

# Realizace staveb

stavební materiály • výrobky • technologie • konstrukce

03/2010, ročník V., 69 Kč



Nosné konstrukce



Otvorové výplně



Profil: HELUZ



Téma čísla: Podlahy

JAGA

# Přesklení jako nejjednodušší forma zateplení

Formy zateplení, na které lze uplatnit dotační program Zelená úsporám, se týkají celé řady úprav na plášti budov, způsobu vytápění, regulace a rekuperace tepla. Jednou z nejjednodušších a nejefektivnějších forem je zateplení stávajících prosklených ploch prostou výměnou nevyhovujícího okenního skla za kvalitní izolační sklo s potřebnými parametry. Z důvodu hmotnosti a použité tloušťky prosklení se jeví jako nejvýhodnější varianta izolační sklo s vnitřní meziskelní tepelnou fólií.

## Funkce tepelného zrcadla

Aby systém správně fungoval, musí se zabránit úniku tepla radiací, tj. vyzařování energie povrchem teplých předmětů uvnitř vytopené místnosti. Za tímto účelem jsou izolační skla vybavena speciální „neviditelnou“ vrstvou vytvářející funkci polopropustného tepelného zrcadla (tzv. HEAT MIRROR), která odráží teplo, ale propouští viditelné záření (světlo).

Tato vrstva může být obsažena na skle nebo efektivněji na meziskelní fólii uvnitř skla a platí, že čím více vrstev v kombinaci se samostatnými komorami, tím lépe sklo izoluje (obr. 1).

## Cirkulace plynu

Kromě radiace je nutné omezit úniky tepla i v oblasti konvekčního sdílení tepla. Proto základem dobře izolujícího skla je dosažení příznivé cirkulace plynu uzavřeného v meziskelní dutině, která zabraňuje tomu, aby bylo teplo předáváno přímo mezi vnitřní a vnější skleněnou tabulí. Tato cirkulace vzniká vlivem rozdílných teplot interiérového a exteriérového skla, kdy vrstva plynu umístěná při teplejší vnitřní tabuli skla se postupně ohřívá a tento teplý plyn začne stoupat. Na opačné straně zase dochází k ochlazení plynu kolem studenější exteriérové tabule. V důsledku popsáných jevů se postupně vytvoří uvnitř meziskelní dutiny naznačená cirkulace, která zabraňuje tomu, aby se tepelná energie předávala přímo mezi oběma tabulemi skla.

Pro zlepšení izolačních schopností je vhodné jako plyn pro vyplnění meziskelního prostoru využít argon nebo krypton, což jsou plyny, které se vyskytují pouze

v jednomolekulárním uspořádání (nevytváří molekulární vazby), což zvyšuje tepelný odpor plynu. U takto uspořádaných molekul plynu nenastává takové předávání kinetické energie jako u plynů, které vytvářejí molekulární vazby (například vzduch  $O_2$ ). Jednodušeji řečeno, molekuly se tak často nesrážejí, a tím se ve větší míře zabraňuje předávání tepla a zvyšuje se tepelný odpor. Aby popsáný jev cirkulace meziskelního plynu vzniknul, je pro každý plyn nutné vytvořit optimální šířku meziskelního prostoru. Při příliš úzké mezeře převládne mezi molekulami přirozené soudržné síly a cirkulace se nevytvoří (tab. 1).

Tab. 1 Orientační šířky pro jednotlivé používané plyny

Vzduch	od 16 mm	do 22 mm
Argon	od 14 mm	do 18 mm
Krypton	od 10 mm	do 14 mm

## Nejslabší místa

Jediným místem, kde se předává tepelná energie přímo ze skla na sklo, je spodní a horní okraj skla. V těchto místech díky vytvořené cirkulaci plynu ohřátý (respektive ochlazený) plyn proudí přímo na protější skleněnou tabuli, a tím se energie předává přímo nejkratší cestou mezi skly. Zatímco u horního okraje tento jev nemá negativní vliv na povrchové teploty vnitřního skla, u spodního okraje je tímto způsobem přímo ochlazována spodní hrana interiérového skla, což výraznou měrou přispívá ke snížení povrchových teplot a zapříčiňuje je vznik kondenzátu na skle. I když je obec-

## Zateplení rodinného domu ve Frýdku-Místku

Celkové náklady byly 175 785 Kč, z nichž tvořilo:

- 10 000 Kč za vypracování výpočtu úspor,
  - 10 000 Kč za vypracování projektu opatření k úsporám,
  - 114 389 Kč za dodaná izolační skla,
  - 41 396 Kč za montáž a ostatní.
- Celkové náklady zvýšila investice do bezpečnostních skel v přízemí a úprava systému prosklení.

Zelená dotace byla udělena ve výši 151 300 Kč (tj. 86 % celkových nákladů) a zahrnovala tyto dotace:

- 10 000 Kč za vypracování výpočtu úspor,
- 10 000 Kč za vypracování projektu opatření k úsporám,
- 650 Kč/m<sup>2</sup> v částce 131 300 Kč za úsporu minimálně 20 % celkové energie na vytápění stanovené při celkové podlahové ploše 202 m<sup>2</sup>.

ně přijímána teorie, že za vznik kondenzátu může hlavně distanční rámeček umístěný v okrajích skla, který vytváří tepelný most, skutečnost vzniku kondenzátu zejména u spodní hrany skla ukazuje na související vliv nepříznivé cirkulace u spodní hrany.

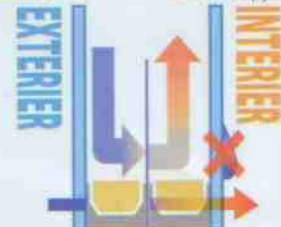
### STANDARDNÍ ŘEŠENÍ

Vznik kondenzátu je vyvolán dvěma základními vlivy. Tepelným mostem vytvářeným distančním rámečkem a prouděním ochlazeného plynu z venkovního skla přímo na vnitřní tabuli.



### INTERM IG warm edge

Zdvojný dist. rámeček s vloženou meziskelní tepelnou fólií účinně přerušuje tepelný most a folie zabraňuje ochlazení skla od nepříznivého proudění ochlazeného plynu.



Obr. 1 Princip izolačního skla s meziskelní tepelnou fólií HEAT MIRROR



Obr. 2 Vyjmutí nevyhovujícího zasklení

**Tab. 2** Výše dotace v závislosti na výši úspor – platí pro typový RD s podlahovou plochou přibližně 150 m<sup>2</sup> a s okny s celkovou plochou přibližně 20 m<sup>2</sup>

Výše úspor	Výše dotace na 1 m <sup>2</sup> podlahové plochy (Kč)	Přepočítaná částka na 1 m <sup>2</sup> okna v RD (Kč)	Náklady na přesklení 1 m <sup>2</sup> (Kč)	Poznámka
20 %	650	4 875	2 500	lze dosáhnout pouhým přesklením
30 %	850	6 375	2 500	lze dosáhnout v kombinaci s další ekonomickou formou zateplení (např. podkrovní nebo sklepa)

## Řešení problému

Pokud tedy chceme zabránit poklesu povrchové teploty u spodní hrany skla, a tím vzniku kondenzátu, musíme řešit obě příčiny současně. Tepelný most vytvořený umístěním distančním profilem lze omezit použitím takzvaných teplých rámečků (plast, kompozit, tenkostěnná nerez). Nepříznivou cirkulaci plynu lze omezit vytvořením vícevrstvého izolačního systému, kdy se do meziskelního prostoru vloží další překážka formou umístění vnitřní bariéry. Sklo má však pro toto použití dost velkou tepelnou vodivost, a tak svou plochou předá poměrně velké množství energie mezi samostatnými komorami. Proto je výhodnějším řešením umístění meziskelní tepelné folie typu HEAT MIRROR, jako například u prosklení INTERM® TF. Taktov vytvořená bariéra napomůže tomu, že plyn je nucen při své cirkulaci proudit při povrchu fólie, a tím se zabrání přímému ochlazení interiérové tabule skla u spodního okraje. Současně se vytvoří dva samostatné cirkulační prostory, díky nimž dvoukomorové systémy v celé ploše skla daleko mnohem lépe izolují.

## Zelená úsporám

Státní dotační program Zelená úsporám má jasně daná pravidla. K získání dotace postačuje výměna oken nebo pouze jejich skel. Ovšem touto výměnou musíte ušetřit nejméně 20 % tepla, což umožní žádat dotaci ve výši 650 Kč/m<sup>2</sup> podlahové plochy celého objektu. Je samozřejmé, že okno musí splňovat zadaná kritéria izolačních schopností, tedy hodnotu  $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ( $U_w$  je součinitel prostupu tepla celým oknem – sklem i rámem) (tab. 2).

Je potřeba si uvědomit, že plocha oken tvoří většinou maximálně 10 až 15 % podlahové plochy. Z toho důvodu může dotace v ideálním případě pokrýt i většinu nákladů na výměnu skel. Pokud například srovnáme efektivitu míry investice do prosklení s investicí do zateplovacího systému, taks překvapením zjistíme, že při podobné vynaložené pořizovací ceně za 1 m<sup>2</sup> srovnatelné plochy zateplovacího systému ušetří investor v nejlepším případě (u cihlové zdi z plných cihel) 0,2 W/(m<sup>2</sup> · K). Při stejném přepočtu potom přesklením s hodnotou součinitele prostupu tepla prosklením  $U_g = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  na skla s izolační fólií s hodnotou  $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  může ušetřit v nejlepším případě 2,2 W/(m<sup>2</sup> · K), což je desetinásobek úspory dosažené zateplovacím systémem (tab. 3).

## Příklad realizace výměny skel

Příkladem realizace v rámci dotačního programu Zelená úsporám, konkrétně výměny skel s meziskelní fólií HEAT MIRROR, je rodinný dům u Frýdku-Místku. Stavba s plastovými okny vyrostla v roce 1996 a únik tepla okny před provedením zateplovacích opatření určitě nebyl zanedbatelný. Okny znatelně prostupoval chlad a na sklech kondenzovala voda. Zájmem majitele bylo využít okna s vnitřní tepelnou fólií, proto se obrátil na českého výrobce, společnost Izolační skla, a. s., a předložil projektovou dokumentaci domu pro návrh projektu a odhad výše úspory energie. Dokumentace však příliš neodpovídala skutečnosti, což celou přípravu prodloužilo. Bylo třeba upřesnit, jaké je podsklepení a izolace domu, a také rozměry ploch obvodového pláště domu, což hraje při potřebném výpočtu tepelných úspor roli. Výpočty nakonec ukázaly, že výměnou stávajících skel za izolační skla INTERM TF ušetří majitelé 22 % energie na vytápění, což s požadovanou hodnotou součinitele prostupu tepla znamená splnění dotačních podmínek. To všechno musel

**Tab. 3** Izolační hodnoty skla – součinitel prostupu tepla  $U_g$

dvojsklo	od 1,0	do 2,8
trojsklo	od 0,5	do 1,1
s meziskelní tepelnou fólií	od 0,3	do 0,9

**Tab. 4** Úspora novými okny a úspora výměnou skel

Typ objektu	Úspora novými okny	Úspora přesklením
zdivo z plných cihel	10 %	8 %
zdivo z tepelněizolačních tvárníc bez zateplení	15 %	12 %
zdivo z tepelněizolačních tvárníc se zateplením	20 %	17 %

**Tab. 5** Možné výsledky hodnot  $U_w$  po přesklení izolačním sklem s meziskelní tepelnou fólií podle typů rámu, která ve všech případech splní podmínky poskytnutí dotace

Hodnoty izolačních schopností $U_w$ (W/(m <sup>2</sup> · K))	$U_i$	$U_w$ stávajícího okna s dvojsklem $U = 1,1$ (nevyhovuje dotaci)	$U_w$ přeskleněného okna s meziskelní fólií $U = 0,6$ (vyhovuje dotaci)
plastové okno 3komorové	1,7	1,4	1,0
plastové okno 5komorové	1,3	1,3	0,9
plastové okno 7komorové	1,1	1,3	0,8
dřevěné okno 68	1,6	1,4	0,9
dřevěné okno 78	1,4	1,3	0,9
dřevo-hliníkové okno	1,4	1,3	0,9
hliníkové okno	1,8	1,5	1,0



**Obr. 3 a 4** Přesklení rodinného domu u Frýdku-Místku

potvrdit autorizovaný projektant a teprve potom se kompletovala žádost o dotaci. Jako přílohy této žádosti bylo potřeba doložit výpočty, zpracovaný projekt na zateplení a smlouvu o dílo včetně kódů certifikovaného produktu (obr. 2, 3 a 4).

Zateplení je možné provádět souběžně s vyřizováním formalit spojených se žádostí o dotaci. Z našich zkušeností ale můžeme říci, že je lepší nejprve počkat na souhlas Ministerstva životního prostředí ČR a až následně přistoupit k vlastní realizaci.

TEXT: Ing. Jiří Dobrovolný

FOTO: archiv firmy Izolační skla

Autor je předsedou představenstva společnosti Izolační skla, a. s.