

Otvorové výplně v nízkoenergetické a energeticky pasivní výstavbě

Ladislav PLATIL, STUDIO-THERM

Atelier otvorových výplní a energeticky pasivní výstavby

Anotace:

Otvorové výplně pro nízkoenergetickou a energeticky pasivní výstavbu

Okna a dveře jsou i v běžné výstavbě jednou z nejnáročnějších konstrukcí, na kterou jsou často kladeny značně protichůdné požadavky. V jakémkoli stupni energeticky úsporné výstavby jsou tyto požadavky výrazně vyšší. Otvorová výplň vždy byla a zůstává i nyní nejslabším článkem obvodového pláště budovy. Díky mohutnému vývoji v této oblasti v posledních deseti letech je možné již dnes splnit náročné požadavky a dosahovat tak nejen v oblasti výroby, ale i montáže vysoce kvalitních řešení.

Autor zde v několika kapitolách popisuje problematiku otvorových výplní pro nízkoenergetickou a energeticky pasivní výstavbu jakožto jednu z nejdůležitějších částí objektu, zejména pak v tomto typu výstavby. Požadavek na minimální tepelnou ztrátu otvorovou výplní a mnoho dalších zejména technických požadavků nás nutí zabývat se konstrukcí vlastní otvorové výplně (materiálového řešení, konstrukcí funkční spáry, systému těsnění). Dále se pak zabývá možnostmi jejího zasklení, ale i její návaznost na okolní stavební konstrukce a s tím spojené řešení připojovací (osazovací) spáry.

OTVOROVÉ VÝPLNĚ: Okna, balkonové dveře, vchodové dveře do objektu, vrata, střešní okna, prosklené stěny a výkladce

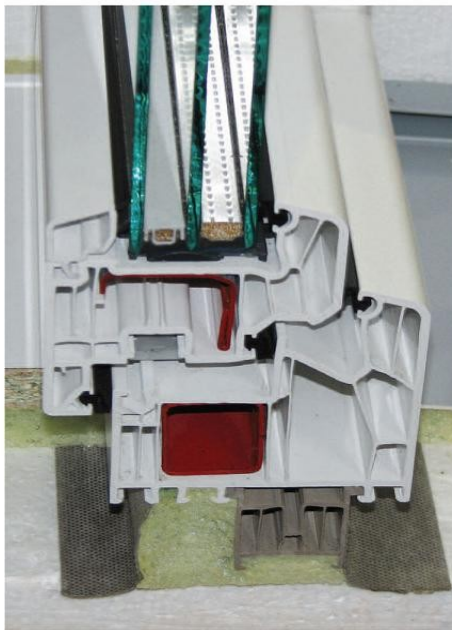
Úvod:

■ Energeticky úsporný dům, nízkoenergetický dům, pasivní (správněji energeticky pasivní) dům – tato označení pro více či méně energeticky úspornou výstavbu, zejména pak právě rodinných domků, slyší dnes budoucí stavebníci svých rodinných sídel i investoři větších staveb na každém kroku. Popřípadě je čtou v mnoha článcích publikovaných nejen v odborných, ale i populárních časopisech a denním tisku. Slova frekventovaná v poslední době stále častěji, a to nejen v souvislosti s výstavbou budov pro bydlení.

Všeobecně se dnes lidé začínají více zajímat o možné úspory energie (úspory energie při vytápění, větrání, chlazení a ohřevu teplé užitkové vody).

Důvodem je především neustálé zvyšování cen energií a tepla, také však určité obavy související s energetickou závislostí (dovoz plynu z problémových oblastí).

Právě možnosti dosažení nemalých úspor energie, zejména na vytápění, větrání, jsou



Obr. 1 – Charakteristický řez plastovým oknem vhodným pro energeticky úsporný a nízkoenergetický dům

limitovány tepelně technickými vlastnostmi jak neprůsvitných částí obvodového pláště (stěny, střecha, podlaha), tak otvorovými výplněmi (jejich tepelně technickými parametry) v obvodovém plášti budovy, případně ve střeše. Je nutné si uvědomit, že tepelná ztráta otvorovými výplněmi dnes tvoří 25–35 % z celkové tepelné ztráty objektu (platí pro případ rodinných domků). Otvorové výplně jsou nejslabším článkem obálky budovy, právě zde dochází k největšímu úniku tepla z vytápěných prostor objektu. Na druhou stranu okna a jimi přicházející světlo vytváří zdravé a příjemné prostředí nejen obývacího pokoje, ale i pokoje dětí nebo pracovny.

Funkce otvorových výplní:

■ Otvorové výplně (především okna, balkonové dveře, vchodové dveře) mají obecně řadu často i protichůdných funkcí. Slouží zejména pro osvětlení prostor interiéru, který od vnějšího prostředí oddělují. S tímto souvisí požadavky stavební tepelné techniky, akustiky, denního osvětlení, hygieny (požadavek na průvzdušnost a větrání), dále pak na mechanickou odolnost a požární bezpečnost.

Na otvorové výplně působí celá řada vnějších vlivů, jmenujme zejména nízké a vysoké teploty, vlhkost, déšť, hnaný déšť, vítr, sníh, sluneční záření. Z tohoto vyplývá, že výplním stavebních otvorů vnějšího obvodového pláště je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Zejména pak při jejich návrhu a řešení pro jakýkoliv standard nízkoenergetické výstavby.

Následující kapitoly se zabývají právě výplněmi stavebních otvorů, zkráceně je nazýváme „Otvorové výplně“ (OV).

Otvorové výplně v nízkoenergetické a energeticky pasivní výstavbě:

1) Požadavky na OV:

■ Obecné požadavky:

Otvorové výplně jsou poměrně komplikovanou stavební konstrukcí. Jsou součástí obvodového pláště budovy, její obvodové konstrukce, avšak kromě požadavků na ně kladených musí zajišťovat průhled ven do exteriéru a splnění požadavku na denní osvětlení interiérových prostor. V běžném objektu otvorové výplně zajišťují i větrání. Tato funkce OV je v nízkoenergetické a energeticky pasivní výstavbě potlačena řízeným větráním objektu s rekuperací (zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu). Tato technologie bývá obvykle spojena s teplovzdušným vytápěním objektu.

Mimo tyto dvě základní funkce OV musí splňovat i požadavky na:

- 1) Úsporu energie a ochranu tepla
- 2) Ochranu proti hluku z vnějšího prostředí
- 3) Hygienické požadavky
- 4) Bezpečnost při užívání
- 5) Mechanickou odolnost

2A) Požadavky na otvorové výplně pro nízkoenergetickou a energeticky pasivní výstavbu:

■ Slunce a světlo působí na člověka při pobytu v místnosti pozitivně. Otvorové výplně, zejména pak okna a balkonové dveře mají však v nízkoenergetické výstavbě i další funkci. Přispívají díky tepelné energii, která se dostává přes zasklení do interiéru (pasivní solární zisky) k další úspoře tepla na vytápění. Okno pro nízkoenergetickou výstavbu by mělo do interiéru propouštět dostatek slunečního záření, které dopadá na zasklení. Nadstandardní a kvalitně provedené zateplení objektu a jeho utěsnění nám zajistí, že teplo ze slunce neuniká a zůstává uvnitř objektu.

Charakteristika OV pro nízkoenergetickou a energeticky pasivní výstavbu:

- Sendvičový nebo zateplený rám okna
- Nadstandardní zasklení
- Vyhovující hodnota propustnosti slunečního záření
- Dvoustupňově těsněná funkční spára
- Správné řešení zasklívací spáry
- Správné řešení detailu připojovací spáry
- Návaznost konstrukce OV na tepelně izolační obálku
- Možnost stínění při nadměrném přehřívání v letním období

Tepelně technické požadavky:
Součinitel prostupu tepla U_w (W/m^2K).

Jedním z nejzákladnějších požadavků na otvorové výplně nejen pro nízkoe energetickou výstavbu je požadavek na hodnotu součinitele prostupu tepla otvorové výplně jako celku označovaný U_w . Jde o nejdůležitější parametr pro hodnocení kvality otvorové výplně. Jde o hodnotu stanovenou výpočtem nebo zkouškou. Zohledňuje nejen vlastnosti rámu, zasklení, ale i uložení skla do rámu a způsob osazení otvorové výplně do okolní navazující konstrukce.

Vzhledem k tomu, že tepelně technické vlastnosti izolačních skel dosahují dnes již velice příznivých hodnot, zatímco rámy mívají zpravidla vlastnosti horší, vychází pak celkově nižší hodnota součinitele prostupu tepla u otvorových výplní větších rozměrů. Malé okénko na WC nebo v koupelně má pak výslednou hodnotu U_w při stejné kvalitě zasklení horší, právě díky většímu podílu plochy rámu. Stejně tak větší okno vychází lépe nežli okno dělené.

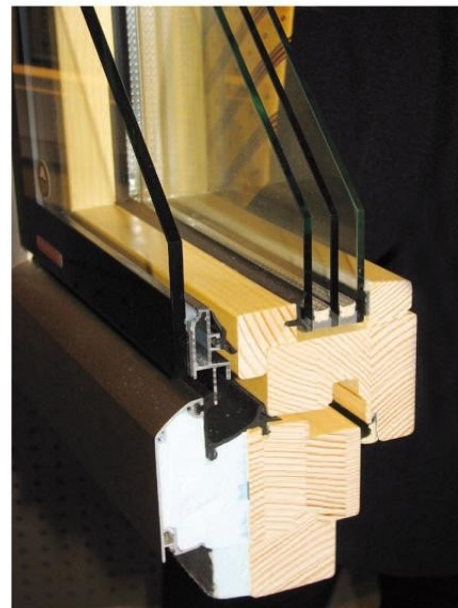
Hodnota součinitele prostupu tepla okna jako celku $U_w = 0,8 W/m^2K$ dosud požadovaná pro energeticky pasivní výstavbu je uváděna jako maximální pro použití v oblastech klimatického pásma střední Evropy. Přehled současných a zejména budoucích požadavků pro obytné budovy různého energetického standardu ukazuje následující tabulka. Jsou zde uvedeny požadavky nejen na okna a balkonové dveře, ale i na ostatní otvorové výplně v objektu.

2B) Konstrukční řešení:

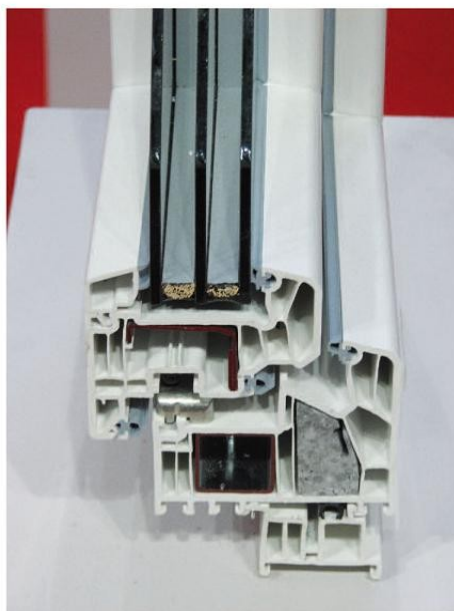
■ Konstrukce otvorové výplně, její zasklívací a funkční spáry (styk rámu i křídla) vychází z tradičního řešení používaného u OV pro běžnou výstavbu. Základem tohoto detailu je dvoustupňově těsněný systém funkční spáry obsahující nejčastěji dvě až tři (někdy více) těsnicí roviny tvořené celoobvodovými těsnicími profily. Běžně se používají jednovrstvé systémy – plast, dřevo (obr. 1), do budoucna je pro splnění náročných požadavků předpoklad pro použití vícevrstevných konstrukcí rámu a křídla. Nejčastěji se jedná o dřevěné rámy z europrofilu, které mají ve své vnitřní části tepelně izolační vložku, nejčastěji PUR, korek



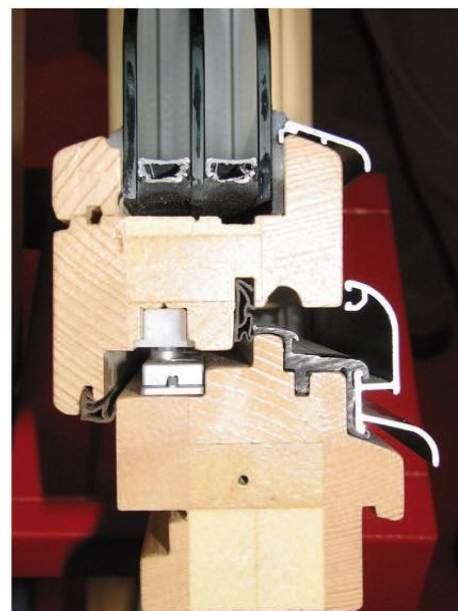
Obr. 2 – Charakteristický řez dřevohliníkovým oknem vhodným pro energeticky pasivní výstavbu



Obr. 3 – Charakteristický řez dřevohliníkovým oknem vhodným pro energeticky pasivní výstavbu – okno se zvýšeným akustickým útlumem



Obr. 4 – Tepelná izolace v rámu okna vylepšuje jeho tepelně technické vlastnosti



Obr. 5 – Rám okna s vnitřní tepelně izolační vložkou (PUR)

Požadavky na součinitel prostupu tepla U_w (W/m^2K) otvorových výplní pro obytné budovy*					
Budova pro bydlení ($t_i = 20\text{ }^\circ\text{C}$)					
	POZ	DOP	EUD	NED	EPD
OV obytná místnost	1,7	1,2	1,0	0,76	0,5
Střešní okna	1,5	1,1	1,0	0,67	0,44 **
OV zádveří, garáže	3,5	2,3	2,3	1,55	1,05

POZ – požadovaná hodnota pro běžnou výstavbu
 DOP – doporučená hodnota pro běžnou výstavbu
 EUD – hodnota pro energeticky úsporný dům
 NED – hodnota pro nízkoe energetický dům
 EPD – hodnota pro energeticky pasivní dům
 * ČSN 73 0540-2 (duben 2007)
 ** střešní okna se nedoporučují

(obr. 5). Popřípadě se již dnes na trhu objevují sofistikované systémy řešící vnější zateplení rámu a ochranu proti atmosférickým vlivům (i UV záření) díky hliníkové obálce z vnější strany profilu (obr. 2, 3). Systémy umožňují zasklení až čtyřmi rovinami skel v různých kombinacích dle stanovených požadavků (tepelná technika, akustika). V oblasti plastových konstrukcí jde o vícekomorové profily (šest a více) se zvětšenou stavební hloubkou (80, 90 až 120mm). V poslední době se na trh dostávají i profily obsahující tepelně izolační vložku (EPS) v hlavní dutině rámu (obr. 4). Tato elimi-

nuje vliv ocelové výtuhy a vylepšuje tepelné technické vlastnosti rámu. Dále se zajímavou novinkou stávají vícekomorové konstrukce okenních křidel, které neobsahují výtuhy. Statickou funkci zde přebírá sklo (konstrukce izolačního zasklení). Teprve následný vývoj ukáže, zda ty si tyto systémy vybudují místo na trhu, a to právě pro budovy s velmi nízkou energetickou náročností.

2C) Materiálové možnosti: Dřevo? Plast? Hliník? Nebo jejich kombinace?

■ Co se týče materiálu pro otvorové výplně pro nízkoenergetickou výstavbu, máme na výběr několik možností, z nichž nejběžnější je plast, dřevo, případně kombinace obojího s hliníkem, tvořícím výrazně lepší vnější ochranu rámu. Výrobce či prodejce bude zajisté umět argumentovat a přesvědčit vás jako možného investora a stavebníka nebo projektanta pro ten či onen materiál. Jelikož právě ten „jejich systém“ je nejvýhodnější. Slovo „nejlevnější“ by mělo spíše varovat.

Nedá se říci, že by jeden materiál předčil ve svých technických vlastnostech ten druhý. Stejně tak estetické cítění každého z nás dává přednost tomu či onomu materiálu, a to právě z toho nebo onoho důvodu. Jde o subjektivní hodnocení každého jedince a investora. Ten s konečnou platností určí, z čeho jeho okna nebo dveře budou vyrobeny.

Pro plast hovoří především nižší cena a zdánlivá bezúdržbovost. Dřevo je přírodní materiál. Ocení ho ti, kdo upřednostňují estetické vlastnosti před jen technickými parametry. Své příznivce si najde mezi investory s ekologickým směřením. V praxi je vidět použití dřeva především u rodinných domků, zatímco plast převažuje u bytové výstavby.

2D) Zasklení:

■ Kvalitním návrhem zasklení otvorových výplní a správným řešením můžeme značně snížit náklady na vytápění, chlazení a větrání objektu. Přispět tak k většímu komfortu bydlení – vyšší povrchové teploty z interiérové strany zasklení zejména při jeho okraji – nedochází k povrchové kondenzaci vodní páry na skle. Díky vyšším povrchovým teplotám se uživatel objektu může v blízkosti oken a dveří cítit příjemně.

V současné době je možné k zasklení oken a dveří použít v zásadě dvou možností. Jednou z nich je použití izolačních trojskel. Tady lze dosáhnout součinitele prostupu tepla $U_g = 0,7\text{--}0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ při různé kombinaci tloušťky zasklení a plynu v prostoru mezi skleněnými tabulemi. Standardně se dnes používá zejména argon, použití dražších plynů, například kryptonu a xenonu se samozřejmě projeví i v ceně finálního výrobku. Druhou možností jsou izolační dvojskla s tepelnou fólií mezi skly (systém označovaný „Heat Mirror“ – tepelné zrcadlo). Tato fólie je průhledná pro viditelné světlo a je pokryta nízkoemisivní vrstvou. Prostor mezi skly je také vyplněn ply-

nem. Výhodou tohoto řešení je nižší hmotnost izolačního skla při stejných nebo ještě výraznějších tepelných technických parametrech (U_g až $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$). Tepelnou pohodu v místnosti, jak bylo uvedeno, právě pozitivně ovlivňuje vyšší povrchová teplota. Např. na rozdíl od běžného izolačního dvojskla s $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ je povrchová teplota $13,5 \text{ }^\circ\text{C}$, u izolačního trojskla s $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ je tato hodnota o $4 \text{ }^\circ\text{C}$ vyšší! Pro tato izolační skla se používají výhradně „teplé“ distanční meziskelní rámečky vyrobené z plastu nebo skelných vláken.

Jelikož by celé okno mělo vykazovat součinitel prostupu tepla max. $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, spíše však hodnotu ještě nižší, je nutné při použití rámu s $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ dosahovat u zasklení hodnoty $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ a méně.

Z ekonomického hlediska se dá již v dnešní době zasklení do $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ považovat za finančně únosné.

3) Požadavky na připojovací (osazovací) spáry:

■ Požadavky a funkce připojovací spáry (dle ČSN 73 0540-2, 04/2007)

- nulová propustnost vody
- nulová propustnost vzduchu
- umožnění dilatace otvorové výplně oproti okolní stavební konstrukci a naopak
- umožnění provedení požadovaného způsobu kotvení
- tepelná a zvuková izolace
- účinné odvětrání spáry, minimalizace kondenzátu uvnitř spáry

Pro komplexní řešení připojovací spáry je bezpodmínečně nutné zajistit provedení kvalitního vnějšího a vnitřního uzávěru připojovací spáry. Jen takové provedení je schopno zajistit zachování vlastností otvorových výplní v zabudovaném stavu. Vnitřní uzávěry připojovací spáry musí být parotěsné a vodotěsné, vnější uzavření pak paropropustné a vodotěsné (musí být zabráněno proniknutí dešťové vody do spáry). Jedině tak můžeme zachovat suchost tepelně izolační výplně spáry (polyuretanová pěna), a tak zajistit zachování deklarovaných (zejména akustických) vlastností zabudovaných oken.

Pro zajištění téměř nulové průvzdušnosti spáry se používají speciální třístupňové těsnicí systémy. Tyto se již dnes ve stále větším měřítku používají i při odborné montáži OV v běžné výstavbě. Pro montáž oken a dveří v energeticky pasivní výstavbě je takové řešení naprostou nutností. Při nedostatečném utěsnění připojovací spáry OV dochází ke zvýšenému teplotně vlhkostnímu namáhání izolační výplně spáry a následně k postupné degradaci materiálů. Vlivem tohoto teplotně vlhkostního zatížení spáry může dojít i k poškození navazujících konstrukcí (ostění).

Kvalitní a vzduchotěsné provedení připojovací spáry OV hraje významnou roli také v souvislosti s náročným požadavkem

na vzduchotěsnost celého objektu. V opačném případě dochází více či méně v tomto místě k nekontrolovatelné výměně vzduchu mezi vnitřním prostorem objektu a venkovním prostředím. Stavba pak nemůže, nejen v tomto detailu, splňovat deklarované parametry.

4) Střešní okna v NED, EPD:

■ Umístění střešních oken do střešní roviny je u nízkoenergetické výstavby možné. Je však nutné zajistit odclonění pasivních solárních zisků z vnější strany zejména v letním období. Splnění požadavků na letní tepelnou stabilitu místnosti je i tak značně náročné. Bez řešení tohoto problému dochází ke značnému přehřívání podkrovních místností. Co se týče zimního období a tepelné ztráty střešními okny, lze navrhnout vyhovující řešení. Nutné je však dodat, že návrh a především realizace detailu osazení střešních oken jsou relativně náročné. Díky vodorovnému nadpraží a svislé parapetní části otvoru do střechy dochází ke kritickému zeslabení tloušťky tepelné izolace ve střešním pláštvi v oblasti osazení okenního prvku. Vnější zateplené rámy střešních oken by měly být samozřejmostí i pro běžnou výstavbu. Zasklení pro střešní okna je tvořeno izolačními dvojskly a trojskly stejně jako u fasádních oken. Ve větší míře zde může být problémem hmotnost izolačního trojskla, proto se zde nabízí použití systému „Heat Mirror“. V energeticky pasivní výstavbě se navrhování a realizace střešních oken, zejména pak na jižní a západní stranu objektu, nedoporučuje vůbec. Tohoto lze dosáhnout vhodným řešením dispozice objektu a vhodnou orientací ke světovým stranám.

5) Vchodové dveře do objektu:

■ Již v samotném počátku navrhování dispozičního řešení objektu je třeba věnovat zvýšenou pozornost vstupní části do objektu, orientaci vstupu ke světovým stranám a celkovému řešení. Toto je obvykle rozděleno do několika zón. Závětrí, zádveří a vstupní hala nebo chodba. Venkovní prostředí dělí tak od vytápěného prostoru troje dveře. Tímto je tepelná ztráta při pohybu osob z a do objektu snížena na minimum. Jako hlavní dveřní otvorovou výplň vedoucí ze závětrí do zádveří je tak možné použít běžně používané výrobky. Tedy zcela běžné vchodové dveře. V praxi pak bývají tyto dveřní výplně vyrobeny ve stejném profilovém systému (platí pro dřevo i plast) jako okna a balkonové dveře.

6) Garážová vrata:

■ Téměř ve všech případech se již při návrhu (studii) energeticky pasivního domu prostor garáže vymezuje mimo tepelně izolační obálku objektu. Prostor garáže či spíše garážového přístřešku není vytápěn. Není tedy nutné navrhovat garážová vrata s takovými tepelně izolačními parametry, jako požadujeme u oken a dveří.

7) Prosklené stěny:

■ Problematika prosklených stěn patří spíše do oblasti nízkoenergetických domů, energetický pasivní objekt se rozsáhlými plochami prosklení nevyznačuje. S tímto souvisí kvalitní návrh zasklení ve smyslu minimální tepelné ztráty a optimálního solárního zisku v zimním období. V letních měsících je nutné zajištění odclonění tepelné zátěže (pasivní solární zisky). Toto je možné vhodným přesahem střechy, vnějšími žaluziemi nebo vhodně řešenou markýzou integrovanou do obvodového pláště budovy. Povrchové teploty u těchto velkoplošných zasklení jsou již dnes díky velmi nízkým hodnotám součinitele prostupu tepla U_w takovéto výplně vyhovující. S tím souvisí zajištění tepelné pohody pro uživatele objektu. Umístění otopných těles bývá řešeno v tomto případě mimo prostor otvorové výplně, případně v konstrukci podlahy.

8) Možnosti řešení připojovací spáry a kotvení otvorových výplní – ukázky z výstavby:

■ Prvním příkladem je výstavba energeticky pasivního rodinného domu větší velikostní kategorie a o vyšším uživatelském komfortu. Otvorové výplně tvoří kombinovaná konstrukce krytá z vnější strany hliníkem (obr. 6). Zasklení je zde tvořeno izolačními trojskly. Osazení je provedeno pomocí dřevěných impregnovaných hranolů kotvených do nosné části obvodového zdiva. Připojovací spára je řešena pomocí parotěsných fólií na vnitřní straně a difuzně otevřených fólií vně osazovací spáry.

Druhým příkladem je dnes již obývaný rodinný domek obdélníkového tvaru zastřešený sedlovou střechou. Zde byla zvolena dřevěná okna a balkonové dveře (obr. 7). Taktéž vchodové dveře do objektu tvoří z části prosklená dřevěná výplň. Otvorové výplně jsou navrženy a vyrobeny z dřevěného europrofilu IV92. Zasklení tvoří izolační trojskla s $U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kotvení je zde provedeno pomocí ocelových pozinkovaných úhelníků a páskových kotev.

Další možností pro zabudování otvorových výplní do obvodového pláště je řešení pomocí dřevostěpových OSB desek ukotvených do otvoru a přesahujících do exteriéru o tloušťku izo-

lantu vnějšího zateplení. Do takto vytvořeného „rámu“ je pomocí páskových kotev zakotvena výplň (okno, balkonové dveře).

Kam směřuje další vývoj?

■ I přes značný pokrok v posledních patnácti letech je veden neustálý tlak na další snižování součinitele prostupu tepla izolačního zasklení. S tím souvisí další zdokonalování konstrukcí rámu OV, použití vícevrstvých nebo zateplených rámu. Naproti tomu infiltrace funkční spárou OV je natolik snížena, že pokud máme předejít nadměrnému zvyšování relativní vlhkosti a CO_2 v interiéru objektu, je řízené větrání s rekuperací tepla naprostou nutností. Naštěstí se již s touto technologií ve většině případů běžně počítá, a to již v prvotním plánování a návrhu objektu. Okna tak plní funkci osvětlení místnosti, vizuálního spojení interiéru s exteriérem a tepelně izolační funkci, srovnatelnou s izolačními schopnostmi obvodového pláště. Dvoustupňově těsněná funkční spára již dnes obsahuje u OV pro energeticky pasivní výstavbu několik rovin celoobvodového těsnění. Další zvyšování tohoto počtu již nenese výrazné zlepšení. Lze očekávat vývoj nových materiálů používaných na výrobu těsnících profilů, dále pak materiálů, ze kterých se OV vyrábí. V tomto ohledu se začínají prosazovat konstrukce ze sklolaminátu. Tyto pak nemusí obsahovat ocelové výztuhy pro zajištění dostatečné tuhosti. Toto řešení přináší další významné zlepšení tepelně izolačních vlastností oken a dveří. Stavební hloubka profilů již dnes dosahuje 80–120 mm, a to jak u plastu, tak dřeva. Do budoucna se nepředpokládá další nárůst stavební hloubky, spíše záměna materiálů a skládané vícevrstvé konstrukce poženou vývoj v této oblasti dále dopředu.

Také v oblasti zasklení a jeho technologií se očekává další vývoj. V oblasti izolačních dvojskel pokračuje technický vývoj zasklení s meziskelní fólií tzv. skla „HEAT MIRROR“. Již dnes jsou na trhu systémy s jednou nebo dvěma fóliemi. Dosáhnout se dnes dá až k hodnotě součinitele prostupu tepla izolačního zasklení okolo $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stranou vývoje nezůstávají ani hlukově izolační skla. Vrstvené sklo je složeno ze dvou tabulí spojených dvěma či více speciálními fóli-

emi, které vedle vynikajících akustických vlastností zajistí současně zvýšenou bezpečnost (odolnost proti průrazu).

Nejen izolační dvojskla a trojskla spolu s progresivní konstrukcí rámu a křidel budou neustále zdokonalována. V brzké budoucnosti se jistě stále častěji setkáme s (dnes ne tak často používaným) detailem, kdy je otvorová výplň osazena do obvodového pláště tak, že její rám je zcela překryt vrstvou tepelného izolantu. Jedná se o způsob používaný i dnes zejména při fixním zasklení. Překrytí rámu výrazně zlepšuje „jeho“ tepelně izolační vlastnosti a minimalizuje tepelnou ztrátu po celém obvodu výplně otvoru.

Kotvení otvorových výplní do stavebních otvorů dozná jistě i nadále dalších změn. Již nyní je možné se setkat s „kotevními systémy“ umožňujícími rychlou a pohodlnou montáž, rektifikaci výplně do správné polohy a trvalou funkčnost v zabudovaném stavu. Zejména však z ekonomických důvodů nejsou tyto systémy vždy využívány.

Závěr:

■ Otvorové výplně netvoří pouze okna, balkonové a vchodové dveře do objektu. Stejně tak se energeticky úsporná a energeticky pasivní výstavba netýká pouze rodinných domků a bytové výstavby. V této oblasti jsou však již zkušenosti i u nás v České republice nejrozsáhlejší. Výplně otvorů jsou náročnou stavební konstrukcí, a to i OV pro běžnou výstavbu. Při výstavbě energeticky pasivní jsou nároky na OV výrazně vyšší. I v této oblasti jde vývoj dál a budoucnost ukáže další technické možnosti a řešení.

Podklady pro zpracování článku:

- [1] Odborná literatura se zaměřením na otvorové výplně a energeticky úspornou výstavbu
- [2] Odborné a populární články na téma nízkoenergetická výstavba
- [3] Technické podklady výrobců otvorových výplní (tištěné, www)
- [4] Výstavy a veletrhy zaměřené na stavebnictví (IBF, FOR ARCH)
- [5] Konference, odborné semináře – Otvorové výplně, kompletní konstrukce
- [6] Odborné semináře a školení – energeticky úsporná výstavba, navrhování a projektování energeticky pasivních domů
- [7] Archiv autora článku
- [8] Fotoarchiv atelieru STUDIO-THERM



Obr. 6 – Dřevohliníkové okno s otevíravým a vyklápěcím křídlem – osazení do vrstvy tepelné izolace vnějšího zateplení pomocí dřevěných hranolů



Obr. 7 – Dřevěné francouzské okno (profil IV92) – kotvení pomocí ocelových pozinkovaných úhelníků a páskových kotev

STUDIO **THERM**

Poradenství | Konzultace | Projekce

Technické dozory

Bryksova 763/46

198 00 Praha 9-Černý Most

tel.: 608 082 560

e-mail: studio.therm@seznam.cz