

# Dřevěné fasády

Ingo Gabriel

materiály



návrhy



realizace



 GRADA®

## Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

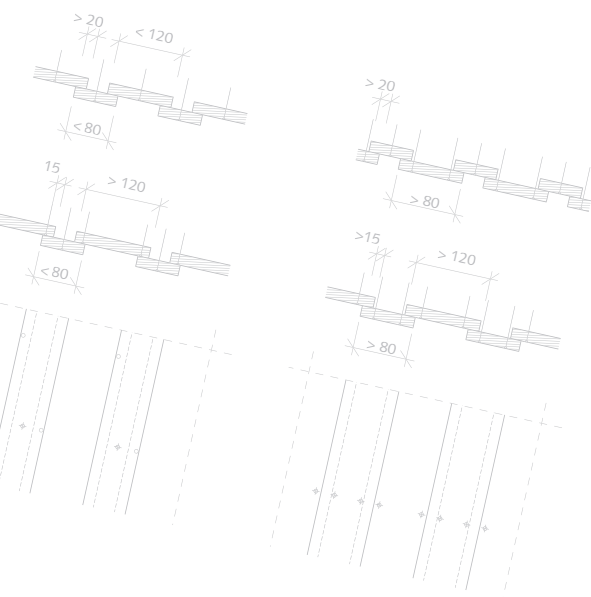
Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

*Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.*

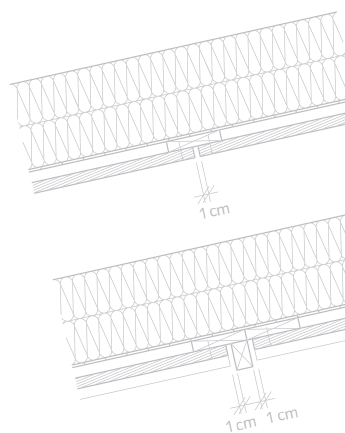


# Dřevěné fasády

materiály, návrhy, realizace



**Ingo Gabriel**



***Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy***

*Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.*

**Ingo Gabriel**

**Dřevěné fasády  
materiály, návrhy, realizace**

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, Praha 7  
obchod@grada.cz, www.grada.cz  
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400  
jako svou 4495. publikaci

Odpovědná redaktorka Věra Slavíková  
Přeložil Ing. Václav Bartoš  
Sazba Jan Šístek  
Počet stran 136  
První vydání, Praha 2011  
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Translation © Grada Publishing, a.s., 2011  
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2011

Die deutsche Originalausgabe erschien unter dem Titel „Holzfassaden“ im ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg/Breisgau.  
© ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg 2009, 2010

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-247-3819-2 (tištěná verze)  
ISBN 978-80-247-7795-5 (elektronická verze ve formátu PDF)  
© Grada Publishing, a.s. 2012

# Obsah

Úvod . . . . .	9
<b>1 Historie dřevěných fasád . . . . .</b>	<b>11</b>
Dřevěné šindele . . . . .	12
Renesance dřevěných fasád . . . . .	14
<b>2 Stavební fyzika dřevěných fasád . . . . .</b>	<b>16</b>
Odvětrávání zadem . . . . .	16
Vlhkost . . . . .	16
Plíseň . . . . .	18
Teploty . . . . .	18
Sluneční záření . . . . .	20
Vitr . . . . .	20
Znečištění ovzduší . . . . .	20
Klima u domu . . . . .	20
<b>3 Materiály . . . . .</b>	<b>23</b>
Ohrožení a odolnost dřeva . . . . .	23
<b>3.1 Druhy dřeva, jakost, profily . . . . .</b>	<b>25</b>
Druhy dřeva . . . . .	25
Smrk . . . . .	25
Jedle . . . . .	25
Borovice . . . . .	26
Borové tlakově impregnované dřevo . . . . .	26
Modřín . . . . .	26
Modřín sibiřský . . . . .	26
Douglaska . . . . .	26
Cedr (Western Red Cedar) . . . . .	27
FSC – certifikované dřevo . . . . .	28
Původ dřeva . . . . .	28
Kvalita dřeva . . . . .	28
Vlhkost . . . . .	29
Šířka a tloušťka prken . . . . .	29
Profily obkladů . . . . .	30
<b>3.2 Upevnění dřevěných fasád . . . . .</b>	<b>31</b>
Viditelné upevnění . . . . .	31
Skryté upevnění . . . . .	35
<b>3.3 Spodní podkladová konstrukce . . . . .</b>	<b>37</b>
Izolovaná základní konstrukce . . . . .	37
Hydrofobní a difúzně otevřené vrstvy . . . . .	38
Základní a nosné laťování (základní a nosný rošt) . . . . .	40

	Termicky modifikované dřevo (TMT) . . . . .	40
	Fasády z termicky modifikovaného dřeva . . . . .	42
<b>4</b>	<b>Způsoby realizace . . . . .</b>	<b>43</b>
4.1	Obložení z prken a palubek . . . . .	43
	Základní principy . . . . .	44
	Orientace obkladů . . . . .	45
	Způsob pokládky obložení . . . . .	46
	Překrývané obložení – peření . . . . .	46
	Přiklopové obložení . . . . .	46
	Obložení spojením drážka-péro . . . . .	47
	Obložení spojením na polodrážku . . . . .	48
	Otevřené (větrané) obložení . . . . .	48
	Ostatní způsoby pokládky . . . . .	48
4.2	Šindele . . . . .	50
4.3	Fasády otevřené a v pásech . . . . .	53
	Lamelové fasády . . . . .	53
	Lamely jako prvek zdůrazňující strukturu fasády . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Napojení a přechody . . . . .</b>	<b>57</b>
5.1	Vnější a vnitřní nároží . . . . .	57
	Vertikální pokládky . . . . .	57
	Horizontální pokládky . . . . .	57
	Vnitřní nároží . . . . .	63
5.2	Řešení soklu . . . . .	64
5.3	Horizontální a vertikální stykové spáry . . . . .	66
	Horizontální a vertikální členění fasády . . . . .	66
	Horizontální stykové spáry . . . . .	67
	Vertikální stykové spáry . . . . .	68
5.4	Přechody mezi různými částmi fasády . . . . .	69
	Horizontální přechody . . . . .	69
	Vertikální přechody . . . . .	70
5.5	Střešní a jiná napojení . . . . .	72
5.6	Napojení oken . . . . .	73
5.7	Pohyblivé dřevěné fasády . . . . .	76
	Jaké jsou formy realizace? . . . . .	76
	Posuvné fasádní prvky . . . . .	77
	Provedení posuvných prvků . . . . .	77
	Skládací stínící fasáda . . . . .	80
	Sklonné konstrukce . . . . .	81
	Exkurz: Namáhané, opotřebitelné díly . . . . .	82
<b>6</b>	<b>Povrchové úpravy . . . . .</b>	<b>83</b>
6.1	Přirozené šednutí dřevěných fasád . . . . .	83
	Povrchové změny/zvětvávání . . . . .	84
	Životnost . . . . .	84

	Ošetřování a údržba . . . . .	84
	Co pro fasádu znamená „důstojně stárnout“? . . . . .	85
	Černá plíseň . . . . .	86
	Exkurz: Čištění neupravené fasády vysokotlakým čističem . . . . .	87
<b>6.2</b>	<b>Barevné dřevěné fasády . . . . .</b>	<b>88</b>
	Blednutí fasád . . . . .	88
	Pokyny k výběru nátěru . . . . .	92
<b>6.3</b>	<b>Nátěry povrchové ochrany . . . . .</b>	<b>92</b>
	Provedení hran . . . . .	94
	Složení nátěrových hmot . . . . .	95
	Impregnace . . . . .	96
	Základové nátěry . . . . .	96
	Lazury na dřevo . . . . .	96
	Tenkovrstvé lazury (impregnační lazury) . . . . .	97
	Silnovrstvé lazury . . . . .	97
	Přírodní minerální barvy . . . . .	98
	Složení Falu-Rödfärg® . . . . .	99
	Olejové a fermežové barvy . . . . .	100
	Emulzní barvy . . . . .	100
	Údržba a péče . . . . .	100
	Fasádní prkna dodávaná s vrchním nátěrem . . . . .	101
<b>7</b>	<b>Fasády z deskových dřevěných materiálů . . . . .</b>	<b>102</b>
<b>7.1</b>	<b>Desky z dřevěných materiálů . . . . .</b>	<b>102</b>
	Třívrstvé desky z jehličnatého dřeva . . . . .	103
	Fasádní překližka . . . . .	105
	Cementotřískové desky (dřevotřískové desky spojované cementem) . . . . .	106
	OSB desky . . . . .	106
	Kompozitní desky . . . . .	106
<b>7.2</b>	<b>Upevnění deskových materiálů . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>7.3</b>	<b>Pokládání deskových materiálů . . . . .</b>	<b>109</b>
	Spáry . . . . .	109
	Závěrem . . . . .	109
<b>8</b>	<b>Projektování a realizace dřevěných fasád . . . . .</b>	<b>112</b>
<b>8.1</b>	<b>Projektová kritéria . . . . .</b>	<b>112</b>
	Specifikace výkonů a služeb . . . . .	114
<b>8.2</b>	<b>Ceny dřevěných fasád . . . . .</b>	<b>115</b>
	Druh dřeva a kvalita . . . . .	115
	Druhy a rozměry fasádních profilů . . . . .	115
	Povrchová úprava . . . . .	117
	Podkladová konstrukce . . . . .	118
	Spojovací součásti . . . . .	118
	Způsob pokládky a délka prken . . . . .	118
	Způsob napojení a počet připojovacích míst . . . . .	118
	Prořez . . . . .	118

	Příklady na stanovení nákladů . . . . .	118
8.3	Dřevěná fasáda svépomocí . . . . .	120
8.4	Rekonstrukce dřevěných fasád . . . . .	123
8.5	Poškození dřevěných fasád . . . . .	126
	Analýza chyb u typických poškození a vad . . . . .	126
	Chyby v projektu . . . . .	126
	Chyby při provádění . . . . .	128
	Prevence poškození a vad . . . . .	128
<b>9</b>	<b>Příloha . . . . .</b>	<b>129</b>
9.1	Literatura a normy . . . . .	129
	Použitá literatura . . . . .	129
	Další literatura . . . . .	129
	Normy a předpisy . . . . .	130
9.2	Užitečné www-stránky . . . . .	131
	<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>133</b>



# Úvod

V dějinách stavebnictví existuje jen málo prvků, které by byly použitelné ještě dnes. Ale tak jako současný automobilový průmysl nemůže jen čerpat ze staletých zkušeností výrobců poštovních kočárů, tak i my, stavbaři využíváme toho, co přináší technologický pokrok.

Nenajde se mnoho tradičních konstrukcí, které by byly i v současnosti aktuální. Ale existují i výjimky: před zhruba 700 lety byla vynalezena rámová pila, od té doby lze snadno vyrábět prkna a zhruba také od té doby se staví i závěsné dřevěné fasády.

Na podstatě dřevěných fasád se od té doby příliš mnoho nezměnilo; i když moderní technologie frézování a hoblování umožnily vyrábět různé profily, zvýšit rozměrovou stálost a zavést různé varianty jejich upevnění, k zásadní změně nedošlo. Stejně jako v minulosti sestávají dřevěné fasády ze základního modulu, z prkna, a z upevňovacích prvků, hřebíků, které dnes převážně nahradily šrouby nebo spony a skoby.

Dřevěná fasáda není jen dočasnou módní záležitostí, uplatňuje se, protože se dříve i dnes vyznačovala vším, co dělá fasádu dobrou fasádou: neobsahuje více materiálu, než je nezbytně nutné, je po určité době odolná vůči povětrnostním vlivům, umožňuje různé varianty návrhu, lze ji poměrně snadno montovat, upravovat a měnit – a jako odpad se může optimálně likvidovat kompostováním nebo spálit jako palivo.

Nemá sice takovou trvanlivost jako cihlové fasády, ale je výrazně cenově dostupnější a snáze se instaluje a obměňuje. A právě omezená trvanlivost se využívá jako argument proti dřevěným fasádám.

O jakou trvanlivost však vlastně jde? Stavíme dnes domy na dobu sta, padesáti nebo dvaceti let? Odpověď zní – realistická životnost je dvacet let. Tato lhůta může stavitele zneklidňovat, zejména, když si uvědomíme, že mnohé budovy

se za takovou dobu nestačí zaplatit. To je ten skutečný problém.

Počítáme-li s tím, že pořizovací náklady na dřevěnou fasádu představují polovinu nákladů na zděnou fasádu, včetně všech vedlejších výkonů, jako jsou lícování oken, dveří, překlady a vyzdívání, a za předpokladu, že uspořené náklady budou zúročeny 4 %, pak si můžeme novou fasádu za takto uspořené náklady pořídit po 18 letech, při pětiprocentním zúročení dokonce už za asi 15 let. Protože se většinou nové fasády pořizují na hypotéku, zkrátí se tyto lhůty ještě o další dva až tři roky.

Jestliže si uvědomíme, že před dvaceti lety byl prostup tepla obvodovou zdí asi dvaapůlkrát vyšší, než je u srovnatelných zdí dnes, pak je zřejmé, jakým směrem se tehdejší výstavba zděných fasád ubírala. Jakou alternativu pak zvolit? Strhnout starou fasádu, nebo dál plýtvat energií? Ani jedna odpověď nás neuspokojí. Kdyby se však jednalo o dřevěnou fasádu, tak ta by se odšroubovala (odstranila), možná by se opticky upravila, dodatečně by se provedla izolace vnějšího pláště a znovu by se namontovala a bylo by to vlastně všechno docela jednoduché. V 8. kapitole uvidíte, jak se to prakticky provádí. Co však je především důležité – takovou práci je možno zvládnout vlastními silami. Doporučujeme používat kvalitní ověřené lešení, které si lze za poplatek všude vypůjčit.

Problém, který dnes vyvstává spočívá v tom, že ve stavebnictví se vždy prosazovala řemeslná a technická úroveň, kdežto v současnosti materiálové a montážní technologie vytlačují řemeslnické know-how. V mnoha oborech, včetně dřevěných fasád, mohou technicky disponovaní amatéři provádět práce, které ještě před dvaceti lety vyžadovaly vyškolené řemeslníky. Pro montáž dřevěné fasády stačí dobrá okružní pila, vrtačka, aku-šroubovák, pravitko a vodováha.

U soudobých provedení fasád jde málokdy o módní výstřelky, ale o energeticky úspornou konstrukci pláště. V průběhu posledních desetiletí se tyto fasády staly předmětem rozsáhlého vývoje a tento technologický rozvoj bude i nadále pokračovat, i když již ne tak razantně, jako v posledních 20 letech. Bude se zkracovat poločas inovací konstrukcí pláště.

Materiál fasád – porovnání			
Materiál	spec. hmotnost kg/m <sup>2</sup>	„šedá“ energie kWh/m <sup>2</sup>	spec. náklady €/m <sup>2</sup>
Cihla	200	92	100–130
Přírodní kámen	100	34	200–600
Vláknitý cement	18	39	70–90
Hliník	18	86	150–200
Dřevo	15	17,5	50–80
Dřevotřískové/ dřevovláknité desky	20	65	60–90

Zdokonalování systému spočívá především v izolaci, s výjimkou fasád obrácených k jihu; tam se uplatní pasivní solární systémy se vzduchovými kolektory, které spolu s tepelnou izolací a vysoce transparentními plochami pro kolektory představují účinný příspěvek výroby energie. Na všechny ostatní fasády se využívá lehkých, funkčně variabilních a flexibilních nízkonákladových materiálů, které chrání izolované zdivo. Mnohé z těchto materiálů jsou ze dřeva ve všech jeho variantách a provedeních.

Ale dost již bylo chvály. Dřevěné fasády vyžadují poněkud jiný přístup, než fasády z cihel nebo omítky. Vystává zde přirozeně otázka pravidelných intervalů údržby. Představme si, že dřevěnou fasádu starou 10 let můžeme s klidným srdcem spálit a dopřát svému domu nový kabát na míru, který bude odpovídat aktuálním technologickým poznatkům.

Tyto poznatky vyplývají z naší vlastní dlouholeté zkušenosti. Nechceme zde propagovat domy na jedno použití, jde nám o udržitelné využívání zdrojů v kontextu moderních technologií a způsobu života.

Toto pojetí se váže na určitou dobu. I když bude stavební materiál schopen normálně fungovat a vydrží déle než 20 let, bude jeho funkce pochybná, pokud bude stát v cestě technologickému pokroku. Anebo jinak: je správné, abychom upřednostnili cihlovou fasádu pro její dlouhověkost (100–150 let) i s jejím horším faktorem spotřeby primární energie a rezignovali na možnost příštího zdokonalení tepelné izolace a snížení ztrát energie?

Takové porovnání vychází pro dřevěné fasády velmi příznivě. Kromě toho se zvláště přírodní neupravené dřevěné fasády mohou po 20 letech bez problému spálit a tak vlastně slouží i jako mezisklad palivového dřeva, kde je pouze zapotřebí energie na řezání a hoblování. Ta je účetně zanedbatelná, pokud je rozložena na celkovou dobu životnosti.

Váš dům tak můžete s klidným svědomím převléknout do nového.

# 1 Historie dřevěných fasád

Až do uplatnění vynálezu železnice bylo nezbytné, aby se veškerý stavební materiál potřebný pro stavbu nacházel na místě, nebo alespoň v blízkosti stavby. Materiál se tam musel vytěžit, opracovat a případně i zpracovat. Do té doby se dálkové přepravy využívalo obvykle jen pro exkluzivní a drahé zboží, jako bylo např. koření.

Regionální stavební sloh byl tak závislý na materiálech dostupných v přírodě příslušného regionu, jako např. přírodní kámen z Tessinu, břidlice v Hunsrücku a Sauerlandu v Severním Porýní-Vestfálsku, sláma a rákosí na severoněmeckém pobřeží, jíla a hlína (z nichž se vypalovaly cihly) na celém území severního Německa. Celosvětově nejrozšířenější a nejdostupnější surovinou bylo dřevo, štípané, později řezané. Dřevo bylo a je nejvšestrannějším stavebním materiálem, snáší namáhání tahem i tlakem a můžeme z něj pořídit všechny stavební prvky, jak pro vlastní obytné prostory, tak i nosné elementy, jako jsou zdi, stropy, podlahy a střechy.

Konstrukce dřevěných fasád je úzce spjata s využitím dřeva pro nosné konstrukce. Dříve bývaly všechny dřevěné budovy opatřeny dřevěnými fasádami, tato přímá spojitost již v současné době neplatí. Dřevěné domy se obkládají cihlovými fasádami, masivní zděné

budovy se obkládají dřevěnými fasádami nebo fasádami z deskových dřevěných materiálů.

Všimneme-li si, ve kterých regionech Evropy se šířila uplatnila kultura dřevěných staveb, vystupují do popředí zejména dvě oblasti: Skandinávie a oblast Alp. Protože tyto kraje vykazují podíl zalesněných ploch kolem 50 %, znamená to, že stavební materiál roste přímo na pozemku.



**Obr. 1.1** Finský roubený kostel z 18. století. V severovýchodních zemích se donedávna využívalo jako povrchového nátěru směs volské krve a vápna.



**Obr. 1.2 a 1.3** Nejstarší finské fasády ze dřeva z oblasti Rauma z 18. století. Porušení fasády, vyvolané povětrnostními vlivy, se pravidelně opravovalo. Nátěry prováděné několikrát do roka držely fasádu pohromadě lépe než původní spojovací prostředky.

Zásadní rozdíl spočívá ve způsobu opracování a ošetření vnější plochy fasády. Zatímco ve skandinávských zemích byl ochranný nátěr převážně barevný, jako je typický červený nátěr ze směsi volské krve a vápna, v alpských zemích a ve střední Evropě se nacházejí fasády v přírodním stavu, anebo přírodně zašedlé. Tato odlišnost se dá snadno vysvětlit. Sluneční svit je ve Skandinávii především v průběhu zimního období podstatně menší, takže nestačí dřevo přirozenou cestou vysušit. Aby se trvanlivost dřeva udržela, je nutné chránit jeho povrch vrstvou nátěru.

Z tohoto rozdílného přístupu vyplývá i současný vývoj. Zatímco ve Skandinávii podíl dřevěných fasád neustále klesá, v severní části alpské oblasti zaznamenává trvalý růst a rozvoj. Ani dnes nezajišťuje ošetření dřevěných fasád barevným nátěrem skutečně trvalou impregnaci.

### Dřevěné šindelé

Nejstarší známé fasády ze dřevěných šindelů jsou cca 6000 let staré. V Horním Švábsku byly ve vykopávkách nalezeny zbytky bukových šindelů. Tradice šindelů sahá rovněž do staré Číny a Japonska a do jihovýchodní Asie, kde



**Obr. 1.4 a 1.5** Dříve to jistě nebylo lepší: vždy se dělaly konstrukční chyby, částečně chyběly i vhodné materiály, které by byly vhodné pro připojovací místa. Výměna a renovace stavebních dílů byla zcela samozřejmou a neustále se opakující prací v zimních měsících.



**Obr. 1.6** Hospodářské stavení ve středním Švédsku. Spodní část přechodu fasády ke zdi – k omítnutému zdivu se připojila okapová hrana. Je to patření účinné, které však netrvá věčně.



**Obr. 1.7** V minulosti byly ozdobné prvky samozřejmostí. Avšak mnohé z těchto exponovaných dřevěných dílů se opotřebovávají. Vžilo se povědomí o nutnosti pravidelné údržby a eventuální výměny těchto dílů.

bylo odkryto mnoho starých paláců, které byly obloženy šindelů z teakového dřeva.

Až do 19. století se hřebíky vyráběly ručně v kovárnách, zhruba v té době začala jejich průmyslová výroba, a to tvářením za studena z drátů. Díky tomu se konstrukce prkenných anebo šindelových fasád podstatně zjednodušila a zlevnila. Tehdy začaly v různých oblastech vznikat typické regionální tradiční produkty, jednak dekorativní šindele (např. zaoblené šindele v oblasti Allgäu-Vorarlbergu, východním Švýcarsku, Schwarzwaldu a Horním Hesensku), jednak čistě účelové, jednoduché, hranaté šindele.

Dřevěné šindele také dlouho sloužily jako krytina střeš. Pro chudé lidi byly dřívě šindele typickým prvkem pro fasády a střechy i materiálem obvodových zdí domků. Na mnoha místech byl nadbytek dřeva, a v zimě bylo jeho štípání



**Obr. 1.8** Fasáda z dřevěných šindelů je pracná a na dřevo dost náročná fasádníká práce (překrytí cca 50–66 %). Vzhledem k malým rozměrům šindelů se rohy, úžlabí a přechodová místa provádějí poměrně snadno a jednoduše.



**Obr. 1.9** Dřevěná fasáda ve Vorarlbergu. Fasáda z dřevěných šindelů umožňuje krytí poschodové římsy, což chrání okna před vlivy počasí. Velký přesah střechy způsobuje typicky různý stupeň zešednutí.

tesařskou sekyrou na poměrně jednoduché roubení vítanou změnou celoroční těžké práce. Ve středověku byly dřevěné šindele spolu s došky ze slámy a rákosí nejrozšířenějším materiálem střech. S růstem hustoty osídlení středověkých měst propukaly často ničivé požáry a od 16. století se šindele postupně nahrazovaly pálenými střešními taškami. Na začátku 20. století byly dřevěné šindele z hospodářského hlediska již zcela bezvýznamné.

V tradičně chudších a převážně zemědělských krajích Německa, jako byl Schwarzwald, Allgäu, Bavorský les, Odenwald atd. se tradice šindelů udržela dodnes. Kultura šindelových staveb se až do 2. světové války udržovala i ve východním Německu.

### Renesance dřevěných fasád

Po 2. světové válce se dřevěné fasády stavěly stále méně. Důvodem byly nároky na údržbu a intenzivní péči – požadavky na trvanlivost, odolnost a snadnou údržbu převládaly. Kromě toho zděné fasády vyhovovaly lépe požadavkům měšťanské reprezentativnosti. Dalším důvodem bylo potenciálně větší nebezpečí vzniku požáru, což bylo podmíněno rostoucí hustotou zástavby a značným úletem jisker z vytápění kamny. Pojišťovny ke konci 20. století byly ochotny poskytnout prémie za zvýšení požární odolnosti přestavbou z dřevěných na masivní fasády, čímž byly dřevěné fasády odsouzeny k bezvýznamnosti. Výjimkou byla zemědělská hospodářská stavení, která byla z pochopitelných důvodů vždy výlučně dřevěná.

Teprve ekologické hnutí 80. let minulého století přineslo oblibu dřevěných fasád, a to



**Obr. 1.10** Fasáda z fošen na hospodářském stavení. Funkce byla na prvním místě, použila se taková prkna, která byla momentálně k dispozici. Strukturální vady byly samozřejmě opraveny.

v souvislosti s rámovými dřevostavbami a energeticky úspornými pláště budov.

Tradiční koncepty byly zásadně zpochybněny, přicházelo se na nové stavební konstrukce vyhovující aspektům trvalé udržitelnosti. Neopracované fasády z modřínového dřeva hrály v této souvislosti zpočátku sice jen malou roli, ale brzy se staly symbolem staveb šetrných k životnímu prostředí.

Funkcionalita, nízké náklady, vědomé využití stárnutí dřeva, pozdější bezodpadové kom-

postování a zřeknutí se tradičních nároků na reprezentaci byly argumenty, které hovořily pro dřevěné fasády a proti fasádám zděným. Vzhledem k tomu, že nevznikly zrovna nejatraktivnější budovy, mluví se o nich s lehkým posměchem jako o „architektuře obilovin“ (*Müslis Architektur*). Často bychom si přáli, aby stejné nadšení a pionýrského ducha měli též dnešní architekti a stavitelé. Naděje na celospolečenskou změnu hodnot, kterou reflektuje výstavba těchto domů, se zatím bohužel nenaplnila.



**Obr. 1.11** Ekologický dům ze začátku 80. let. Velká zimní zahrada a neošetřená fasáda z modřínového dřeva. I když v té době došlo k mnoha chybám a omylům v realizaci, jsou zkušenosti a poznatky i pro současné stavebnictví nepostradatelné. Tím, že se stavebníci identifikovali se svými domy, vytvořili si k nim emocionální vztahy, které jsou přes objektivní nedostatky mnohem intenzivnější než u konvenčních budov.

## 2 Stavební fyzika dřevěných fasád

Na dřevěné fasády se kladou v zásadě stejné fyzikální nároky ve vztahu k teplotním rozdílům, srážkám, slunečnímu světlu a difuzi vodních par jako na jiné fasády. Celková zátěž fasády je ovlivněna ročním obdobím a mění se i v průběhu dne. To však způsobuje větší kolísání vlhkosti materiálu, než je tomu u masivních zděných fasád. Proto se projektování dřevěných fasád musí věnovat větší péči než projektům fasád z minerálních hmot.

### Odvětrávání zadem

Dřevěné fasády, kromě klasických srubových staveb, spadají do kategorie zadem odvětrávaných fasád, na rozdíl od neodvětrávaných fasád, jakými jsou sprážený tepelně izolační systém (WDVS) nebo jádrově izolované cihelné zdivo.

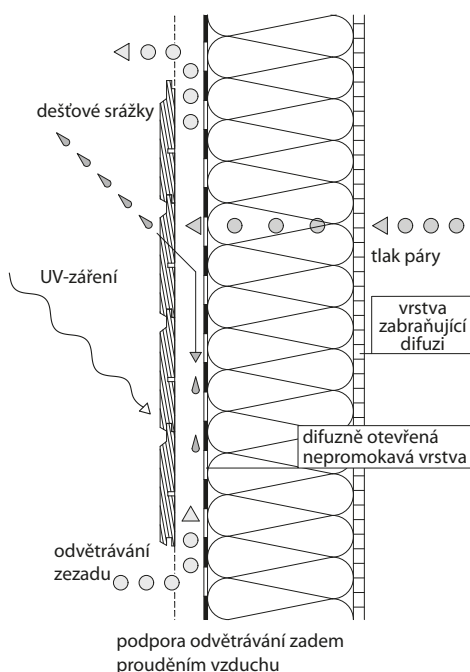
Aby se dřevo pravidelně vysoušelo, je nezbytné odvětrávání fasády zadem. Každá dřevěná fasáda představuje dodatečnou zátěž vlhkosti, které je vystavena nejen v podobě dešťových srážek a vysrážení kondenzátu, ale také difuzi vzdušné vlhkosti z vnitřku budovy. Oba tyto jevy způsobují zvýšenou vlhkost dřeva. Dlouhodobě provlhlé dřevo ohrožuje hniloba a v každém případě vzrůstá nebezpečí napadení dřevokaznými houbami a řasami.

Minimální šířka odvětrávací mezery mezi fasádou a konstrukcí je 2 cm, tato vrstva by měla stačit k zajištění účinné konvekce. Další funkcí odvětrávané vzduchové mezery je odvádění kondenzované vlhkosti, která vniká na zadní stranu dřevěného obkladu.

### Vlhkost

Dřevo je hygroskopický materiál, který reaguje jinak než minerální materiály fasád na vlastní vlhkost (ustálenou vlhkost dřeva) bobtnáním a smršťováním. Vlhkost může mít různé příčiny:

- srážky dešťové, sněhové, kroupy,
- vysoká relativní vlhkost vzduchu,
- ostříková voda,
- tvorba kondenzátu.



**Obr. 2.1** Princip odvětrávání zadem. Odvětrávání zadem má dvě funkce: dešťová vlhkost, která vnikne na zadní stranu fasády steče a zabráni trvalému navlhání. Vzduchová mezera, spojená nahoře i dole s vnější atmosférou, odvádí konvekci ze zdi vlhkost, která pronikla zvenčí, stejně jako difuzní vlhkost.

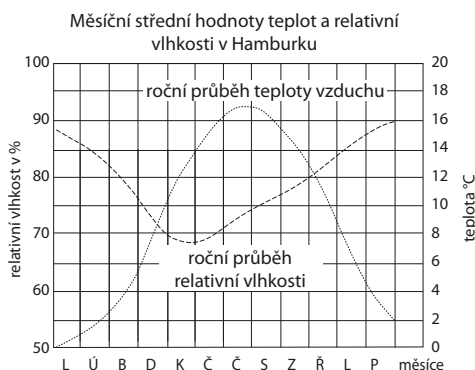
**Tab. 2.1** Typické hodnoty vlhkosti dřeva v závislosti na druhu zástavby

Rovnovážná vlhkost dřeva podle DIN 1052 – 1:1988-04	
Použití	Vlhkost [%]
Ze všech stran uzavřené stavební objekty – s vytápěním – bez vytápěním	9 ± 3
	12 ± 3
Zastřešené, otevřené stavební objekty	15 ± 3
Konstrukce všestranně vystavené povětrnostním vlivům	18 ± 6

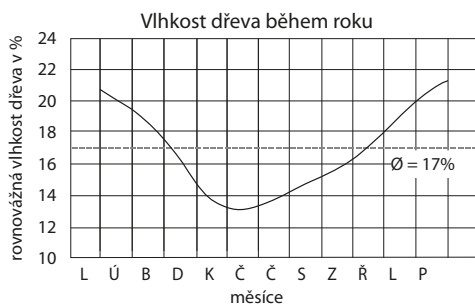


Jako rovnovážná vlhkost dřeva se označuje podíl vody obsažené v dřevě, který se ustálí v rovnováze s vlhkostí okolí. V zimním období přijímá dřevo fasády vlhkost ve větším množství (až do 25 % obsahu vody), v sušších obdobích roku vlhkost ztrácí a vysychá. Na druhé straně obsah vlhkosti u fasád přivrácených ke sluneční straně se snižuje až na 10 % relativní vlhkosti. Protože obsah vlhkosti kolísá, dochází ke smršťování a bobtnání dřeva, což je u širokých prken téměř nevyhnutelně spojeno s popraskáním a se vznikem trhlin.

Toto popraskání v rovnoběžném směru s vlákny nenarušuje zpočátku funkci ochrany proti povětrnostním vlivům. Protože se trhliny často vyskytují v místech spojovacích prostředků, vznikají tím nejdříve vzhledové nedostatky. Toto



**Obr. 2.2** Měsíční střední hodnoty venkovní teploty a vzdušné vlhkosti během roku (údaje pocházejí z Hamburku)



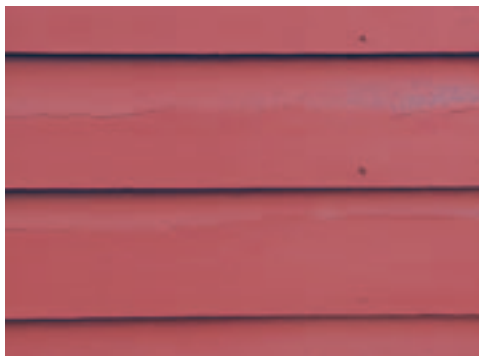
**Obr. 2.3** Změny vlhkosti dřevěné fasády v průběhu roku. V zimě činí vlhkost téměř dvojnásobek letní hodnoty.

praskání vede k tomu, že se na koncích prken tvoří zející spáry, jimiž vniká vlhkost dovnitř a po určité době způsobuje trouchnivění.

S rostoucí vlhkostí stoupá riziko, že dřevo napadnou mikroorganismy. Kromě toho dřevo měkne, což zesiluje mechanické poškození na povrchu a vede k vymývání složek dřeva (jako je např. lignin). V důsledku toho povrch dřeva hrubne, což přispívá k jeho znečištění a biologické degradaci.



**Obr. 2.4** Asi 15 let stará fasáda řadového domku v Bregenzu. Zřetelně jsou vidět trhliny, které se tvoří v místech spojovacích součástí, především tam, kde nejsou předvrtány otvory, resp. tam, kde nejsou dodrženy vzdálenosti spojovacích součástí od okrajů a konců prken.



**Obr. 2.5** Tvorba trhlin u překrývaného obložení, vyvolaná smršťováním. Čím jsou jednotlivá prkna širší, tím vyšší je vlhkost dřeva a tím větší je pravděpodobnost vzniku prasklin ve směru vláken. Většina nátěrových systémů tomu není schopna zabránit.

## Plíseň

Plíseň se tvoří na fasádách, na které nesvítí slunce, ale stává se značným problémem i u obložení přesahu střechy. Trvalá vlhkost způsobuje plesnivění a zmodrání, v extrémních případech vede napadení houbou k znehodnocení dřeva.

Typickou příčinou napadení plísní je skutečnost, že v zimě se silně ochlazuje a rovněž se vytváří kondenzát na fasádě. Kromě toho nedostatečně chráněné dřevo nebo jeho nevhodný druh přímo poskytují potravu plísním.



**Obr. 2.6** Černá plíseň na východní straně modřínové fasády. Vodorovně položená prkna hůře vysychají a jsou proto mnohem více ohrožená než vertikálně rozmístěná dřevěná obklady na severní straně.



**Obr. 2.7** Plíseň na dřevěném panelu. Vysoké ohrožení se vyskytuje na místech s nízkým slunečním osvětlením a v bezvětrí.

Dřevo stromů, jako jsou borovice přímořská, bříza a buk, by se nemělo na vnější obklady používat. Pro venkovní aplikace je vhodné dřevo vyšší třídy odolnosti, např. modřín a douglaska. Ale ani tyto druhy nejsou při vysoké vlhkosti okolí plně rezistentní vůči napadení plísní. Nátěry a povrchové úpravy na zvláště ohrožených místech musí být napuštěny fungicidními hmotami. Tmavší nátěry jsou méně napadány plísní než světlé.

## Teploty

Kvůli nízké hustotě surového dřeva (hustota cca 500–800 kg/m<sup>3</sup>) je dřevo špatný tepelný vodič.

Tepelná vodivost se liší podle druhů dřeva, orientace vláken a teploty. Roztažnost dřeva, vyvolaná teplotními změnami je zanedbatelná ve srovnání s bobtnáním a smršťováním, které jsou způsobeny změnami vlhkosti. Intenzivní sluneční světlo způsobuje, že temně natřené

**Tab. 2.2** Povrchové teploty dřevěných fasád u různých barev. Zdroj: BFS, katalogový list č. 18

Teploty na povrchu dřevěných fasád			
Číslo RAL	Barva	°C	Odstín
9001	krémová bílá	40–50	světlý
1004	zlatožlutá		
1015	světlá slonovinová		
2002	pomerančová	50–65	střední
3000	ohnivě červená		
3003	rubínová červeně	65–80	tmavý
5007	briliantově modrá		
5010	enciánová modř		
6011	rezedová zeleň		
7001	stříbřitá šedá		
7011	ocelová šed'		
7031	modrošedá		
8003	jílová hnědá		
9005	syťá čern'		
Lazurovací laky			
bezbarvé, světle hnědé, přírodní dub		50–60	světlý
středně červené, středně hnědé, teak		60–70	střední
ořechové, tmavohnědé, palisandr, antracit		70–80	tmavý

plochy dosahují vinou nižší akumulace tepla (na rozdíl od cihlových fasád) povrchové teploty až do 80 °C.

Tento vzestup teploty pak nutně vede k urychlenému vysoušení dřeva, a tím i k poklesu jeho ustálené vlhkosti. Tomuto procesu vysychání jsou vystaveny zejména jižní a západní fasády, které mohou značně popraskat.

Aby se zabránilo popraskání dřeva a tvorbě trhlin, doporučuje se aklimatizovat fasádní prkna na pozdější provozní vlhkost. V praxi je to však sotva možné, protože skutečná provozní vlhkost není v důsledku proměnlivého mikroklimatu na fasádě konstantní.

Trhliny vznikají především ve směru vláken a podél hranic letokruhů. Kromě vzhledových vad existuje další nebezpečí - vlhkost a mikroorganismy způsobí, že v místě trhliny bude dřevo rychleji trouchnivět.

Desky z dřevěných materiálů, např. překližkové nebo třívrstvé desky, budou praskat ve vrchní vrstvě, avšak vzhledem k přítomnosti lepidla neproniknou tyto trhliny do hloubky. Čím větší a častější jsou teplotní změny a změny vlhkosti, tím více dřevo pracuje a zvyšuje se výskyt trhlin, což rovněž podstatnou měrou zkracuje intervaly údržby a obnovy svrchních nátěrů.



**Obr. 2.8** Dřevěná fasáda budovy v přístavu. Tím, že je fasáda vystavena stálé expozici proměnlivého slunečního svitu a počasí, dřevo se vyluhuje a nevyhnutelně vznikají trhliny.

**Obr. 2.9** Rodinný dům autora má dřevěnou fasádu natřenou černým lazurovacím lakem a je názorným příkladem typického konfliktu v průběhu výstavby: na jedné straně elegantní barva, na druhé straně vyšší tepelná expozice a kratší intervaly údržby. Pro barvu se můžeme zodpovědněji rozhodnout, když si uvědomíme tyto důsledky.



### Sluneční záření

Sluneční záření, především jeho krátkovlnná, vysoce energetická složka, má rozhodující vliv na stárnutí povrchu dřeva a degradaci dřevní hmoty. UV záření s vlnovou délkou max. 75  $\mu\text{m}$  proniká do poněkud menší hloubky dřeva než viditelné záření (až do 200  $\mu\text{m}$ ) a rovněž se na povrchu absorbuje. Lignin však rychleji degraduje než celulóza. Současně se výrazně snižuje stupeň polymerizace celulózy a klesá i pevnost dřeva v tahu. Funkce dřeva jako fasádového (exteriérového) obkladu nebude tímto procesem dotčena.

Při dalším působení světla se bude barva povrchu dřeva přibližovat přírodní barvě celulózy (stříbrně bílá) a postupem doby se dostaví nevyhnutelně i znečištění, což způsobí typické šedé zbarvení dřeva. Toto zešednutí závisí na nasměrování dřevěné fasády k obloze a z toho vyplývající degradaci ligninu. S přibývajícím časem se zešednutí zintenzivňuje, což je způsobeno přítomností mikroorganismů.

Různé druhy dřeva, např. smrk, modřín a dub vykazují, při zešednutí jen menší barevné rozdíly, které nejsou na první pohled patrné. Pokud se dřevo opatří vrstvou povrchového nátěru, ovlivní druh nátěru rovněž fotochemickou degradaci dřeva. Pokud nátěr neumožňuje intenzivní ochranu proti UV záření, jako např. u nátěru transparentními impregnačními laky, dochází k degradaci povrchového nátěru a také k odbourání vlastního ligninu ve dřevě. Nátěr se pak může na povrchu oloupat. Pokud v transparentním nátěru chybí UV-absorbér, může to vést k popsanému poškození povrchu dřeva, i když samotný nátěr zůstane po nějakou dobu nepoškozen.

### Vítr

Vítr spolu s deštěm způsobují zvýšenou expozici srážkami, a tím i zvýšenou zátěž vlhkostí na svislých stavebních dílcích. Větrná energie je nejdůležitější příčinou vnikání srážkové vlhkosti do povrchových vrstev dřeva.

Vlivem větru se zintenzivňuje působení vody na fasádu, takže vlhkost proniká do větší hloubky. Kromě toho způsobují drobné částičky

prachu, nesené větrem, urychlenou mechanickou degradaci jarního dřeva. *Rané, jarní dřevo* (na rozdíl od *pozdního, letního dřeva*) se tvoří na začátku doby růstu (na jaře) a sestává z volné, řídké tkáně, která napomáhá přenosu vody a nerostných látek. Zátěž vnějšího povrchu je ve značné míře závislá na převládajícím směru větru. Ve středním a severním Německu působí expozice srážkami nejvíce na fasády orientované západním směrem. Existuje i přímá souvislost mezi změnami barvy, stárnutím povrchu dřevěné fasády a směrem převládajícího větru. Na silně exponovaných plochách dřeva není možno trvanlivé povrchové ochrany docílit.

### Znečištění ovzduší

Na povrchu dřeva vzniká relevantní znečištění různě velikými částicemi, vodními roztoky a těkavými plynnými látkami, přítomnými ve vzduchu. Atmosférická expozice se liší podle regionů a ve městech je v důsledku průmyslových a dopravních zdrojů znečištění vyšší než ve venkovských oblastech. Čím je povrch dřeva hrubší (např. nehoblovaná prkna), tím je větší znečištění a zbarvení prachovými částicemi.

V kombinaci se silnou větrnou zátěží dochází k mechanické abrazi dřeva a svrchního nátěru. Tento původně dlouhodobý proces je možno v laboratorních podmínkách simulovat otryskáváním pískem.

Bohužel, platí také zásada, že čím je vzduch čistší, tím je větší nebezpečí výskytu řas na fasádě. Na vlhkém povrchu jsou řasy indikátorem čistého vzduchu. Vlhkost má dvě příčiny: nedostatečnou ochranu proti povětrnostním vlivům a častou kondenzaci.

Kondenzát se sráží na vnějším povrchu dřevěných obkladů (především v noci), v důsledku nízké tepelné kapacity dřeva. V souvislosti s vysokým izolačním standardem obvodové zdi pod dřevěným obkladem teplo z vnitřku budovy do okolí neuniká. A to je vlastně dobře.

### Klima u domu

Porovnáváme-li dřevěnou fasádu s fasádou cihlovou, vycházejí na základě odlišné hmo-



**Obr. 2.10** Tvorba řas na severní fasádě. Je nápadné, že se řasy vyskytují nejvíce na spodním kraji prken, protože tam je největší kumulace nečistot. Čím více nečistot se zachytí, tím více řas se nahromadí. Prkna otevřené překryvané fasády mají naspodu ostré okraje, tam se vymývá barevný nátěr – prkno je v těchto místech nejdéle vlhké.



**Obr. 2.11** Zeleň je v bezprostřední blízkosti dřevěné fasády. V důsledku husté vegetace se zvyšuje vzdušná vlhkost bezprostředně na fasádě. Zeleň poskytuje ochranu před větrem, ale zároveň omezuje proudění vzduchu, nezbytné pro vysychání fasády.



**Obr. 2.12** Tvorba řas na vertikálně kladeném obložení na péro a drážku. Růst řas v oblasti soklu je důsledkem ostříkávání dešťové vody z kamenné desky. Štěrkové lože by množství ostříkující vody výrazně snížilo.



**Obr. 2.13** Pavučina na dřevěné fasádě. Vysoké teploty povrchu a nízká tepelná vodivost dřeva poskytují dobré podmínky usídlení hmyzu.

**Tab. 2.3** Porovnání dopadu kamenné a dřevěné fasády na mikroklima domu. Materiál fasády a tepelná kapacita terasy mohou být navrženy tak, aby se upravilo vnitřní mikroklima domu.

Trvání ohřevu při různém slunečním osvětlení			
Materiál fasády	zima	jaro/podzim	léto
Kamenná fasáda	malý ohřev, vysoká akumulační hmotnost dovoluje jen malý nárůst teploty	dlouhá doba ohřevu dopoledne, teplota záření je nižší než teplota vzduchu	během dne a večer příjemné teplo
Dřevěná fasáda	krátký, vysoký odraz po krátkém ohřátí je možné pobývat venku	krátká doba ohřevu dopoledne, teplota záření většinou vyšší než teplota vzduchu	ve dne bývá velmi teplo, večer se rychle ochlazuje

ty (cihlová fasáda má vyšší kapacitu tepelné akumulace vyjádřenou koeficientem 12–15) následující účinky:

Cihlové fasády s vysokou pasivní tepelnou akumulací se v důsledku slunečního světla ohřívají velmi pomalu a teplo odevzdávají v závislosti na venkovní teplotě rovněž pomalu.

Dřevěné fasády se rychle ohřívají, ale rovněž rychle vychladnou. V zimním období je následkem tepelného vyzařování povrchová teplota dřevěných fasád a teplota vzduchu v jejich bezprostřední blízkosti během dne vyšší než u cihlových fasád. Všichni si vzpomeneme na situaci během slunných zimních dnů před lyžařskou chatou s dřevěnou fasádou. Sluneční

záření ohřeje tmavý povrch, ten se ohřeje a zpětně vyzařuje tepelné záření, takže každý si může před chatu sednout jen lehce oblečený, protože za zády má teplo. V létě je tomu naopak. Cihlové fasády akumulují teplo až do nočních hodin, takže můžete v pozdních nočních hodinách sedět venku před cihelnou fasádou, kdy se již vzduch citelně ochladil.

Vyšší teploty dřevěné fasády v době léta mají ještě jeden efekt. Drobní živočichové a hmyz se na fasádě cítí dobře, zejména na místech chráněných před větrem a zadem odvětrávaných. U *otevřeného obložení* (viz 4. kapitola) se v důsledku vyšší konvekce v odvětrávané vrstvě usazuje méně hmyzu.