

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2020

BC. JAN KORBEL



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Korbel** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **438533**
 Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
 Zadávací 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 profik!. ISBN 80-7236-401-4.

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) konzultanta

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 použitých literatur, 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 a teras. V poslední části diplomové práce je představen bytový dům, který slouží jako pomůcka při srovnání dřevěných fasád a následné tvorbě vícekritériálního hodnocení. V té se věnujeme šesti kritériím. Realizačním nákladům, životnosti, vizuální stránce, tepelným vlastnostem, údržbě a odolnosti. U všech typů fasád jsou tato kritéria zhodnocena a porovnávána mezi sebou. Tato kritéria slouží jako rozhodovací podklady při výběru dřevěné fasády. Závěr práce je věnován vyhodnocení vícekritériálního hodnocení a porovnání s vlastnostmi jednotlivých typů dřevěných fasád.

Klíčová slova

Dřevo, materiál, fasáda, povrchové úpravy, technologie, vícekritériální 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 and decks. 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 evaluation of multi-criteria value analysis.

Key words

Wood, material, facade, surface finishes, technology, multi-criteria value analysis

Obsah

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Úvod | 12 |
| 1.1 | Dřevo ve stavebnictví | 12 |
| 1.2 | Materiálové nedostatky | 13 |
| 1.3 | Kvalitní dřevo je dobrou investicí | 13 |
| 1.4 | Dřevo pro vnitřní i vnější použití | 14 |
| 2 | Vlastnosti dřeva | 14 |
| 2.1 | Fyzikální vlastnosti | 14 |
| 2.1.1 | Vlhkostní vlastnosti dřeva | 14 |
| 2.1.2 | Tepelné vlastnosti dřeva | 15 |
| 2.1.3 | Akustické vlastnosti dřeva | 16 |
| 2.2 | Mechanické vlastnosti | 16 |
| 3 | Ochrana dřeva | 16 |
| 3.1 | Proč musíme chránit dřevo | 16 |
| 3.2 | Přirozené šednutí dřeva | 17 |
| 3.2.1 | Povrchové změny/zvětvávání | 18 |
| 3.3 | Úprava dřeva před nátěrem | 18 |
| 3.4 | Úprava dřeva mořením | 19 |
| 3.5 | Povrchová úprava vosky | 19 |
| 3.6 | Nátěry dřeva v exteriéru | 19 |
| 4 | Dřevěné fasády | 20 |
| 4.1 | Historie dřevěných fasád | 20 |
| 4.2 | Technologie | 22 |
| 4.2.1 | Odvětrání zadem | 22 |
| 4.2.2 | Upevňování | 23 |
| 4.2.3 | Skrytý systém uchycení Techniclic | 25 |
| 4.2.4 | Podkladní konstrukce | 26 |
| 4.2.5 | Hydrofobní a difuzně otevřené vrstvy | 27 |
| 4.2.6 | Základní a nosné laťování | 28 |
| 4.2.7 | Způsoby realizace | 28 |
| 4.2.8 | Obložení z prken a palubek | 29 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.2.9 | Orientace obkladů | 30 |
| 4.2.10 | Způsob pokládky obložení | 31 |
| 4.2.11 | Napojení a přechody | 34 |
| 4.2.12 | Řešení soklu | 36 |
| 4.2.13 | Horizontální a vertikální stykové spáry | 37 |
| 4.3 | Vlastnosti dřevěných fasád | 38 |
| 4.3.1 | Vlhkost | 39 |
| 4.3.2 | Plíseň..... | 39 |
| 4.3.3 | Teploty | 39 |
| 4.3.4 | Sluneční záření..... | 40 |
| 4.3.5 | Vítr | 40 |
| 4.3.6 | Znečištění ovzduší..... | 40 |
| 4.3.7 | Akumulace tepla | 41 |
| 4.4 | Materiál..... | 42 |
| 4.4.1 | Ohrožení a odolnost dřeva | 42 |
| 4.4.2 | Druh, jakost, profily | 43 |
| 4.4.3 | Původ dřeva | 44 |
| 4.4.4 | Kvalita dřeva | 46 |
| 4.4.5 | Profily obkladů..... | 47 |
| 4.4.6 | Cementotřískové desky CETRIS | 48 |
| 4.4.7 | Thermowood | 51 |
| 5 | Dřevěné terasy | 55 |
| 5.1 | Historie dřevěných teras | 55 |
| 5.2 | Technologie dřevěných teras | 55 |
| 5.2.1 | Zakládání dřevěných teras..... | 55 |
| 5.2.2 | Další možnosti zakládání..... | 58 |
| 5.2.3 | Konstrukční a upevňovací prvky | 61 |
| 5.2.4 | Pokládka dřevěné podlahy | 63 |
| 5.2.1 | Spojovací materiál | 64 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.3 | Materiál..... | 66 |
| 6 | Fasáda domu ve Vysokém Újezdě..... | 70 |
| 6.1 | Bytový dům Vysoký Újezd | 70 |
| 6.2 | Porovnání typů fasád objektu | 72 |
| 6.2.1 | Fasáda ze sibiřského modřínu | 72 |
| 6.2.2 | Fasáda z cedrového dřeva | 75 |
| 6.2.3 | Fasáda z termicky modifikovaného dřeva TMT | 77 |
| 6.2.4 | Omítková fasáda | 81 |
| 6.3 | Shrnutí..... | 83 |
| 6.4 | Analýza kritérií..... | 85 |
| 6.5 | Vícekritériální hodnocení..... | 86 |
| 6.5.1 | Kritéria hodnocení | 86 |
| 6.5.2 | Realizační náklady..... | 87 |
| 6.5.3 | Životnost | 90 |
| 6.5.4 | Vizuální stránka..... | 97 |
| 6.5.5 | Tepelné vlastnosti..... | 98 |
| 6.5.6 | Údržba..... | 99 |
| 6.5.7 | Odolnost | 105 |
| 6.5.8 | Metoda přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice | 106 |
| 6.5.9 | Bodovací metoda s vahami..... | 108 |
| 6.5.10 | Vyhodnocení..... | 109 |
| 7 | Závěr..... | 111 |
| | Seznam literatury a zdrojů | 113 |
| | Seznam obrázků | 117 |
| | Seznam tabulek, grafů a kalkulací | 119 |
| | Seznam příloh..... | 121 |

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]
- Dřevěné terasy
 - Peter Himmelhuber ve své knize vysvětluje princip a důvody užívání dřevěných teras včetně technologických postupů a ukázek realizací [12]
- 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. Kritické zhodnocení zdrojů

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

1 Úvod

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 zpřísňovat 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

Obrázek 2 - Vady dřeva



Zdroj: www.mezistromy.cz

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 by si tyto vlhkosti měly být rovny. Tak se předejde nechtěným deformacím dřevin při změnách teploty a kolísání relativní vlhkosti prostředí. [3]

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 nespotřebované 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 hrouť 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]

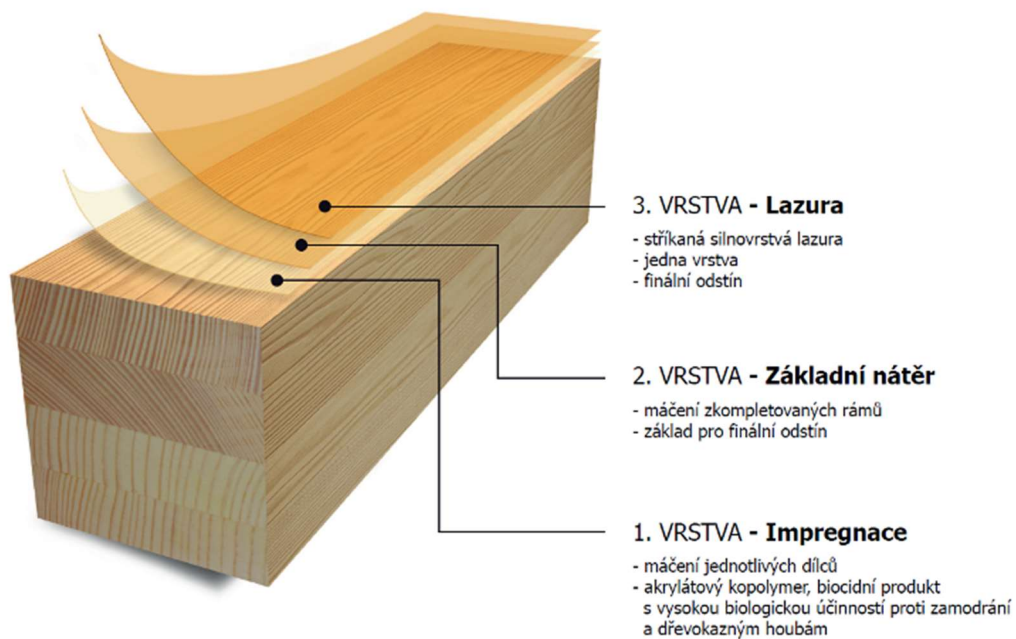
3 Ochrana dřeva

3.1 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. 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 čištění. 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/>

3.2 Přirozené šednutí dřeva

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.

3.2.1 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]

3.3 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]

3.4 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 překrývání malby dřeva. [10]

3.5 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]

3.6 Nátěry dřeva v exteriéru

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 polotovary, které jsou hloubkově impregnované. To znamená, že již nevyžadují další úpravu. Rovněž je ale můžeme natřít barevnými laky.

4 Dřevěné fasády

4.1 Historie dřevěných fasád

Dřevo má ve stavitelství dlouhou historii a dříve patřilo mezi nejvyžívanější 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 známé 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 ústupu doškových krytin a nástupu těch pálených. Po druhé světové válce

Obrázek 4 - Dřevěná fasáda



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

se dá říct, 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 ideje. To v souvislosti se šetrností staveb k životnímu prostředí a energeticky úspornými pláště 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]

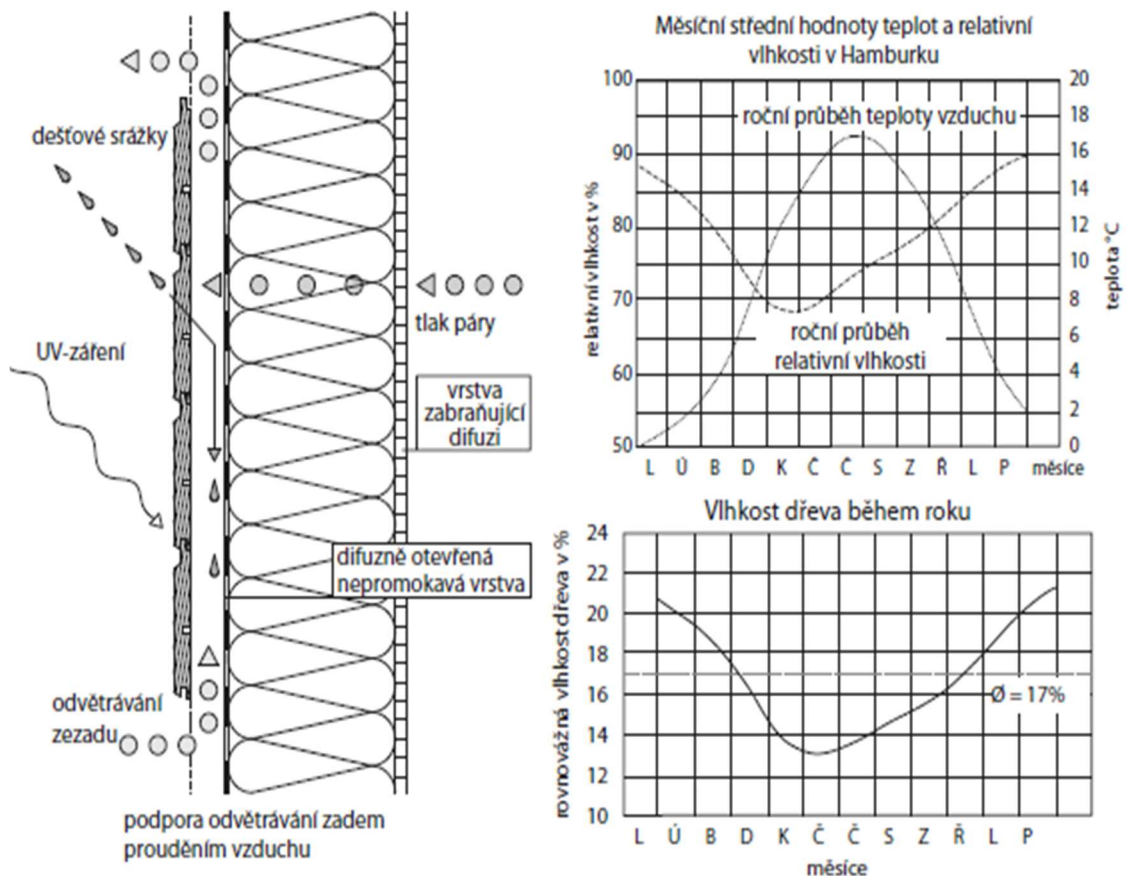
4.2 Technologie

4.2.1 Odvětrání zadem

Obrázek 5 - odvětrání zadem prouděním vzduchu

Obrázek 6 - Měsíční střední hodnoty venkovní teploty

Obrázek 7 - 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 zatížena 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 obložním. 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.

4.2.2 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.

4.2.2.1 Viditelné upevnění

Obrázek 8 - Viditelné upevnění vodorovné



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

Dříve bylo standartním způsobem upevňování přibíjet dřevěné fasády hřebíky. Byl to rychlý a jednoduchý postup. Hřebíky se zatloukaly hlavičkami 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 vrtům. U těch však hrozí o něco větší riziko vzniku štěpení. Nespornou výhodou šroubovaných fasád je však možnost částečného nebo kompletního rozebrání fasády. To nám například

Obrázek 9 - Viditelné upevnění svislé



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

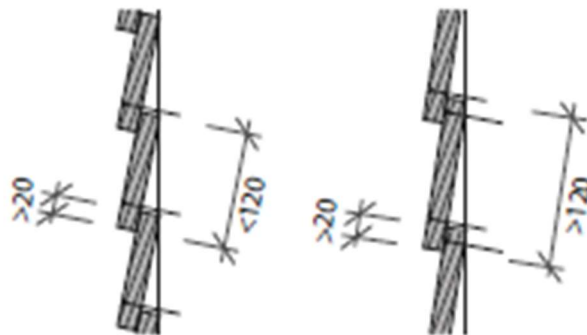
umožňuje pohodlnější rekonstrukci fasády, kdy může vyměnit pouze dotčený úsek. U šroubovaných fasád bychom měli používat jen šrouby z ušlechtilé oceli. Při použití pozinkovaných šroubů se totiž povrch hned při instalaci odírá a v důsledku toho se velmi brzo na fasádě, která není povrchově upravena, objevují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

4.2.2.2 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 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]

Obrázek 10 - Skryté upevnění

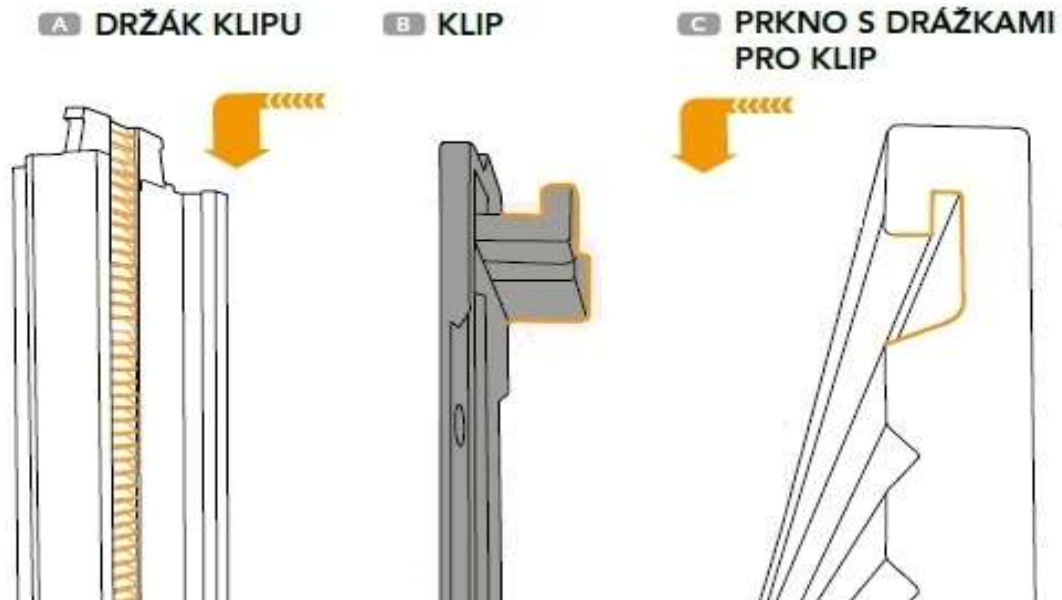


Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

4.2.3 Skrytý systém uchycení Techniclic

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

Obrázek 11 - Upevnění Techniclic



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

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]

4.2.4 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 musíme dávat pozor na tepelné mosty. V dnešní době existuje řada systémů dřevěných

Obrázek 12 - Fasáda systému techniclic bez viditelného upevnění



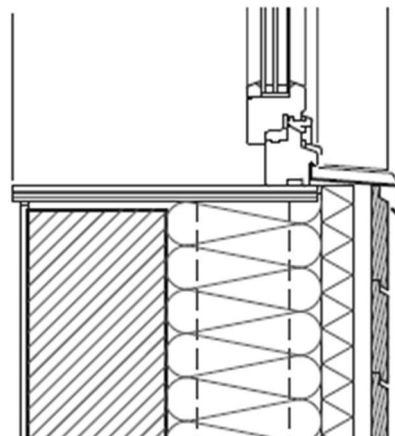
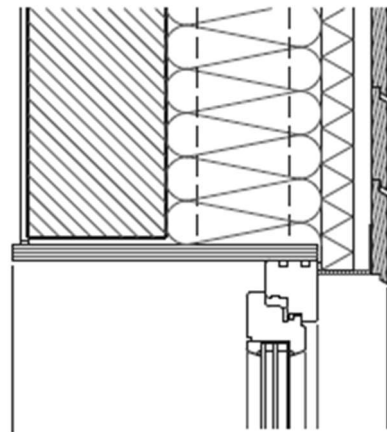
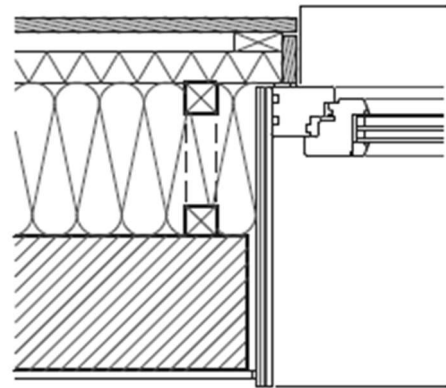
Zdroj: <http://www.hezkafasada.cz/clanek/vyjimecny-system-uchyceni-techniclic>

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]

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

Obrázek 13 - Sanace fasády stěnami
U*psi - Dämmstädter

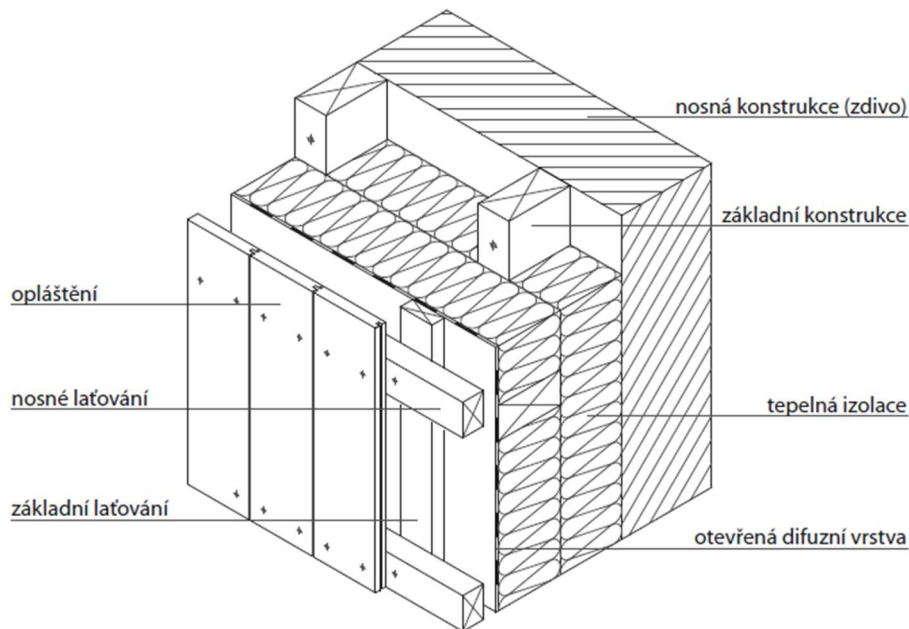


Zdroj: GABRIEL, Ingo. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

4.2.6 Základní a nosné laťování

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

Obrázek 14 - Izolovaná dřevěná fasáda upevněná na masivní zed'



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

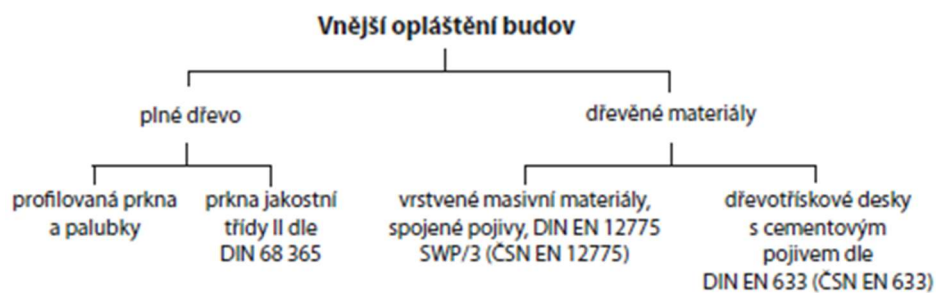
obložení z vertikálního nosného laťování a u vertikálního obkladu z vertikálního základního laťování a horizontálního nosného laťování. Laťování tvoří pevné spojení obložení se spodní konstrukcí zdiva nebo dřevěného nosného rámu v případě dřevostaveb. Podle normy DIN 4074-41 by mělo dřevo použité na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

4.2.7 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 15 - Opláštění z plného dřeva a dřevěných materiálů



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

4.2.8 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 fádně, 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 nepřijatelné projektovat horizontální i mírně skloněné plochy s čímž souvisí zajištění kvalitního

odvodu dešťové vody, kondenzátu i vztlínající 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.

4.2.9 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

Tabulka 1 - 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-

například složitější řešení odvodu vody, kde ve spárách může zůstat 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 větší odolnosti proti povětrnostním podmínkám, větší výdrži chemického ošetření a celkově vyšší životnosti. [11]

4.2.10 Způsob pokládky obložení

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

4.2.10.1 Překrývané obložení

Obrázek 16 - Překrývané obložení



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

povětrnostním podmínkám což způsobuje jejich rychlou degradaci. Podobným způsobem lze provádět i vertikální překrývané obložení. Není to ovšem běžné.

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

4.2.10.2 Příkloповé obložení

Obrázek 17 - Příkloповé obložení



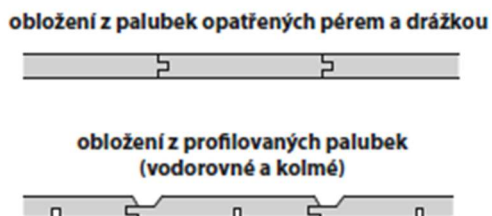
Příkloповé obložení je nejstarší způsob vertikálního obložení. Spáry mezi spodními prkny se přiklápí vrchními prkny. Spodní a horní latě nemusí mít stejné rozměry, čímž lze vzhled těchto fasád snadno variovat. Například obložení latě – příklop nebo obložení krycími lištami. [11]

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

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

Obrázek 18 - Obložení pero-drážka

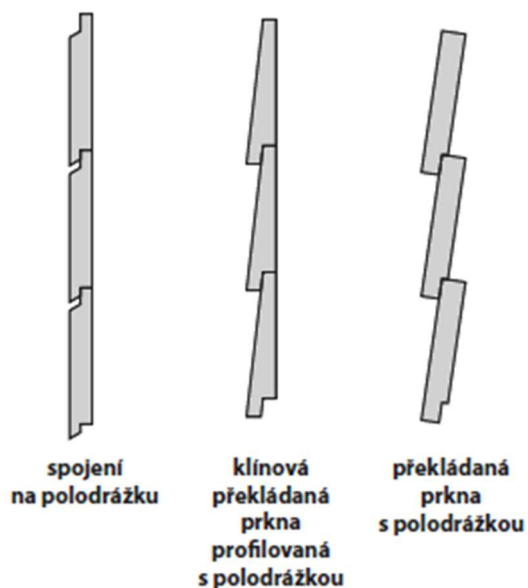


Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

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.

4.2.10.4 Obložení s polodrážkou

Obrázek 19 - Obložení s polodrážkou



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

Obrázek 20 - Otevřené obložení Rhombus

Obrázek 21 - Otevřené obložení



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 pero – drážka celoplošně méně tuhá. [11]

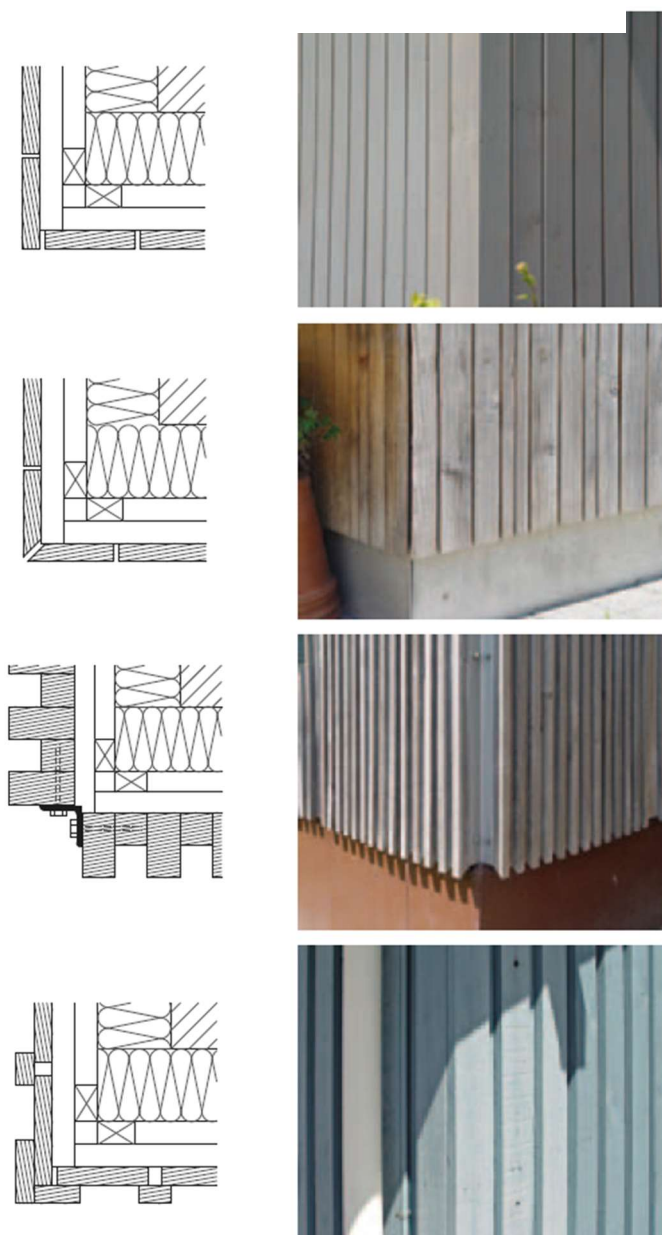
4.2.10.5 Otevřené obložení

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 řešení představují palubky Rhombus s kosodélníkovým nebo kosočtvercovým průřezem se sklonem minimálně 15°. Dopadající srážky po nich mohou lehce stékat. [11]

Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN

4.2.11 Napojení a přechody

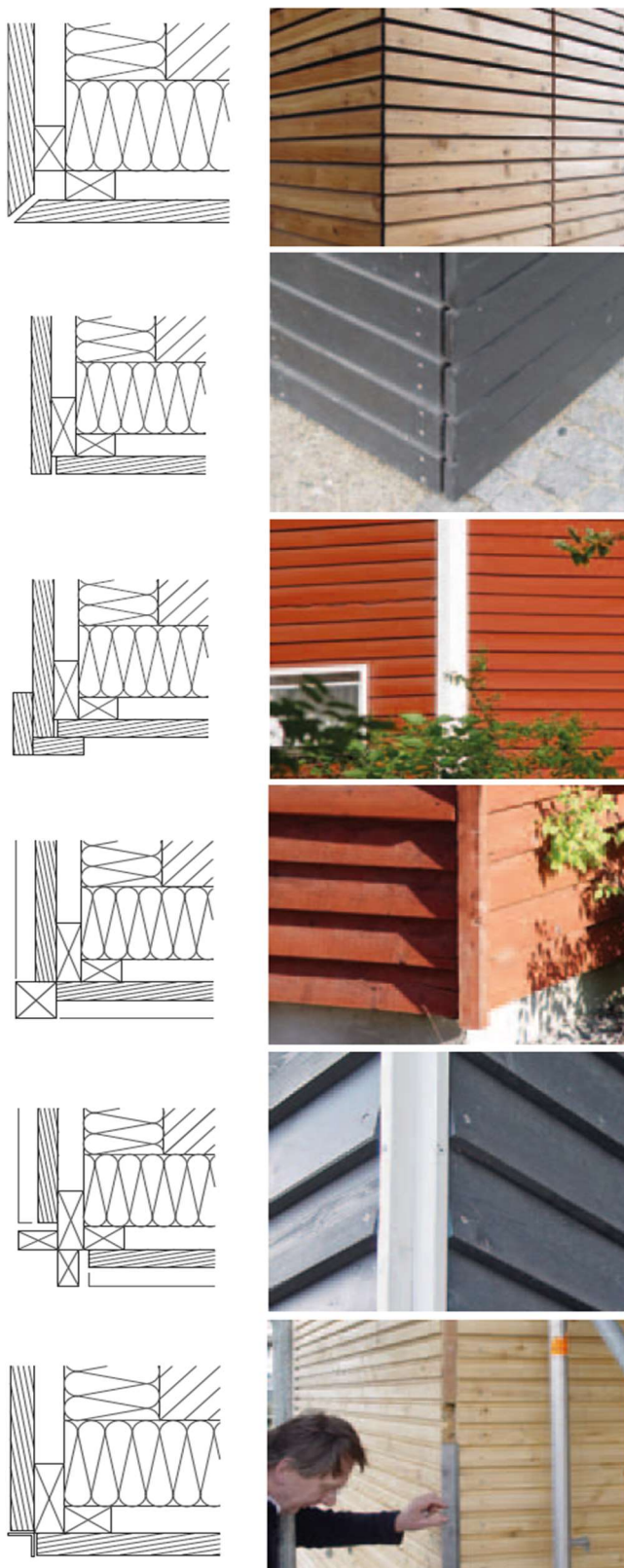
Obrázek 22 - Řešení vnějšího nároží



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*.

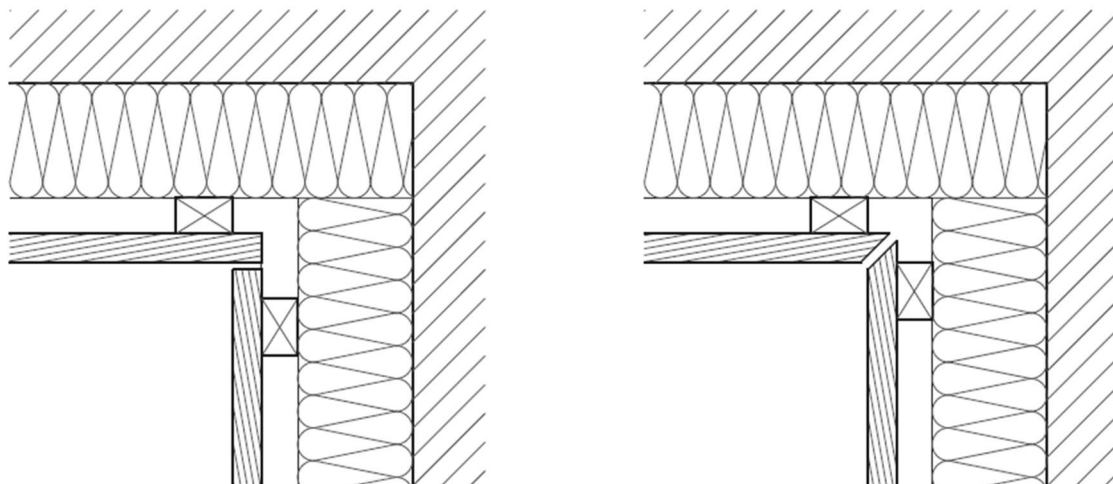
Obrázek 23 - Řešení vnějšího nároží



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 24 - Řešení vnitřního nároží

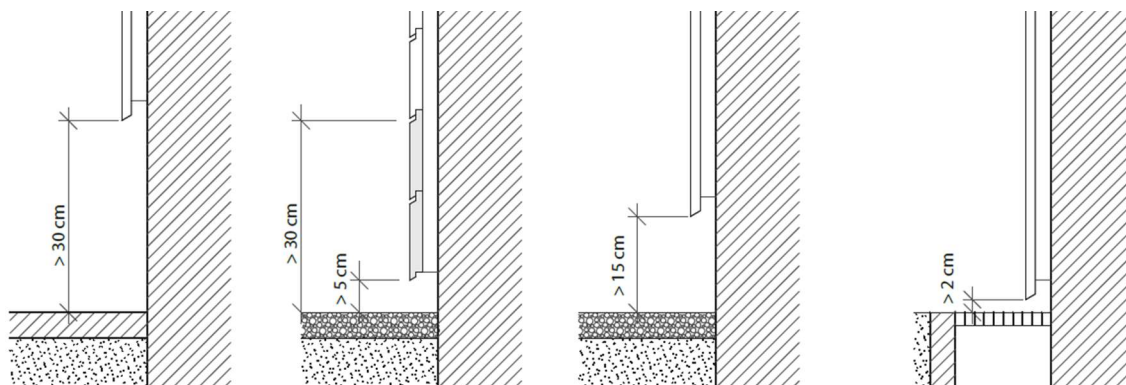


Zdroj: GABRIEL, Ingo. *Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3819-2.

4.2.12 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 cementovláknité desky, zdivo nebo beton. Minimální vzdálenosti hrany dřevěné fasády od terénu

Obrázek 25 - Řešení soklu



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

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.

4.2.13 Horizontální a vertikální stykové spáry

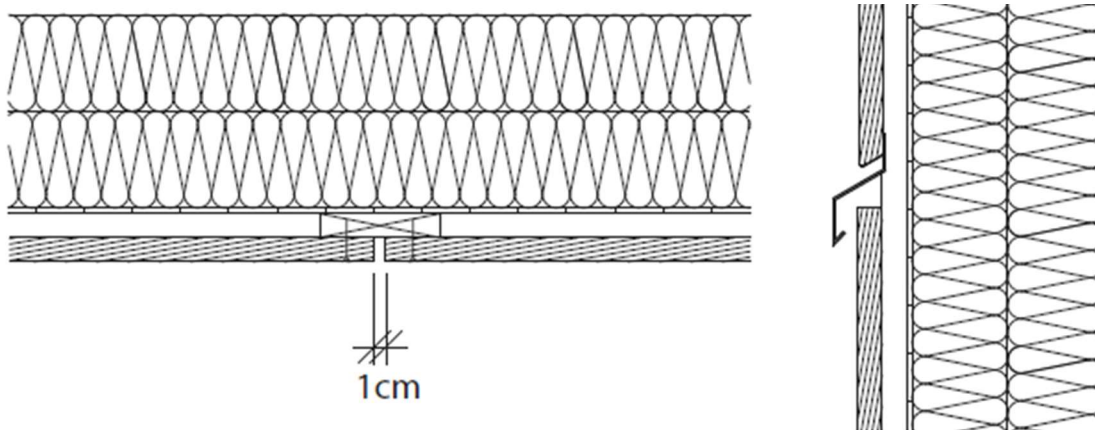
Fasádu členíme ze dvou hlavních důvodů. Jsou jimi konstrukční a architektonické nároky. Z konstrukčního hlediska se jedná o rozměrové možnosti materiálu, kdy je možné vyrobít řezivo pouze limitované velikosti. Stejně tak z manipulačního hlediska, kdy se řezivo od určitých rozměrů stává nepraktické. Architektonickou stránku věci lze pojmut 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 26 - Ukázka stykových spár



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

Obrázek 27 - Detail řešení vodorovné a svislé stykové spáry



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

4.3 Vlastnosti dřevěných fasád

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

Obrázek 28 - Různé typy degradace dřeva podle jeho vlastností



Zdroj: www.flexibilniobklady-jihlava.cz/

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]

4.3.1 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 snižují 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.

4.3.2 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.

4.3.3 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 zkrácení doby nutné na obnovu nátěru, v závislosti na četnosti výkyvu teplot.

4.3.4 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.

4.3.5 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]*

4.3.6 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.

4.3.7 Akumulace tepla

Oproti cihelným fasádám mají ty dřevěné nesrovnatelně nižší akumulční 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 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.

Obrázek 29 - Tmavá fasáda s vysokou tepelnou akumulací



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

4.4 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 2 - 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 3 - 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 střechou, 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 střechou, 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.

4.4.1 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]

4.4.2 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]

4.4.2.1 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.

4.4.2.2 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.

4.4.2.3 Přehled ostatních dřevin používaných na fasády

Tabulka 4 - 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, impregnací 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 impregnací 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 výměřích. 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.

4.4.3 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.

4.4.3.1 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 30 - Forest Stewardship Council

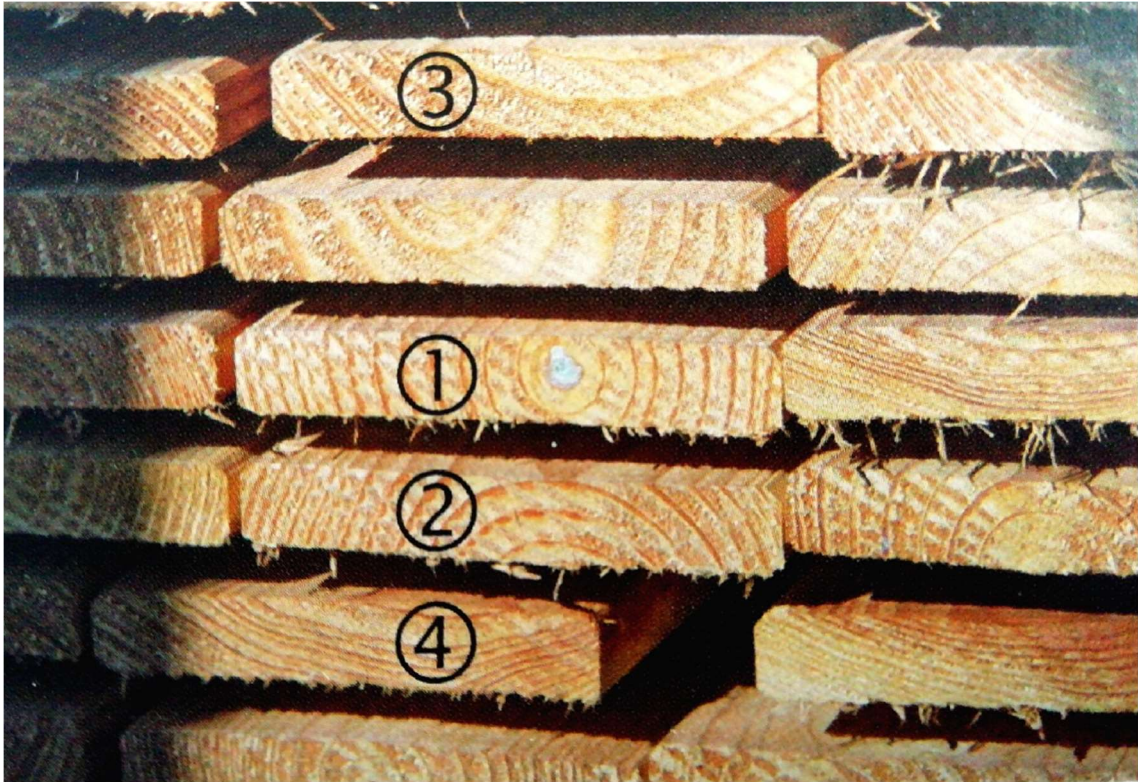


Zdroj: <https://www.nnrg.org/woodsearch/>

4.4.4 Kvalita dřeva

Dřeviny se velmi výrazně liší podle geografických podmínek pěstování nebo podnebí. Tyto podmínky se mohou velmi výrazně lišit i na různých územích Evropy. Kvalita dřeva se posuzuje podle četnosti a mezerami mezi letokruhy. Čím jsou letokruhy

Obrázek 31 - Modřínové dřevo - deskové omítané řezivo v hranici.



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

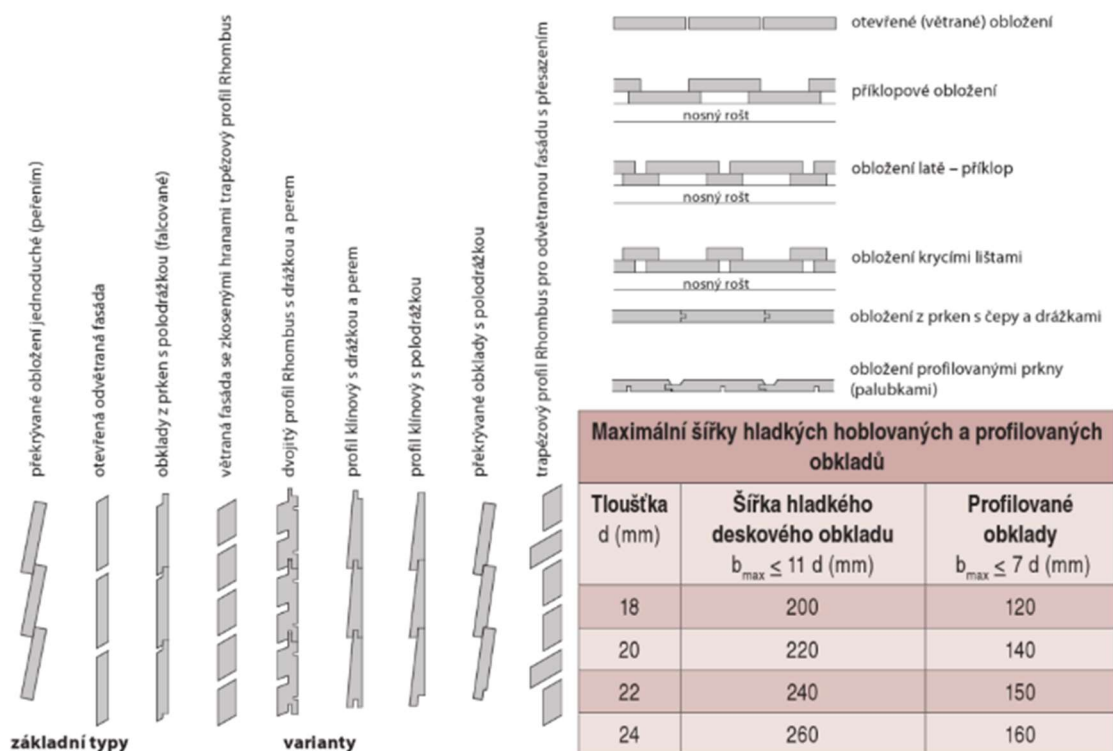
zastoupeny hustěji, tím více je dřevo odolné. Podle odborných směrnic, je dřevo nutné na stavbu fasád dodávat minimálně v druhé jakostní třídě podle DIN 68365. Dřevo dělíme i podle toho jak se kulatina řeže. Na obrázku 13 je uvedeno dělení prken. 1. jádrová prkna, 2. středová prkna, 3. segmentový požez, 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.

4.4.5 Profily obkladů

Obrázek 33 - Běžná obchodně dostupná profilovaná prkna

Obrázek 32 - Maximální šířky profilovaných obkladů



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.

4.4.6 Cementotřískové desky CETRIS

Jak z nadpisu vyplývá, jedná se o směs cementu, dřevěných třísek, vody a hydratačních přísad. Skloubí tak výhody dřevěného i betonového materiálu v jedno. Co se týče vzhledu, můžou CETRIS desky pro někoho působit nedodělaným dojmem, avšak pro návrháře a architekty se jedná o vysoce designový prvek. Cementotřískové desky jsou také velmi příjemné na dotek a nevyžadují náročnou údržbu a i bez ochranných nátěrů se vyznačují vysokou životností. Často se uplatňují v místech, kde je problém s vlhkostí u kontaktního zateplovacího systému. V Německu je jejich uplatnění větší než v České republice. Je to dáno o přibližně 20 let delší zkušeností s kontaktním zateplovacím systémem než u nás. Lidé pak volí materiál, který se vyznačuje delší životností a nižší potřebou údržby. [24]

Obrázek 34 Velkoformátová deska CETRIS



Zdroj: <https://www.hornbach.cz/shop/Cetris-deska-10-x-1250-x-1675-mm/7018122/artikl.html>

4.4.6.1 Fasády z cementotřískových desek

Už před 20 lety se argumentovalo potřebou realizovat převážně provětrávané fasády více než kontaktní zateplovací systém. Vhodnou volbou může být právě obložení z CETRIS desek, které dobře odvádí vodní páru a zamezuje tak vzniku plísní a mechů. Problémem je, že masivní výroba stojí zejména na kontaktním zateplovacím systému z důvodu nižších realizačních nákladů. [25] Výhodou dřevotřískových desek je jejich dlouhá životnost, nenáročnost údržby a moderní vzhled. Na druhou stranu může být právě atypický vzhled takovýchto fasád právě i zápor pro některé uživatele.

Obrázek 35 RD Petřvald CETRIS desky

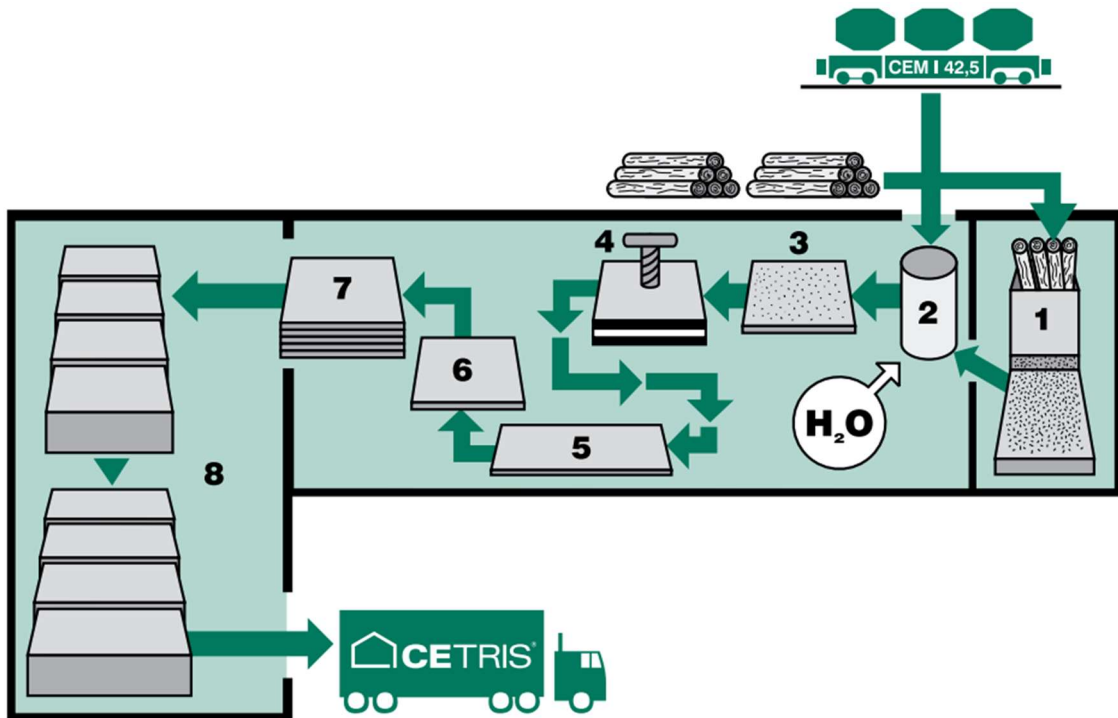


Zdroj: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/fasady/3223-cetris-seda-moderni-prirodni>

4.4.6.2 Princip výroby

Zjednodušení se dá popsat postup výroby dle následujícího obrázku, kde nejdříve dochází k roztřískování smrkové a jedlové dřevní hmoty. Dále se dřevo mísí s cementovou směsí, desky se vrství a lisují pod tlakem. Následný produkt se nechá dozrát a následně se vysušuje. Hotový produkt se následně formátuje, skladuje a v poslední fázi expeduje zákazníkům. [26]

Obrázek 36 Zjednodušený postup výroby CETRIS desek



Zdroj: https://www.cetris.cz/pagedata_cz/download/511_ppp_kap-02.pdf?1432797443

Dřevní hmota smrková a jedlová, která je odkorněná, se po tři až čtyřměsíčním skladování roztřískuje na jehlicovité třísky a následně se dopravuje do sil na třísky. Do míchacího zařízení se přes váhy dopravuje připravená dřevní hmota, kvalitní portlandský cement, podle receptury mineralizační látky a voda, jejíž množství se přizpůsobuje podle naměřené vlhkosti dřeva. Ve vrstvicím zařízení se rozprostře namíchaný materiál na rovné, předem ošetřené ocelové plechy, které v přímém sledu obíhají dokola. Zařízení pracuje se čtyřmi oddělenými vrstvicími stroji umístěnými za sebou. První a čtvrtá komora vytváří pomocí větrného třídění krycí vrstvy desek, druhá a třetí komora jsou mechanické a rovnoměrným nanášením vytvářejí středovou provázanou vrstvu. Plechy s rounem jsou stohovány na sebe a lisovány vysokým tlakem na jmenovitou tloušťku (cca. 1/3 sypané tloušťky). Po urychleném hydratačním procesu vytvrzováním se desky

odstohují a převezou se do klimatizačního skladu, kde min. sedm dní dozrávají. Potom se desky CETRIS® suší na vlhkost 9 % (± 4 váhová %). Následuje formátování základních rozměrů. Na přání zákazníka jsou prováděny další služby, mezi které patří dělení desek na menší rozměry, frézování hran, fázování hran, vrtání, broušení, penetrace a další povrchové úpravy. [26]

4.4.7 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 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]

Obrázek 37 - Profil Rhombus ze dřeva Thermowood



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

4.4.7.1 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.

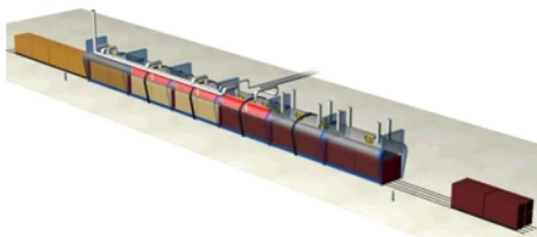
Obrázek 38 - Fasáda ze dřeva Thermowood



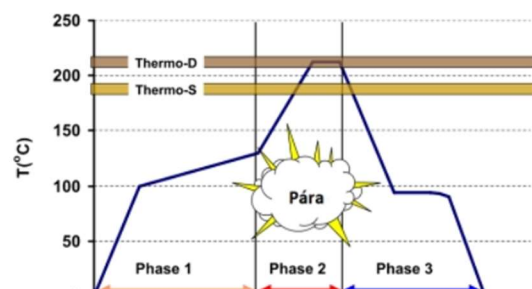
Zdroj: <https://fasady-terasy-thermowood.cz/>

4.4.7.2 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



Zdroj: <https://fasady-terasy-thermowood.cz>
Obrázek 39 - Proces tepelného zpracování



k chemické změně zahřívání dřeviny. Při procesu dochází k rozpadu krátkých řetězovitých struktur cukru ve dřevě tzv. hemicelulóze. Pravý Thermowood se vyrábí pouze z finské borovice, kde je certifikací doložená kvalita výrobků, ale to neznamená, že tato technologie nefunguje i u jiných dřevin. Prakticky se dá takto upravovat jakýkoliv druh dřeviny. 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]

4.4.7.3 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 | - | (+) | (+) |
| tvárová stálost | | | | |
| rozměrová stálost | ++ | ++ | + | ++ |
| tvrdost | 0 | 0 | ++* | 0 |
| pevnost (E-modul) | 0 | 0 | + | 0 |
| rázová houževnatost | - | 0 | 0 | 0 |
| slepitelnost, klížitelnost | 0 | - | 0 | 0 |
| přílnavost 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.

4.4.7.4 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.

5 Dřevěné terasy

5.1 Historie dřevěných teras

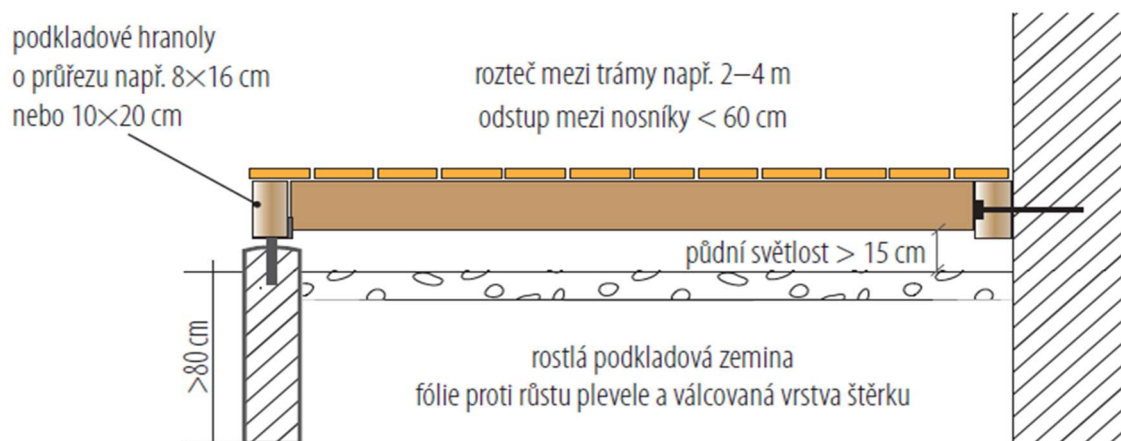
Dnes slouží venkovní terasy jako venkovní kuchyně, rozšíření obývacích pokojů nebo jako prosté místo venkovního odpočinku. Dřevěné terasy se samozřejmě datují daleko do minulosti, avšak až do přibližně sedmdesátých minulého století se převážně jednalo o terasy o menších plochách a pravoúhlých tvarů. Chyběly potřebné technologie pro efektivní zpracování dřevěného řeziva, a tak se v té době dřevěné terasy hodily jen jako místo pro grilování. V polovině osmdesátých let minulého století se rychle začal měnit styl a účel dřevěných teras. Limity určující velikost a tvar už dále nebyly tak striktní. Díky tomu se terasy staly architektonickým rozšířením obytných budov, a nikoliv jen samostatnou exteriérovou vymožeností. V pozdějších devadesátých letech proběhla revoluce v podobě dřevo plastového kompozitu. To dalo majitelům možnost účastnit se trvale udržitelného fenoménu té doby. Tvrdé dřevo nejčastěji používané na dřevěné terasy nebylo nejekologičtější volbou, avšak v té době se našla vhodná alternativa v podobě tvrdého dřeva nosoucího ochrannou známku nově utvořeného Forest Stewardship Council (FSC). [23]

5.2 Technologie dřevěných teras

5.2.1 Zakládání dřevěných teras

Stejně jako většina konstrukcí ve stavebnictví je i u dřevěných teras nutno zajistit kvalitní základovou konstrukci. Je nutné zajistit, aby se dřevěná prkna neprohýbala a aby

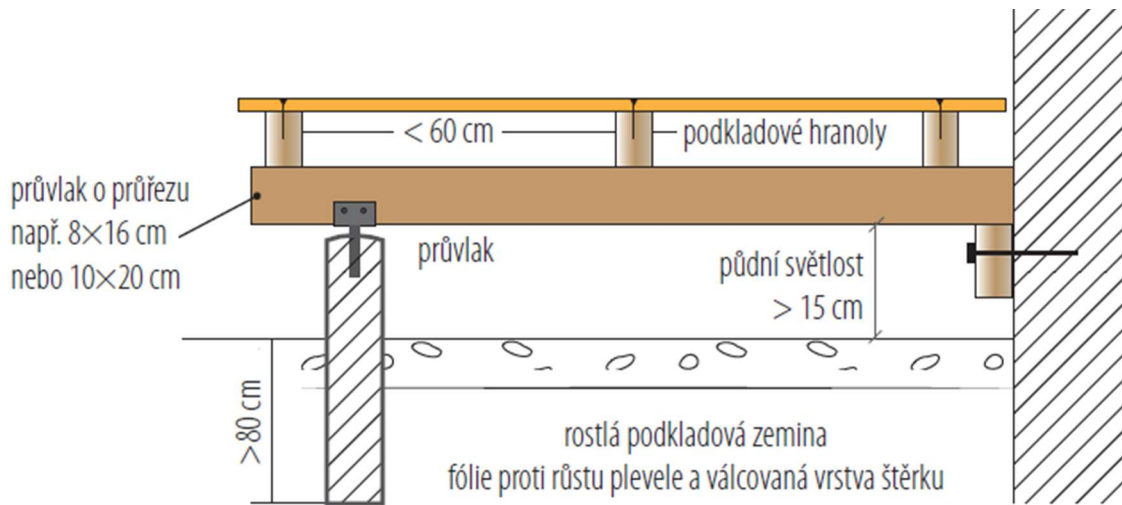
Obrázek 40 Zakládání na pilotách. Upevnění nosných trámů



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. Dřevěné terasy. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

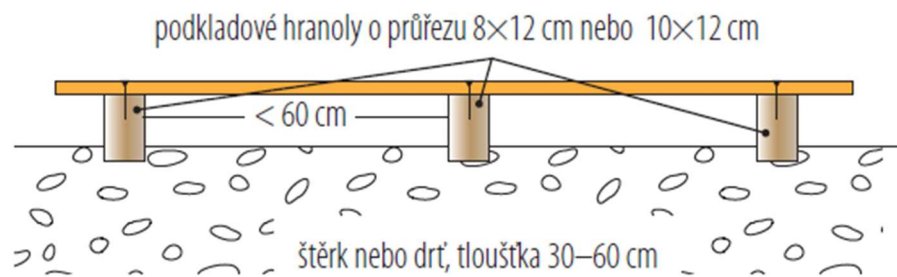
se základová konstrukce nemohla posunout vlivem větru nebo deště. Rovněž je nutné zajistit stabilitu stavby pod vlivem námrazy a její odolnost vůči povětrnostním vlivům. Abychom zabránili posunutí je nutno zakládat konstrukci terasy na pevný podklad a do hloubky minimálně 80 cm, což je nezámrná hloubka v našich zeměpisných podmínkách. Nejjednodušším způsobem zakládání je uložení terasy na betonové podpěry o průměru 10x10 až 20x20 cm. Pro usnadnění práce se dnes ve stavebninách prodávají betonové trubky o různých průměrech, které osadíme a vyplníme betonovou směsí jako ztracené bednění. Ty jsou rovnoměrně rozmístěné pod plochou dřevěné terasy. Založení terasy na základové pasy nebrání nic. Ovšem fakt velmi vysoké pracnosti s výkopovými pracemi uvrhuje tuto variantu do pozadí. Alternativním řešením založení může být zhutněná vrstva štěrku nebo štěrkopísku. Jedná se o 30–60 cm zhutněnou vrstvu, na kterou posléze uložíme terasu. Doporučuje se terasu postavit na betonové patky, které jsou rovnoměrně umístěné na zhutněném podkladu a lépe tak roznášejí zatížení. Tím, že je vrstva štěrku prodyšná, dobře tak odvádí vlhkost, čímž zabraňuje proniknutí vlhkosti do terasy. Tím že je voda odváděná, nedochází k zamrznutí a posunutí konstrukce. Pokud i přes toto řešení voda v podkladu zamrzne, vzhledem k pórovitosti terénu jsou posuny terénu zanedbatelné. [20]

Obrázek 41 Zakládání na pilotách. Podkladové hranoly jsou pokládány příčně



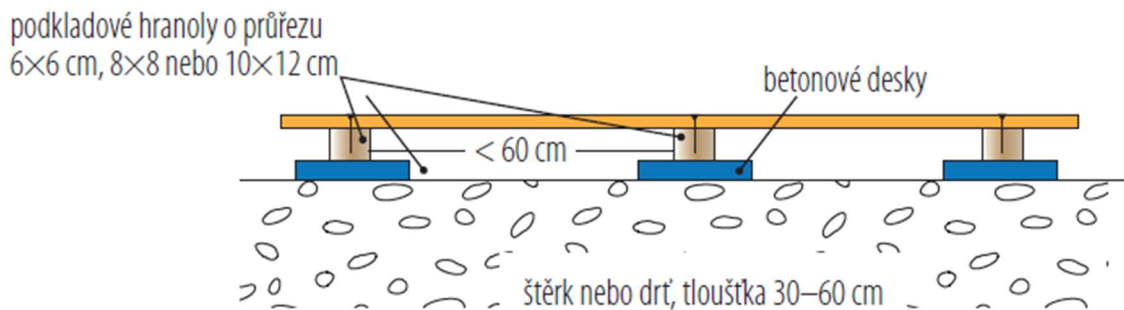
Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. Dřevěné terasy. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Obrázek 42 Plovoucí pokládka hranolů na válcované štěrkové lóže



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. Dřevěné terasy. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

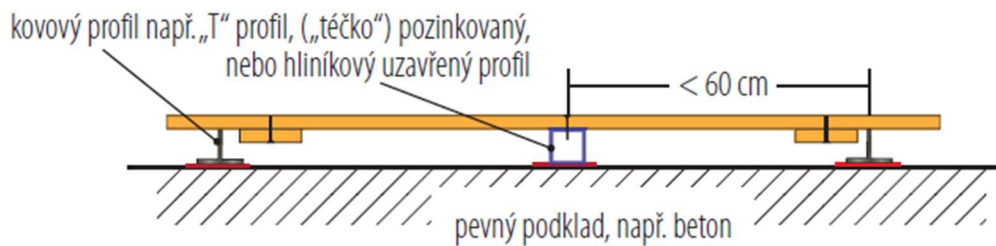
Obrázek 43 Pokládka na betonové desky na vrstvě válcovaného štěrku



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. Dřevěné terasy. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Další variantou je uložení terasy na základou desku. Betonovat však základovou desku pouze pro účely založení terasy je nejméně ekonomickou a nejvíce pracnou variantou. Jedná se ovšem o poměrně často využívanou variantu a to z důvodu zakládání na již existující zpevněné plochy. Bavíme se tedy o již existujících betonových mazaninách kolem domu, ale také o plochých střeších nebo balkónech.

Obrázek 44 Pokládka na pevný podklad



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Ve všech případech založení teras však platí nutnost určité dilatace povrchu od úrovně terénu. Terasa je díky vzdálenosti od úrovně terénu chráněna od vztlínající vlhkosti, od odšťrkující vody a zároveň je dobře odvětrávaná na spodní hraně. Všechny tyto opatření mají kladný vliv na životnost dané dřevěné konstrukce. Není proto od věci spodní profily teras opatřit pozinkovanými nebo jinými korozivzdornými profily. Pokud tak neučiníme, měli bychom vždy dbát na důkladné ošetření dřeva natěradly a mořidly pro zvýšení odolnosti proti vlhkosti. Dalším důležitým faktorem, zejména u zakládání na desku, je náklon. U plochých střeších a balkónů by měl být již z principu odvod vody proveden. U dlážděných zpevněných povrchů okolo domu by zase měl být odvod vody zajištěn spárami. Je ovšem nutné tyto náklony zkontrolovat pro zamezení vzniku stojatých vod. [20]

5.2.2 Další možnosti zakládání

Krom výše zmíněných lze využít i jiných variant založení. Jednou z nich může být například použití zemních vrtů. Tato varianta je vhodná, pokud se chceme vyhnout betonování. Tyto pozinkované šroubovací kotvy se závitěm mají mnoho využití. Často se využívají při kotvení sloupkového oplocení, zahradních věšáků na prádlo, dopravních značek, zakládání modulové výstavby, ale i při zakládání teras. Jejich výhodou je vysoká únosnost a poměrně lehké osazení. Krom skalnatého podkladu se navíc hodí do všech typů půdy.

Další možností jsou zatloukácí kotvy. Stejně jako u těch šroubovacích je jejich využití nejvhodnější při stavbě oplocení. Nicméně jsou i hojně užívány při zakládání dřevěných teras. Důvodem je jednoduchá realizace. Nicméně jejich použití se obecně nedoporučuje. A to z důvodu omezené nosnosti. Další nevýhodou zatloukácí kotev je fakt, že jsme jen těžko schopni zajistit přesnou polohu umístění kotvy pro zajištění stability a správného sklonu terasy.

Obrázek 45 Zatloukácí a šroubovací kotvy



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Dále se v nejrůznějších situacích můžeme často setkat s nutností založení terasy na zděnou konstrukci. V případě novostavby je nejvhodnější využití různých prefabrikovaných dílců, ze kterých vytvoříme sestavu. Do předpřipravené kotevní sestavy tak už jen ukotvíme pergolu. V případě, že se jedná o již existující zděnou konstrukci, rozhodujeme se mezi variantou kotvení například závitovými tyčemi přímo do konstrukce nebo můžeme využít, dle potřeby, tvarovaných úhelníků, které slouží jako kotevní sestava pro uchycení terasy. Často se taky setkáme s realizací terasy v místě již existující podlahy betonové nebo dlaždicové. Takové podlahy by měly mít již existující základ. Ve většině případů není již nutné dřevěnou terasu znovu zakládat, ale můžeme využít existujících základů. [20]



Obrázek 46 Založení terasy na zděnou konstrukci

Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Častou realizací se však stává bezzákladová konstrukce dřevěných teras. Důvody jsou prosté. Úspora nákladů, času i práce. U takových teras se jen velmi těžko zajišťuje stabilita a dlouhá životnost. Na co bychom ovšem i v takovýchto případech měli dbát je dostatečná dilatace terasy od země a rovněž schopnost podkladu odvádět vodu. Když už přistoupíme k takové variantě, je nejlepší zvolit předem zhutněný štěrkový podklad, do kterého se dobře osazuje dřevěných rošt terasy.

Obrázek 47 Bez základová terasa a střešní terasa



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Další možností, se kterou se často setkáváme, jsou terasy na střeše. At už se jedná ploché střechy obytných budov nebo například o střechy garáží. Vzhledem k nosné konstrukci střech zde není třeba realizovat novou základovou vrstvu, ale musíme vždy dohlížet na statickou únosnost dané podkladní konstrukce, na které bude terasa realizována. Dalším úskalím teras realizovaných na střeše jsou podkladní izolační vrstvy. Byly-li k izolaci použité měkké materiály jako například asfaltové izolační pásy, musíme terasu podložit výztužnými podložkami, které přenesou zatížení do nosné konstrukce stavby, aby nedošlo k poškození měkkých vrstev. [20]

5.2.3 Konstrukční a upevňovací prvky

Na začátek je třeba říct, že stejně jako u jiných stavebních konstrukcí platí i u dřevěných teras určité zásady, které musíme dodržovat bez ohledu na to, jaký má terasa tvar, výšku, nebo jaký byl použit materiál. Vrchní pochozí vrstva prken by kvůli průhybu neměla překrývat příliš velkou mezeru. Tloušťka prken se tedy odvíjí od mezery mezi podkladními hranoly a naopak. U prken o tloušťce 26-28 mm stačí mezera 60 cm. U slabších prken o tloušťce 21-25 mm by potom rozestup mezi podkladními hranoly neměl být větší než 40 cm. Totéž platí i u dřevěných prken Thermowood, která jsou sice pevnější, ale při procesu termické úpravy se stávají rovněž křehčími.

Obrázek 48 Podkladní konstrukce terasy



Zdroj: <https://www.nejremeslnici.cz/reference/141462-drevena-terasa>

Obecně platí, že menší rozestupy mezi podkladními hranoly jsou výhodnější, protože zajišťují lepší stabilitu. Dále platí, že u tenčí pochozí vrstvy je nutná hustější síť podkladové vrstvy, která si přímo úměrně žádá také vyšší počet základových podpěr. Z toho vyplývá, že bude třeba vynaložit i vyšší pořizovací náklady. Stejně zásady jako u pochozí vrstvy platí i u té podkladní nosné. Čím subtilnější profil, tím je třeba zredukovat mezery mezi jednotlivými profily. Jako alternativa zde mohou být zvoleny ocelové profily. Jedná se o nákladnější variantu, nicméně profily mohou být subtilnější a ve

větších rozestupech. U ocelových profilů se musí krom vyšších nákladů rovněž počítat i s větší pracností a časovou náročností. [20]

Obrázek 49 Ocelová podkladní konstrukce



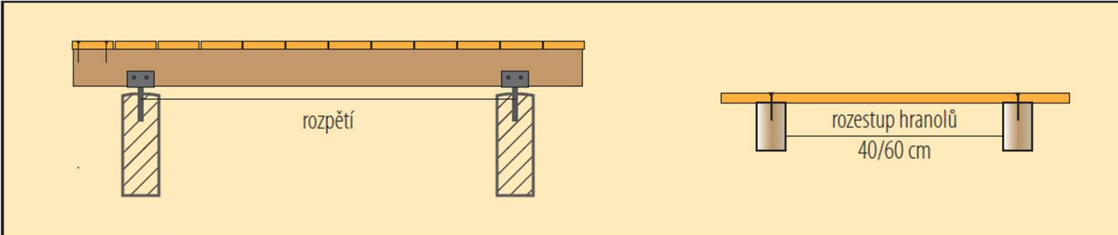
Zdroj: <http://www.kvalitni-terasa.cz/reference/teak-kvalitni-terasa-wpc-woodplastic-25.html>

To je způsobeno nároky na antikorozní nátěry v zinkovnách, náklady a náročností transportu. Navíc si realizace ocelové podkladové konstrukce vyžaduje použití strojové techniky, takže amatérská realizace svépomocí nepřichází v úvahu. Nikdy ovšem není na škodu nechat si předložit nabídky na ocelovou podkladní konstrukci od firem specializujících se na danou problematiku a posléze nabídky porovnat a vyhodnotit nejen s ohledem na pořizovací náklady. Na podkladní konstrukci bychom na každý pád neměli šetřit například z důvodu, že není vidět. Pokud nám podkladní konstrukce bude degradovat dříve než ta pochozí, bude znehodnocena celá terasa.

5.2.4 Pokládka dřevěné podlahy

Obecně platí, že by se venkovní podlahy včetně dřevěných teras měly instalovat s co nejmenším spádem. Dešťová voda by měla být v ideálním případě odváděna rýhami a drážkami. Nosný rošt terasy by se proto měl instalovat rovnoběžně s obvodovými stěnami domu. To ovšem není vždy možné. I v případě, že budeme montovat pochozí vrstvu vodorovně s obvodovým zdívem domu, je nutné zajistit minimální sklon 2 %. To vyžaduje o něco větší pracnost při realizaci.

Tabulka 6 Příčné průřezy podkladních hranolů



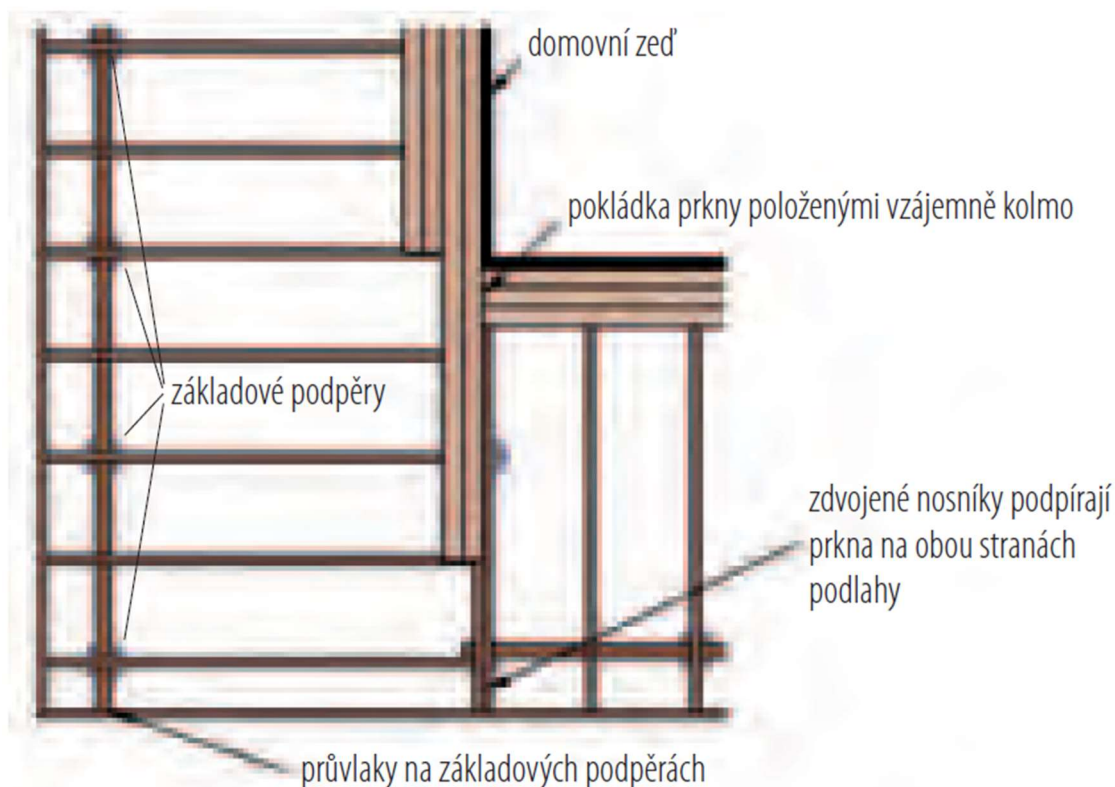
| Směrné hodnoty příčných průřezů podkladních hranolů (cm šířka × cm výška) | | | | | | |
|--|---|--------|---------|---|--------|---------|
| rozpětí | rozestup hranolů 40 cm spojité zatížení = 2 kN/m | | | rozestup hranolů 60 cm spojité zatížení = 3 kN/m | | |
| 1,0 m | 6 × 6 | | | 6 × 8 | | |
| 1,5 m | 6 × 10 | 8 × 8 | | 6 × 10 | 8 × 10 | |
| 2,0 m | 6 × 12 | 8 × 10 | 10 × 10 | 6 × 14 | 8 × 12 | 10 × 12 |
| 2,5 m | 6 × 14 | 8 × 14 | 10 × 12 | 6 × 16 | 8 × 14 | 10 × 12 |
| 3,0 m | 6 × 18 | 8 × 16 | 10 × 14 | 6 × 20 | 8 × 18 | 10 × 16 |
| 3,5 m | 6 × 20 | 8 × 18 | 10 × 16 | 6 × 22 | 8 × 20 | 10 × 20 |
| 4,0 m | 6 × 22 | 8 × 20 | 10 × 20 | 6 × 26 | 8 × 24 | 10 × 22 |

Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

V každém případě se doporučuje dodržet alespoň 15 cm mezeru mezi dřevěnými prvky a podkladem. To může být problém u teras, které jsou rozlehlé. V případě, že se vlivem sklonu až příliš přiblížíme k terénu, musíme vrstvu terénu pod dřevěnou strukturou odstranit. U tzv. plovoucí konstrukce položené přímo na šterkovou vrstvu vkládáme mezi podklad a terasu vrstvu ochranné fólie nebo geotextilie. Dalším prvkem, který musíme zajistit, aby dobře fungoval odtok vody z povrchu, je mezera mezi prkny pochozí vrstvy. Ten by měl být 1–2 cm mezi prkny i v jejich čele. Stykové plochy

v místech upevnění terasy na základy a kotvení pochozí vrstvy na nosný rošt by měly být opatřeny distančními rozpěrkami pro snadný odvod vody a dobré provětrání zadem. Proto by měl být minimální odstup terasy od fasády alespoň 2 cm. Rýhování svrchní vrstvy je více méně otázka vkusu. Hladka pochozí vrstva je komfortnější pro čištění, ale rýhovaná je méně kluzká. [20]

Obrázek 50 Skladba dřevěné terasy



Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

5.2.1 Spojovací materiál

Nejčastěji používané spojovací prvky jsou ty z pozinkované oceli FeZn tzv. pozink a ty z ušlechtilé oceli neboli lidově nerez. Je více než doporučeno použití nerezových spojovacích prvků při práci se dřevem.

Obrázek 51 Nerezový vrut



Zdroj: <https://www.hrabanek-sroubky.cz/vrut-Nerez-A2-6-x-120-d383.htm>

Je to dáno tím, že běžné pozinkované vruty časem zoxidují a mohou dřevo ve svém okolí zabarvovat. Kvůli oxidaci je rovněž obtížné jejich opětovné vyjmutí, což by bylo nežádoucí v případě výměny poškozených prken. Spojovací prvky z ušlechtilé oceli jsou sice nákladnější volbou, ale jsou odolné proti korozi. Ani v takovém případě však kovové prvky nesmějí přijít do kontaktu se dřevem a zeminou. K tomu dochází například při pokládce plechových květináčů na dřevěnou terasu. Chemická reakce mezi nimi pak zbarvuje dřevo do tmavších až černých odstínů.

Obrázek 52 Zbarvení dřevěného povrchu po kontaktu se zeminou a kovem



Zdroj: <https://www.woodco.com>

Samořezné šrouby jsou vhodnou alternativou v případě měkkých dřevin jako je modřín, borovice a douglaska. Ušetří to čas i práci s předvrtáváním otvorů. U tvrdých dřevin jako je dub se bez předvrtávání otvorů neobejdeme. U pochozí vrstvy volíme šrouby se záпустnou hlavou. Musíme však dbát na to abychom je nezašroubovali moc hluboko. V takovém případě by se v místě šroubu držela voda a ničila okolí závitů. Nejčastějším typem šroubů pro kotvení dřevěných teras bývají ty z ušlechtilé oceli o průměru 4,5 nebo 5 mm a délce 60 mm pro běžný rozměr prken o tloušťce 25 – 28 mm. Nejobvyklejším způsobem kotvení dřevěných dílců je kotvení shora. Existují ovšem systémy, které umožňují kotvení provádět zespodu. Docílíme tak čistého vzhledu pochozí vrstvy bez spojovacího materiálu. Nejčastěji se toto skryté kotvení využívá v místech kde podlaha slouží často chuzi na boso. [20]

5.3 Materiál

Oproti dřevěným fasádám je dřevo na terasách vystaveno mnohem většímu mechanickému zatížení. Musí být schopno odolávat zatížení v podobě chůze a umístěnému nábytku. Dále musí být dřevo schopné odolat také zatížení od povětrnostních vlivů. Ne všechny dřeviny vyskytující se na našem území jsou proto vhodné pro konstrukce teras. Na prkna a trámy je nejvhodnější použití dřevin jako je smrk, černá borovice nebo v případě listnatých bříza a buk. Vzhledem k vyššímu mechanickému zatížení, je vhodné konstrukční prvky, jako je laťování, ošetřit tlakovou impregnací. Zpravidla se na konstrukční nosné prvky používá smrk nebo borovice. Tlaková impregnace zajišťuje zvýšenou odolnost vůči mechanickému poškození, ale také efektivně dřevo chrání proti povětrnostním vlivům. Co se dřeviny z Česka vhodné pro

Obrázek 53 Larix europaea, Prkno MODŘÍN SIBIŘSKÝ 27x145



Zdroj: Prkno MODŘÍN SIBIŘSKÝ 27x145, délka 3900mm | TROPICKÉ DŘEVINY PRO VAŠE TERASY A PODLAHY. [online]. Dostupné z: <https://www.tropickedreviny.cz/Prkno-MODRIN-SIBIRSKY-27x145-delka-3900mm-d261.htm>

konstrukci terasy týče. Jednoznačnou volbou je Sibiřský modřín. Je u nás jednou z nejrozšířenějších dřevin, podporujeme tedy domácí hospodářství. Dále má poměrně dobrou odolnost a vzhledem ke své ceně oproti exotickým dřevinám se jim stává také silnou konkurencí.

Dříve exotické, dnes již domácí dřeviny jako je Douglaska nebo Akát jsou rovněž vhodné. Dříve se vyskytovaly převážně jen v Severní Americe. Douglaska je však oproti Modřínu mnohem méně odolná a dřevo akátu je křehčí. Výhodou akátového dřeva je však jeho odolnost i při kontaktu se zeminou. [20] Variantou k tuzemským dřevinám může být také dřevo z exotických krajín. Vyznačuje se často až enormní odolností vůči biologickým škůdcům, vysokou mechanickou odolností, barevnou rovnoměrností, anebo také tím, že obsahuje minimum suků. Asi největší nevýhodou exotických dřevin je jejich šednutí v průběhu času. Tomu se však dá zabránit různými způsoby ochrany dřeva. Díky těmto vlastnostem je toto dřevo více než vhodné pro použití v zahradní architektuře. Nalezneme zde ale také problémy spjaté s používáním exotických dřevin. Pokud dřevo neobsahuje ověření původu, je velmi pravděpodobné, že pochází z tropických pralesů. V důsledku toho dochází k masivnímu odlesňování deštných

Obrázek 54 Terasová prkna z douglasky (vlevo) a akátu (vpravo)



Zdroj: Dřevěná terasa Douglaska | floorwood.cz a.s.. floorwood.cz [online]. Copyright © 2010 [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.floorwood.cz/drevena-terasa-douglaska/>

Zdroj: Akát - hoblované polotovary a terasy z akátu | TRANSLIGNUM s.r.o.. Spárovka z vlastní výroby, buková spárovka a dubová spárovka | TRANSLIGNUM s.r.o. [online]. Copyright ©2013 [cit. 05.04.2020]. Dostupné z: <https://www.translignum.cz/cs/akat-terasy>

Tabulka 7 Přehled tuzemských dřevin pro terasy

| Douglaska | Modřín | Akát (trnovník) | Dub |
|--|---|---|---|
| Barva: načervenalá Povrch: hladký nebo s frézovanými drážkami Vlastnosti: tvrdé, pružné, jádro je odolné vůči počasí; má vlastní přirozenou odolnost v důsledku vysokého obsahu pryskyřice; dobrá trvanlivost, přesto se nehodí pro místa s přímým kontaktem se zeminou | Barva: červenohnědá Povrch: hladký nebo s frézovanými drážkami Vlastnosti: měkké, pružné, dobře se opracovává a štěpí, má přirozenou ochranu v důsledku vysokého obsahu pryskyřice; jádrové dřevo je velmi odolné vůči působení počasí; není vhodné pro přímý kontakt se zeminou | Barva: hnědá/šedá Povrch: hladce hoblovaný, při expozici počasí má tendenci k štěpení Vlastnosti: křehký, nepodajný, dlouhá vlákna, má dobrou trvanlivost; dobré dřevo pro zahradní stavby, prkna akátu nejsou vždy k dostání, dováží se z Maďarska a Rumunska | Barva: nažloutlá/šedá Povrch: hladce hoblovaný, při expozici počasí má tendenci k štěpení Vlastnosti: tuhý, dlouhověký, dobré dřevo pro zahradní stavby s dlouhou trvanlivostí |
| Cena (SRN): cca 20–30 €/m ² | Cena (SRN): cca 20–30 €/m ² | Cena (SRN): cca 30–40 €/m ² | Cena (SRN): cca 45–70 €/m ² |

Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. Dřevěné terasy. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

pralesů po celém světě. V důsledku tohoto bezohledného drancování deštných pralesů po celém světě dochází k jejich naprostému zániku. Proto se exotické dřeviny dnes celosvětově přeprodávají (legálně) pouze s certifikací FSC. Tato certifikace zajišťuje ekologicky únosnou těžbu dřeva, byť zcela nezamezuje těžbě dřevin v deštných pralesech.

Tabulka 8 Přehled tropických a alternativních dřevin

| Bangkirai | Garapa | WPC – Wood Polymer Composite | ThermoWood® borovice ThermoWood® jasan |
|---|--|--|---|
| <p>Barva: středně hnědá až tmavohnědá</p> <p>Povrch: drážkovaný, hladký, nebo rýhovaný</p> <p>Vlastnosti: tvoří jemné trhlínky, zvláště na koncích, otvory se musí bezpodmínečně předvrtávat; je stálé a odolné vůči vlivům počasí, podmíněně a omezeně lze použít i v přímém kontaktu se zemí</p> | <p>Barva: od světle žluté až po oranžovohnědou</p> <p>Povrch: hladký, nebo drážkovaný, případně rýhovaný, neštěpí se</p> <p>Vlastnosti: velmi tvrdé, pružné, ale dobře se opracovává, bezpodmínečně se musí předvrtávat; je odolné proti vlivům počasí, trvanlivé dřevo</p> | <p>Barva: světlehnědá až tmavohnědá</p> <p>Povrch: drážkovaný, neštěpí se, nešedne</p> <p>Vlastnosti: 75 % dřevěná vlákna, 25 % termoplast, bez suků, odolné proti vlivům počasí, trvanlivé dřevo není vhodné pro přímý kontakt se zemí</p> | <p>Barva: karamelová až tmavohnědá</p> <p>Povrch: drážkovaný, hladký nebo rýhovaný, neštěpí se</p> <p>Vlastnosti: velmi trvanlivý, odolný vůči houbám, hydrofobní, stálý vůči vlivům počasí a trvanlivý; nelze použít jako konstrukční dřevo</p> |
| Cena (SRN): cca 45–50 €/m ² | Cena (SRN): cca 50 €/m ² | Cena (SRN): cca 15–25 €/m ² | Cena (SRN): cca 60–90 €/m ² |

Zdroj: HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.

Podrobnější informace o termicky modifikovaném dřevě a dřevě Thermowood se nacházejí ve stejnojmenné kapitole. Díky tepelné modifikaci získává dřevo velmi podobné vlastnosti jako má dřevo exotické. Je ovšem ještě náročnější při ohledu na realizační náklady. [20]

Další vhodnou variantou je WPC materiál. Wood Polymer Composite je směs dřevěných a polymerových vláken v poměru asi 75 % ku 25 %. Výroba probíhá směsí obou kompozitů za vyšších teplot. Poté se pod tlakem vyrábí nekonečný „dřevěný“ profil, který se posléze dělí na délky 3,4 a 6 metrů. Vyrábí se v mnoha provedeních imitací dřevin a barev. Nicméně z důvodu naprosto konzistentního vzhledu je evidentní, že se nejedná o dřevo, ale o plast. To může být rušivým elementem v zahradní architektuře. Pro v tom to případě ovšem hovoří cena za tento kompozit. I pro tento materiál platí, že životnost se přímo odvíjí od provedení konstrukce a od dilatace od zeminy. [20]

Obrázek 56 WPC antracitová terasa



Zdroj: Terasové prkno WPC antracit 3 m nakoupit u OBI. OBI - vše pro byt, dům, stavbu a zahradu [online].
Dostupné z: <https://www.oby.cz/terasova-prkna/terasove-prkno-wpc-antracit-3-m/p/4892469>

Jaký typ terasového dřeva zvolíme, je v konečném důsledku pouze na nás. Rozhodujeme se podle pořizovacích nákladů, odolnosti a životnosti. Měli bychom rovněž dbát na délku, ve které se jednotlivé druhy dřevin prodávají. V případě, že chceme dosáhnout kompaktního vzhledu terasy, měli bychom mít k dispozici kladečský plán a podle toho vyhledat i vhodnou nabídku materiálu. [20]

Obrázek 55 Dřevěná terasa



Zdroj: <https://www.naturhouse.cz/sysrefer/7/6/120/drevena-terasa-20-m2-plzen/>

6 Fasáda domu ve Vysokém Újezdě

6.1 Bytový dům Vysoký Újezd

Vysoký Újezd je obec ve středočeském 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 zámkem 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 57 - Severní a jižní pohled



Zdroj: Dokumentace stavby

Obrázek 58 - Západní a východní pohled



Zdroj: Dokumentace stavby

V prvním nadzemním podlaží nalezneme dvě obchodní jednotky o rozlohách 96,7 m² a 200,2 m². V druhém nadzemním podlaží nalezneme 6 bytových jednotek. Dva byty o dispozicích 3+kk mají obytnou plochu 76,2 m² a 79,1 m². Zbylé 4 byty na tomto podlaží jsou dispozičně řešené jako 2+kk o rozlohách 56 m², 58,4 m², 57 m² a 56,1 m². Ve třetím nadzemním podlaží se rovněž nachází 6 bytových jednotek. Dvakrát 3+kk o rozměrech 74 m². Zbylé čtyři byty 2+kk mají rozlohu 54,9 m², 55,8 m², 59,1 m² a 55,5 m². Celková fasádní plocha SO je 799 m² a 261 m² otvorových výplní. V objektu je 1260 m² užitná plocha a z toho 1053 m² je obytná plocha.

6.2 Porovnání typů fasád objektu

Pro účely této práce je dům hodnocen při aplikaci různých typů dřevěných fasád v porovnání s nejběžněji užívanými typy omítkových fasád. Jedná se o dřevo ze sibiřského modřínu a o dřevo z Cedru hojně využívaného v Severní Americe. Dále pak z termicky modifikovaného dřeva Thermowood jakožto alternativního materiálu a běžné akrylátové omítky.

6.2.1 Fasáda ze sibiřského modřínu

Modřín sibiřský je nejčastější variantou pro realizaci dřevěných fasád. Jedná se o měkké dřevo. Jeho vlastnosti se vyznačují nejlepším poměrem životnosti a ceny materiálu. Vyskytuje se nejčastěji v západosibiřských nížinatých oblastech. Jeho území jsou však rozlehlá a zasahují až do severní Evropy. Výškově se vyskytuje od hladiny moře až do přibližně 2250 m n.m. Na Sibiři modřiny zaujímají až 38 % celkové plochy tamních lesů. Jedná se o nažloutlé až načervenalé dřevo s vysokým obsahem pryskyřice. Na základě výskytu ve velmi chladných oblastech se toto dřevo vyznačuje pomalým růstem, a proto je tvrdší než Evropské modřiny. Rovněž je díky těmto podmínkám odolnější vůči povětrnostním vlivům. Problémem u fasádního dřeva ze sibiřského modřínu může být právě onen vysoký obsah pryskyřice. Při vyšších teplotách se stává, že po fasádě teče pryskyřice, což je nežádoucí z vizuálního hlediska tak v případě fyzického dotyku fasády. Další vlastností tohoto dřeva je velmi vysoká citlivost na železo. V tomto případě je nutné, nikoliv doporučené, používat spojovací materiál z ušlechtilé oceli, což se také promítá do realizačních nákladů. Modřínové dřevo má tendenci se štěpit, a proto je nutné všechny otvory předvrtávat, což zvyšuje pracnost. Dále je toto dřevo velmi snadně opracovatelné a snadno se s ním manipuluje, krom přítěže s množstvím pryskyřice. Proto je snadno dostupné i na našem trhu ve všech možných profilech průřezu od Rhombusu až po pero a drážku. Výhodou dřeva ze sibiřského modřínu je bezesporu tzv. poměr mezi cenou a výkonem. Jedná se o dostupný materiál a zároveň obnovitelný, takže díky jeho těžbě nedochází k masivnímu odlesňování. Nevýhodami fasád ze sibiřského modřínu je vysoký obsah pryskyřice, který ničí v průběhu času vzhled fasády a zneprůjemňuje manipulaci s ním. Rovněž se musí dřevo ze sibiřského modřínu pravidelně natírat, abychom tak prodloužili jeho životnost. Poslední nevýhodou je, že toto dřevo výrazně v průběhu času šediví. To může vypadat špatně v místě přechodů. [27]

Obrázek 59 Realizace fasády ze Sibiřského modřínu



Zdroj: <https://www.alexandrwill.cz/fasady/>

6.2.1.1 Realizační náklady

Nejvýhodnějším dřevěným materiálem při pořizování je sibiřský modřín. Za m² fasády vynaložíme přibližně 2950 Kč. U tuzemských distributorů je navíc sibiřský modřín běžně dostupný. Díky své ceně se sibiřský modřín stává nejžádanějším materiálem pro realizaci fasád u nás.

6.2.1.2 Životnost

Dá se říct, že dřevěná fasáda ze Sibiřského modřínu je zlatá střední cesta. Přes nižší pořizovací náklady se zde dočkáme také kratší životnosti. To ale neznamená, že se nám dřevěná fasáda z modřínu po pár letech samovolně sesune z domu. O tuto fasádu musíme pravidelně pečovat v podobě čištění, lakování a výměny napadených částí abychom zamezili šíření plísní. V případě, že se o fasádu pečuje dle doporučení výrobců a dodavatelů, je její životnost kolem 20 let.

6.2.1.3 Vzhled fasády ze Sibiřského modřínu

Původní odstín tohoto dřeva bez pigmentačních nátěrů je slámově žlutý. Díky barevné stálosti má dřevo na fasádě celistvý vzhled a rovnoměrně také získává šedivou patinu. Pozor je třeba si však dávat na detaily v zákrytu před slunečním světlem. V těchto místech se může stát, že dřevo nezíská patinu v takovém množství jako zbytek fasády a budou vznikat jinak zbarvená místa. To jsou převážně místa pod parapety nebo pod střechou.

6.2.1.4 Tepelné vlastnosti

I přestože se jedná o provětrávané fasády, je dřevo na fasádě efektivně schopné zamezit rychlým změnám teploty vznikajícím na návětrných stranách nebo naopak rychlému přehřívání interiéru způsobené vystavením přímému slunci. V zimním období se ve fasádě neusazuje množství vody, které by mohlo zapříčinit praskání konstrukce a poté tvorbu plísní.

6.2.1.5 Údržba a opravy

Toto dřevo je potřeba bezesporu pravidelně natírat. Jednak musíme dbát o pravidelné nátěry dřeva pro zamezení příliš rychlého vysoušení a následnému vzniku prasklin a trhlin. Dřevo musí být chráněné proti biologickým škůdcům, jako jsou dřevokazné houby a hmyz. A dále je nutné dřevo pravidelně obnovovat nátěr abychom předešli rychlému zešednutí povrchu. Co nejčastěji veřejnost přehlíží, je právě množství nátěrů potřebných k zachování kvality dřevěné fasády. Výrobci doporučují pravidelný nátěr alespoň jednou za 5 let. Dle rozpočtu vychází m² údržby na 523 Kč. Vysoká cena za údržbu je způsobena množstvím nátěrů nutných k obnovení celé fasády. Počítá se s jednou opravou fasády v rozsahu 10 % povrchu. Při této opravě dojde k výměně ztrouchnivělých a okolních dílců a k opětovnému natření konstrukce. Rozpočtem se dostáváme k ceně 662 Kč/m².

6.2.1.6 Odolnost

Dřevo ze sibiřského modřínu je poměrně mechanicky odolné. U vodorovných povrchů se při svislém zatížení může v čase projevit prohlubeň na daném místě, avšak u svislých povrchů fasád se nepředpokládá stálé bodové zatížení. Dřevo modřínu časem podléhá povětrnostním vlivům, a proto je nutné jej pravidelně udržovat, případně

opravovat. Ohledně požární odolnosti patří sibiřské dřevo mezi středně odolné dřevěné konstrukce. Při požárních zkouškách se udává 60 minut hoření do kolapsu.

6.2.2 Fasáda z cedrového dřeva

Cedr západní červený nebo Kanadský červený se řadí mezi hojně vyhledávané dřevo pro venkovní fasády. Dřevo cedru je velmi příjemné na dotek i na pohled. Vyznačuje se svou hladkostí. Cedrové dřevo je také velmi stabilní. Má velmi nízké parametry sesychání a díky své nízké hustotě se eliminují následky kroucení a sesychání. Můžeme očekávat, že cedrové dřevo je velmi lehké, a proto se s ním lehce manipuluje. Nemá ve zvyku se výrazně štěpit, proto i jeho montáž nevyžaduje předvrtávání kotevních otvorů. Cedr se dále vyznačuje širokou škálou teplých barev. Cedrové dřevo je od běložlutých po slámově žluté odstíny. Jádrové dřevo je pak narůžovělé až hnědočervené. Tato typická vlastnost tohoto dřeva znemožňuje dosáhnouti jednobarevného vzhledu dřevěné fasády. V tomto dřevě se nachází typická látka zvaná thujaplicín, která dřeva dodává jedinečnou odolnost vůči plísním. Stejně jako u většiny dřevin, vyjma těch exotických, je i zde důležité používat nekorodující spojovací materiál z ušlechtilé oceli, protože je dřevo velmi náchylné ke změně barvy v kontaktu se železem.

Obrázek 60 Fasáda ze západního červeného cedru



Zdroj: <https://rodinne-domy.bydleniprokazdeho.cz/omitky-a-fasady/drevene-oblozeni-fasady-skvela-tepelna-izolace-a-nadcasovy-vzhled.php>

Na obrázku lze zřetelně vidět, jak vypadá, barevná nestálost povrchu zhotoveného z cedrového dřeva. Výhodou použití cedrového dřeva na fasády je jeho vysoká tvarová stabilita, dlouhá životnost a dobrá teplotní akumulace, která se projevuje zejména u fasád vystaveným větru na návětrných stranách. Nevýhodou u cedrových fasád je rozdílná barevnost jednotlivých fošen, kde pak na cedrových površích vzniká určitý barevný a strukturální rastr. Tento typ fasády se také musí v pravidelných intervalech natírat, abychom zabránili jeho rychlému šednutí.

6.2.2.1 Realizační náklady

Západní cedr se vyznačuje svou vysokou pořizovací cenou. I přes jeho dobré vlastnosti se proto s realizacemi dřevěných fasád z cedru moc nesečkáme. Jeho obliba je ovšem vysoká v Severní Americe. To z důvodu, že se jedná o tamní lokální produkt. Metr čtvereční fasády z cedrového dřeva se pohybuje okolo 4450 Kč. To je v porovnání s u nás běžně využívanými dřevinami poměrně vysoká částka. Avšak je třeba brát v úvahu i ostatní vlastnosti tohoto dřeva a náklady na údržbu a opravy v průběhu času.

6.2.2.2 Životnost

Cedrové dřevo se řadí do skupiny dřeva s velmi vysokou životností 2. třídy. (1. třída velmi trvanlivé, 5. třída – málo trvanlivé). Při běžném vystavení povětrnostním podmínkám se životnost, při běžné údržbě pohybuje kolem 25 let.

6.2.2.3 Vzhled Cedrové fasády

Cedrová fasáda má velmi příjemný vzhled na pohled a je velmi příjemná na dotek. Vyznačuje se velmi širokou škálou barev. Obsahuje jen minimum suků a vypadá velmi moderně. Pro někoho může být překážkou určitá barevná nestabilita, kde již při realizaci mají palubky rozdílné zbarvení. V závislosti na jádrovém nebo kůrovém dřevě se i rozdílně zbarvuje v průběhu času.

6.2.2.4 Tepelné vlastnosti

Tepelné vlastnosti se u jednotlivých typů dřevěných fasád často výrazně neliší. Avšak u cedru stojí za zmínku fakt, že je to velmi dobře teplo akumulující materiál. To se projevuje na stranách domu silně exponovaným povětrnostním podmínkám jako je sluneční svit nebo silný vítr. Dřevo si dobře a dlouho udržuje teplo a nedochází tak k rychlému přehříváním interiéru během slunečných dnů a k prochlazení při těch větrných.

6.2.2.5 Údržba a opravy

Cedrové dřevo má deklarovanou vysokou životnost i bez pravidelných nátěrů. Pravdou je fakt, že bez pravidelné údržby natíráním a vysokotlakým čištěním začne dřevo velmi rychle šedivět a zachytávat nečistoty. Vzhledem k nízké hustotě dřeva, která činí dřevo lehkým a snadným pro manipulaci jej činí také více křehkým. To zapříčiňuje častější mechanická poškození, která vedou k nutným opravám jednotlivých poškozených úseků. Podobně jako fasády z modřínu si i ty cedrové vyžadují poměrně vysokou intenzitu nátěrů a údržby. V opačném případě se použité dřevo může stát obětí dřevokazných organismů a rychlého šednutí. Náklady na údržbu jsou tedy podobné jako v případě modřínového dřeva. Kolem 525 Kč/m². Náklady na výměnu a opravy povrchu jsou zde asi 800 Kč/m², ale díky své vyšší odolnosti a životnosti není třeba provádět tyto akce tak často jako u jiného dřeva.

6.2.2.6 Odolnost

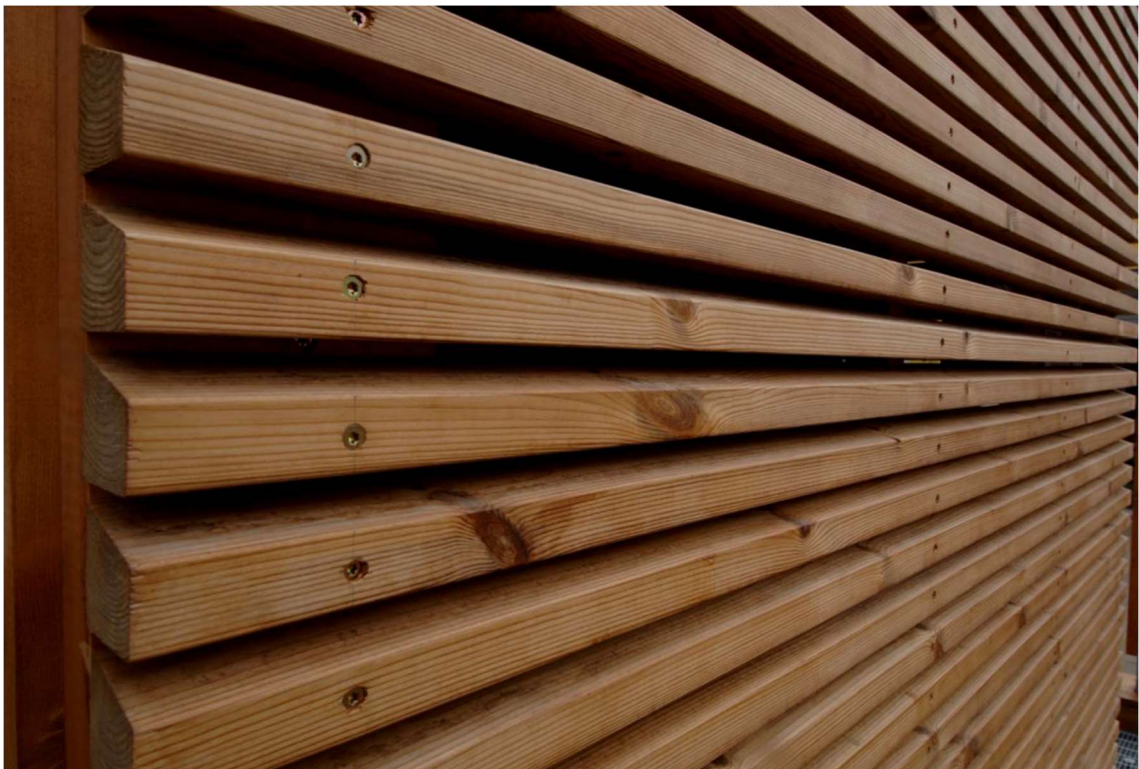
Obecně je cedrové dřevo vyhledávaný materiál právě kvůli své odolnosti. Mechanická odolnost je při správném zacházení dobrá, oproti ostatním typů dřeva má i o něco vyšší požární odolnost. Díky tomu, že je to také objemově stálý typ dřeva, nevzniká na materiálu tolik prasklin a trhlin.

6.2.3 Fasáda z termicky modifikovaného dřeva TMT

Termicky modifikované dřevo je vhodnou alternativou k tropickým dřevinám. Vyznačuje se výbornými pevnostními vlastnostmi a je odolný vůči napadení biologickými škůdci. Originální receptura termicky modifikovaného dřeva pochází ze Skandinávie, kde se až do dnes vyrábí největší množství dřeva Thermowood. Dřevo je při procesu výroby zahříváno až na teploty kolem 200°C. Dřevo tak ztrácí své přirozené řetězce celulózy a

stává se tak odolnější. Při postupu výroby není dřevo podrobena chemickým procesům a celá výroba se tak stává ekologickou. Dřevo je tmavého zbarvení i bez použití lazurovacích nátěrů. I bez použití ochranných nátěrů disponuje toto dřevo velmi vysokou životností dosahující až k 30 letům. Thermowood jakožto obnovitelný materiál, vyráběný převážně z lokálních dřevin, nebo ze sibiřské borovice v případě originální receptury, je vhodnou ekologickou volbou pro obložení realizované stavby.

Obrázek 61 Rhombus Thermowood



Zdroj: <https://www.prokom.cz/thermowood-tepelne-upravene-drevo/lunawood-prezentace-prokom-tepelne-upravene-drevo-thermowood.pdf>

Hlavní výhodou termicky modifikovaného dřeva je jeho odolnost vůči povětrnostním vlivům, biologickým škůdcům a dlouhá životnost. Dále fakt, že v případě Thermowoodu nedochází k odlesňování tropických pralesů, ale že se vyrábí z běžně dostupného obnovitelného dřeva. Nevýhodou termicky modifikovaných dřevin je bezesporu jejich cena. I přesto, že jsou levnější než tropické dřeviny, pořizovací náklady dalece převyšují náklady na běžné dřeviny.

6.2.3.1 Realizační náklady

Cena termicky modifikovaného dřeva jsou o něco vyšší než u běžných dřevin. Ovšem se stále se zvyšující se poptávkou se cena pomalu srovnává. Při uvážení vylepšených vlastností dřeva, je třeba uvážit, zda je výhodné úspornější variantu, nebo si připlatit za delší životnost a lepší vlastnosti. Dle rozpočtu se cena metru čtverečního termicky modifikovaných fasád pohybuje kolem 3100 Kč.

6.2.3.2 Životnost

Jedním z faktorů, proč je v současnosti termicky modifikované dřevo tolik vyhledávané, je jeho životnost. Díky procesům, které dřevo podstupuje, se dřevo zbavuje látek, které urychlují jeho degradaci. Termicky modifikované dřevo tedy nedegraduje pod vlivem biologických škůdců. Dále se zlepšuje jeho mechanická odolnost a nedochází tolik k mechanickému poškození. Díky své celkové odolnosti se nemusí dřevo ani tolik natírat, pouze jej ošetřujeme nátěry zpomalujícími procesy přirozeného šednutí.

6.2.3.3 Vzhled TMT fasád

Vlastností termicky modifikované dřevo je jeho tmavší barevný odstín. Ten bývá typický pro tropické dřeviny, kterým se tímto přibližuje. Abychom dosáhli tmavého odstínu dřeva, nemusíme jej natírat pigmentačními laky, ale dřevo samo od sebe získává přirozeně tmavší barvu. To může být problém v případě, že stojíme o barevně světlou fasádu. Existují i způsoby, jak se zbavit pigmentu, ale jedná se o invazivní chemické procesy, které celkově narušují stabilitu a životnost dřeva. Zvláštní vlastností je nová vůně dřeva. Poznáme sice dřevo, ale zaregistrujeme i určitý závan něčeho, co se dá přirovnat k vůni dřevěného popela. To je následkem vysokých teplot, kterým je dřevo vystaveno při procesu výroby.

6.2.3.4 Tepelné vlastnosti

Dřevo Thermowood si zachovává své tepelné vlastnosti dřevěného materiálu. Má dobré akumulční vlastnosti, bez velké reakce na náhlé změny teplot prostředí, ve kterém se nacházejí a oproti akrylátovým materiálům i mnohem lepší tepelně izolační vlastnosti. Abychom však dosáhli dnešního standardu na tepelné požadavky budov,

neberou se izolační vlastnosti dřevěného obkladu v potaz. Výpočet tepelného izolantu probíhá pouze na úrovni pod provětrávanou vrstvou.

6.2.3.5 Údržba a opravy

Velkou předností termicky modifikovaných fasád je absence nutnosti používat ochranné nátěry. Abychom dosáhli krom dlouhé životnosti také zachování vzhledu, je nutné fasádu natírat pouze pro zamezení šednutí. K tomuto účelu je ideální použití nátěrů vyvinutých přímo pro termicky modifikované dřevo. Samozřejmě žádný materiál není nezníčitelný, což platí i u TMT, ale dřevo TMT je po termickém zpracování mnohem odolnější než běžné dřeviny. Blíží se svou odolností až k exotickým dřevinám. Jediným problémem může být křehkost. Materiál je pevný, ale v místech kotvení by mohlo, zejména při neodborné realizaci, docházet ke štěpení dřeva. Stejně, jako u ostatních dřevin, uvažujeme s pravidelných nátěrem fasády. Používáme však pouze nátěry pro zamezení šednutí. Díky svým vlastnostem není nutné natírat dalšími ochrannými nátěry, což znamená výrazné úspory v delším časovém horizontu.

6.2.3.6 Odolnost

Jak již bylo řečeno, termicky modifikované dřevo se vyznačuje vysokou odolností. Vzhledem k procesu, kterým prochází, se mu přezdívá mrtvé dřevo. Mrtvé dřevo, protože se zbavilo veškerých živin, které by ke dřevu lákaly biologické škůdce. Požární odolnost termicky modifikovaného dřeva se od běžného dřeva neliší. Neplatí tedy časté obavy zákazníků ohledně zrychleného hoření konstrukce.

6.2.4 Omítková fasáda

Nejčastějším fasádním řešením současnosti u nás jsou právě omítkové fasády. Je to nejjednodušší, zavedené a také nejméně nákladné řešení. Nalezneme zde vysokou variabilitu barev.

Obrázek 62 Omítková fasáda



Zdroj: <https://baumit.cz/reseni/fasadni-omitky-a-barvy/jakou-omitku-si-vybrat-na-fasadu>

Na omítnutých fasádách je největší výhodou právě jejich cena. Ovšem omítané fasády nedisponují přidanou hodnotou. Oproti dřevu neumí tolik zaujmout. Nevýhodou omítky jsou navíc plísňe a mechy, které se hojně na omítkových fasádách objevují z důvodu toho, že se jedná o kontaktní zateplovací systém bez dokonalého odvětrání.

6.2.4.1 Realizační náklady

Z dříve popsaných důvodů je omítková fasáda výrazně levnější než ta dřevěná. Krom moderního vzhledu dřevěných fasád však přicházíme také o řadu vlastností, které nám zajistí například dlouhou životnost. Akrylátové omítkové fasády se při realizaci pohybují okolo 1800 Kč/m². Výrazně nižší realizační náklady nejsou následkem pouze výrazně dražší svrchní vrstvy v podobě dřevěných profilů, ale také montáží provětrávané konstrukce fasády.

6.2.4.2 Životnost

Mezi omítkové fasády patří několik typů, jako jsou silikonové nátěry, silikátové omítky a nejběžněji používané akrylátové. Akrylátové omítky mají životnost kolem 15 let. Po této době výrobci doporučují fasádu obnovit.

6.2.4.3 Vzhled omítkových fasád

Omítkové fasády se provádí v mnoha druzích tvarů, barev a barevných kombinací. Nicméně jejich obliba je na ústupu z mnoha důvodů. Jedním z nich je jednolitý pro někoho nudný vzhled. Dalším faktorem je fakt, že si spousta majitelů nemovitostí uvědomuje, že kontaktní zateplovací systém není tak dobře funkčním prostředkem jako provětrávané dřevěné fasády.

6.2.4.4 Tepelné vlastnosti

Díky nespočetnému množství tepelných izolantu v dnešní době, není problém u omítkových fasád dosáhnout na nízkoenergetickou úroveň nebo na pasivní standard. Problémem u kontaktního zateplovacího systému, je srážení vody uvnitř fasády, kde ničí izolaci a při zamrznutí porušuje celkovou strukturu fasády. Díky usazování vlhkosti se také v omítkových fasádách tvoří plísně, které ničí celkový vzhled a způsobují drobení a opadávání omítky.

6.2.4.5 Údržba a opravy

Největším nepřítelem omítkových fasád jsou nečistoty. Čím více jím jsou exponované, tím rychlejší je proces znečištění. U frekventovaných silnic jsou pak omítkové fasády nejsilněji znečišťované. Smog, sůl a plísně nejčastějším důvodem, proč fasádu pravidelně udržovat. Čištění fasády se nejčastěji provádí pomocí vysokotlakých vodních pistolí. Pro dosažení ideálního výsledku se nejčastěji uvádí cyklus 5 let očištění fasády pomocí vysokotlakého čištění.

6.2.4.6 Odolnost

Omítkové fasády jsou standardem, se kterým je většina z nás obeznámena. Je zde poměrně velká náchylnost a otlučení omítky v místě nároží a v okolí soklů. Mechanicky jsou obecně omítkové fasády méně odolné než ty dřevěné, a navíc jsou málo odolné vůči povětrnostním podmínkám v podobě vlhkosti.

6.3 Shrnutí

V předchozích kapitolách jsme se dozvěděli o tom, jak jednotlivé fasády plní jednotlivá hodnotící kritéria. Teď si porovnáme celkové náklady všech typů fasád v průběhu 30 let. V následující tabulce jsou v prvním roce uvedeny realizační náklady jednotlivých typů fasád. Zde vidíme hlavní důvod, proč jsou fasády z cedrového dřeva oblíbenější zejména v Severní Americe. Jedná se o dovážené řezivo, které tím výrazně nabývá na ceně a stává se tak cenově nevýhodné v Evropských lokalitách. Nicméně cedrové dřevo se vyznačuje svým nezaměnitelným vzhledem, dlouhou životností, odolností a mnoha dalšími faktory, které z něho činí záruku správné volby. Akrylátové omítky jsou jakožto kontaktní zateplovací systém cenově nejvýhodnější. Cena je nižší ze dvou hlavních důvodů. Svrchní vrstva dřevěných fasád v podobě dřevěných palubek je výrazně nákladnější. Druhým důvodem je konstrukce provětrávané fasády. Dřevěné rošty se musí zhotovovat ve dvou vrstvách, aby se zamezilo tepelným mostům. Celá tato konstrukce však zaručuje efektivní proudění vzduchu ve fasádě a tím předchází usazování vlhkosti a plísní v konstrukci. Vzhledem ke své nižší životnosti jsou zde uvedené náklady na kompletní obnovu omítané fasády v polovině sledovaného období. Vysokotlaké čištění fasády se doporučuje v cyklech po 5 letech. Oprava omítkové fasády v polovině její životnosti se slučuje s cyklem údržby po deseti letech. Bylo by ekonomicky i časově nevýhodné vytvářet dva rozdílné cykly pro údržbu a opravu 2,5 roku od sebe. U nás nejoblíbenější typ dřevěných fasád ze sibiřského modřínu je oblíbený hlavně díky svému ideálnímu poměru pořizovacích nákladů a vlastností. Jak je v tabulce vidět náklady v průběhu času, narůstají rychle z důvodu nutnosti obnovy ochranných nátěrů. V tomto ohledu je proto mnohem výhodnější volba termicky modifikovaného dřeva. Tento typ dřeva u nás již není velkou neznámou. V současné době se u nás nachází množství distributorů, a dokonce i jeden výrobce. Díky tomu se tento typ dřeva stává dostupným z cenového hlediska. V tabulce můžete vidět výrazně nižší náklady na údržbu. Dřevo Thermowood se natírá pouze nátěrem proti šednutí. Vzhledem ke svým vlastnostem a vysoké odolnosti není třeba dřevo natírat proti biologickým škůdcům ani proti povětrnostním vlivům. V polovině životního cyklu fasády Thermowood dochází k opravě poškozených a ztrouchnivělých částí. Ani v tomto případě náklady na opravy nedosahují částek jako u modřínu nebo cedru, neboť i zde ušetříme nemalou sumu na

ochranných nátěrech. I přes rozdílné realizační náklady se poměr celkových nákladů jednotlivých fasád v čase proměňuje. V celkovém důsledku jsou omítkové kontaktní zateplovací systémy méně nákladné než ty provětrávané. Rizikem může být nižší životnost způsobená špatným odváděním vlhkosti. Dřevo západního cedru je velmi nákladné při realizaci, ale také při údržbě a opravách. Takže i přes jeho dlouhou životnost, a vysokou odolnost jsou výhodnější varianty, než je cedrové dřevo.

Tabulka 9 Celkové náklady

| Rok | Akce | Sibiřský modřín | Thermowood | Západní cedr | Akrylátová omítka |
|--------|--------|-----------------|--------------|--------------|-------------------|
| 1 | Nová | 2 370 369 Kč | 2 448 152 Kč | 3 553 414 Kč | 1 406 412 Kč |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | Údržba | 385 586 Kč | 206 418 Kč | 387 764 Kč | 124 200 Kč |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | Údržba | | 186 960 Kč | 351 210 Kč | |
| | Oprava | 442 484 Kč | | | 195 149 Kč |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | Údržba | 316 315 Kč | | | |
| | Oprava | | 280 762 Kč | 486 728 Kč | |
| | Výměna | | | | 386 114 Kč |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | Údržba | | 153 372 Kč | 288 114 Kč | 92 282 Kč |
| | Výměna | 1 244 703 Kč | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 25 | Údržba | 259 489 Kč | 138 914 Kč | | |
| | Oprava | | | | 144 999 Kč |
| | Výměna | | | 1 116 458 Kč | |
| 26 | | | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | | | | | |
| 29 | | | | | |
| 30 | Údržba | | | 236 354 Kč | |
| | Oprava | 297 779 Kč | | | |
| | Výměna | | 1 064 783 Kč | | 286 888 Kč |
| Součet | | 5 316 724 Kč | 4 479 362 Kč | 6 420 041 Kč | 2 636 044 Kč |

Zdroj: Vlastní - shrnutí rozpočtů

Nejzajímavějším srovnáním se tedy stávají celkové náklady mezi sibiřským modřínem a Thermowodem. Thermowood je v počátku nákladnější, ale průběhu času se díky nižší ceně za údržbu a opravy stává výhodnější volbou, než je sibiřský modřín. Thermowood má také vyšší životnost, odolnost a dle mnohých i příjemnější vzhled. Sibiřský modřín jakožto nejužívanější dřevěné řezivo u nás, si tedy své prvenství vysloužil zejména díky svému skvělému vztahu mezi vlastnostmi a pořizovacími náklady. Pokud ale uvážíme celkové náklady v životním cyklu fasády, je evidentní, že se dřevo Thermowood stává mnohem výhodnější. V konečném důsledku je tedy nutné uvážit mnohá hlediska při výběru dřevěného povrchu. Realizační náklady jsou nejviditelnějším a největším okamžitým zatížením. Proto se většina majitelů rozhoduje právě podle něho. Výsledkem tohoto rozboru je fakt, že náklady vynaložené v průběhu času mohou zajistit vysokou úsporu. Kromě nákladů jsou ale i jiná kritéria, podle kterých se rozhodujeme. Plnění jednotlivých kritérií a jaký vliv na nás mají při rozhodování, si ukážeme nyní.

6.4 Analýza kritérií

Pro účely této diplomové práce byl vybrán objekt bytového domu ve Vysokém Újezdě a k němu vytvořen položkový rozpočet ve čtyřech 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. Thermowood je nastupujícím materiálem s výbornými vlastnostmi, který se u nás ještě výrazně nepoužívá. Další řešenou variantou je fasáda z dřevěných palubek Rhomb ze sibiřského modřínu. Tato dřevina se v České republice na fasády využívá nejčastěji. Poslední variantou dřevěných fasád je hojně využívaná dřevina v Severní Americe. Cedr je v tamních podmínkách velmi žádaným materiálem se skvělými vlastnostmi a dlouhou životností. Jaký vliv bude mít jeho vysoká cena a skvělé vlastnosti si ukážeme v porovnání.

6.5 Vícekriteriální hodnocení

Pro účely této diplomové práce byla vytvořena vícekriteriální hodnocení. Z analýzy všech variant plynou preference, výhody a nevýhody jednotlivých fasád dle spotřebitelů. Zároveň slouží jako pomůcka při výběru typu fasády, při preferenci jednotlivých kritérií.

6.5.1 Kritéria hodnocení

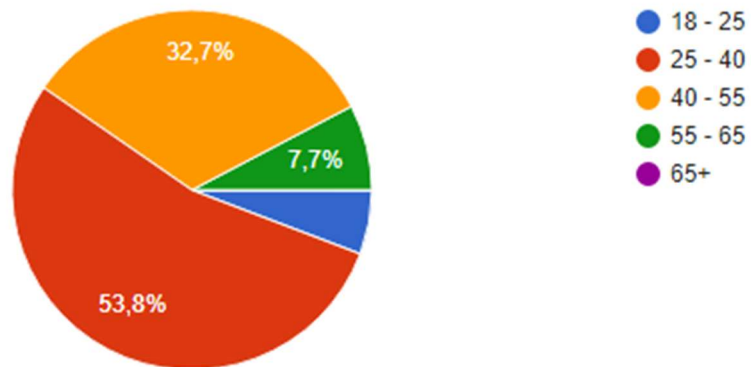
Nejdříve bylo nutné zvolit jednotlivá kritéria pro rozhodování při výběru typu fasády. Při stanovení kritérií hodnocení musíme nejdříve znát cíle, kterých se snažíme dosáhnout při řešení problému. Kritéria hodnocení nám pak ukazují, nakolik byl daný cíl splněn. Cílů může být hned několik a každému z nich pak odpovídá kritérium nebo několik kritérií. [15] Pro téma této práce bylo zvoleno 6 rozhodovacích kritérií, podle kterých se nejčastěji volí materiál použitý při výběru dřevěného materiálu v exteriéru.

- Realizační náklady
- Životnost
- Vizuální stránka
- Tepelné vlastnosti
- Údržba
- Odolnost

Abychom zjistili, která kritéria jsou nejdůležitější pro veřejnost při výběru dřevěného materiálu v exteriérové architektuře, byl vytvořen dotazník. V něm respondenti hodnotili jednotlivá kritéria na škále od 1 do 5 podle toho, která kritéria jsou pro ně při realizaci nejdůležitější. Nejdůležitější kritérium je známkováno jako 1 a nejméně důležité je známkováno jako 5. Na začátku dotazníku byli všichni respondenti požádáni o základní informace ve formě věkové kategorie a pohlaví. Další otázky více charakterizující respondenty nebyly uvedeny z důvodu ochrany jejich soukromí.

Graf 2 Věk respondentů

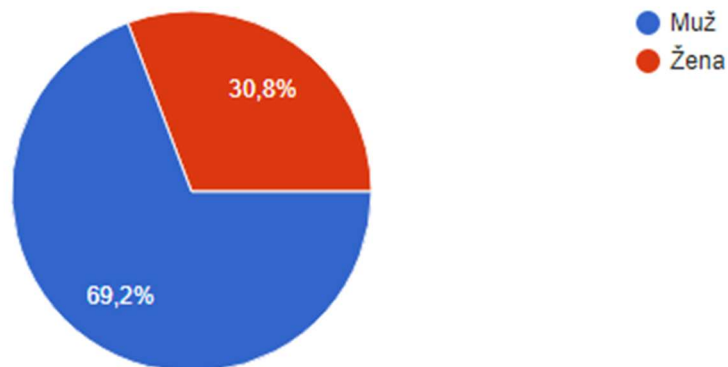
52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

Graf 1 Pohlaví respondentů

52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

6.5.2 Realizační náklady

U každé stavby, jako v našem případě, jsou vždy směrodatnou veličinou náklady. Pokud ale vezmeme v potaz celkové náklady životního cyklu stavby, můžeme dojít k závěru, že vyšší vstupní náklady mohou znamenat celkové nižší náklady v celém životním cyklu stavby. V přílohách je uveden položkový rozpočet na čtyři varianty fasád. Jedná se o nejběžněji používanou akrylátovou tenkovrstvou omítkou a tři typy dřevěné fasády s termicky upraveným dřevem Thermowood, cedrovým dřevem a u nás běžněji využívaným obložením ze sibiřského modřínu. U všech tří variant dřevěných fasád byly zvolené obdobné profily pro co nejpřesnější porovnání. Z výsledných pořizovacích nákladů fasády na celém objektu je vypočten ukazatel na m² každé fasády. To nám umožní relevantní hodnocení ve vícekritériálním hodnocení.

K ocenění jednotlivých položek v položkovém rozpočtu byl použit software KROS 4 s cenovou soustavou ÚRS. Na základě uvedeného položkového rozpočtu jsme zjistili náklady na všechny typy fasád. Po přepočtení na m² tak dostáváme porovnatelný ukazatel realizačních nákladů fasády. Ukazatel nákladů za m² u omítkové fasády je 1761 Kč/m². U dřevěných fasád se dostáváme k vyšším nákladům. U fasády z termicky upravených palubek Thermowood s nátěrem je ukazatel za m² 3065 Kč/m² a u palubek ze sibiřského modřínu je to 2968 Kč/m². Cedrové fasády jsou pak při pořízení nejnákladnější a ukazatel za m² vyjde na 4449 Kč. Tento ukazatel realizačních nákladů na m² nám umožní porovnat jednotlivé typy fasád.

Obrázek 64 Rekapitulace: Nová omítková fasáda

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **001 - omítka nová**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

Náklady ze soupisu prací

1 162 323,97

HSV - Práce a dodávky HSV

1 162 323,97

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

1 028 117,29

9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání

130 493,78

998 - Přesun hmot

3 712,90

PSV - Práce a dodávky PSV

0,00

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 63 Rekapitulace: Nová fasáda Thermowood

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **005 - thermowood nová**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

Náklady ze soupisu prací

2 023 266,19

HSV - Práce a dodávky HSV

164 717,16

6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní

10 855,31

9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání

153 861,85

PSV - Práce a dodávky PSV

1 858 549,03

713 - Izolace tepelné

416 258,93

766 - Konstrukce truhlářské

1 312 056,92

783 - Dokončovací práce - nátěry

130 233,18

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 66 Rekapitulace: Nová fasáda ze Sibiřského modřínu

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **009 - modřín nová**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis Cena celkem [CZK]

Náklady ze soupisu prací 1 958 983,02

| | |
|--|--------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | 174 431,85 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 163 576,54 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | 1 784 551,17 |
| 713 - Izolace tepelné | 416 267,29 |
| 766 - Konstrukce truhlářské | 1 124 458,34 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | 243 825,54 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 65 Rekapitulace: Nová fasáda z cedrového dřeva

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **013 - cedr nová**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis Cena celkem [CZK]

Náklady ze soupisu prací 2 936 706,10

| | |
|--|--------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | 170 559,18 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 159 703,87 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | 2 766 146,92 |
| 713 - Izolace tepelné | 416 258,93 |
| 766 - Konstrukce truhlářské | 2 105 814,79 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | 244 073,20 |

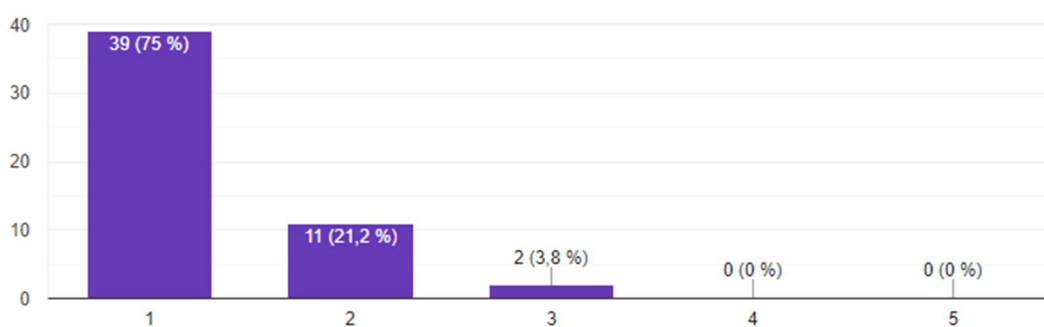
Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Z dotazníku vyšlo najevo, že většina respondentů nejdříve hledí na pořizovací náklady. Je to dáno zejména neznalostí nákladů na údržbu a opravy v průběhu času a neochotou podstupovat okamžitou finanční zátěž vyšší, než je nezbytně nutné. Z následujícího grafu je vidět, že 75 % dotazovaných označilo pořizovací náklady za nejdůležitější kritérium a oznámkovalo je jako 1.

Graf 3 Realizační náklady

Realizační náklady (Počáteční náklady při realizaci)

52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

6.5.3 Životnost

Dalším z kritérií je životnost konstrukce. Jak je níže vidět, pořizovací cena často koresponduje také s nižší životností fasády. Výrobce uváděná životnost se také podstatně liší od reálné doby, po kterou se fasáda na stavbě nachází. 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. Dřevo se jako stavební materiál používá již od nepaměti. V exteriéru v současné době opět stoupá jeho popularita. Jedná se bezesporu o nejpůsobivější přírodní materiál, protože dokáže příznivě působit hned na několik smyslů. Zaujme vzhledem, potěší vůní, je příjemný na dotek. Při výběru však musíme dbát na použití kvalitně

opracovaných a kvalitních dřevěných prvků. Častěji volíme dřevo podle životnosti. Při výběru dřevěných palubek musíme být obezřetní, jestli volíme obkladové nebo terasové. Do exteriéru volíme zpravidla silnější palubky než do interiéru. Jsou odolnější vůči dřevokazným organismům a také proti povětrnostním vlivům. Silnější pochopitelně volíme terasové palubky z důvodu vyššího mechanického zatížení. [16] Podle čeho ale určujeme kritéria pro určení životnosti dřeva? U dřeva sledujeme odolnost, tvrdost a stabilitu. Odolností se rozumí schopnost dřeva odolávat napadení dřevokaznými organismy, odolávat povětrnostním vlivům nebo mechanickému poškození. Tvrdost dřeva velmi úzce souvisí s jeho hustotou. Čím hustější dřevo je, tím tvrdší, ale také těžší dřevo je. Platí, že čím tvrdší dřevina je, tím delší je její životnost.

Obrázek 67 Různé typy dřevěných palubek



Zdroj: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/kvalitni-drevo-do-zahrady-22980.html>

Stabilita dřeva určuje jeho schopnost zachovat si svůj původní tvar a objem. Dřevo se při vystavení vysokým teplotám smršťuje, a naopak při vystavení vlhkosti bobtná. [17]

Tabulka 10 Porovnání životnosti vybraných dřevin

| | Odolnost/Trvanlivost* (Třída) | Tvrдост* | Stabilita* | Cena* (Kč/m ²) |
|------------------------------------|-------------------------------------|----------|------------|----------------------------|
| Exotické (tropické dřeviny) | | | | |
| Cumaru | 1 (trvanlivost více než 25 let) | 5 | 3 | 1 750,- |
| Ipe | 1 (trvanlivost více než 25 let) | 5 | 4 | 2 400,- |
| Massaranduba | 1 (trvanlivost více než 25 let) | 5 | 2 | 1 400,- |
| Teak | 1 (trvanlivost více než 25 let) | 2 | 5 | 3 500,- |
| Merbau | 1 – 2 (trvanlivost více než 20 let) | 4 | 5 | 1 800,- |
| Bangkirai | 1 – 2 (trvanlivost více než 20 let) | 4 | 3 | 1 500,- |
| Garapa | 2 (trvanlivost 15 – 25 let) | 4 | 3 | 1 350,- |
| Severské dřeviny | | | | |
| Modřín sibiřský | 3 (trvanlivost 10 – 15 let) | 3 | 2 | 900,- |
| Domácí dřeviny | | | | |
| Borovice | 3 – 4 (trvanlivost 10 let) | 2 | 1 | 450,- |
| Umělé dřevo | | | | |
| WPC | (trvanlivost 25 let) | – | 5 | 1 200,- |

* **Odolnost** – 1 nejodolnější, 5 nejméně odolná
 * **Tvrдост, Stabilita** – 5 nejtvrdší/nejstabilnější, 1 nejměkčí/nejméně stabilní
 * **Cena** – přibližně

Zdroj: <https://www.radilek.cz/jake-pouzit-drevo-na-terasu/>

V tabulce výše je vidět, že nevhodnějšími dřevinami pro zahradní architekturu, fasády a jiné dřevěné exteriérové konstrukce jsou exotické dřeviny. Většina z těchto exotických dřevin dokonce vydrží mnoho let i bez ochranných nátěrů, ale i v tomto případě je žádoucí dřevo natírat prostředky proti šednutí. Dlouhá životnost exotických dřevin je dána jejich schopností odolávat plísním a škůdcům. Tím, že dřevo pochází z velmi vlhkých oblastí deštných pralesů, kde se daří také biologickým škůdcům, si vytvořilo imunitu v podobě vysoké hustoty. Tím se dřevo stává velmi tvrdým s vysokou životností. Je třeba je ob rok natírat olejem na exotické dřeviny, aby rychle nezešedlo. Na mechanické vlastnosti to však nemá vliv a jedná se tak pouze o vizuální efekt. Výhodami exotických dřevin se tedy stává jejich životnost. V případě správného provedení může prvek vydržet 30–50 let. Jedná se o velmi líbivé dřevěné provedení bez

nutnosti časté údržby. Záporom je však velmi vysoká pořizovací cena a ekologický dopad na deště pralesy. [17]

Obrázek 68 Exotické dřeviny



Zdroj: <https://plochezastreseni.cz/krytina-posuvny-kryt/>

U nás se nejčastěji používá řezivo ze Sibiřského modřínu. Jeho životnost se nedá srovnávat s vlastnostmi exotických dřevin, ale je o něco lepší v porovnání s tuzemskými dřevinami. Díky svému původu z míst s nízkou teplotou má dřevo vyšší pevnost a hustotu. To napomáhá k vyšší životnosti než v případě tuzemského modřínu. Oproti exotickým dřevinám však dřevo ze Sibiřského modřínu není 100 % rozměrově stálé. Může se stát, že se vlivem teplotních výkyvů bude dřevo kroutit. Dalším problémem může být vysoký obsah pryskyřice. Ta se při vyšších teplotách dostává na povrch a může stékat po fasádě nebo si jí můžeme našlapat na terase. Proto je pro terasové prkna Severská borovice naprosto nevhodná z důvodu velmi vysokého obsahu pryskyřice. Výhodami severského řeziva je životnost kolem 20 let a snadná údržba, byť nákladnější údržba.

Obrázek 69 Terasa a fasáda ze sibiřského modřínu



Zdroj: <https://www.dumazahrada.cz/stavba-rekonstrukce/stavba/26881-terasa-ze-sibirskeho-modrinu-co-na-ni-ocenite-a-na-co-dat-pozor/>

Nejsou ani zdaleka tak nákladné jako exotické dřeviny. Problémem by mohl být vysoký obsah pryskyřice ve dřevě nebo stále vyšší cena než u tuzemského dřeva. [17][18] Častým řešením pořizovacích nákladů bývá použití tuzemských zdrojů. Jejich použití se však příliš nedoporučuje z důvodu horších vlastností. Dřevo je nestabilní. Bobtná a smršťuje se. Následkem toho se jeho životnost výrazně snižuje. Dřevo je navíc často třeba opravovat, vyměňovat ztrouchnivělé úseky, často natírat a celkově se celkové náklady nakonec dostávají na úroveň srovnatelnou se severskými dřevinami. Nátěry a údržba se musí provádět až dvakrát ročně. Navíc stejně jako například u severské borovice obsahují tuzemské dřeviny velké množství pryskyřice, která je velmi nežádoucí na botách nebo oblečení. Důvodem k realizaci terasy nebo fasády z lokálních zdrojů může být právě nízká pořizovací cena nebo podpora lokálních dodavatelů na českém trhu. Proti však jasně hovoří velmi krátká životnost, která se pohybuje okolo 10 let. Dalšími zápory jsou tendence dřeva se kroutit, malá odolnost, nutnost časté údržby a náklady na ní. V neposlední řadě také již zmíněné vytékání pryskyřice. [17][18]

Obrázek 70 Tuzemské neopracované řezivo



Zdroj: <http://www.pilakuzel.cz/>

Alternativou k běžnému dřevu může být WPC, tedy dřevo plast. Jeho kvalita se většinou odvíjí od výrobců a od kvality vstupních materiálů. Dále záleží na poměru dřeva a plastu. Nejčastěji se kombinují v poměru 1 ku 2. WPC nahrazuje dřevo a eliminuje jeho nedostatky. Jedná se o vysoce trvanlivý materiál, který vyžaduje pouze minimální údržbu a opravy. Jeho hlavní nevýhoda je však zjevná. Není to dřevo. Nevoní, není stejně příjemné na dotek, na slunci se výrazně zahřívá a ani nevypadá jako pravé dřevo. Imitace dřeva WPC postrádá nepravidelný vzhled dřevěných vláken typický pro pravé dřevo. Záleží tedy, jestli hledíme hlavně na vizuální stránku nebo na funkčnost. Životnost WPC se pohybuje okolo 25 let, postrádá vlastnosti kroucení, bobtnání a smršťování jako běžné dřevo, je odolné vůči biologickým škůdcům i vůči povětrnostním vlivům, nemusí se natírat, protože je barevně stálé a rovněž se jedná o dobrou ekologickou volbu z pohledu kácení deštných pralesů. Jako částečně plastový materiál je zde však vyšší riziko při požáru. [17][18]

Obrázek 71 Terasová prkna WPC



Zdroj: <https://www.fasadyaterasy.cz/produkty/detail/wpc-prkna-likewood-20>

Cedrové dřevo se vyznačuje svou vysokou životností vzhledem k vysoké odolnosti vůči povětrnostním vlivům a biologickým škůdcům. Avšak vzhledem ke své nižší hustotě je podstatně méně mechanicky odolné než například termicky modifikované dřevo. Krom toho se tento typ dřeva vyznačuje unikátním chemickým složením s obsahem thujaplicínu, který dřevo chrání před tvorbou plísní. Moderní alternativou exotických dřevin může být termicky modifikované dřevo. Jeho cena je vyšší než dřeva, které neprošlo termickou modifikací, nicméně jeho vlastnosti se blíží těm s exotickým původem. Termicky lze modifikovat mnoho druhů dřevin a zvýšit jim tak jejich životnost.

Při procesu termické modifikace se snižuje schopnost dřeva absorbovat vlhkost. Tím se redukuje následné procesy bobtnání a sesychání a dochází tak k prodloužení životnosti dřeva. Dále se dřevu po termické modifikaci říká mrtvé dřevo. To proto, že se ve dřevě při tepelné úpravě mění jeho chemická struktura a není poté lákavé pro biologické škůdce. Můžeme se také často setkat s výrobkem označeným ochrannou známkou ThermoWood®. Jedná se o původní výrobu dřevěných výrobků ze severní borovice ve Finsku. Licenci pro výrobu těchto dřevěných výrobků má jen několik málo firem po celém světě. Tato licence garantuje životnost dřeva kolem 30 let, a to i bez použití ochranných prostředků. Negarantuje však jeho barevnou stálost, a to že nevzniknou větší než vlásečnicové praskliny. [19]

Obrázek 72 Terasové prkno Thermowood



Zdroj: https://www.woodparketshop.cz/fotky57557/fotos/_vyr_62Terasova-prkna-Thermowood.jpg

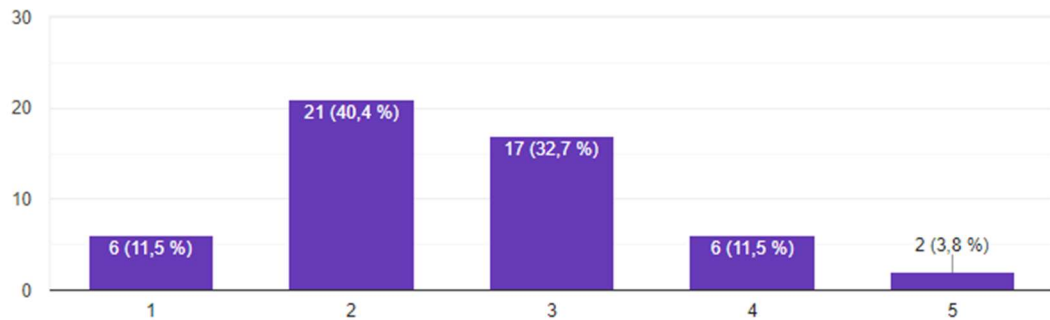
Při dotazování respondentů bylo zjištěno, že většina z nich považuje životnost za velmi důležitý faktor, při výběru dřevěných nenosných konstrukcí. Nicméně při uvážení faktu, že například volba řeziva z exotického dřeva s vysokou životností může vyjít až několikanásobně draž než levnější varianty, není životnost tolik podstatná jako realizační

náklady. V následujícím grafu je vidět, jakým způsobem vyhodnotili respondenti kritérium životnosti.

Graf 4 Životnost

Životnost (Vyšší životnost se obecně pojí s kvalitnějším, ale také nákladnějším materiálem)

52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

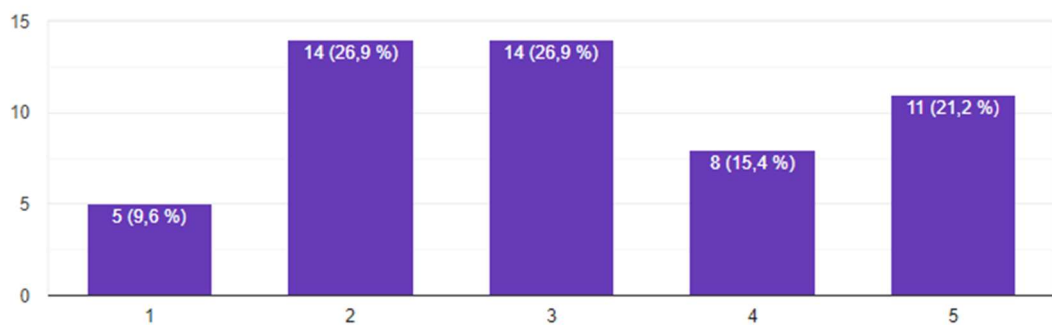
6.5.4 Vizuální stránka

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 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 stavbách se v průběhu času můžou objevovat solné nebo plísňové stopy což je rovněž esteticky záporné. U teras se zejména dostáváme do porovnání jednotlivých dřevěných materiálů. Více než u vertikálních konstrukcí zde záleží na poměru vzhledu a funkčnosti. Z odpovědí respondentů vyplývá, že si nejčastěji přejí mít určitou rovnováhu mezi vzhledem a funkčností.

Graf 5 Vizuální stránka

Vizuální stránka (Preferujete vzhled konstrukce nebo spíše její funkčnost?)

52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

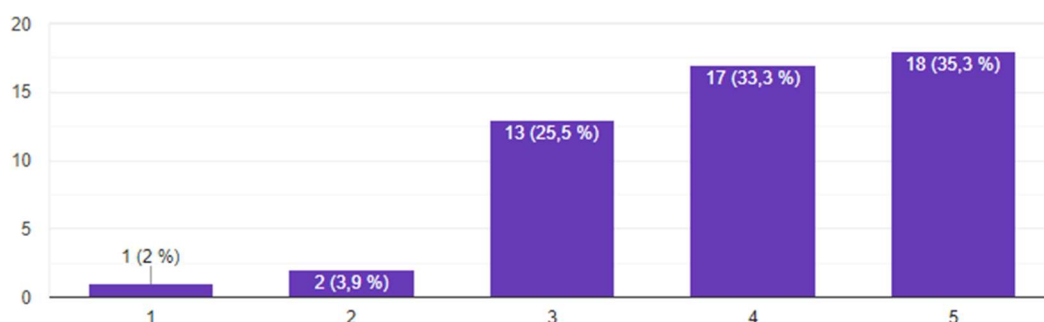
6.5.5 Tepelné vlastnosti

Dalším kritériem jsou tepelné vlastnosti dřevěných materiálů. 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 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. Akumulace tepla hraje velkou roli zejména u dřevěných teras. Velká plocha akumulující teplo není příliš žádoucí. Při příliš vysoké akumulaci tepla se povrch stává příliš horkým pro bosou chůzi. Zároveň zde dochází k extrémnímu vysoušení dřeva a je nutné často dřevo chránit nátěry proti UV záření. Dobrou akumulací tepla se vyznačuje například cedrové dřevo. Tento povrch chrání dřevo před rychlými změnami teplot lépe než ostatní dřevěné materiály. Nejspíše zejména z důvodu neznalosti teplotních vlastností a z následků z toho vyplívajících se respondenti nejčastěji vyjadřovali tak, že tepelné vlastnosti pro ně při výběru nehrají příliš velkou roli.

Graf 6 Tepelné vlastnosti

Tepelné vlastnosti (Schopnost izolovat a udržovat si stálou teplotu)

51 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

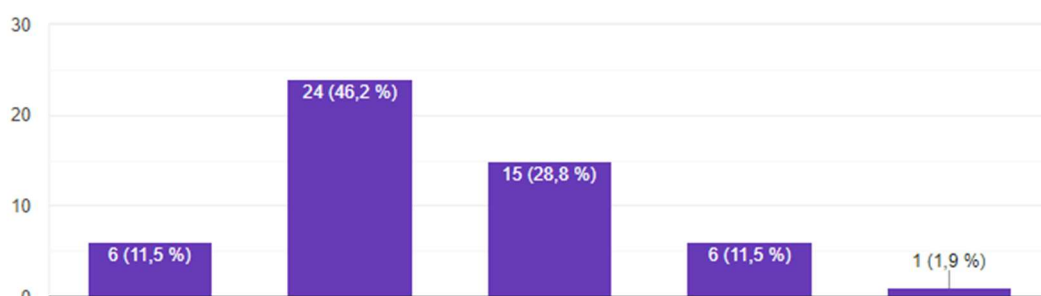
6.5.6 Údržba

Fasády je také nutné chránit a udržovat abychom prodloužili jejich životnost a nenechali degradovat vizuální stránku stavby. Omítkové fasády jsou náchylné k výskytu mechů 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. Četnost a finance vynaložené na údržbu považují respondenti za velmi důležitou.

Graf 7 Údržba

Údržba (Jak často a za jak vysokou cenu bude nutné provádět nátěry a výměny dřevěných dílců)

52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

Údržbu dřevěných konstrukcí lze rozdělit do dvou oddělených skupin. Na preventivní údržbu, která prodlužuje jejich životnost, a na opravy poškozených částí. U dřevěných povrchů se můžeme rozhodnout tak, že chceme dřevo nechat postupně zešedivět a nechat ho získat jeho přirozenou přírodní patinu. V takovém případě se dřevo ošetřuje pouze bezbarvými laky, které dřevo nadále chrání před parazity a prodlužují jeho výdrž. V případě, že chceme u dřeva zachovat jeho původní vzhled, volíme nátěr pomocí pigmentových olejů. Tyto pigmentové nátěry nepřekrývají barvou dřevo, ale barvou zvýrazňují jeho kresbu a přirozenou strukturu. Tyto pigmentové nátěry se musí v pravidelných intervalech obnovovat v závislosti na intenzitě zátěže v daném místě. Největší zátěží dřevěných povrchů bývá mechanické zatížení. To znamená častá chůze po povrchu nebo například zatížení nábytkem. Dále se jedná o intenzitu UV záření nebo intenzitu srážek, kterým je povrch vystavený. Vodorovné takto zatížené povrchy se musí obnovovat v průměru po 2 letech a u svislých méně mechanicky zatížených povrchů po 5 letech. [21]

Obrázek 73 Šednutí dřeva



Zdroj: <https://www.pechar.cz/drevene-terasy-udrzba>

Odborná renovace dřevěných exteriérových konstrukcí se obecně pohybuje v rozmezí 250–600 Kč/m². Opravy poškozených částí se dělí na ty poškozené mechanicky a poškozené trouchnivěním. Mechanické poškození může vzniknout neodbornou realizací jako například příliš velká vzdálenost nosných trámů mezi sebou nebo špatné použití spojovacích prvků. Dále jsou tu mechanicky poškozené části, které neleze předvídat a lze je interpretovat jako nehody. V závislosti na technologii provádění daného dřevěného povrchu stačí odmontovat pouze určitou poškozenou část povrchu a nahradit ji povrchem novým. Degradovaným částem trouchnivěním se u dřeva nevyhneme a v závislosti na míře vystavené povětrnostním podmínkám se rozsah pohybuje okolo 10 % povrchu během poloviny jejich životnosti.

Obrázek 74 Příklad neudržované terasy po 10 letech od realizace



Zdroj: https://www.idnes.cz/bydleni/exterier/drevena-terasa-se-za-10-let-rozpadla-novou-si-protostavili-na-vecne-casy.A100504_115346_terasy_web

Lze tedy předpokládat, že během celkové životnosti dřevěných nenosných konstrukcí bude potřeba opravit nebo vyměnit kolem 10 % konstrukce. Při výběru dřeva tedy musíme brát v potaz i nutné náklady v průběhu času. V opačném případě bychom mohli být nepříjemně překvapeni náklady na údržbu a opravy jednotlivých typů

dřevěných povrchů. V následující tabulce jsou uvedeny orientační náklady na údržbu dřevěných teras v průběhu času. Jak můžete vidět, realizační náklady a náklady životního cyklu se mohou výrazně lišit v závislosti na použitém materiálu. Jak již bylo dříve zmíněno, WPC sice nemůže nahradit běžně dřevo, co se smyslového vnímání týče, ale náklady na jeho provoz jsou minimální. [21][22]

Obrázek 76 Rekapitulace: Údržba omítkové fasády

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **002 - omítka údržba**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| Náklady ze soupisu prací | 116 902,80 |
|--|-------------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | 116 902,80 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 49 702,80 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 67 200,00 |
| 998 - Přesun hmot | 0,00 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 75 Rekapitulace: Údržba fasády Thermowood

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **006 - thermowood údržba**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| Náklady ze soupisu prací | 194 291,28 |
|--|-------------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | 110 191,65 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 99 336,34 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | 84 099,63 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | 84 099,63 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 79 Rekapitulace: Údržba fasády ze Sibiřského modřínu

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **010 - modřín údržba**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| | |
|--|-------------------|
| Náklady ze soupisu prací | 344 935,34 |
| HSV - Práce a dodávky HSV | 119 906,34 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 109 051,03 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | 225 029,00 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | 225 029,00 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 78 Rekapitulace: Údržba cedrové fasády

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **014 - cedr údržba**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| | |
|--|-------------------|
| Náklady ze soupisu prací | 346 882,68 |
| HSV - Práce a dodávky HSV | 121 853,68 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 110 998,37 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | 225 029,00 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | 225 029,00 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 77 Rekapitulace: Oprava omítkových fasád vč. údržby

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **003 - omítková oprava**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| | |
|--|-------------------|
| Náklady ze soupisu prací | 192 744,85 |
| HSV - Práce a dodávky HSV | 192 744,85 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | 82 253,45 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | 109 908,96 |
| 997 - Přesun sutě | 492,87 |
| 998 - Přesun hmot | 89,57 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Obrázek 80 Rekapitulace: Oprava fasády Thermowood vč. údržby

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **007 - thermowood oprava**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| Náklady ze soupisu prací | | 306 165,06 |
|--|--|-------------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | | 117 623,75 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | | 105 178,36 |
| 997 - Přesun sutě | | 1 590,08 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | | 188 541,31 |
| 766 - Konstrukce truhlářské | | 104 441,68 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | | 84 099,63 |

Obrázek 81 Rekapitulace Oprava modřínové fasády vč. údržby

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **011 - modřín oprava**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| Náklady ze soupisu prací | | 437 032,53 |
|--|--|-------------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | | 125 392,60 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | | 112 945,71 |
| 997 - Přesun sutě | | 1 591,58 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | | 311 639,93 |
| 766 - Konstrukce truhlářské | | 86 610,93 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | | 225 029,00 |

Obrázek 82 Rekapitulace: Oprava cedrové fasády vč. údržby

REKAPITULACE ČLENĚNÍ SOUPISU PRACÍ

Stavba: fasády

Objekt: **015 - cedr oprava**

Místo:

Datum: 14. 12. 2019

Zadavatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Kód dílu - Popis

Cena celkem [CZK]

| Náklady ze soupisu prací | | 530 766,27 |
|--|--|-------------------|
| HSV - Práce a dodávky HSV | | 127 339,94 |
| 6 - Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní | | 10 855,31 |
| 9 - Ostatní konstrukce a práce, bourání | | 114 893,05 |
| 997 - Přesun sutě | | 1 591,58 |
| PSV - Práce a dodávky PSV | | 403 426,33 |
| 766 - Konstrukce truhlářské | | 178 397,33 |
| 783 - Dokončovací práce - nátěry | | 225 029,00 |

Zdroj: Výpočet vlastní s použitím programu KROS4 19.2

Z položkového rozpočtu údržby a oprav v příloze jednotlivých fasád se dozvídáme jednorázové náklady na opravu, čištění a natírání fasády. Tento ukazatel však není porovnatelný. Vycházíme proto z dříve vyčíslených diskontovaných nákladů na údržbu a opravy v průběhu 30 let dle rozpočtů v příloze.

Tabulka 11 Náklady na údržbu a opravy v průběhu 30 let

| Rok | Akce | Sibiřský modřín | Thermowood | Západní cedr | Akrylátová omítka |
|--------|--------|-----------------|------------|--------------|-------------------|
| 5 | Údržba | 385 586 Kč | 206 418 Kč | 387 764 Kč | 124 200 Kč |
| 10 | Údržba | | 186 960 Kč | 351 210 Kč | |
| | Oprava | 442 484 Kč | | | 195 149 Kč |
| 15 | Údržba | 316 315 Kč | | | |
| | Oprava | | 280 762 Kč | 486 728 Kč | |
| 20 | Údržba | | 153 372 Kč | 288 114 Kč | 92 282 Kč |
| 25 | Údržba | 259 489 Kč | 138 914 Kč | | |
| | Oprava | | | | 144 999 Kč |
| 30 | Údržba | | | 236 354 Kč | |
| | Oprava | 297 779 Kč | | | |
| Součet | | 1 701 653 Kč | 966 426 Kč | 1 750 170 Kč | 556 630 Kč |

Zdroj: vlastní - rozpočty údržby a oprav

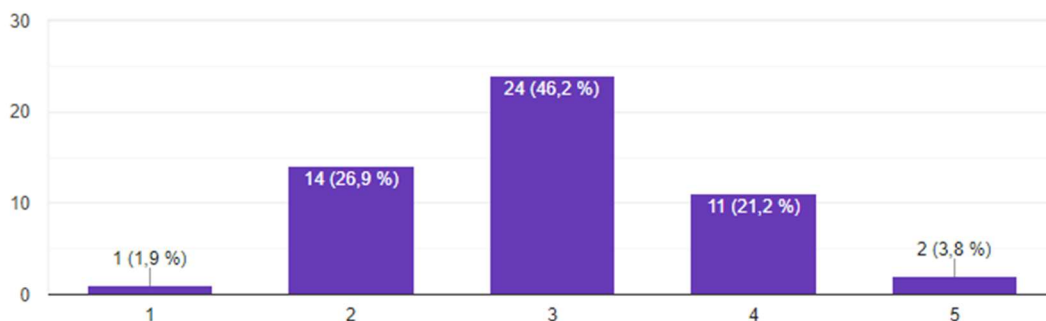
6.5.7 Odolnost

Thermowood je v porovnání s ostatními 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. Poslední možností je cedrové dřevo. Vyznačuje se vysokou životností, dobrou odolností vůči povětrnostním vlivům a biologickým škůdcům. Vzhledem ke své nižší hustotě je méně mechanicky odolný, proto se nehodí na povrchy, které jsou tímto způsobem často zatíženy jako například terasy. Požární odolnost dřevěných fasád je i přes mnoho předsudků velmi dobrá. To platí nejvíce u fasád z cedrového dřeva, které patří k těm nejlepším mezi dřevěnými fasádami. Co se týče odpovědí respondentů ohledně odolnosti dřeva. Odolnost je pro ně většinou středně důležitá. Z osobních odpovědí vyplynulo, že obecně předpokládají určitou odolnost konstrukce a zbytek závisí na způsobu užívání a udržování.

Graf 8 Odolnost

Odolnost (Schopnost konstrukce odolávat mechanickému poškození a poškození vlivem počasí)

52 odpovědí



Zdroj: Google formuláře - vlastní

6.5.8 Metoda přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice

Pro vyhodnocení jednotlivých kritérií na základě zjištění faktů a preferencí dotazovaných respondentů byla zvolena metoda přiřazení bodů. 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 uvedena mnou zvolená hodnotící stupnice s deskriptory. [15]

Tabulka 12 - 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. Realizační náklady mají nejvíce bodů, protože finance jsou pro většinu 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. Na základě odpovědí respondentů v dotazníku byly rozděleny jednotlivé váhy ke zvoleným kritériím. Realizační náklady začínají na nejvyšším počtu bodů z důvodu jednoznačně nejdůležitějšího kritéria na základě všech odpovědí. Dalšími důležitými kritérii dle respondentů jsou životnost a údržba. To úzce souvisí právě s náklady vynaloženými na dřevěné nenosné konstrukce. Náklady na údržbu se promítají do celkových nákladů životního cyklu. Na životnosti záleží respondentům z důvodu vynaložených nákladů, které nechtějí co nejdéle znovu vynakládat. Dále se zařadila vizuální stránka konstrukce, kde respondenti volili nejčastěji rovnováhu mezi tím, jak konstrukce vypadá, ale zároveň aby dobře a dlouho fungovala. Hned za vizuální stránkou konstrukce se pohybuje její odolnost. Nejspíše z důvodu neznalosti a vlivů, jaké mají tepelné vlastnosti na konstrukci, nepřikládala většina respondentů tepelným vlastnostem příliš velkou váhu.

Tabulka 13 - Zvolená kritéria s přiřazenou hodnotou

| Kritérium | Deskriptor | Počet bodů (Nenormovaná váha) | Počet bodů (Normovaná váha) |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Realizační náklady | Nejvýznamnější | 9 | 0,28 |
| Životnost | Nepatrně nadprůměrně významné | 6 | 0,19 |
| Vizuální stránka | Průměrně významné | 5 | 0,16 |
| Tepelné vlastnosti | Velmi málo významné | 2 | 0,06 |
| Údržba | Nepatrně nadprůměrně významné | 6 | 0,19 |
| Odolnost | Podprůměrně významné | 4 | 0,12 |
| Součet Vah | | 32 | 1 |

Zdroj: vlastní zdroj

Na základě dotazníků bylo zjištěno, jak jsou jednotlivá kritéria důležitá při výběru dřevěných exteriérových konstrukcí pro respondenty. Dle tabulky s deskriptory uvedené dříve byl přerozdělen počet bodů k jednotlivým kritériím a zároveň byla jednotlivá kritéria označena deskriptory. Abychom mohli jednotlivá kritéria vyhodnotit, je třeba body přepočítat na normovanou váhu.

6.5.9 Bodovací metoda s vahami

V bodovací metodě hodnocení kritérií se k jednotlivým variantám přiřadí počet bodů podle níže uvedené tabulky. Tyto body ukazují jak dobře nebo špatně jednotlivá kritéria plní svou funkci. Příkladem může být životnost dřevěných konstrukcí. Pokud má konstrukce vysokou životnost, například 30 let, pak tato konstrukce plní funkci daného kritéria výborně a bude mu přiřazeno 9 bodů a deskriptor vynikající plnění. V následující tabulce je uvedena bodová stupnice s deskriptory, které určují, jak dobře daná kritéria plní svou funkci.

Tabulka 14 - 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

Na základě údajů zpracovaných dříve v práci, je nyní možné určit, jak jednotlivá kritéria plní svou funkci u každé ze čtyř typů fasád.

Tabulka 15 - Plnění kritérií danými variantami fasád

| Kritérium | Sibiřský modřín | Thermowood | Západní cedr | Akrylátová omítka |
|--------------------|-----------------|------------|--------------|-------------------|
| Realizační náklady | 5 | 4 | 1 | 9 |
| Životnost | 5 | 9 | 7 | 3 |
| Vizuální stránka | 7 | 7 | 7 | 5 |
| Tepelné vlastnosti | 7 | 7 | 8 | 5 |
| Údržba | 3 | 7 | 3 | 8 |
| Odolnost | 6 | 9 | 6 | 4 |

Zdroj: vlastní zdroj

Každý druh fasády má své silné i slabé stránky. Velkým hendikepem pro cedrové dřevo je především jeho vysoká cena. V tabulce můžete vidět, že rozdíl v pořizovacích náklady fasády ze sibiřského modřínu a termicky modifikovaného dřeva není až tak veliký. Životnost a celková odolnost je jednoznačnou předností právě termicky modifikovaného dřeva. Náklady na údržbu a opravy fasád jsou nejnižší u omítkových fasád. Špatně si v tomto ohledu nevedou ani fasády z termicky modifikovaného dřeva. S přihlédnutím k faktu, že se jedná o dřevěnou fasádu s dlouhou životností, se četnost oprav snižuje a s tím i spojené náklady.

6.5.10 Vyhodnocení

Tabulka 16 - Vyhodnocení variant

| Kritérium | Váha | Sibiřský modřín | Thermowood | Západní cedr | Akrylátová omítka |
|--------------------|------|-----------------|------------|--------------|-------------------|
| Realizační náklady | 0,28 | 1,4 | 1,12 | 0,28 | 2,52 |
| Životnost | 0,19 | 0,95 | 1,71 | 1,33 | 0,57 |
| Vizuální stránka | 0,16 | 1,12 | 1,12 | 1,12 | 0,8 |
| Tepelné vlastnosti | 0,06 | 0,42 | 0,42 | 0,48 | 0,3 |
| Údržba | 0,19 | 0,57 | 1,33 | 0,57 | 1,52 |
| Odolnost | 0,12 | 0,72 | 1,08 | 0,72 | 0,48 |
| Součet Vah | 1 | 5,18 | 6,78 | 4,5 | 6,19 |
| Preferenční pořadí | | 3. | 1. | 4. | 2. |

Zdroj: vlastní zdroj

Zde vidíme tabulku vyhodnocení jednotlivých typů fasád. Když se na výsledky podíváme od posledního místa, najdeme tam fasádu ze západního cedru. Pokud bychom se snažili nalézt příčinu, uvidíme, že se nachází především v prvním řádku reprezentující

realizační náklady. Cedrová fasáda je zkrátka příliš nákladná ať už při pořizování, tak během celého životního cyklu. I přes její nesporné výhody v dlouhé životnosti, poměrně vysoké odolnosti či atraktivním vzhledu, se příliš nevyplatí realizovat z cedrového dřeva. Tato varianta tak nejspíše zůstane populární zejména v Severní Americe a ve zdejších podmínkách pouze namátkově u těch, kteří si ji pořídí pro její nezaměnitelný vzhled. Až na třetí pozici se nachází, u nás nejčastěji využívané dřevo na fasády, sibiřský modřín. Sibiřský modřín má skvělé vlastnosti a při uvážení ostatních variant i příznivou cenu. Co však není už tolik vidět, jsou náklady vynaložené během životního cyklu tohoto typu fasády. Množství nátěru při údržbě a opravách jsou výrazným nákladem. Pravdou však je, že v žádném ze sledovaných kritérií dřevo sibiřského modřínu nijak výrazně nezaostává, ale v žádném z nich, mezi ostatními, ani neexceluje. Mezi dřevěnými fasádami se na druhé místo dostaly akrylátové omítky. Omítkové fasády se v porovnání s těmi dřevěnými vyznačují především nízkými náklady. Pořízení je jednoznačně nejméně nákladné, stejně tak údržba a i fakt, že se v porovnání s ostatními fasádami dvakrát kompletně obměňoval povrch fasády, se celkové náklady pohybují daleko pod těmi, které vynaložíme za ty dřevěné. I přesto, že z této práce plyne, že omítkové v mnohých ohledech zaostávají za těmi dřevěnými, jsou to u nás nejčastěji realizované fasádní povrchy. Z dotazníku jednoznačně plyne, že většina respondentů sleduje více než co jiného náklady, které vynaloží za konstrukci. I přes to všechno, je však nejlépe umístěným fasádním materiálem termicky modifikované dřevo Thermowood. Jedinou překážkou termicky modifikovaných dřevin zůstává jejich cena. Co ovšem týká všech ostatních rozebíraných vlastností a kritérií, kterým jsme se v práci věnovali, je Thermowood jasně v popředí. Velkým plusem, je životnost. Ta je výrobcem i dodavateli udávána nejméně 30 let. Během této doby nevynaložíme ani nesnesitelně velké náklady na údržbu fasády, protože si to tento materiál nevyžaduje. Jediné, čemu věnujeme pozornost, je vzhled dřeva, který udržujeme nátěry proti šednutí. Termicky modifikované fasády jsou rovněž velmi líbivé, díky své přirozeně tmavě hnědé barvě. Jako ostatní dřevěné materiály, má i velmi dobré tepelně izolační i akumulární vlastnosti. V neposlední řadě, je to ovšem velmi odolný materiál, který imituje tropické dřeviny. Díky tomu se zabraňuje celosvětovému problému v podobě odlesňování. Při uvážení všech hodnocených kritérií, je Thermowood jednoznačně správnou volbou.

7 Závěr

V této práci jsme se seznámili podrobně s informacemi o dřevu jako o stavebním materiálu. Poznali jsme jeho fyzikální i chemické vlastnosti. Díky tomu jsme zjistili, 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 jsme se dozvěděli, pomocí jakých chemických i přírodních nátěrů umíme prodloužit životnost dřevěných materiálů. Nejen životnost ale souvisí s natěradly. Věnovali jsme se podrobně rovněž vizuální stránce dřeva, která nemůže být opomenuta. Dřevo vystavené přírodním vlivům šedne, ale došli jsme k závěru, že se nemusí nutně jednat o zápornou vlastnost. Střední část diplomové práce je věnována především technologii provádění dřevěných nenosných konstrukcí. Nejdříve se práce věnuje dřevěným fasádám. V práci jsou rozebrány postupy upevňování, systém provětrávané fasády, řešení detailů a specifika tohoto typu povrchů. Dále se práce věnuje některým atypickým druhům fasád, které se teprve dostávají do povědomí veřejnosti. Dále se řeší vlastnosti, kterým je nutné věnovat pozornost při volbě dřeva jako fasádního materiálu a na závěr se věnuje typům dřev, které jsou vhodné pro realizaci. Materiály jsou specifikované od exotických až po lokální zdroje včetně jejich výhod a nevýhod. Dále se práce věnuje dalšímu typu dřevěných nenosných konstrukcí v podobě dřevěných teras. Naopak od svislých povrchů fasád se zde rozebírají úskalí, kterým je dřevěný vodorovný povrch vystaven. Práce se věnuje technologii zakládání, upevňování, spojování a problematice s tím spojené. Stejně tak i zde se práce věnuje dřevinám vhodným pro realizaci teras společně s jejich výhodami a nevýhodami. Praktická část diplomové práce se věnuje užití různých typů fasád na zvoleném objektu ve Vysokém Újezdě. Na bytový dům jsou v práci aplikovány čtyři typy fasády a práce vysvětluje jejich klady a zápory a vysvětluje, proč jsou jednotlivá řešení vhodná. Tato část práce věnuje třem různým typům dřevěných fasád v podobě sibiřského modřínu, cedrového dřeva a termicky modifikovaného dřeva. Cílem práce je porovnání jednotlivých výhod a faktů vycházejících z práce s tím dle jakých kritérií se řídí širší veřejnost při výběru dřevěné fasády. U všech typů fasád bylo vyhodnoceno 6 kritérií. Jedná se pořizovací náklady, životnost, vizuální stránka, tepelné vlastnosti, údržba a

odolnost. Pomocí položkového rozpočtu vytvořeného pomocí softwaru KROS 4 byly určeny realizační náklady na všechny typy fasád. Ty se posléze porovnávaly v částce za metry čtvereční i v časovém horizontu 30 let. Pro porovnání nákladů životního cyklu byly vytvořeny dále rozpočty na údržbu a opravy jednotlivých typů fasád. Na konci životního cyklu stavby byl využit položkový rozpočet vyčísující demontáž a opětovnou montáž jednotlivých typů fasád. Pomocí vícekritériálního hodnocení se vyhodnotily jednotlivé varianty fasád dle plnění jednotlivých kritérií a preferencí dotazovaných respondentů. Termicky modifikované dřevo je dle výsledků nejlepší volbou mezi dřevěnými povrchy. Z práce tedy plyne, že je nutné hledět na více kritérií než jen na vstupní náklady. V průběhu času se tyto náklady výrazně proměňují a v kombinaci s ostatními kritérii můžeme dojít k překvapivým závěrům. Přínosem této práce je poukázání na kvality dřevěných nenosných konstrukcí, často zavrhaných, kvůli vysokým pořizovacím nákladům.

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 Drevársky 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/castokladene-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. Dřevěné terasy - návod na údržbu | Pechar s.r.o.. Dřevěné terasy, podlahy, fasády | Pechar s.r.o. [online]. Copyright © 2020, Pechar s.r.o. [cit. 10.05.2020]. Dostupné z: <https://www.pechar.cz/drevene-terasy-udrzba>
 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.
 16. Kvalitní dřevo do zahrady - ČESKÉSTAVBY.cz. ČESKÉSTAVBY.cz - vše o stavbě, zahradě a bydlení [online]. Dostupné

- z: <https://www.ceskestavby.cz/clanky/kvalitni-drevo-do-zahrady-22980.html>
17. Jaké použít dřevo na terasu? | Radílek.cz. Radílek.cz - Zajímavé články pro každého [online]. Dostupné z: <https://www.radilek.cz/jake-pouzit-drevo-na-terasu/>
18. Přirozená trvanlivost a odolnost dřeva - Dřevostavitel.cz. Dřevostavby a bydlení | nezávislý portál Dřevostavitel [online]. Dostupné z: <https://www.drevostavitel.cz/clanek/prirozena-trvanlivost-a-odolnost-dreva>
19. Výhody tepelně upraveného dřeva ThermoWood®. PROKOM R&S s.r.o. výhradní dovozce finské stavební materiály [online]. Copyright © 2013 PROKOM R [cit. 07.05.2020]. Dostupné z: <https://www.prokom.cz/tepelne-upravene-drevo-thermowood/129-thermowood-tepelne-upravene-drevo-vyhody-materialu>
20. HIMMELHUBER, Peter. *Dřevěné terasy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4003-4.
21. *Idea a montáž dřevěné terasy* | floorwood.cz a.s.. floorwood.cz [online]. Copyright © 2010 [cit. 10.05.2020]. Dostupné z: <https://www.floorwood.cz/clanky/jak-na-drevene-terasy/>
22. *Srovnání nákladů na údržbu teras* | Woodplastic. Český výrobce WPC teras, plotů a obkladů | Woodplastic [online]. Copyright © 2019 [cit. 10.05.2020]. Dostupné z: <https://www.woodplastic.cz/srovnani-nakladu-na-terasu-woodplastic/>

23. *The Evolution of Decking - Learning Center* Learning Center. Sorry, BuildDirect is unavailable in your area. [online]. Dostupné z: <https://www.builddirect.com/learning-center/outdoor/decking/the-evolution-of-decking/>
24. *CETRIS: Šedá, moderní, přírodní | Dřevostavby, časopis o bydlení - DřevoStavby. Dřevostavby - Portál | Dřevostavby, časopis o bydlení - DřevoStavby* [online]. Copyright © 2020 Kladenská 107, Praha 6 [cit. 17.05.2020]. Dostupné z: <https://www.drevoastavby.cz/drevostavby-archiv/stavba-drevostavby/fasady/3223-cetris-seda-moderni-prirodni>
25. *Vkusná a trvalá fasáda? Ano, z cementotřískových desek! | Stavebnictvi3000.cz. Stavebnictvi3000.cz – věrohodný pohled na stavění a materiály* [online]. Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/vkusna-a-trvala-fasada-ano-z-cementotriskovych-desek>
26. *CETRIS – cementotřísková deska pro stavebnictví - Cetris* [online]. Copyright © [cit. 17.05.2020]. Dostupné z: https://www.cetris.cz/pagedata_cz/download/511_ppp_kap-02.pdf?1432797443
27. *Dřevěné fasády z sibiřského modřínu | Alexandr Will. Alexandr Will | Dřevostavby, dřevěné terasy a fasády* [online]. Copyright © 2019 Alexandr Will [cit. 18.05.2020]. Dostupné z: <https://www.alexandrwill.cz/fasady/>
28. *Kanadský červený cedr fasáda - Wood-point.cz. Wood-point.cz - Dřevěné podlahy, terasová prkna eshop* [online]. Dostupné z: <http://wood-point.cz/produkt/cervený-cedr-fasada/>
29. *Dřevěné fasády| Cedr červený-WRC| H-Parket. Dřevěné terasy| Dřevěné fasády| podlahy| terasa* [online]. Copyright © 2010 [cit. 20.05.2020]. Dostupné z: <http://www.h-parket.cz/drevene-fasady/cervený-cedr/>

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 - Povětrnostní vlivy | 13 |
| Obrázek 2 - Vady dřeva | 14 |
| Obrázek 3 - Povrchová úprava dřeva | 17 |
| Obrázek 4 - Dřevěná fasáda | 20 |
| Obrázek 5 - odvětrání zadem prouděním vzduchu..... | 22 |
| Obrázek 6 - Měsíční střední hodnoty venkovní teploty..... | 22 |
| Obrázek 7 - Změna vlhkosti dřevěné fasády během roku | 22 |
| Obrázek 8 - Viditelné upevnění vodorovné | 23 |
| Obrázek 9 - Viditelné upevnění svislé | 24 |
| Obrázek 10 - Skryté upevnění | 24 |
| Obrázek 11 - Upevnění Techniclic..... | 25 |
| Obrázek 12 - Fasáda systému techniclic bez viditelného upevnění | 26 |
| Obrázek 13 - Sanace fasády stěnami U*psi - Dämmstädter | 27 |
| Obrázek 14 - Izolovaná dřevěná fasáda upevněná na masivní zed' | 28 |
| Obrázek 15 - Opláštění z plného dřeva a dřevěných materiálů..... | 29 |
| Obrázek 16 - Překrývané obložení | 31 |
| Obrázek 17 - Příklopové obložení | 32 |
| Obrázek 18 - Obložení péro-drážka | 32 |
| Obrázek 19 - Obložení s polodrážkou | 33 |
| Obrázek 20 - Otevřené obložení Rhombus | 33 |
| Obrázek 21 - Otevřené obložení | 33 |
| Obrázek 22 - Řešení vnějšího nároží | 34 |
| Obrázek 23 - Řešení vnějšího nároží | 35 |
| Obrázek 24 - Řešení vnitřního nároží | 36 |
| Obrázek 25 - Řešení soklu | 36 |
| Obrázek 26 - Ukázka stykových spar | 37 |
| Obrázek 27 - Detail řešení vodorovné a svislé stykové spáry..... | 38 |
| Obrázek 28 - Různé typy degradace dřeva podle jeho vlastností..... | 38 |
| Obrázek 29 - Tmavá fasáda s vysokou tepelnou akumulací | 41 |

| | |
|--|----|
| Obrázek 30 - Forest Stewardship Council | 45 |
| Obrázek 31 - Modřínové dřevo - deskové omítané řezivo v hranici..... | 46 |
| Obrázek 32 - Maximální šířky profilovaných obkladů..... | 47 |
| Obrázek 33 - Běžná obchodně dostupná profilovaná prkna | 47 |
| Obrázek 34 Velkoformátová deska CETRIS | 48 |
| Obrázek 35 RD Petřvald CETRIS desky | 49 |
| Obrázek 36 Zjednodušený postup výroby CETRIS desek | 50 |
| Obrázek 37 - Profil Rhombus ze dřevo Thermowood..... | 51 |
| Obrázek 38 - Fasáda ze dřeva Thermowood..... | 52 |
| Obrázek 39 - Proces tepelného zpracování | 52 |
| Obrázek 40 Zakládání na pilotách. Upevnění nosných trámů | 55 |
| Obrázek 41 Zakládání na pilotách. Podkladové hranoly jsou pokládány příčně | 57 |
| Obrázek 42 Plovoucí pokládka hranolů na válcované štěrkové lóže | 57 |
| Obrázek 43 Pokládka na betonové desky na vrstvě válcovaného štěrku | 57 |
| Obrázek 44 Pokládka na pevný podklad | 58 |
| Obrázek 45 Zatloukáací a šroubovací kotvy | 59 |
| Obrázek 46 Založení terasy na zděnou konstrukci | 59 |
| Obrázek 47 Bez základová terasa a střešní terasa | 60 |
| Obrázek 48 Podkladní konstrukce terasy..... | 61 |
| Obrázek 49 Ocelová podkladní konstrukce | 62 |
| Obrázek 50 Skladba dřevěné terasy..... | 64 |
| Obrázek 51 Nerezový vrut..... | 64 |
| Obrázek 52 Zbarvení dřevěného povrchu po kontaktu se zeminou a kovem | 65 |
| Obrázek 53 Larix europaea, Prkno MODŘÍN SIBIŘSKÝ 27x145..... | 66 |
| Obrázek 54 Terasová prkna z douglasky (vlevo) a akátu (vpravo)..... | 67 |
| Obrázek 55 Dřevěná terasa..... | 69 |
| Obrázek 56 WPC antracitová terasa | 69 |
| Obrázek 57 - Severní a jižní pohled..... | 70 |
| Obrázek 58 - Západní a východní pohled..... | 71 |
| Obrázek 59 Realizace fasády ze Sibiřského modřínu | 73 |
| Obrázek 60 Fasáda ze západního červeného cedru..... | 75 |

| | |
|--|-----|
| Obrázek 61 Rhombus Thermowood | 78 |
| Obrázek 62 Omítková fasáda | 81 |
| Obrázek 63 Rekapitulace: Nová fasáda Thermowood..... | 88 |
| Obrázek 64 Rekapitulace: Nová omítková fasáda | 88 |
| Obrázek 65 Rekapitulace: Nová fasáda z cedrového dřeva..... | 89 |
| Obrázek 66 Rekapitulace: Nová fasáda ze Sibiřského modřínu..... | 89 |
| Obrázek 67 Různé typy dřevěných palubek..... | 91 |
| Obrázek 68 Exotické dřeviny | 93 |
| Obrázek 69 Terasa a fasáda ze sibiřského modřínu..... | 93 |
| Obrázek 70 Tuzemské neopracované řezivo | 94 |
| Obrázek 71 Terasová prkna WPC..... | 95 |
| Obrázek 72 Terasové prkno Thermowood | 96 |
| Obrázek 73 Šednutí dřeva | 100 |
| Obrázek 74 Příklad neudržované terasy po 10 letech od realizace..... | 101 |
| Obrázek 76 Rekapitulace: Údržba fasády Thermowood..... | 102 |
| Obrázek 75 Rekapitulace: Údržba omítkové fasády | 102 |
| Obrázek 77 Rekapitulace: Údržba fasády ze Sibiřského modřínu | 103 |
| Obrázek 78 Rekapitulace: Oprava dřevěných fasád vč. údržby..... | 103 |
| Obrázek 79 Rekapitulace: Údržba cedrové fasády | 103 |
| Obrázek 80 Rekapitulace: Oprava fasády Thermowood vč. údržby..... | 104 |
| Obrázek 81 Rekapitulace Oprava modřínové fasády vč. údržby | 104 |
| Obrázek 82 Rekapitulace: Oprava cedrové fasády vč. údržby..... | 104 |

Seznam tabulek, grafů a kalkulací

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - Způsob pokládky..... | 30 |
| Tabulka 2 - Třídy požadavků podle DIN 50 010 - 1 | 42 |
| Tabulka 3 - Třídy ohrožení podle ČSN 335-1 resp. DIN 68800-3..... | 42 |
| Tabulka 4 - Druhy dřev a jejich vlastnosti | 44 |
| Tabulka 5: Další způsoby úpravy TMT..... | 54 |
| Tabulka 6 Příčné průřezy podkladních hranolů | 63 |

| | |
|--|-----|
| Tabulka 7 Přehled tuzemských dřevin pro terasy..... | 67 |
| Tabulka 8 Přehled tropických a alternativních dřevin | 68 |
| Tabulka 9 Celkové náklady | 84 |
| Tabulka 10 Porovnání životnosti vybraných dřevin | 92 |
| Tabulka 12 Náklady na údržbu a opravy v průběhu 30 let | 105 |
| Tabulka 13 - Hodnotící tabulka s deskriptory | 106 |
| Tabulka 14 - Zvolená kritéria s přiřazenou hodnotou..... | 107 |
| Tabulka 15 - Stupnice plnění kritérií | 108 |
| Tabulka 16 - Plnění kritérií danými variantami fasád | 109 |
| Tabulka 17 - Vyhodnocení variant | 109 |
| | |
| Graf 2 Pohlaví respondentů | 87 |
| Graf 1 Věk respondentů..... | 87 |
| Graf 3 Realizační náklady | 90 |
| Graf 4 Životnost..... | 97 |
| Graf 5 Vizuální stránka | 98 |
| Graf 6 Tepelné vlastnosti | 99 |
| Graf 7 Údržba | 99 |
| Graf 8 Odolnost..... | 106 |

Seznam příloh

- Položkový rozpočet nákladů 1 Realizace omítkové fasády
- Položkový rozpočet nákladů 2 Údržba omítkové fasády
- Položkový rozpočet nákladů 3 Oprava omítkové fasády
- Položkový rozpočet nákladů 4 Obnova omítkové fasády
- Položkový rozpočet nákladů 5 Realizace fasády ze dřeva Thermowood
- Položkový rozpočet nákladů 6 Údržba fasády ze dřeva Thermowood
- Položkový rozpočet nákladů 7 Oprava fasády ze dřeva Thermowood
- Položkový rozpočet nákladů 8 Obnova fasády ze dřeva Thermowood
- Položkový rozpočet nákladů 9 Realizace fasády ze Sibiřského modřínu
- Položkový rozpočet nákladů 10 Údržba fasády ze Sibiřského modřínu
- Položkový rozpočet nákladů 11 Oprava fasády ze Sibiřského modřínu
- Položkový rozpočet nákladů 12 Obnova fasády ze Sibiřského modřínu
- Položkový rozpočet nákladů 13 Realizace fasády z cedrového dřeva
- Položkový rozpočet nákladů 14 Údržba fasády z cedrového dřeva
- Položkový rozpočet nákladů 15 Oprava fasády z cedrového dřeva
- Položkový rozpočet nákladů 16 Obnova fasády z cedrového dřeva