon 3050 mm. Série stropních nosníků jsou usazovány v různých směrech tak, jak to podpory umožňují, a aby bylo dosaženo co nejmenšího rozponu. Stropní konstrukce je ztužena proti klopení paždíky, které jsou kladeny obkročmo na osu.

4. - 6. týden

- Na záklop je použito OSB tl. 22. Kladení probíhá ve dvou směrech (podle traktů budovy) podle kladečského plánu. Zhotovitel průběžně vyznačuje polohy nosníku na horní povrch záklopu tak, aby stanovil budoucí pozice příček. Po obvodu jsou ponechány přesahy, které budou na konci pokládky seříznuty okružní pilou.
- Je započata stavba druhého patra. Než se začnou usazovat obvodové stěny, je na OSB záklop po obvodě přisponkovan pás

parobrzdicí folie, který je následně podlepen tmelem vytvářející vzduchotěsný spoj. Během deštivého počasí jsou tepelně zaizolovány v budoucnu těžko přístupné části.

7. - 9. týden

- Pokračuje opláštění konstrukce. Horní prahy jsou prováděny analogicky jako u 1. NP. Mezi zdvojený práh se vloží vzduchotěsná folie s dostatečným přesahem pro napojení. V NP bude použit nosník z BSH. Protože tento nosník bude použit jako pohledový, bylo nutno jej zbrousit a srazit jeho hrany. Posléze je natřen lazurou.
- Nosník je opět za pomoci kolegů zhotovitele usazen na své místo. Z 3D modelu jsou extrahovány výrobní výkresy krokví. Vzhledem k prohnutí nosníku, na kterém mají být krokve usazeny, nelze použít stejný rozměr krokve tak, aby osedlání bylo přesné. Zhotovitel provádí zkušební osazení a zaznamenává odchylky. Podle nich pak vyrobí každou krokev přesně na míru. Vzhledem k budoucímu požadavku pohledovosti krokví je používáno ruční náradí.

10. - 14. týden

- Probíhá osazení světlíkových stěn, falešných pozednic, falešných námětků (pohledovost krokví interiéru a eliminace tepelného mostu) a horního opláštění. Záklop nad pohledovými krokvemi je tvořen palubkami. Před jeho pokládkou je instalován koncový hranol vlastní výroby. Nad hotovým záklopem je položena parobrzda, která je v kontaktních místech přitmelena a přelepena páskou airstop tak, aby bylo dosaženo vzduchotěsného spoje. Následuje montáž krovu nad druhým traktem obdobným způsobem. Na závěr jsou osazeny koncové krokve, které střechu zavírají zboku, protože je použita nadkroevní izolace.

14. - 18. týden

- Probíhá výroba roštu u bočního přesahu střechy pro následovné uložení tepelné izolace z panelů PUR-PIR. Prostup pro odvětrání WC je veden skrz příčku. Začíná pokládka tepelně izolačních panelů podle kladečského plánu. Prostupy v panelech na falešné námětky jsou vyřezány do panelů pomocí vytvořené šablony. Tak je dosaženo přesného dosednutí k panelu.
- Panely již obsahují pojistnou hydroizolaci s volnými přesahy, montáž postupuje ze zdola nahoru. Panely jsou během pokládky průběžně kotveny kontralatěmi.

18. - 22. týden

- Probíhá instalace komína. Latě jsou kladeny v roztečích 350 mm. Na ně pak přijde plechová krytina. Je započata izolace stěn horních, po budoucím položení krytiny špatně dostupných částí.
- Zhotovitel si vytvořil formu z OSB odřezků, a tak je schopen rychlým způsobem, vytvářet přesné panely mezisloupkové izolace. Z důvodu větší tuhosti izolačních desek je nadmíra pouze 10 mm na 600 mm.
- Instalace okapových háků a větracích mřížek je prováděna za studeného počasí. Z tohoto důvodu povrchová úprava na hákách při ohybu praská. Zhotovitel reaguje nahřátým háku v místě budoucího ohybu, a tak eliminuje toto poškození.
- Instalace okapových žlabů

21.- 22. týden

- Pokládka plechové krytiny je prováděna 4 pracovníky. Plechy jsou dovezeny na stavbu ve stavu, který umožňuje přímé pokrytí bez dalších úprav.

22. - 26. týden

- Odpočinek - drobné práce (mrazivé počasí).

26. - 30. týden

- Oplechování střechy, částečné provedení tepelné izolace. Vata je řezaná velice pečlivě. Zhotovitel využívá zbytky PUR-PIR izolace a izoluje jimi pruh u základového prahu do výšky 200 mm. Stavba konstrukce garáže je prováděna obdobně jako stavba kostry domu. Instalace kastlíků na předsazená okna. Provádění izolace soklu. Izolace první a část druhé vrstvy je kompletní.

30. - 34. týden

- Zpomalení prací z důvodu mrazu. Instalace elektrických kabelů, procházejících skrz obvodové stěny.
- Montáž oken a dveří je řešena subdodávkou.

34. - 38. týden

- Provedení izolace základů. Betonáž patek pod budoucí sloupky na verandě. Zhotovení palubkového podbití u garáže.

34.- 38. týden

- Instalace sloupků verandy. Instalace překladu na sloupky, přítomen pouze zhotovitel. Překlad je délkově nastaven tesařským spojem „Kanawa Tsugi“.
- Usazení krokví verandy.

38. - 42. týden

- Zafoliování terasy a garáže, zalaťování.
- Dokončování poslední vrstvy tepelné izolace.

42. - 46. týden

- Provedení prostupů pro TZB.
- Dokončení soklů.
- Zafoliování fasády
- Přelepení spár mezi OSB páskou AIRSTOP
- Pokládka plechové krytiny nad střechou a garáží
- Zastěrkování soklu
- Provedení vnitřních tepelných izolací (garáž, příčky)

46. - 50. týden

- Osazení VZT
- Provedení HI základové desky v interiérech (penetrační nátěr)
- Provedení HI spoje stěna-podlaha (bitumenová těsnicí páska)
- Oplechování soklu
- Provedení BLOWER DOOR testu, splnění podmínek

Z hlediska porovnání se stavbou LRS technologií prefabrikace není dále nutné tuto realizaci sledovat.

3.1.3.2.8 Pozitiva konkrétní realizace

Je patrné, že zhotovitele práce baví. Patrný je i jeho smysl pro detail. Z hlediska kvality provedení je jeho „profesní deformace“ (preciznost truhláře) velmi vítanou vlastností. Z tohoto hlediska, při montáži LRS letmo, kde je zhotovitel musí vyřešit velké množství detailů, je tento přístup přínosnější nežli přístup tesařský (hrubší přístup, větší odchylky, rychlejší pracovní tempo). Z hlediska času může být ovšem tento přístup zdlouhavý. Je na zvážení každého zhotovitele, kolik stavba svépomocí vygeneruje výsledného zisku oproti dodávce na klíč. Bilancování výhodnosti provedení stavby svépomocí je ovlivněno následujícími faktory:

- Výše ušlého příjmu zhotovitele (FO zaměstnání, nájemné)
- Výše vlastního kapitálu a schopnost financování stavby
- Časové možnosti zhotovitele (provádění paralelně s vlastním zaměstnáním)

- Manuální zručnost a profesní předpoklady (řemeslník, kutil nebo právník)
- Možnost ubytování v okolí stavby, dopravní dostupnost

| ČINNOST | POZITIVUM / NEGATIVUM |
|---|---|
| Celkové ukazatele | +použití softwaru SKETCHUP, zvýšení, přesnosti a produktivity +důkladná dokumentace +mysl pro detail |
| Osedlání krokví | +skeptický přístup, přeměření, uvědomění si křivosti vaznice a následné provedení každé krokve zvlášť |
| Instalace okapních háků během mrazu | +nahřátí, následná eliminace poškození povrchové úpravy |
| Tesařské spoje | +kvalita provedení, akcentována jejich pohledovost |
| Negativa obecně, přehnaná preciznost (z hlediska uspořeného času) | -zpomalení výstavby, důsledkem je nezvládnutí osazení oken dle harmonogramu, následné pozastavení prací z důvodu nemožnosti práce v interiéru z důvodu mrazu (časová) |
| | -zapouštění šroubů do prahu (důvod?) |

Tabulka 7. Zhodnocení realizace stavby svépomocí

3.1.3.2.9 Hodnocení rámové stavby jako celku ze stavebního hlediska

Srovnáváme především s přímým konkurentem, tedy stavbou rámovou-prefa montovanou.

| POZITIVUM | NEGATIVUM |
|--|---|
| +Efektní využití dřeva | -časově náročnější, pracnější |
| +Tvarová flexibilita | -při montáži je konstrukce vystavena povětrnostním vlivům |
| +Nízké požadavky na mechanizaci | -prostorově náročné na stavenišťe, když je stěna vyráběna na ležato |
| +Jednoduchost technologie | |
| +Možnost zhotovení svépomocí | |
| +Možnost regulovat rychlost výstavby zvětšením pracovní čety, z pohledu firmy lze přelévat lidské zdroje ze stavby na stavbu | |
| +Bez nutnosti zdvihacích prostředků | |

| | |
|---|--|
| +Možnost úspory nákladů při volbě roštu a crawlspace | |
| +Nižší režijní náklady, není nutná složitá koordinace | |
| +Stačí základní nářadí | |

Tabulka 8. Zhodnocení LRS letmá ze stavebního hlediska

3.1.3.3 Srubové konstrukce tradiční

3.1.3.3.1 Obecná charakteristika

Nepochybně se jedná o konstrukce nejstaršího typu z výše uvedených. To potvrzuje i samotná konstrukce: jedná se o tradičních srubové stavby. Je zde patrné následující:

- Vodorovnost kce – použití především vodorovných prvků
- Použitý materiál je minimálně opracovaný, kuláče, sruby jsou v podstatě délkově nařezané kmeny.
- Materiálová homogenita konstrukce
 - Vzhledem ke špatné nebo žádné dostupnosti jednotlivých stavebních materiálů, prvků (kov, hřebíky, izolační materiály) je snaha dřevo co možná nejvíce zužitkovat. Spoje jsou prováněny zpravidla tesařsky.
 - Je zde vidět princip ekonomicko-materiálově-pracovní, tj. konstrukce je velice pracná, časově náročná. Upřednostňuje se šetření materiálem proti nákladům na pracovní sílu, které byl v minulosti nadbytek. I přes jednoduchost konstrukce jako takové vyžadují tesařské spoje vysokou míru přesnosti, tedy řemeslné zručnosti.
- Vysoká míra sednutí konstrukce z důvodu tangenciálního sesychání.
 - Konstrukce je nutno oddilovat (komíny, okna, dveře, černé kuchyně)
- Architektonická výraznost.
 - Jedinečná rustikální atmosféra interiéru
 - Stavbu, vzhledem k jejímu výraznému vzhledu nelze zcela libovolně umístit do běžné zástavby.
- Důraz na tradici při výrobě
- Využití klíčových vlastností dřeva (pevnost, tepelně izolační schopnosti)
 - Sjednocení funkcí v jedné vrstvě
- Použití primárních materiálů v minulosti
- Obhroublost konstrukce, větší stavební odchylky
- Velká spotřeba dřeva
- Střídání vrstev podle sbíhavosti

Nutno podotknout, že vzhledem k zaměření této práce na stavby pro současnost některé z výše uvedených charakteristik již neplatí.

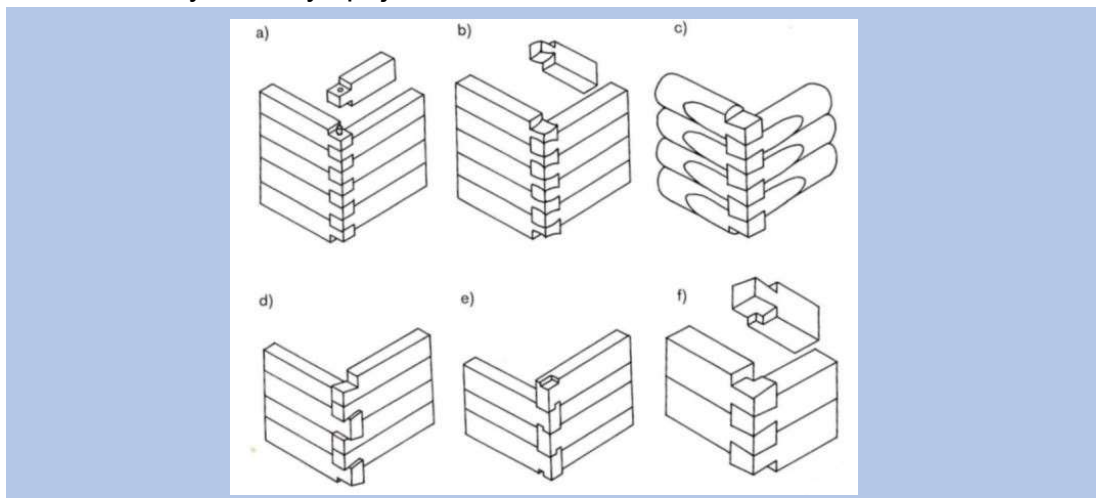
3.1.3.3.2 Skladba konstrukce

Jedná se o historickou konstrukci. Typická je neunifikovanost jednotlivých typů kcí vzhledem k různým regionálním rozvojem. Podle typu použitého průřezu dělíme na:

- Sruby – kulatý průřez o průměru 200 až 300 mm, typická je zde měnící se tloušťka konstrukce po každé vrstvě.
 - Kanadské, použito je nevysušené dřevo (sednutí konstrukce při první sezoně může dosahovat hodnot až 150 mm).
 - Finské, použito je vysušené dřevo
 - Sruby s technologie „piece-en-piece“ (poznámka pod čarou)
- Roubenky – hranatý průřez 200/200 až 300/300 mm, roubená stěna

Podle použitého spoje v nároží je možné dělit na (Štefko 2006) [2]:

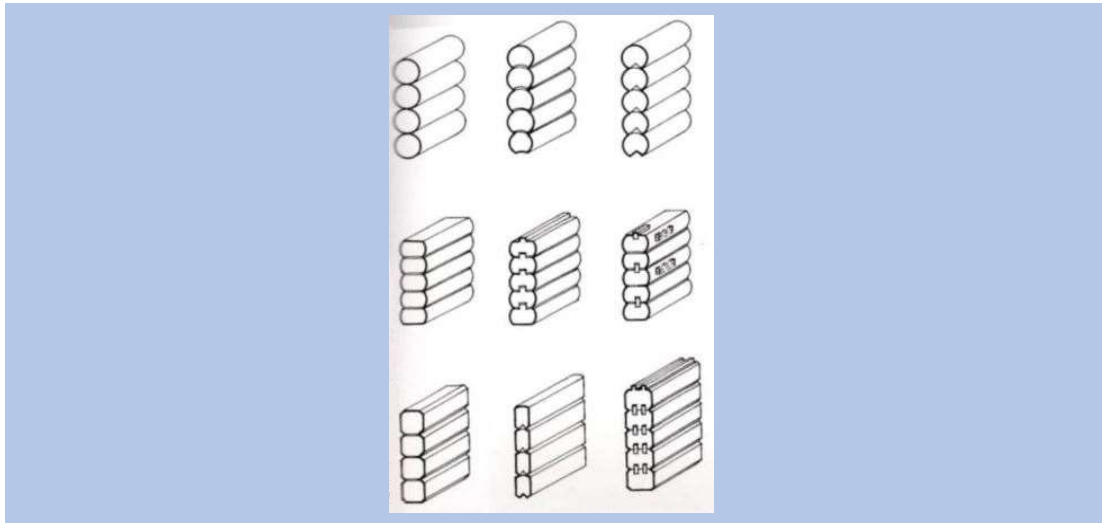
- Překlátováním s přesahem
- Prostorovým rybinovým spojem
- Zámkovým spojem
- Nároží s rovným plátem a kolíkem
- Skandinávský sedlový spoj



Obrázek 11. Rohové spoje u srubu [2]

Další možností je dělit konstrukci podle podélného spoje v ložné spáře:

- Na tupo
- Na tupo s výřezem V
- Spojem na pero a drážku
- Spojem s vloženým perem
- Ozubeným spojem



Obrázek 12 Systémy spojů a srubů v ložní spáře [2]

3.1.3.3.3 Skladba stěny

V zásadě nelze mluvit o „skladbě“ konstrukce, neboť u tradičně konstruovaných srubových staveb je charakteristické sjednocení funkcí stěny (respektive v dnešní době jejich rozdělování). Jedna vrstva stěny musí splňovat veškeré požadavky na stavbu. Nutné je ošetření styčných spár. Dříve byla pro těsnící účely používána hliněná mazanina nebo mech. Dnes při realizaci setkáváme s materiály soudobými, u kulatiny tvaru U se do styčné spáry vkládá např. ovčí vlna. Stěna může být složena pouze z vodorovných prvků, nebo může být použita technologie „piece-en-piece“, kde jsou mezi vertikální sloupky vkládány vodorovné kuláče.

3.1.3.3.4 Statika a konstrukční zásady

Hlavním řešeným tématem je zde dilatace. U tradičního srubu nebo u roubenky mluvíme o lineárním působení zatížení. Hrubost, nepravidelnost, různá intenzita vysychání v různých směrech jsou typické faktory, které je třeba při konstruování zohlednit. U nesusušené kulatiny může sednutí dosahovat až 150 mm na jedno podlaží. Je tedy důležité provést vhodná dilatační opatření:

- Kombinace nosných stěn a sloupů nadpraží. Zde je nutné osazení rektifikačních patek pod sloupky. Povolování je třeba provádět v průběžně stanoveném intervalu.
- Kombinace nosných stěn a okenních a dveřních otvorů. Okna jsou zpravidla dodávána jako hotový vysušený výrobek, je nutno je osazovat do vydlabaných drážek ve stěnách, aby bylo umožněno prokluzu při sedání stěny. V nadpraží je nutné nechat mezeru cca 15 cm pro

pozdější zasunutí okna. Upevnění se provádí pod oknem. Obdobně osazujeme dveře.

- Kombinace nosných stěn a příček za použití různých materiálů. U stropu je třeba nedotahovat příčku až na doraz, ponechává se opět mezera 15 cm. Následně se na příčku osazují krycí lišty a umožňuje se tak dosednutí bez kolize.
- Kombinace nosných stěn a vertikálních rozvodů TZB. Vhodné je použití spirálového potrubí pro rozvod vody, pro odpad se používá teleskopické odpadní potrubí.

Některé problémy spojené s dilatací lze odbourat tak, že použijeme technologie „piece-en-piece“. Přenos zatížení se zde mění, sloupy zatížení přenášejí bodově, vložená masivní pole pak konstrukci ztužují.

3.1.3.4 Srubové konstrukce falešné (imitované)

3.1.3.4.1 Obecná charakteristika

Z hlediska současných normativních požadavků na tepelnou ochranu budov ani masivní srubová stěna nedokáže zabezpečit dostatečnou tepelnou ochranu pro trvale obytnou nebo vytápěnou budovu. Maximální tloušťky nehraněných srubů jsou 400 mm. Při výpočtu součinitele prostupu tepla U pro reálnou konstrukci takového srubu s uvážením v zúžených místech styků a s uvážením reálné tepelné vodivosti nedosáhneme ani 70 % požadované hodnoty. [2]

Na druhou stranu zde máme vysokou estetickou hodnotu srubových a roubených staveb a s tím související mírně rostoucí poptávku (graf 1). Proti sobě zde stojí požadavek na součinitel prostupu tepla a maximální možné zachování srubovitého vzhledu, nebo alespoň zanechání pohledovosti dřeva. Řešením je kompromis, tzv. falešná srubová konstrukce. Optimalizace spočívá v následujících bodech:

- Vložení další funkční vrstvy, tj. tepelně izolační
- Požití vysušeného řeziva
- Prefabrikace srubů
- Menší spotřeba dřeva

3.1.3.4.2 Skladba konstrukce

Při správném pochopení by měla konstrukce co nejvěrněji imitovat stavbu srubovou pravou. Funkce nosná se sjednocuje s funkcí obkladovou. Je na preferenci architekta, na jakou stranu (exteriér nebo interiér) osadí toto konstrukční „jádro“ tedy vrstvu nosně pohledovou. Pro vytvoření požadované

iluze je nutné dodržet typické přesahy zhlaví, přibližně stejné výšky a počet podélných trámů.

Skladba stěny

Existují tři přístupy, vždy se jedná o sendvič:

- Nosná konstrukce pohledově v exteriéru
 - Skladba vrstev (od exteriéru)
 - Nosně pohledová
 - Tepelně izolační + instalační
 - Pohledová - obklad
- Nosná kce pohledově v interiéru
 - Skladba vrstev (od interiéru)
 - Nosně pohledová
 - Tepelně izolační + instalační
 - Pohledová - obklad
- Technologie „Piece on Piece“
 - Analogicky jako u pravého srubu je vytvořen rám, do kterého jsou zasouvány kratší vodorovné prvky.

Z pohledu estetiky se jeví jako výhodnější skladba s nosnou částí exteriéru. Důvodem je, že nevzniká nesrovnalost při pohledu na tloušťku kce přes nároží. Tepelně izolační vrstva je ukryta v koutě v interiéru. Výsledek pak vizuálně působí uceleně.

3.1.3.4.3 Statika

Ve srovnání s tradiční konstrukcí, sedání díky vysoušení podstatně nižší, nikoli ale nezanedbatelné. Hodnota sednutí pro jedno patro (cca 3 m) je 25 mm [1] Další charakteristiky jsou podobné jako u tradičního srubu.

3.1.3.4.4 Hodnocení falešné srubové stavby jako celku ze stavebního hlediska

Porovnání se uskutečňuje ve dvou rovinách, a to celkově mezi dřevostavbami a dále vůči tradičnímu srubu.

| POZITIVUM | NEGATIVUM |
|---|---|
| V porovnání s ostatními dřevostavbami: | |
| +Architektonicky jedinečné řešení přiznání dřeva jako pohledového materiálu | -nutnost správného urbanistického kontextu nelze stavět všude |
| +Pohledovost dřeva | -nutná řemeslná zručnost |
| | -velká spotřeba dřeva |
| | -sedání kce. nutné pravidelné rektifikace |

| | |
|---|------------------------------------|
| V porovnání se pravým srubem: | |
| +Normám odpovídající součinitel prostupu tepla, možnost kolaudace | -vzhledově zaostává, pouze imituje |
| +Menší míra sednutí | |
| +Větší možnost prefabrikce | |
| +Menší spotřeba dřeva | |
| +Efektivnější využití materiálu | |

Tabulka 9. Hodnocení falešné srubové stavby jako celku ze stavebního hlediska

3.1.4 Ekologický kontext

Provázanost stavebnictví a udržitelného rozvoje je velmi úzká, vždyť budovy ve stádiu výstavby a provozu spotřebují až 40 % vyrobené energie v EU a produkují 30 až 40 % emisí CO₂ a 40 % veškerého odpadu, ale také stavební průmysl v EU zaměstnává více než 25 milionů lidí (citace Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries).[11] Tento oblíbený a často parafrázovaný výsledek evropské studie by měl sloužit jako alarmující prostředek a motivátor k ekologické uvědomělosti. Pomineme-li pro dnešní dobu charakteristické jevy jako jsou:

- Politizace environmentalismu
- Zneužití environmentalistické ideologie z lobbingových důvodů
- Globální neproporcionalita „zelenající Evropy“
- Obecně silná orientace společnosti na energetiku (a hledání úspor spotřeby)

Zjišťujeme, že ve stavebnictví jsou veliké rezervy oblasti ekologické tematiky; je zde veliký potenciál pro vývoj a zlepšení. Jak bude popsáno v následujících odstavcích, dřevostavba je ekologická již z principu. Tedy dřevo jako primární stavební materiál již svým vznikem vyvažuje negativní bilanci CO₂. Například se ad absurdum můžeme dostat do situace, že čím víc by stavba spotřebovala surového dřeva, tím by mohl být její ekologický přínos větší. Naproti tomu by ovšem velké množství materiálu znamenalo větší ekologickou zátěž z důvodu dopravy. Obecně bychom posuzovali tyto faktory:

- Doprava materiálu
 - Vzdálenosti při transportech
 - Od lesa k hale
 - Od haly na stavbu
- Energie použitá na výrobu
 - Opracování materiálu
 - Montáž konstrukce
 - Použití mechanizace
 - Doprava pracovníků

Dostáváme se do situace, kdy z důvodu lokality stavby můžeme pro stejný konstrukční typ dosáhnout značně rozdílných bilancí. Objektivním řešením by jistě bylo vytvoření referenčních staveb s konstantními lokálními podmínkami a jejich následné porovnání. Jednalo by se ale o příliš komplexní porovnání, které by bylo v reálném světě v podstatě nepoužitelné. Proto budeme na

problematiku tentokrát pohlížet spíš z hlediska dřevostavba vs. stavba z jiného materiálu.

Z práce Životní cyklus dřevostaveb [12] si můžeme udělat představu, jak se poměrově v různých stavebních aspektech liší dřevostavba od u nás tradičnější cihlové stavby. V této práci jsou porovnávány zastavěnou plochou a cenou v podstatě totožné domy na totožných místech s totožným režimem užívání. Vzhledem k tomu, že se jedná po práci přibližně 5 let starou, raději než na cenu jako prvek hodnototvorný se orientujeme na jejich vzájemný poměr.

| | Dřevostavba | Zděná stavba |
|-------------------------------------|--|------------------------------|
| Skaldba | EPS tl. 100 mm, OSB desky tl. 15 mm, nosný rám tl. 140 mm, laťování tl. 50 mm, SDK desky tl. 12,5 mm | Porotherm 44 Profi |
| Celková potřeba tepla na rok: | 34,2 Gj/rok | 64,1 Gj/rok |
| Což by odpovídalo | 9 370 Kč/rok | 17 562 Kč/rok |
| Doba trvání výstavby | 3-7 měsíců | 13 měsíců |
| Hmotnost přepraveného materiálu | 9,22 t | 35,31 t |
| Což by bylo CO ₂ na 1 km | 932 CO ₂ / km | 3571 CO ₂ / km |
| Využití prostoru ZP/ÚP | 59,04 / 93,23 m ² | 59,04 / 86,35 m ² |
| Cena (bez DPH) | 1 487 351 Kč | 1 474 396 Kč |

Tabulka 10. Porovnání dřevostavby a zděné stavby

Z ekologických aspektů provozu je pro nás klíčová téměř dvojnásobná roční spotřeba tepelné energie v neprospěch zděné stavby. Z hlediska ekologicky-výrobního je významný skoro čtyřnásobný počet emisí při dopravě v neprospěch stavby zděné. Při výrobě je potřeba především zohlednit ukazatel PEI.

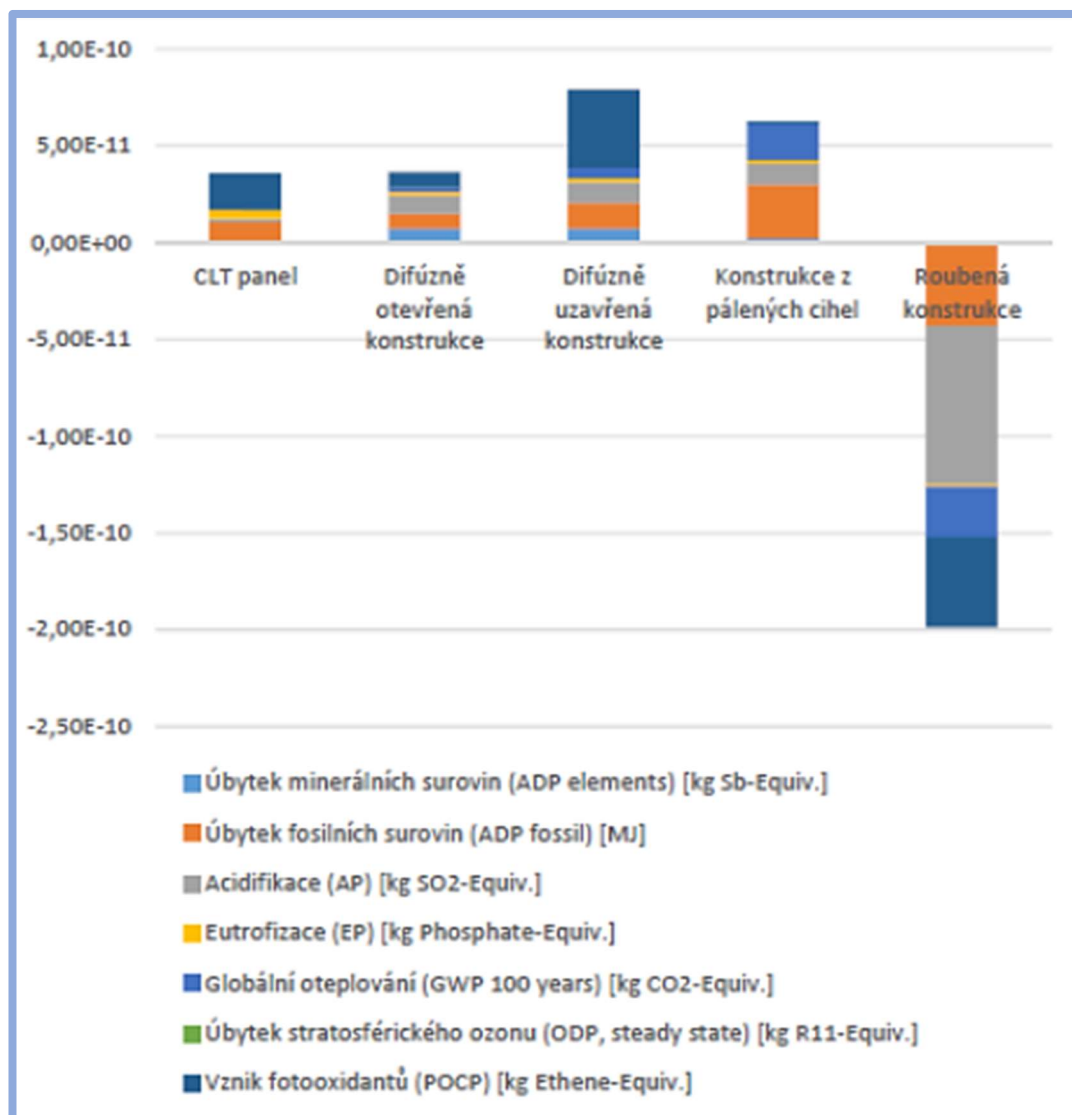
PEI (Primary Energy Input) Množství primární vázané energie (někdy jako spotřeba primární energie), taky označované jako šedá energie, udává se v MJ/kg a sděluje množství spotřebované energie v daném materiálu. Jde o energii vynaloženou na těžbu surovin, výrobu a dopravu materiálu. [13][14]

Z výsledků práce Ekologie dřevostaveb a pasivní dřevostavby [15], která se mimo jiné porovnáním ukazatele PEI zaobírá, je patrné, jak je rozdíl v ekologii dřevostavby a zděné stavby velký.

Nejvyšších hodnot environmentálních kritérií dosahovala výroba zděné konstrukce, primární energie vykazovala vysokých hodnot 1036 MJ/m². Klasická dřevostavba pak dosáhla lepších výsledků, a to hodnoty PEI 799,5 MJ/m². Nejmenších hodnot dosáhla skladba z ekopanelů, 124 MJ/m². U ostatních parametrů jsou poměry podobné, nejvíce spotřeby emisí CO₂ opět produkuje výroba zděné stavby, asi 73 kg CO₂ ekv./m², dřevostavba cca 43 kg CO₂ ekv./m². [15]

3.1.4.1 Závěr

Pokusíme-li se v rámci řešení naší práce přeci jen najít nejekologičtější konstrukční systém. Bude jím pravděpodobně takový systém, jehož výroba je charakteristická minimálním zprůměrněním. Tedy tradiční srub nebo tradiční roubenka za použití lokálních zdrojů. O tom se ostatně můžeme přesvědčit v grafu 22, kde jsou porovnány normalizované výsledky indikátorů kategorií dopadu 1m² konstrukcí obvodových stěn hodnocených metodou LCA.



Graf 22. Graf normalizovaných výsledků indikátorů kategorií dopadu 1 m² konstrukcí obvodových stěn hodnocených metodou LCA [16]

3.1.5 Kulturně architektonický kontext

Architektonická vhodnost dřevostavby do současné zástavby

Těžko lze dnes architektuře hledat jednotnost, kterou se dříve vyznačovaly jednotlivé styly. I přesto se budeme snažit najít určité charakteristiky, které současná architektura rodinných domů v ČR má. Nemluvíme zde o stylu, přestože možná s odstupem pár desítek let takové označení vznikne. Spíše lze mluvit o tzv. módních vlnách v architektuře. Z mého pohledu jsou jimi:

- Pozitivní
 - Přiznávání primárních vlastností materiálu a jeho využití jej jako nositele estetických hodnot (pohledové betony a stěrky,

- pohledovost dřevěných stěn, estetika instalací - Centre Pompidou, NTK)
- Přiznávání a poukázání na funkce konstrukcí (viditelné stropní trámy, obnažení skeletů, u krovu viditelnost krokví apod.)
- Spojování vnitřního a vnějšího prostředí (velká okna, časté použití teras)
- Důraz na genia loci
- Negativní
 - Přebujelá individualita a ignorace urbanisticko-architektonického kontextu (nevhodná volba typu střechy, nevhodné barevné řešení fasády)
 - Architektonická strohost a minimální invence (podmíněná snahou o minimalizaci nákladů ze strany stavebníka a ziskovostí ze strany dodavatele)
 - Kombinované typy střech a jejich neproporčnost
 - „Nalepování“ jednotlivých částí domů (jako důsledek rozvleklé stavební činnosti)
 - Předsunutí garáže a její neúmyslné zdůraznění jakožto dominantního prvku při pohledu z ulice
 - Uzavírání domu k ulici (holost fasády, uzavření se domu do sebe)
 - Používání atypických prvků z důvodu „aby to bylo zajímavé“ (kulatá okna, rohová okna)

Ideologická změna politického systému v ČR měla svůj odraz v architektuře. Jakoby se potřeba individuality, která byla v minulém režimu potlačována, najednou nekontrolovaně rozbujela. Charakteristickým rysem byla přehnaná okázalost, viz. „podnikatelské baroko“, neproporčnost způsobená neracionální tuhou po velikosti objektu, nevhodné umístění staveb. Tak jak se vyžila „divoká devadesátá léta“ ve společnosti, nastal útlum též v architektuře. Jistě tomu pomohly různé architektonické manuály a příručky zohledňující specifika navrhování staveb v daných lokacích. Se zlepšující se informovaností společnosti se též zlepšuje její vkus - i když se zřejmě jedná o dost subjektivní výrok.

Z mého pohledu, budeme-li chtít hodnotit dřevostavby na základě jejich konstrukčních systémů, bude vhodné provést sjednocení a zavést dvě kategorie, které slučují charakteristiky jednotlivých konstrukčních typů. Dělení je založeno na respektování pohledovosti dřeva jako stavebního materiálu.

Dělíme je tedy na:

- Pohledové
 - Srubové stavby (pravé i falešné)
 - Roubené stavby (pravé i falešné)

- Lze sem zařadit i stavby z masivních panelů (pokud alespoň v interiéru materiál přiznávají)
- Nepohledové
 - Rámové stavby-prefakonstrukce
 - Rámové stavby provedené letmou montáží

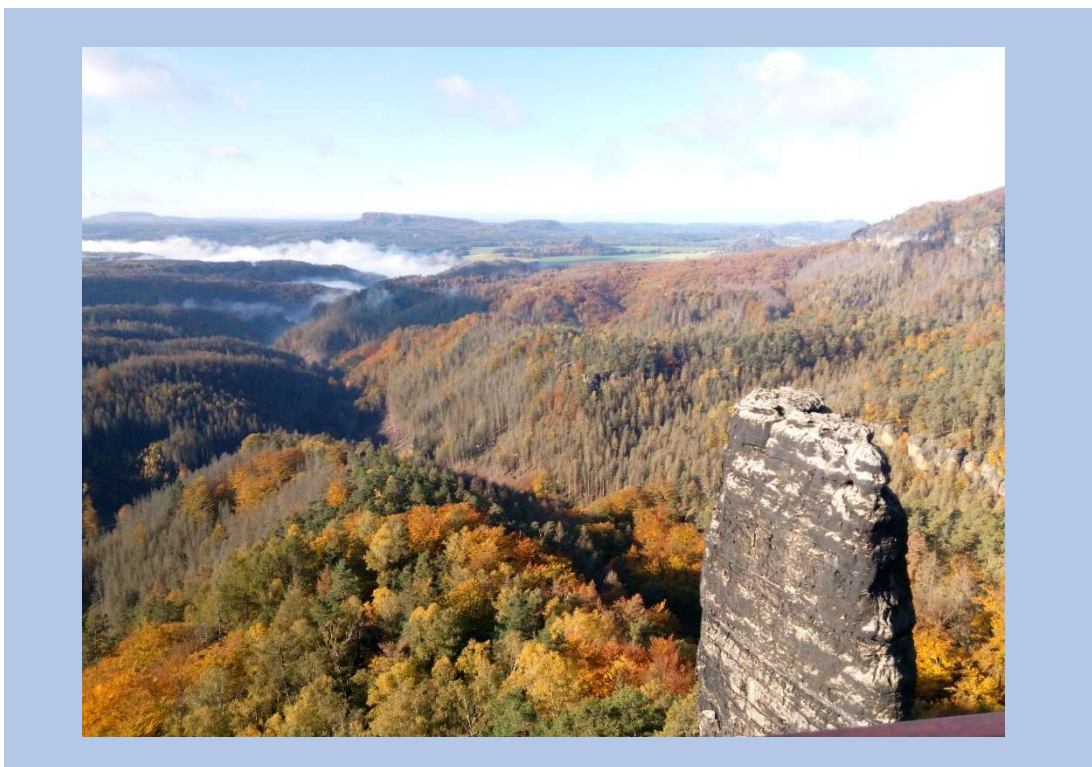
Toto dělení ovšem nelze použít v globálním měřítku. Pohledovost dřeva je samozřejmě jednoznačnou pozitivní vlastností v mikroměřítku (stavba a zahrada), ovšem při použití makroměřítku, tedy stavby v kontextu její okolní zástavby, zjišťujeme, že toto původní pozitivum má v celkovém důsledku rušivý vliv. Proces povolování stavby by měl těmto urbanisticko-architektonickým nešvarům zabraňovat, ovšem někdy se stane, že takováto stavba je i přes svojí absolutní nevhodnost povolena. Získáváme pak absurdnosti jako jsou roubenky či sruby v moderní městské zástavbě a snižujeme tak estetickou kvalitu prostředí. Naštěstí je takových případů minimum.

3.1.5.1 Závěr

Silnou stránkou nepohledových staveb je jejich univerzálnost. Při projektování není architekt zásadně omezován použitou konstrukcí. Je jen na vkusu projektanta a stavebníka, jak se k výsledku z hlediska estetiky postaví. Tvůrce domu má možnost akcentovat původ konstrukce, například použije dřevěný obklad, zviditelní dřevo u vedlejších konstrukcí (zádveří, terasa, kryté parkovací stání...) nebo naopak původ zatají a vytvoří tak naprosto universální stavbu, kterou lze umístit naprosto kamkoliv. Z hlediska našeho bádání o budoucnosti dřevostaveb je tato vlastnost klíčová. Vzhledem k masovosti výstavby rodinných domů bohužel vždy převažují takové stavební podmínky, kde architektonický kontext preferuje právě tuto stavební univerzálnost. Proto mají v tomto kontextu největší potenciál stavby nepohledové, tedy rámové stavby-prefakonstrukce a rámové stavby provedené letmou montáží.

3.2 Budoucí kontexty

3.2.1 Kontext biologicko-materiálový



Obrázek 13. Stav českých lesů v důsledku napadení kůrovcem v Českém Švýcarsku - mrtvé smrky jsou hnědé (foto autor)

V kontextu biologických činitelů a dřeva jako primárního materiálu pro dřevostavbu je palčivým problémem, ačkoliv se to na první pohled nemusí zdát, kůrovcová kalamita postihující nejen Česko, ale i Německo, Rakousko, Švýcarsko a Francii (země s nejvyšší produkcí měkkého dřeva). Podíl zhotovených dřevostaveb na trhu sice od roku stoupá, nicméně, bude-li kůrovcová krize i nadále pokračovat, je možné, že po odtěžení napadeného dřeva a následném vyčerpání zásob jeho cena vzroste do takové míry, že se dřevostavba stane na trhu nekonkurenceschopnou. Potenciálně nejvíce ohroženým konstrukčním druhem budou dřevostavby, jejichž konstrukce využívá dřevní hmotu s nejmenší efektivitou. Jedná se tedy především o konstrukce:

- Masivní dřevěné konstrukce
- Srubové stavby

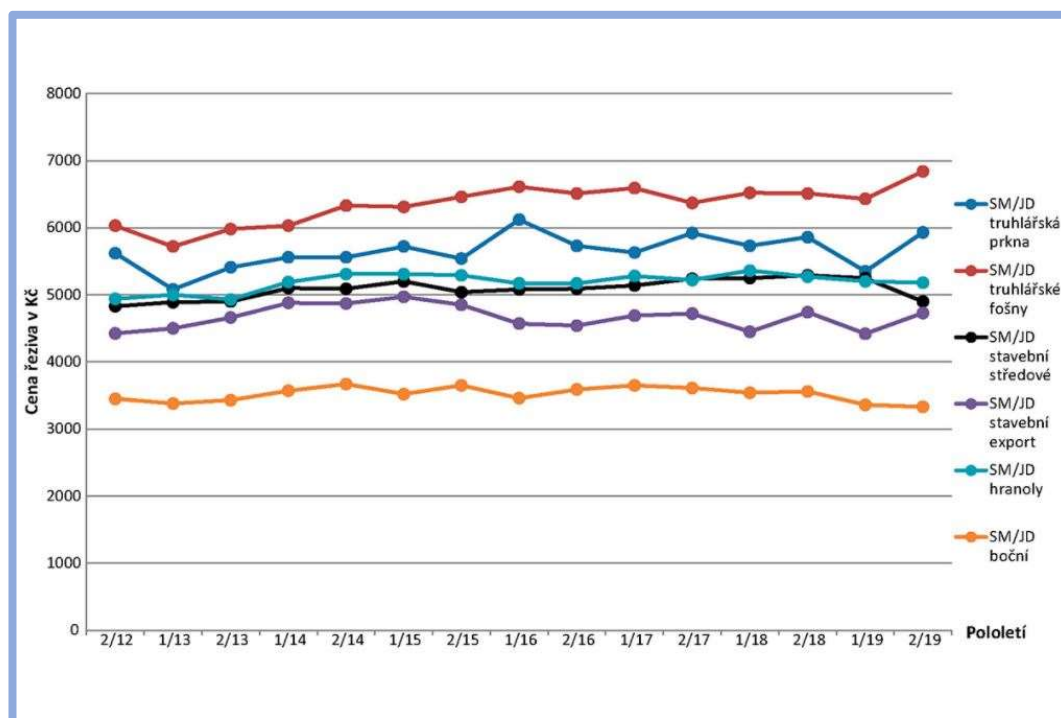
- Roubené stavby

Dalšími riziky, co se vzestupu cen dřeva jako materiálu týče, mohou být rozsáhlé požáry, orkány, sněhové kalamity a různé další choroby stromů.

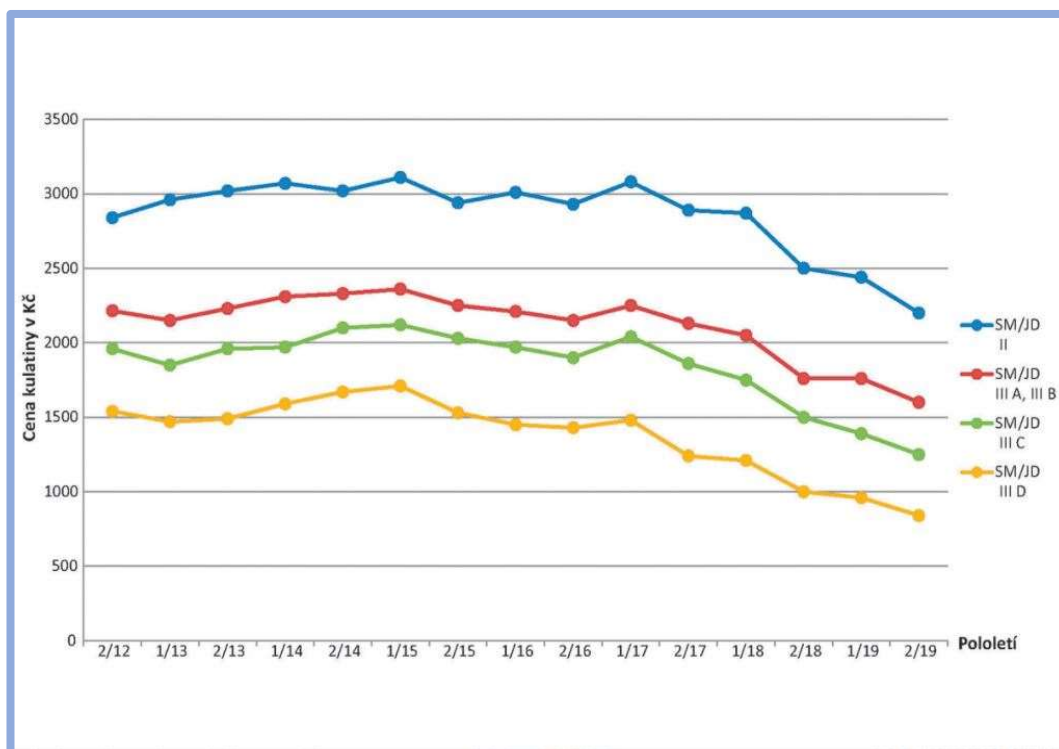
Kůrovcová krize není v Evropě ničím novým. Jejím spouštěcím mechanismem bývá nadměrně suché klima, kdy do suchem oslabených stromů proniká kůrovec a překonává přirozenou obranu stromu. Dlouhotrvající suché a teplé počasí mu potom umožňuje založit nikoli obvyklou jednu novou generaci, ale někdy dokonce až 4. Pro množení kůrovce je též pozitivní smrková monokultura. „*Kůrovec napadá přednostně smrk, ale pokud je přemnožen a smrk v okolí není v dosahu, je schopen napadnout a zahubit i borovici lesní, vejmutovku, kleč, modřín, nalezen byl i na douglasce.*“ [16]

V 21. století nastala u nás první vlna po suchu 2003 - 2010. Druhá vlna pak začala v roce 2015 a pokračuje do současnosti. Zdálo by se, že pro dřevostavitele se může jednat o příležitost, jak zvýšit svoji konkurenceschopnost vůči stavbám na bázi jiného materiálu. Logicky by se měl nadbytek kulatiny na trhu promítnout do ceny řeziva na trhu, a tak snížit celkovou cenu materiálu. To se ale podle dostupných dat neděje.

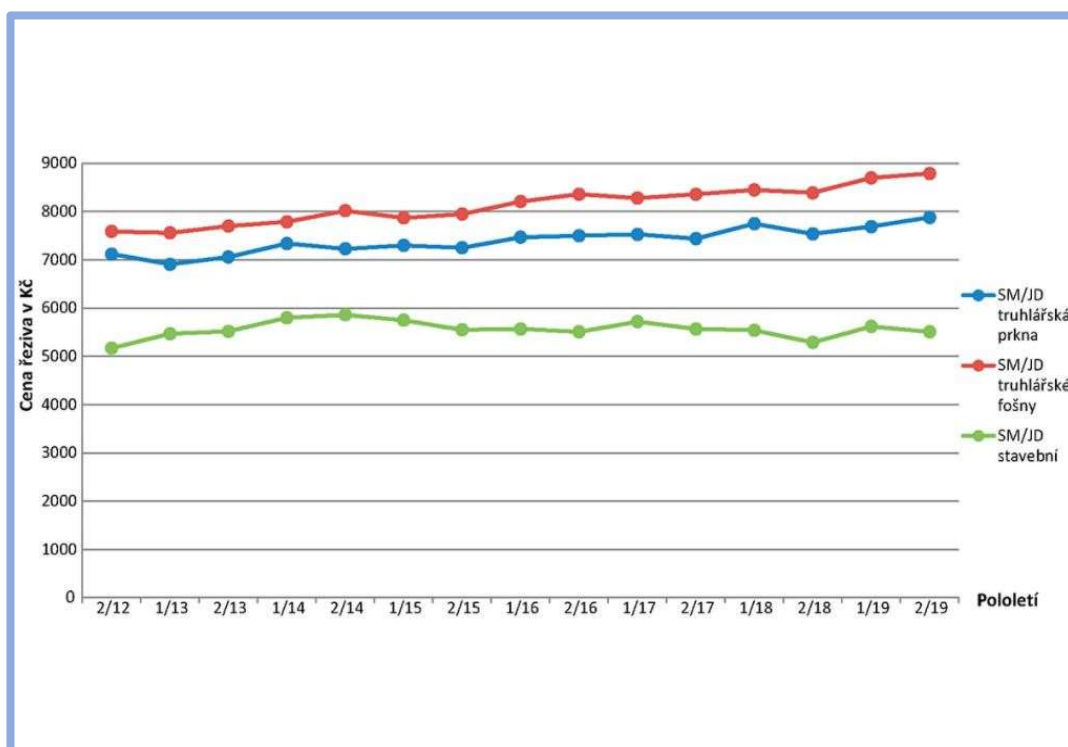
V následujících grafech si můžeme prohlédnout vývoj cen za smrkovou kulatinu v letech 2012 - 2019. Její cena v důsledku nadbytečnosti na trhu skutečně klesá, ovšem cena řeziva, nesušeného i sušeného, nejenže neklesá, ale naopak mírně vzrůstá.



Graf 23. Vývoj ceny řeziva v ČR 2012-2019



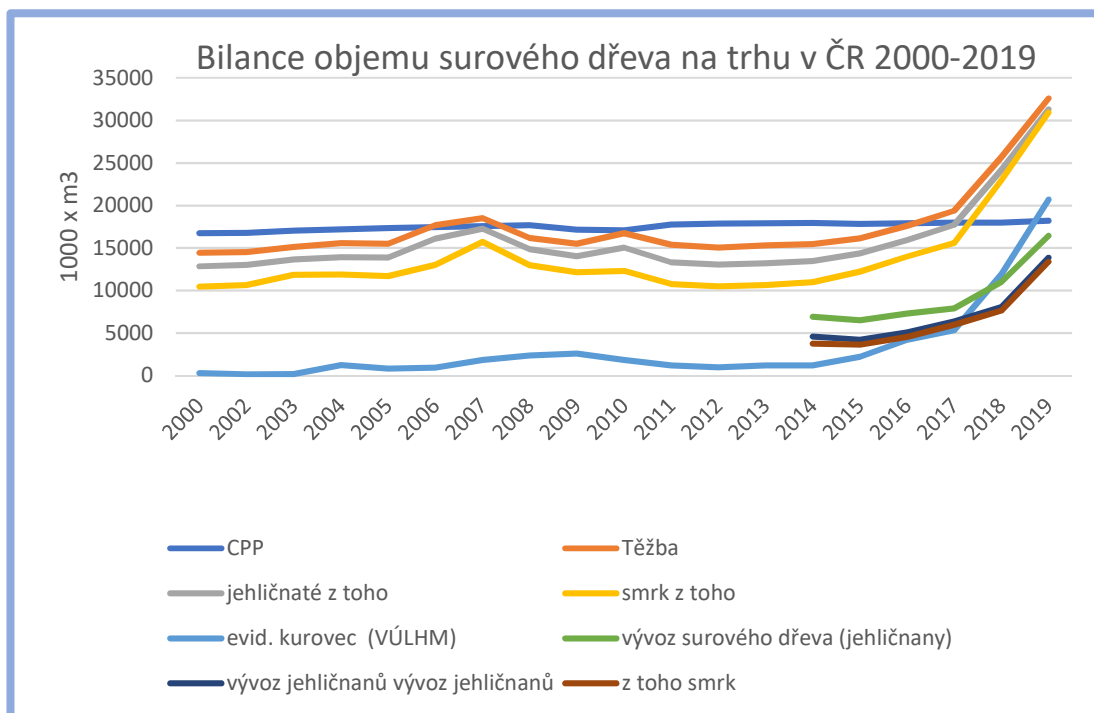
Graf 24. Vývoj ceny kulatiny v ČR 2012-2019



Graf 25. Vývoj ceny řeziva v ČR 2012-2019

Článkem řetězu, který na kůrovcové krizi profituje, musí tedy být samotné pily. Důvodem neklesající ceny řeziva je jeho prodej do zahraničí. V důsledku výrazného nárůstu tuzemské jehličnaté těžby dřeva byl výrazný nadbytek jehličnaté kulatiny, vlákniny i paliva na tuzemském trhu, což vedlo k výraznému

nárůstu i jejich domácí spotřeby; přesto převážná část této suroviny se nadále exportovala do zahraničí (61,3 % z vyrobené jehličnaté kulatiny a dokonce 82,3 % z tuzemské výroby jehličnatého řeziva). Uskutečňoval se i dovoz surového dříví, když bylo pro tuzemské zpracovatele (pily, dýhářny, celulózky) cenově výhodnější realizovat dovoz jehličnaté kulatiny a vlákniny i listnaté kulatiny a vlákniny zejména ze Slovenska, Polska a z Německa. [18]



Graf 26. Bilance objemu surového dřeva na trhu v ČR 2000-2019

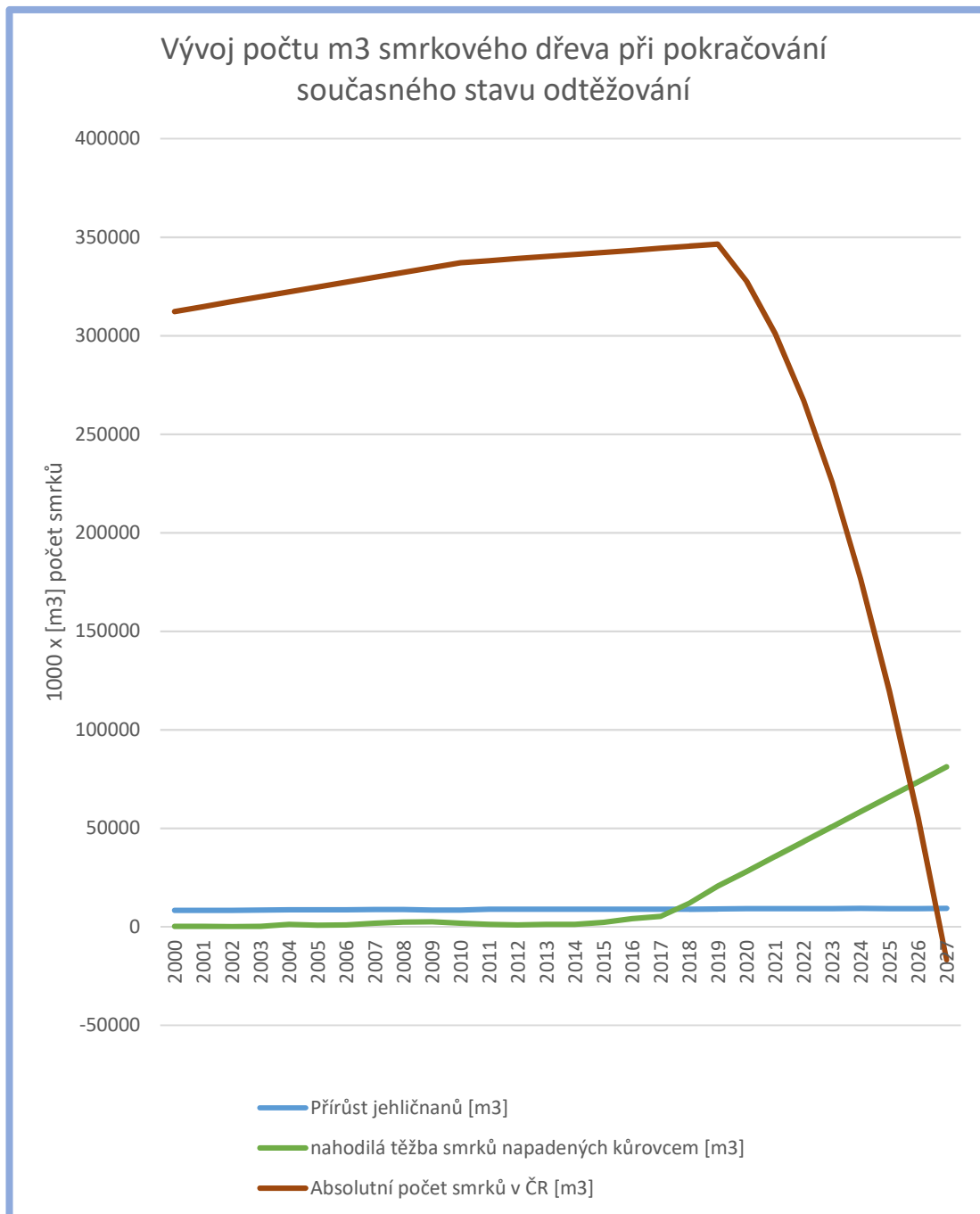
Co se udržitelnosti týká, situace byla až do 2016/2017 v podstatě uspokojivá. Absolutní hodnota vytěžených metrů krychlových dřeva byla stále pod hodnotou přírůstků (v grafu hodnota CPP). Od té doby se však počet nakažených stromů exponenciálně zvýšil. Reakcí je pak růst těžby napadeného smrkového dřeva, růst vývozu smrkové kulatiny do zahraničí. Alarmující je fakt, že v současné době začínáme ukrajovat z vlastních zásob lesů. Ta je sice poměrně značná (ČR je v evropském měřítku na 11. místě, co se procenta zalesnění týká, a disponuje přibližně 700 miliony m³ dřeva), ovšem z hlediska udržitelnosti je to situace nepříznivá. V následující kapitole se pokusíme vytvořit prognózu nepříznivého vývoje.

3.2.1.1 Vývoj za předpokladu pokračování kůrovcové krize

Následující model ukáže, kolik let by bylo teoreticky potřeba k vytěžení současné zásoby jehličnatého dřeva, pokud by se současná situace vůbec nezměnila. Pro zjednodušení budeme předpokládat následující:

- Kůrovec napadá smrky (cca 49,5 % ze současných zásob)

- Přírůstky smrků (CPP) budou konstantní (vycházejí z hodnot předchozích; předpoklad je opět cca 50 % z celkového množství přírůstků).
- Průběh všech funkcí je v podstatě lineární (MS Excel nástroj prognóza).



Graf 27. Vývoj počtu m³ smrkového dřeva při pokračování současného stavu odtěžování

Z grafu vyplývá, že pokud by se kůrovcová kalamita ubírala stejným směrem (v podstatě lineární model), došly by zásoby rostoucího smrkového dřeva ke konci roku 2026.

Faktory, které prognózu mohou ovlivnit negativně, jsou:

- V modelování
 - Použití exponenciální křivky pro napadené stromy kůrovcem (rapidnější pokles zásob)
 - Možný menší podíl přírůstku smrků (současných 50 % je pouze odhad)
- V realitě (rizika)
 - Ještě teplejší a sušší klima

Faktory, které prognózu mohou ovlivnit pozitivně, jsou:

- V realitě
 - Ochlazení a větší roční úhrn srážek eliminující sucha (tedy množení kůrovce)
 - Nová technologie na hubení kůrovce

3.2.1.2 Závěr

Z pohledu dřevostavitele je velmi pravděpodobné, že i přes možnost dovozu a množství uskladněného řeziva by nastal nárůst jeho ceny, který by se promítl do celkové ceny dřevostavby. Čím větší podíl dřeva bude mít daná stavba ve své konstrukci, tím je toto riziko růstu ceny závažnější. Nejrizikovějšími stavbami v tomto kontextu tedy budou:

- Masivní dřevěné konstrukce
- Srubové stavby
- Roubené stavby

3.2.1.3 Kontext politicko-hospodářský požadavků na budovy (role státu)

3.2.1.4 Strategické cíle ministerstev pro období 2020-2030

3.2.1.4.1 Ministerstvo životního prostředí

3.2.1.4.1.1 Strategický rámec Česká Republika 2030

Následující text vychází z dokumentu „Strategický rámec Česká Republika 2030“. Jedná se o strategický dokument, vydaný MŽP, který ve zkratce hledá rovnováhu v následujících oblastech. [19]

- Zvýšení kvality života v české republice
 - Nasměrování České republiky k rozvoji v následujících oblastech:
 - Sociální
 - Ekonomická
 - Enviromentální

Obecně uvedené strategické cíle z tohoto dokumentu, které mohou mít na problematiku dřevostaveb vliv, jsou potom.

- Pozitivní vlivy (mají přímý nepřímý vliv na množství produkce nových dřevostaveb)
 - Podpora inovativnosti malých a středních podniků (většina podniků zabývajících se dřevostavbami do této kategorie zapadá)
 - Zrušení závislosti ekonomického růstu na růstu materiálové a energetické spotřeby (tzv. decoupling). Zde mají dřevostavby obecnou výhodu, neboť jejich primárním materiálem je materiál ekologicky „čistý“ a z hlediska produkce CO₂ v podstatě záporný.
 - Snižování emisí CO₂ jakožto součást zmírňujících opatření na úrovni obcí a regionů.
 - Zvyšování podílu lesní půdy na celkové rozloze ČR (vzhledem ke kůrovcové kalamitě spíše dlouhodobý ukazatel).
- Negativní

- Podpora diverzity ekosystémů. Je diskutabilní, zda se jedná o ryze negativní vliv. Jako příklad lze uvést zmenšování podílu výsadby smrků. Smrk jakožto poměrně rychle rostoucí strom je vhodným hospodářským produktem na výrobu řeziva na dřevostavbu. Současný podíl smrku je 49,5 %, ovšem hodnota doporučená je 36,5 %. To může mít v návaznosti na současnou likvidaci lesů v ČR vliv na cenu řeziva a tím snížení konkurenceschopnosti dřevostaveb obecně. Z hlediska ekologického se jedná samozřejmě o legitimní řešení, původní přirozená skladba lesů na území ČR byla pouze 11,2 %.

O konkrétních programech, zákonech a vyhláškách a jejich implementaci však tento dokument nemluví.

3.2.1.4.2 Ministerstvo pro místní rozvoj

3.2.1.4.2.1 Koncepce rozvoje venkova

Následující text vychází z dokumentu „Koncepce rozvoje venkova“. Jedná se o strategický dokument vydávaný MMR, který má v průběhu let 2021-2027 vytvořit vizi venkova: „*V roce 2027 je venkov územím, ve kterém se dobře žije a o němž se říká, že se v něm dobře žije*“. [20] Ve zkratce pak implementuje své cíle v kategoriích:

- Lidé
- Sídla
- Životní prostředí
- Ekonomika
- Plánování spolupráce

Obecně lze konstatovat, že už jen existence daného dokumentu by měla mít nepřímý pozitivní vliv na zvýšení produkce dřevostaveb. Strategickým cílem uvedeného dokumentu je zvýšení úrovně života na venkově a jeho popularity. Pokud tedy bude tento dokument implementován správně a s požadovaným efektem, lze očekávat populační nárůst na vesnicích a s ním spojenou zvýšenou stavební produkci, jejíž poměrnou částí je i produkce RD dřevostaveb.

3.2.1.4.2.2 Koncepce bydlení České republiky do roku 2020 (revidovaná)

Tato koncepce, ačkoli se v současnosti čeká na její aktualizaci, je ovšem díky setrvačnosti vládních opatření částečně použitelná, byla vydaná MMR a stanovuje si následující strategické cíle:

- zajištění přiměřené dostupnosti všech forem bydlení

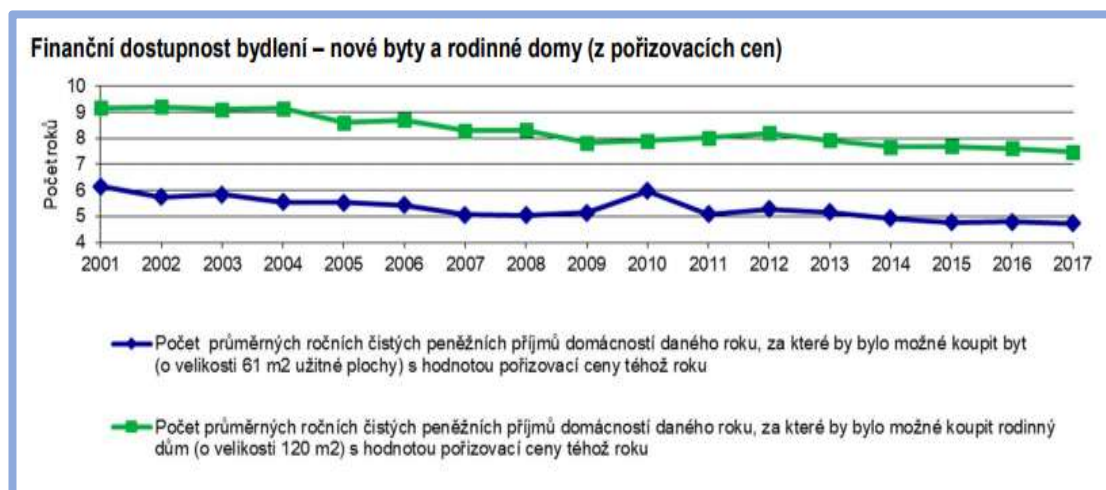
- vytvoření stabilního prostředí v oblasti financí, legislativy a institucí pro všechny účastníky trhu s bydlením
- snižování investičního dluhu bydlení, včetně zvyšování kvality vnějšího prostředí rezidenčních oblastí

Při jejím hlubším přezkoumání zjišťujeme, že je spíše zaměřená na sociální bytovou výstavbu nežli výstavbu rodinných domů. Tomu nasvědčuje i její úvodní teze:

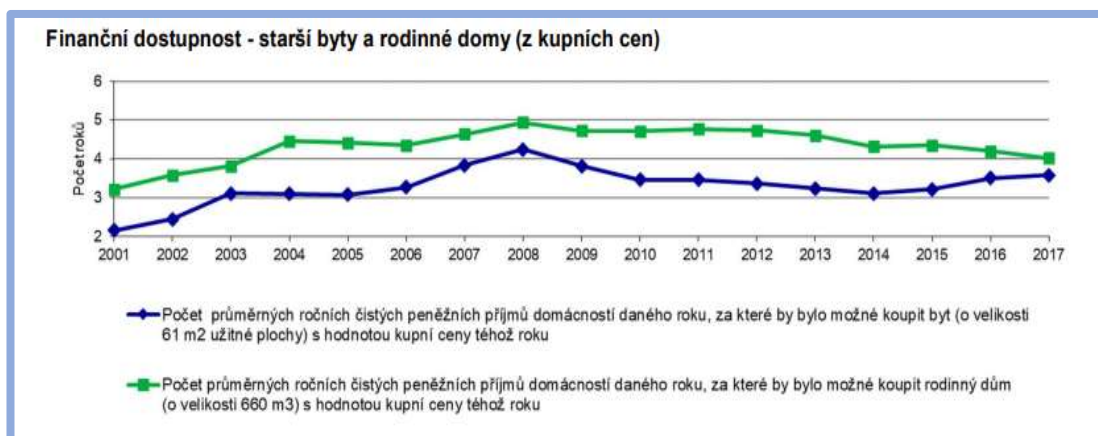
„Zajištění bydlení je v základu osobní odpovědností jednotlivce.“

I přesto z ní můžeme získat fakta, která mohou mít nepřímý pozitivní vliv na produkci dřevostaveb rodinných domů. V analytické části jsou jimi:

- Vysoké průměrné stáří rodinných domů 49,3 let v kombinaci s klesajícím počtem modernizací od roku 2011. Tedy potenciální prostor pro novostavby RD.
- Vyšší podíl ve prospěch bytů vystavěných v RD ku novým bytům v BD
- Zvyšující se finanční dostupnost bydlení, viz graf 28 (snižující se počet roků, za které bude mít průměrná domácnost díky svým příjmům možnost pořízení vlastního RD).
- Snižující se finanční dostupnost bytů ve starších domech (pravděpodobná deformace ceny z důvodu obrovskému nárůstu cen bytů ve metropolích).



Graf 28. Finanční dostupnost bydlení NOVOSTAVBY



Graf 29. Finanční dostupnost bydlení STARŠÍ BYTY A DOMY

Negativně nepřímým vlivem potom může být:

- Poměrně nízká finanční dostupnost starších rodinných domů jakožto významný konkurent z hlediska ceny (poměr ceny novostavby a starého domu je 4:2 (počet let spoření průměrné domácnosti)).

3.2.1.4.3 Závěr

V implementační části této koncepce, konkrétně v části udělování podpory, nacházíme ze strany státu pouze jeden program, který teoreticky může mít vliv na produkci RD. Je tím úvěrový Program 600. Jedná se o úvěrový program určený na pořízení obydlí osobami mladšími 36 let, pečujícími o dítě do 6 let, které v době podání žádosti o úvěr nejsou vlastníky ani spoluvlastníky obydlí, ani nájemci družstevního bytu.

Ostatní programy se zaměřují ryze na bytovou výstavbu, a především její sociální aspekt.

3.2.1.5 Požadavky na stavby

3.2.1.5.1 Požadavky současnost uzákoněné

3.2.1.5.1.1 Energetika

S rostoucím globálním významem energetiky, respektive s růstem ceny energií reagují zákonodárci zpřísnováním požadavků na stavby. Na základě analýz bylo zjištěno, že budovy a jejich provoz se podílí na spotřebě celkově vyrobené energie asi 40 %. [11] Do sféry Evropské unie patří i tato problematika, a tak v roce 2002 vydává Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov (Energy Performance of

Buildings Directive, zkráceně EPBD). Ta následně vychází přepracována jako Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov (přepracování). Mezi její strategické cíle patřilo:

- snížení spotřeby energie v Evropě do roku 2020 o 20 %,
- snížení produkce skleníkových plynů a emisí CO₂ o 20 %
- zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie o 20 %

Do národní legislativy byla tato povinnost transponována zákonem č. 318/2012., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“) s platností od 1. 1. 2013. BTNSE v souladu s § 2 odst. 1 písm. w) zákona je „budova s velmi nízkou energetickou náročností, jejíž spotřeba energie je ve značném rozsahu pokryta z obnovitelných zdrojů“. [21] Dále byl k její implementaci použit soubor zákonných předpisů, vyhlášek a norem.

Problematiky rodinných domů řešené v této práci se pak směrnice dotýká především závazkem pro členské státy (zavedení požadavku na budovy s téměř nulovou spotřebou energie od 1.1.2020).

Konkrétně musí každá nová budova splňovat požadavky na ukazatel průměrného součinitele prostupu tepla, celkové dodané energie a primární neobnovitelné energie. Oproti jiným metodikám (pro pasivní a jiné standardy) nemají tyto požadované parametry absolutní hodnotu (jako je to v případě měrné potřeby tepla na vytápění), ale jsou specifické pro každou hodnocenou budovu. [21]

3.2.1.5.1.1.1 Ohrožení některých dřevostaveb

Zejména z hlediska zvýšených požadavků na součinitele prostupu tepla se mohou tato opatření jevit jako likvidační pro takový typ dřevostaveb, kde vzhledem k povaze konstrukce (tedy absence vrstvy ryze zateplovací) nelze tento součinitel racionálním technologickým opatřením navýšit. Jako ohrožené dřevostavby by se mohly zdát především roubené a srubové stavby, případně stavby z masivních panelů (za předpokladu ponechání pohledovosti z vnější strany). To ovšem částečně vyvrací výklad k této problematice Ministerstva průmyslu a obchodu:

Požadavky na budovu s téměř nulovou spotřebou energie spočívají ve snížení průměrného součinitele tepla a snížení primární neobnovitelné energie. Jakým způsobem požadovaného snížení projektant dosáhne je čistě na něm, resp. zda ukazatel primární neobnovitelné energie nebude překročen na základě výraznějšího snížení prostupu tepla s využitím méně účinných TZB a obnovitelných zdrojů energie, nebo využití vysokoúčinných technických systémů s méně kvalitními konstrukcemi budovy (splňující min. požadavky

vyhlášky) nebo různou kombinací užitých TZB a jednotlivých konstrukcí příp. obnovitelných zdrojů energie je závislé na návrhu projektanta. [21]

Faktorem, který může hrát ve prospěch ohrožených staveb, je fakt, že závazným posuzovaným součinitelem prostupu tepla je součinitel průměrný. Je zde tedy prostor, v případě nevyhovujících hodnot součinitele prostupu tepla pro obvodovou zeď (z dřevěného masivu), snížit výsledný porovnaný průměrný součinitel prostupu tepla například tím, že u dalších posuzovaných součinitelů zvolíme technická řešení, která mají své dílčí součinitele prostupu velmi nízké (např. použití kvalitních trojskel u oken, použití silnější tepelné izolace u střechy nebo kombinace 2 více svislých konstrukcí - imitace černé kuchyně, se zateplenou sloupkovou kci) a zároveň nenarušují materiálově architektonickou podstatu dané stavby. Každopádně se jedná o značné omezení pro stavebníka.

Můžeme se tedy do absurdní situace kdy: Špičkově zateplený srub nebo roubenka, vytápěné tepelným čerpadlem a případně využívající další moderní technologie mohou mít velmi nízké tepelné ztráty a spadat do kategorie A, ale stejně nevyhoví, protože samostatně posuzovaná masivní stěna nesplňuje požadavky normy. Taková stavba je tak vlastně horší než dům, který je v kategorii C, ale všechny jeho konstrukce nároky na koeficient prostupu tepla splňují. [30]

Otázkou je, zda bude v novelizaci této směrnice (2010/31/EU) udělena stavbám z masivního dřeva výjimka. Současné požadavky vycházející z filozofie ekologie a udržitelnosti omezující legální výstavbu staveb z masivního dřeva, si tak vlastně protiřečí, neboť tyto stavby ekologické jednoznačně jsou (graf 22).

Někteří stavebníci tuto problematiku řeší po svém. V dokumentaci pro stavební povolení bývá uvedena v konstrukci stěny tepelněizolační vrstva. Pro výstavbu jsou však použity běžné masivní trámy, a při kolaudaci není skladba stěny dále zkoumána. Legitimita tohoto řešení je otázkou etickou až filosofickou.

3.2.1.5.2 Požadavky budoucnost

Podle plánů EU má být Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU ze dne 19. května 2010 o energetické náročnosti budov do roku 2030 ještě zpřísněna. [22] Snaha je o:

- snížení spotřeby energie v Evropě do roku 2030 o 7 %,
- snížení produkce skleníkových plynů a emisí CO₂ o 20 %
- zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie o 7 %

3.2.1.5.3 Závěr

O konkrétních hodnotách, které by měly platit pro ČR, se však tento dokument nezmiňuje.

3.2.2 Kontext ekonomický

3.2.2.1 Očekávaný vývoj ekonomiky a regulace

3.2.2.1.1 Obecné předpoklady

Odhad budoucí poptávky po dřevostavbách vyžaduje posouzení mnoha faktorů. Zásadním je růst stavebního průmyslu, který závisí na vývoji ekonomiky, respektive na příslušné fázi hospodářského cyklu, zejména ve střednědobém pohledu, ve kterém se střídají fáze konjunktury a recese (ca 5 - 10 let). Vývoj ekonomiky ovlivňuje nabídkovou i poptávkovou stranu, tedy dodavatele i stavebníky.

Na straně stavebníků dominují domácnosti, jejich objektivní disponibilní příjem resp. jejich úvěruschopnost (schopnost řádně splácet úvěry, neboť investice do bydlení jsou převážně financovány hypotečními úvěry) a jejich subjektivní preference (individuální vkus a módní trendy, stupeň inklinace k ekologickým řešením, která nutně nebývají spojena s nejnižšími náklady), stejně jako stupeň optimismu při nahlížení na budoucí ekonomický rozvoj a vlastní majetkovou situaci. Na straně dodavatelů jsou hlavními hráči stavební firmy, jejich kapitálová pozice resp. úvěruschopnost (kterou vyhodnocují financující instituce v rámci svých rozvojových priorit a aktuální sektorové regulace⁵), se kterou souvisí úvěrový apetit financujících bank, který rovněž silně závisí na ekonomickém cyklu.

V průběhu standardního ekonomického cyklu bývá stavebnictví jedním z prvních oborů, jehož pokles výkonnosti naznačuje příchod recese; současně bývá ale také jedním z prvních oborů, které začínají svým růstem ohlašovat nastávající konjunkturu. Tato kapitola se zabývá současným stavem ekonomického cyklu a stručným přístupem regulace, přičemž záměrně odhlíží od subjektivních behaviorálních vlivů.

Další zjednodušení předpokládá investice do nemovitostních projektů domácnostmi-fyzickými osobami a záměrně se vyhýbá větším celkům bytových domů, které jsou většinou realizovány developerskými firmami-právníckými osobami. Toto zjednodušení však v případě dřevostaveb

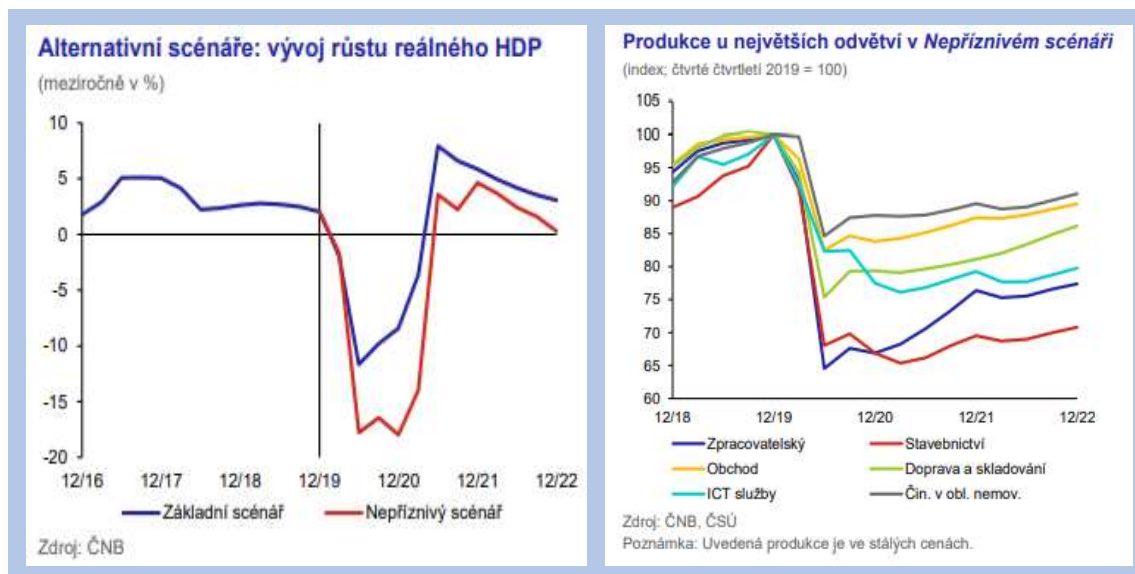
⁵ Regulací je zde míněn soubor relevantních právních předpisů a doporučení na různých úrovních závaznosti, např. přímo závazné právní normy EU, právní normy zohledňující lokální specifika, nařízení a doporučení odvětvových regulátorů (např. ministerstvo průmyslu a financí v konjunkci s Českou národní bankou).

neznamená zásadní zkreslení pohledu, neboť vývoj větších developerských projektů je daleko časově náročnější (stavební povolení v návaznosti na územní plánování, vlastní průběh stavebních prací u větších celků); krom toho v podmínkách České republiky se bytové domy formou dřevostaveb realizují v minimální míře.

3.2.2.2 Současná ekonomická situace v souvislosti s COVID-19 a její krátkodobý výhled

Koronavirová nákaza ukončila příznivé období domácí ekonomiky charakterizované od roku 2014 solidním růstem, nízkou nezaměstnaností, svižným růstem mezd a uvolněnými finančními podmínkami. Solidní hospodářský růst přerušila pandemie nemoci COVID-19. Ekonomická aktivita v březnu 2020 prudce poklesla a světová ekonomika se ocitla na prahu hluboké recese. Výsledky české ekonomiky od března 2020 tedy výrazně ovlivnila celosvětová pandemie koronaviru a s ní spojená restriktivní opatření [23].

Hrubý domácí produkt České republiky v 1. čtvrtletí roku 2020 meziročně poklesl o 2,2 % , ve 2. čtvrtletí meziročně o 10,7 % a podle předběžného odhadu klesl hrubý domácí produkt ve 3. čtvrtletí meziročně o 5,8 % [9]. Tuzemská ekonomika ve druhém čtvrtletí zaznamenala historicky nejhorší výsledky, i když ve třetím čtvrtletí zmírnila svůj propad. Negativní meziroční vývoj HDP byl způsoben především poklesem zahraniční poptávky, dále pak nižší spotřebou domácností i investiční aktivitou a poklesem tvorby kapitálu. K poklesu hrubé přidané hodnoty došlo ve většině odvětví národního hospodářství. Negativní vliv na snížení HDP měl zejména vývoj v průmyslu a ve skupině odvětví obchodu, dopravy, ubytování a pohostinství.



Graf 30. Vývoj růstu reálného HDP & Produkce největších odvětví v Nepříznivém scénáři

Nástup pandemie koronaviru a následná protipandemická opatření vedly k ekonomickému propadu a výraznému zhoršení výhledu hospodářského růstu domácí ekonomiky pro rok 2020 i 2021. [23]

Nejvýznamnějším zdrojem rizika pro finanční stabilitu je v krátkém až středním období makroekonomické riziko. S cílem tlumit dopady koronavirové pandemie zesílila expanzivní fiskální politika ČR. Rostoucí vládní výdaje spolu s poklesem daňových příjmů povedou k výraznému deficitu hospodaření vládního rozpočtu a nárůstu veřejného dluhu. Podle nepříznivého scénáře zátěžového testu veřejných financí by v tříletém horizontu mohl vládní dluh k HDP vzrůst až o 19 p. b.

Nepříznivý scénář předpokládá pozvolnější opadnutí první a zejména pak nástup druhé vlny pandemie, která Evropu zasáhne na konci roku 2020. Protipandemická opatření budou v celé efektivní eurozóně prodloužena. V ČR se opětovně zavedou od října do prosince roku 2020, i když v menším měřítku než během první vlny⁶. Fiskální politika bude opět reagovat podpůrnými výdajovými opatřeními, avšak kvůli hrozbě vysokých schodků a rychle rostoucího zadlužení v menším rozsahu než u první vlny. Vládní investice financované z domácích zdrojů se v roce 2021 propadnou. Nová vlna viru se začne projevovat na konci roku 2020 a v roce 2021 dále zesílí. HDP se v tomto scénáři propadne v roce 2020 až o 13 %. Mnohé ekonomicky vyčerpané podniky ukončí činnost, což povede k dramatickému ochlazení na trhu práce. Zhorší se příjmová situace domácností, kdy průměrná mzda v tržních

⁶ Je smutnou skutečností, že v době dokončování této práce v prosinci 2020 se nepříznivý scénář, který Zpráva o finanční stabilitě, zveřejněná 8. července 2020 na základě informací dostupných k 30.4.2020, jeví nepříjemnou realitou (od 28.12.2020 vláda vyhlásila 5. nejvyšší stupeň protiepidemiologické stupnice PES, tedy prakticky lockdown, který reaguje na 3. vlnu pandemie v prostředí České republiky).

odvětvích úhrnem za celý rok 2020 absolutně poklesne. Nezaměstnanost vzroste až k hranici 8 % [23].

Zátěžový test domácností s hypotečním úvěrem signalizuje ovšem zatím relativně nízkou úroveň rizik. Oproti roku 2019 se však očekává zvýšení míry selhání domácností, které se projeví po ukončení vyhlášeného moratoria na splátky úvěrů. Ohroženou skupinou budou především nízkopříjmové domácnosti a domácnosti s poměrem dluhové služby k čistým příjmům nad 45 %.

3.2.2.2.1 Závěr

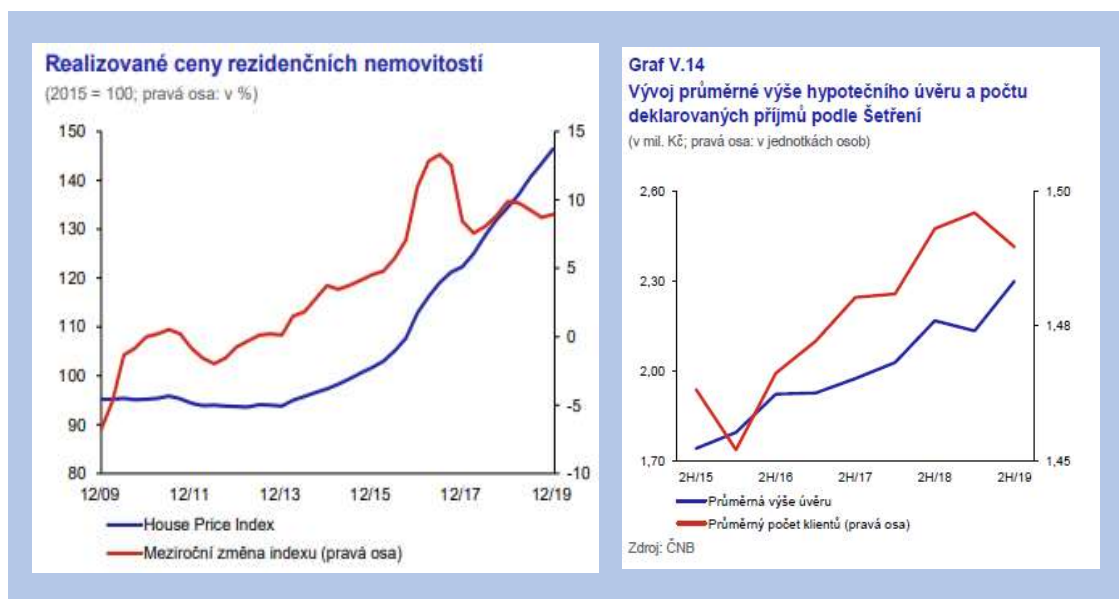
Je tedy nutno počítat s tím, že u řady domácností a podniků dojde k výraznému snížení příjmů, což může mít citelný dopad na jejich solventnost. Zvýšená rizika hrozí zejména po ukončení moratoria na splátky úvěrů, kdy se zejména více zadlužené domácnosti a podniky mohou dostat do platební neschopnosti. Bylo však zjevné, že v důsledku výskytu koronavirové nákazy a souvisejících preventivních opatření dojde k výraznému útlumu ekonomické aktivity, což se nepříznivě promítne do kvality úvěrového portfolia institucí [23].

3.2.2.3 Regulace bankovního sektoru v České republice, vliv ČNB, hypoteční vývoj

Česká národní banka v předkrizovém období pokročila v procesu normalizace měnové politiky tím, že od srpna 2017 provedla devět zvýšení své základní měnověpolitické sazby až na 2,25 % s účinností od 7. února 2020. Po nástupu koronavirové krize došlo ve třech krocích ke snížení této sazby na 0,25 % s účinností od 11. května 2020. V návaznosti na to došlo rovněž ke značnému poklesu dlouhodobých úrokových sazeb.

Dne 26. března 2020 rozhodla ČNB snížit sazbu proticyklické kapitálové rezervy s platností od 1. dubna 2020 z úrovně 1,75 % na 1 %; 18. června 2020 došlo k dalšímu snížení na 0,5 %. Tyto kroky podporují schopnost bank plynule úvěrovat nefinanční podniky a domácnosti a ČNB zůstává připravena tyto kapitálové rezervy plně uvolnit.

Od roku 2015 využívá ČNB k omezení rizik spojených s úvěrovým financováním bydlení sadu pravidel formulovaných v Doporučení k řízení rizik spojených s poskytováním retailových úvěrů zajištěných rezidenční nemovitostí. Nejviditelnější částí těchto pravidel jsou limity ukazatelů LTV, DTI a DSTI. V loňském roce platilo, že banky by neměly poskytovat tyto úvěry s LTV nad 90 % anebo překračovat u nově poskytnutých úvěrů s LTV 80–90 % podíl 15 % nové úvěrové produkce. Vedle toho od října 2018 doporučila ČNB poskytovatelům nepřekračovat u DTI úroveň devíti ročních příjmů a u DSTI úroveň 45 %. ČNB již léta usiluje o zákonnou pravomoc stanovovat horní hranice ukazatelů hypotečních úvěrů. Tato opatření byla směřována k zamezení velmi rychlého zvyšování cen nemovitostí v předchozích letech [23].

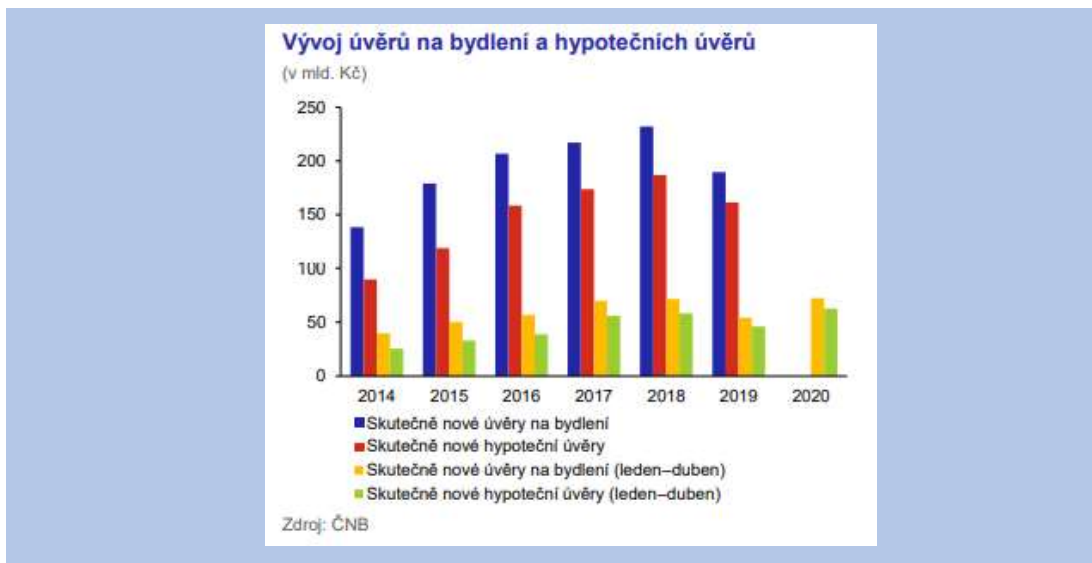


Graf 31. Realizované ceny rezidenčních nemovitostí & vývoj průměrné výše hypotečního úvěru

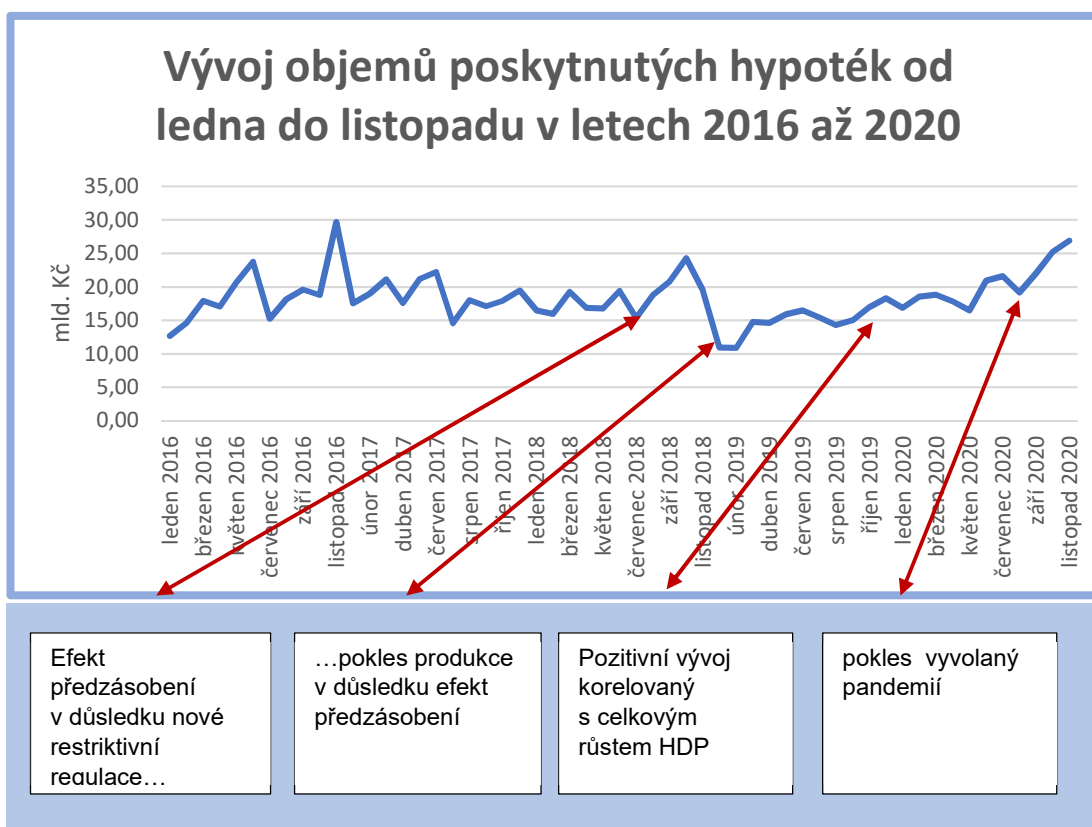
ČNB od 1. dubna 2020 zmírnila doporučení pro posuzování nových hypoték. Limit LTV (výše hypotéky v poměru k hodnotě zastavované nemovitosti) se zvýšil na 90 % a limit ukazatele DSTI (poměr celkové dluhové služby a čistého měsíčního příjmu žadatele o úvěr) na 50 %. Z doporučení ČNB vůči bankám byla vypuštěna povinnost posuzovat nové hypotéky podle ukazatele DSTI, který odráží počet ročních čistých příjmů domácnosti nutných ke splacení všech jejích dluhů [23].

3.2.2.3.1 Závěr

Účinnost těchto opatření – tedy snížení úrokových sazeb a uvolnění výše uvedených limitů – přispěla k tomu, že se růst hypotečních úvěrů po odeznění prvotního šoku z pandemie (na přelomu 1. a 2. kvartálu 2020) vrátil k dynamice minulého roku, což pozitivně působilo na objem stavební výroby.



Graf 32. Vývoj úvěrů na bydlení a hypotečních úvěrů



Graf 33. Vývoj objemů poskytnutých hypoték od ledna do listopadu v letech 2016 až 2020 [29]

3.2.2.4 Vliv globálně udržitelného růstu na ekonomickou regulaci

V současné době nabývají na významu tzv. rizika udržitelnosti. Při posuzování těchto rizik je kladen důraz na ta klimatická rizika, jež představují potenciální negativní dopad událostí a změn souvisejících s klimatickými změnami na reálnou hodnotu finančních aktiv.

- *Fyzická rizika představují možný negativní dopad na hodnotu aktiv v důsledku ekonomických nákladů vyplývajících ze zvyšující se závažnosti a frekvence extrémních změn počasí souvisejících s klimatickými změnami (jako jsou např. vlny veder, sesuvy půdy, povodně), stejně jako z dlouhodobějších progresivních změn klimatu (např. změny frekvence a intenzity srážek, extrémní proměnlivost počasí, změny průměrných teplot).*
- *Tranzitivní rizika souvisejí s přechodem na nízkouhlíkovou ekonomiku, kdy zejména v důsledku plnění politických environmentálních cílů EU bude probíhat proces snižování emisí. Tato transformace povede k významným strukturálním změnám ekonomiky a bude mít dopady kromě jiného na financování podnikání a hodnotu aktiv, právě ve vztahu ke konkrétním ekonomickým činnostem. Pařížská dohoda o klimatu ukládá státům povinnost stanovit si vnitrostátní redukční příspěvky k dosažení dlouhodobého cíle v oblasti ochrany klimatu, jímž je přispět k udržení nárůstu průměrné globální teploty výrazně pod hranicí 2°C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí a usilovat o to, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5°C. Za hlavní činitele lze považovat regulatorní změny, technologické změny a změny ve spotřebitelském chování. Prosazování politických cílů v oblasti udržitelnosti prostřednictvím regulace, např. v oblastech oceňování uhlíku, podpory nízkoemisních zdrojů energie, efektivnějšího využívání vodních zdrojů, představuje zásadní faktor ovlivňující výši tranzitivních rizik [23].*

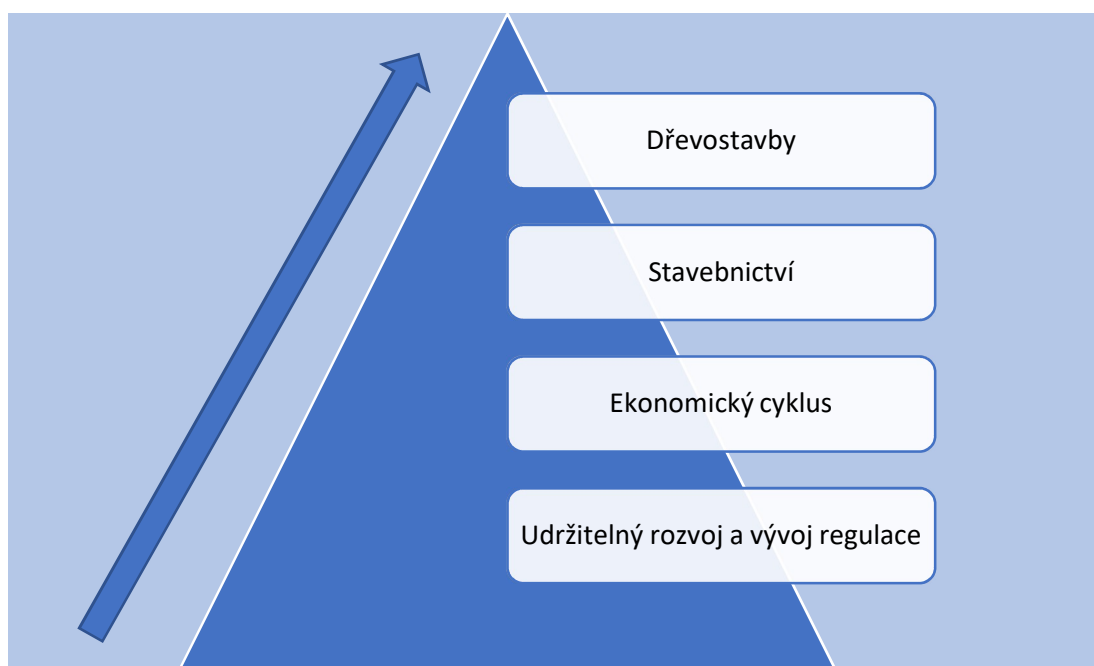
Mezinárodní společenství se na klimatické změny snaží reagovat prostřednictvím globální klimatické politiky, jejíž cíle jsou definovány zejména závazky vyplývajícími z mezinárodních dohod o klimatu, zejména tzv. Pařížské dohody o klimatu a Agendy OSN 2030 pro udržitelný rozvoj. V současné době zkoumají centrální banky způsoby, jak s ohledem na své mandáty reagovat na široké spektrum výzev spojených s klimatickými změnami. Diskutují se ovšem také další zásadní témata, jako jsou např. možnosti úprav portfolií aktiv centrálních bank tak, aby centrální banky aktivně přispívaly k reakci na klimatickou změnu, či možnosti úprav obezřetnostního rámce pro aktiva, která mají pozitivní dopad na udržitelnost.

Specificky pro bankovní sektor je EBA zmocněna posoudit možnost zvláštního obezřetnostního zacházení s aktivy navázanými na plnění environmentálních a sociálních cílů, které by se následně promítlo do kapitálových požadavků. **V rovině obecných diskusí se též uvažuje o zavedení zvláštního přístupu pro aktiva, jež by byla navázána na ekonomické činnosti s negativními dopady na udržitelnost.** [23] [24]

3.2.2.4.1 Závěr

Z výše uvedeného lze dovodit, že realizace dřevostaveb je méně ekologicky náročná např. ve srovnání s výrobou betonu či cihel, a že dříve či později regulace bude určitým způsobem výstavbu dřevostaveb podporovat např. daňové zvýhodnění investorů do „zelených obligací“ nebo nižší kapitálové požadavky u ekologicky udržitelných projektů. Nicméně z dnešního pohledu bude efektivní dopad této regulace spíše v dlouhodobém horizontu, i vzhledem k tomu, že aktuální legislativa i fiskální investice prioritně reagují na současnou pandemii ve snaze zmírnit její negativní dopady na ekonomiku.

Následující obrázek č. shrnuje obecný pohled na regulaci (bank i stavebnictví) a na ekonomický cyklus, které determinují vývoj stavebnictví jako oboru, v jehož rámci se dřevostavby nacházejí.



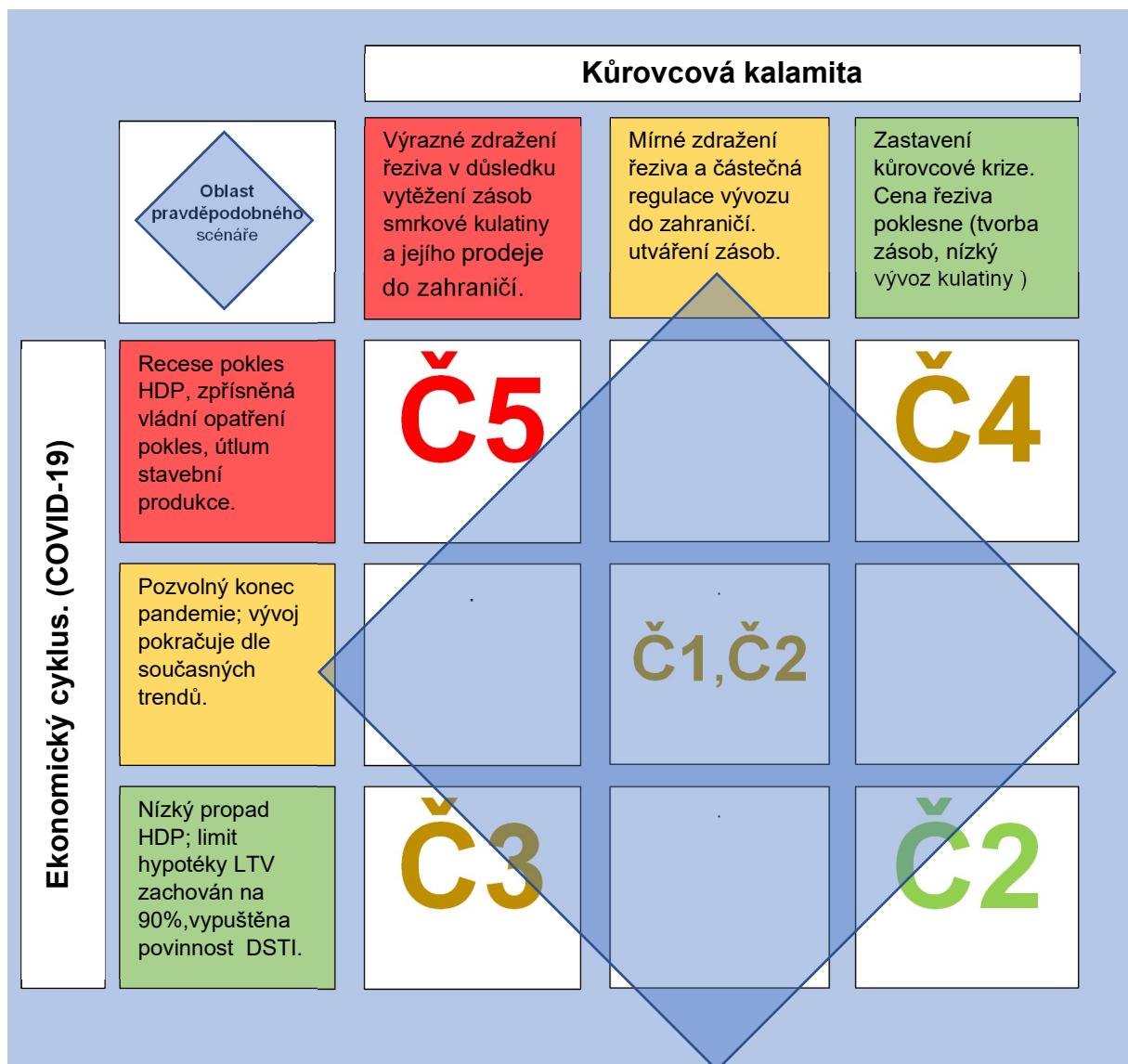
Obrázek 14. Obecný pohled na regulaci (bank i stavebnictví) a na ekonomický cyklus, které determinují vývoj stavebnictví jako oboru, v jehož rámci se dřevostavby nacházejí.

3.3 Představení scénářů

3.3.1 Budoucí scénáře vývoje dřevostaveb.

Následující kapitola se bude zabývat modelováním jednotlivých scénářů budoucího vývoje dřevostaveb v intervalu 5-10 let (2021-2030). Po předchozím prozkoumání jednotlivých kontextů výstavby dřevostaveb jsou vybrány takové, jejichž vliv je dle mého názoru nejsilnější. Kritickými kontexty pro vývoj dřevostaveb tedy jsou ekonomický cyklus s vazbou na pandemii COVID-19 (recese) a kůrovcová kalamita (zvýšení cen řeziva).

Vzhledem k téměř neomezenému množství proměnných při stanovování stavebního vývoje bude počet scénářů zúžen na 4 varianty (resp.5, s uvážením čistě statistické varianty), kombinující v sobě optimistickou a pesimistickou variantu uvedených kontextů. Uvedené varianty budou modelovány takovým způsobem, aby nakombinovaly dvojici středních a dvojici extrémních výhledů, které označí hrubý interval možných scénářů. Tyto scénáře lze nejlépe ilustrovat následující maticí (obr.č.7).



Obrázek 15. Matice variantního vývoje scénářů

3.3.1.1 Metodika modelování

Při modelování se vychází primárně ze statických údajů. Páteří modelu je graf statistického zastoupení dřevostaveb na trhu a jeho současný růst. Použitými nástroji jsou aproximační funkce listu prognózy z MS Excel a vázané poměry. Tyto poměry se budou navazovat na hlavní funkci, kterou bude produkce rodinných domů v ČR. Tato funkce bude modelována primárně na základě údajů ze Statistického úřadu, Zprávy o finanční stabilitě, vlastní kůrovcové prognózy a dat z portálu drevmag.cz. V části matice máme možnost vývoj výstavby RD interpolovat v závislosti stavebnictví na HDP, ovšem domnívám se, že určení trendu podle vývoje hypoték je přesnější (hypotéka je z 80% zdrojem financí při pořizování vlastního bydlení). Další ovlivňující faktory budou kategorizovány jako okolnosti přitěžující nebo polehčující. Domnívám

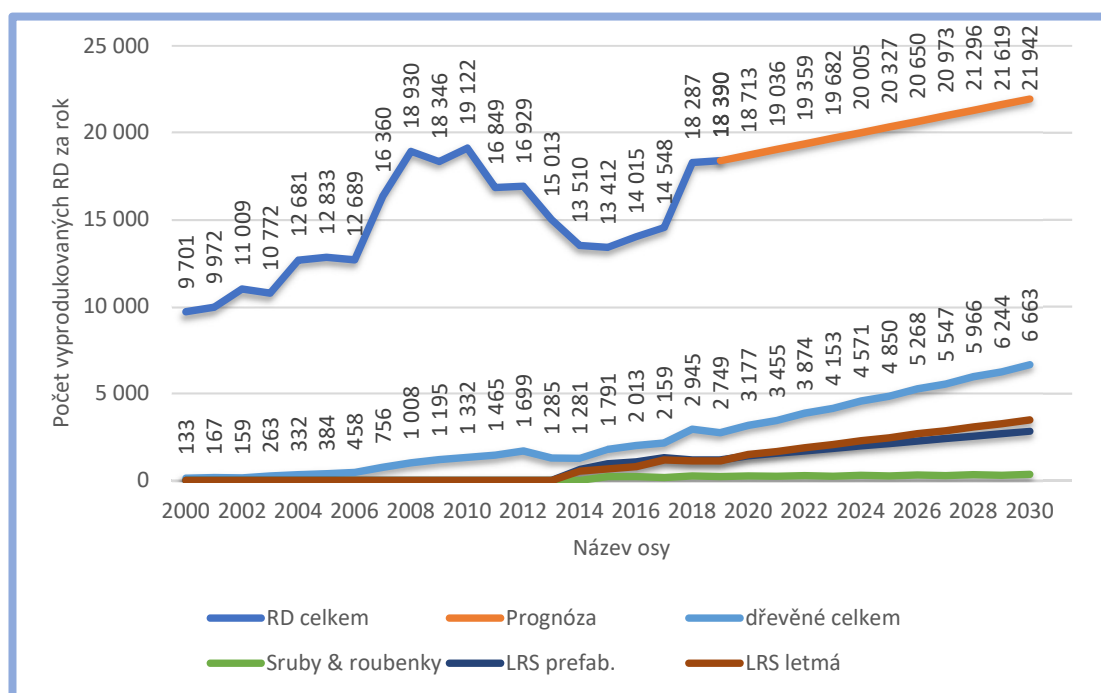
se, že pokud bych se je pokusil matematicky zahrnout do prognóz, zvýšila by se spekulativnost výsledku.

3.3.1.2 Scénář č.1. Pokračování současné situace bez vlivů, čistě statistické údaje

3.3.1.2.1 Definice modelu, stavební okolnosti

Scénář představuje lineární vývoj bez vlivů COVID-19 a ekonomického cyklu. Měl by být vnímán jako referenční hodnota.

Graf 34. Scénář č.1 – Pokračování současné situace bez vlivů čistě statistické údaje.

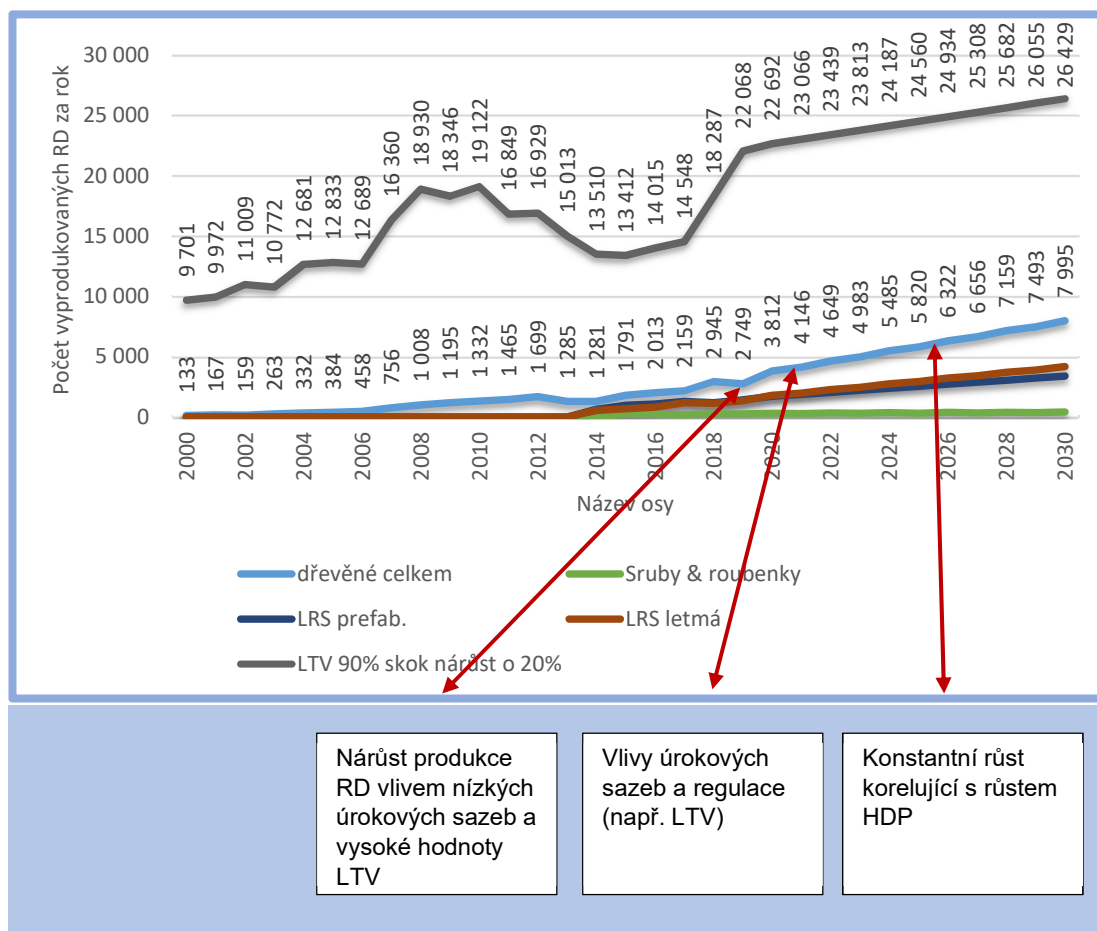


3.3.1.3 Scénář č.2. Optimistický scénář

3.3.1.3.1 Definice modelu, stavební okolnosti

- Regulace ČNB, LTV sazba 90 % nabyde po 1 roce opět restriktivnějších hodnot z důvodu obav přehřátí trhu.
 - Skokový nárůst zájmu o hypotéky ze strany domácností (stavebníků) o 30 % (vycházíme ze situace období únor 2019–listopad 2020), využití možnosti stavět do té doby „do které na to domácnosti s nižšími příjmy (resp. podíly vlastních zdrojů) dosáhnou“
 - Takto uvažující skupina pravděpodobně volí lacinější variantu. V úvahu připadá především LRS letmá montáž.
 - Průměrný hypoteční úvěr se pohybuje mezi 2,1 a 2,4 mil. Kč
 - Nejistota s pojená se zvýšenou alokací hypoték do bytů na úkor výstavby rodinných domů (produkce bytů v BD je asi 1/3 k produkci bytů v RD, redukci uvažujeme odhadem cca – 1/3) tedy: $30 - \frac{1}{3} * 30 = 20 \%$
- Bez vlivu kúrovcové kalamity
- Bez posouzení demografického vzorku úvěruschopných domácností
- COVID-19- pominutí pandemie

Graf 35. Scénář č.2. Optimistický scénář



3.3.1.3.2 Důsledky

- Pravděpodobně větší nárůst pro LRS – letmá montáž – jako neekonomičtější varianty využívané domácnostmi aspirujícími na vlastnické bydlení v RD s poněkud nižší úrovní příjmů
- Roubené/Srubové stavby lineární růst

3.3.1.4 Scénář č.3. Optimistický scénář ekonomického cyklu, pesimistický scénář kůrovcové kalamity

3.3.1.4.1 Definice modelu, stavební okolnosti

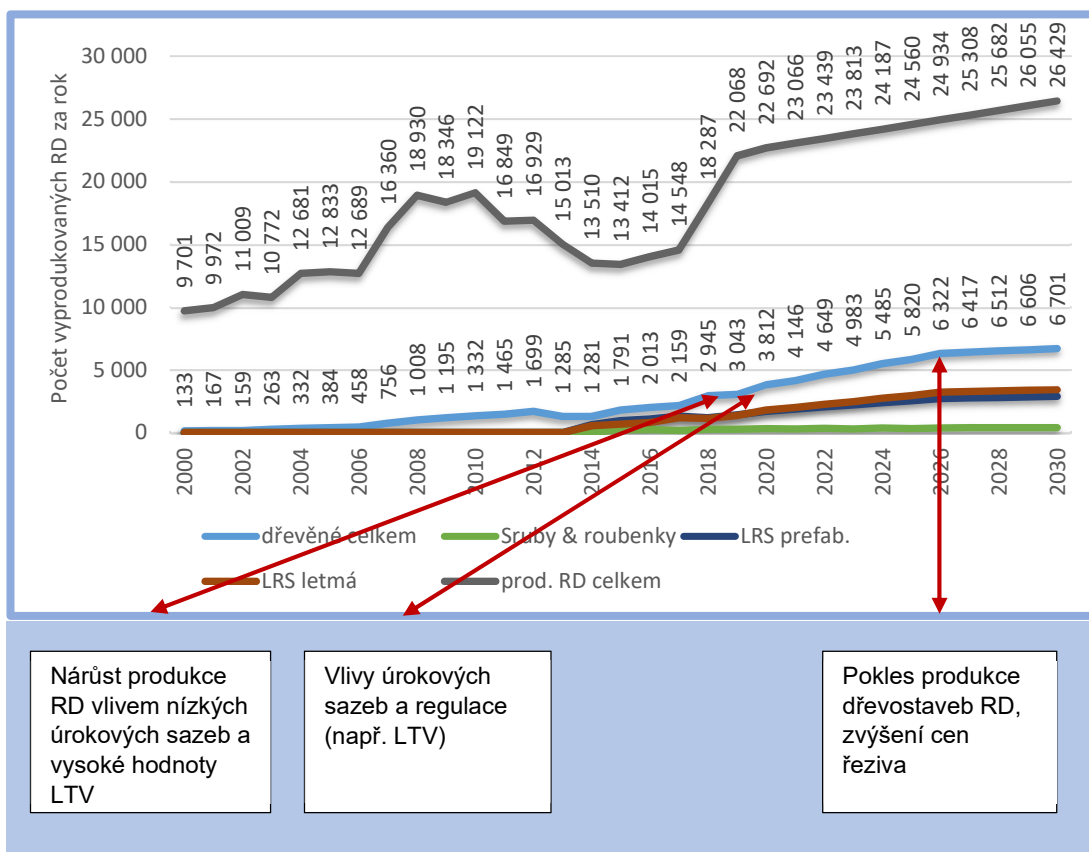
Ekonomická část je přebrána ze Scénáře č.2, nárůst ceny řeziva je velmi zjednodušeně modelován zde:

- Vychází z kůrovcové prognózy (předchozí kapitola), tedy předpoklad veder a suchého počasí po období 6 let.
 - Vytěžení smrkové kulatiny 2026, dovoz ze zahraničí (otázkou zůstává, jak velký bude jeho vliv na cenu importovaného dřeva)
 - i. Ve zjednodušeném modelu předpokládáme dovoz z východní Evropy (nižší náklady na zpracování díky nižší ceně pracovní síly)
 - ii. Podle geografického rozšíření smrku (a také předpokladu severního chladnějšího klimatu eliminující rozšiřování kůrovce) jsou potenciálními importéry např: Bělorusko, Lotyšsko, Litva, Estonsko
 - iii. Střední vzdálenost pro dopravu stanovíme odhadem cca 1200 km (geografický střed potenciálních dovozců)
 - iv. Ceny tunového kilometru se pohybují v rozmezích 1,6 Kč/tkm pro železniční dopravu, 1,8 Kč/tkm pro silniční dopravu
 - v. Navýšení nákladů na tunu dřeva je při zjednodušeném rozdělení trasy 50:50 přibližně $1,8 \cdot 600 + 1,6 \cdot 600 = 2040$ Kč pro středovou vzdálenost na tunu dřeva.
 - 1. Pro představu převedeno na m^3 · o kolik se prodraží $1 m^3$
 - 2. Čerstvé 740 kg/ m^3 1 509 Kč
 - 3. Na suchu vyschlé 470 kg/ m^3 958 Kč
 - 4. Uměle dosušené 440 kg/ m^3 897 Kč
 - vi. Cena za $1 m^3$ stavebních hranolů ze smrku je v ČR k roku 2020 přibližně 5100 Kč/ m^3
 - vii. Za optimistického předpokladu, že bude dováženo již vysušené dřevo připlácím na každý m^3 cca 1/6 ceny pouze za dopravu.
 - viii. Procentuálně tvoří cena pouze konstrukčního materiálu u staveb LRS-letmá montáž přibližně 8 % z celkové ceny dodávky na klíč. Při započtení dalších materiálů na bázi

dřeva (OSB, překližky, dřevovláknité desky) jako součástí svislých a vodorovných konstrukcí se dostáváme na úroveň 20-30 % (Otázkou je, jak moc se zdražení dřeva projeví na cenu aglomerovaných materiálů, např OSB se dnes vyrábí ze smrku, ale použito může být i jiné dřevo). Domnívám se, že zde by bylo vhodné model zjednodušit a rozdělit scénář na dvě části:

1. **Scénář č.3 Varianta a)** Zdražení pouze konstrukčního dřeva (ve formě masivu) 8 % z ceny. Výsledná změna ceny v důsledku vzhledem ke zdražení o 1/6 potom bude $8 \cdot \frac{1}{6} + 8 = 9,3$ % v absolutní hodnotě pak LRS dřevostavba podraží o 1,3 %
 2. **Scénář č.3 Varianta b)** Zdražení Aglomerovaných materiálů cca 25 % z celkové ceny. Výsledná změna ceny v důsledku vzhledem ke zdražení o 1/6 potom bude $25 \cdot \frac{1}{6} + 25 = 29,17$ % v absolutní hodnotě pak LRS dřevostavba podraží o 4,17 %
- ix. Zpracovaná bude pouze **varianta b)**. Varianta a) vzhledem k velmi nízkému nárůstu ceny stavby by pravděpodobně měla jen minimální efekt na vývoj produkce.
- x. Za předpokladu čistě ekonomického uvažování je důsledkem odklon od produkce dřevostaveb. Poměr průměrných cen za 1 m³ obestavěného prostoru mezi konstrukcí zděnou a konstrukcí dřevostaveb je 6 265 : 6 240 Kč/m³. Tento minimální rozdíl pak bude znamenat, za předpokladu scénáře č.2 Varianty b) znevýhodnění dřevostaveb oproti stavbám zděným právě o 4,17 %.
- xi. Do modelu bude tento nárůst vnesen až po roce 2026 z důvodu předpokladu tvorby provizorních zásob.
- xii. Tento model záměrně odhlíží od behaviorálních vzorců potenciálních stavebníků. Rozhodování mezi typem stavby (zděná x dřevostavba) je čistě ekonomického charakteru.
- o Navýšení ceny kulatiny zvýšené poptávkou ostatních zemí s vysokým podílem dřevostaveb. (Německo, Rakousko).

Graf 36 Scénář č.3 optimistický scénář ekonomického cyklu pesimistický scénář kúrovcové kalamity



Nárůst produkce RD vlivem nízkých úrokových sazeb a vysoké hodnoty LTV

Vlivy úrokových sazeb a regulace (např. LTV)

Pokles produkce dřevostaveb RD, zvýšení cen řeziva

3.3.1.4.2 Závěr

V reálné situaci jsou behaviorální vlivy velmi podstatnou částí při ekonomickém rozhodování. Ačkoliv by podle tohoto modelu měl být v podstatě ukončen přírůstek podílu dřevostaveb k celkovému počtu vyprodukovaných rodinných domů v roce 2026, pravděpodobně tomu tak nebude. Ve zjednodušené situaci se celková produkce RD zvyšuje, počet RD s dřevěnou konstrukcí zůstává z důvodu setrvačnosti poptávky konstantní. Vzorovým případem behaviorálního jevu bude stavebník roubené/srubové stavby. Ten i přesto, že se jej zvýšení ceny řeziva dotkne nejvýrazněji, pravděpodobně nebude reagovat ekonomicky racionálně a svoji preferenci nezmění. Obecně se dokonce domnívám, že trh roubených a srubových staveb díky svému celkově malému objemu v počtu celkové produkce RD a dobré solventnosti stavebníků bude paradoxně vlivem kúrovce zaznamenávat relativně nejnižší pokles produkce. Vliv na jeho vývoj bych spíš přisuzoval růstu HDP a na něm závislému celkovému růstu blahobytu, a tedy růstu solventnosti potenciálních stavebníků, což jsou spíše ukazatele ekonomického charakteru.

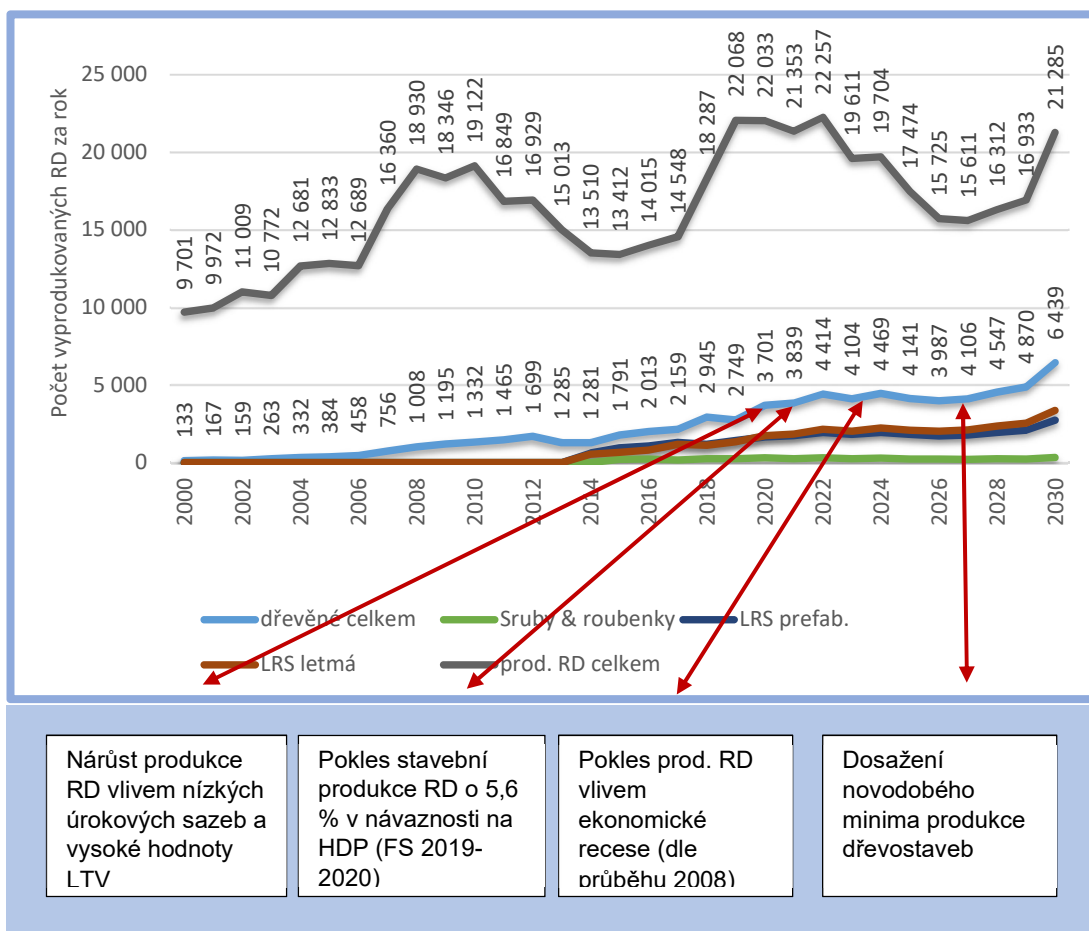
3.3.1.5 Scénář č.4. Pesimistický scénář ekonomického cyklu, optimistický scénář kúrovcové kalamity

3.3.1.5.1 Definice modelu, stavební okolnosti

- Nástup ekonomické recese, nepříznivý vývoj pandemie
 - ČNB regulace LTV konstantní současně s nízkou úrokovou sazbou
 - Skokový nárůst (viz graf č.37) zájmu o hypotéky ze strany domácností (stavebníků) o 30 % (vycházíme ze situace období únor 2019 - listopad 2020 podle nepříznivého scénáře), využití možnosti stavět do té doby „do které na to domácnosti s nižšími příjmy dosáhnou“.
 - Poté následuje propad zájmu o hypotéky i přes jejich výhodnost díky dobré dostupnosti úvěru a nízkou úrokovou sazbou. Propad koreluje s poklesem HDP.
- Negativní scénář vývoje ekonomiky (dle zprávy fs 2019-2020)
 - Propad produkce ve stavebnictví (nepříznivý scénář fs 2019-2020) o 30 %
 - K diskusi je, do jaké míry se propad dotýká produkce RD v rámci HDP
 - Bude vycházeno z údajů Stavebních tuzemských prací „S“ (Ministerstvo průmyslu a obchodu), kde je podíl na obytných budovách mezi jinými odvětvími stavebnictví zhruba 12 %. Dále bude tento podíl redukován poměrem bytové výstavby k výstavbě RD (1/3:2/3). Výsledkem je uvažovaný pokles v segmentu výstavby RD o 5,6 % za rok.
- Očekávaný nástup recese⁷ od počátku roku 2021 (její průběh v produkci nových RD bude vyvozen z průběhu ekonomické krize z roku 2008), předpokladem je její provázanost s klesajícím HDP.

⁷ Jakkoliv recese, definovaná poklesem HDP ve dvou po sobě jdoucích kvartálech, nastala již v průběhu 2020.

Graf 37. Scénář č.4. Pesimistický scénář ekonomického cyklu optimistický scénář kůrovcové kalamity



3.3.1.5.2 Závěr

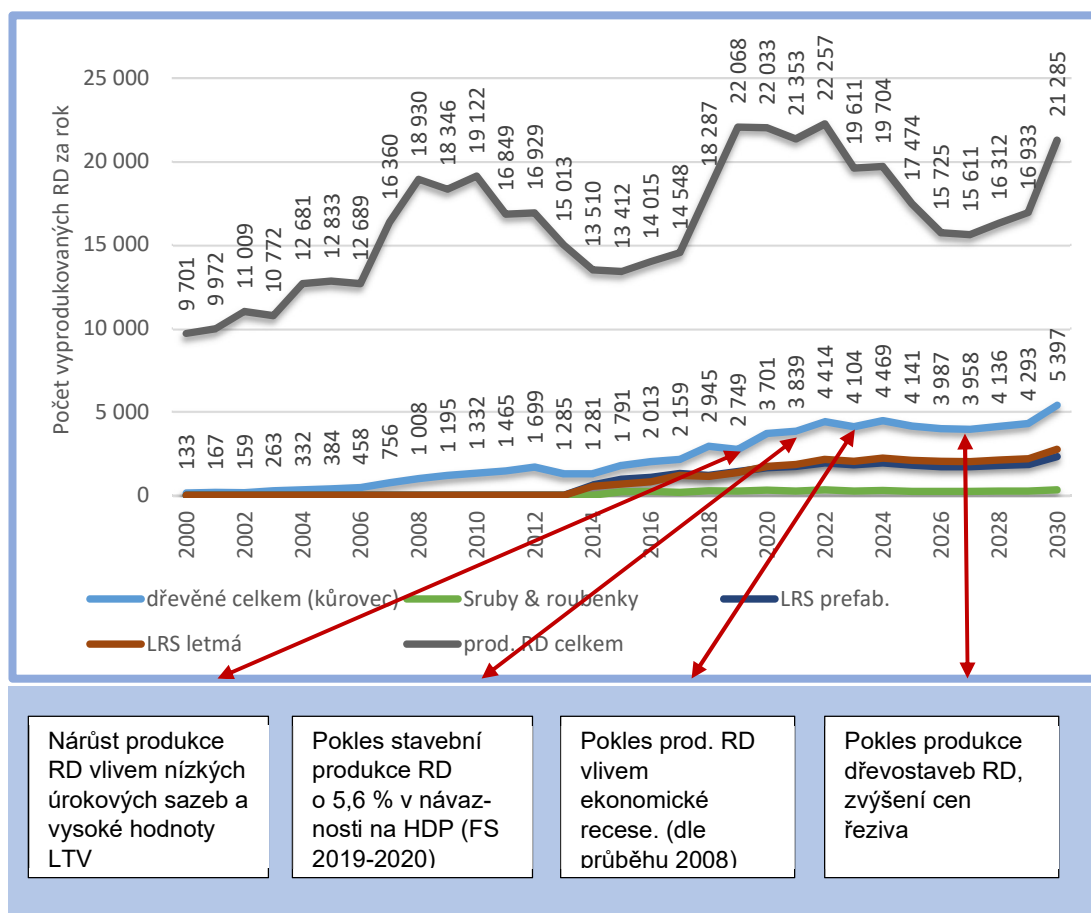
Patrný je pokles celého odvětví, který se poměrově promítá i do produkce dřevostaveb. Jako v ostatních modelech se předpokládá minimální propad u staveb roubených/srubových díky behaviorálním jevům potenciálních stavebníků. Případný propad produkce dřevostaveb může zpomalit přebytek kapacit firem zabývajících se výstavbou obou druhů LRS dřevostaveb (podle telefonického průzkumu provedeného v listopadu 2020 budou volné kapacity pro výstavbu dostupné až od jara 2022).

3.3.1.6 Scénář č.5. Ekonomická recese v kombinaci s kůrovcovou kalamitou, zcela pesimistický scénář

3.3.1.6.1 Definice modelu, stavební okolnosti

Jedná se o nejpesimističtější zkoumaný scénář kombinující v sobě negativní výhledy Scénáře č.3 (kůrovcová kalamita) a Scénáře č.4 (ekonomická recese).

Graf 38. Scénář č.5. Ekonomická recese v kombinaci s kůrovcovou kalamitou zcela pesimistický scénář



3.3.1.6.2 Závěr

Nejkrizovějším obdobím je podle této prognózy rok 2027, kdy se produkce dřevostaveb RD vlivem recese a kůrovcové kalamity dostává na své novodobé minimum. I tak ale bude produkce dřevostaveb v porovnání s rokem 2019 (poslední přesný statistický údaj: 2749 dřevostaveb) na vzestupu s počtem přibližně 4 000 nových dřevostaveb.

3.3.1.7 Závěr kapitoly prognózy

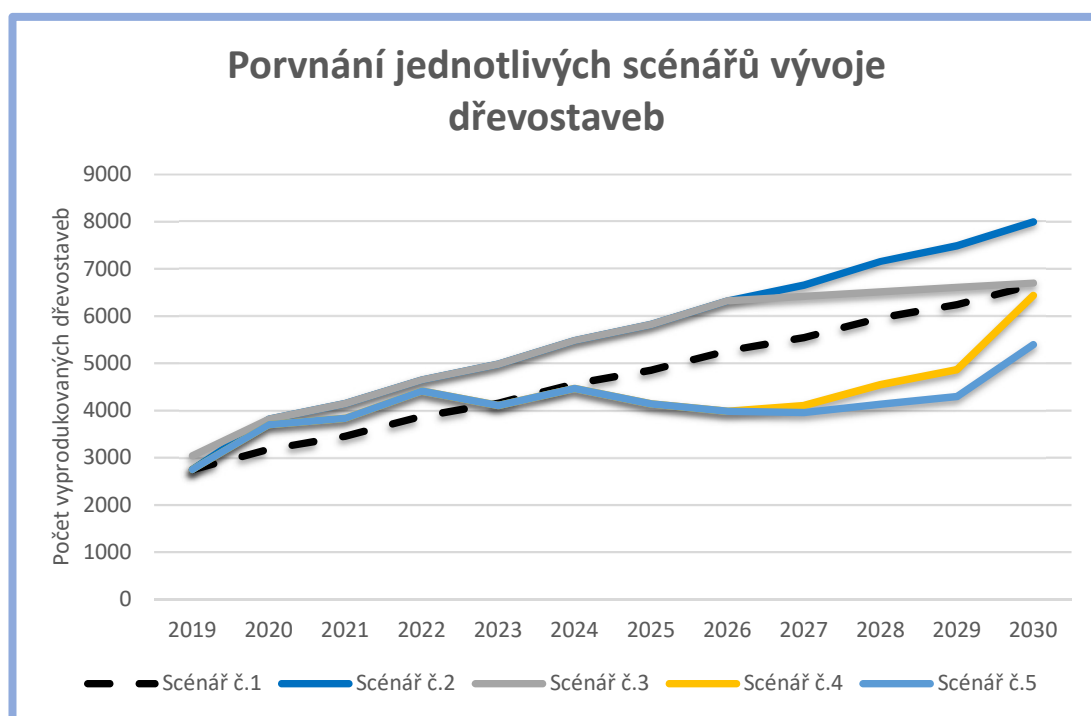
Modely jsou velice zjednodušené a vycházejí taktéž z modelovaných prognóz jiných institucí, takže prostor pro chybu v modelech je velice široký. Chování trhu je charakteristické svou nevyzpytatelností. Zajímavější než jednotlivé číselné hodnoty stanovených prognóz, je spíše ohraničený interval.

Tento materiál pracuje s velmi zjednodušenými předpoklady pro analýzu budoucího vývoje na bázi MS Excel. Jistě je možné v rámci robustního sofistikovaného predikčního modelu postihnout vyšší množství proměnných, jejich zvážení a aplikaci pro celou řadu scénářů. Nicméně i přes stále se zpřesňující metody analýz a rozsáhlejší statistická data bude jen velmi těžké určit přesný trend vývoje trhu, který bude stále podléhat jak behaviorálním vlivům, tak i anomáliím. I přesto lze dospět k hrubému závěru:

Modelované scénáře odhalily pro dřevostavitele reálný předpoklad, že v budoucích 5-10 letech lze v tomto segmentu i přes nejnepríznivější okolnosti očekávat vzestupnou tendenci.

| Počty vyprodukovaných dřevostaveb za rok | | | | | | | | |
|--|---------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rok | Kůrovec | Ekon.kriz. | 2008 | 2015 | 2021 | 2026 | 2027 | 2030 |
| Scénář č.1 | | | 1 008 | 1 791 | 3 455 | 5 268 | 5 547 | 6 663 |
| Scénář č.2 | ne | ne | 1 008 | 1 791 | 4 146 | 6 322 | 6 656 | 7 995 |
| Scénář č.3 | ano | ne | 1 008 | 1 791 | 4 146 | 6 322 | 6 417 | 6 701 |
| Scénář č.4 | ne | ano | 1 008 | 1 791 | 3 839 | 3 987 | 4 106 | 6 439 |
| Scénář č.5 | ano | ano | 1 008 | 1 791 | 3 839 | 3 987 | 3 958 | 5 397 |

Tabulka 11. Počty vyprodukovaných dřevostaveb za rok podle modelovaných scénářů



Graf 39 Porovnání jednotlivých scénářů vývoje dřevostaveb

3.4 Celkový závěr

Jak uvedeno výše, modely jsou velice zjednodušené a vycházejí také z modelovaných prognóz jiných institucí, takže prostor pro chybu v modelech je velice široký. Zajímavější, než číselné hodnoty stanovených prognóz je spíše ohraničený interval. I přes stále se zpřesňující metody analýz a rozsáhlejší statistická data bude jen velmi těžké určit přesný trend vývoje trhu, který bude stále podléhat jak behaviorálním vlivům, tak i anomáliím.

I přesto lze dospět k hrubému závěru:

Modelované scénáře odhalily pro dřevostavitele reálný předpoklad, že v budoucích 5-10 letech lze v tomto segmentu i přes nejnepříznivější okolnosti očekávat vzestupnou tendenci.

Budeme-li vycházet ze statistických údajů z předcházející kapitoly a při výběru upřednostňovat nejnižší cenu, vypadala by stavba optimálně takto:

Patrový dům s konstrukcí sloupkovou zhotovenou letmou montáží v nízkoenergetickém standardu.

A za předpokladu, že data průřezových charakteristik od prefabrikované sloupkové konstrukce jsou z velké části analogická ke konstrukci sloupkové letmé, se dále můžeme domnívat, že:

Dům bude ortogonálního jednoduchého půdorysu s pultovou střechou, bez terasy a bude mít užitnou plochu 95-105 m².

Takový dům by měl mít nejnižší průměrnou cenou na 1 metr čtvereční užité plochy. Nejvíce se optimální stavbě v disponibilním vzorku přibližuje⁸ budov s průměrnými cenami 26 479 Kč za 1 metr čtvereční při dodávce na klíč a cenou 13 783 Kč za 1 metr čtvereční při dodávce pouze hrubé stavby.

⁸ Nedodrženo kritéria pultové střechy a optimální plochy

3.4.1 Analýza SWOT celkově pro dřevostavby 2020-2030

V následující matici je provedena rekapitulace metodou SWOT. Srovnání v této úrovni probíhá proti zděnému systému⁹.

| | Přínosné | Škodlivé |
|-----------------------------------|--|---|
| Vnitřní původ (atributy stavby) | <p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • ekologičnost při posuzování metodikou PEI, LCA a produkce CO₂ • dostupnost materiálu (krátkodobě ČR) • vyloučení sezónnosti stavebních prací • rychlost realizace – eliminace mokrých procesů • kompaktnost konstrukce – vyšší poměr up/zp • nižší náklady na likvidaci | <p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • zranitelnost při haváriích (živly: voda, oheň) • nízká tepelná akumulace při běžném provedení • horší akustické vlastnosti • náchylnost dřeva vůči houbám, škůdcům při špatném provedení |
| Vnější původ (atributy okolností) | <p>Příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> • udržitelnost (green financing) • společenská inklinace k ekologii (generace) • dostupnost stavebního materiálu (krátkodobě) • rostoucí preference (stat. data) • zvyšující se finanční dostupnost bydlení (stat. data) • nízké úrokové sazby, LTV • nízká hmotnost (možnost zakládat v stíž. geo. podm) | <p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> • dostupnost materiálu (v horizontu 5-10 let irelevantní, dlouhodobě při zvýšené produkci dřevostaveb pravděpodobně problematické) • přetrvávající špatná reputace • zvýšení ceny materiálu a následný odklon od dřevostaveb |

Obrázek 16. Analýza SWOT celkově pro dřevostavby 2020-2030

⁹ Zděný konstrukční systém reprezentuje 98% procent produkce všech RD domů s jiným konstrukčním systémem než dřevěným (zbylá 2 % tvoří prefabrikované konstrukce na bázi jiných materiálů)

3.4.2 Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné letmou montáží

V následující matici je provedena rekapitulace metodou SWOT. Srovnání v této úrovni probíhá mezi jinými konstrukčními systémy dřevostaveb (především lehký rámový skelet prefabrikovaný a roubené, srubové stavby).

| | Přínosné | Škodlivé |
|-----------------------------------|--|--|
| Vnitřní původ (atributy stavby) | <p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • nejnižší cena za m² užitné plochy pro dodání -hrubá stavba i stavba na klíč • architektonická universálnost • kompaktnost konstrukce • montáž bez potřeby těžké mechanizace • vysoká míra individualizace (opakovatelnost detailů) | <p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • relativně vysoké nároky na řemeslnou zručnost (nutná častá přítomnost dozoru) • vysoký ušlý zisk z nájmu způsobený dlouhou dobou výstavby • vysoká pracnost • při zvýšených požadavcích na únosnost nutné použití ocelových prvků |
| Vnější původ (atributy okolností) | <p>Příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> • ekonomická recese, stabilní zájem v době nadcházející krize kvůli velmi nízké ceně • využití možnosti založit stavbu na „crawl space“ (úspora nákladů) | <p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nedostatek kvalifikované pracovní síly (dlouhodobě) |

Obrázek 17. Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné letmou montáží.

3.4.3 Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné prefabrikovanými panely

V následující matici je provedena rekapitulace metodou SWOT. Srovnání v této úrovni probíhá mezi jinými konstrukčními systémy dřevostaveb (především lehký rámový skelet letmo montovaný a roubené, srubové stavby).

| | Přínosné | Škodlivé |
|-----------------------------------|---|--|
| Vnitřní původ (atributy stavby) | <p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • nejefektivnější konstrukční systém v poměru zastavěné plochy a plochy užité • nízké navýšení ceny při dodávce na klíč (krátká doba výstavby) • vysoká kvalita zpracování – dílenská výroba • architektonická univerzálnost • nízký ušlý zisk za nájem (rychlá výstavba) | <p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • vyšší cena (v porovnání s LRS letmá montáž) • nelze stavět mimo dopravně obslužitelné lokality (zvedací prostředek) |
| Vnější původ (atributy okolností) | <p>Příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> • úbytek kvalifikované pracovní síly (montáž stavby je relativně jednoduchá, výrobní proces z velké části mechanizován) • období ekon. poklesu (nižší pořizovací ceny) | <p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> • vyčerpání výrobních zdrojů (vytíženost dílen) |

Obrázek 18. Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné prefabrikovanými panely

3.4.4 Analýza SWOT srubů a roubenek

V následující matici je provedena rekapitulace metodou SWOT. Srovnání v této úrovni probíhá mezi jinými konstrukčními systémy dřevostaveb (především lehký rámový skelet letmo montovaný nebo LRS prefabrikovaný)

| | Přínosné | Škodlivé |
|-----------------------------------|---|---|
| Vnitřní původ (atributy stavby) | <p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • nejekologičtější stavba v rámci metodiky LCA, PEI, celková nejnižší produkce CO₂ při výstavbě • architektonická jedinečnost | <p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none"> • limitovaná možnost použití v běžné zástavbě vzhledem k architektonické výraznosti • řemeslná náročnost • nízká hodnota součinitele U • vysoká pořizovací cena • nutná průběžná kontrola z důvodu různého sesychání prvků • změna vzhledu stavby (UV) |
| Vnější původ (atributy okolností) | <p>Příležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> • křovcová krize (relativně bohatí stavebníci, neovlivnění vzrůstající cenou stavby v důsledku zdražování dřeva) • při likvidaci možnost recyklace stavebního materiálu (dlouhodobě) • možné zprůmyslnění výroby (CNC) | <p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none"> • směrnice EPBD (resp. požadavky na BTNSE) • Nedostatek kvalifikované pracovní síly (dlouhodobě) |

Obrázek 19. Analýza SWOT srubů a roubenek

Zdroje a použitá literatura

Použitá tištěná literatura

[1] KOLB, Josef. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. 2., aktualiz. vyd. v České republice. Přeložil Bohumil KOŽELOUH. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.

[2] ŠTEFKO, Jozef, Ladislav REINPRECHT a Petr KUKLÍK. Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba. 2. české vyd. Bratislava: JAGA, 2009. Home. ISBN 978-80-8076-080-9.

[3] BUKOVSKÝ, Ladislav. Dřevěné stavby v utváření krajiny. Brno: EXPO DATA, 2008. Stavební kniha. ISBN 978-80-7293-209-2.

[4] HÁJEK, Václav. Stavíme ze dřeva. Praha: Sobotáles, 1997. ISBN 80-85920-44-1.

[5] GERNER, Manfred. Tesařské spoje. Praha: Grada, 2003. Stavitel. ISBN 80-247-0076-X.

[6] KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ. Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. ISBN 978-80-87093-88-7.

Použité elektronické zdroje

[7] Drevostavitel.cz [online]. Křižíkova 70, 612 00 Brno: Křižíkova 70, 612 00 Brno, 2020 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/>

[8] ENDRŠTOVÁ, Michaela, Jakub HELLER a Jan KAČER. Infografiky.ihned.cz: Ubývá vyučených absolventů škol. Infografiky.ihned.cz [online]. Economia, a.s. Pernerova 673/47 186 00 Praha 8: 1996-2020 Economia, 2019, 4.3.2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://infografiky.ihned.cz/extra-ucnaky/r~bec534e83e9911e9b6a9ac1f6b220ee8/>

[9] ČSÚ: Stavebnictví [online]. Na Padesátém 3268/81, 100 82 Strašnice: Na Padesátém 3268/81, 100 82 Strašnice, 2020 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/>

[10] Drevostavbasvepomoci-petr.blogspot.com: dřevostavba svépomocí [online]. neuvvedeno: neuvvedeno, 2012 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <http://drevostavbasvepomoci-petr.blogspot.com/>

- [11] Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries [online]. Wuppertal SRN, 2009 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2009_03_15_esd_efficiency_potentials_final_report.pdf. Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research.
- [12] PAVLÍKOVÁ, ŠÁRKA. ŽIVOTNÍ CYKLUS DŘEVOSTAVEB [online]. Brno, 2016 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/62732/final-thesis.pdf?sequence=14>. Bakalářská práce. VUT. Vedoucí práce Ing. MILOSLAV VÝSKALA, Ph.D.
- [13] Tzb-info.cz [online]. [cit. 2020-01-21]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/6791-drevene-konstrukce-a-prirodni-izolacni-materialy>
- [14] Envimat.cz [online]. [cit. 2020-01-21]. Dostupné z: <http://www.envimat.cz/metodika/pojmy/>
- [15] SERVUSOVÁ, Michaela. Ekologie dřevostaveb a pasivní dřevostavby [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/handle/11012/190927>. Bakalářská práce. VUT. Vedoucí práce Ing. Miloslav Výskala, Ph.D.
- [16] Normalizované výsledky indikátorů kategorií dopadu 1m2 konstrukcí obvodových stěn hodnocených metodou LCA. In: Stavba.tzb-info.cz [online]. Praha: Ing. Jitka Beránková, Ph.D., Ing. Marek Polášek, Ph.D., 2018 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/docu/clanky/0173/017347o3.png>
- [17] Nekrmbrouka.cz. [online]. PEFC Česká republika: Ing. Stanislav Slanina, Ph.D., nevedeno [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://www.nekrmbrouka.cz/caste-dotazy>
- [18] Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019. In: Ministerstvo zemědělství [online]. Těšnov 17, 110 00 Praha 1: Ministerstvo zemědělství, 2019, 2019, s. 30-128 [cit. 2020-12-30]. ISBN 978-80-7434-571-5. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/661268/Zprava_o_stavu_lesa_2019_WEB.pdf
- [19] Strategický rámec Česká republika 2030 [online]. 2015, , 4-115 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/strategicky_ramec_ceska_republika_2030_18.04.2017.pdf
- [20] KONCEPCE ROZVOJE VENKOVA [online]. In: . Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR Odbor regionální politiky, 2019, 2019 [cit. 2020-12-30].

Dostupné z: https://www.mmr.cz/getmedia/279d5264-6e9e-4f80-ba4a-c15a26144cd0/Koncepce-rozvoje-venkova_202001.pdf.aspx?ext=.pdf

[21] Požadavky na energetickou náročnost budov se stavebním povolením od 1. 1. 2020: Povinnost stavět ve standardu NZEB stavbu domu prakticky nezdražuje oproti současnosti. Stavba.tzb-info.c [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2019, 10.12.2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/nizkoenergeticke-stavby/19978-pozadavky-na-energetickou-narocnost-budov-se-stavebnim-povolenim-od-1-1-2020>

[22] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2010/31/EU [online]. 2010, 19.6.2010, , 1-23 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=CS>

[23] Zpráva o finanční stabilitě 2019-2020. In: Zpráva o finanční stabilitě [online]. Praha: ČNB, 2020, 18.6.2020, s. 6-107 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/cs/financni-stabilita/zpravy-fs/zprava-o-financni-stabilite-2019-2020/>

[24] EBA Discussion paper: On management and supervision of ESG risks for credit institutions and investment firms [online]. In: . EBA, 30.10.2020 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Discussions/2021/Discussion%20Paper%20on%20management%20and%20supervision%20of%20ESG%20risks%20for%20credit%20institutions%20and%20investment%20firms/935496/2020-11-02%20%20ESG%20Discussion%20Paper.pdf

[25] SUHR, Frauke. *Der Wald in Deutschland: TAG DES WALDES* [online]. 19.03.2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://de.statista.com/infografik/13293/waldflaeche-in-den-bundeslaendern/>

[26] Hausbau Report 2019: Trends für deutsche Eigenheime und Grundstückspreise im bundesweiten Vergleich. [online]. In: . 2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://www.fertighaus.de/hausbau-report-2019/>

[27] GRUBER, Birgit. Holzbau gewinnt weiter Marktanteile: Signifikantes Wachstum von 1998 bis 2018 [online]. 16.07.2019 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: <https://www.holzbauaustria.at/news/2019/07/holzbauanteil-wachstum-proholz-boku.html>

[28] SCHAUERTE, Tobias. Wooden house construction in Scandinavia – a model for Europe: 6. Internationales Holzbau-Forum 10 [online]. , 1-10 [cit. 2020-12-30]. Dostupné z: https://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf10_schauerte.pdf

[29] Tisková zpráva: Fincentrum Hypoindex listopad 2020 [online]. In: . Praha, 16. prosince 2020 [cit. 2020-12-31]. Dostupné z:

https://www.fcsls.cz/content/dam/slscz/relaunch/media/tiskove_zpravy/TZ_Fincentrun_Hypindex_LISTOPAD_2020.pdf

[30] DAŇKOVÁ, Dana D. Jaká je budoucnost masivních dřevostaveb. Drevostavby.cz [online]. 20.4. 2020 [cit. 2020-12-31]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/vse-o-drevostavbach/jak-na-drevostavbu/radime/5979-nova-pravidla-pro-usporne-bydleni-vyvolavaji-v-lidech-radu-otazek-jaka-je-budoucnost-masivnich-drevostaveb>

Seznam zkratek

| | | | |
|-------|--|------|--|
| BD | bytový dům | MMR | Ministerstvo pro místní rozvoj |
| BO | borovice | | |
| BSH | Brettschichtholz | MO | Modřín |
| BTNSE | budovy s téměř nulovou spotřebou energie | MŽP | Ministerstvo životního prostředí |
| | | NP | nadzemní podlaží |
| CPP | celkový průměrný přírůst | NTK | Národní technická knihovna |
| ČNB | Česká národní banka | OSB | Oriented strand board |
| DSTI | Debt Service to Income | PEI | primary energy input |
| | | PES | Protiepidemický systém |
| DTI | Debt to Income | | |
| DWHR | | RD | rodinný dům |
| EBA | EU Banking Authority | SDK | sádrokarton |
| EEA | European Economic Area | SM | smrk |
| | | SVJ | společenství vlastníků jednotek |
| EPBD | Energy performance of buildings directive | SWOT | Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats |
| HDP | Hrubý domácí produkt | | |
| HI | hydroizolace | TZB | Technická Zařízení Budov |
| KVH | Konstruktionsvollholz | | |
| LCA | Life Cycle Assessment | UP | užitná plocha |
| LRS | lehký rámový skelet | VZT | vzduchotechnika |
| LTV | Loan To Value | ŽB | železobeton |

Seznam obrázků

| | |
|--|-----|
| Obrázek 1. Hrázděná stavba Marburg, SRN (foto autor) | 10 |
| Obrázek 2. Rozdíl mezi lehkým a těžkým skeletem [1]..... | 13 |
| Obrázek 3. Podíl prefabrikovaných dřevostaveb na výstavbě v SRN [25] ... | 17 |
| Obrázek 4. Podíl lesů v jednotlivých spolkových zemích SRN [26]..... | 17 |
| Obrázek 5. Universální dřevostavba zapadá do okolní výstavby moderních RD..... | 43 |
| Obrázek 6. Různé skladby staveb lehkého rámového skeletu [1]..... | 46 |
| Obrázek 7. Usazení prvního panelu..... | 50 |
| Obrázek 8. Osazení vazníků..... | 53 |
| Obrázek 9. Zaizolování konstrukce v místě "věnce" | 54 |
| Obrázek 10. Hotová hrubá stavba | 55 |
| Obrázek 11. Rohové spoje u srubu [2]..... | 69 |
| Obrázek 12 Systémy spojů a srubů v ložní spáře [2]..... | 70 |
| Obrázek 13. Stav českých lesů v důsledku napadení kůrovcem v Českém Švýcarsku - mrtvé smrky jsou hnědé (foto autor)..... | 80 |
| Obrázek 14. Obecný pohled na regulaci (bank i stavebnictví) a na ekonomický cyklus, které determinují vývoj stavebnictví jako oboru, v jehož rámci se dřevostavby nacházejí..... | 101 |
| Obrázek 15. Matice variantního vývoje scénářů | 103 |
| Obrázek 16. Analýza SWOT celkově pro dřevostavby 2020-2030 | 115 |
| Obrázek 17. Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné letmou montáží. | 116 |
| Obrázek 18. Analýza SWOT pro stavby lehkého rámového skeletu prováděné prefabrikovanými panely | 117 |
| Obrázek 19. Analýza SWOT srubů a roubenek | 118 |

Seznam tabulek

| | |
|---|-----|
| Tabulka 1. Vývoj absolventů stavebních učilišť 2005-2018 [9]..... | 37 |
| Tabulka 2. Porovnání ušlého zisku z nájmu..... | 40 |
| Tabulka 3. Základní údaje o realizované stavbě | 49 |
| Tabulka 4. Hodnocení konkrétní realizace LRS stavby..... | 56 |
| Tabulka 5. Možnosti zlepšení konkrétní realizace..... | 57 |
| Tabulka 6. Hodnocení rámové stavby jako celku ze stavebního hlediska ... | 58 |
| Tabulka 8. Zhodnocení realizace stavby svépomocí | 66 |
| Tabulka 9. Zhodnocení LRS letmá ze stavebního hlediska | 67 |
| Tabulka 10. Hodnocení falešné srubové stavby jako celku ze stavebního hlediska..... | 73 |
| Tabulka 11. Porovnání dřevostavby a zděné stavby..... | 75 |
| Tabulka 12. Počty vyprodukovaných dřevostaveb za rok podle modelovaných scénářů | 113 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1. Rozdělení produkce RD v čase [9]..... | 14 |
| Graf 2. Podíl nově vzniklých dřevostaveb dle konstrukce v čase [9]..... | 15 |
| Graf 3. Podíl dřevostaveb na celkově vyprodukované užité ploše v Rakousku [27] | 18 |
| Graf 4. Podíl nabízených dispozic dřevostaveb v roce 2020 | 22 |
| Graf 5 Podíl nabízených EN standardů dřevostaveb v roce 2020..... | 23 |
| Graf 6 Podíl nabízených konstrukčních systémů dřevostaveb v roce 2020 . | 23 |
| Graf 7. Podíl nabízených dřevostaveb podle patrovosti v roce 2020 | 24 |
| Graf 8. Podíl nabízených dřevostaveb podle typu střechy roce 2020 | 24 |
| Graf 9. Podíl nabízených dřevostaveb podle půdorysného tvaru v roce 2020 | 25 |
| Graf 10. Název Průměrná cena na základně zvolené konstrukce na m ² užité plochy | 27 |
| Graf 11. Cena za m ² ve vztahu k přízemnosti/patrovosti objektu..... | 27 |
| Graf 12. Cena za m ² v závislosti na energetickém standardu u konstrukce prefa sloupkové..... | 28 |
| Graf 13. Efektivita různých typů stavebních konstrukcí | 29 |
| Graf 14. Rozdíl ceny dodávky na klíč a hrubé stavby v % | 30 |
| Graf 15. Cena za m ² dle typu zvolené střechy pro systém prefabrikovaný sloupkový..... | 31 |
| Graf 16. Vliv tvaru půdorysu na cenu za m ² v konstrukčním systému pref. sloupkovém..... | 32 |
| Graf 17. Vliv terasy na cenu na m ² u prefa sloupkové konstrukce | 33 |
| Graf 18. Cena podle množství užité plochy - hrubá stavba BUNGALOV ... | 34 |
| Graf 19. Cena podle množství užité plochy-na klíč BUNGALOV | 34 |
| Graf 20. Cena podle množství užité plochy-Hrubá stavba PATROVÝ DŮM | 35 |
| Graf 21. Cena podle množství užité plochy-Na klíč PATROVÝ DŮM | 35 |
| Graf 22. Graf normalizovaných výsledků indikátorů kategorií dopadu 1 m ² konstrukcí obvodových stěn hodnocených metodou LCA [16]..... | 77 |
| Graf 23. Vývoj ceny řeziva v ČR 2012-2019 | 81 |
| Graf 24. Vývoj ceny kulatiny v ČR 2012-2019 | 82 |
| Graf 25. Vývoj ceny řeziva v ČR 2012-2019 | 82 |
| Graf 26. Bilance objemu surového dřeva na trhu v ČR 2000-2019..... | 83 |
| Graf 27. Vývoj počtu m ³ smrkového dřeva při pokračování současného stavu odtěžování | 84 |
| Graf 28. Finanční dostupnost bydlení NOVOSTAVBY..... | 88 |
| Graf 29. Finanční dostupnost bydlení STARŠÍ BYTY A DOMY | 89 |
| Graf 30. Vývoj růstu reálného HDP & Produkce největších odvětví v Nepříznivém scénáři | 95 |
| Graf 31. Realizované ceny rezidenčních nemovitostí & vývoj průměrné výše hypotečního úvěru | 98 |
| Graf 32. Vývoj úvěrů na bydlení a hypotečních úvěrů..... | 99 |

| | |
|---|-----|
| Graf 33. Vývoj objemů poskytnutých hypoték od ledna do listopadu v letech 2016 až 2020 [29] | 99 |
| Graf 34. Scénář č.1 – Pokračování současné situace bez vlivů čistě statistické údaje. | 104 |
| Graf 35. Scénář č.2. Optimistický scénář | 106 |
| Graf 36 Scénář č.3 optimistický scénář ekonomického cyklu pesimistický scénář kůrovcové kalamity | 109 |
| Graf 37. Scénář č.4. Pesimistický scénář ekonomického cyklu optimistický scénář kůrovcové kalamity | 111 |
| Graf 38. Scénář č.5. Ekonomická recese v kombinaci s kůrovcovou kalamitou zcela pesimistický scénář | 112 |
| Graf 39 Porovnání jednotlivých scénářů vývoje dřevostaveb..... | 113 |