

## OKNA A DVEŘE PRO PASIVNÍ DOMY

### Radíme a vzděláváme

Centrum pasivního domu je neziskovým sdružením právnických i fyzických osob, které vzniklo za účelem podpory a propagace standardu pasivního domu a za účelem zajištění kvality pasivních domů.

Členy sdružení jsou jako podporující členové architekti, projektanti, stavební firmy, výrobci stavebních materiálů a prvků, a všichni ostatní odborníci se zájmem o pasivní domy. Podporující členové se podílí na realizaci aktivit sdružení, zejména svými odbornými znalostmi a zkušenostmi, aktivně spolupracuje s ostatními členy.

Okna a dveře, kterým se technicky říká výplně stavebních otvorů, mají v budovách řadu funkcí. Asi není třeba zmiňovat, že slouží zejména pro osvětlení místností, ale v pasivním domě mají navíc ještě jednu důležitou funkci. Zabezpečují dostatek slunečních zisků a působí jako solární radiátor. Právě důsledná optimalizace dokáže zabezpečit, aby okna byla v celoroční bilanci zisková a ne ztrátová, jak tomu bývá v běžné výstavbě.

Výhledy a světlo v interiéru se stávají prostředkem architekta pro vytvoření atmosféry, výrazu, pocitu z prostoru. Zabezpečit dostatek světla je naprosto klíčové pro vytvoření zdravého a příjemného pracovního prostředí kanceláře, stejně jako moderního, prosluněného obývacího či dětského pokoje. Mnohdy se však podceňuje fakt, že okna jsou zatím tou nejslabší částí obvodového pláště, kudy uniká z vytápěného prostoru nejvíce tepla. Při použití nekvalitních rámu a zasklení se stávají domy „zářiči energie“ a obyvatelé se po první zimě nestačí divit při pohledu na účet za topení.

Okna pro pasivní domy díky kvalitním rámcům a trojitému zasklení snižují ztráty a zároveň propouštějí dostatek potřebné sluneční energie. Při snaze zabezpečit co nejvyšší solární zisky se mnohdy dostávají budovy do rizika letního přehřívání. Jak mu nejlépe předejít? V první řadě je nutné optimalizovat velikost a umístění prosklených ploch a následně volit vhodné stínící prvky. Platí jednoduchá zásada, že velikost prosklení je rozumná do 40 % jižní fasády. Větší plochy oken způsobují výrazné letní přehřívání a vyvolávají tím potřebu drahých stínících prvků. Efektivní je navrhování velikosti prosklení podle potřeb denního osvětlení, čímž se minimalizují tepelné ztráty okny v zimě a v létě možnost přehřívání. Běžně stačí k přirozenému osvětlení prostor plocha otvorů o velikosti 1/6 až 1/4 podlahové plochy místnosti.



Obr. 1 Většina architektů navrhuje velké prosklené plochy obytných místností zejména kvůli vizuálnímu kontaktu s přírodou nebo okolím. Ty zabezpečují dostatek slunečních zisků, ale v letním období mohou způsobovat značné přehřívání interiéru. Vyvážené množství prosklených ploch s případným letním stíněním je proto pro pasivní domy zásadní. (Foto Slavona)

Velkou předností pasivního domu je teplotní komfort, který poskytuje. Vděčí za to i oknům, jejichž kvalitní rámy a zasklení udržují uvnitř vysokou povrchovou teplotu a ani při větších plochách již nejsou zdrojem chladu jako běžná okna. Díky nízkému prostupu tepla netrpí orosováním a nepotřebují teplotní clonu ve formě radiátorů pod okny. Zdroj tepla může být kdekoliv v místnosti a vnitřní prostor může být plně využit.

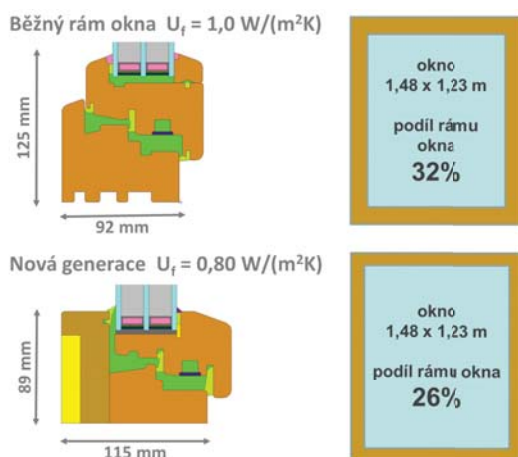
## CO JE DŮLEŽITÉ PŘI VOLBĚ OKEN A DVEŘÍ PRO PASIVNÍ DOMY?

- izolovaný rám okna a nízká pohledová výška
- vysoká těsnost oken ve funkční spáře
- kvalitní zasklení s výplní inertním plynem
- dostatečná hodnota propustnosti slunečního záření g
- správné osazení okna do konstrukce a utěsnění při montáži
- možnost stínění proti nadměrnému přehřívání v létě

## VOLBA RÁMU

Rám okna zejména díky tloušťce je a asi i v budoucnosti bude patřit k nejslabším článkům obálky budovy z hlediska tepelných ztrát. Volba rámu podléhá dvěma základním požadavkům:

- je nejslabším článkem obálky, a proto musí obsahovat tepelnou izolaci,
- nepřináší žádné solární zisky, jen ztráty, proto musí být co nejnižší.



Obr. 2 Oproti běžným ráům jsou trendem rámy okna širší a nižší, které zabezpečí lepší tepelnou ochranu a maximum solárních zisků díky menšímu podílu rámu.

Trendem a budoucností jsou rámy nové generace, které splňují ideálně oba požadavky. Profil rámu je spíše široký a nízký, na rozdíl od profilu klasických rámu, který je úzký a vysoký. Rozdíl zejména v podílu rámu je patrný z obrázku 2. Hlavním rozdílem je záměna viditelných závěsů za skryté kování, které posouvá osu otáčení a otevírání tak nevede vnitřní ostění okna. Skryté kování také neprochází rovinou vnitřního těsnění, nedeformuje je a těsnost oken je výrazně vyšší. Výsledkem je také lepší průběh teplot uvnitř rámu okna a neprojevuje se tak vý-

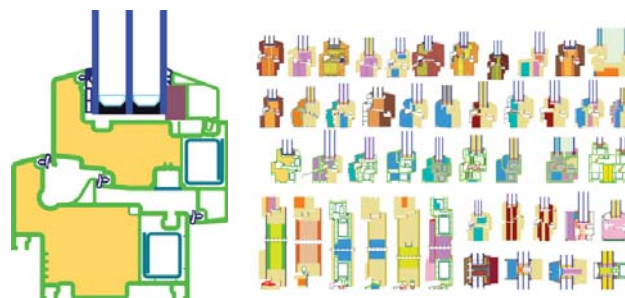
razně kondenzace ve funkční spáře. Víceru výrobců se potýká s podobným problémem a následným namrzáním kondenzátu mezi rámem a křídlem. Tomu lze předcházet optimalizovaným řešením geometrie dutin funkční spáry a vhodným umístěním minimálně 3 těsnících rovin. Podobná koncepce nové generace rámu je dnes dostupná ve všech materiálových řešeních, dřevo, plast i dřevohliník. Zajímavý je také fakt, že cena takových oken je jen o málo vyšší než běžných oken.

## MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ DŘEVO, PLAST NEBO HLINÍK?

Z hlediska tepelně-izolačního i funkčního nelze žádný z materiálů preferovat. Zástupci firem vyrábějících okna či dveře jistě budou umět vyjmenovat spoustu důvodů, proč zrovna jejich výrobek je ten nejvýhodnější. V následující tabulce najdete několik vlastností oken, které by mohly pomoci při volbě mezi dřevěnými a plastovými okny.

plastová okna	dřevěná okna
<b>+ výhody</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ nižší cena</li> <li>■ téměř bezúdržbová</li> <li>■ odolná při nešetrném používání</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ při správné údržbě dlouhá životnost</li> <li>■ přírodní materiál – menší ekologická zátěž</li> </ul>
<b>- nevýhody</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ nižší pevnost v namáhaných místech</li> <li>■ nevhodná pro historické objekty</li> <li>■ vyšší ekologická zátěž</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ vyšší cena</li> <li>■ nutná pravidelná údržba po mytí</li> </ul>

Na trhu je možné najít i další materiály rámu. Hliník v kombinaci s plastem nebo dřevem je často využíván jako vnější ochrana proti povětrnostním vlivům. Výsledkem jsou v podstatě bezúdržbová okna, která jsou však finančně náročnější. Čistě hliníkové profily se ve větší míře uplatňují v občanské zástavbě. Jejich použití u oken pro pasivní domy je problematické nejen pro extrémně vysokou tepelnou vodivost hliníku, kterou je nutné přerušovat jinými tepelně-izolačními vrstvami, ale také pro jeho vysokou ekologickou stopu. Výroba hliníku je velmi energeticky náročná, což prodražuje samotný materiál a přispívá k produkci škodlivin. Finální rozhodnutí se většinou odvíjí od požadavků na vzhled a funkčnost a samozřejmě finančních možností.



Obr. 3 Řez oknem pro pasivní domy. Na trhu je dnes dostupná řada rámu certifikovaných v Passivhaus Institutu v Německu. (Zdroj PHI)

## TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI

Mluví se zde o úsporách energie, proto daleko důležitější než nosný materiál rámu oken jsou jeho celkové tepelně-technické vlastnosti, které mají zároveň velký vliv na správnou funkci oken i na konečnou energetickou bilanci domu. Při výběru okna pro pasivní dům by měly být rozhodující následující fyzikální parametry oken:

### Součinitel prostupu tepla

Nejdůležitějším parametrem pro hodnocení kvality okna pro pasivní dům je součinitel prostupu tepla  $U$  (dříve označovaný jako  $k$ ). Je to hodnota pro celé okno – tedy zasklení včetně rámu. Výrobce by ho měl vždy uvádět. Požadavky normy na tento parametr jsou neustále zpřísněny, ale doporučená hodnota pro pasivní domy je ještě výrazně nižší.

### Vývoj požadavků na maximální součinitel prostupu tepla celého okna $U_w$

požadované hodnoty $U_w$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	1992	2002	2011	požadavek pro pasivní domy
	2,9	1,8	1,5	<b>0,8</b>

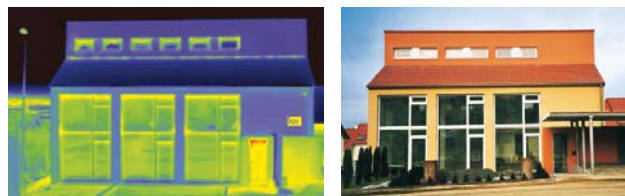
Pozn. Uváděné hodnoty jsou pro nová okna z normy ČSN 730540-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky.

Hodnota  $U_w = 0,8$  W/(m<sup>2</sup>.K) je požadavkem také pro certifikaci oken v Passivhaus Institutu v Darmstadtu pro klimatické podmínky Střední Evropy. Je i kritériem komfortu, aby okna vytvářela minimální teplotní rozdíl oproti vnitřnímu vzduchu. Důležité je, že certifikovaná okna jsou hodnocena se stejným zasklením s parametrem  $U_g = 0,7$  W/(m<sup>2</sup>.K), což umožňuje porovnat kvalitu rámu. Okna s vynikající zasklením a nevhodným rámem sice mohou splňovat hodnotu celého okna, ale po osazení do konstrukce vzniká v místě styku značný tepelný most, který výrazně zhorší výsledný součinitel prostupu tepla osazeného okna. Proto je také požadovaná hodnota zabudovaného okna nižší než 0,85 W/(m<sup>2</sup>.K). Naprostá většina neizolovaných rámu tento požadavek po zabudování do konstrukce nespĺňuje. V některých případech lze použít i levnější rámy, které po perfektním osazení splní zmiňované požadavky. V takových případech je vhodné posoudit konkrétní situaci výpočtem. Z následujícího vztahu lze odvodit, co má vliv na výslednou hodnotu parametru  $U$ . Uvedený vztah je pro efektivní hodnotu součinitele prostupu tepla, tj. hodnotu korigovanou o vliv osazení okna do stěny (ideálně do vrstvy tepelné izolace).

$A_g$  – plocha zasklení [m<sup>2</sup>]  
 $U_g$  – součinitel prostupu tepla zasklení [W/(m<sup>2</sup>.K)]  
 $A_f$  – plocha rámu [m<sup>2</sup>]  
 $U_f$  – součinitel prostupu tepla rámu [W/(m<sup>2</sup>.K)]  
 $I_g$  – délka uložení zasklení do rámu [m]  
 $\Psi_g$  – lineární činitel prostupu tepla v uložení zasklení do rámu [W/(m.K)]  
 $I_{osazení}$  – délka osazení rámu do stěny [m]  
 $\Psi_{osazení}$  – lineární činitel prostupu tepla v osazení rámu do stěny [W/(m.K)]

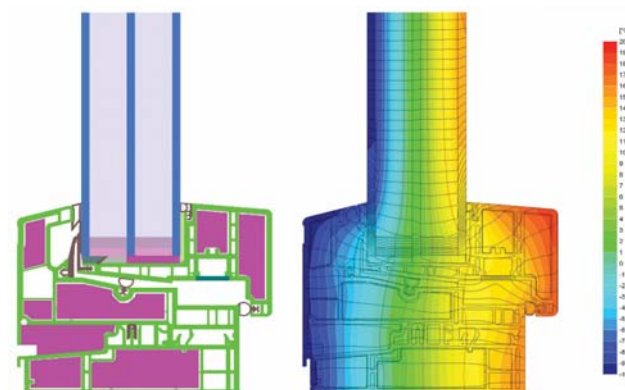
$$\frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g + I_{osazení} \cdot \Psi_{osazení}}{A_g + A_f}$$

Indexy jednotek jsou odvozeny z anglických g – glazing (zasklení) a f – frame (rám).



Obr. 4 Snímek termovizní kamerou. I velmi kvalitní okna mají ve srovnání s obvodovým pláštěm na vnějším povrchu vyšší teplotu (zelená barva). Nejhůře z hlediska tepelných ztrát jsou na tom použité méně kvalitní vchodové dveře (žlutá a červená barva). (Zdroj Isorast)

Jaké lze vyvodit z uvedeného vztahu závěry? Kvalita okna zdaleka nezávisí pouze na parametrech zasklení, ale také na kvalitě rámu a způsobu uložení skla do rámu a okna do konstrukce. Vzhledem k tomu, že rámy mají při použití vynikajícího zasklení zpravidla horší vlastnosti, vycházejí lépe větší okna, kde je logicky menší podíl plochy rámu. Stejně tak okno jednoduše je výhodnější než dělené, a to i z hlediska solárních zisků. Rámy oken totiž běžně zabírají kolem 30 % (u menších oken až 50 %) plochy okna a měly by být co nejnižší, což je také výhodou oken nové generace s malou pohledovou výškou.



Obr. 5 Optimalizované dutiny a řešení těsnících rovin zvyšuje teploty ve funkční spáře a zabraňuje tvorbě kondenzátu a namrzání. Perfektní vyřešení geometrie parapetu plastových oken nové generace. (Zdroj FBS OVER VADB 550+)

## VLIV OSAZENÍ OKNA

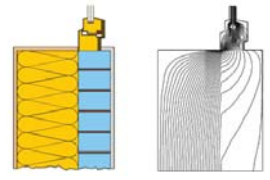
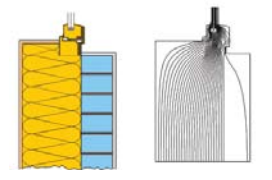
Zásadní součástí optimalizovaných otvorových výplní je jejich osazení do konstrukce. Důležitá je zde hluboká znalost jak stavební fyziky, tak i konstrukce oken a použitého konstrukčního systému. Pro dlouhodobou funkčnost a životnost zde platí několik zásad:

- vyloučení tepelných vazeb osazením do roviny tepelné izolace
- precizní vnitřní vzduchotěsné napojení
- vnější paropropustná ochrana připojovací spáry.

Velký vliv na funkci okna mají nejen parametry rámu a zasklení, ale také způsob zabudování okna do stěny. Pokud je okno zabudováno běžným způsobem, to znamená, že rám je v úrovni zdiva, dochází k výraznému zhoršení parametru součinitele prostupu tepla. Vzniká zde tepelný most, který způsobuje zvýšený tepelný tok, a v krajním případě může docházet ke kondenzaci vody a vzniku plísní kolem rámu okna. Správné osazení okna by mělo být do vrstvy tepelné izolace, tzv. předsazená montáž okna, která eliminuje vliv tepelného mostu. U masivních staveb jde nejčastěji o osazení na ocelové nebo kompozitní kotvy. Další možnosti, která se používá u dřevostaveb i u masivních staveb, je montáž okna do kastlíku z OSB desek. Rám okna je pak z vnější



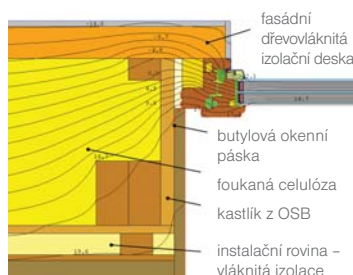
strany ještě překryt co největší tloušťkou izolace, minimálně však 40 mm. Nevhodné osazení okna kromě funkčních potíží s sebou nese i výrazné zvýšení potřeby tepla na vytápění, v některých případech až do 50 %. To jen potvrzuje fakt, že pasivní dům je nutné řešit komplexně a mít na paměti, že každá chyba se projevuje výrazněji než u běžných domů.

Špatně	Správně
	
$U_{W,eff} = 1,19 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $E_A = 20,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$U_{W,eff} = 0,78 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $E_A = 14,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Obr. 6 Vliv osazení okna na součinitel prostupu tepla a měrnou potřebu tepla na vytápění u modelového příkladu. Tepelný most při nevhodném osazení může posunout potřebu tepla na vytápění až o 50 %.

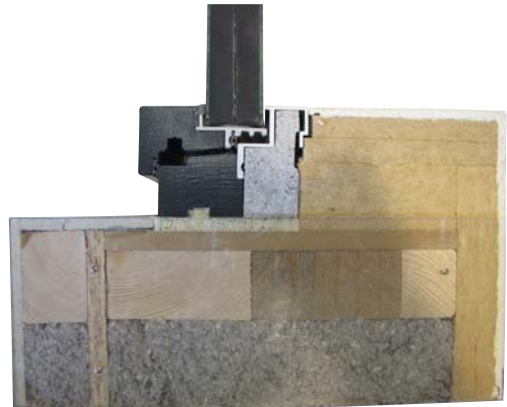


Obr. 7 Špatný příklad okna (vlevo) s porušením všech principů správného osazení. Okno je podloženo plnými cihlami procházejícími ven, bez použití těsnících materiálů a s nekorektním použitím kotvicích prostředků. Naproti tomu pěkný příklad předsazené montáže okna (vpravo) do roviny tepelné izolace s použitím těsného napojení na konstrukci. Rám okna je následně překrytý min. 4 cm venkovní izolace.



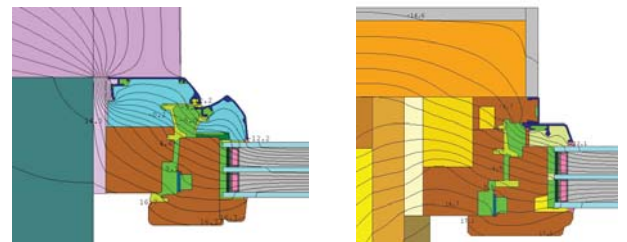
Obr. 8 Příklad osazení okna do parapetu (nahore) a simulace teplotních polí v místě ostění (vlevo). Jak je vidět, okno je vyloženo co nejvíce do exteriéru v kastlíku z OSB desek, aby se snížilo na minimum stínění ostěním. Rám okna je vyplněn polyuretanovou izolací a překryt zvenku tepelnou izolací.

Předsazená montáž okna je výhodná i z hlediska stínění ostěním. V případě, že je okno zabudováno klasicky do roviny zdiva, izolace o tloušťce běžně 30 cm výrazně snižuje sluneční zisky. Přílišné vysazení do exteriéru zase neumožňuje překrýt rám okna dostatečnou tloušťkou izolace a zvyšuje se lineární tepelný most osazení. Ideální je umístění okna v rozmezí 6–16 cm od vnějšího líce fasády.



Obr. 9 Okna nové generace určená do energeticky úsporné výstavby jsou koncepčně nastavena tak, aby po správném zabudování (kompletně schovaná v izolaci) získala svůj vzhled podobný bezrámovému zasklení s optikou čistého skla. Nahoře okno osazené správně do dřevostavby, dole detail se systémově řešeným žaluziovým kastlíkem.

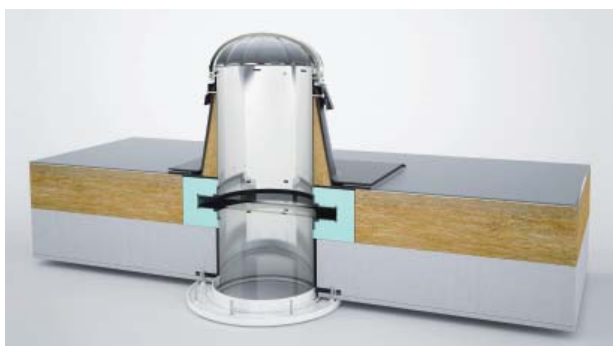
Osazení okna musí respektovat konstrukce oken. Například dřevěná okna s hliníkovým vnějším krycím profilem nemá význam přeizolovat na vnější špaletě, jak ukazuje obr. 10.



Obr. 10 Výřez z 2D simulace dřevohliníkového okna (vlevo). Vnější přeizolování rámu pozbývá svou funkci, protože vysoce vodivý hliníkový profil posouvá izotermy hluboko dovnitř izolace. Naproti tomu optimalizovaný dřevohliníkový profil obsahuje jen malou hliníkovou lištu a celý rám je spolehlivě ochráněn vnější izolací. 2D simulace jsou výbornou pomůckou při optimalizaci osazení oken.

## Sřešní okna v pasivním domě? Raději izolovaný světlovod.

Často se diskutuje také o použití sřešních oken v pasivních domech. Nakloněním zasklení totiž dochází k relativně výraznému zhoršení součinitele prostupu tepla až o 20 %. Mnohem větším problémem je však jejich osazení, kde v několika místech naprosto chybí izolace. Je to dáno samotnou koncepcí sřešního okna, které, aby odolávalo vlivům počasí, musí být osazeno do roviny sřešní krytiny, tedy mimo izolační obálku. Dalším problémem bývá jejich těsnost, která zhoršuje výsledek při testu neprůvzdušnosti. Několik takových sřešních oken může zhoršit výslednou potřebu tepla na vytápění pasivního domu i o desítky procent, nehledě na funkční závady, jako je kondenzace vlhkosti. Také stínění v letním období je problematické a sřešní okna se pak stávají zdrojem velkých solárních zisků a způsobují přehřívání podstřešních místností. Vše dohromady tvoří ze sřešních oken problematický stavební prvek, kterému je lepší se u pasivních domů vyhnout. Náhradou poskytující potřebné prosvětlení mohou být vhodnější prvky jako např. světlovody, světlíky či vikýře, které lze tepelně řešit mnohem jednodušeji.



Obr. 11 Tepelně vhodnější variantou je světlovod. Výrobci již reagují na požadavky pasivních domů speciální tvarovkou s vloženým trojúhelníkem. Výsledkem je ideální osazení v konstrukci izolace. (Zdroj Lightway)

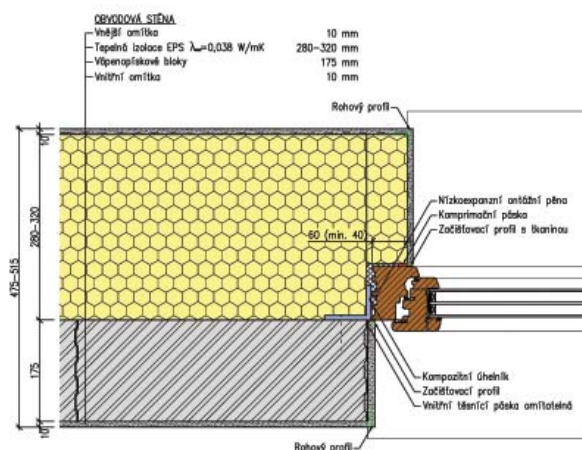
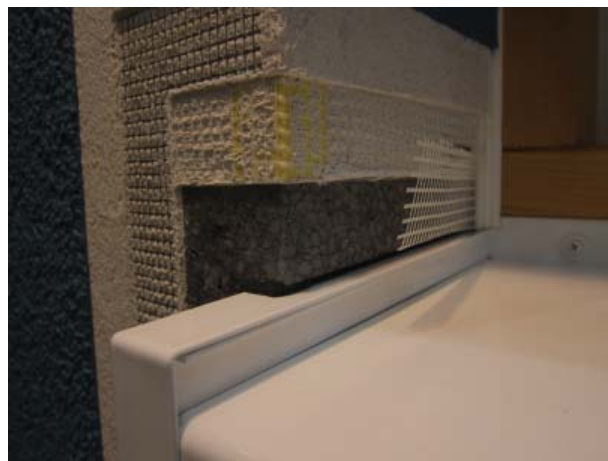
## Těsnost funkční a přípojovací spáry

Sto procentní funkčnost a dlouhodobou životnost oken ovlivňuje jejich těsnost. Ve funkční spáře mezi rámem a křídlem těsnost zaručuje řada těsnících rovin, a požadujeme, aby okna byla ve třídě průvzdušnosti 4. Pokud mají okna pouze dvě těsnění, dochází často k vnikání vodní páry do funkční spáry, kde kondenzuje případně i zamrzá. Výsledkem pak zejména u dřevěných oken může být degradace ochranné vrstvy lazury a zkrácená životnost rámu.



Obr. 12 Při nedostatečném utěsnění přípojovací spáry okna dochází ke zvýšenému tepelnému a vlhkostnímu toku. Ve spojení s nedostatečným větráním je potom výsledkem plesnivění ostění, parapetů a rámu oken. Tím dochází k mnohem rychlejší degradaci materiálů.

Těsnost v přípojovací spáře, tedy mezi rámem a stěnou, zaručuje dlouhodobou funkčnost detailu. Časté poruchy u staveb jsou způsobeny zejména zanedbáním těsnění v místě připojení na konstrukci. Detail lze realizovat řadou těsnících materiálů přes pásky, fólie a tmely až po předkomprimované pásky, jak důsledně popisuje i TNI 74 6077 Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování. Technická normalizační informace popisuje standard kvality provedení zabudování otvorových



Obr. 13 Detail musí obsahovat kromě izolace i způsob těsnění včetně vnitřního a vnějšího uzávěru. Pro připojení parapetu i okna se z vnější strany používají komprimační pásky, které chrání spáru před vnikem hnaného deště.

výplní a je vhodné její dodržení od dodavatelů oken požadovat. Na interiérové straně by se měl nacházet tzv. vnitřní vzduchotěsný uzávěr, který brání vnikání vlhkosti do spáry. Důležité je používat systémové výrobky a dodržovat technologické postupy. Kontaktní plocha rámu okna se kvůli tepelné a zvukové izolaci vyplňuje nízkoexpanční montážní pěnou případně komprimační páskou, která zároveň slouží jako vnitřní uzávěr. Vnější paropropustný uzávěr tvořený nejčastěji komprimační páskou nebo fólií brání proniknutí dešťové vody do spáry při zachování paropropustnosti. Správné utěsnění funkčních spár oken má velký význam pro zajištění vzduchotěsnosti a pro dosažení nízké hodnoty  $n_{50}$ .

## Potřeba venkovního stínění

Větší prosklené plochy mohou v letním období přinášet příliš mnoho slunečních zisků, a proto je nutné okna vhodně zastínit. Jižní fasáda si proti vysokému letnímu slunci poradí vhodně navrženým horizontálním stíněním (pergola, přesah střechy, apod.). U východní a zejména západní fasády takové opatření nestačí, protože v době jejich oslunění je slunce níže na obloze. Zde nezbyvá než navrhnout aktivní stínící prvky, jako jsou venkovní žaluzie či rolety, které jsou mnohem účinnější než vnitřní stínění. Optimální návrh by měl objekt řešit již dispozičně tak, abychom se bez nich co nejvíce obešli. Cenově totiž stojí aktivní stínící prvky přibližně tolik, co samotná okna. Současně je třeba řešit snížení tepelné izolace v místě žaluziového kastlíku, kde se někdy neobejdeme bez použití speciálních izolací, jako je vakuová izolace nebo aerogel.

## TYPY OKEN

Jaké okno vlastně máte doma? Orientaci v terminologii může usnadnit následující přehled typů oken, se kterými se můžete běžně setkat:

### Jednoduché okno

Zastaralý typ okna s jednou skleněnou tabulí, který se v našich klimatických podmínkách ve vytápěných místnostech již nepoužívá, protože má velmi špatné tepelně izolační parametry.

### Dvojité okno

Dvojité nebo špaletové okno je historicky ověřená okenní konstrukce, která se v současnosti uplatňuje zejména při renovacích starších budov. Tvoří ho dvě jednoduchá okna vzájemně spojená fošnovou zárubní do jednoho okenního prvku. Okna s nejlepšími tepelně-izolačními parametry se dají tímto způsobem uplatnit i u pasivních domů, ale je třeba počítat s vyššími náklady.

### Zdvojené okno

Zdvojené okno tvoří přechodný stupeň od dvojitého okna k jednoduchému oknu s izolačním zasklením. Okenní křídlo se skládá ze dvou sešroubovaných částí, které vytvářejí podobný izolační efekt jako dvojité okno. Tento typ oken je u nás velmi rozšířen například v panelových domech.

### Jednoduché okno s izolačním dvojsklem (trojsklem)

V současnosti se tyto nejčastější okenní konstrukce vyrábějí ze všech běžných materiálů. Zasklení těchto oken se zhotovuje téměř výlučně z izolačního dvojskla nebo trojskla. Výrobci již často uvádějí přímo označení okna pro pasivní domy (vhodné pro pasivní domy). Prostor dutiny mezi skly u okna pro pasivní domy je vždy vyplněn inertním plynem - argon, krypton.

### Otvírává vs. neotvírává okna

O pasivních domech se traduje mýtus, že v nich nejsou otvírává okna nebo že okna nesmíte otvírat. Pokud ještě dnes někdo tvrdí něco podobné, vypovídá to o jeho znalostech o pasivních domech. Pokud je to navíc projektant, raději si najdete jiného,

kteří problematice alespoň trochu rozumí. V každé místnosti se navrhuje alespoň jedno otvírávé okno. Zdaleka ne všechna okna jsou pravidelně otvírána. Stačí k tomu zdravá úvaha. I při použití kvalitnějších, a tím i dražších oken lze ušetřit. Použitím neotvírávých nebo dělených oken lze snížit náklady na jedno okno o 30 až 40 %.



Obr. 9 Okno s otvírávou a neotvírávou částí a s vyrovnáním skel na stejnou výšku (Foto Slavona)

## ZÁVĚR

Otvorové výplně bezpochyby tvoří základ energeticky úsporné výstavby, která stojí na efektivním využívání solárních zisků. Jednoduchými kroky lze ovlivnit energetickou bilanci budovy o desítky procent. Důležitý je zejména promyšlený návrh respektující typ oken a konstrukce a způsob osazování do konstrukce. Výrazným posunem jsou vysoce efektivní okna, která svou jednoduchou koncepcí a příznivou cenou ukazují cestu i pro ostatní výrobce oken. Okna jsou důležitým prvkem pasivního domu, jenž může výrazně ovlivnit požadovaný výsledek i tepelnou pohodu, a proto je jejich optimalizace ve fázi návrhu naprosto zásadní.

### Doporučená a použitá literatura a normy

- 1 FEIST, W.: *Protokollband Nr.14 – Passivhaus-Fenster, Arbeitskreis*. Passivhaus Institut, Darmstadt, 1998
- 2 Passivhaus Institut: *PHPP 2007: Navrhování pasivních domů (Passivhaus Projektierungs Paket)*. Passivhaus Institut, Darmstadt, 2007  
(pozn.: překlad do češtiny – Centrum pasivního domu)
- 3 SMOLA J.: *Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů*, Grada 2011
- 4 TYWONIAK, J.: *Nízkoenergetické domy 1, 2, 3*, Grada
- 5 ČSN 73 0540: 2 *Tepelná ochrana budov*, revize 2011
- 6 TNI 74 6077 *Okna a vnější dveře – Požadavky na zabudování*



poradna@pasivnidomy.cz | +420 773 071 444 | www.pasivnidomy.cz

finanční podpora

Vydalo: Centrum pasivního domu  
Údolní 33, 602 00 Brno  
Autor textů: Juraj Hazucha, Jiří Cihlář  
© 2013 Centrum pasivního domu



Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu podpory úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2012 – Program EFEKT.