

Reflexní fólie – účinná ochrana střechy proti slunci

Sunflex Contact od firmy TART pro příjemnější bydlení v létě

Šikmá i vodorovná střecha je v létě mnohem silněji vystavena slunečnímu sálání než svislé stěny fasády. Je proto rozumné řešit účinnou ochranu před přílivem slunečního záření, abychom se vyhnuli nesnesitelnému vedru nebo vysokým platbám za chlazení. Materiály, který tuto úlohu výborně plní, jsou termoreflexní fólie. Podrobněji popíšeme fólie Sunflex Contact od firmy Tart.

Často se říká, že stačí jen zateplit dům a tím automaticky vyřešíme i ochranu před přehříváním obytného podkroví v létě. To platí jen zčásti.

Za slunného letního dne, zejména když delší dobu vydrží jasná obloha, se uvnitř nechráníme jen proti venkovním tropickým teplotám nad 30 °C. Máme co do činění i s tím, že na obálku budovy dopadá navíc sluneční záření o intenzitě i nad 1000 W/m² a to je velký zdroj tepla. Pro srovnání: při venkovní teplotě -15 °C a vnitřní +21 °C, prostupuje stěnou o normou požadovaném součiniteli prostupu tepla 0,38 W/(m²K) tepelný tok o velikosti 0,38 × 36 = 13,7 W/m². Sluneční sálání, které s intenzitou 1000 W/m² kolmo dopadá na šikmou střešní plochu (v létě to není nic nezvyklého) a je jí z 80% pohlceno, představuje přísun 800 W/m², tedy 60x více.

Slunce samozřejmě nezáří na nehybnou střešní plochu pořád kolmo, ovšem i tak jsou celodenní letní hodnoty pohlcené energie pozoruhodné. Pro jižně orientovanou střešní plochu, sluneční intenzitu 1000 W/m² a pohltivost plochy 80% činí:

- 7,0 kWh/(m²-den) pro vodorovnou střechu,
- 5,9 kWh/(m²-den) pro střechu o sklonu 45°,
- 4,9 kWh/(m²-den) pro střechu o sklonu 60°,
- 2,15 kWh/(m²-den) pro svislou stěnu.

Jeli střecha pokryta skládanou, dejme tomu betonovou krytinou, absorbované sluneční záření způsobí, že teplota krytiny vystoupá, až se nakonec ustálí na teplotě, při které se absorbovaný tok tepla právě vyrovná toku, který krytina naopak vyzařuje – jednak směrem ven, jednak do střešního souvrství.

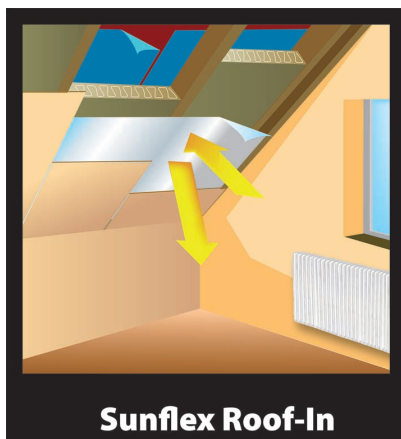
Odhad ustálené teploty lze udělat s pomocí Planckova zákona, který udává hustotu vyzařování tělesa o známe emisi-

vítě a teplotě. Pro emisivitu rovné 0,9 (přibližně platí pro povrch betonu) máme:

- 252 W/m² pro teplotu tělesa -15 °C,
- 316 W/m² pro teplotu 0 °C,
- 419 W/m² pro teplotu 20 °C,
- 669 W/m² pro teplotu 60 °C,
- 882 W/m² pro teplotu 80 °C.

Vzhledem k tomu, že ve špičce je přísun slunečního záření kolem 800 W/m² a že úhrnný ustálený tok tepla konstrukcí je díky vysoké izolaci ve směru dovnitř v řádu jednotek W/m², můžeme odhadnout ustálenou teplotu krytiny ve špičce nad 60 °C, přičemž většinu absorbované energie vrací krytina zpět ven.

Chování střechy z pohledu ochrany před sluncem ukazuje tab. 1. Tepelná izolace střechy je z minerální vlny tloušťky 200mm, která je z obou stran chráněná fóliemi. Obě jsou buď nereflexní, nebo je jedna reflexní nebo obě reflexní. Vypočtené hodnoty v tabulce pracují s hodnotou součinitele tepelné vodivosti minerální izolace 0,038 W/(mK). Vždy přitom předpokládáme venkovní teplotu 30 °C.



Sunflex Roof-In



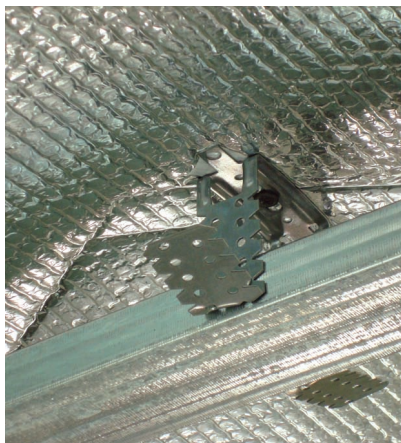
	Teplota venku θ_{EXT}	Teplota krytiny θ_K		Teplota uvnitř θ_{INT}		Specifický chladicí výkon, H	
	°C	°C		°C		W/m ²	
		slunečno	pod mrakem	slunečno	pod mrakem	slunečno	pod mrakem
bez R fólie	30	64,9	29,9	27,6	22,3	6,57	1,33
1 R fólie	30	64,9	29,9	24,3	21,7	6,57	1,33
2 R fólie	30	64,9	29,9	21	21,0	6,57	1,33

Tab. 1: Ustálená teplota střešní krytiny, ustálená vnitřní teplota a specifický chladicí výkon na interiérové straně sklonitě střechy při venkovní teplotě 30 °C pro **a)** nechráněnou tepelnou izolaci, **b)** chráněnou tepelnou izolaci pomocí reflexní fólie na jedné straně, **c)** oboustranně chráněnou tepelnou izolaci pomocí reflexní fólie na každé straně. Slunečné podmínky znamenají, že střešní krytina pohlcuje 800 W/m² sluneční energie. Výpočet dále předpokládá minerální tepelnou izolaci o tloušťce 200mm se součinitelem tepelné vodivosti 0,038 W/(mK) a vzduchovými mezerami 50mm po obou stranách izolace s odporem při přestupu tepla nesálanými mechanismy 0,83 m²K/W. Vlastní tepelný odpor fólií není ve výpočtech zahrnut.

Z tab. 1 je okamžitě patrný nápadný rozdíl mezi situací, když je pod mrakem (či po západu slunce) a nebo naopak když na střechu sálá sluneční záření.

1) Chráníme-li obě strany izolace reflexními fóliemi, docílíme ustálené vnitřní teploty 21 °C při intenzitě chlazení vnitřního povrchu 1,33 W/m², je-li slunce za obzorem nebo je zataženo. Sálá-li na střechu slunce a ta pohlcuje 800 W/m², musíme pro dosažení stejné vnitřní teploty chladit s intenzitou 6,57 W/m², **tedy pětkrát více.**

2) Pokud místo reflexních fólií použijeme obyčejné, ale ponecháme stejnou intenzitu chlazení, tzn. 1,33 W/m² bez slunce, resp. 6,57 W/m² se sluncem, stoupnou vnitřní teploty na 22,3 °C, respektive na 27,6 °C. Nárůst o 6,5 stupňů je už velmi cítit.



Pro úplnost ještě uvedme, že pro zimní vytápění na vnitřní teplotu 21 °C při venkovní teplotě -15 °C musíme vytápět se specifickou intenzitou 6,17 W/m² (na jeden metr čtverečný plochy střechy). To platí pro obyčejné fólie, s reflexními je to jen 5,27 W/m².

Klesající účinnost vláknitých izolací při vyšších teplotách

Již nyní je zřejmá výhodnost reflexních fólií ve střeše při ochraně obytných prostor před letním přehříváním. Mohlo by se ale říci, že stejných zlepšení

tepelných vlastností střechy docílíme, když místo reflexní fólie trochu zvýšíme tloušťku minerální izolace. Odpověď zní nikoliv.

Šíření tepla ve vláknitých izolacích lze popsat jako dva paralelní transportní mechanismy. Je to vedení tepla nehybným vzduchem a sálení tepla otevřenou vláknitou strukturou vlny, v níž přes 90 procent objemu zaujímá vzduch. Šíření tepla prouděním se neuvazuje, protože se vzduch ve vláknité struktuře nemůže pohybovat. Také vedení tepla vlákny pavučinové tloušťky se většinou zanedbává.

Sálavá složka šíření tepla ve vláknité izolaci „zhoršuje“ hodnotu součinitele tepelné vodivosti z hodnoty cca 0,025 W/(mK) platnou pro vzduch až na známou hodnotu pro minerální vlnu kolem 0,04 W/(mK). Podstatnější ale je, že tato složka se chová zcela odlišně od složky vedení tepla. Zdánlivý odpor při sálení tepla rychle klesá s třetí mocninou termodynamické teploty a navíc nezávisí na tloušťce izolace. To plně platí pro malé tloušťky. Až u velkých tlouštěk izolace, které mnohonásobně překračují tloušťku, v níž je vstupující zářivý paprsek plně pohlcen, tento odpor klasicky roste s tloušťkou. Co se týče teplotní závislosti „sálavého odporu“, musíme i u velkých tlouštěk čekat pokles sálavého odporu s třetí mocninou termodynamické teploty.

Reflexní fólie nejlépe cloní sálavé teplo

Pohled na seznamy v úvodu článku ukazuje, že rozpálená střešní krytina zmnohonásobí intenzity tepelných toků i hustoty zářivé energie ve střešním souvrství. Je pravděpodobné, že toto sálavé teplo, zejména bez použití reflexních fólií, ohřeje celé střešní souvrství včetně minerální izolace a zhorší jeho tepelné izolační vlastnosti. Některé teploty v tab. 1 jsou tak pravděpodobně optimisticky posunuty k příjemnějším vnitřním teplotám

a nižším chladicím výkonům, než jak by tomu bylo za slunných letních dnů ve skutečnosti.

Reflexní izolační fólie jsou svou podstatou předurčeny, aby byly bariérou v šíření zářivých tepelných toků. Protože bezpečně odrážejí zpět ke zdroji až 95 procent tepelného záření, které na ně popadá, jsou velmi užitečné především ve střešních aplikacích. Zejména v létě chrání před přílivem sálavého tepla nejen interiér, ale při dobrém návrhu i minerální izolaci a nosné střešní prvky, jako trámy apod.



Systém Suflex Roof od frmy TART

Dlouholetý specialista na vývoj a výrobu vícevrstvých fólií s reflexními vrstvami uvedl na trh celý systém termoflexních fólií SUNFLEX, která je určen do střeš. Zde plní nejen funkci bariéry proti tepelnému sálení, ale slouží také jako nezbytné funkční střešní fólie. Systém zahrnuje parotěsnou fólii Sunflex Roof-In, a kontaktní difúzní fólii Suflex Contact.

Tyto fólie Roof-In a Contact jsou na obou površích opatřeny reflexní vrstvou, a je vhodné je aplikovat se vzduchovou mezerou na straně reflexní vrstvy. Výrobce TART deklaruje u těchto 3,5mm silných fólií tepelný odpor srovnatelný s 5cm minerální vlny (při aplikaci se vzduchovou mezerou 3cm), tedy asi 1,1 m²K/W. Zahraniční měření in situ udávají u těchto fólií součinitel tepelné vodivosti až na úrovni 0,006 W/(mK). □