

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2020

BC. JAN KORBEL



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Korbek** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **438533**
 Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
 Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**
 Studijní program: **Stavební inženýrství**
 Studijní obor: **Stavební management**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Dřevěné nenosné konstrukce

Název diplomové práce anglicky:

Non-load-bearing wooden structures

Pokyny pro vypracování:

dřevěné fasády
 dřevěné terasy
 technologie provádění
 ekonomické posouzení

Seznam doporučené literatury:

ENGELHARD, Dietrich. Dřevo v zahradě a na terase. Čestlice: Rebo Productions, 2001. Udělej si sám (Rebo). ISBN 80-7234-202-9.
 GABRIEL, Ingo. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.
 HIMMELHUBER, Peter. Dřevěné terasy. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.
 Dřevo v zahradě: odborné zpracování : krok za krokem, od A do Z-. Praha: Vašut, 2005. Zvládněte to jako profík!. ISBN 80-7238-401-4.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Lucie Brožová, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **27.09.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **05.01.2020**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Lucie Brožová, Ph.D.
 podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.
 podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
 podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studenta

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Dřevěné nenosné konstrukce“ vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucí diplomové práce s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Praze dne

..... Bc. Jan Korbel

Dřevěné nenosné konstrukce

NON-LOAD-BEARING WOODEN STRUCTURES

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Lucii Brožové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a čas věnovaný při konzultacích. Především ale za její lidský a přátelský přístup ke mně i všem ostatním. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za to, že při mně stáli při tvorbě diplomové práce i po celou dobu studia.

V Praze dne

Abstrakt

Cílem diplomové práce na téma „Dřevěné nenosné konstrukce“ je v první části čtenáři přiblížit informace o dřevě jako materiálu. Seznámíme se zde s fyzikálními a chemickými vlastnostmi materiálu. Dále se zde informujeme o výhodách a nevýhodách dřeva jako stavebního materiálu, jak je chránit a jaká jsou rizika v podobně degradace dřeva. Druhá část práce má čtenáři poskytnout a ukázat určitý návod, jak postupovat při montáži. Obecně si přiblížíme různé technologie při tvorbě detailů. Seznámíme se s možnostmi ochrany dřeva a ukážeme si způsoby realizace různých typů dřevěných fasád. V poslední části diplomové práce je představen bytový dům, který slouží jako pomůcka při tvorbě vícekriteriálního hodnocení. V tom se věnujeme šesti kritériím. Realizačním nákladům, životnosti, vizuální stránce, tepelným vlastnostem, údržbě a odolnosti. Tyto kritéria slouží jako rozhodovací podklady při výběru dřevěné fasády. Závěr práce je věnovaný vyhodnocení vícekriteriálního hodnocení.

Klíčová slova

Dřevo, materiál, fasáda, povrchové úpravy, technologie, vícekriteriální hodnocení

Abstract

The main objective of my thesis on the topic „Non-load-bearing wooden structures“ is to bring informations about wood as building material. We will introduce physical and chemical properties of material. Next we will learn advantages and disadvantages of wood as building material, how to protect wood and what are the risks of degradation of wood. Second part of my work will learn and show reader how to take care of wood, when making wooden facades. We will take a look into technologies of making building details. We will learn how to use protective coating and what are the various types of wooden facades. In last part of my thesis is introduced apartment building, which helps us to do multi-criteria value analysis. There are six criteria. Construction costs, lifetime, visual part, thermal properties, maintenance and resistance. These will help us as decision making documentation in part of deciding. The end of thesis is about multi-criteria evaluation.

Key words

Wood, material, facade, surface finishes, technology, multi-criteria evaluation

Obsah

1	Úvod do problematiky.....	13
1.1	Dřevo ve stavebnictví	13
1.2	Materiálové nedostatky.....	14
1.3	Kvalitní dřevo je dobrou investicí.....	14
1.4	Dřevo pro vnitřní i vnější použití.....	15
2	Vlastnosti dřeva	16
2.1	Fyzikální vlastnosti.....	16
2.1.1	Vlhkostní vlastnosti dřeva.....	16
2.1.2	Tepelné vlastnosti dřeva	17
2.1.3	Akustické vlastnosti dřeva	17
2.2	Mechanické vlastnosti	18
3	Ekonomika dřeva	18
3.1	Kůrovcová kalamita	18
3.2	Vývoj cen v 90. letech	19
3.3	Vývoj cen po roce 2000	19
3.4	Vývoj cen v současné době	19
3.4.1	Kulatina	20
3.4.2	Řezivo.....	21
4	Ochrana dřeva	21
4.1	Proč musíme chránit dřevo	21
4.2	Přirozené šednutí dřevěných fasád.....	23
4.2.1	Povrchové změny/zvětvávání.....	23
4.3	Dřevokazné houby	23
4.4	Dřevokazný hmyz.....	26
4.5	Úprava dřeva před nátěrem.....	27
4.6	Úprava dřeva mořením	27
4.7	Povrchová úprava vosky	27
4.8	Nátěry podlah	28
4.8.1	Parquetové podlahy	28
4.8.2	Palubkové podlahy	29

4.8.3	Nátěry z dřevotřískových desek	30
4.9	Nátěr obložení staveb, pergol a oplocení.....	30
5	Dřevěné fasády	31
5.1	Historie dřevěných fasád.....	31
5.2	Stavební fyzika dřevěných fasád.....	32
5.2.1	Odvětrání zadem.....	33
5.2.2	Vlhkost.....	34
5.2.3	Plíseň.....	34
5.2.4	Teploty.....	35
5.2.5	Sluneční záření.....	35
5.2.6	Vítr.....	35
5.2.7	Znečištění ovzduší.....	36
5.2.8	Akumulace tepla	36
5.3	Materiál	37
5.3.1	Ohrožení a odolnost dřeva	38
5.3.2	Druh, jakost, profily	38
5.3.3	Původ dřeva	39
5.3.4	Kvalita dřeva	41
5.3.5	Profily obkladů	42
5.4	Technologie.....	43
5.4.1	Upevňování	43
5.4.2	Skrytý systém uchycení Techniclic.....	45
5.4.3	Podkladní konstrukce	46
5.4.4	Hydrofobní a difuzně otevřené vrstvy.....	47
5.4.5	Základní a nosné laťování.....	48
5.5	Způsoby realizace.....	48
5.5.1	Obložení z prken a palubek.....	49
5.5.2	Orientace obkladů	51

5.5.3	Způsob pokládky obložení	51
5.5.4	Napojení a přechody.....	55
5.5.5	Řešení soklu.....	57
5.5.6	Horizontální a vertikální stykové spáry	58
6	Thermowood.....	59
6.1	Co je Thermowood.....	59
6.2	Fasády z termicky modifikovaného dřeva	60
6.3	Princip výroby	61
6.3.1	Ostatní typy výroby TMT.....	62
6.4	Změna vlastností.....	63
7	Fasáda domu ve Vysokém Újezdě.....	64
7.1	Bytový dům Vysoký Újezd.....	64
7.2	Analýza nákladů.....	65
7.3	Vícekritériální hodnocení.....	66
7.3.1	Kritéria hodnocení.....	66
7.3.2	Realizační náklady	66
7.3.3	Životnost.....	74
7.3.4	Vizuální stránka.....	74
7.3.5	Tepelné vlastnosti.....	75
7.3.6	Údržba	75
7.3.7	Odolnost.....	80
7.3.8	Metoda přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice	80
7.3.9	Bodovací metoda s vahami.....	82
7.3.10	Vyhodnocení variant.....	83
8	Závěr.....	84
	Seznam literatury a zdrojů.....	85
	Seznam obrázků	87
	Seznam tabulek a grafů.....	88

Rešerše literatury

1. Identifikace klíčových slov

- Dřevo
- Fasáda
- Povrchová úprava
- Obložení
- Realizace

2. Kdo zkoumal popisovaný problém

- Ingo Gabriel, Eva Ambrožová, Dietrich Engelhard, Libuše Gandelová

3. Objevené zdroje, jejich obsah a organizace

- Dřevěné fasády
 - Gabriel Ingo se v této publikaci věnuje všem tématům dřevěných fasád od návrhu po realizaci – odborná kniha [11]
- Nauka o dřevě
 - Libuše Gandelová v této publikaci rozebírá fyzikální i mechanické vlastnosti dřeva – odborná kniha [3]
- Nátěry dřeva
 - Eva Ambrožová ve své publikaci představuje nejrůznější možnosti ochrany dřevěného materiálu – odborná kniha [10]

4. Zhodnocení zdrojů

- Všechny uvedené zdroje jsou zpracované na velmi vysoké úrovni a jsou mi velmi nápomocné při tvorbě mé diplomové práce.

Úvod

Začátek práce slouží jako uvedení do problematiky. Jsou zde uvedeny problémy, kterým čelí dřevo jako stavební materiál. Dále jsou zde uvedené informace o fyzikálních a chemických vlastnostech dřeva. Dřevo čelí i mnoha problémům ze strany a biologických škůdců. Proto se práce věnuje i ochraně dřeva pomocí nátěrů, moření a postřiků. Není opomenuta ani ekonomická stránka dřeva. Práce ukazuje cenový vývoj dřeva v průběhu času a důvody kolísání cen. Další část práce se věnuje technologické stránce. Montáže dřevěných fasád a řešení jednotlivých detailů. Dále je rovněž ukázáno, jak se dělí fasády podle různých způsobů upevnění nebo podle typu použitých dřevin. Mezi ně patří i termicky modifikované dřeviny. Popisují se zde postupy výroby, výhody, nevýhody nebo například životnost thermowood a ostatních termicky modifikovaných dřevin. Závěr práce se věnuje vícekriteriálnímu hodnocení. Jsou zde stanovena kritéria rozhodování posouzená na třech variantách fasád. Po vyhodnocení jednotlivých variant je vysvětleno proč nejsou dřevěné fasády aplikovány ve stejné míře jako ty omítkové.

1 Úvod do problematiky

1.1 Dřevo ve stavebnictví

Dřevo má skvělé konstrukční vlastnosti, proto jej nazýváme unikátním materiálem s hojným využitím právě ve stavebnictví. V současné době jej často rovněž skloňujeme ve spojení s udržitelným rozvojem a energetickým managementem budov. Se svými vlastnostmi v tomto oboru nemá dřevo srovnatelného konkurenta mezi stavebními hmotami. Dřevo je navíc v České republice i ve světě snadno dostupné a recyklovatelné. Evropská unie začíná zpřísnovat ekonomické, technologické, energetické i environmentální požadavky na budovy, a to zejména v oblasti produkce skleníkových plynů, konkrétně produkce oxidu uhličitého. Dřevostavby a dřevěné nenosné konstrukce jsou díky nízkým emisím a úsporám energie vhodnou variantou pro trvale udržitelný rozvoj. Dřevo je konstrukčně lehký, pevný a velmi univerzální materiál. Je to oblíbený materiál díky svým tepelně-izolačním vlastnostem, nekoroduje, nepřenáší kročejový hluk a vydrží i velké zatížení. Zároveň se s ním, jako se materiálem, pohodlně zachází ať už z pohledu opracování nebo spojování. Dřevo rovněž disponuje dlouhou životností, při správném zacházení a chemickém ošetření. Jak již bylo řečeno, dřevo je unikátní materiál se širokou škálou využití, ať mluvíme o nosných konstrukcích sloupků, trámů, krovů nebo nenosných jako jsou interiérové prvky, dřevěné fasády, terasy nebo schodiště. Jedná se o obnovitelný materiál s nízkými výrobními i provozními náklady. Další výhodou je díky nižší hmotnosti rovněž levnější a jednodušší přeprava materiálu. Výstavba a montáž je rychlejší než u ostatních materiálů a dá se realizovat celoročně. [1]

1.2 Materiálové nedostatky

Dřevo však disponuje i řadou nedostatků, kterým se ale při dostatečné pozornosti dá jednoduše předejít nebo alespoň eliminovat větší množství negativních dopadů. Prvním z nich je především rozměrová limitace materiálu, která je ovlivněná rozměrem kmene. Z masivního dřeva tedy bohužel nelze vyrábět velkoplošně nosné konstrukce. Dřevo má navíc různé fyzikální a mechanické vlastnosti, které jsou ještě umocněny suky a trhlinami. Tyto nedostatky se však dají odstranit nebo zmírnit konstrukční nebo chemickou ochranou materiálu. Navíc dřevo se změnou vlhkosti mění svůj tvar a vlastnosti a lehce podléhá hnilobě a škůdcům. Proto je nutné věnovat velkou pozornost ošetřování dřeva. [1]

Obrázek 1 - Povětrnostní vlivy



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

1.3 Kvalitní dřevo je dobrou investicí

Dřevo můžeme rozdělit podle účelu použití, a tedy i nároky na opracování. Pokud využíváme dřevo na ztracené bednění, lešení nebo pomocné a dočasné stavby, tak pochopitelně použijeme jen hrubě opracované řezivo. Pokud však budujeme podlahy, fasády či schodiště je na místě investovat. Pokud hledáme dlouhou životnost je na místě využívat kvalitně sušeného dřeva, které nám zajistí krom dlouhé životnosti rovněž rozměrovou stálost. V interiéru pak dřevo při vysychání už tolik nepracuje a není nutno jej následně upravovat, protože pevné spoje na sebe dobře navazují. Důležitá je rovněž povrchová úprava materiálu, u které rovněž záleží na prostředí, ve kterém se nachází. V interiéru budeme dbát především na ochranu proti mechanickému poškození. Naopak v exteriéru je nutné dřevo chránit i chemickou impregnací proti vlhkosti, dřevokazným houbám a hmyzu. Toho lze dosáhnout například hydrofilními vosky a oleji. [2]

Jelikož je dřevo v současnosti nejudržitelnějším materiálem a bude tomu tak i v budoucnu, tak čím dál tím více lidí volí dřevostavby z důvodu ekonomické výhodnosti. [1] „Na českém trhu rodinných domů tak vzrůstá počet dřevostaveb a jejich podíl na celkovém počtu domů. Zatímco v roce 1999 to bylo asi procento, v roce 2015 už činil 13,5 procenta. V porovnání s jinými evropskými státy patří Česko mezi širší špičku. Nejlepší je Švédsko s 90% podílem dřevostaveb. V sousedním Rakousku je to třetina, v Německu pětina.“ [1]

1.4 Dřevo pro vnitřní i vnější použití

Další možné dělení dřevin je podle jeho původu. Cenově dostupné, například borové dřevo, přináší kompromis v kvalitě. Plně vyhoví k výstavbě příček, založení podlah ale i obložení v nenáročném prostředí a snadno se s ním pracuje. Dražší dřevinou je například modřínové dřevo. Vyšší cena je dána především vyšší odolností řeziva. Je pevnější a odolnější vůči vlhkosti, proto dobře obstojí i ve venkovním prostředí a je tak správnou volbou například pro terasy. Disponuje dlouhou životností, objemovou stálostí a odolává i slunečnímu UV záření a je tak barevně stálé. Při výběru dřeva tak uvažujeme o prostředí, ve kterém bude instalováno a podle toho volíme i speciální impregnační prostředky. Impregnací lze zlepšit vlastnosti i u levnějšího, tudíž méně kvalitního, řeziva. [1]

2 Vlastnosti dřeva

2.1 Fyzikální vlastnosti

2.1.1 Vlhkostní vlastnosti dřeva

Dřevo je hygroskopický materiál. To znamená, že je schopné přijímat, ale i odevzdávat vodu ve skupenství kapalném i plynném. Obecně je schopný vstřebávat i jiné kapalné či plynné látky, to ale není v oboru stavitelství relevantní. Rostoucí stromy obsahují velké množství vody, která je nezbytná pro jejich životaschopnost. Po pokácení dřeva pro stavební účely se dřevo vysušuje, ale vzhledem právě k hygroskopicitě bude vždy obsahovat určité množství vody. Množství vody a změna jejího množství přímo ovlivňuje vlastnosti dřeva. Obecně platí že změna množství vody v řezivu působí problémy, ať už se jedná o změnu hustoty, rozpínavost nebo odolnost proti dřevokaznému hmyzu a houbám. Může také docházet ke zhoršení schopnosti dřeva k jeho opracování. [3] „Absolutní vlhkost dřeva se používá pro charakteristiku fyzikálních a mechanických vlastností dřeva. Relativní vlhkost se využívá tam, kde je nezbytné znát procentuální zastoupení vody z celkové hmotnosti mokrého dřeva, např. při prodeji a nákupu dřeva podle jeho hmotnosti.“ [3] Vlhkost dřeva má rovněž velký význam při zpracování a užití dřevěných výrobků. Tato vlhkost se nazývá technická a obsahuje jak výrobní, tak provozní vlhkost. Obecně se by si tyto vlhkosti měly být rovny. Tak se předejde nechtěným deformacím dřevin při změnách teploty a kolísání relativní vlhkosti prostředí. [3]

Obrázek 2 - Vady dřeva



Zdroj: www.mezistromy.cz

2.1.2 Tepelné vlastnosti dřeva

Tepelné vlastnosti dřeva jsou nejčastěji řešeny v oblasti vysušování dřeva, kde je třeba zjišťovat množství dodaného tepla k vysušení řeziva. Dále také ve schopnosti dřeva vodit teplo, kde hlavně ve stavitelství řešíme schopnost dřeva izolovat. [3]

2.1.2.1 Teplotní roztažnost

Zvyšování teploty dřevěných výrobků dodává energii dřevěným výrobkům čímž se zvyšují rozměry tělesa. Definicí teplotní roztažnosti je téměř totožný proces jako při bobtnání a sesýchání dřevin. [3]

2.1.2.2 Přenos tepla vedením

Vedení je nejvýznamnějším, vedle proudění a sálání, způsobem přenosu tepla ve dřevě. Význam přenosu tepla se uplatňuje zejména při sušících procesech a při řešení tepelných mostů staveb. Zvýšená pozornost těmto vlastnostem je dána zejména z důvodu rostoucích cen energií, ale i z důvodů legislativních daných státem. Tepelná vodivost dřeva je téměř šestkrát nižší než u betonu, což z něho činí jasného vítěze. Dřevo patří mezi anizotropní materiály, které mají v každém směru jiné vlastnosti. Dřevo je oproti silikátovým materiálům jako je cihla nebo beton velmi málo akumulací materiál. Jde o schopnost vstřebávat nespoteřované teplo a v případě nutnosti jej opět uvolnit. To se projeví v zimním období, kdy se jen velmi obtížně akumuluje teplo. [4]

2.1.3 Akustické vlastnosti dřeva

Dřevo má velmi dobré akustické vlastnosti, což je předurčuje k výrobě hudebních nástrojů. Pro nás je ale důležitá jeho vlastnost rezonance, což znamená pohlcovat a zesilovat zvuk, bez jeho zkreslení. Využití pro tuto vlastnost pak nalezneme v koncertních sálech, divadle nebo kino sálech. Stejně jako u ostatních vlastností se i ty akustické mění podle druhu dřeva. Typickými dřevinami s dobrými akustickými vlastnosti jsou jehličnany z vyšších nadmořských výšek. [3][5]

2.2 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti určují schopnost dřeva odolávat vnějším účinkům. Ať už se jedná o pružnost, pevnost nebo plastičnost, je třeba brát na vědomí, že dřevo je anizotropní materiál a v každém směru má rozdílné vlastnosti. U většiny laické veřejnosti převládá představa, že dřevo je jako stavební materiál nevhodný vzhledem ke své hořlavosti. Dřevo může ale splňovat požární standart stejně dobře jako jiné materiály. Názorným příkladem může být, že v případě dřevěného nosníku dřevo odhořívá rychlostí zhruba 1 mm za 1 minutu. Přičemž ocel se hroutí pod vlastní vahou už při 1500°C. Proto vzhledem ke svým vlastnostem mechanickým i fyzikálním a z důvodu obnovitelnosti zdroje, je dřevo velice vhodným materiálem jak v současnosti, tak v budoucnosti. [6]

3 Ekonomika dřeva

3.1 Kůrovcová kalamita

Největším problémem posledních let se stala kůrovcová kalamita. Ta má nemalý vliv na ekonomiku českého dřevařství. Tím jsou ovlivněny i ceny řeziva a kulatiny. Dříve se problém dotýkal převážně střední a severovýchodní Moravy, ale v současné chvíli už se kůrovcová kalamita rozšířila i na jižní Moravu, Vysočinu a do jižních i západních Čech. To má za následek obrovské množství těžko prodejného vytěženého dřeva, převážně smrkové vlákniny třídy D. Cena se pohybuje okolo 600Kč za m³. Taková cena je velmi nízká, když vezmeme v úvahu, že donedávna se cena pohybovala na více jak dvojnásobku za m³. Podobný vývoj směrem dolů se odehrával i u cen smrkové kulatiny. Ta se, na kůrovcem nejvíce ohrožené Vysočině, prodává za 1 500 Kč/m³ u třídy A i B, 1 200 Kč/m³ u třídy C a za 900 Kč/m³ u kůrovcem napadené třídy D. Respondenti českých těžařských společností však neuvádějí jako největší problém ztráty spojené s nižší prodejní cenou, ale problém vidí hlavně v možnosti dřevo napadené kůrovcem vůbec prodat. Tato kalamita trvá již pátým rokem za sebou a v důsledku toho se projeví na

zdražení nejen všech smrkových, ale i bukových, borových a modřínových kulatin. U dubových kulatin došlo naopak ke zdražení. [7]

3.2 Vývoj cen v 90. letech

„Po vzniku reálného vnitřního dřevařského trhu počátkem 90. let, došlo ke značně nerovnoměrnému vývoji cen surového dříví. Celoroční průměrná cena se v r. 1993 proti roku 1992 zvýšila o 0,9 %, v r. 1994 poklesla o 4,3 %, v r. 1995 vzrostla o 15,9 %. Pak následoval roku 1996 pokles cenové hladiny o 3,2 %. V r. 1997 se celoroční průměrná cena opět zvýšila o 3,4 % a znovu zvláště výrazně v r. 1998 - o 20,4 %. V r. 1999 začínají ceny dříví klesat.“ [8]

3.3 Vývoj cen po roce 2000

Stejně jako v 90. letech cenami nejvíce hýbe vývoz a dovoz dřevin do zahraničí. To je sice škoda pro českého spotřebitele, ale dobře pro těžařské firmy. Cena dřeva pochopitelně roste s poptávkou, která se od roku 2000 postupně zvyšovala a s ní i cena. Svého maxima, v tomto období, dosáhla cena v roce 2006. V roce 2007 se českou republikou prohnal orkán Kyrill což vedlo k rekordnímu množství vytěženého dřeva. Konkrétně se vytěžilo 18,5mil. m³. To vedlo rovněž také k rekordní nabídce a následnému poklesu cen. Česká republika si uchovává dostatečnou zásobu surového dříví v lesích, díky čemu si může dovolit těžbu dřeva ve výši celkového přírůstku. To je kolem 17mil. m³. [9]

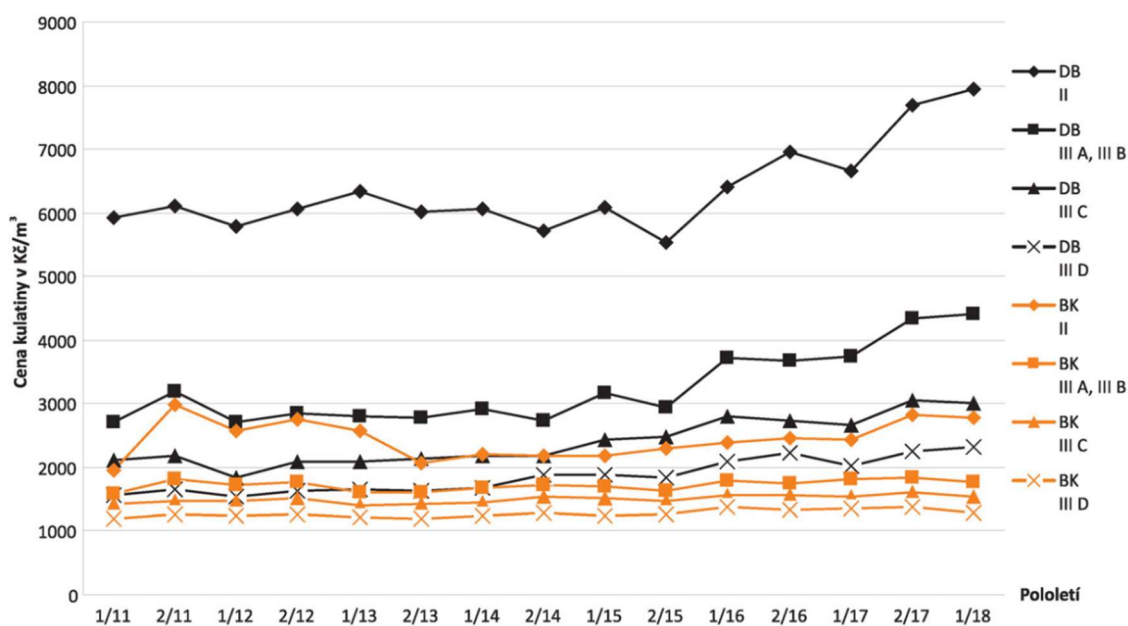
3.4 Vývoj cen v současné době

Česká Republika patří dlouhodobě na vrchol žebříku ve vývozu dřeva. V roce 2018 jsme do zahraničí vyvezli okolo šesti miliónů krychlových metrů dřeva.

3.4.1 Kulatina

Cena smrkové kulatiny se v posledních letech výrazně nemění. Zaznamenal jsem pouze drobné kolísání v řádech desetikorun na obě strany. Významnější pokles cen nastává ale hlavně v poslední době u třídy D, kde je dřevo napadené kůrovcem. Zde nastává problém s prodejem, protože nabídka výrazně převyšuje poptávku. Obdobným cenovým vývojem prochází rovněž kulatina borová. Oproti tomu roste v řádech desetikorun až

Graf 1 - Cenový vývoj kulatiny



Zdroj: <http://www.drevmag.com/cs/drevarsky-servis/6291-cenovy-vyvoj-kulatiny-a-reziva>

stokorun kulatina z modřínu, a to v kvalitativních třídách A, B i C. I u modřínového dřeva ale přetrvává problém u třídy D, kde vzhledem k napadení kůrovcem a nucené těžby roste nabídka, na kterou není odpovídající poptávka. Postupný růst cen pak přetrvává u dubového kulatinového sortimentu.

3.4.2 Řezivo

Celoplošně zlevňování se týká rovněž smrkového a borového řeziva. Stejně tak zdražování modřínového a dubového truhlářského sortimentu. Největší nárůst cen je zejména u nesusušeného truhlářského materiálu, kde se zvyšují ceny z důvodu vyšší poptávky zejména u fošen. U dubových fošen cena třeba narostla o 650 Kč na m³. [7]

Graf 2 - Průměrné ceny nesusušeného a sušeného řeziva (v Kč/m³ bez DPH) v I. pololetí 2018

	NESUŠENÉ						SUŠENÉ		
	Řezivo truhlářské středové		Řezivo stavební středové (fošny)	Řezivo stavební export (fošny)	Hranoly 100x100 mm	Řezivo boční (prkna)	Řezivo truhlářské středové		Řezivo stavební
	Prkna	Fošny					Prkna	Fošny	
SM/JD	5730 4200 - 7000 -190	6520 5500 - 8000 +150	5250 4470 - 6650 +10	4450 4250 - 4900 -270	5360 4200 - 6600 +140	3540 3000 - 4000 -70	7750 5800 - 9500 +310	8450 6200 - 10250 +90	5540 4400 - 6600 -30
BO	5430 4000 - 7000 -70	6280 5200 - 7400 +170	5000 3800 - 5900 +280	5020 4130 - 6200 +430	5090 3800 - 5900 +130	3590 3000 - 3800 +240	7780 5800 - 9500 +410	8560 6200 - 10000 +370	6150 4200 - 7500 +380
MD	7290 4300 - 9700 -20	8150 5500 - 9700 +150	6340 5000 - 8100 -690	7190 6250 - 7800 +120	7090 5500 - 8000 +220	3850 3000 - 5000 +270	8960 6500 - 11800 +420	10 070 8100 - 12900 +500	7510 4500 - 9400 +160
DB	9810 5000 - 15000 +30	13 500 10000 - 16500 +640	-	-	-	4730 4100 - 5500 0	15 510 8000 - 19900 +710	19 870 14000 - 25000 +760	-
BK	5580 3500 - 8200 +350	6520 4200 - 8000 +190	-	-	-	3670 3000 - 4100 -20	9180 6000 - 10500 +260	10 830 7100 - 12900 +10	-

Zdroj: <http://www.drevmag.com/cs/drevarsky-servis/6291-cenovy-vyvoj-kulatiny-a-reziva>

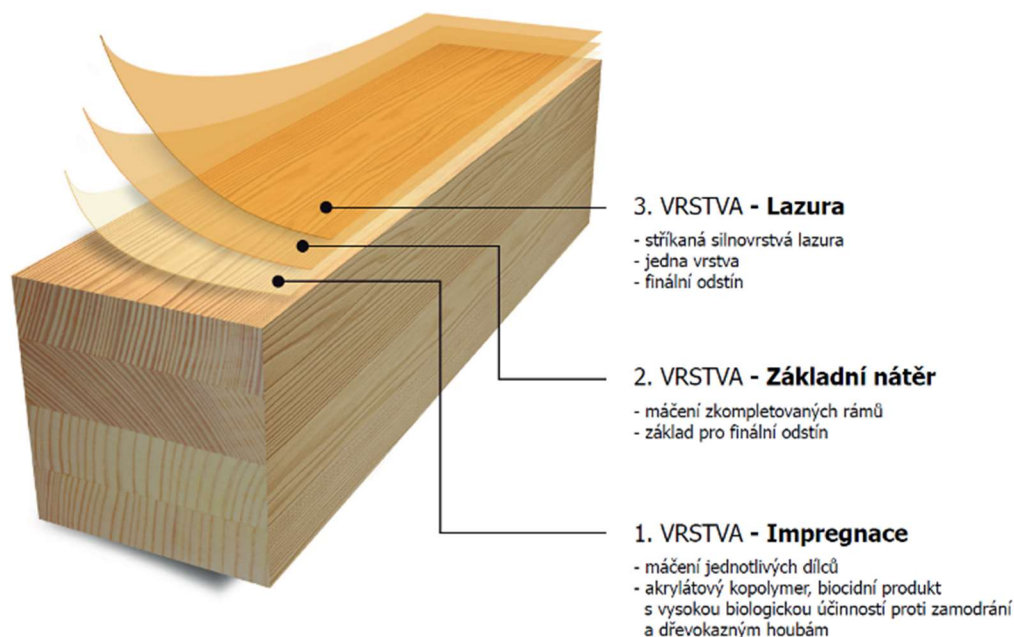
4 Ochrana dřeva

4.1 Proč musíme chránit dřevo

Jak již bylo několikrát řečeno, dřevo je živý organismus a jako takový má stejně jako ostatní mnoho přirozených nepřátel. Jedná se o povětrnostní podmínky jako je teplo, mráz, vlhkost, ale i sluneční záření. Vedle povětrnostních podmínek jsou to ale také biologičtí škůdci, kteří jsou schopni napáchat nemalé škody. Proto je třeba dřeviny chránit, aby se předcházelo degradaci dřevin. Ve venkovním prostředí způsobuje sluneční záření a vlhkost šednutí a zvětrávání povrchu. Při napadení biologickými organismy jako jsou houby a plísně hrozí po určité době kompletní kolaps dřevěného materiálu. Měli bychom dbát také na preventivní ochranu dřevěných konstrukcí, a to zejména tam, kde je dřevo použito pro konstrukční účely.

Velkému riziku je vystaveno rovněž dřevo použité při rekonstrukcích a to proto, že v takovýchto místech často hrozí zvýšená vlhkost a následné napadení dřevokaznými houbami a plísněmi. Dříve než ovšem přistoupíme k ochraně dřeviny, je nutné provést prohlídku statikem, který určí, jestli není struktura dřeva narušena natolik, aby nebylo možné jej dále využívat. Z chemických impregnačních prostředků lze vybírat z přípravků na bázi solných roztoků z různých kovů, nebo na bázi organických sloučenin. Existuje rovněž mnoho způsobů možných aplikací jako je třeba hloubková impregnace nebo máčení dřeva. [10] Dřevěné fasády v ideálním případě nevyžadují žádné ošetřování. Snad jen občasné čistění. Musíme však počítat s přirozeným šednutím. Tím by se měli zabývat již projektanti stavby, kteří musí brát v potaz, že každý, byť i malý, výčnělek na fasádě změní její celkovou barevnou kompozici. [11]

Obrázek 3 - Povrchová úprava dřeva



Zdroj: <https://www.oknotherm.cz/vlastnosti-dreva/>

4.2 Přirozené šednutí dřevěných fasád

V osmdesátých letech minulého století se začal objevovat trend ekologických staveb. Díky tomu se přirozené šednutí a bělení fasád stalo společensky přijatelným faktem. Kolébkou, kde se začalo využívat šednutí modřínových fasád, se stalo Rakousko. Dále se pak šířil do Německa. Celkově se však tento trend více neuplatnil.

4.2.1 Povrchové změny/zvětrávání

Proces šednutí a zvětrávání fasády začíná téměř ihned po montáži fasády. Záleží především na klimatických podmínkách, ve kterých se stavba nachází a na množství slunečního záření. Tyto klimatické podmínky mají za následek postupnou změnu barvy fasády. Problém je v tom, že místa, kde přesahuje střecha, balkóny či markýzy a jiné konstrukce, mění barvu pomaleji, protože nejsou vystaveny stejně intenzivním podmínkám. Rychlost a způsob šednutí fasády závisí na mnoha faktorech, jako je druh dřeva, jeho orientace, vlhkost okolí nebo konstrukční ochrana dřeva. Životnost dřevěných fasád se opět liší v závislosti na klimatických podmínkách, na rozměrech dřevěných profilů, chemické ochraně a mnoha dalších. V důsledku povětrnostních vlivů dřevo přichází ročně o 0,05 – 0,1 mm hmoty. To je pro životnost dřeva nepatrná hodnota. Rizikovější jsou profily dřeva nad 140 mm, kde hrozí riziko vzniku trhlin v důsledku neúměrného sesychání. To nenarušuje ochranu proti povětrnostním podmínkám, ale nastává zde hlavně optická degradace fasády a hrozí zde poškození vlhkostí. Optimální životnost dřevěné fasády je stanovena na 30 let. [11]

4.3 Dřevokazné houby

Z dřevokazných hub je nejznámější dřevomorka domácí. Nejčastěji ji nalezneme na dřevě jehličnanů ve vlhkých a chladných prostorách. Nejčastěji ve sklepech, suterénních bytech nebo v sezónně obývaných rekreačních prostorech. Dřevomorka prorůstá dřevinou na větší vzdálenosti a dokáže prostupovat i zdmi. „*O tom, jak je dřevomorka nebezpečná, svědčí*

její schopnost vyprodukovat v době zralosti až 6 000 výtrusů za minutu z 1 cm² rouška. Plodnice houby se vytvářejí v místech slabého proudění vzduchu, ale výtrusy se pak proudem vzduchu rozšiřují dále. Dřevomorka se kromě výtrusů rozšiřuje i úlomky mycelia. Tyto částičky se snadno přenesou do míst, která nebyla dosud postižena. Dalším nebezpečím této houby je i znečišťování ovzduší výtrusy a rozkladnými produkty starého mycelia a plodnic. Vznikající dráždivé dusíkaté sloučeniny mohou u vnímavých jedinců způsobovat zdravotní problémy.“ [10]

Koniofora sklepní je druhou nejnebezpečnější dřevokaznou houbou u nás hned po dřevomorce domácí. Nalezneme ji v létě i na podzim v lesích i v domácnostech. Napadá listnaté i jehličnaté dřevo. Napadá zdravé dřevo a infekce se zpravidla šíří z povrchu dovnitř dřevní hmoty. Nejdříve dřevo připraví o celulosu a posléze lignin, čímž dřevo rapidně degraduje.

Venkovní dřevo, např. terasy, obklady, pergoly, ale i trámy jsou nejčastěji napadány trámovkou. Trámovky existuje několik druhů, avšak společnou a hlavní vlastností, kterou ohrožuje dřeviny, je její schopnost šíření se vnitřkem dřevin. To ohrožuje zejména dřeviny, které prošly pouze povrchovou impregnací.

Obrázek 4 - Dřevo napadené dřevokaznou houbou

Zdroj: <https://pixabay.com/photos/wood-fungi-fungus-decay-weathered-1781821/>

Často se rovněž setkáváme s modráním dřeva, které bývá často mylně označováno za hnilobu. Modrání způsobují dřevozbarvující houby a jedná se převážně o estetické znehodnocení dřevin, a nikoliv o statickou degradaci. Tento kaz nalezneme pouze u dřevin těžných v letním období, protože k jejímu šíření je potřeba teplota přesahující alespoň 20°C.

Dále se pak na dřevinách vyskytují různé druhy plísní. I přestože se živí pouze organickým materiálem, je možný jejich přenos na anorganicky materiály jako je například zdivo. Jejich přítomnost se vyznačuje různobarevnými skvrnami na povrchu a zatuchlým ovzduším. Nebezpečí plísní je v tom, že kromě oxidu uhličitého produkují rovněž kyseliny a toxické látky, které mohou u slabších jedinců vyvolat alergie a otravu. [10]

4.4 Dřevokazný hmyz

Ke škůdcům dřeva patří rovněž dřevokazný hmyz. Dospělí jedinci kladou vajíčka na povrch stromů. Vylíhlé larvy se zavrtávají pod kůru a dovnitř stromů, kde působí velké škody. Po určité době se larvy zakuklí a změní se v dospělé jedince. Poté se celý cyklus opakuje.

Obrázek 5 - Tesařík krovový



Zdroj:

<http://www.thermosanace.cz/drevokazny-hmyz/>

Nejrozšířenějším a obecně nejznámějším druhem je kůrovec. Kůrovce je ovšem až 6 000 druhů. V závislosti na lokalitě se dokázal aklimatizovat téměř na všechny možné vlhkostní i teplotní podmínky. Ne každý kůrovec navíc ničí dřeviny přímo jeho konzumací, ale někteří si vytvářejí vlastní dřevokazné houby, kterými se posléze živí.

Dalšími známými zástupci jsou pak červotoči, kteří napadají většinu dřevin a najdeme je nejčastěji

v trámech, krovech a nábytku. Dřevohloda najdeme pouze v jehličnatém dřevě. Nemá tak destruktivní účinky, protože se soustřeďuje pouze pod povrchem. Bělokaz, který k nám byl zavlečen společně s exotickými dřevinami páchá velké estetické škody zejména na dřevěných podlahách a dřevěném obložení. Velké problémy mohou způsobit larvy tesaříka krovového. Už podle názvu jej nejčastěji nalezneme v krovech. V něm může přežít 3-10 let, dokud se larvy nevyvinou v dospělého jedince. Ten pak již přežívá přibližně pouze jeden měsíc, během kterého naklade další dlouholetou generaci. [10]

4.5 Úprava dřeva před nátěrem

Při jakýchkoliv povrchových úpravách dřeva musí nejprve dojít k důkladnému očištění materiálu. Například surové dřevo se musí očistit horkou vodou a rýžákem. Jádrovým mýdlem se zase musí vyčistit všechny zbytky pryskyřice nebo předchozích mořidel. Stejně tak se musí odstranit staré nátěry. Toho lze dosáhnout mechanickým obroušením, horkovzdušnou pistolí nebo různými roztoky. Ty ale často obsahují parafín, který se posléze musí stejně ze dřeva obrousit. Některé odstraňovače naopak mohou mít negativní vliv na estetickou stránku dřeva, tím že mohou způsobovat zbarvení dřeva. Při nátěru dřeva je třeba vzít v úvahu hned několik faktorů. Hlavně pak druh upravovaného materiálu. (měkké, tvrdé, exotické dřeviny...) A také účel, kterému bude dřevina sloužit. (Terasy, obložení, nábytek nebo jen dekorace). [10]

4.6 Úprava dřeva mořením

Mořením se rozumí napouštění dřeva roztoky barev, které zvýrazňují jeho kresbu a odstín. Činíme tak barvivy rozpuštěnými ve vodě, lihu nebo bezbarvém laku. Vyjma těch rozpuštěných v bezbarvém laku, je nutné dřevo podstoupit dalšímu nátěru chránící dřevinu před vlhkostí a otěrem. Je nutné dbát na to, aby ochranný nátěr nerozpouštěl nebo jinak neznehodnocoval mořidlo. Odstín dřeva nemusíme chtít pouze ztmavit, ale i zesvětlit. K tomu se používá roztok peroxidu vodíku H_2O_2 nebo jeho směs s amoniakem NH_4OH . Jedná se však o žíraviny a koncentrace roztoku se odvíjí od požadované světlosti. Existují rovněž i pigmentační nátěry, které dřevo zesvětlují. Na rozdíl od chemických žíravín, které barvu dřevu ubírají, tyto pigmentační nátěry barvu nanášejí a může docházet k překryvání malby dřeva. [10]

4.7 Povrchová úprava vosky

Trendem dnešních dní, je šetrnost k životnímu prostředí. Proto se v poslední dekádě stalo velmi populární dřevo ošetřovat přírodními a upravenými vosky. Je ovšem nutné se zamyslet nad použitím a

potencionálním mechanickým zatížením dřeviny, kterou hodláme takto ošetřit. Přípravky na bázi olejů, vosků a pryskyřic se hodí hlavně k ošetření kvalitního dřeva, často pak exotického. Takto ošetřené povrchy zvýrazňují přirozenou krásu dřeva mnohem více, než je tomu u mořidel. Háček je ovšem v tom, že dřevo ošetřené voskem, olejem a jim podobným není odolné vůči vcelku běžným věcem jako je červené víno, ocet, olej nebo vodové barvy. Nepřichází proto v úvahu používat jako hlavní prostředek k ošetření dřeva podlah například vosk. Takto znehodnocený povrch se totiž nedá vyčistit a musí se obrousit. [10]

4.8 Nátěry podlah

Dřevěné podlahy jsou v zásadě dvojího druhu. Parketové, kde surovinou je tvrdé dřevo jako je buk a dub. A palubkové, kde je surovinou měkké dřevo jako je smrk, borovice a další. Postup natírání je proto také odlišný. Stejně však musíme postupovat při přípravě dřevěné podlahy před lakováním, tzn. Odstranit staré nátěry, přebrousit, očistit od prachu atd. Bezbarvé laky totiž žádné nedostatky podkladu nezakryjí. [10]

4.8.1 Parketové podlahy

Před finální vrstvou laku je nutné nejdříve ošetřit samotné dřevo. To se provádí buď speciálními podkladními laky, nebo zředěným lakem stejným, kterým posléze provedeme finální nátěr. Podkladní lak je třeba provádět s velkou precizností, protože v této fázi se musí lak dostat i do těch nejmenších nerovností. Poté se nanášejí finální vrstvy. Jejich počet je závislý na savosti dřeva a na předpokládaném mechanickém zatížení. Menší požadovaná odolnost je samozřejmě v interiérech rodinných domů, než ve sportovních zařízeních jako jsou tělocvičny nebo taneční parkety. Častým předmětem rozhodování a s tím spjaté technologie aplikací bývá rovněž volba mezi lesklým, matným nebo protiskluzovým povrchem. Byť jsou povrchy v obytných prostorech méně mechanicky namáhané, musíme přihlížet na životní prostředí. Z mnoha chemických prostředků se odpaňují

chemikálie, které mohou být zdraví škodlivé. Nejvhodnější je proto do takových prostor volit vodou ředitelné laky. Ty jsou rovněž nehořlavé. Do sportovišť a do venkovních prostor, se více hodí pryskyřicové a epoxidové nátěry. Z těch se sice odpařují chemikálie, ale v množství, které za daný časový horizont nejsou zdraví škodlivé. Takové nátěry jsou rovněž houževnaté, tudíž nehrozí brzké poškození a rozpraskání povrchu i při vyšším zatížení.

4.8.2 Palubkové podlahy

Palubkové podlahy patří mezi honosnější způsob tvorby podlahy. Ale jako takové sebou nesou i mnohem vyšší riziko napadení dřevokaznými organismy. Dříve patřili palubkové podlahy k velmi častému jevu, ale vyžadovali až extrémně častou a velice náročnou údržbu, proto se od nich s příchodem nových technologií ustoupilo a dnes se nově vyskytují jen zřídka. Samozřejmě i dnes již známe způsoby, jak předejít velmi rychlé degradaci a snížení nároků na údržbu. Jedná se hlavně o stavební, chemické nebo kombinované řešení. Jak již bylo řečeno, tyto podlahy jsou velmi často napadány dřevokaznými houbami a zejména pak Dřevomorka domácí. Tato houba se velmi snadno šíří v sezónně obývaných prostorech, kde nedochází k pravidelnému větrání a pravidelnému vytápění. Ničí pak vše, co obsahuje celulózu. Kromě dřevin teda i textil a papír. Mezi stavebně technická řešení patří například zamezení vzlínající vlhkosti dosažení dřevěné konstrukce izolacemi, dostatečným provětráním konstrukce, kde je nevhodné zamezit proděnění vzduchu různými nátěry nebo krytinami. Dále také vystavění podlahy minimálně 40 cm nad úroveň terénu a zamezení styku dřeva s chladnými částmi, jako je třeba vodovodní potrubí. U chemické ochrany dřeva je třeba přihlížet k tomu, jestli již bylo dřevo napadeno a volíme tedy likvidační řešení, nebo preventivní opatření. Ideálního výsledků se dosáhne při kombinaci obou nátěrů. Nutno zmínit, že chemické řešení by vždy mělo být doplňkové k tomu stavebně technickému. *„Platí proto zásada: chemických přípravků použít co nejméně, ale přesto tolik, kolik je nezbytné.“*
[10]

4.8.3 Nátěry z dřevotřískových desek

Dřevotřískové desky mohou být zrádné v tom, že při jejich výrobě se používají různé pryskyřice a pojiva, které mohou podléhat rozkladu, při použití různých nátěrových hmot. Dřevotřískové podlahy se nejčastěji vyskytují jako podkladní vrstva, ale někdy i jako ta finální. Velmi častými místem, kde najdeme dřevotřískové podlahy jsou modulární stavby. Ať už podlahu plánujeme překrýt linoleem, PVC nebo jako finální vrstvu, je nutno vyzkoušet nátěr na odřezku, abychom zjistili jeho vliv na dřevo.

4.9 Nátěr obložení staveb, pergol a oplocení

Venkovní obložení obecně, je vystaveno povětrnostním vlivům a je také mnohem více ohroženo dřevokaznými škůdci. Takové dřevo se proto musí impregnovat. To zjednodušeně znamená napuštění dřeva chemickými látkami, které prodlužují jeho životnost a zlepšují odolnost. Dřevo musíme impregnovat ze všech stran, přičemž nesmíme opomenout ani řezné plochy. Po impregnaci je dřevo nejlepší natřít lazurovacím lakem, který dobře vypadá a rovněž dřevo ve venkovním prostředí nejlépe chrání. Takové lazurovací nátěry často obsahují i UV – filtry, které dřevo chrání před změnou barvy. Dnes již v obchodech můžeme koupit plotové i pergolové polotovary, které jsou hloubkově impregnované. To znamená, že již nevyžadují další úpravu. Rovněž je ale můžeme natřít barevnými laky.

5 Dřevěné fasády

5.1 Historie dřevěných fasád

Dřevo má ve stavitelství dlouhou historii a dříve patřilo mezi nejvyužívanější materiál. Platilo to zejména až do doby vynálezu a rozšíření železnice. Proto se na stavbě využíval materiál, který byl v regionu dostupný. Pochopitelně se nejčastěji jednalo o dřevo štípané, později řezané. Dřevo má nesporné výhody v tom, že je naprosto všestranné. Zhotovují z něho všechny nosné i nenosné konstrukce. Dříve platilo, že všechny dřevostavby měly fasády ze dřeva. Toto spojení však již dlouho neplatí. Cihelné a monolitické stavby se často obkládají dřevem a stavby z masivního dřeva se obkládají cihelnými fasádami. Oblasti s historicky nejvyšším počtem dřevostaveb jsou Alpy a Skandinávie. To proto, že zalesněné plochy se zde vyskytují v až 50 % míře. Nejstarší nám známe fasády zhotovené ze dřeva byly ty šindelové. Jejich tradice sahá zhruba 6 000 let zpátky do oblasti Horního Švábska. Z vykopávek víme, že dřevěné šindelové fasády byly velmi oblíbené i v oblastech východní a jihovýchodní Asie. Spojovací materiály, převážně hřebíky, byly až do 19. století vyráběny ručně. V té době začala jejich průmyslová produkce, čímž se dosáhlo výrazného zjednodušení a zlevnění staveb. S vývojem nových technologií vznikají také šindele typické pro určité regiony. Jedná se o dekorativní, účelové, hranaté, oblé a další druhy šindelů. Problémem rychle rostoucích středověkých měst byly však časté požáry. Dřevěné došky v tomto případě podléhaly rychlé zkáze. To je důvodem

Obrázek 6 - Dřevěná fasáda



Zdroj: <https://prima-receptar.cz/novy-kabat-pro-vas-dum-zkuste-drevenou-fasadu/>

ústupu doškových krytin a nástupu těch pálených. Po druhé světové válce se dá říci, že dřevěné fasády pozbyly významu. Požární bezpečnosti lépe vyhovovaly masivní fasády. Ze stejného důvodu i pojišťovny v tomto období nabízely vysoké prémie za zvýšení požární bezpečnosti staveb. A v neposlední řadě také masivní fasády lépe vyhovovaly městskému stylu života. V 80. letech minulého století ovšem začaly do povědomí veřejnosti pronikat ekologické idee. To v souvislosti se šetrností staveb k životnímu prostředí a energeticky úspornými pláští budov vrací dřevěné fasády zpátky v oblibu. Později se fasády z neopracovaného modřínového dřeva staly symbolem budov šetrných k životnímu prostředí. Spolu s ostatními stavebními prvky se takové fasády staly jedním z hlavních prvků funkcionalismu. [11]

5.2 Stavební fyzika dřevěných fasád

„Na dřevěné fasády se kladou v zásadě stejné fyzikální nároky ve vztahu k teplotním rozdílům, srážkám, slunečnímu světlu a difuzi vodních par

Obrázek 7 - Různé typy degradace dřeva podle jeho vlastností



Zdroj: www.flexibilnioblady-jihlava.cz/

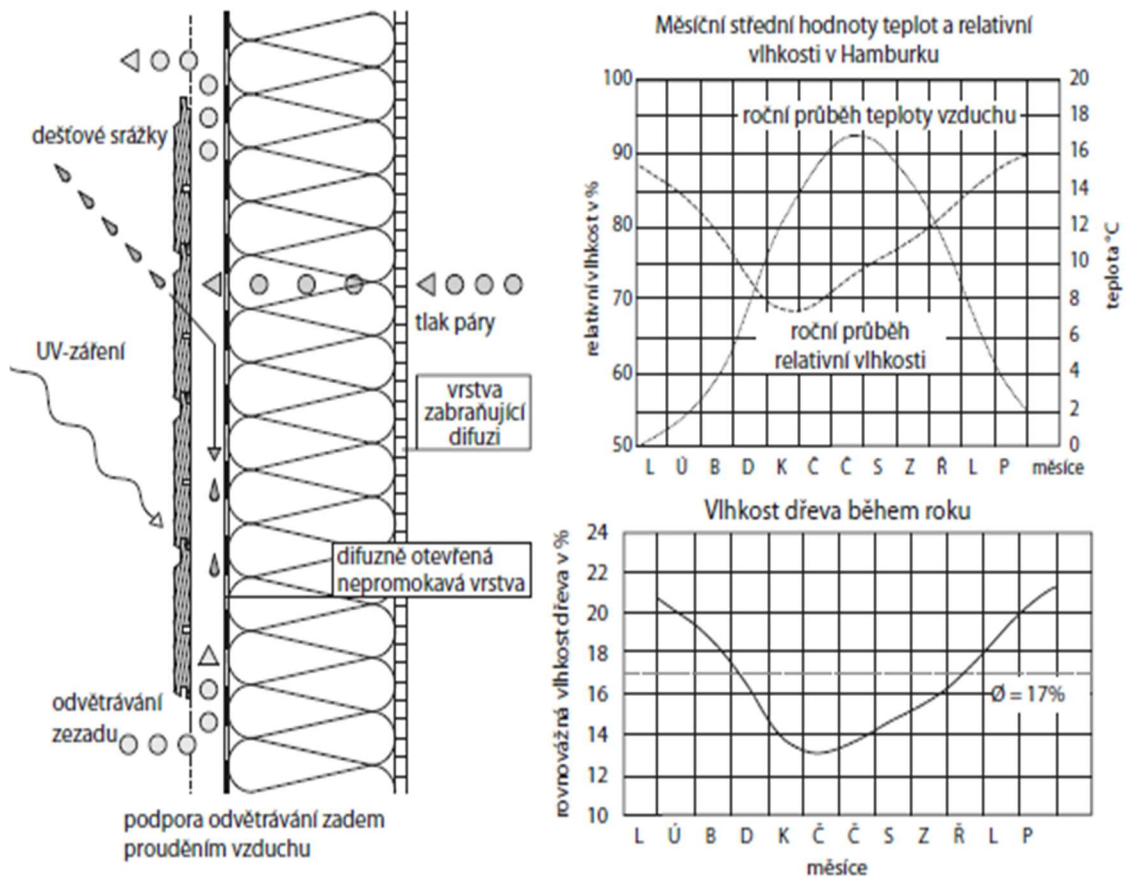
jako na jiné fasády. Celková zátěž fasády je ovlivněna ročním obdobím a mění se i v průběhu dne. To však způsobuje větší kolísání vlhkosti materiálu, než je tomu u masivních zděných fasád. Proto se projektování dřevěných fasád musí věnovat větší péče než projektům fasád z minerálních hmot.“ [11]

5.2.1 Odvětrání zadem

Obrázek 9 - Měsíční střední hodnoty venkovní teploty

Obrázek 8 - odvětrání zadem prouděním vzduchu

Obrázek 10 - Změna vlhkosti dřevěné fasády během roku



Zdroj: GABRIEL, Ingo. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Na rozdíl od spřažených tepelně izolačních systémů nebo jádrově izolovaného cihelného zdiva spadají dřevěné fasády do kategorie zadem odvětrávaných fasád. Jak již bylo výše zmíněno, dřevo je vysoce náchylné k degradaci pod dlouhodobým vlivem vlhkosti. Každá dřevěná fasáda je

zatížená vlhkostí. Jedná se o srážkovou vlhkost, kondenzovanou a difuzní vzdušnou vlhkost z vnitřku budovy. Všechny tyto jevy způsobující dlouhodobé vystavení vlhkosti ohrožují dřevo v podobě dřevokazných organismů. Je nutné zajistit dostatečně širokou a provětrávanou mezeru za dřevěným obložením. Mezera za konstrukcí by měla být alespoň 2 cm aby byla zajištěna dostatečná konvekce. Proudění vzduchu v mezeře zajistí také odvedení zkondenzované vlhkosti na zadní straně obkladu.

5.2.2 Vlhkost

Dřevo je hygroskopický materiál, a proto reaguje rozdílně od minerálních materiálů na styk s vodou. Proto i při projektování musíme přistupovat rozdílně a brát v potaz, že dřevo se smršťuje a bobtná. Jak je vidět, vlhkost je v průběhu roku velmi rozdílná. V zimě je dřevo schopno pojmout až 25% vlhkosti. V sušším období dřevo vodu nepřijímá a naopak vysychá. Dřevěné fasády sestávají z pravidla z širokých prken nebo z dřevěných desek. Vzhledem ke kolísání vlhkosti v průběhu roku je téměř nevyhnutelné zamezit tvorbě trhlin. Tyto trhliny však vznikají ve vodorovném směru. Ty nesnižují odolnost proti povětrnostním vlivům, a proto degradují především optickou, nikoliv však funkční stránku fasády. Často se také trhliny vyskytují v místě spojovacích prvků. To je však již místo vhodné pro vnikání vlhkosti a fasáda zde začíná trouchnivět.

5.2.3 Plíseň

Nejvíce ohrožené jsou fasády odvrácené od slunce, kde nedochází k vysoušení. Problémovým místem bývá také místo přesahu střech nebo jiné výčnělky na konstrukci budovy. V extrémních případech může při napadení plísněmi dojít až k naprostému znehodnocení dřeva. Kromě nutné kvalitní projekční práce, kde je nutné správně vytvořit provětrávanou mezeru mezi fasádou a zbytkem konstrukce k odvedení kondenzátu. Z toho vyplývá, že dřevo použité na fasády, by mělo být vyšší třídy. Stejně tak jako je vhodné volit spíše tmavé odstíny ochranných nátěrů, které méně podléhají povětrnostním vlivům.

5.2.4 Teploty

Dřevo má poměrně nízkou objemovou hustotu (500–800 kg/m³). Vzhledem k tomu je poměrně špatným tepelným vodičem. Proto jsou objemové změny způsobené tepelnou roztažností zanedbatelné. Jižní a západní fasády jsou však ohroženy rychlým sesycháním dřeva a následným vznikem trhlin. Povrchové teploty přikloněné k těmto světovým stranám dosahují asi 80 °C což vede k rychlému vysoušení dřeva. Těmto procesům se nelze trvale vyvarovat, což vede ke zkracování doby nutné na obnovu nátěru, v závislosti na četnosti výkyvu teplot.

5.2.5 Sluneční záření

Krátkovlnná složka slunečního záření, která je vysoce energetická má velký vliv na degradaci povrchu dřevní hmoty. UV záření, které se na povrchu absorbuje degraduje lignin rychleji než celulózu. Tím se snižuje polymerizace dřeva a jeho odolnost v tahu. Při delším vystavení slunečnímu svitu se barva stále více začíná přibližovat přírodní barvě celulózy, což je stříbřitě šedá. Spolu se znečištěním se nevyhnutelně objeví typické zašednutí povrchu. To je jedním z důvodů proč se na fasády vybírají specifické druhy dřevin, jako je modřín nebo smrk. Zašednutí na těchto površích není tolik patrné. Fasády se musí proto ošetřit nátěry. Musíme volit takové, které obsahují UV absorbéry jinak hrozí, že dřevo pod nátěrem stejně degraduje a nátěr se oloupe.

5.2.6 Vítr

Vítr je dalším nepřítelem dřevěných fasád. Nečiní tak ovšem sám. Pokud se nejedná o vítr se silou schopnou mechanicky poškodit fasádu není ohrožením. Ve spojení s deštěm je mnohem nebezpečnější. Působením větru se vlhkost dostává hlouběji do fasády. Kromě poškození spojeného s přenosem vlhkosti, vítr nese i drobné částičky prachu, které urychlují mechanickou degradaci fasády. Existuje i spojitost s rychlostí šednutí fasády ve směru převládajících proudů větru. [11] „*Na silně exponovaných plochách dřeva není možno trvanlivé povrchové ochrany docílit*“ [11]

5.2.7 Znečištění ovzduší

Na povrchu dřeva vzniká znečištění způsobené okolním ovzduším. Z toho vyplývá, že v hustěji osídlených regionech, zejména pak v těch průmyslových, vzniká mnohem větší znečištění okolním ovzduším než na venkově. Znečištění tvoří převážně různě velké pevné částice, vodní roztoky a těkavé plynné látky. Podle hrubosti povrchu se odvíjí i rychlost jeho degradace. V kombinaci s intenzitou větrných proudů v oblasti lze odhadnout rychlost opotřebování a změny barvy povrchu.

5.2.8 Akumulace tepla

Oproti cihelným fasádám mají ty dřevěné nesrovnatelně nižší akumulační schopnosti. Dřevěné fasády se velmi rychle ohřívají, ale rovněž teplo velmi rychle zpětně předávají. Dobře to jde vidět na horských chatách s dřevěným obložením, kde má prostor na přímém slunci v blízkosti fasády i o několik stupňů vyšší teplotu. Má to ale i své nevýhody. Zejména na místech chráněných před prouděním vzduchu se velmi daří hmyzu, který se zde

Obrázek 11 - Tmavá fasáda s vysokou tepelnou akumulací



Zdroj: GABRIEL, Ingo. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

usazuje. Názorná ukázka na obrázku znázorňuje konflikt architektury s funkčním provedením fasády. Autorův záměr navrhnout esteticky zdařilou tmavou fasádou v tomto případě znamená vysokou akumulaci tepla a s tím spojené potíže s častou údržbou poničeného dřeva.

5.3 Materiál

Požadavky na materiály fasád definuje norma DIN 50010-1. Popisuje zde požadavky na dřevo v různých klimatických podmínkách a na různé stavební dílce zahrnuté ve dřevěné fasádě.

Tabulka 1 - Třídy požadavků podle DIN 50 010 - 1

Rozdělení do tříd požadavků podle DIN 50010-1		
Třída požadavků	Popis	Příklady
Venkovní klima otevřeného prostoru	Stavební dílce (fasády) jsou konstrukčně chráněny proti přímé expozici působení povětrnostních účinků (sluneční světlo, srážky a vítr), ale jsou přímo vystaveny změnám vlhkosti vzduchu a teploty.	Fasády a lodžie nebo dvojité fasády s předsazenými prosklenými fasádami.
Venkovní klima I	Stavební dílce jsou opatřeny jen malou povětrnostní ochranou.	Fasády budov do výšky tří podlaží.
Venkovní klima II	Podnebí působí neomezeně na stavební dílce. Zrnka písku, přinášena větrem způsobují dodatečnou abrazi na povrchu.	Extrémní namáhání účinky klimatu. např. u budov s více než 3 podlažími zvláště exponovaných poloh, u přímořských staveb

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Tabulka 2 - Třídy ohrožení podle ČSN 335-1 resp. DIN 68800-3

Třídy ohrožení podle ČSN EN 335-1, resp. DIN 68800-3		
Třída ohrožení	Příklady použití v různých typech zástavby	Požadovaná třída odolnosti
1	Dřevo je pod střešou, zcela chráněno před povětrností, není vystavené působení vlhkosti (vlhkost dřeva max. 20 %), střešní řezivo, podlahová prkna, lišty, stolařské a truhlářské řezivo.	5 nebo lepší
2	Dřevo je pod střešou, zcela chráněno před povětrností, vlhkost okolí může vést k občasnému zvýšení vlhkosti dřeva (vlhkost dřeva občas > 20 %), řezivo, obklady, střešní řezivo se zvýšeným rizikem kondenzace vodních par.	3 nebo lepší 4 a 5 popř. impregnace
3	Dřevo je v exteriéru nad zemí, vystaveno opakovaně zvýšené vlhkosti (vlhkost dřeva často > 20 %), exteriérové řezivo, podhledy, obvodové konstrukce, střešní šindele, zábradlí, plotové desky.	2 nebo lepší 3 popř. impregnace 4 a 5 impregnované
4	Dřevo je ve styku se zemí nebo sladkou vodou, vystaveno působení vlhkosti (vlhkost dřeva trvale > 20 %), sloupy el. vedení, zvukové bariéry, dřevěné základy, dětská hřiště, pilíře, mostní konstrukce.	1 2 popř. impregnace 3 až 5 impregnované
5	Dřevo je trvale vystaveno působení mořské vody (vlhkost dřeva trvale > 20 %), pilíře, mola, přístavní hráze, lodní trupy.	1 2 až 5 impregnované

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

5.3.1 Ohrožení a odolnost dřeva

„Velká rozmanitost aplikací dřeva vyžaduje, aby byl definován stupeň ohrožení degradací různých druhů dřeva v různých typech zástavby. To vyžaduje i pro každou aplikaci definovat požadavek na odolnost. Odolnost různých druhů dřeva se rozděluje podle DIN EN 350-2 a též podle ČSN EN 335-1 do 5 tříd. Vhodným zabudováním (např. vhodnou ochranou proti účinku srážek) lze prodloužit životnost až čtyřnásobně“ [11]

5.3.2 Druh, jakost, profily

Na dřevěné fasády se používají zejména jehličnaté dřeviny. Je i pár výjimek mezi listnatými. Mezi vhodné druhy jehličnatých dřevin patří smrk, jedle, modřín, douglaska a červený cedr. Vhodná obdoba z řad listnatých dřevin je dub, kaštan, a akát. Vzhledem k cenovému rozhraní a k dostupnosti v místních podmínkách se však prakticky nevyužívají. [11]

5.3.2.1 Smrk

Velice vhodnou dřevinou na fasádní obklady je smrk. Je lehce opracovatelné a má dobré pevnostní vlastnosti a rozměrovou stálost. Dřevo podle období prochází barevnými odstíny načervenalé, žluté až hnědé barvy. Hojně se v něm vyskytují pryskyřicové kanálky, ale i přes mírné smršťování při sušení nemá dřevo sklon k trhlinám. Další výhodou je, že smrkové dřevo se jednoduše spojuje hřebíky a šrouby. Smrkové dřevo se snadno moří, napouští lakem i natírá, ale o to hůře se na něm provádí tlaková impregnace. Je dobře odolné proti povětrnostním podmínkám, ale hůře proti dřevokazným organismům.

5.3.2.2 Jedle

Jedle je další vhodnou dřevinou k použití na fasády, její vlastnosti jsou velmi podobné jako u smrku. Její textura má hrubá vlákna a je přímo rostlá. Snadno se vysouší a málo se smršťuje, díky tomu nevzniká riziko tvorby trhlin a zborcení. Nebezpečí vzniká při hoblování. Tam má jedle sklon k trhlinám. Stejně jako smrk je odolná vůči povětrnostním podmínkám, ale snadno podléhá dřevokazným organismům.

5.3.2.3 Přehled ostatních dřevin používaných na fasády

Tabulka 3 - Druhy dřev a jejich vlastnosti

Odolnost bezbělového jádrového dřeva proti houbám			
Č.	Druh dřeva (vědecký název)	Třída odolnosti jádrového dřeva ¹⁾	Poznámky
1	Douglaska (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	3 (DIN 68 364) 3 (DIN EN 350-2) 3-4 (DIN EN 350-2)	Pochází ze severní Ameriky, pěstuje se a vyšlechtila se v Evropě, impregnaci v autoklávu též na třídu ohrožení 4. U dřev z pěstitelských porostů se doporučuje impregnovat na třídu ohrožení 3.
2	Smrk (<i>Picea abies</i>)	4	Na vlhkost reaguje se značnou setrvačností. Lepené lamelové dřevo zejména ze smrkového dřeva.
3	Borovice (<i>Pinus sylvestris</i>)	3-4	Obsahuje pryskyřičné kanálky, běl se dá dobře impregnovat; lze tlakově impregnovat na třídu ohrožení 3 a 4.
4	Modřín (<i>Larix decidua</i>)	3+4	Obsahuje pryskyřičné kanálky, jádrové dřevo bez bělí lze požit v třídě ohrožení 3. Při vysokém podílu bělí a tlakově impregnaci také na třídu ohrožení 4.
5	Jedle (<i>Abies alba</i>)	4	Na vlhkost reaguje setrvačně. Ojedinelé pro lepené lamelové dřevo. Tlakově impregnované na třídy ohrožení 3 a 4.
6	Dub červený (<i>Quercus rubra</i>)	4	Nebezpečí záměny s dubem evropským. Není vhodný pro stavební dílce a proto je vyloučen z nabídek. Průkazný test: 5 % NaNO ₂ nezbarvuje, nanejvýš lehce do hněda.
7	Dub (<i>Quercus robur et petraea</i>)	2	Obsažené látky působí korozivně na kovy a může zašpinit fasády. V nabídkách vyžadovat výslovně evropský dub (viz č. 6). Průkazný test: 5 % NaNO ₂ způsobí černohnědé zbarvení.
8	Akát (trnovník) (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	1-2	Málokdy bývá k dispozici ve větších výměrách. Poměrně dlouhé dodací lhůty. Obsahuje látky, které způsobují korozi kovů a mohou zašpinit fasádu.
9	Doussie (afzelia) (<i>Azalia africana</i>)	1	Dovážené dřevo. Velmi odolné, proto je vhodné na fasády, odolné vůči povětrnostním vlivům.
10	Azobé (bongossi) (<i>Lophira alata Banks</i>)	1 (DIN 68 364) 2 V (DIN EN 350-2)	Dovážené dřevo. Velmi odolné a trvanlivé v kontaktu s vodou. Má široký proklad mezi jádrovým dřevem a bělí, má přirozenou odolnost pouze třídy 3. Vyznačuje se točitostí.
11	Teak (<i>Tectona grandis L. f.</i>)	1 1-3	Dovážené dřevo. Dřevo z plantáží nemá nikdy stejnou přirozenou odolnost jako dřevo z pralesa.
¹⁾ Odolnost/trvanlivost jádrového dřeva proti napadení houbami: 1 = velmi odolné, 2 = odolné, 3 = středně odolné, 4 = málo odolné, 5 = není odolné Pro bělové dřevo se dosazuje třída odolnosti 5 V = tento druh vykazuje neobvykle vysokou variabilitu			

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. *ISBN 978-80-247-3819-2*.

5.3.3 Původ dřeva

Běžné druhy dřeva vhodné na fasády jako je smrk, jedle, modřín jsou ve střední Evropě v dostatečném množství. Těžba dřeva zde probíhá vesměs zodpovědně s ohledem na udržitelný rozvoj. Dřevo v našich podmínkách ohrožuje převážně dřevokazný hmyz. Nejasnosti s původem a s hospodařením v souladu s udržitelným rozvojem může nastat při dovozu

dřeva z východní Evropy, Asie nebo Jižní Ameriky. Doporučuje se proto dbát na důvěryhodnou certifikaci FSC.

5.3.3.1 FSC – certifikované dřevo

Forest Stewardship Council je mezinárodní všeobecně prospěšná organizace, založená v roce 1993 v Německém Bonnu. Pobočky této organizace nalezneme ve 43 zemích po celém světě. Jakožto organizace na ochranu životního prostředí je podporována i dalšími organizacemi jako jsou WWF, Greenpeace, NABU, Robin Wood, IG BAU, IG Metall atd. Stejně tak jej podporuje celá řada velkoobchodníků i maloobchodníků. FSC se zabývá ochranou lesů a dřevin po celém světě. Činí tak na základě 10 celosvětově platných zásad a 56 celosvětových kritérií pro udržitelný rozvoj v lesním hospodářství. Brání tím nekontrolovatelnému odlesňování, porušování lidských práv a svobod, ekologické zátěži a chrání tím ohroženou faunu a flóru. V zemích, kde se nacházejí pobočky FSC se tato pravidla podřizují místním podmínkám a zákonům jako jsou místní geologické a klimatické podmínky anebo místní normy a vyhlášky. Už více jak 85 milionů hektarů lesů bylo po celém světě certifikováno od založení organizace. Certifikaci provádějí nezávislé firmy a osoby. Takto certifikované dřevo se označuje pečeti s logem FSC a je s tímto logem obchodováno. „Český standard FSC představuje normativní podklad pro certifikaci lesního hospodaření mezinárodním certifikačním systémem FSC na území české republiky.“ [11]

Obrázek 12 - Forest Stewardship Council

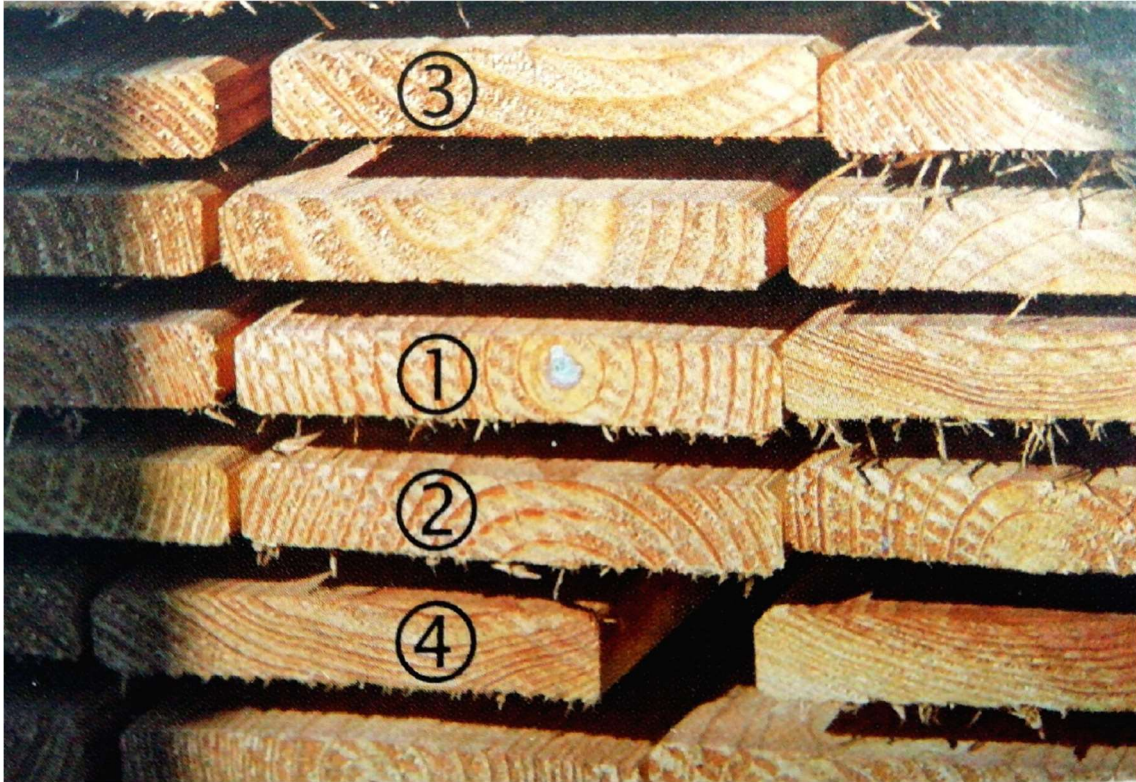


Zdroj: <https://www.nnrg.org/woodsearch/>

5.3.4 Kvalita dřeva

Dřeviny se velmi výrazně liší podle pod geografických podmínek, pěstování nebo podnebí. Tyto podmínky se mohou velmi výrazně lišit i na různých územích Evropy. Kvalita dřeva se posuzuje podle četnosti a

Obrázek 13 - Modřínové dřevo - deskové omítané řezivo v hranici.



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

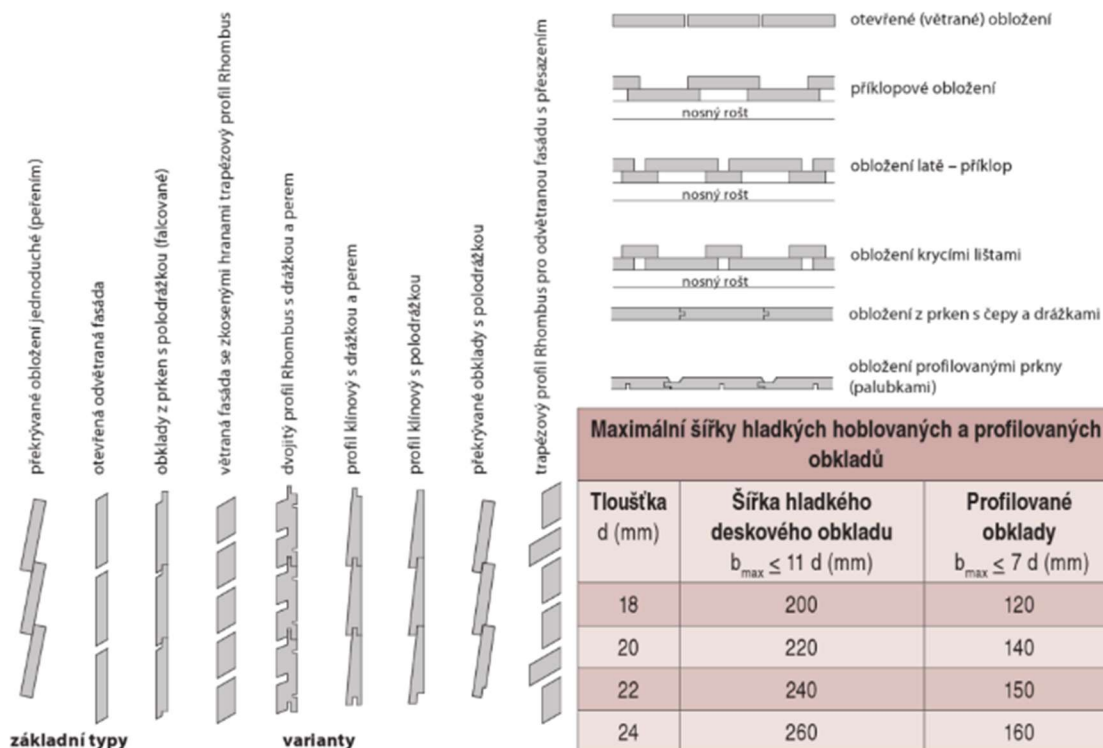
mezerami mezi letokruhy. Čím jsou letokruhy zastoupeny hustěji, tím více je dřevo odolné. Podle odborných směrnic, je dřevo nutné na stavbu fasád dodávat minimálně v druhé jakostní třídě podle DIN 68365. Dřevo dělíme i podle toho jak se kulatina řeže. Na obrázku 13 je uvedeno dělení prken. 1. jádrová prkna, 2. středová prkna, 3. segmentový požez, 4. boční prkna U venkovních fasád bychom se rádi vyhnuli použití bočních prken, které jsou nejnáchylnější k tvorbě trhlin a mechanického poškození. Tomu se však nelze ze zásady vyhnout, a proto musíme vědět, jak nejlépe s těmito prkny pracovat. Méně náchylná strana k tvorbě trhlin je ta, která je vzdálenější od jádra kmene. Podobná zásada platí i při natírání takovýchto prken. Tyhle zásady však nejsou závazné a existuje mnoho důvodů proč se jimi neřídit. Ať

už to jsou suky, povrchové nerovnosti nebo podobné vizuální nebo mechanické nedokonalosti. V závěru tedy vždy záleží na uvážení a zkušenostech zpracovatele.

5.3.5 Profily obkladů

Obrázek 15 - Maximální šířky profilovaných obkladů

Obrázek 14 - Běžná obchodně dostupná profilovaná prkna



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

V dnešní době automatizace již nejsou problémem hoblovací frézy, které jsou již plně programovatelné, vytvořit prakticky jakýkoliv myslitelný profil v jednom kroku. I zde však musíme brát v potaz, že různě tvarované profily mohou způsobovat nerovnosti a deformace v podobě bobtnání nebo sesychání. Na obrázku 15 jsou vyobrazené dnes nejčastěji obchodované profily. Na obrázku 14 pak doporučené maximální šířky profilů ku tloušťce.

5.4 Technologie

5.4.1 Upevňování

Volbu upevnění volíme na základě různých faktorů jako jsou technické požadavky, estetické a ekonomické požadavky. Rozhodujeme se také podle toho, jestli se má fasáda po konci životnosti kompletně demolovat, nebo podle toho, jestli chceme upevňovací prostředky viditelné nebo skryté. Dále pak také podle toho, jaké nářadí máme k dispozici a jaká je časová náročnost jednotlivých postupů.

5.4.1.1 Viditelné upevnění

Dříve bylo standartním způsobem upevňování přibíjet dřevěné fasády hřebíky. Byl to rychlý a jednoduchý postup. Hřebíky se zatloukaly hlavičkami

Obrázek 16 - Viditelné upevnění vodorovné



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

těsně pod povrch prkna.

S příchodem moderních technologií však přišel způsob, jak zefektivnit tento postup a místo hřebíků se začaly používat subtilnější drátěné sponky ve tvaru U z pozinkované nebo ušlechtilé oceli. (ČSN 02 2857). K upevnění se používají sponkovačky s pneumatickým nebo aku pohonem. Výhodou sponek je, že mají malý průměr a při nastřelování hrozí mnohem menší riziko vzniku

prasklin. Povrch sponek by měl být ošetřený pryskyřicí, což zvýší odolnost proti vytažení. Nedoporučuje se používat nastřelovací metodu u viditelného upevnění, protože pistole často zanechává nevzhledné promáčknutí. Pokud jde o viditelné upevnění, často se v současné době setkáváme se šroubovanými prkny. Tato metoda je však mnohem nákladnější. Je to způsobeno tím, že při instalaci vzniká krok navíc. Dřevo je náchylné na štěpení, a proto je nutné fasádní prkna předvrtávat vrtačkou opatřenou výhlubníkem. Díry se vrtají o 1 mm větší, než je průměr šroubu, aby se šroub

mohl volně pohybovat. Přednost se však často dává samořezným vrutům. U těch však hrozí o něco větší riziko vzniku štěpení. Nespornou výhodou

Obrázek 17 - Viditelné upevnění svislé



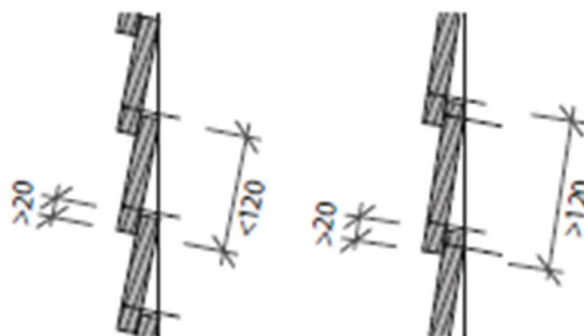
Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

šroubovaných fasád je však možnost částečného nebo kompletního rozebrání fasády. To nám například umožňuje pohodlnější rekonstrukci fasády, kdy může vyměnit pouze dotčený úsek. U šroubovaných fasád bychom měli používat jen šrouby z ušlechtilé oceli. Při použití pozinkovaných šroubů se totiž povrch hned při instalaci odírá a v důsledku toho se velmi brzo na fasádě, která není povrchově upravena, objevují stopy koroze.

5.4.1.2 Skryté upevnění

Ne tolik oblíbené i přesto, že se jedná o vzhledově efektivnější řešení fasády. Skryté upevnění je možné provádět pouze na fasádách, kde se jednotlivá prkna překrývají. Nabízí se taky varianta, kdy se na sebe jednotlivá prkna upevňují systémem pero drážka. To se však nedoporučuje z toho důvodu, že by se šroub musel vrtat v místech pera a drážky, tedy v místech, kde je dřevo již zeslabené a

Obrázek 18 - Skryté upevnění



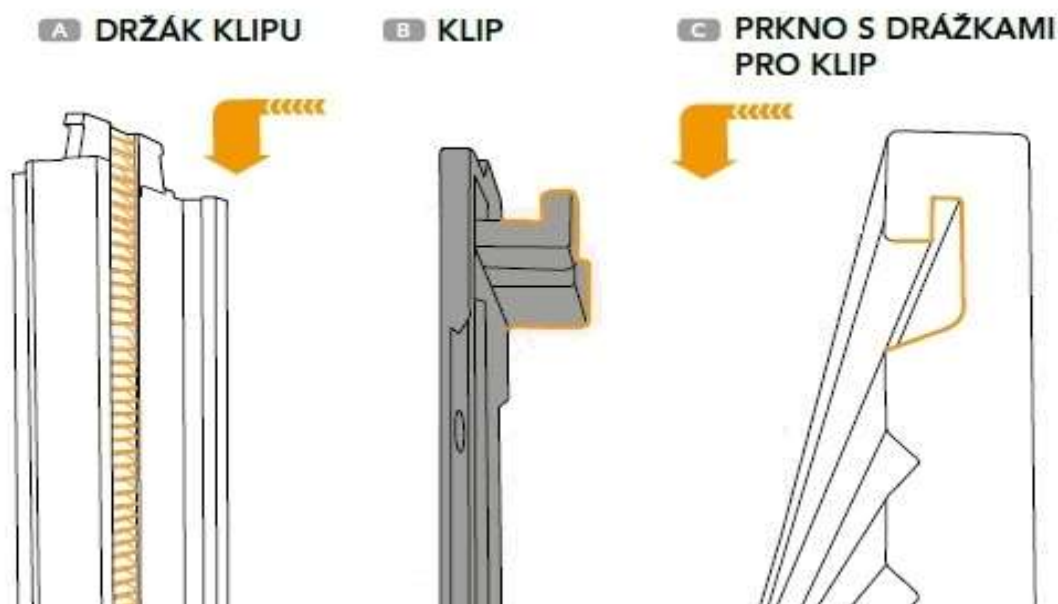
nebylo by reálně možné zabránit jeho štěpení. Další možností skrytého upevnění je fasádní prvky prefabrikovat jako stavebnicové díly. To ulehčuje montáž, ale zvyšuje náklady. [11]

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

5.4.2 Skrytý systém uchycení Techniclic

Jedná se o moderní způsob uchycení dřevěných fasád. Jeho hlavní předností je omezení spojovacích prvků procházejících skrz dřevěný materiál.

Obrázek 19 - Upevnění Techniclic



Zdroj: <http://www.hezkafasada.cz/clanek/vyjimecny-system-uchyceni-techniclic>

To snižuje dopady šednutí v okolí spojovacích prvků, degradační praskliny materiálu a zvyšuje celkovou životnost fasády. Dřevěná fasádní prkna jsou již dodávána s vyfrézovanými drážkami, které přesně pasují do klipů, jež drží prkna na fasádě. Dřevěná fasáda tedy není členěná spojovacími prvky což má pozitivní vliv na její životnost, ale především také na vizuální podobu. Tento způsob montáže ovšem nemusíme aplikovat jen na fasády, ale lze jej rovněž využít při montáži obkladů, stropů nebo i dřevěných plotů. Krom již dříve zmíněných výhod nelze opomenout ani ty další v podobě výrazně rychlejší montáže díky prefabrikovaným dílcům. Rychlost montáže je až čtyřikrát rychlejší než při klasické montáži za pomoci spojovacích prvků. Další nespornou výhodou je také snadná demontáž poškozených dílců a jejich nahrazení novými, bez nutnosti rozebírat větší úsek fasády. Poslední, ale určitě neméně významnou výhodou je velmi dobré zadní odvětrání fasády mezi jednotlivými úchyty. [14]

5.4.3 Podkladní konstrukce

Fasádu nelze kotvit přímo do zdiva ani do dřevěných ráků v případě dřevostaveb. Proto se dřevěná podkladní konstrukce sestává z různých rovin, které rozlišujeme podle stylu upevnění fasády k podkladní konstrukci tak podle podkladu, na který podkladní konstrukci upevňujeme. Dřevěné fasády jsou oblíbené často při rekonstrukcích zahrnující dodatečné zateplení masivních zděných budov. Nejdříve se tedy musí na fasádu přimontovat nosný rošt a izolace o tloušťce alespoň 14 centimetrů. Pod podkladní vrstvou a vrstvou izolace musíme ještě umístit difúzně otevřenou fólii nebo difúzně otevřenou propustnou desku. Při instalaci dřevěného podkladního roštu

Obrázek 20 - Fasáda systému techniclic bez viditelného upevnění



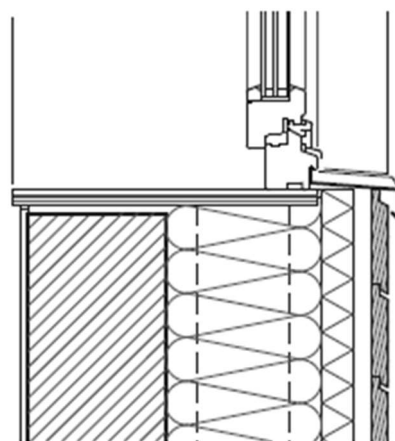
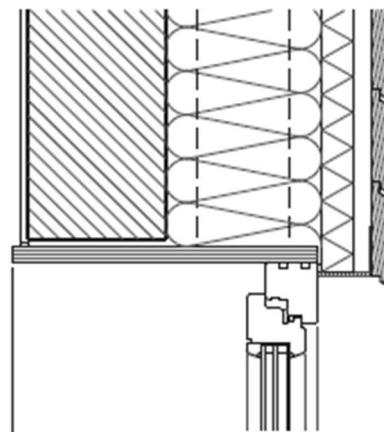
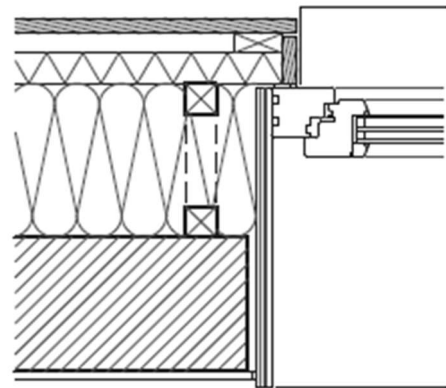
Zdroj: <http://www.hezkafasada.cz/clanek/vyjimecny-system-uchyceni-techniclic>

musíme dávat pozor na tepelné mosty. V dnešní době existuje řada systémů dřevěných stojek, které zabraňují vzniku tepelných mostů. Jejich použití však neumožňuje vyrovnávání nerovných povrchů rekonstruovaných staveb a nehodí se ani na stěny s nepravidelně rozmístěnými okny. U takových staveb se hodí příčný systém pokládání roštu. Protože je první vrstva položena vertikálně, druhá horizontální umožňuje dodatečně připojené základní latě montovat libovolně v horizontálním směru. [14]

5.4.4 Hydrofobní a difuzně otevřené vrstvy

Ať už je podkladní konstrukce pro fasády připevněna na pevné zdivo nebo na dřevěnou rámovou konstrukci, vždy se musí dbát na zhotovení druhé vrstvy, která ochraňuje konstrukci od několika různých faktorů. Musí plnit roli ochranné nepromokavé vrstvy proti srážkám a vlhkosti, vzduchotěsnost, nižší difúzní odpor a odolnost proti UV – záření. Protože se prkna na fasádě v čase postupně krotí případně bortí, je poměrně obvyklé, zejména u fasád s otevřenými spárami, že se pod fasádní vrstvu začne dostávat srážková vlhkost. Nepromokavá vrstva musí být umístěna na vnitřní straně nosného roštu fasády, aby se zabránilo navlhnutí izolace. Další menší zásadou, která nemá funkční následky, ale spíše vizuální degradaci je, že u vertikálního obložení musíme dbát na reklamní potisk na lepenkách a na deskách, který by mohl být viditelný ve spárách. [11] „Tyto fólie anebo desky musí být provedeny jako vzduchotěsné. To zabraňuje vzniku tepelných mostů v místech, kde by se v důsledku průvanu tvořily v izolaci otevřené mezery. Difúzní potenciál této vrstvy musí odpovídat přiléhajícímu zdivu. Otevřené obložení

Obrázek 21 - Sanace fasády stěnami U*psi - Dämmstädter



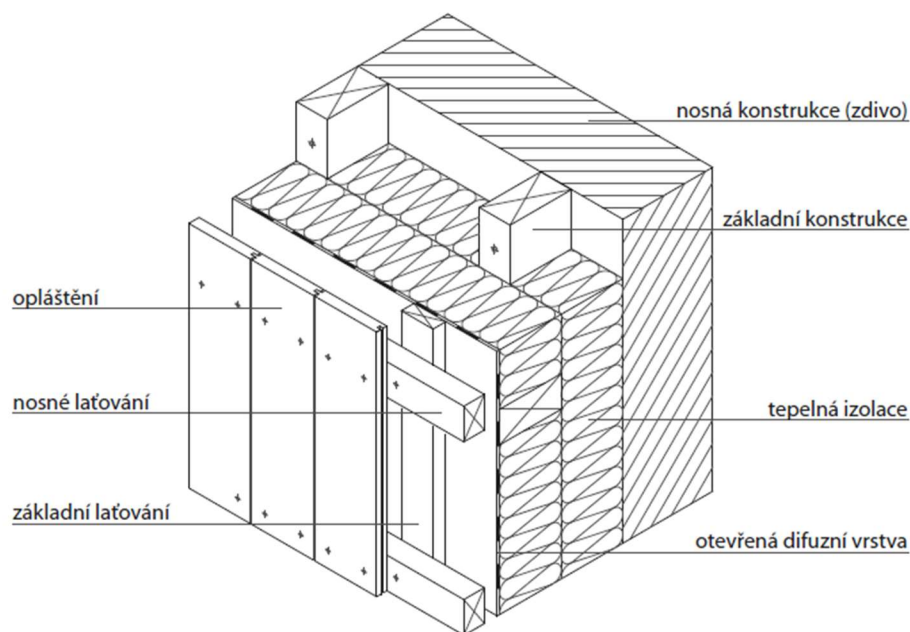
Zdroj: GABRIEL, Ingo. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

musí být odolné vůči UV-záření. Tyto odolnosti by měly být garantovány dodavatelem." [11]

5.4.5 Základní a nosné laťování

Kromě difúzně otevřené propustné folie, která chrání vnitřní vrstvy fasády, se na spodní konstrukci montuje také laťování. To sestává u

Obrázek 22 - Izolovaná dřevěná fasáda upevněná na masivní zed'



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

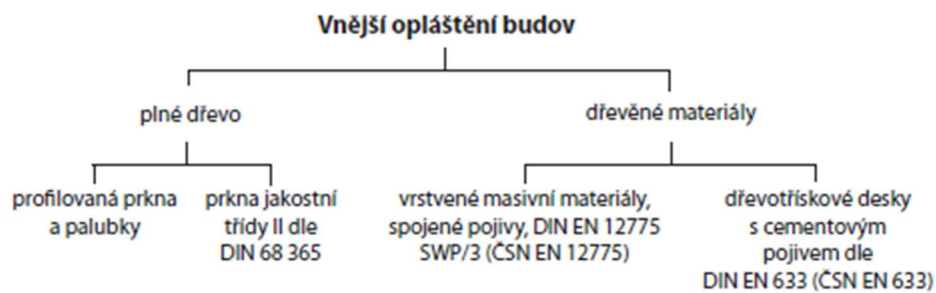
horizontálního a deskového obložení z vertikálního nosného laťování a u vertikálního obkladu z vertikálního základního laťování a horizontálního nosného laťování. Laťování tvoří pevné spojení obložení se spodní konstrukcí zdiva nebo dřevěného nosného rámu v případě dřevostaveb. Podle normy DIN 4074-41 by mělo dřevo použité na laťování mít pevnost minimálně S10 a střední vlhkost by neměla překročit 20 %. Uchytení laťování se provádí nerezovými hřebíky a šrouby z ušlechtilé oceli.

5.5 Způsoby realizace

U dřevěných fasád platí více než u fasád z jiných materiálů fakt, že poskytuje obrovskou variability při architektonické tvorbě. Platí zde stejné zásady a požadavky při tvorbě povrchu jako u jiných materiálů s ohledem na

vlivy počasí, odvod vody, vysušování a jiné požadavky. I zde je nutné zachovat projekční preciznost při návrhu, nebo se začnou hromadit konstrukční škody. Problémem dnešní doby jsou architektonické návrhy budov, které plní dnešní vysoké požadavky na moderní design, ale zanedbávají přitom funkčnost a technickou stránku budov. Na veřejných soutěžích jsou pak oceňovány návrhy často podle vzhledové stránky což jen umocňuje propast mezi technickou a designovou stránkou budov. Je samozřejmostí, že díky vysoké variabilitě dřeva se provádí fasády i jiné dřevěné konstrukce za pomoci různých technologických postupů a výsledky jsou zcela odlišné. Je však nutné brát v úvahu rizika, které plynou z nesprávného zacházení se dřevem, špatné projekční i montážní práci. [11]

Obrázek 23 - Opláštění z plného dřeva a dřevěných materiálů



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

5.5.1 Obložení z prken a palubek

Vzhled dřevěných fasád závisí hlavně na směru a způsobu pokládání, rozměrech fasádního materiálu, provádění detailů, a povrchové úpravě. Je třeba si uvědomit, že na celkový vzhled budovy nemá fasáda samotná tak velký vliv, jak by se mohlo na první pohled zdát. Záleží především na proporčním řešení budovy a ostatních architektonických prvcích. To ovšem neznamená, že fasáda není důležitá. Je sice pravda, že perfektně realizovaná fasáda na nevýrazné budově může působit poněkud fádňě, ale na druhou stranu, špatně provedená fasáda dokáže zničit celkový dojem i na architektonicky precizně provedené stavbě. Celkový dojem na fasádě vytváří její plocha i preciznost provedení detailů. Při architektonickém návrhu fasády

je nutno brát v úvahu, že dřevěná fasáda obsahuje velké množství spojovacích prvků, řešení detailů v nárožích, ale i kolem oken, ukončení fasády nebo při přechodu na jiný materiál. Svědomitě vyprojektovaná fasáda může odpovídat dnešním vysokým nárokům na estetické pojetí i na technické požadavky. Je však třeba dbát na mnohé principy, zásady a nejrůznější příkoří, které přináší esteticky přitažlivá fasáda. Je třeba nepříjemné projektovat horizontální i mírně skloněné plochy s čímž souvisí zajištění kvalitního odvodu dešťové vody, kondenzátu i vzlínající vody. Musíme vytvářet odkapávací hrany a vždy zajistit důkladnou konstrukční i chemickou ochranu dřevěného materiálu. Dřevěná fasáda by měla být odsazena také alespoň o 30 cm od terénu, aby se předešlo ostříku při dešťových srážkách. Je nutné používat nerezové spojovací prvky které zajistí volný pohyb dřeva při smršťování a bobtnání. Ve finále není možné zajistit kompletní vodotěsnost, ale je nutné zajistit rovnoměrné vysychání dřeva, jinak by bylo na fasádě patrné rozdílné zbarvení povrchu. K ochraně dřeva existují dva krajní přístupy, z nichž ani jeden není možné realizovat naplno. Prvním z nich je zamezení vystavení dřeva expozici povětrnostních vlivů. To lze podpořit různými konstrukčními prvky jako je třeba přesah střechy, ale v případě venkovního dřeva to není možné realizovat tak aby dřevo nebylo vystaveno povětrnostním vlivům. Druhým způsobem je kompletní rezignace na jakoukoliv ochranu dřevěného materiálu. Jen tak lze dosáhnout rovnoměrného šednutí dřeva, ale ani to není úplná pravda, protože vzhledem k prostorovému rozložení budovy budou vždy určitá místa vystavena nepříznivým podmínkám více než jiné. Pro představu se bavíme například o místech pod parapety oken nebo o rozdílných světových stranách. Nechráněné dřevo také podléhá mnohem větší degradaci v důsledku bobtnání, smršťování a vzniku trhlin. Druhá varianta je ještě méně reálná s ohledem na stavební zákony a vyhlášky, které stanovují podmínky pro ochranu dřeva. Je proto nutné vždy vyhledávat určitou rovnováhu v práci s dřevěnými materiály.

5.5.2 Orientace obkladů

Směr obložení nemá jen optický význam, ale zdůrazňuje budovu také ve vertikálním nebo naopak horizontálním směru. Zásadním hlediskem při volbě směru obložení je také předpokládané provedení detailů. Při horizontálním provedení je například složitější řešení odvodu vody, kde ve spárách může zůstat stojatá voda. Tomu se předchází překrýváním jednotlivých fošen přes druhé tzv. peření. To má také výhodu, kde díky překrývání lépe vyrovnáme rozměrové nepřesnosti. Z estetických důvodů je však aplikace horizontálních fasád dnes mnohem častější. Vertikálně orientované fasády jsou však technicky mnohem výhodnější. A to z důvodu

Tabulka 4 - Způsob pokládky

Orientace	Způsob pokládky	Požadavky/nároky	
		na plochu	na připevňovací body
Horizontální	profil trapézový Rhombus (kosočtverečný nebo kosodélníkový), otevřený	malé	střední
	překrývaná prkna – peření	malé	vysoké
	drážkové, polodrážkové	velmi malé	střední
Vertikální	prkna s hladkými hranami	malé	malé
	spojení na péro a drážku	malé	vysoké
	přiklopové obložení	malé	střední

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

větší odolnosti proti povětrnostním podmínkám, větší výdrži chemického ošetření a celkově vyšší životnosti. [11]

5.5.3 Způsob pokládky obložení

Aplikací dřevěného obložení lze vytvářet nejrůznější vzhled budov, ale v jedné se převážně o čtyři způsoby pokládky

5.5.3.1 Překrývané obložení

Obrázek 24 - Překrývané obložení



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Asi nejobvyklejší způsob provedení. Spočívá v tom, že se dřevěná jednoduchá, hoblovaná nebo nehoblovaná hraněná prkna překládají jedno přes druhé. Přeložení musí být minimálně 2 cm čímž vzniká šupinová struktura. Podobná způsobu překládání šupin u ryb. Výhoda takové fasády spočívá ve stínovém efektu, který vzniká strukturou fasády, ale na druhé straně jsou vyčnívající hrany prken nejvíce vystaveny povětrnostním podmínkám což způsobuje jejich rychlou degradaci. Podobným způsobem zle provádět i vertikální překrývané obložení. Není to ovšem běžné.

5.5.3.2 Příklopové obložení

Obrázek 25 - Příklopové obložení



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Příklopové obložení je nejstarší způsob vertikálního obložení. Spáry mezi spodními prkny se přiklápí vrchními prkny. Spodní a horní latě nemusí mít stejné rozměry, čímž lze vzhled těchto fasád snadno variovat. Například obložení latě – příklop nebo obložení krycími lištami. [11]

5.5.3.3 Obložení pero – drážka

Fasádní prkna spojená na drážku a péro v obkladech mají – na rozdíl od obložení s polodrážkou – na jedné straně palubky drážku o šířce cca 0,8 cm a hloubce 1-1,2 cm a na opačné straně odpovídající péro, které je často provedeno o něco delší. Tak vzniká stínová drážka a zároveň se zjednodušuje

Obrázek 26 - Obložení péro - drážka

obložení z palubek opatřených pérem a drážkou



**obložení z profilovaných palubek
(vodorovné a kolmé)**



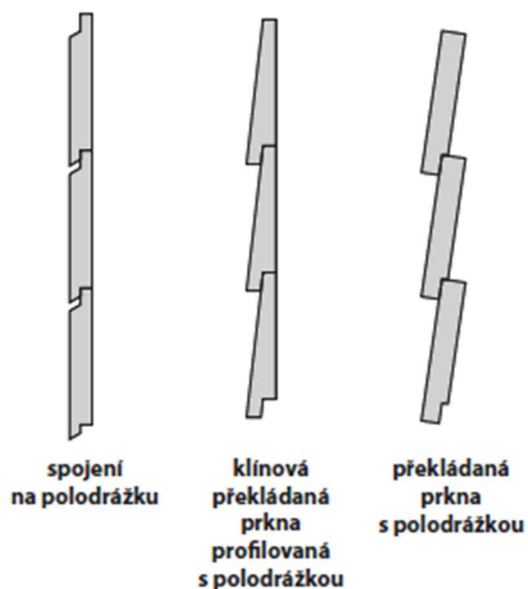
Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

pokládání, protože se rozměrové tolerance při pokládce vyrovnávají.[11]

Tím, že do sebe péro a drážka zapadají je fasáda celoplošně zpevněná. Tam kde obložení navazuje na ostění, se péro nebo drážka seřezávají, aby se dosáhlo začištěnému vzhledu obložení.

5.5.3.4 Obložení s polodrážkou

Obrázek 27 - Obložení s polodrážkou



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Při pohledu na fasádu je polodrážkové spojení nerozeznatelné od spojení pero drážka. Rozdílnost spojení je v tom, že na horní hraně spodního prkna je výstupek odpovídající polodrážce na spodní hraně vrchního prkna. Výhodou polodrážkového spojení je robustnější drážka a fakt, že k výměně jednoho prkna není nutné rozmontovávat větší úsek obložení, ale prkna lze vyměňovat jednotlivě. Fasáda je ovšem proti spojení péro – drážka celoplošně méně tuhá. [11]

5.5.3.5 Otevřené obložení

Obrázek 29 - Otevřené obložení



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace.* Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Obrázek 28 - Otevřené obložení Rhombus

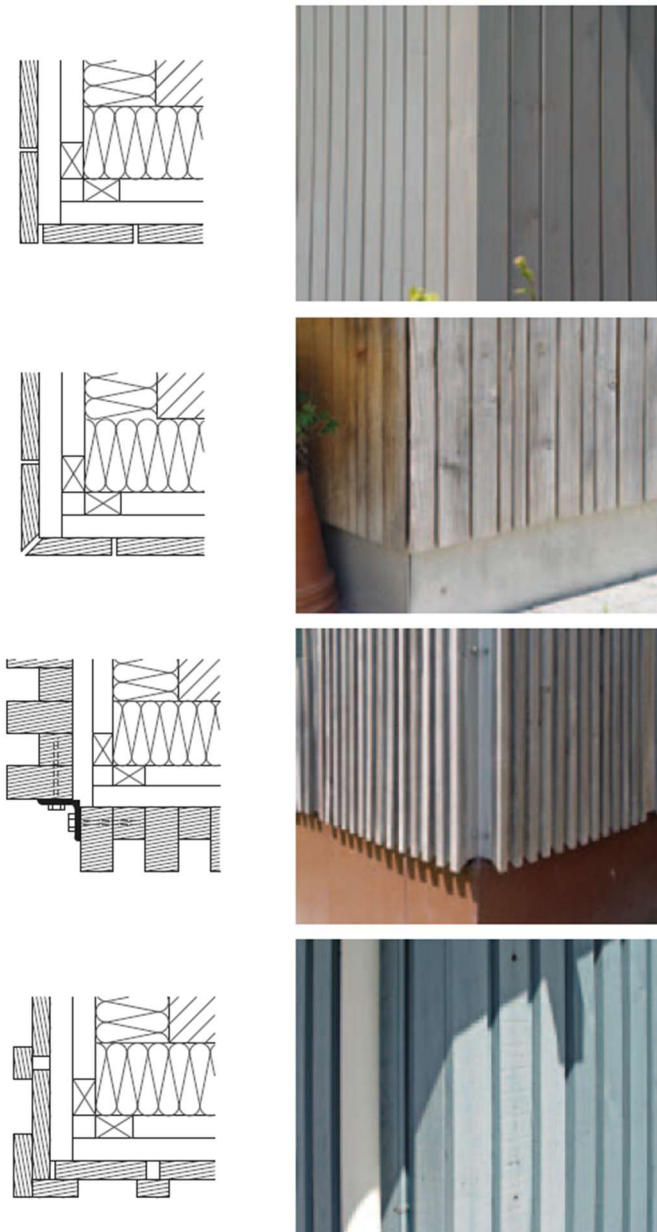


Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace.* Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

Stále častěji se objevující způsob obložení. Mezi jednotlivými prkny musí být mezera přibližně 10 mm. Podmínkou tohoto obložení je vyřešené odvádění vody, nepromokavá spodní vrstva a její odolnost proti UV záření. Otevřené obložení je jednoduché na způsob montáže s rozpěrkou a nenáročné na typ použitého řeziva. Opatrní musíme být v případě použití horizontálního obložení, kde je velká pravděpodobnost usazování vody. Dobře řešené představují palubky Rhombus s kosodelníkovým nebo kosočtvercovým průřezem se sklonem minimálně 15°. Dopadající srážky po nich mohou lehce stékat. [11]

5.5.4 Napojení a přechody

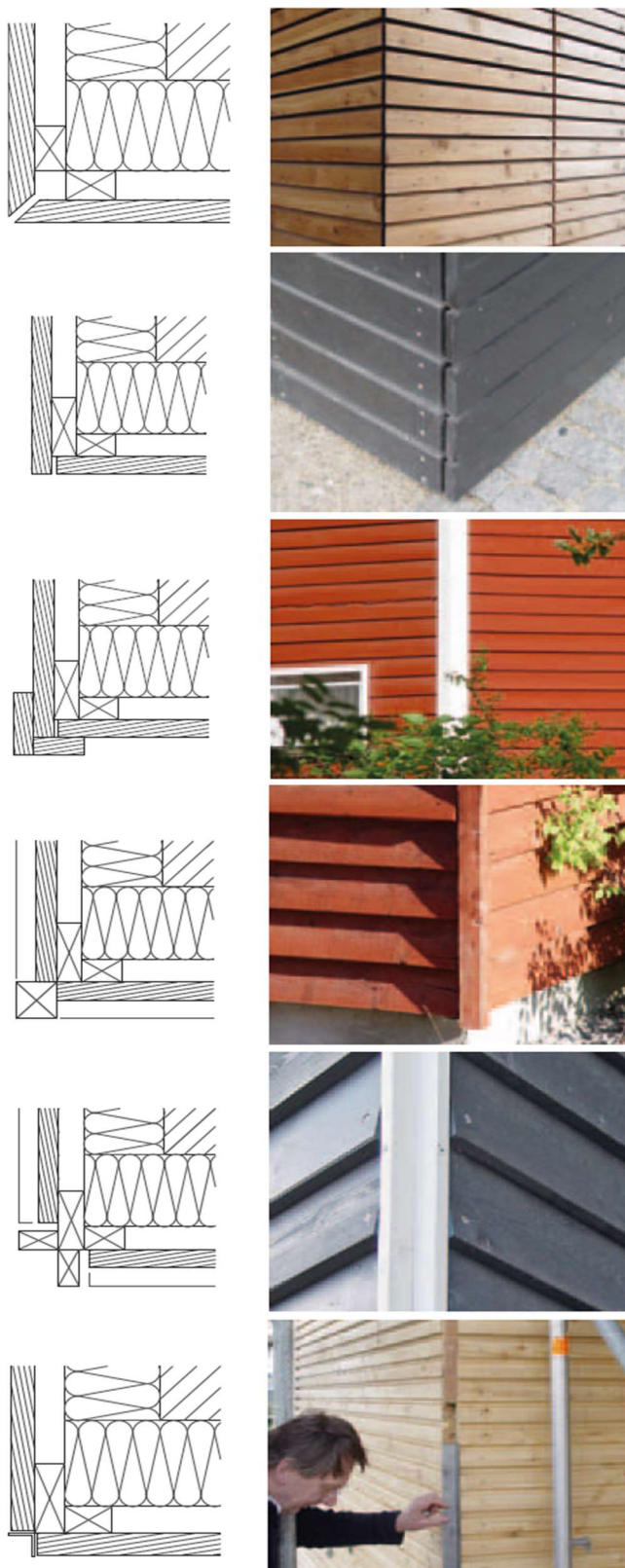
Obrázek 30 - Řešení vnějšího nároží



O kvalitě a estetickém vzhledu fasády rozhoduje zejména způsob a kvalita a způsob provedení napojovacích a přechodových detailů. To platí dvojnásob u maloplošných fasád, kde jsou tyto detaily součástí celkové kompozice stavby. Jak již bylo dříve řečeno, detaily, zejména pak ty na nároží, se snáze řeší u vertikálně pokládané fasády. Mezi nejvýznamnější napojení a přechody patří vnější a vnitřní nároží, napojení dveří a oken ve fasádě, řešení soklového ukončení, napojení střechy a připojování dalších prvků fasády. U vertikálně pokládaného obložení představuje vnější nároží

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

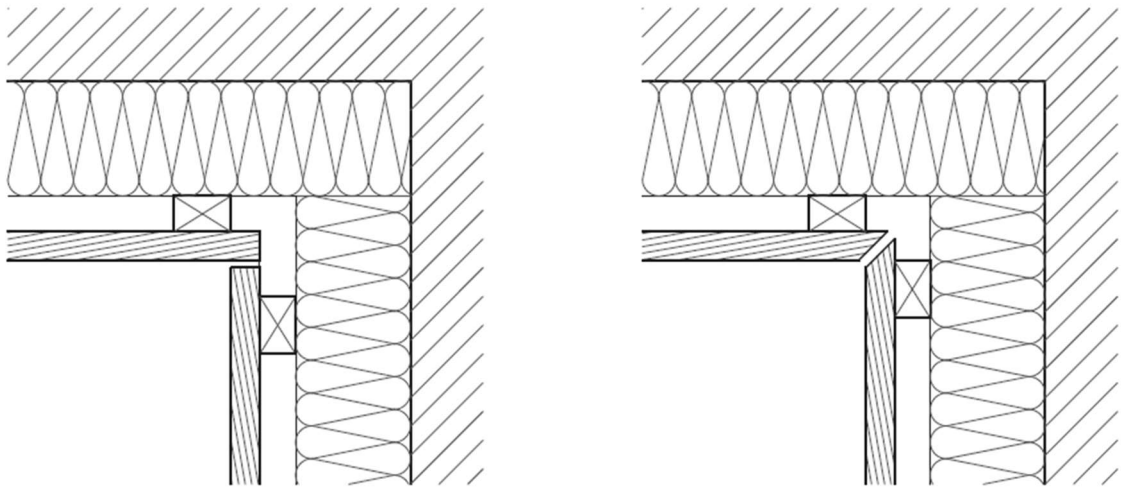
Obrázek 31 - Řešení vnějšího nároží



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

detail s minimem problémů. Prkna jsou u tohoto nároží upevněna „natupo“. Podle toho, zda je nároží zakončeno celým, nebo polovičním prknem, lze vytvořit méně pracné varianty řešení. Dodatečný nárožní profil není z konstrukčního hlediska nezbytný. Půvab spočívá právě v této jednoduchosti a nenápadnosti. [11] Konstrukce nároží v případě horizontálního obložení je mnohem komplikovanější. Vyžaduje vysokou řemeslnou odbornost s důrazem na kvalitu bezspárového provedení. Oproti vertikálnímu obložení se také jedná o mnohem dominantnější prvek fasády než v případě vertikálního obložení. Vnitřní nároží jsou oproti vnějším méně komplikované. Jejich ztvárnění je jednodušší a většinou se provádí ve stykovém spojení s rozstupem 10 mm. Takové spojení se provádí většinou na tupo nebo se seříznutím na koso. [11]

Obrázek 32 - Řešení vnitřního nároží

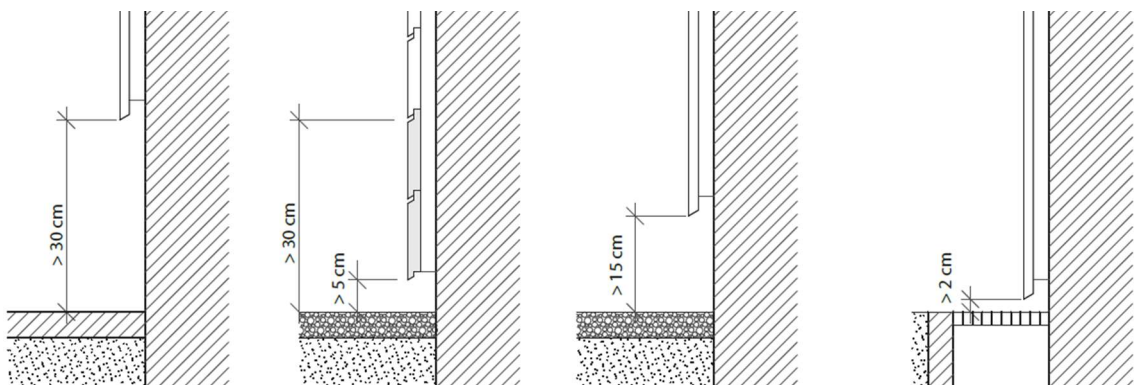


Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

5.5.5 Řešení soklu

Jeden z nejdůležitějších detailů při řešení dřevěné fasády je bezpochyby sokl. Ohrožení vodou je zde dalece nejvyšší, protože fasáda není vystavena jen expozici odstříkující vody, ale také vzlínající vodě. Expozici odstříkující vodě lze částečně předejít různými konstrukčními opatřeními jako je přesah střechy. To však není pravidlem, a proto musíme dodržovat určité zásady. Mezi ně patří například pořizování soklů z materiálu, které nepodléhají korozi ani hnilobě. Mezi takové patří například cemento-vláknité

Obrázek 33 - Řešení soklu



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

desky, zdivo nebo beton. Minimální vzdálenosti hrany dřevěné fasády od terénu jsou pak následující. *Minimálně 30 cm u pevné základové půdy (např. betonové dlažby), u silné expozice srážkami a hladkém podloží do 50 cm. Minimálně 15 cm u nejméně 20 cm širokého štěrkového posypu (zrnitost 16/32 mm), minimálně 2 cm u kovového roštu. Rošty musí být vyjímatelné, kvůli čištění žlabu.* [11] Na co je třeba dávat si pozor v oblasti podezdívky jsou rostliny. Nejen, že zvyšují vlhkost v dané oblasti, ale taky hliněný podklad zvyšuje znečištění fasády. Ještě větší nebezpečí hrozí ze strany popínavých rostlin. Ty vnikají do všech trhlin a mezer ve fasádě a způsobují tím zvětšování trhlin, a navíc zvyšují vlhkost a urychlují degradaci materiálu.

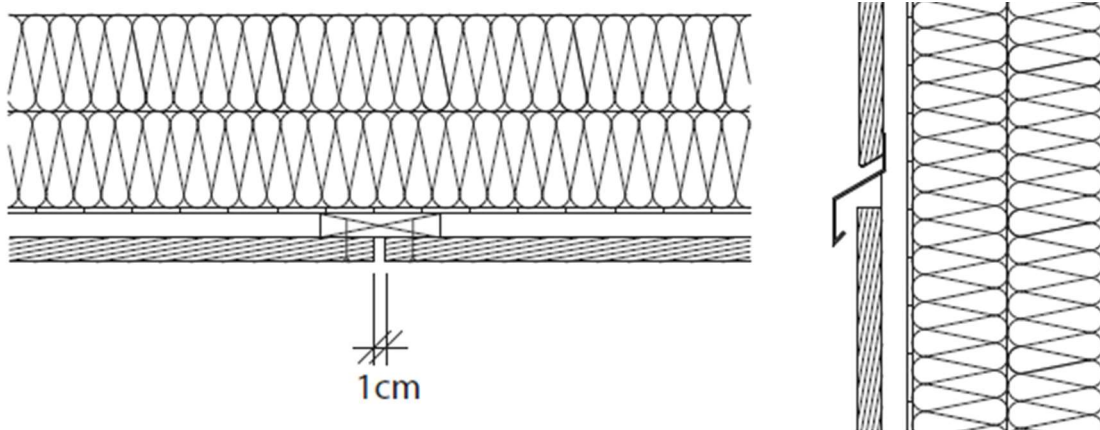
5.5.6 Horizontální a vertikální stykové spáry

Fasádu členíme ze dvou hlavních důvodů. Jsou jimi konstrukční a architektonické nároky. Z konstrukčního hlediska se jedná o rozměrové možnosti materiálu, kdy je možné vyrobit řezivo pouze limitované velikosti. Stejně tak z manipulačního hlediska, kdy se řezivo od určitých rozměrů stává nepraktické. Architektonickou stránku věci lze pojmout i prakticky. Vertikálně kladenou fasádu můžeme dělit po úrovních jednotlivých pater. Vytvoříme tak členění fasády stavbě vlastní a vyřešíme i tak manipulační problém. Spáry můžeme provádět i téměř nezřetelné, ale je nutno počítat s nimi, protože si je často žádá i samotná struktura dřeva kvůli kroucení.

Obrázek 34 - Ukázka stykových spar



Obrázek 35 - Detail řešení vodorovné a svislé stykové spáry



Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

6 Thermowood

6.1 Co je Thermowood

Thermowood je dřevo upravené pomocí teplot 185°C – 220°C. Dřevo není upravováno za použití chemikálií. Jedná se pouze o vysoké teploty a použití vodní páry. To však dřevu dodává jedinečné fyzikální vlastnosti, které se dají srovnávat s ušlechtilými dřevinami

Obrázek 36 - Profil Rhombus ze dřeva Thermowood



Zdroj: <https://fasady-terasy-thermowood.cz>

z tropických pralesů. Thermowood se vyrábí z evropských zdrojů, konkrétně z finské borovice. To omezuje těžbu ušlechtilých dřevin z tropických krajín, kterých celosvětově rapidně ubývá. Ekologie a životní prostředí tak nejsou výrazně ohrožovány. Přednostmi takto upraveného dřeva jsou dlouhá trvanlivost a odolnost proti hnilobě. Thermowood má také dobrou tepelnou vodivost. To znamená, že dřevo má v zimě vyšší teplotu a nižší v létě. To předchází dalším problémům. Termicky modifikované dřevo až doposud

zaujímá na trhu minoritní zastoupení zejména kvůli zvýšené ceně způsobené technologickými postupy. Nicméně z důvodu ubytku a následnému zvyšování cen ušlechtilých tropických dřevin lze očekávat nárůst využití TMT na úkor Teaku nebo Banquairai a dalších. [13]

6.2 Fasády z termicky modifikovaného dřeva

I přestože se TMT využívá převážně při instalaci teras nebo obkladů, jeho využití na fasády se přímo nabízí. Jako materiál je ideálně rozměrově stálý, jeho snížené a rovnoměrné šednutí se hodí při navrhování fasády a redukce vody ve dřevě až o 70 % zase zamezuje tvorbě hub čímž prodlužuje celkovou životnost fasády.

Obrázek 37 - Fasáda ze dřeva Thermowood

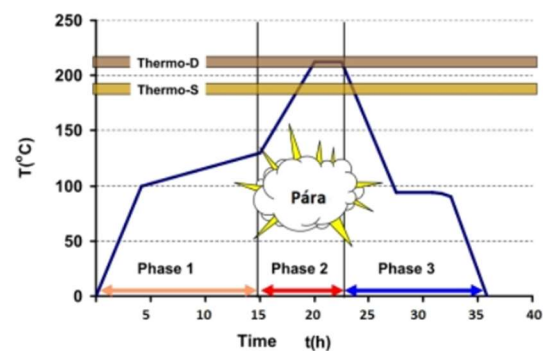
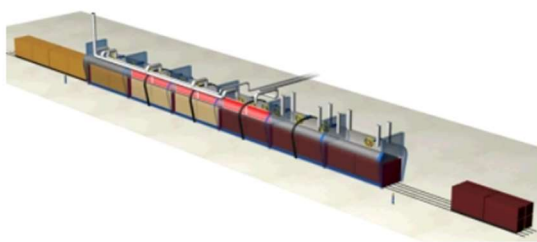


Zdroj: <https://fasady-terasy-thermowood.cz/>

6.3 Princip výroby

Jedná se o termicky modifikované dřevo (Thermic modified timber) TMT. Technologie této úpravy dřeva pochází z Finska. Jedná se technologický postup úpravy dřeva za velmi vysokých teplot bez použití dodatečných chemikálií. Při zahřívání dřeva dochází k částečné změně struktury buněčných stěn, kde i bez přidání chemikálií dochází k chemické změně zahřívané dřeviny. Při procesu dochází k rozpadu krátkých řetězovitých struktur cukru ve dřevě tzv. hemicelulóze. Pravý Thermowood se vyrábí pouze z finské borovice, kde je certifikacemi doložená kvalita výrobků, ale to neznamena, že tato technologie nefunguje i u jiných dřevin. Prakticky se dá takto upravovat jakýkoliv druh dřeviny.

Obrázek 38 - Proces tepelného zpracování



Zdroj: <https://fasady-terasy-thermowood.cz>

Samostatný proces tepelného zpracování trvá zhruba 36 hodin a lze jej rozdělit do tří hlavních fází. V prvních třech komorách se dřevo zahřívá prudce až na 100 °C pomocí páry. Poté se pozvolna zvyšuje teplota na 130 °C. Tato fáze trvá nejdéle, v závislosti na počáteční vlhkosti a velikosti průřezu, a voda se zde uvolňuje v důsledku rozdílu povrchového napětí a tlaku páry. Během této fáze je dřevo vysušeno téměř na nulu. Ve druhé fázi a čtvrté komoře probíhá samotné tepelné opracování dřeviny. Teplota je zde zvyšována až na 185–220 °C v závislosti na požadovaném typu úpravy Thermo – S nebo Thermo – D. V posledních dvou komorách dochází ke kontrolovanému ochlazení dřeviny. Za stálé přítomnosti vodní páry, která dřevo chrání před samovolným vznícením a napomáhá chemickým změnám

uvnitř dřeva. Zároveň se v poslední fázi dohlíží na opětovné vlhčení dřeva. S vysušeným dřevem nelze pracovat. V konečné fázi by vlhkost dřeva měla být kolem 5–7 %. Konečné chlazení a vlhčení trvá asi 10 hodin. Poslední fází, kterou dřevo musí projít je normalizace po tepelném opracování v teplém prostředí pod tlakem po dobu asi 1–2 dnů. Po tzv. „odpočinku“ je dřevo připravené k opracování na požadované profily a k transportu. [13]

6.3.1 Ostatní typy výroby TMT

Hydrofobizace spočívá v tlakové impregnaci rostlinným olejem. Působením uzavřeného vakua se část horkého oleje opět extrahuje z dřevní hmoty. Zůstávají vysušené plochy dřeva a stupeň extrakce 80–180 kg oleje na m³, aniž by došlo ke změně chemické struktury membrány. Napouštění melaminovou pryskyřicí se ukládá do jednotlivých buněčných vrstev při teplotě přibližně 100–150 °C a dochází k vytvrzení vodou nerozpustných polymerů, aniž by došlo k chemické vazbě mezi pryskyřicí a dřevem. Touto metodou se ze dřeva odstraní voda. Acetylace je chemická reakce mezi hydroxylovými skupinami v dřevní hmotě a anhydridem kyseliny octové. Acetylové skupiny CH₃CO se namísto hydroxylových skupin OH vážou v dřevní hmotě, kyselina octová se odštěpí a ke konci chemického procesu se bez problémů odstraní. U všech tepelně zušlechťovacích postupů se dřevo sice chemicky mění, ale nejsou přitom přidávány žádné biocidní přísady, takže dřevo může zahořet. V následující tabulce jsou uvedeny všechny důležité změny vlastností dřeva při různých metodách jeho úprav.

Tabulka 5: Další způsoby úpravy TMT

Vlastnost	Způsob úpravy			
	Teplo	Impregnace olejem	Melamin	Acetylace
ochrana před hnilobou	+	+	++*	++*
ochrana před zbarvením	0	-	(+)	(+)
tvarová stálost				
rozměrová stálost	++	++	+	++
tvrdost	0	0	++*	0
pevnost (E-modul)	0	0	+	0
rázová houževnatost	-	0	0	0
slepitelnost, klížitelnost	0	-	0	0
přilnavost laku (adheze)	0	0	0	0
korozí kovů	0	+	0	-

++ velmi výrazné zlepšení, ++* velmi výrazné zlepšení při větším napouštění pryskyřicí, resp. vyšší koncentrací acetylace, + výrazné zlepšení, (+) výrazné, ale časově omezené zlepšení, 0 žádné zlepšení, - zhoršení vlastností dřeva

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. *ISBN 978-80-247-3819-2*.

6.4 Změna vlastností

Dřevo se vlivem žáru stává hydrofobní, což znamená, že se snížila možnost absorpce vody a tím zhoršila možnost přežití dřevokazných hub. To pochopitelně vede k prodloužení životnosti dřeviny. Zvyšuje se také třída odolnosti. Například u smrku se zvýší na třídu 2 a buku dokonce na třídu 1. Díky hydrofobním vlastnostem se také výrazně zredukuje smršťování a bobtnání dřeva což zabraňuje prasklinám. Ne všechny vlastnosti dřeva se touto metodou zlepšují. Dřevo se po provedení popsaných postupů stává křehkým a je zakázáno takovéto dřevo využívat jako nosný materiál. Nicméně jako fasádní materiál je termicky modifikované dřevo velice žádoucí. Dřevo po takové úpravě mění také svou barvu, což může a nemusí být vždy žádoucí. Dostává tmavší odstíny a v průběhu času šedne rovnoměrněji než neošetřené dřevo. Nicméně stále platí, že v případě šednutí záleží na množství expozice vůči přírodním vlivům.

7 Fasáda domu ve Vysokém Újezdě

7.1 Bytový dům Vysoký Újezd

Vysoký Újezd je obec ve střeďočeském kraji asi 10 km východně od Berouna. Jedná se o rychle se rozvíjející obec s necelou tisícovkou obyvatel. V roce 2018 zde bylo ve výstavbě na 750 rodinných a bytových domů společně s golfovým areálem. Předmětem stavby je výstavba bytového domu s označením H, stavební objekt SO 110. Objekt je součástí rezidentní lokality Vysoký Újezd – Centrum. Projekt řeší vybudování rezidentně smíšené stavby v centrální části obce Vysoký Újezd u Berouna. Stavba přímo sousedí se stávajícím zámekem na straně východní a na straně západní navazuje výstavba rodinných domů. Na severní a jižní je stávající zástavba rodinných domů. Bytový dům navazuje na již existující výstavbu a v parteru objektu se nachází občanská vybavenost. Ve zbývajících dvou podlažích se nacházejí bytové jednotky. Parkování k objektu je zajištěno venkovním stáním u objektu.

Obrázek 39 - Severní a jižní pohled



Zdroj: Dokumentace stavby

Obrázek 40 - Západní a východní pohled



Zdroj: Dokumentace stavby

7.2 Analýza nákladů

Pro účely této diplomové práce jsem si vybral tento objekt a vytvořil položkový rozpočet ve třech variantách. Účelem vytvoření těchto variant je porovnání nákladů za srovnatelných podmínek. Mezi variantami se nachází také položkový rozpočet tenkovrstvé akrylátové omítky. Ta patří v České republice mezi nejčastěji aplikované fasádní materiály. Další variantou v porovnání je dřevěná fasáda s obložením z palubek Thermowood s doporučeným nátěrem od výrobce AquaDeck. Jedná se o poměrně luxusní řešení. Poslední řešenou variantou je fasáda z dřevěných palubek Rhomb ze

sibiřského modřínu. Tato dřevina se v České republice na fasádách využívá nejčastěji. Pro účely porovnání je poslední fasáda bez nátěru chránící dřevo.

7.3 Vícekriteriální hodnocení

Pro účely této diplomové práce bylo vytvořeno vícekriteriální hodnocení. Z analýzy ve třech variantách plynou výhody a nevýhody jednotlivých fasád. Zároveň slouží jako pomůcka při výběru typu fasády, při preferenci jednotlivých kritérií.

7.3.1 Kritéria hodnocení

Nejdříve bylo nutné zvolit jednotlivá kritéria pro rozhodování při výběru typu fasády. Při stanovení kritérií hodnocení musíme nejdříve znát cíle, kterých se snažíme dosáhnout při řešení problému. Kritéria hodnocení nám pak ukazují nakolik byl daný cíl splněn. Cílů může být hned několik a každému z nich pak odpovídá kritérium nebo několik kritérií. [15]

7.3.2 Realizační náklady

U každé stavby, jako v našem případě, jsou vždy směrodatnou veličinou náklady. S cenou se často pracuje jen jako se vstupním nákladem. Pokud ale vezmeme v potaz celkové náklady životního cyklu stavby můžeme dojít k závěru, že vyšší vstupní náklady můžou znamenat celkové nižší náklady v celém životním cyklu stavby. Na dalších stránkách je uveden položkový rozpočet na tři varianty fasád. Jedná se o nejběžněji používanou akrylátovou tenkovrstvou omítkou a dva typy dřevěné fasády s termicky upraveným dřevem Thermowood a u nás běžněji využívaným obložením ze sibiřského modřínu. U všech tří variant byla zvolena tloušťka tepelné izolace 160 mm pro co nejpřesnější porovnání. Z výsledné ceny fasády na celém objektu je posléze uvedena cena na m². To nám umožní relevantní porovnání ve vícekriteriálním hodnocení

SOUPIS PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: 1 - omítka

Místo: Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel: Projektant:

Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady soupisu celkem 1 187 948,38

D	HSV		Práce a dodávky HSV				1 187 948,38
D	6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				1 053 651,85
1	K	622211031	Montáž kontaktního zateplení vnějších stěn lepením a mechanickým kotvením polystyrénových desek tl do 160 mm	m2	798,637	608,00	485 571,30
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
2	M	28375952	deska EPS 70 fasádní λ=0,039 tl 160mm	m2	814,610	209,00	170 253,49
	VV		798,637*1,02 'Přepočtené koeficientem množství		814,610		
3	K	622212001	Montáž kontaktního zateplení vnějšího ostění, nadpraží nebo parapetu hl. špalety do 200 mm lepením desek z polystyrenu tl do 40 mm	m	422,440	157,00	66 323,08
	VV		4*10+14*2+4,2*2+7,2+12,4+2,62+5+2,62+4+1,85+3+3+2,125+2,125+1,8		124,140		
	VV		24*(4+4,7)+4*(2,9+2,9+4,7)+3*(2+4,7)+2*(2,6+1,6)+2*(4,8+4,7		298,300		
	VV)				
	VV		Součet		422,440		
4	M	28375930	deska EPS 70 fasádní λ=0,039 tl 20mm	m2	464,684	26,10	12 128,25
	VV		422,44*1,1 'Přepočtené koeficientem množství		464,684		
5	K	622252001	Montáž profilů kontaktního zateplení připevněných mechanicky	m	90,750	106,00	9 619,50
	VV		30,3+30,3+16+16		92,600		
	VV		-1,85		-1,850		
	VV		Součet		90,750		
6	M	59051653	AL základací profil pod ETICS tl 0,7mm pro izolant tl 160mm	m	95,288	99,70	9 500,21
	VV		90,75*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		95,288		
7	K	622252002	Montáž profilů kontaktního zateplení lepených	m	853,930	48,40	41 330,21
	VV		7*4+6,3*4		53,200		
	VV		7*4+10*2+2,7*2+4,2+8,4+10,24+7,85+6,05+6,7*24+7,6*4+5,7*3+2,9*2+7,1*2+6,4*4		344,040		
	VV		7*4+10*2+2,7*2+4,2+8,4+10,24+7,85+6,05+6,7*24+7,6*4+5,7*3+2,9*2+7,1*2+6,4*4		344,040		
	VV		2*4+4+4+1,5*2+3+4+5+1,85+1,8+2*24+2,9*4+1*3+1,3*2+2,4*2+2*4		112,650		
	VV		Součet		853,930		
8	M	59051480	profil rohový Al s tkaninou kontaktního zateplení	m	417,102	14,70	6 131,40
	VV		7*4+6,3*4		53,200		
	VV		7*4+10*2+2,7*2+4,2+8,4+10,24+7,85+6,05+6,7*24+7,6*4+5,7*3+2,9*2+7,1*2+6,4*4		344,040		
	VV		Součet		397,240		
	VV		397,24*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		417,102		
9	M	59051510	profil okenní s nepřiznanou podomítkovou okapnicí PVC 2,0m s tkaninou	m	361,242	32,50	11 740,37
	VV		7*4+10*2+2,7*2+4,2+8,4+10,24+7,85+6,05+6,7*24+7,6*4+5,7*3+2,9*2+7,1*2+6,4*4		344,040		
	VV		344,04*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		361,242		
10	M	59051512	profil parapetní napojovací se sklovláknitou armovací tkaninou PVC 2m	m	118,283	42,10	4 979,71
	VV		2*4+4+4+1,5*2+3+4+5+1,85+1,8+2*24+2,9*4+1*3+1,3*2+2,4*2+2*4		112,650		
	VV		112,65*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		118,283		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
11	K	622511021	Tenkovrstvá akrylátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	866,227	260,00	225 219,02
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		(4*10+14*2+4,2*2+7,2+12,4+2,62+5+2,62+4+1,85+3+3+2,125		19,862		
	VV		+2,125+1,8)*0,16				
	VV		(24*(4+4,7)+4*(2,9+2,9+4,7)+3*(2+4,7))+2*(2,6+1,6)+2*(4,8+4,		47,728		
	VV		7))*0,16				
	VV		Součet		866,227		
16	K	629991011	Zakrytí výplní otvorů a svislých ploch fólií přilepenou lepicí páskou	m2	260,945	41,60	10 855,31
	VV		2*2,2*4		17,600		
	VV		1,3*0,8*2+2,4*2,35*2		13,360		
	VV		2,9*2,35*4+1*2,35*3		34,310		
	VV		2*2,35*24		112,800		
	VV		4*2,2+2,62*5+1,85*3+1,8*2,125		31,275		
	VV		2*3*4+4*3*2+1,5*0,6*2+3*0,6		51,600		
	VV		Součet		260,945		
D	9		Ostatní konstrukce a práce, bourání				130 493,78
12	K	941211112	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 25 m	m2	1 100,192	48,00	52 809,22
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
13	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	25 304,416	1,77	44 788,82
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
	VV		1100,192*23 'Přepočtené koeficientem množství		25 304,416		
14	K	941211812	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 25 m	m2	1 100,192	29,90	32 895,74
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
D	998		Přesun hmot				3 802,75
19	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	13,204	288,00	3 802,75

SOUPIS PRACÍ

Stavba:

fasády

Objekt:

2 - dřevo thermowood

Místo:

Datum:

14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady soupisu celkem

3 915 189,31

D	HSV		Práce a dodávky HSV				3 685 809,42
D	6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				3 517 826,07
1	K	622271091	Montáž odvětrávané fasády ostění nebo nadpraží nýtováním na dřevěný rošt	m	348,040	1 200,00	417 648,00
	VV		(2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,85+6+1,8+4,25		94,140		
	VV		(2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(2+4,4)*4		253,900		
	VV		Součet		348,040		
2	K	6222710R2	Montáž odvětrávané fasády stěn na dřevěný rošt tepelná izolace tl. 80 mm x2	m2	798,637	2 397,35	1 914 612,41
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
3	M	ISV.8592248000 772	Isover UNI 80mm, λD = 0,035 (W·m-1·K-1), 1200 x 600 x 80 mm, univerzální izolace z čedičových vláken, vhodná zejména mezi a pod krokve.	m2	1 629,219	159,00	259 045,82
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
	VV		798,637*2,04 'Přepočtené koeficientem množství		1 629,219		
4	M	63150819	folie kontaktní difúzně propustná pro doplňkovou hydroizolační vrstvu, jednovrstvá mikrovláknitá s funkční vrstvou tl 220µm	m2	814,610	55,90	45 536,70
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
	VV		798,637*1,02 'Přepočtené koeficientem množství		814,610		
5	M	611R1	Rhombus thermowood SSS 26x92 - 26mm	m2	897,039	970,00	870 127,83
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,4*2,35+2*2,2*4)		-104,280		
	VV		((2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,85+6+1,8+4,25)*0,16		15,062		
	VV		((2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(2+4,4)*4)*0,16		40,624		
	VV		Součet		854,323		
	VV		854,323*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		897,039		
6	K	629991011	Zakrytí výplní otvorů a svislých ploch fólií přilepenou lepicí páskou	m2	260,945	41,60	10 855,31
	VV		2*2,2*4		17,600		
	VV		1,3*0,8*2+2,4*2,35*2		13,360		
	VV		2,9*2,35*4+1*2,35*3		34,310		
	VV		2*2,35*24		112,800		
	VV		4*2,2+2,62*5+1,85*3+1,8*2,125		31,275		
	VV		2*3*4+4*3*2+1,5*0,6*2+3*0,6		51,600		
	VV		Součet		260,945		
D	9		Ostatní konstrukce a práce, bourání				163 598,55
7	K	941211112	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 25 m	m2	1 100,192	48,00	52 809,22
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
8	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	44 007,680	1,77	77 893,59
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
	VV		1100,192*40 'Přepočtené koeficientem množství		44 007,680		
9	K	941211812	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 25 m	m2	1 100,192	29,90	32 895,74
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
	VV		1100,192*40 'Přepočtené koeficientem množství		44 007,680		
D	998		Přesun hmot				4 384,80
16	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	15,225	288,00	4 384,80
D	PSV		Práce a dodávky PSV				229 379,89
D	766		Konstrukce truhlářské				99 146,71
11	K	766417211	Montáž obložení stěn podkladového roštu	m	1 331,056	55,40	73 740,50
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3*4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,125+2*2,35*3+2*2,35*7)		-129,275		
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,4*2,35+2*2,2*4)		-104,280		
	VV		Součet		798,637		
	VV		798,637*1,66666 'Přepočtené koeficientem množství		1 331,056		
12	M	60514106	řezivo jehličnaté lat' pevnostní třída S10-13 průřez 40x60mm	m3	3,451	6 790,00	23 432,29
	VV		1331,056*0,04*0,06		3,195		
	VV		3,195*1,08 'Přepočtené koeficientem množství		3,451		
17	K	998766102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	t	1,898	1 040,00	1 973,92
D	783		Dokončovací práce - nátěry				130 233,18
14	K	7831241R1	Provedení nátěru dřevěných konstrukcí	m2	854,323	62,44	53 343,93
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
	W		- (2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1 25+2*2,35*3+2*2,35*7)		-129,275		
	W		- (2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2, 4*2,35+2*2,2*4)		-104,280		
	W		((2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,8 5+6+1,8+4,25)*0,16		15,062		
	W		((2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(2 +4,4)*4)*0,16		40,624		
	W		Součet		854,323		
15	M	246R1	hmota nátěrová OWATROL AQUADECKS	litr	170,865	450,00	76 889,25
	W		854,323*0,2		170,865		

SOUPIS PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **3 - dřevo modřín**

Místo: Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel: Projektant:
Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady soupisu celkem 3 279 026,13

D	HSV		Práce a dodávky HSV				3 179 879,42
D	6		Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní				3 011 896,07
1	K	622271091	Montáž odvětrávané fasády ostění nebo nadpraží nýtováním na dřevěný rošt	m	348,040	1 200,00	417 648,00
	VV		(2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,85+6+1,8+4,25		94,140		
	VV		(2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(2+4,4)*4		253,900		
	VV		Součet		348,040		
2	K	6222710R2	Montáž odvětrávané fasády stěn na dřevěný rošt tepelná izolace tl. 80 mm x2	m2	798,637	2 397,35	1 914 612,41
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
3	M	ISV.8592248000 772	Isover UNI 80mm, λD = 0,035 (W·m-1·K-1), 1200 x 600 x 80 mm, univerzální izolace z čedičových vláken, vhodná zejména mezi a pod krokve.	m2	1 629,219	159,00	259 045,82
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
	VV		798,637*2,04 'Přepočtené koeficientem množství		1 629,219		
4	M	63150819	folie kontaktní difúzně propustná pro doplňkovou hydroizolační vrstvu, jednovrstvá mikrovláknitá s funkční vrstvou tl 220µm	m2	814,610	55,90	45 536,70
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
	VV		798,637*1,02 'Přepočtené koeficientem množství		814,610		
5	M	611R2	fasádní palubky Rhomb AB, sibiřský modřín	m2	897,039	406,00	364 197,83
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
			-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,4*2,35+2*2,2*4)		-104,280		
	VV		((2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,85+6+1,8+4,25)*0,16		15,062		
	VV		((2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(2+4,4)*4)*0,16		40,624		
	VV		Součet		854,323		
	VV		854,323*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		897,039		
6	K	629991011	Zakrytí výplní otvorů a svislých ploch fólií přilepenou lepicí páskou	m2	260,945	41,60	10 855,31
	VV		2*2,2*4		17,600		
	VV		1,3*0,8*2+2,4*2,35*2		13,360		
	VV		2,9*2,35*4+1*2,35*3		34,310		
	VV		2*2,35*24		112,800		
	VV		4*2,2+2,62*5+1,85*3+1,8*2,125		31,275		
	VV		2*3*4+4*3*2+1,5*0,6*2+3*0,6		51,600		
	VV		Součet		260,945		
D	9		Ostatní konstrukce a práce, bourání				163 598,55
7	K	941211112	Montáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 25 m	m2	1 100,192	48,00	52 809,22
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
8	K	941211211	Příplatek k lešení řadovému rámovému lehkému š 0,9 m v do 25 m za první a ZKD den použití	m2	44 007,680	1,77	77 893,59
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
	VV		1100,192*40 'Přepočtené koeficientem množství		44 007,680		
9	K	941211812	Demontáž lešení řadového rámového lehkého zatížení do 200 kg/m2 š do 0,9 m v do 25 m	m2	1 100,192	29,90	32 895,74
	VV		32,3*10*2+18*7*2+19,4*5		995,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		Součet		1 100,192		
	VV		1100,192*40 'Přepočtené koeficientem množství		44 007,680		
D	998		Přesun hmot				4 384,80
10	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	15,225	288,00	4 384,80
D	PSV		Práce a dodávky PSV				99 146,71
D	766		Konstrukce truhlářské				99 146,71
11	K	766417211	Montáž obložení stěn podkladového roštu	m	1 331,056	55,40	73 740,50
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3*4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,125+2*2,35*3+2*2,35*7)		-129,275		
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,4*2,35+2*2,2*4)		-104,280		
	VV		Součet		798,637		
	VV		798,637*1,66666 'Přepočtené koeficientem množství		1 331,056		
12	M	60514106	řezivo jehličnaté lat' pevnostní třída S10-13 průřez 40x60mm	m3	3,451	6 790,00	23 432,29
	VV		1331,056*0,04*0,06		3,195		
	VV		3,195*1,08 'Přepočtené koeficientem množství		3,451		
13	K	998766102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	t	1,898	1 040,00	1 973,92

Na základě uvedeného položkového rozpočtu jsme zjistili náklady na tři typy fasád. Po přepočtení na m^2 tak dostáváme porovnatelný ukazatel realizačních nákladů fasády. Náklady m^2 u omítkové fasády je $1800 \text{ Kč}/m^2$. U dřevěných fasád se dostáváme do vyšších cen. U fasády z termicky upravených palubek Thermowood s ochranným nátěrem se dostáváme až na $5932 \text{ Kč}/m^2$ a u palubek ze sibiřského modřínu je to $4967 \text{ Kč}/m^2$. Tento cenový ukazatel nám umožní porovnat jednotlivé typy fasád.

7.3.3 Životnost

Jedním z takových kritérií může být například životnost objektu. Jak je níže vidět, nižší pořizovací cena koresponduje také s nižší životností fasády. Výrobce uváděná životnost se také podstatně liší od reálné doby, po kterou se fasáda na stavbě nachází. U silikátových fasád výrobci uvádějí v průměru životnost okolo 20 let. U nejčastěji používaných akrylátových fasád je deklarovaná životnost dokonce jen 15 let. Ve skutečnosti se fasáda na objektech nachází déle, ale bez údržby je často napadána mechy a plísněmi v případě omítek a dřevokaznou faunou a flórou v případě těch dřevěných. U dřevěných fasád je životnost podstatně vyšší, nicméně i v tomto případě jsou značné rozdíly v rámci použitého dřeva nebo ochrany dřeva. I bez povrchové úpravy výrobci garantují životnost většiny dřevěných fasád v rozmezí 20–25 let. U dřeva Thermowood výrobce garantuje životnost minimálně 30 let i bez použití nátěrových hmot.

7.3.4 Vizuální stránka

Při výběru finální vrstvy staveb hraje velkou roli také vzhled konkrétního povrchu. Dřevěná fasáda zpravidla představuje modernější vzhled či luxusnější pojetí stavby. Při výběru je nutné dbát na mnoho faktorů. Lokace stavby, světlost nebo odstín například jsou jedny z mnoha. Zásadní vlastností dřeva však je jeho šednutí. Z pomoci šikovného architekta, který umí se šednutím správně pracovat může vzniknout na stavbě během let působivá expozice. Nicméně pokud se šednutí nebere v potaz vznikají v průběhu let na stavbě nepěkné mapy v různých odstínech. Oproti tomu na

omítkových stavebách se v průběhu času mohou objevovat solné nebo plísňové stopy což je rovněž esteticky záporné.

7.3.5 Tepelné vlastnosti

Dalším kritériem jsou tepelné vlastnosti fasády. Obecně je známo, že dřevo je dobrý tepelný izolant. Nicméně při realizaci dřevěné fasády je nutno dbát na eliminaci tepelných mostů. U izolace o tloušťce 160 mm jako v našem případě by v případě nosného roštu pouze v jednom směru vznikaly tepelné mosty. Je proto nutné provést rošt ve dvou vrstvách kvůli eliminaci tepelných mostů. To ovšem zvyšuje také pracnost provedení což zvyšuje náklady na realizaci. Dalším faktorem je tepelná akumulace. Obecně platí, že tmavší povrchy akumulují více tepla než ty světlé. V tomto případě je to dřevo, které akumuluje větší množství tepla. Proto je důležité důkladně zvážit volbu tmavých odstínů dřevěných fasád. Dřevo pak akumuluje velké množství tepla což vede k nechtěnému zvyšování teploty v interiéru, ale hlavně dochází ke zrychlenému vysoušení dřeva a následnému výskytu prasklin ve dřevě.

7.3.6 Údržba

Fasády je také nutné chránit a udržovat abychom prodloužili jejich životnost a nenechali degradovat vizuální stránku stavby. Omítkové fasády jsou náchylné k výskytu mechu a plísní. Fasády je pak průběžně nutné nákladně čistit za pomoci vysokotlakých zařízení nebo natírat pomocí dodatečných nátěrů. V závislosti na oblasti, zejména pak ve městech, se na omítkové fasády zachytává smogová nečistota nebo tvoří solné mapy. Dřevěné fasády se mohou zdát nepraktické z pohledu ošetřování dřeva nátěradly. Nicméně dřevěné fasády mohou zůstat bez ochranných nátěrů. Životnost i nadále zůstává poměrně vysoká, nicméně dřevo pak rychleji šedne a je vysoce náchylné k napadení dřevokaznými škůdci. V našem případě se dřevo Thermowood nemusí natírat a nebude napadeno žádnými škůdci. Jedná se pouze o ochranu před předčasným šednutím.

SOUPIS PRACÍ

Stavba:

fasády

Objekt:

4 - oprava omítky

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady soupisu celkem

194 751,42

D	HSV	Práce a dodávky HSV					194 751,42
D	6	Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní					73 548,31
1	K	622385201	Oprava tenkovrstvé minerální omítky stěn v rozsahu do 10%	m2	798,637	20,30	16 212,33
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
2	K	629991011	Zakrytí výplní otvorů a svislých ploch fólií přilepenou lepicí páskou	m2	260,945	41,60	10 855,31
	VV		2*2,2*4		17,600		
	VV		1,3*0,8*2+2,4*2,35*2		13,360		
	VV		2,9*2,35*4+1*2,35*3		34,310		
	VV		2*2,35*24		112,800		
	VV		4*2,2+2,62*5+1,85*3+1,8*2,125		31,275		
	VV		2*3*4+4*3*2+1,5*0,6*2+3*0,6		51,600		
	VV		Součet		260,945		
3	K	629995101	Očištění vnějších ploch tlakovou vodou	m2	798,637	58,20	46 480,67
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
D	9	Ostatní konstrukce a práce, bourání					120 625,28
4	K	945421110	Hydraulická zvedací plošina na automobilovém podvozku výška zdvihu do 18 m včetně obsluhy	hod	100,000	1 120,00	112 000,00
5	K	978035111	Odsekání tenkovrstvé omítky obroušením v rozsahu do 10%	m2	798,637	10,80	8 625,28
	VV		30,3*10*2+16*7*2+19,4*5		927,000		
	VV		22*1,19		26,180		
	VV		7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0		113,070		
	VV		5+8,05+2,95				
	VV		-19,698-2,25*4-5,36		-34,058		
	VV		-				
	VV		(2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1		-129,275		
	VV		25+2*2,35*3+2*2,35*7)				
	VV		-				
	VV		(2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2,		-104,280		
	VV		4*2,35+2*2,2*4)				
	VV		Součet		798,637		
D	997	Přesun sutě					492,87
6	K	997013153	Vnitrostaveništní doprava suti a vybouraných hmot pro budovy v do 12 m s omezením mechanizace	t	0,208	1 050,00	218,40
7	K	997013501	Odvoz suti a vybouraných hmot na skládku nebo meziskládku do 1 km se složením	t	0,208	239,00	49,71
8	K	997013509	Příplatek k odvozu suti a vybouraných hmot na skládku ZKD 1 km přes 1 km	t	2,912	10,40	30,28

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
VV			0,208*14 'Přepočtené koeficientem množství		2,912		
9	K	997013809	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) stavebního odpadu ze směsí nebo oddělených frakcí betonu, cihel a keramických výrobků kód odpadu 170 107	t	0,208	935,00	194,48
D		998	Přesun hmot				84,96
10	K	998011002	Přesun hmot pro budovy zděné v do 12 m	t	0,295	288,00	84,96

SOUPIS PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: 5 - oprava dřevo

Místo: Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel: Projektant:

Zhotovitel: Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady soupisu celkem 370 184,45

D HSV Práce a dodávky HSV 169 680,46

D 9 Ostatní konstrukce a práce, bourání 168 000,00

1	K	945421110	Hydraulická zvedací plošina na automobilovém podvozku výška zdvihu do 18 m včetně obsluhy	hod	150,000	1 120,00	168 000,00
---	---	-----------	---	-----	---------	----------	------------

D 997 Přesun sutě 1 680,46

2	K	997013153	Vnitrostaveništní doprava suti a vybouraných hmot pro budovy v do 12 m s omezením mechanizace	t	0,941	1 050,00	988,05
---	---	-----------	---	---	-------	----------	--------

3	K	997013501	Odvoz suti a vybouraných hmot na skládku nebo meziskládku do 1 km se složením	t	0,941	239,00	224,90
---	---	-----------	---	---	-------	--------	--------

4	K	997013509	Příplatek k odvozu suti a vybouraných hmot na skládku ZKD 1 km přes 1 km	t	13,174	10,40	137,01
---	---	-----------	--	---	--------	-------	--------

VV 0,941*14 'Přepočtené koeficientem množství 13,174

5	K	997013811	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) stavebního odpadu dřevěného kód odpadu 170 201	t	0,661	500,00	330,50
---	---	-----------	--	---	-------	--------	--------

D PSV Práce a dodávky PSV 200 503,99

D 766 Konstrukce truhlářské 116 404,36

6	K	766411821	Demontáž truhlářského obložení stěn z palubek	m2	85,710	130,00	11 142,30
---	---	-----------	---	----	--------	--------	-----------

7	K	766412213	Montáž obložení stěn plochy přes 1 m2 palubkami z měkkého dřeva š do 100 mm	m2	85,710	202,00	17 313,42
---	---	-----------	---	----	--------	--------	-----------

8	M	611R1	Rhombus thermowood SSS 26x92 - 26mm	m2	89,960	970,00	87 261,20
---	---	-------	-------------------------------------	----	--------	--------	-----------

VV 85,6761904761905*1,05 'Přepočtené koeficientem množství 89,960

9	K	998766102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	t	0,661	1 040,00	687,44
---	---	-----------	---	---	-------	----------	--------

D 783 Dokončovací práce - nátěry 84 099,63

10	K	7831241R1	Provedení nátěru dřevěných konstrukcí	m2	854,323	62,44	53 343,93
----	---	-----------	---------------------------------------	----	---------	-------	-----------

VV 30,3*10*2+16*7*2+19,4*5 927,000

VV 22*1,19 26,180

VV 7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0 113,070

VV 5+8,05+2,95 -19,698-2,25*4-5,36 -34,058

VV - -

VV (2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1 25+2*2,35*3+2*2,35*7) -129,275

VV - -

VV (2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2, 4*2,35+2*2,2*4) -104,280

VV ((2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,8 5+6+1,8+4,25)*0,16 15,062

VV ((2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(4,4)*4)*0,16 40,624

VV Součet 854,323

11	M	246R1	hmota nátěrová OWATROL AQUADWCKS	litr	68,346	450,00	30 755,70
----	---	-------	----------------------------------	------	--------	--------	-----------

VV 30,3*10*2+16*7*2+19,4*5 927,000

VV 22*1,19 26,180

VV 7,395+7,395+9,7+6,9+7,65+19,55+8,33+6,3+7,9+5,6+7,3+8,0 113,070

VV 5+8,05+2,95 -19,698-2,25*4-5,36 -34,058

VV - -

VV (2*3*4+4*3+4*3+1,5*0,6*2+3*0,6+4*2,2+5*2,5+1,85*3+1,8*2,1 25+2*2,35*3+2*2,35*7) -129,275

VV - -

VV (2*2,35*9+2,9*2,35*2+2,9*2,35*2+2,35*2+2,35*2+1,3*0,8*2+2, 4*2,35+2*2,2*4) -104,280

VV ((2+6)*4+(4+6)+(4+6)+(1,5+1,2)*2+(3+1,2)+4+4,4+5+5,24+1,8 5+6+1,8+4,25)*0,16 15,062

VV ((2+4,7)*24+(2,9+4,7)*4+(1+4,7)*3+(1,3+1,6)*2+(2,4+4,7)*2+(4,4)*4)*0,16 40,624

VV Součet 854,323

SOUPIS PRACÍ

Stavba:

fasády

Objekt:

6 - oprava dřevo modřín

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
----	-----	-----	-------	----	----------	--------------	-------------------

Náklady soupisu celkem

235 347,38

D	HSV		Práce a dodávky HSV				169 680,46
D	9		Ostatní konstrukce a práce, bourání				168 000,00
1	K	945421110	Hydraulická zvedací plošina na automobilovém podvozku výška zdvihu do 18 m včetně obsluhy	hod	150,000	1 120,00	168 000,00
D	997		Přesun sutě				1 680,46
2	K	997013153	Vnitrostaveništní doprava suti a vybouraných hmot pro budovy v do 12 m s omezením mechanizace	t	0,941	1 050,00	988,05
3	K	997013501	Odvoz suti a vybouraných hmot na skládku nebo meziskládku do 1 km se složením	t	0,941	239,00	224,90
4	K	997013509	Příplatek k odvozu suti a vybouraných hmot na skládku ZKD 1 km přes 1 km	t	13,174	10,40	137,01
VV			0,941*14 'Přepočtené koeficientem množství		13,174		
5	K	997013811	Poplatek za uložení na skládce (skládkovné) stavebního odpadu dřevěného kód odpadu 170 201	t	0,661	500,00	330,50
D	PSV		Práce a dodávky PSV				65 666,92
D	766		Konstrukce truhlářské				65 666,92
6	K	766411821	Demontáž truhlářského obložení stěn z palubek	m2	85,710	130,00	11 142,30
7	K	766412213	Montáž obložení stěn plochy přes 1 m2 palubkami z měkkého dřeva š do 100 mm	m2	85,710	202,00	17 313,42
8	M	611R2	fasádní palubky Rhomb AB, sibiřský modřín	m2	89,960	406,00	36 523,76
VV			85,676*1,05 'Přepočtené koeficientem množství		89,960		
9	K	998766102	Přesun hmot tonážní pro konstrukce truhlářské v objektech v do 12 m	t	0,661	1 040,00	687,44

Z položkového rozpočtu údržby a oprav jednotlivých fasád se dozvídáme jednorázové náklady na opravu, čištění nebo natření fasády. Tento ukazatel však není porovnatelný. To z důvodu nejednotné doby mezi jednotlivými cykly údržby. U akrylátové tenkovrstvé omítky je optimální cyklus opravy fasády jednou za 15 let. U dřevěné fasády je to 20 let. U termicky upraveného dřeva je to pak až 30 let. Na základě toho lze určit průměrné roční náklady na údržbu. Ty jsou pak 15 710 Kč/rok u omítkové, 14 239 Kč/rok u sibiřského modřínu a 14 931 Kč/rok u termicky upraveného dřeva.

7.3.7 Odolnost

Thermowood je v porovnání s ostatními dvěma variantami nejodolnější. Vzhledem k procesu, kterým prochází během výroby se stává odolným proti dřevokazné fauně i flóře. Rovněž je poměrně dobře odolný i proti povětrnostním vlivům. Omítkové fasády nenapadají dřevokazní škůdci, nicméně se poměrně často potýkají s napadením mechy a plísněmi. Třetí varianta ze sibiřského modřínu bez nátěru je vystavena těmto vlivům napřímo. Nicméně dřevo jako přírodní materiál má i tak dobrou odolnost.

7.3.8 Metoda přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice

Kritériím se přiřazuje určitý počet bodů v závislosti na tom, jaký význam hodnotitel danému kritérii přikládá. Body se přiřazují z vybrané bodové stupnice. Můžeme vybrat například stupnici od 1 do 10, od 1 do 100 nebo i od 0 do 1. Vybraným stupnicím se pro lepší orientaci doporučuje rovněž přiřadit tzv. deskriptory, neboli slovní vyjádření dané hodnoty. Níže je uvedená mnou zvolená hodnotící stupnice s deskriptory. [15]

Tabulka 6 - Hodnotící tabulka s deskriptory

Počet bodů	Deskriptor
0	Zcela nevýznamné
1	Mimořádně málo významné
2	Velmi málo významné
3	Málo významné
4	Podprůměrně významné
5	Průměrně významné
6	Nepatrně nadprůměrně významné
7	Nadprůměrně významné
8	Velmi významné
9	Nejvýznamnější

Zdroj: vlastní zdroj

Jednotlivým kritériím na základě informací přiřadíme jednotlivé body podle výše uvedené tabulky. Pochopitelně realizační náklady mají nejvíce bodů, protože cena je ve většině případů hlavní rozhodovací kritérium. Hodnotovou analýzou zjistíme, zda ostatní kritéria mohou změnit celkový výsledek při rozhodování. Po přiřazení bodů je třeba přepočítat body na normovanou váhu.

Tabulka 7 - Zvolená kritéria s přiřazenou hodnotou

Kritérium	Deskriptor	Počet bodů (Nenormovaná váha)	Počet bodů (Normovaná váha)
Realizační náklady	Nejvýznamnější	9	0,39
Životnost	Podprůměrně význ.	4	0,17
Vizuální stránka	Málo významné	3	0,13
Tepelné vlastnosti	Velmi málo význ.	2	0,09
Údržba	Málo významné	3	0,13
Odolnost	Velmi málo význ.	2	0,09
Součet vah		38	1

Zdroj: vlastní zdroj

7.3.9 Bodovací metoda s vahami

V bodovací metodě hodnocení kritérií se k jednotlivým variantám přiřadí počet bodů podle níže uvedené tabulky.

Tabulka 8 - Stupnice plnění kritérií

Počet bodů	Deskriptor
0	Varianta vůbec neplní kritérium
1	Mimořádně špatné plnění
2	Velmi špatné plnění
3	Špatné plnění
4	Velmi slabé plnění
5	Přijatelné plnění
6	Dobré plnění
7	Velmi dobré plnění
8	Velmi kvalitní plnění
9	Vynikající plnění

Zdroj: vlastní zdroj

Z výše popsaných údajů se jednotlivým kritériím přiřadily body na základě kterých je možné vyhodnotit jednotlivé varianty.

Tabulka 9 - Plnění kritérií danými variantami

Kritérium	Omítka	Thermowood	Sibiřský modřín
Realizační náklady	9	1	5
Životnost	1	9	6
Vizuální stránka	5	7	6
Tepelné vlastnosti	5	8	6
Údržba	5	6	7
Odolnost	7	9	5

Zdroj: vlastní zdroj

7.3.10 Vyhodnocení variant

Tabulka 10 - Vyhodnocení variant

Kritérium	váha	Omítka	Thermowood	Sibiřský modřín
Realizační náklady	0,39	3,51	0,39	1,95
Životnost	0,17	0,17	1,53	1,02
Vizuální stránka	0,13	0,65	0,91	0,78
Tepelné vlastnosti	0,09	0,45	0,72	0,54
Údržba	0,13	0,65	0,78	0,91
Odolnost	0,09	0,63	0,81	0,45
Součet	1	6,06	5,14	5,65
Preferenční pořadí		1.	3.	2.

Zdroj: 1 vlastní zdroj

Vyhodnocení uvádí jako nejlepší variantu omítkovou fasádu. Nejedná se o velké překvapení, protože při realizaci vždy záleží především na nákladech stavby. Nicméně lze z výsledků také vyčíst, jak jednotlivá kritéria pohybují s celkovými výsledky. V případě, že se rozhodneme pro dřevěnou fasádu můžeme zde vidět jednotlivé výhody. Dřevěné fasády jsou podstatně odolnější než ty omítkové, v případě termicky upravené dřeviny dokonce mnohem odolnější. Termicky upravenému dřevu se rovněž přezdívá mrtvé nebo spálené dřevo. To napomáhá před napadením dřevokaznými škůdci. Vzhledem k vyšší životnosti a také odolnosti je údržba dřeva o něco levnější než v případě omítek. Je to ale dáno nižší frekvencí nutných oprav. Jednorázová údržba je dražší a je to větší okamžitá zátěž. Jak je známo, dřevo je také mnohem lepší tepelný izolant, a proto pomáhá při úspoře za energie. Vizuální stránka je ve většině případu na osobním uvážení, nicméně lze říci, že dřevěné fasády jsou atraktivnější. Záleží ovšem také na prostředí, ve kterém se nachází a na mnoha dalších faktorech.

Závěr

V této práci se uvádějí informace o dřevě jako o stavebním materiálu. Ukázaly se jeho fyzikální i chemické vlastnosti. Díky tomu se zjistilo, že dřevo má mnoho výhodných vlastností stejně jako těch záporných. Oproti anorganickým materiálům, je velmi náchylné k poškození biologickými škůdci. Naopak jeho výhoda tkví ve vysoké životnosti a přizpůsobivosti okolním vlivům. Rovněž bylo řečeno, pomocí jakých chemických i přírodních nátěrů lze prodloužit životnost dřevěných materiálů. Nejen životnost ale souvisí s nátěradly. Věnovalo se podrobně rovněž vizuální stránce dřeva, která nemůže být opomenuta. Dřevo vystavené přírodním vlivům šedne, ale došlo se k závěru, že se nejedená nutně pouze o zápornou vlastnost. Řeklo se rovněž něco o vývoji cen různých dřevin a důvodu kolísání cen v průběhu času. Střední část diplomové práce se podrobně věnovala dřevěným fasádám, jejím typům a různým způsobům řešení problematiky detailů, ochrany dřeva nebo typům dřevin použitým při realizaci. V poslední části diplomové práce se ukázal na fasádě bytového domu položkový rozpočet tří variant fasády. Realizační náklady byly jedním z několika kritérií použitých při tvorbě vícekritériálního hodnocení. Ze závěru práce plyne, že v dnešní době je finanční stránka věci nadřazená ostatním hodnotám, avšak ukázala se i váha jednotlivých kritérií při výběru fasády. Psaní diplomové práce pro mě bylo přínosem z pohledu přísunu informací o využití dřeva ve stavebnictví. Dozvěděl jsem se spoustu nových informací a dokázal utřídit ty již známé. Výsledek práce ovšem vysvětluje, proč a z jakých důvodů tomu tak v současné době je. V závěru se potvrdily prvotní odhady o tom, že dřevo na fasádách se nevyskytuje tak běžně, z důvodu vyšších pořizovacích nákladů.

Seznam literatury a zdrojů

1. Lesnicko-dřevařský vzdělávací portál [online]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/drevarstvi-a-zpracovani-dreva/drevo-ve-stavebnictvi#>
2. Dřevo ve stavebnictví | Pila Pasák. Prodej palubek, řeziva, palet | Pila Pasák [online]. Copyright © 2014 [cit. 26.05.2019]. Dostupné z: <https://www.pasak.cz/cz/clanky/drevo-ve-stavebnictvi>
3. GANDELOVÁ, Libuše a Petr HORÁČEK. Nauka o dřevě. 2. nezm. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-577-1.
4. Tepelně-izolační vlastnosti dřeva a dřevostaveb | MeziStromy.cz. Lesnicko-dřevařský vzdělávací portál [online]. Copyright © 2019. [cit. 27.05.2019]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/vlastnosti-dreva-a-drevostaveb/tepelne-izolacni-vlastnosti-dreva-a-drevostaveb>
5. Oknotherm. Oknotherm – Plastová okna, eurookna a dveře [online]. Copyright © 2019 OKNOTHERM spol. s r.o. [cit. 27.05.2019]. Dostupné z: <https://www.oknotherm.cz/vlastnosti-dreva/#akustika>
6. Vlastnosti dřeva | MeziStromy.cz. Lesnicko-dřevařský vzdělávací portál [online]. Copyright © 2019. [cit. 27.05.2019]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/vlastnosti-dreva-a-drevostaveb/vlastnosti-dreva>
7. Cenový vývoj kulatiny a řeziva. [online]. Copyright © 2018 Dřevářský magazín. All Rights Reserved. [cit. 27.05.2019]. Dostupné z: <http://www.drevmag.com/cs/drevarsky-servis/5539-cenovy-vyvoj-kulatiny-a-reziva-29>
8. CENY DŘÍVÍ A EKONOMIKA V LESE | Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství | Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství. LP |

- Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství | Lesnická práce - nakladatelství a vydavatelství [online]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-10-99/ceny-drivi-a-ekonomika-v-lese>
9. Ceny surového dříví a jejich vývoj (Lesy, eAGRI). [online]. Copyright © 2009 [cit. 27.05.2019]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/lesy/casto-kladene-otazky/ceny-suroveho-drivi-a-jejich-vyvoj.html>
10. AMBROŽOVÁ, Eva. *Nátěry dřeva*. Praha: Grada, 2000. Profi & hobby. ISBN 80-7169-924-1.
11. GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.
12. [online]. Dostupné z: <http://www.holz-technik.de>
13. *Dřevěné fasády a terasy z masivu ThermoWood®. Dřevěné fasády a terasy z masivu ThermoWood®* [online]. Dostupné z: <https://fasady-terasy-thermowood.cz>
14. *Skrytý systém uchycení Techniclic®. Hezké fasády* [online]. Copyright © 2013 [cit. 28.11.2019]. Dostupné z: <http://www.hezkafasada.cz/clanek/skryty-system-uchyceni-techniclic>
15. SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta, Václav BERAN a Petr DLASK. *Rozhodování: (vstupní data, významnost kritérií, hodnocení variant)*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04982-2.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Povětrnostní vlivy.....	14
Obrázek 2 - Vady dřeva.....	16
Obrázek 3 - Povrchová úprava dřeva.....	22
Obrázek 4 - Dřevo napadené dřevokaznou houbou	25
Obrázek 5 - Tesařík krovový	26
Obrázek 6 - Dřevěná fasáda.....	31
Obrázek 7 - Různé typy degradace dřeva podle jeho vlastností.....	32
Obrázek 9 - odvětrání zadem prouděním vzduchu	33
Obrázek 8 - Měsíční střední hodnoty venkovní teploty.....	33
Obrázek 10 - Změna vlhkosti dřevěné fasády během roku	33
Obrázek 11 - Tmavá fasáda s vysokou tepelnou akumulací	36
Obrázek 12 - Forest Stewardship Council.....	40
Obrázek 13 - Modřínové dřevo - deskové omítané řezivo v hranici....	41
Obrázek 15 - Běžná obchodně dostupná profilovaná prkna.....	42
Obrázek 14 - Maximální šířky profilovaných obkladů.....	42
Obrázek 16 - Viditelné upevnění vodorovné	43
Obrázek 17 - Viditelné upevnění svislé	44
Obrázek 18 - Skryté upevnění	44
Obrázek 19 - Upevnění Techniclic.....	45
Obrázek 20 - Fasáda systému techniclic bez viditelného upevnění..	46
Obrázek 21 - Sanace fasády stěnami U*psi - Dämmstädter.....	47
Obrázek 22 - Izolovaná dřevěná fasáda upevněná na masivní zed'...	48
Obrázek 23 - Opláštění z plného dřeva a dřevěných materiálů.....	49
Obrázek 24 - Překrývané obložení.....	52
Obrázek 25 - Příklopové obložení.....	52
Obrázek 26 - Obložení péro - drážka	53
Obrázek 27 - Obložení s polodrážkou	53
Obrázek 28 - Otevřené obložení Rhombus	54
Obrázek 29 - Otevřené obložení.....	54
Obrázek 30 - Řešení vnějšího nároží.....	55

Obrázek 31 - Řešení vnějšího nároží.....	56
Obrázek 32 - Řešení vnitřního nároží.....	57
Obrázek 33 - Řešení soklu.....	57
Obrázek 34 - Ukázka stykových spar.....	58
Obrázek 35 - Detail řešení vodorovné a svislé stykové spáry	59
Obrázek 36 - Profil Rhombus ze dřeva Thermowood.....	59
Obrázek 37 - Fasáda ze dřeva Thermowood	60
Obrázek 38 - Proces tepelného zpracování	61
Obrázek 39 - Severní a jižní pohled.....	64
Obrázek 40 - Západní a východní pohled	65

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1 - Třídy požadavků podle DIN 50 010 - 1	37
Tabulka 2 - Třídy ohrožení podle ČSN 335-1 resp. DIN 68800-3	37
Tabulka 3 - Druhy dřev a jejich vlastnosti	39
Tabulka 4 - Způsob pokládky.....	51
Tabulka 5: Další způsoby úpravy TMT.....	63
Tabulka 6 - Hodnotící tabulka s deskriptory.....	81
Tabulka 7 - Zvolená kritéria s přiřazenou hodnotou	81
Tabulka 8 - Stupnice plnění kritérií.....	82
Tabulka 9 - Plnění kritérií danými variantami	82
Tabulka 10 - Vyhodnocení variant.....	83
Graf 1 - Cenový vývoj kulatiny.....	20
Graf 2 - Průměrné ceny nesusušeného a sušeného řeziva (v Kč/m ³ bez DPH) v I. pololetí 2018.....	21