

## Zlepšení tepelné izolace reflexní fólií

V článcích *Šedý a bílý pěnový polystyren – popis termoizolační funkce, část (1) a (2)*, web *Stavebnictví3000*, se popisuje a technickou argumentací dokazuje, že ve vzduchových izolacích, jako je např. pěnový polystyrén a minerální vlna, se transport tepla děje jak vedením, tak sáláním. S rostoucí teplotou izolace navíc rychle roste podíl sálavé složky, což vede k tomu, že tepelněizolační schopnost, vyjádřená součinitelem tepelné vodivosti s teplotou citelně klesá. Ukazuje to tab. 1.

Teplotní rozsah	<20 °C;-25 °C>	<20 °C;60 °C>
Stř. souč. tep. vod. $\lambda$ ,	0,035 W/(mK)	0,045 W/(mK)
Podíl vedení	65 % až 72 %	65 % až 58 %
Podíl sálání (doplněk do 1)	35 % až 28 %	35 % až 42 %<

Parametry izolace: Tloušťka izolace 0,2 m, absorpční součinitel  $k = 405 \text{ m}^{-1}$ . Složka vedení pevnou fází izolace se zanedbává.

Tab. 1: Střední hodnoty součinitele tepelné vodivosti a podíl sálané složky v izolaci při velkém teplotním spádu

Z tab. 1 je vidět, že podíl sálavé složky na celkovém vedení tepla roste z 28 % při teplotě  $-25 \text{ °C}$  na 42 % při teplotě  $60 \text{ °C}$ ; odpovídající součinitele tepelné vodivosti se zhorší z 0,035 W/(mK) na 0,045 W/(mK).

Je tedy zřejmé, že při vyšším teplotním namáhání, např. v aplikacích pod podlahovým vytápěním nebo ve střeších v letních slunečných dnech, účinkuje izolace hůře, než bychom čekali. A hlavně než říkají výrobce deklarované údaje, které se většinou vztahují k teplotě kolem  $0 \text{ °C}$ .

## Zlepšení pomocí reflexní fólie

Možnosti si ukážeme na jednoduchých reflexních fóliích TART, výroková řada Sunflex s typovým označením *Roof-In*, *Contact* pro střechy a *Floor* a *Foam* pro podlahy. Výrobce u těchto fólií deklaruje hodnoty odrazivosti reflexní vrstvy 90 %, což odpovídá emisivitě 0,1. Laboratorní měření ale ukazuje až na hodnoty přes 95 % odrazu tepelného záření (emisivita = 0,05); v ČR však dosud neexistuje žádná oficiálně etablovaná metoda tohoto měření.

## Aplikace reflexní fólie

Termoreflexní fólie jsou nejčastěji aplikovány ve vzduchových mezerách, kdy je vyžadována vzduchová mezera podél reflexního povrchu.

V zásadě je tak možné postupovat i při zlepšování tepelné účinnosti izolace. Tzn., že přiložíme fólii na izolaci termoreflexní vrstvou ven a vytvoříme po straně vzduchovou mezera. Tento postup je ale náročný a v případě zlepšení izolace pod podlahovým vytápěním, kdy se topné trubky podloží přímo reflexní fólii (a zalijí betonem) prakticky nerealizovatelný.

**Vzdušné izolace jsou jen z několika procent tvořeny tuhou pěnou nebo vlákny, zbytek jejich objemu tvoří vzduch.** Abychom odclonili a přerušili zářivou složku vedení tepla v izolaci, **je vhodné orientovat fólii reflexní vrstvou do izolace**, pokud možno z obou stran izolační desky, nebo alespoň z jednoho.

Výrobci reflexních fólií většinou dbají na to, je-li to možné, aby termoreflexní, velmi tenká hliníková vrstva byla nakaširována k nosné fólii (většinou bublinová fólie nebo PE pěna) tak, že působí reflexně i dovnitř nosiče. V takovém případě by fungovalo i řešení, kdy na podlahovou izolaci položíme termoreflexní fólii orientovanou hliníkovou vrstvou ven, na ní položíme topné trubky a zalijeme betonem. **Výrobci takové řešení nedoporučují, neboť alkalický beton i jiné potěry velmi tenkou hliníkovou vrstvičku zcela rozleptá a znehodnotí.**

### Princip termoreflexního zlepšení izolace

Jak bylo uvedeno, teplo se vzdušnou izolací šíří jak vedením (jde o předávání pohybové energie srážkami molekul vzduchu a rezonancí kmitajících molekulárních a krystalových vazeb tuhé fáze), tak zářením (sáláním tepla). Záření ve vzdušných izolacích (polystyren, minerální vlna, atd.) nepostupuje přímo; typický paprsek je cca po 3 mm tuhou fází pohlcen, hmota se mírně ohřeje a vyzáří nový paprsek. Atd.

Zlepšení tepelněizolační účinnosti spočívá v tom, že termoreflexní povrch na okraji izolace **vrátí tepelný paprsek zpět do izolace**, zkrátka odcloní sálavou složku. To je jedna část účinku. Druhá spočívá v tom, že **termoreflexní povrch, který odráží, řekněme 95 % záření, vyzáří na výstupu ven (do volného prostoru) jen 5 % záření**, který by na jeho místě vyzářoval běžný, černý povrch.

### Významné zlepšení

Nejdůležitější samozřejmě je, jakých zlepšení pomocí termoreflexní fólie docílíme. V tab. 2 jsou výsledky výpočtů – podle metodiky v [1] a [2] – teplotní závislosti součinitele celkové tepelné vodivosti izolace  $\lambda$ , jestliže je izolace:

- a) bez reflexní ochrany, kdy  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1$ ,
- b) s jednou ochrannou reflexní fólií o emisivitě  $\varepsilon_1 = 0,1$  a
- c) se dvěma reflexními fóliemi o emisivitě  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,1$ .

Hodnota součinitele absorpce v izolaci byla nastavena na hodnotu  $k = 570 \text{ m}^{-1}$  tak, aby při součiniteli tepelné vodivosti (STV) vzduchu  $\lambda = 0,0255 \text{ W/(mK)}$ , teplotě  $15 \text{ °C}$  měla izolace (bez reflexních fólií) součinitel  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ . Tloušťka izolace je 100 mm.

Je zřejmé, že zejména pro větší teplotní zatížení, jako je v případě izolací pod podlahovým vytápěním a ještě více izolací ve střeších v době kdy slunce rozpálí krytinu až k hodnotám nad  $70 \text{ °C}$ , se izolace budou chovat mnohem hůře, než jejich výrobci deklarují. Řešit tuto situaci a dostat i při vysokém teplotním zatížení hodnoty součinitele tepelné vodivosti izolace na deklarované hodnoty nebo dokonce nižší, umožňují termoreflexní fólie.

teplota (°C)	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60
izolace bez reflexní ochrany	0,0292	0,0308	0,0324	0,0341	0,0359	0,0377	0,0396	0,0416	0,0437
izolace s jednou reflexní ochranou	0,0262	0,0274	0,0287	0,0299	0,0312	0,0326	0,0340	0,0354	0,0368
izolace s dvěma reflexními ochranami	0,0234	0,0243	0,0251	0,0260	0,0269	0,0278	0,0287	0,0295	0,0305

Tab. 2: Teplotní závislost součinitele tepelné vodivosti  $\lambda$  u nechráněné izolace, chráněné z jedné strany a oboustranně chráněné