

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



Srovnání vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby

Bakalářská práce

Autor: Martin Sádlo

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Gašparík, PhD.

2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Srovnání vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miroslava Gašparíka, PhD. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne 1. dubna 2022

Podpis autora

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Sádlo

Dřevařství
Dřevařství

Název práce

Srovnání vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby

Název anglicky

Comparison of external facades for brick houses and wooden buildings

Cíle práce

Cílem práce je provedení průzkumu vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby v České republice a v zahraničí.

Metodika

1. Teoretická analýza současného stavu používání různých typů vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby.
2. Charakteristika materiálů, vlastností a konstrukce vnějších fasád používaných v České republice a v zahraničí.

Doporučený rozsah práce

45 – 55

Klíčová slova

vnější fasády, zděné domy, dřevostavby, dřevo

Doporučené zdroje informací

INGO, G. Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Grada Publishing a.s., 2011, 136 s. ISBN 978-80-247-3819-2

KOLB, J. Dřevostavby: Systém nosných konstrukcí, obvodové pláště. 3. vydání, 2011, 320 s. ISBN 978-80-247-4071-3

KOŽELOUH, B., KOLB, J. Dřevostavby: systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4071-3.

KUKLÍK, P. Dřevěné konstrukce: určeno pro stud. fak. stavební. [Díl] II. Praha: ČVUT, 1992. ISBN 80-01-00774-X.

RŮŽIČKA, M. Moderní dřevostavba. Grada Publishing a.s., 2014, 160 s. ISBN 978-80-247-8995-8

ŠTEFKO, J., REINPRECHT, L., KUKLÍK, P., BRAUNŠTEINOVÁ, Z. Dřevěné stavby: konstrukce, ochrana a údržba. Bratislava: Jaga, 2009. ISBN 978-80-8076-080-9.

VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M. a kol. Dřevostavby pro bydlení. Grada Publishing a.s., 2008, 376 s. ISBN 978-80-247-2205-4

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miroslav Gašparík, PhD.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2019

doc. Ing. Milan Gaff, PhD.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 09. 04. 2022

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Miroslavu Gašparíkovi, PhD. za odborné vedení při zpracování bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat své rodině, především své přítelkyni za podporu a pomoc při studiu.

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá srovnáním vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby. V teoretické části je zpracována analýza současného stavu používání různých typů vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby a charakteristika materiálů, vlastností a konstrukce vnějších fasád používaných v České republice a v zahraničí.

Dále je v práci řešeno porovnání konkrétních druhů dřevěných fasád používaných v České republice a zahraničí. Při porovnání jsou sledovány faktory druh dřeva, tloušťka a orientace fasádních prvků (vertikální/horizontální). Sledovanými charakteristikami jsou pak cena, životnost a funkce.

Klíčová slova:

Fasáda, dřevěná fasáda, šindele, obklad, palubky

Abstract:

The bachelor's thesis is focused to the comparison of house facades for brick houses and wooden buildings. The theoretical part of thesis is focused to the analysis of the current situation of use of various types of facades for brick houses and wooden buildings and the characteristics of materials, properties and construction of facades used in the Czech Republic and abroad. Furthermore, the work compares specific types of wooden facades used in the Czech Republic and abroad. In comparing are monitored the factors of wood type, thickness and orientation of facade elements (vertical/horizontal). The monitored characteristics are then price, durability and function.

Keywords:

Facade, wooden facade, shingles, cladding, facade boards

Obsah

Úvod	11
1 Cíle práce	13
2 Teoretický rozbor.....	14
2.1 Fasády.....	14
2.1.1 Funkce a vlastnosti fasád	14
2.1.2 Základní dělení fasád dle materiálu	15
2.1.3 Dělení fasád dle konstrukce.....	18
2.1.4 Typy dřevěných fasád na rodinných domech	20
2.2 Zděné domy a dřevostavby.....	23
2.2.1 Zděné domy	23
2.2.2 Dřevostavby	24
3 Metodika	28
4 Výsledky	30
4.1 Šindelová fasáda.....	30
4.2 Obložení z prken a palubek	32
4.3 Lamelová fasáda.....	35
4.4 Porovnání jednotlivých druhů fasád z pohledu sledovaných charakteristik	38
4.4.1 Cena	39
4.4.2 Životnost	40
4.4.3 Funkce.....	41
5 Závěr	43
Seznam zdrojů.....	44

Seznam ilustrací

Obr. 1. Použití materiálu tahokov na fasádu (Adgnews, 2022)	16
Obr. 2. Použití materiálu Cor-ten na fasádu (Archiweb, 2022)	16
Obr. 3. Příklad kontaktní fasády (tzb-info).....	18
Obr. 4. Příklad provětrávané fasády (tzb-info)	19
Obr. 5. Referenční dřevěná konstrukce (Autor).....	28
Obr. 6. Referenční zděná konstrukce (Autor).....	28
Obr. 7. Chalet Karlov (Archiweb, 2022).....	31
Obr. 8. Chalet Karlov (Archiweb, 2022).....	31
Obr. 9. Rodinný dům v Dobříši (Mimosa, 2022).....	32
Obr. 10. Dům pod Ještědem (archiweb, 2017)	33
Obr. 11. Futura Freestyle v Pulečném (Horák, P., Zahradníček, J. 2014).....	34
Obr. 12. Futura Freestyle v Pulečném (Horák, P., Zahradníček, J. 2014).....	35
Obr. 13. Wohnhaus aus Holz v Neumarkt in der Oberpfalz (Nurgül, 2018)	36
Obr. 14. Wohnhaus aus Holz v Neumarkt in der Oberpfalz (Nurgül, 2018)	36
Obr. 15. Dům u Kamenů (archiweb, 2022)	37

Seznam tabulek

Tab. 1. Srovnání cen jednotlivých fasád

Tab. 2. Srovnání cen dle tloušťky obkladu

Seznam použitých zkratek a značek

ŽB - železobeton

BSH - Brettschichtholz

ETICS - External thermal insulation composite system

HD - high density

LD - low density

OSB - Oriented Strain Board

CLT – Cross laminated timber

Úvod

Vnější obálka budovy je nedílnou součástí stavby. Je to část, která určuje konečný vzhled domu. Materiálově není podřízena materiálu nosné konstrukce, to znamená, že například omítanou či dřevěnou fasádu můžeme najít na dřevostavbě, stejně jako na zděném objektu.

Základní funkcí fasády je ochrana před povětrnostními podmínkami a utváření vnitřního klimatu, například snižování hluku z exteriéru nebo odvádění vlhkosti z nosné konstrukce. Kromě toho vystupuje do popředí ještě jeden aspekt: naše vnímání budovy podle její „tváře“, která je odvozeno z francouzského slova „fasáda“ a latinského „facies“. Tedy něco postaveného, něco, co „nahlíží“ do svého okolí, první dojem, který z budovy vnímáme (Herzog a kol. 2017).

V městském prostředí by se měl člověk cítit příjemně. Působí na něho mnoho vlivů a jedním z nich je také vzhled okolních budov. Fasáda výrazně ovlivňuje to, jak objekt vnímáme, protože samotná nosná konstrukce bývá, až na výjimky, očím skrytá. Při pohledu na centrum snad jakéhokoli města v České republice zjistíme, že tradičně jsou nejčastější omítané fasády. Pokud bychom se podívali za hranice republiky, ve Vídni najdeme obvykle domy tradičně omítané, v Paříži jsou historické budovy obložené kamenem nebo omítané, v Amsterdamu vidíme lícové zdivo.

Až v poslední době, přibližně před sto lety se začaly častěji objevovat fasády, které nejsou na daném území historicky obvyklé. Mohou za to nové architektonické styly, snaha odlišit se, nejspíš také globalizace a především nové technologické postupy a možnosti, které nabízejí. Proto se mohou objevovat například zavěšené fasády z různých materiálů, ať už je to kov, keramické obklady nebo dřevo. Je obvyklé, že vidíme ve městech velké prosklené administrativní budovy.

Trochu odlišně se lze dívat na fasády rodinných domů. Původně se nosná konstrukce objektu propisovala do vzhledu objektu. Mohli bychom se zmínit například o roubených stavbách v Podkrkonoší, hrázděných stavbách v severních a západních Čechách, nebo omítaných kamenných či zděných domcích na jižní Moravě a podobně. V současné době už můžeme říci, že se v České republice lokální rozdíly spíše setřely a můžeme najít srubovou stavbu na horách i nedaleko Prahy. Při porovnávání fasád tím

pádem nejsme omezeni lokálními poměry a lze porovnávat všechny druhy fasád v rámci celé České republiky.

Není pravda, že by fasáda byla naprosto nezávislá na nosné konstrukci objektu. Například v případě roubené stavby, nebo srubové stavby je nosná konstrukce zároveň pohledovou konstrukcí. Nosná konstrukce musí mít určité základní předpoklady a vlastnosti, které budou podrobněji definovány později. Tou základní je dostatečná únosnost a prostorová stabilita, kterou bereme jako předpoklad pro funkční nosnou obvodovou konstrukci.

Jaké druhy fasád existují a které se používají pro rodinné domy? Jaká kritéria by měl investor zvážit, když vybírá dřevěnou fasádu na rodinný dům?

1 Cíle práce

Základním cílem bakalářské práce je srovnání vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby.

K úspěšnému naplnění takto formulovaného cíle je nevyhnutelné stanovení si dílčích cílů a těmi je zpracování podrobné rešerše v podobě analýzy současného stavu používání různých typů vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby a charakteristika materiálů, vlastností a konstrukce vnějších fasád používaných v České republice a v zahraničí.

Dalším krokem je porovnat konkrétní druhy dřevěných fasád používaných v České republice. Pro dopracování se těchto dílčích cílů práce je třeba si určit a sledovat faktory, jako jsou:

- druh dřeva
- tloušťka
- orientace fasádních prvků (vertikální/horizontální)

a sledované charakteristiky:

- cena
- životnost
- funkce
 - primární - ochrana
 - sekundární - vzhled

2 Teoretický rozbor

2.1 Fasády

Fasády jsou plošné vertikální konstrukce nacházející se na hranici mezi vnitřním a venkovním prostředím, které mají především ochranou funkci pro stavby. Při navrhování fasády budou znalosti vlastností a principů důležité. Je nutné brát v úvahu fyzikální, geometrické a také chemické vlastnosti materiálů abychom vytvořili správnou kombinaci jejich vlastností k vytvoření efektivní skladby (Herzog a kol. 2017).

2.1.1 Funkce a vlastnosti fasád

- Vzhled – Vzhled je vizitkou každé budovy, reprezentuje jí a může vyjadřovat její funkci. Obvodový plášť tvoří ve struktuře architektonického díla dominantní výrazový prostředek. (Puškár, 2002)
- Mechanická odolnost a stabilita – Fasáda musí především unést svoji váhu, případně další zatížení.
- Ochrana před deštěm – Fasáda musí zajistit odvod vody od vrstev, které by mohly být vodou degradovány.
- Odolnost vůči větru a slunečnímu záření – Odolnost proti větru musí splňovat předsazené fasádní prvky, stejně jako vnitřní vrstvy vícevrstvé fasády. Slunce a zvýšené teploty mohou způsobovat změnu délek použitých dílců a zvýšené napětí materiálu. (Puškár, 2002)
- Paropropustnost – Existují difuzně otevřené a difuzně uzavřené konstrukce. Obě varianty mají své výhody a nevýhody
- Tepelně izolační předpoklady – Tepelné izolace oddělují vnitřní prostředí s ideální teplotou od venkovního prostředí, které se vyznačuje velkou proměnlivostí teplot.
- Zvukově izolační předpoklady – Fasády se často spolupodílejí na hlukové izolaci společně nosnou konstrukcí.
- Další vlastnosti (výroba energie, akumulace tepla, atd.) – Fasáda může mít další vlastnosti, jako jsou výroba elektrické energie, nebo tepelné energie.

2.1.2 Základní dělení fasád dle materiálu

Zřejmě nejstarším způsobem provedení fasády je ten, kdy fasáda nebyla provedena a byl přiznán základní materiál pro stavbu obydlí, kterým byl kámen. Kámen je jedním z nejstarších stavebních materiálů. V raných kulturách, například v Mezopotámii a Egyptě, se kámen používal ke stavbě nosných zdí a dodnes se k tomuto účelu používá, stejně jako k výrobě nenosných fasádních obkladů (Knaack, 2014).

Cihly jsou také pro výstavbu používané tisíce let. Přestože se základní principy výroby materiálů z pálené hlíny do značné míry nemění, nové výrobní postupy a aplikace znamenají, že keramické materiály stále patří k „nejmodernějším“ stavebním materiálům (Knaack, 2014). Pokud se cihly používají pro fasády, v současné době se jedná především o provětrávané fasády z lícových rezných cihel. Novější systémy keramických obkladů jsou dostupné ve formě zavěšených, zezadu odvětrávaných fasád, které mají mnohé strukturální a fyzikální výhody. Jedná se obvykle o obklady zavěšené na hliníkovém nosném roštu.

Beton, první uměle vyrobený heterogenní stavební materiál, byl důležitým vývojovým krokem v historii stavebnictví. Pohledový beton se v současné architektuře a designu řadí k žádaným povrchovým úpravám. Pro fasády se obvykle používá například betonová stěrka, sendvičové stěny, případně zavěšené betonové panely. V pozdější době ve druhé polovině 19. století vzniká modifikovaný betonový materiál – železobeton. Jak napovídá název tak za přispění Josefa Moniera vznikl materiál zpražení železa a betonu, který se ukázal jako výhodný z důvodu podobné tepelné roztažnosti těchto materiálů, kdy zároveň dochází k eliminaci negativních pevnostních charakteristik betonu a železa. Prostý beton nedosahuje vysokých hodnot v pevnosti v tahu a samotné železo není výhodné použít v oblastech, kde je materiál namáhán tlakem. Tyto pevnostní charakteristiky tedy toto zpražení navzájem eliminuje. Nicméně je ŽB používán spíše jako nosná konstrukce, na který je poté obvodový plášť připevněn.

Dřevo je stavební materiál s téměř univerzálním potenciálem použití. Pro fasády se používá nejen dřevo, ale také materiály na bázi dřeva. Podrobně se realizovaným dřevěným fasádám budeme věnovat v následující kapitole kapitole, jedná se o stěžejní část této práce.

Dalšími materiály používanými na fasády je také kov, obvykle titan-zinek, hliník, ocel, Tahokov (Obr. 1), Cor-ten (Obr. 2) nebo kovové tkaniny. Může to být konstrukce

na roštu, nebo s provětrávanou mezerou, nebo kompozitní materiál s termojádrem (Daňková, 2015).



Obr. 1. Použití materiálu tahokov na fasádu (Adgnews, 2022)



Obr. 2. Použití materiálu Cor-ten na fasádu (Archiweb, 2022)

Moderním materiálem pro fasády je sklo. Skleněné fasády jsou obvyklým řešením zejména pro velké kancelářské budovy. Může být součástí fasádní konstrukce nebo tvoří tenkou zavěšenou fasádu, která je instalována na venkovní zdi budovy. Prvky

prosklených fasád se kotví do ráků, nebo se ukotví v bodech, případně jsou to skleněné tvarovky. Rákové fasády se rozdělují na roštové fasády ze sloupků a příčníků a zavěšené plošné panelové fasády. Bodové zasklení se používá především pro jednoduché zasklení, ale v poslední době lze tento systém použít i pro dvojité zasklení. (Watts, 2008)

Posledním základním materiálem, který se používá na fasády je plast. Stavebnictví je nyní po obalovém průmyslu druhým největším trhem pro výrobce plastů. Používá více než 30 různých druhů plastů, přičemž převládá PVC, pěnový polystyren, často se používá také polyethylen a polypropylen.

Omítané fasády

Jedná se o nejrozšířenější typ fasádní úpravy v České republice. Omítané fasády lze dále dělit na:

Tradiční jádrová fasáda

Spodní jádrová omítka se nanáší přímo na obvodové zdivo a na ni se ručně aplikuje štuk. Velikou nevýhodou této fasády je, že při vzniku jakkoli malé trhlinky se do zdiva začne dostávat voda, ať už v podobě srážek nebo jen vzdušné vlhkosti. Současná moderní výstavba už s touto metodou nepočítá. Své uplatnění najde hlavně u rekonstrukcí historicky cenných objektů.

Minerální strukturální omítky

Minerální omítky je nutné pouze rozmíchat s vodou. Nanáší se ve vrstvě potřebné k vytvoření žádané struktury, ta je vytvářena ještě za mokra za pomoci hladítek z plastu nebo polystyrenu. Tyto omítky vyžadují egalizační barevný nátěr sjednocující barevné odlišnosti a zvyšující odolnost proti vlivům.

Pastovité strukturální omítky

Pastovité omítky jsou dodávané už namíchané a mají zrnitost 1 – 3 mm. Aplikovat se musí na připravený podklad. Jejich fungicidní a algicidní přísady zajišťují dobrou odolnost fasády proti houbám, řasám či mechům.

Pastovité akrylátové omítky

Hodí se na téměř všechny druhy podkladů, mají vysokou barevnou stálost a mají schopnost překrýt vlasové trhlinky. Velmi dobře zdivo chrání proti vlhkosti, nehodí se ovšem pro systémy, které využívají minerální vlnu jako izolaci. Mezi pastovitými omítkami patří k těm nejlevnějším.

Silikátové pastovité omítky

Hlavním pojivem těchto omítek je draselné vodní sklo. Jejich předností je vysoká propustnost vodní páry a také to, že málo špiní. Lze je použít na minerální podklady, ovšem ne na podklady na sádrové bázi. Doporučují se jako konečná úprava skladby celkové omítky, pokud je požadována vysoká prodyšnost. Je možné je nanášet na kontaktní zateplovací systémy i minerální vlnu.

Silikonové pastovité omítky

Co se týče funkčních vlastností, jsou na tom tyto omítky nejlépe. Dobře propouštějí vodní páry, mají malou nasákavost, odolávají povětrnostním vlivům a jsou schopny překrýt trhlinky. Jsou mikroporézní a je možné je použít na všechny minerální podklady, které jsou běžné, i na sanační omítky. Vyznačují se též samočisticím efektem.

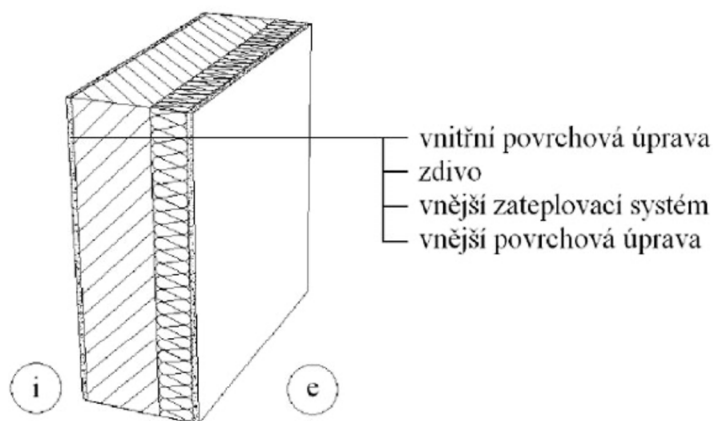
Mozaikové omítky

Skládají se ze směsi barevných kamínek a akrylátové pryskyřice. Jejich použití je především na sokly případně omítky vystavené většímu riziku odření. Mezi jejich žádané vlastnosti patří pružnost, paropropustnost, odolnost vůči nárazům a v neposlední řadě také dekorativní funkce (Pojar, 2019).

2.1.3 Dělení fasád dle konstrukce

Kontaktní

U kontaktních fasád (Obr. 3) na sebe všechny vrstvy těsně nasedají. Na konstrukci stěny se lepí desky tepelné izolace a na ty je nanesena zpravidla tenkovrstvá probarvená omítka.



Obr. 3. Příklad kontaktní fasády (tzb-info)

Zateplení kontaktním způsobem, mezinárodně označováno jako ETICS (External thermal insulation composite system), je nejčastěji používaným řešením u novostaveb i rekonstrukcí. Jednotlivé vrstvy skladby systému – nosná, izolační a pohledová jsou zde navzájem spojeny celoplošně. Tato technologie je léty prověřená, relativně levná, přičemž se téměř nezmění vzhled domu. Tento systém převažuje především u zděných domů s omítkou.

Nejpoužívanějším je pěnový polystyren pro svoji nízkou cenu a dobré izolační vlastnosti, ale do obliby přichází stále více desky z minerální vlny. Ta umožňuje kromě vlastnosti izolační lepší odvod vlhkosti z konstrukce ve srovnání s polystyrenem a navíc je nehořlavá.

Mezi kontaktní fasády se dají zahrnout i vícevrstvé sendvičové obvodové pláště, které se používají obvykle na skeletové, nebo panelové objekty (Puškár, 2002).

Provětrávané fasády

U provětrávaných fasád (Obr. 4) je dodržen odstup od konstrukční obvodové stěny. Mezi ní a tepelnou izolací s fasádním obkladem z nejrůznějších materiálů (dřevo, cihly, kov, keramika, plast) je vytvořena vzduchová mezera. V mezeře dochází k proudění vzduchu za pomoci komínového efektu, což umožňuje účinný odvod vlhkosti a zároveň zabráňuje přehřívání fasády. Větrané fasády nacházejí použití u dřevostaveb i novostaveb, protože umožňují široké použití finálních povrchů.



Obr. 4. Příklad provětrávané fasády (tzb-info)

Skladba s předsazeným pláštěm, vzduchovou dutinou a absorbující výplní z minerální vaty efektivně zvyšuje neprůzvučnost celé konstrukce.

Opláštění je možno kdykoli rozebrat, rošt je možno posunout a zvětšit vrstvu tepelné izolace, pokud je to žádoucí.

U dodatečných zateplení starších budov provětrávanou fasádou nemusíme nezbytně očistit a srovnávat povrch omítek. Odvětrávaná mezera je vhodná pro domy s nadměrnou vlhkostí v obvodovém zdivu, přičemž ale není možno počítat s tím, že tímto způsobem budeme zdivo efektivně vysušovat. Na velmi vlhké zdivo toto řešení není možné aplikovat bez předchozího vyřešení problému např. chemicky nebo elektroosmózou. V tomto případě by mohlo dojít dokonce k vážnému poškození zejména cihlového zdiva, protože při odpařování vody ze zdiva by zůstávali soli v krystalické podobě, které by narušovali pevnost cihel a docházelo by ke drolení.

Pokud větraná fasáda má fungovat správným způsobem, je nutné, aby izolant umožňoval prostup vodních par a měl by být opatřen difuzní fólií, která ho ochrání před venkovní vlhkostí a zároveň propustí vlhkost ven z konstrukce. Z důvodu požární bezpečnosti vyhoví jen nehořlavý izolant. Polystyren zde použit není možné. Využívá se tedy především minerální vlna nebo foukaná celulózová izolace. (Magazín living.cz, 2020)

Tato práce se dále zabývá fasádami na rodinných domech. Některá materiálová řešení se používají především na administrativních a veřejných budovách, bytových domech, výrobních objektech a podobně. Nejsou příliš obvyklé pro rodinné domy, a proto se jimi nebudeme zabývat.

2.1.4 Typy dřevěných fasád na rodinných domech

Tyto druhy fasád byly vybrány pro porovnání sledovaných charakteristik z pohledu sledovaných faktorů.

Šindelová fasáda

V minulosti byly dřevěné šindele hojně využívány jako střešní krytina na všech druzích lidových staveb. Šindelové střechy jsou obecně vnímány jako lidová architektura v horských a podhorských oblastech, zejména na Šumavě a v Beskydech, později však našly uplatnění i v nižších nadmořských oblastech, kde nahradily slaměné došky. Dnes jsou vnímány jako návrat k tradici propojený s využitím moderních technologií k ochraně dřeva (Štětinová, 2021). Dřevěné šindele se nevyužívají pouze pro střechy, ale slouží také jako obklady fasád, štítu domu, nebo interiéru.

Fasádní šindele v současné době existují nejen dřevěné, ale také například z eloxovaného hliníku, asfaltové nebo plastové. Pro potřeby této práce se budeme zabývat šindeli dřevěnými.

Šindele se vyrábí buď řezané, nebo štípané. Podle tvaru lze šindele rozdělit na Alpský a Valašský šindel.

Pro řezané šindele se používá smrk nebo borovice. Vyrábí se strojově z prken, řezaných po délce kmene. Při řezání se poruší vlákna dřeva a proto jsou méně odolné a je nutné je pravidelně ošetřovat například impregnací. Rozměry jsou v porovnání se štípaným šindelem přesnější, výroba je rychlejší a levnější. Pro šindele štípané se používá smrk, modřín nebo jedle. Vyrábějí se štípáním a následným ručním opracováním - strouháním. Kulatina se nařeže na špalky, rozštípně na čtvrtiny a následně štípe na jednotlivé destičky v tloušťce asi 2,3 cm o šířce 5 až 15 cm. Nedochozí k přerušení dřevních vláken a dřevo štípané po vláknech má hladký uzavřený povrch.

Alpský šindel se vyrábí štípáním především z modřínového dřeva, protože je odolnější vůči povětrnostním vlivům. Nemá pero a drážku a klade se ve dvou nebo ve třech vrstvách. Používá se na střechy, ale také na provětrávané fasády. Není nutné jej impregnovat ani natírat. Valašský šindel se vyrábí hlavně ze smrkového a jedlového dřeva, ale v poslední době také z modřínu. Valašský šindel se od alpského liší tím, že má na jedné straně vykrojenou drážku a na druhé je zkosen do úzkého břitu, který zapadá do drážky vedlejšího šindele.

Smrkové šindele se musí impregnovat proti biotickým a klimatickým vlivům a na fasádě se následně obvykle natírá, nebo se provádí nástřik v několika vrstvách. Modřínový šindel se obvykle neimpregnuje, ale může se natírat (Drdlík, 2022).

Obložení z prken a palubek

Zásadní otázkou jak položit prkna či palubky je, zda horizontálně, nebo vertikálně. U vertikálního obkladu můžeme počítat s větší životností, protože zde nejsou plochy, kde by se voda držela. Pokud ošetříme vertikální obklad nátěrem, bude rovněž trvanlivější než u horizontálních. U neošetřených fasád pokládaných vertikálně pozorujeme rovnoměrnější zašednutí. Mezi hlavní způsoby pokládání obkladů patří překrývané obložení, obložení příklopové, obložení spojené na pero a drážku a obložení s otevřenými spárami. Překrývané obložení je v podstatě šupinovitá struktura, kde se

prkna překrývají s minimálním přesahem 2 cm. Příklopové obložení je nejstarším způsobem vertikálního obložení, kde mezery mezi sousedícími prkny jsou překrývány dalším prknem případně latí. V případě pera a drážky má každé prkno na sobě z jedné strany pero a z druhé drážku a prkna do sebe zapadají po celé délce. Speciálním případem pera a drážky je spojení na polodrážku. Zde je výhoda robustnější polodrážka a také to, že se dají prkna jednotlivě vyměňovat. Otevřené nebo také větrané obložení je možné provést z hoblovaných prken nebo i z hrubého řeziva. Při horizontálním kladení se využívá kosodélníkový nebo kosočtverečný profil prken s minimálním zkosením 15°, aby mohla srážková voda stékat a nedržela se v obkladu. Při dodržení základních principů ochrany před povětrnostními vlivy a odvodu srážkové vody jsou možné i jiné způsoby pokládky než výše uvedené.

Fasádní obklady jsou vyráběny v mnoha rozměrech a díky moderním technologiím je možno si vybrat z několika profilů. Nejčastější jsou fasády s profilem palubek nebo perem a drážkou.

Velmi oblíbené je modřínové dřevo, ale vybrat fasádu si lze i ze smrku, borovice a speciálně upraveného dřeva severské borovice.

Modřínové dřevo – Charakterizují ho jemná léta, živá struktura s velkými suký a velký obsah pryskyřice. Obsahuje vysoké procento olejnatých látek a díky tomu dobře odolává povětrnostním vlivům.

Smrkové dřevo – Má žlutou až načervenalou barvu a jemné letokruhy. Má nízký sklon k trhlinám, takže se s ním dobře pracuje. Cenově je méně náročný než modřín.

Borové dřevo – Je oblíbené díky nádherné kresbě výrazných letokruhů a atraktivní oranžovo hnědé barvě. Dřevo je odolné a k jeho opracování a moření je zapotřebí jisté zručnosti.

Vyrábí se různé profily: klasický profil palubky, Rhombus, Rhombus pero a drážka, hoblovaná prkna, Thermowood, falešné roubení.

Lamelová fasáda

Lamelové fasády zaznamenávají v posledních letech značný rozvoj, ačkoli její ochrana objektu proti povětrnostním vlivům je jen velmi malá vzhledem k velkým mezerám mezi jednotlivými lamelami. U těchto fasád očekáváme hlavně funkci

světelné propustnosti a estetické ztvárnění. (Gabriel, 2011) Lamely se mohou používat také ke stínění interiéru objektu.

Lepené lamelové dřevo BSH se vyrábí ze dvou nebo více lamel z masivního dřeva vzájemně plošně slepených melaminovými lepidly. Lamely jsou délkově nastavované zubovitým spojem. Obvykle se používá smrkové dřevo, sibiřský modřín, nebo lze použít i borovicové dřevo (Dekwood, 2021). Smrkové dřevo je nutné ošetřovat vhodným nátěrem, nejčastěji se používají nátěry na olejové bázi, které umožňují dřevu dýchat a udržují jeho přírodní vzhled. Sibiřský modřín se používá bez povrchové úpravy, dřevo časem zešedne a není nutné je pravidelně natírat, proto je častou volbou pro fasády. Borovice naopak není příliš vhodná, protože obsahuje poměrně hodně pryskyřice, jež vlivem prudkého slunce „roní“, což vytváří žluté fleky na obložení (Jirků, 2018).

Minimální šířka lamel by měla být 30 mm. Při menší šířce lamel by hrozilo při montáži praskání kolem vrutů. Vzdálenost sousedících lamel by neměla být menší než 30 mm, kvůli čištění prostoru mezi nimi. Na druhé straně by zase neměla vzdálenost přesáhnout 120 mm, jelikož pak zanikne účinek lamel (Gabriel, 2011).

2.2 Zděné domy a dřevostavby

2.2.1 Zděné domy

K pojmu zděný dům neodmyslitelně patří cihla. Cihly jsou velice rozšířený stavební materiál od pradávna.

Nejstarší typy cihel byly objeveny na březích Jordánu mezi lety 8300-7600 před našim letopočtem. Rozměrově se podobaly dnešní klasické plné cihle. Jejich rozměry byly cca 260 x 100 x 100 mm. Byly ručně uhnětené z bláta smíchaného s vodou a vysoušeli se následně na slunci do ztvrdnutí. Jako malta bylo tehdy používáno též bláto. Přibližně o 300 let později se na tomto místě objevuje i větší typ cihel o rozměrech 400 x 150 x 100 mm, který se vyráběl obdobně. Mezi lety 5900-5300 před našim letopočtem se objevují dřevěné formy v Mesopotamii, které se následně (kolem roku 3000 př.n.l.) rozšiřují do Egypta. Přibližně 5000-4500 let před našim letopočtem se objevují též v Mesopotamii první pálené cihly (Hejhálek, 2017). Na území ČR se objevují plné pálené cihly přibližně v 9. století. Ty potom zažívají rozmach za dob vlády Karla IV. Pálené cihly v nejrůznějších podobách používáme dodnes.

Zděné cihlové konstrukce se postupem času přizpůsobují požadavkům na statiku, izolační vlastnosti na trvanlivost při zachování jejich estetických vlastností. Rozeznáváme dvě skupiny pálených cihel. HD (high density), kam patří zdící prvky s objemovou hmotností za sucha větší než 1000 kg.m^{-3} (například plná cihla). Druhá skupina jsou LD (low density) s objemovou hmotností za sucha nejvýše 1000 kg.m^{-3} .

Zdící prvky ze skupiny HD mohou být použity v nechráněném zdivu, tudíž mohou tvořit fasádu domu. Do skupiny LD například svíslé děrovaný prvek se systémem per a drážek (Svoboda a kol. 2018).

Dnešní výstavba zděných domů využívá výhradně tyto cihelné děrované bloky spery a drážkami, pokud hovoříme o pálených cihlách. Další velmi oblíbenou alternativou jsou pórobetonové tvárnice. Oba tyto materiály mají 2 zásadní dobré vlastnosti. Jimiž jsou rychlá výstavba díky větším rozměrům tvárnic či cihelných bloků a velmi dobré izolační vlastnosti. Obě tyto zdiva je ovšem nutné opatřit fasádou. Ať už omítanou, provětrávanou dřevěnou nebo zavěšenou.

2.2.2 Dřevostavby

Nejprve si položíme otázku jakou stavbu můžeme považovat za dřevostavbu. Dle Růžičky (2014) je to: Takový objekt, který využívá dřevěných konstrukcí pro nosnou část stavby a kde dřevěné konstrukce, případně materiály na bázi dřeva, zajišťují prostorovou tuhost a celkovou jednotnost stavby.

Dřevo je velmi univerzálním materiálem, ze kterého je možné vytvořit všechny části stavby. Z nosných konstrukcí jsou to obvodové zdi, střechy a stropní či podlahové konstrukce. Interiérových prvků bychom mohli vyjmenovat celou řadu.

Dřevostavby lze obecně dělit dle mnoha kritérií, jak různí autoři činí. Podle Vaverky a kol. (2008) je možné rozlišovat konstrukční systémy dle stupně prefabrikace:

- a) polotovary v podobě předem zhotovených sloupů, trámů a ostatních kusových materiálů – rámové konstrukce (např. systém Two by Four)
- b) plošnou panelovou prefabrikací – velkoplošné konstrukční díly
- c) prostorovou prefabrikací – předvyrobené prostorové buňky

Rámové konstrukce

Výhodou těchto systémů je velká variabilita při výstavbě, kdy jsou umožněny změny po dobu výstavby. Používají se zde polotovary o stejné tloušťce a různých šířek i délek. Tyto tvoří rámy, které jsou následně zaklopeny OSB (Oriented Strain Board) deskami či překližkami. Spoje jsou zde vytvářeny především hřebíky a dalšími kovovými spojovacími prvky. Systém umožňuje vícepatrovou výstavbu. Za nevýhodu lze označit dlouhou dobu výstavby, kde staveniště je vystaveno vlivům počasí. Nutná je zde odborná pracovní síla pro provádění prací na stavbě (Vaverka a kol. 2008).

Plošná prefabrikace

U tohoto způsobu výstavby jsou velkoplošné konstrukční díly přivezeny na staveniště a zde sestavovány. Předem zhotovené díly ve výrobním závodě mohou obsahovat veškeré rozvody a mohou mít zhotovené povrchové úpravy jak interiérové či exteriérové. Ovšem při provedení těchto povrchů je nutné dbát na vyšší opatrnost při manipulaci a přepravě velkoplošných dílů. K výhodám této výstavby patří zejména provádění převážné části prací v krytých prostorech bez nepříznivých vlivů počasí. Sériovostí při výrobě a použitím moderních technologií lze snížit náklady. Velmi rychlá montáž na staveništi umožňuje použít stavbu ihned k uskladnění materiálů pro další výstavbu. K nevýhodám zde bezesporu patří nutnost použití speciálních dopravních prostředků a jeřábů. Vzdálenost od výrobního závodu je též velmi omezujícím kritériem (Vaverka a kol. 2008).

V současnosti jsou hojně využívány CLT panely. Jsou to panely z křížem vrstveného dřeva ze tří až sedmi vrstev. Je to robustní materiál s vysokou pevností, který může být vysoce prefabrikován. V České republice jsou CLT panely využívány zatím jen pro výstavbu rodinných domů, ale v zahraničí (například v Rakousku) se z nich staví i vícepodlažní budovy.

Prostorová prefabrikace

Výstavba domů tímto konstrukčním systémem není v ČR tak rozšířená, jako je tomu co se týče Evropy například v severovýchodních zemích. Tuto prefabrikaci by bylo možné označit jako buňkovou. Ve výrobním závodě jsou vytvářeny prostorové buňky, které mají často osazeny zařizovací předměty, položeny podlahové krytiny a provedeny rozvodové instalace. Na staveništi je v tomto případě zkrácená doba výstavby na minimum. Nutnost použití speciálních dopravních prostředků a jeřábů je zde ještě

umocněna a efektivní je u tohoto systému přeprava jen na malé vzdálenosti (Vaverka a kol. 2008).

Jako další by mohlo být uvedeno členění podle Hájka (1997) podle konstrukce stěn:

- srubové a roubené
- hrázděné
- sloupkové

Srubové a roubené

Srubová stěna je tvořena navrstvením masivních dřevěných kuláčů, trámů (částečně nebo plně hraněných) nebo pražců. Vodorovným navrstvením je vytvořena pevná a těsná stěna. Jednotlivé trámy jsou na sebe navázány především rohovou vazbou vzájemně kolmých stěn. Výška soklu by u těchto staveb měla být alespoň 600 mm nad přiléhající terén a sokl by měl být odizolován od trámů, aby bylo zabráněno vzlínání vlhkosti. Spodní trám přiléhající k soklu je nutno kotvit k soklu proti posunutí a dále ho je nutné opatřit okapničkou. U staveb kde není požadována těsnost stěn je možno použít loupané kuláče, ovšem u staveb kde je vyžadována těsnost ložných spár je nutné použít hraněné trámy na přiléhajících plochách případně plně hraněné trámy. V rozích objektu se trámy spojují přeplátováním. Zabezpečení proti posouvání může být řešeno buď zhlavím nebo svislou tyčkou ve středu spojů prostrčenou skrze několik horizontálních vrstev. Tyto možnosti se využívají u rovně seříznutých trámů. Další možností je rybinovitý spoj. Před pokládáním trámu je nutné je impregnovat. Těsnění spár bylo v dřívějších dobách nutností kvůli ručně opracovaným trámům tesáním. Stavby lidového charakteru se utěšňovali například slámou nebo mechem či koudelí. Vlákna těsnících materiálů se nechávala vyčnívat, aby na nich dobře držela směs mastné hlíny s vápnem. Tato směs pak vytvářela charakteristický vzhled, kde se tmavé trámy střídají s bílým těsněním. V dnešní době strojově přesně opracovaných trámů, toto tradiční těsnění není nutné, ale často se provádí falešné těsnění kvůli tradičnímu vzhledu (Hájek, 1997).

Stavby s hrázděnými stěnami

Hrázděná konstrukce může být použita jako nosná konstrukce celého domu, nebo je hrázděnou konstrukcí postaveny obvodové zdi prvního patra, případně pouze štít objektu. Stěny jsou vytvořeny svislými a vodorovnými hraněnými trámy spojenými

tesařským spojem a jsou vzepřeny šikmými vzpěrami. Vzniklá jednotlivá pole jsou zpravidla vyplněna zdivem z plných cihel (Hájek, 1997).

Klasické hrázděné stavby, které mají viditelnou konstrukci z exteriéru se dnes téměř nepoužívají. Vzpěrová konstrukce na vyztužení byla nahrazena novými materiály na bázi dřeva, deskovými materiály a také novými výrobními metodami (Kolb, 2008).

Sloupkové konstrukce

Dle Hájka (1997) jsou sloupkové konstrukce u nás v České republice využívány spíše na stavbu menších chat a kůlen a podobně, ovšem v USA jsou hojně využívány na stavbu rodinných domů. Stěny jsou tvořeny sloupky z fošen tlustých 40 až 50 mm a širokých 70 až 120 mm. Rozteč sloupků je jen 400 až 600 mm, takže na stěnu je zatížení rozloženo rovnoměrně a můžeme ho brát jako jeden celek.

Kolb (2008) uvádí taktéž, že jsou to konstrukční systémy využívané především v zámoří a dělí je dále na Balloon-Frame a Platform-Frame. Obě tyto sloupkové konstrukce mají nejčastěji osovou rozteč sloupků 625 mm. Tento rozměr je právě proto, že je to polovina šířky většiny deskových materiálů a zároveň také čtvrtina délky. Oba tyto konstrukční systémy jsou využívány pro dvou a více podlažní budovy. Zásadním rozdílem těchto dvou konstrukcí je, že u Balloon-Frame probíhají sloupky více podlažími, oproti tomu Platform-Frame má mezi podlažími „vloženou“ platformu, což je v podstatě strop nižšího podlaží a podlaha vyššího.

Kromě výše uvedených systémů uvádí Kolb (2008) ještě další v současné výstavbě perspektivní konstrukční systém – skeletové stavby

Skeletové stavby

Při dnešní vícepodlažní výstavbě ze dřeva nabývají skeletové dřevěné stavby na důležitosti. Přispívají k tomu nové prutové materiály na bázi dřeva a také nové techniky jejich spojování. Tento druh stavby se vyznačuje sloupy, nosníky a výztužnými prvky, které tvoří nosnou konstrukci v pravidelném rastru. Stěny vytvářející vnitřní prostor zde nepřenášejí žádná zatížení a mohou být umístěny kdekoliv. Další velkou výhodou je možnost osazení velkoformátových prosklených ploch. U skeletových staveb se často využívá velkých rozpětí sloupů, v důsledku toho se nejčastěji používá lepené lamelové dřevo. Spojovací prostředky se zde používají přednostně ocelové v ojedinělých případech čisté spoje dřeva (Kolb, 2008).

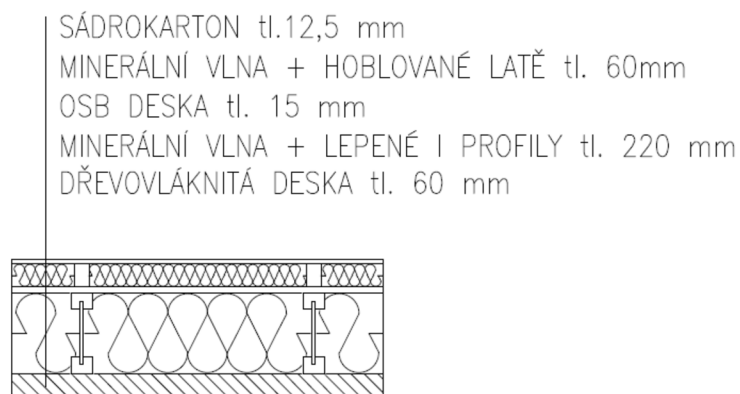
3 Metodika

Pro účely této práce bude porovnávána pouze fasáda, kterou lze definovat jako vnější vrstvy obvodového pláště budovy, které jsou nenosné a přiléhají na konstrukční část.

Předpokladem pro toto porovnání je nosná konstrukce obvodové zdi s těmito parametry:

- Dostatečná únosnost a prostorová stabilita.
- Součinitel prostupu tepla $U = 0.17 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (hodnota pasivního domu)

Výše uvedeným parametrům vyhovují následující konstrukce na Obr. 5 a Obr. 6.



Obr. 5. Referenční dřevěná konstrukce (Autor)



Obr. 6. Referenční zděná konstrukce (Autor)

Již druhy uvedených nosných konstrukcí mají své klady a zápory. Zděná konstrukce je například při hodnotách pasivního domu vystavěna z tvárnic o větší

tloušťce v porovnání s dřevěnou konstrukcí. Naproti tomu dřevěná konstrukce je na výstavbu časově náročnější.

Průzkum a porovnání fasádních dřevěných obkladů se zaměřuje na druhy fasád, které jsou nejčastější pro rodinné domy v České republice a v zahraničí. Jedná se o fasády:

- **šindelové,**
- **obložené z prken a palubek a**
- **lamelové fasády.**

Ke každému druhu je vybrán jeden, nebo více referenčních objektů, na základě kterých je vysvětlen princip konstrukce fasády, popsány vlastnosti, výhody a nevýhody použitého druhu fasády:

Porovnání bude provedeno v několika kategoriích, které jsou významné při výběru mezi více druhy fasád, jedná se o následující parametry:

- **Cena**

Cena bývá často omezující parametr, protože kvalitní materiály jsou finančně náročnější, ale mají lepší vlastnosti. Proto se obvykle hledá kompromis mezi cenou a ostatními parametry.

- **Životnost**

Životnost je vlastnost fasády, která vyjadřuje jak dlouho si fasáda zachová své původní, nebo téměř původní vlastnosti.

- **Funkce**

Primární – ochrana

Ochrana je hlavní funkcí fasád. Zamezuje povětrnostním vlivům dostat se do konstrukce domu.

Sekundární - vzhled

Vzhled je nedílnou součástí každého domu, reprezentuje ho a je architektonickým prostředkem.

4 Výsledky

Následuje přehled referenčních objektů a vysvětlení principu jednotlivých druhů vybraných fasádních typů. V poslední části kapitoly jsou uvedeny informace o sledovaných charakteristikách, tedy o ceně, životnosti a funkcích a porovnání všech fasád.

Všechny následující typy fasád je možné použít na oba typy referenčních nosných konstrukcích obvodové zdi.

4.1 Šindelová fasáda

Alpské štípané šindele se kladou na sraz a každá následující řada překrývá mezery řady předchozí. Pokládku se provádí pomocí dvojitého nebo trojitého krytí. Šindel se pokládá na bednění, nebo na latě. Pro obklad se používá překrytí na 1/2 délky šindele.

Fasády chráněné valašským šindelem jsou velice odolné proti silnému větru a bočnímu dešti. Proto jsou často montovány na horské chaty. Při renovaci starých chalup chrání původní konstrukci a zároveň umožňují stavbě dýchat (Drdlík, 2022).

Šindele jsou lehká krytina, která nezatěžuje stěnovou konstrukci více než jiné běžné exteriérové obklady. Při pokládce šindele s perem a drážkou je vhodné znát převládající směr větru, a zvolit tak správnou orientaci drážky v „závětrí“ (Venkovský dům, 2022).

Na nosný konstrukční systém, ať už se jedná o zděný objekt nebo dřevostavbu, se šindel pokládá na bednění, nebo latě. Latě se do zděného objektu kotví pomocí hmoždinek a do dřevěné konstrukce se přišroubují vruty. Šindelová fasáda se ale používá nejčastěji na dřevostavbách.

Chalet Karlov

Autor: Fandament Architects
Realizace stavby: DŘEVOSTAVBY BISKUP
Konstrukční systém: masivní dřevěné panely + těžký skelet
Rok: 2017 - 2020

Rodinný dům (Obr. 7, 8) umístěný na samotě v prostředí chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko. Hmota objektu je rozdělena na 3 části. Dvě hlavní hmoty se sedlovou

střechou a prosklenými štíty s výhledy na krajinu a středovou hmotou s plochou zelenou střechou (Dřevostavby Biskup, 2021).

Rodinný dům je z poloviny tvořen železobetonovým monolitem zapuštěným do země s pochozí zelenou střechou. Z druhé poloviny pak z terénu vystupujícími dřevěnými chalety se skeletovou masivní konstrukcí a unikátním vnitřním prostorem otevřeným do krovu.

Na střechu a fasádu byly použity modřínové šindele.



Obr. 7. Chalet Karlov (Archiweb, 2022)



Obr. 8. Chalet Karlov (Archiweb, 2022)

Rodinný dům v Dobříši

Autor: Mímosa architekti
Realizace fasády: DŘEVOSTAVBY BISKUP
Konstrukční systém: masivní dřevěné panely
Rok: 2016

Dům (Obr. 9. Rodinný dům v Dobříši (Mímosa, 2022)) je umístěn v chatové kolonii nedaleko obory sestávající se z roztodivných domků malého měřítka vystavěných podle chuti a schopností jejich vlastníka. Navržený dům je také trochu tvarovou hříčkou motivovanou přáním jeho budoucích obyvatel mít "měkký" dům, který "nebude krabicí" a bude postavený z přírodních materiálů (Mímosa, 2022).

Konstrukčně je dům dřevostavbou z masivních dřevěných panelů s difuzně otevřenou skladbou vnější obálky (Kozlová, 2017). Plášť je zateplen dřevovláknitou izolací, finální vrstvou jsou modřínové šindele. Fasáda ze štípaných šindelů dává domu drobnější měřítka a sounáležitost s lesem za zády, relativně snadno kopíruje tvar stavby. Část stěn v interiéru je opatřena šindelí a hliněnou omítkou (Mímosa, 2022).



Obr. 9. Rodinný dům v Dobříši (Mímosa, 2022)

4.2 Obložení z prken a palubek

Klasické palubky z modřínového dřeva se užívají výhradně k obkladům stěn a exteriérových stropů. Profil Rhombus je používán na provětrávané fasády, zatímco

Rhombus pero a drážka na provětrávané i zavěšené fasády. Hoblovaná prkna z modřínu jsou používána na svislé obklady štítů a fasád, lze je použít i na ploty nebo obklady trámů. Thermowood se používá zejména na fasády a terasy, Falešné roubení jsou obklady ze smrkového dřeva, které se montují na zděné stavby zejména v Beskydech a Krkonoších čímž jim dodávají rustikální vzhled.

Veškeré tyto fasády lze najít jak na zděných objektech, tak na dřevostavbách. Tato obložení jsou natolik univerzální, že na první pohled nejde poznat, jestli je nosná konstrukce zděná, či dřevostavba.

Dům pod Ještědem

Autor: Stempel & Tesař architekti

Adresa: Liberec, Česká republika

Užitná plocha: 138 m²

Rok: 2006

Jednoduše a pragmaticky řešený malý dům v horském prostředí situovaný na okraji Liberce (Obr. 10). Malé rozměry domu vyžadují velmi precizní návrh. Všechny prostory objektu jsou řešeny na milimetr včetně rozmístění nábytku. Díky tomu je docíleno toho, že v relativně malém domě nabydete dojem prostorného bydlení. Modřínové obložení fasády má být ponecháno vlivům počasí, časem tedy získá stříbrnou patinu. Krytina střechy je předzvětralý titan-zinek (archiweb, 2017).



Obr. 10. Dům pod Ještědem (archiweb, 2017)

Futura Freestyle

Užitná plocha: 76,5 m² (s galerií 108 m²)

Architektonický ateliér: Prodesi

Zodpovědný projektant: Domesi, s.r.o. Lokalita: ČR, Pulečný

Rodinný případně víkendový dům s multifunkčním prostorem. Nosnou konstrukcí domu tvoří CLT panely, tedy panely z křížem lepeného masivního dřeva. Kombinací dřeva a skla společně s jednoduchou hmotou a dokonalým propracováním detailů vznikl výjimečný dům (Obr. 11, 12) Dům má dispozici 3+kk s poměrně malou užitnou plochou, ale díky galerii (platformě 2.NP) je možné užitnou plochu zvětšit na 108 m².

Fasáda je zde řešena obkladem z prken kladených vertikálně. Jedná se o provětrávanou fasádu s vloženou tepelnou izolací. Skladba obvodového pláště je ze třech základních vrstev – CLT panel, tepelná izolace, fasádní prkna (Horák, P., Zahradníček, J. 2014).



Obr. 11. Futura Freestyle v Pulečném (Horák, P., Zahradníček, J. 2014)



Obr. 12. Futura Freestyle v Pulečném (Horák, P., Zahradníček, J. 2014)

4.3 Lamelová fasáda

Obvykle se jedná o předsazenou konstrukci, která bývá vertikální, ale je možné vytvořit fasádu z diagonálních i horizontálních prvků. Často se můžeme setkat s lamelami umístěnými před okno. Tímto se zdůrazňuje plynulost fasády a potlačují se opticky okna. Takto mohou vznikat zajímavé architektonické návrhy, počítá-li se s částečným omezením denního světla. Lamely vnímáme z interiéru podstatně méně než z venkovního prostoru (Gabriel, 2011). Fasáda se kotví obvykle pomocí nerezových zámečnických prvků, především proto, aby se minimálně zasahovalo do dřevěné lamely a bylo tak maximálně zabráněno zatékání vody a hromadění vlhkosti v materiálu. Lamely mohou být zakončeny šikmým řezem, aby docházelo k lepšímu odtoku vody.

Předsazená lamelová fasáda je materiálově nezávislá na nosné konstrukci objektu. Jak je vidět z následujících případů, používá se pro dřevostavby, stejně jako pro zděné, či železobetonové objekty.

Wohnhaus aus Holz v Neumarkt in der Oberpfalz, Německo

Autor: Kühnlein Architektur
Konstrukční systém: masivní dřevěné panely
Rok: 2014

Jednopodlažní dvorní dům navržený Kühnlein Architektur (Obr. 13 a Obr. 14) má půdorys ve tvaru H, který vytváří dvě nádvoří, jedno přístupové a druhé sloužící jako terasa. Plochá střední část spojuje oba domy a představuje prostorný vstupní prostor. Redukovaný designový jazyk budovy přebírá vesnické a lidské měřítko a přenáší je do současné architektury.

Objekt je obložen vertikálními lamelami z modřínového dřeva bez dalších povrchových úprav (Nurgül, 2018). Jedním z důvodů bylo i ekologické hledisko stavby, které bylo uplatněno i tak, že výřezy po oknech a dveřích z masivní obvodové konstrukce byly upraveny a použity v interiéru jako stoly. Část okenních otvorů je z exteriéru překryto lamelami, které slouží částečně jako ochrana proti slunci, vytváří v interiéru soukromí a v exteriéru dojem celistvosti a jednolitosti fasád.



Obr. 13. Wohnhaus aus Holz v Neumarkt in der Oberpfalz (Nurgül, 2018)



Obr. 14. Wohnhaus aus Holz v Neumarkt in der Oberpfalz (Nurgül, 2018)

Dům „U Kamenů“, Vysoký Újezd

Autor: ADR s.r.o.
Realizace fasády: TAROS NOVA s.r.o.
Konstrukční systém: zdivo, železobeton
Rok: 2012

Jedná se o zděný a železobetonový objekt obdélníkového půdorysu 15 x 7 m, který je rozšířen o dva přídatné obdélníkové půdorysy přidaných nižších objektů s pultovou téměř vodorovnou střechou. Hlavní objekt je zastřešen sedlovou střechou se sklonem 35°.

Konstrukce fasády je realizována z ráků o profilu 100 x 200 mm z lepeného lamelového dřeva ze sibiřského modřínu. Ráky jsou neseny na nerezových zámečnických prvcích, které jsou kotveny do pláště objektu. Trubky z nerez oceli zde nahrazují nosné horizontální latě. Odsazení lamelových ráků je 185 mm od fasády (Grochalová a kol. 2013).



Obr. 15. Dům u Kamenů (archiweb, 2022)

4.4 Porovnání jednotlivých druhů fasád z pohledu sledovaných charakteristik

Na základě referenčních objektů byly vybrány druhy jednotlivých fasád. Protože existuje nepřehledné množství variant jednotlivých druhů fasád, byly vybrány konkrétněji jednotlivé varianty. Jedním ze zásadních parametrů je také druh dřeva, který je použit, protože každá fasáda má potom jiné vlastnosti a jiným způsobem se k ní musí přistupovat vzhledem k údržbě i životnosti.

Šindelová fasáda

K porovnání byla vybrána štípaná šindelová fasáda alpského typu. Štípané šindele jsou odolnější než řezané a Alpský šindel se častěji používá pro moderní fasády. Valašský šindel se používá především na památkově chráněných objektech. Tloušťka jednoho šindele je obvykle asi 23mm, šindele se pokládají na sraz a mezery předchozí řady překrývá každá další řada. Pokládka se provádí na latě pomocí překrytí na polovinu délky šindele. To znamená, že výsledná tloušťka fasády na nosné konstrukci je asi 86 mm.

Obložení z prken a palubek

Vertikální i horizontální obklad z prken a palubek lze provádět z podobných profilů. Na základě referenčních objektů bylo vybráno obložení z prken. Rozměry prken jsou zvoleny 19 x 140 mm. Bylo zvoleno také proto, aby bylo možné porovnat materiál se stejnými rozměry ze smrkového dřeva, sibiřského modřínu i Thermowood. Pokud bychom volili svislou pokládku prken, je nutné pod latě umístit distanční podložky, aby vznikl komínový efekt a fasáda byla provětrávaná. V případě vodorovného směru prken a palubek je rošt z latí svislý a fasáda je přirozeně provětrávaná.

Lamelová fasáda

Lamely se vyrábí v různých rozměrech a variantách. Protože se jedná o fasádu, předpokládá se materiál v pohledové kvalitě a vzhledem k tomu, že se jedná o samostatnou konstrukci předšazenou před nosnou konstrukci objektu, uvažujeme s rozměry lamel 100x200mm a osovou vzdáleností mezi lamelami 200mm a třídu 3. Protože se jedná o samostatnou konstrukci, která je na nosnou konstrukci připevněna obvykle pomocí ocelových prvků, tloušťka výsledné fasády závisí na velikosti lamel a mezeře mezi obvodovou konstrukcí a samotnou lamelovou fasádou. Lamelové fasády se pro rodinné domy navrhuje nejčastěji ve svislém rastru, protože je dřevo ochráněno před zatékáním vody a konstrukce má lepší možnost vyschnout.

4.4.1 Cena

Cena je uvedena v Kč/m² s DPH, v ceně není zahrnuta práce. V tabulce 1 jsou uvedeny ceny jednotlivých fasád, platné pro březen 2022. Rozmezí cen je z důvodu rozdílů mezi cenami jednotlivých výrobců nebo prodejců.

Tab. 1. Srovnání cen jednotlivých fasád

	Smrk Kč/m ²	Modřín Kč/m ²	Dub Kč/m ²	Termowood Kč/m ²
Šindelová fasáda	750 - 1000	1000 - 2000	1300 - 1500	-
Obložení z prken a palubek	300 - 541	586 - 900	-	1100 - 1867
Lamelová fasáda	2127 - 2447	3150 - 3600	-	-

Na základě toho, že v současné době dochází k výraznému zdražování veškerého stavebního materiálu, jsme si vědomi, že ceny se budou lišit. Proto bychom porávali ceny komparativně, tedy poměrem.

Prvním rozdílem je samozřejmě odlišná cena jednotlivých druhů dřeva. Smrk je jako materiál pro fasády nejlevnější a také jeden z nejpoužívanějších, zatímco termowood, případně dub jsou nejdražší.

Pokud bychom porovnali druhy fasád, nejvyšší cenu má lamelová fasáda a nejlevnější je obložení z prken a palubek. Lamelové fasády jsou obvykle designový prvek a dominantou celého objektu. Výroba lamel je finančně náročná, je nutné ji provést v pohledové kvalitě a zároveň tak, aby vydržely působení abiotických vlivů, což vyžaduje použití melaminových lepidel. Protože se v podstatě jedná o samostanou předsazenou konstrukci z masivních profilů, je použito také největší množství dřeva vysoké kvality. Ve výrobě štípané šindele je vysoké procento ručního opracování, výroba je narozdíl od výroby palubek a prken výrazně náročnější a také proto je v porovnání s nimi cena vyšší.

V tabulce 2 jsou uvedeny ceny v závislosti na rozdílné tloušťce profilu. Se zvyšující se tloušťkou cena roste.

Tab. 2. Srovnání cen dle tloušťky obkladu

Profily	Cena
Smrkové prkno 19 x 140 mm	481 Kč/m ²
Smrkové prkno 24 x 140 mm	539 Kč/m ²
Modřínové prkno 19 x 140 mm	588 Kč/m ²
Modřínové prkno 26 x 140 mm	1162 Kč/m ²
Thermowood prkno 19 x 140 mm	1141 Kč/m ²
Thermowood prkno 26 x 140 mm	1771 Kč/m ²

4.4.2 Životnost

Životnost zásadně souvisí s konstrukčním řešením a ošetřením dřeva. Smrk by se měl pro větší životnost ošetřovat nátěrem nebo lazurou, sibiřský modřín se obvykle nenatírá a nechá se sešednout. Termowood se nijak neupravuje, stejně jako například dub, nebo tropické dřevo. Nátěr, či lazura se musí pravidelně obnovovat, tím se výrazně zvýší životnost fasády. Dalším kritériem je také možnost opravy fasády.

Konstrukční řešení musí zajistit, aby nedocházelo ke kondenzaci vody, aby bylo zamezeno přímému kontaktu s vlhkými konstrukčními prvky a se zeminou, je nutné používat takové typy spojů, do kterých těžko vniká voda, ale lehko se odpařuje, fasáda by měla být odvětrávaná a v nejlepším případě ochráněna přečnívající střechou.

Šindelová fasáda je přibíjena hřebíky na nosný dřevěný rošt, který je upevněn na nosné konstrukci. Tím je zajištěna vzduchová mezera mezi šindelemi a nosnou konstrukcí. Referenční objekty mají šindele ze sibiřského modřínu, což znamená, že nejsou a nebudou nijak povrchově upraveny. Výměna jednotlivých šindelů není náročná a proto lze fasádu snadno lokálně opravit. Životnost fasády se může pohybovat i nad hranicí 60 let.

Prkna a palubky na fasádě jsou také upevněny na dřevěném roštu. Při přihlédnutí k životnosti konstrukce se musí zvážit jejich vertikální, nebo horizontální poloha. Svislý obklad lépe odvádí vodu, která zatekla do spár, ale při použití pouze horizontálního nosného roštu není fasáda přirozeně odvětrávaná, je nutné použít distanční podložky. Při horizontálním kladení pohledových prken nebo palubek je nutno dbát na správné provedení, aby nedocházelo k zatékání vody. U diagonálního uspořádání je třeba dbát na kvalitní provedení stykových spár. Minimální tloušťka pro obložení fasád z masivního dřeva je 18 mm. Životnost fasády by měla být minimálně 40 - 50 let.

V případě lamelové fasády, je opět nutné dbát na správně konstrukční řešení. Aby bylo zamezeno smršťování a bobtnání lamel vlivem proměnlivé vlhkosti, je vhodné vybrat větší šířku použitých profilů. Při výběru systému kotvení do nosné konstrukce obvodové zdi je důležité myslet na to, aby nedošlo k velkému oslabení dřevěného profilu. Lepené lamelové dřevo (BSH) pro nosné konstrukce se vyrábí nejčastěji ze smrku, pro lamelové dřevo určené na fasády se používá sibiřský modřín.

4.4.3 Funkce

Ochrana

Jednou z hlavních funkcí fasády je ochrana nosné konstrukce obvodové zdi. V případě šindelové fasády je dostatečně ochráněna nosná konstrukce proti veškerým povětrnostním vlivům. K zatékání dešťové vody vůbec nemá docházet a vzduchová mezera v roštu zabraňuje přehřívání nosné konstrukce. Fasády z prken a palubek existují v mnoha variantách a možnostech provedení, proto některé ochraňují nosnou konstrukci od povětrnostních vlivů a jiné méně, nebo vůbec. Tomu se musí přizpůsobit nosná konstrukce. Výhodou je, že větraná mezera a komínový efekt v létě přirozeně nosnou konstrukci ochlazují. Lamelová fasáda je předsazená a proto z uvedených variant ochraňuje nosnou konstrukci nejméně, nebo téměř vůbec. Lamely však mohou působit jako ochrana proti slunci v interiéru.

V případě jakékoli dřevěné fasády je nutné zvážit umístění objektu i vhodnost celého řešení.

Vzhled

Vzhled, jako individuální charakteristika nevíce podléhá přáním investora, návrhu architekta a současným trendům.

Šindelová fasáda se v současnosti používá buď na historické objekty a to především na štítův chalup a podobně, nebo na moderní objekty s výrazným architektonickým výrazem. Alpský šindel ze sibiřského modřínu se povrchově neupravuje a proto časem zešedne a dům se ještě výrazněji odliší od klasických natíraných fasád z palubek, nebo omítaných domů.

Fasády z prken a palubek jsou dlouhodobě jednou z nejčastějších variant. Je to proto, že existuje velké množství obměn a investor si může vybrat, co se mu líbí. V

případě referenčních objektů se jedná o obklad ze sibiřského modřínu, který se dále povrchově neupravuje. Často ale vidíme různé natírané palubkové fasády na rodinných domech, kůlnách i garážích.

V případě lamelových fasád se nejčastěji jedná o architektonický postoj a způsob vyjádření konceptu a myšlenky. Lamelové fasády nejsou na našem území, ani v zahraničí příliš běžné a proto si objektu asi každý hned všimne. Velikostí použitých lamel lze zdánlivě měnit měřítko objektu a možností umístit je i před okenní otvory se pak dá měnit charakter domu.

5 Závěr

Řešení fasád pro zděné domy a dřevostavby je komplexní téma. Když investor plánuje výstavbu rodinného domu, má na výběr z nepřeberného množství možností, jakým způsobem fasádu provést. Dřevěné fasády existují v mnoha variantách tvarových, ale také záleží na použité dřevině a provedení. Fasáda ovlivňuje vnímání objektu a může výrazně měnit jeho charakter.

Byla provedena rešerše, která se zabývala různými druhy vnějších fasád pro zděné domy a dřevostavby. Na základě toho byly vybrány tři druhy dřevěných fasád používaných v České republice a v zahraničí a vymezeny charakteristiky které mají zásadní vliv při výběru. Ke každé variantě byly vybrány dva referenční objekty, na základě kterých byl vysvětlen princip konstrukce fasády a popsány vlastnosti, výhody a nevýhody jednotlivých druhů.

Porovnávali jsme šindelové fasády, obklad z prken a palubek a předsazené lamelové fasády z hlediska ceny, životnosti a funkce jednotlivých variant. Obklady z prken a palubek jsou asi první volbou, která přijde na mysl každému, kdo uvažuje o dřevěné fasádě. Životnost bývá minimálně 50 let, cenově se pohybuje nejnižší. Šindelová fasáda, která je na našem území tradiční, ale používá se i v moderním navrhování má vysokou životnost, cenově se pohybuje mezi zbývajícími dvěma variantami. Lamelová fasáda je vysoce designový prvek a z porovnávaných variant je nejdražší.

Při výběru vhodné fasády je nutné komplexně se zamyslet nad požadovaným vzhledem, životností a v neposlední řadě také cenou nabízených variant. Záleží na každém majiteli, jakou váhu přisoudí jednotlivým kritériím a jak se jimi bude řídit.

Seznam zdrojů

- DAŇKOVÁ, D. (2015) Přitažlivá krása kovových fasád. *Dřevo&stavby*.
- GABRIEL, I. (2011) Dřevěné fasády: materiály, návrhy, realizace. Grada Publishing a.s., 136 s. ISBN 978-80-247-3819-2
- GROCHALOVÁ, E. a kol. (2013), Atypické dřevěné fasády. [cit. 2020-04-10].
Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/fasadni-systemy/9939-atypicke-drevene-fasady>
- HÁJEK, V. (1997), Stavíme ze dřeva. Vyd. 1. Praha: Sobotáles, 153 s. ISBN 80- 859-2044-1
- HEJHÁLEK, J. (2017), Historie cihly od neolitu přes Babylon až po současnost
Dostupné z: <https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/historie-cihly>
- HERZOG, T, KRIPPNER, R, & LANG, W (2017), Facade Construction Manual : 2nd Edition, Detail Business Information GmbH, The, München. Available from: ProQuest Ebook Central. [25 February 2022].
- HORÁK, P., ZAHRADNÍČEK, J. (2014), Netypický typový dům. [cit. 2020-06-11]
Dostupné z: <http://www.earch.cz/cs/architektura/netypicky-typovy-dum>
- JIRKŮ, L. (2018). [online]. [cit. 2022-04-07]Dostupné z: [<https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/fasada/drevene-fasady>]
- KNAACK, U. a kol. (2014) Façades: Principles of Construction
[online].Basel/Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH, 2014. ISBN 3038210447; 9783038210443;.
- KOLB, J. (2008) Systems in Timber Engineering, Loadbearing Structures and Component Layers , 320 s. ISBN 978-3-7643-8689-4
- KOZLOVÁ, T. (2017) [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z:
[<https://echo24.cz/a/ikdhW/mekky-dum-v-dobrisi-fasadu-ma-z-sindelu-podivejte-se>
- NURGÜL, E. (2018) Baubiologie: Kriterien und architektonische Gestaltung [online]. 1. Birkhäuser, [cit. 2022-03-20]. ISBN 9783035609936. Dostupné z:
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783035609936-011/pdf>
- POJAR, P. (2019), Fasády a omítky. [cit. 2020-06-07].
Dostupné z: <https://www.ceskestavby.cz/jak-se-stavi-dum/fasada-omitky-5656.html>

- PUŠKÁR, A. (2002) *Obvodové pláště budov - fasády*. Bratislava: Jaga, 2002. ISBN 80-88905-72-9.
- RŮŽIČKA, M. (2014) *Moderní dřevostavba*. Grada Publishing a.s., 160 s. ISBN 978-80-247-8995-8
- SVOBODA, L. a kol. (2018), *Stavební hmoty*, Jaga, 471 s. ISBN 80-8076-007-1
- ŠTĚTINOVÁ, H., 2021 [online]. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: <https://www.chatar-chalupar.cz/sindel-stipany-i-rezany/>
- VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M. (2008), *Dřevostavby pro bydlení*. Grada Publishing a.s., 376 s. ISBN 978-80-247-2205-4
- WATTS, A. (2008) *Moderní fasády*. Bratislava: JAGA, ISBN 978-80-8076-065-6.
- Adgnews (2022) [online]. [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <http://www.adgnews.com/dum-s-fasadou-z-tahokovu/galerie/7>
- Archiweb (2017) [online]. [cit. 2020-04-08] Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/b/dum-pod-jestedem>
- Archiweb (2022) [online]. [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/n/press/cor-ten-prirodne-patinujici-zazrak>
- Dekwood (2021) [online]. [cit. 2022-04-01] Dostupné z: <https://cdn1.idek.cz/dek/document/1719400002>
- Drdlík (2022) [online]. [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.sindel-stresni.cz/drdlik-dreveny-sindel-stipany-valassky-vyroba-sindelu-1>
- Dřevostavby Biskup (2021) [online]. [cit. 2022-02-17]. Dostupné z: <https://drevostavbybiskup.cz/realizace/chalet-krivoklatsko/>
- Magazín living.cz (2020) [online]. [cit. 2022-02-16]. Dostupné z: <https://www.living.cz/kdy-pouzit-kontaktni-a-kdy-odvetravanou-fasadu>
- Mimosa (2022) [online]. [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: <https://mimosa.cz/dobris/>
- Venkovský dům (2022) [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://venkovskydum.cz/drevena-fasada/>

Zdroje pro cenové porovnání

<https://holzschindel-landwood.com>

<https://www.baushop.cz>

<https://www.susenerezivo.cz>

<https://www.kaiser-holz.cz>

<https://eshop.drevocentrum-as.cz>

<https://www.tropickedreviny.cz>

<https://www.prokom.cz>

<https://www.pechar.cz>