

# Termoreflexní navrhování se stavebními fóliemi Sunflex

**Sunflex Roof-In, Sunflex Contact, Sunflex Floor a Sunflex Foam jsou termoreflexní fólie firmy TART. V konstrukcích plní některou z typických „fóliových“ funkcí jako je parozábrana, paropropustná pojistná hydroizolace, podlahová mezivrstva ap. Jejich tepelněizolační účinky, přestože jsou významné, se při navrhování často zanedbávají. Tento článek ukazuje, jak je spočítat.**



Všude, kde se v konstrukcích pracuje se vzduchovými mezerami, dochází ke sdílení a prostupu tepla sáláním. Je to většinou střech, často ve fasádních tepelněizolačních skladbách a nežádka i v podlahách, Umístěním termoreflexní fólie do vzduchové mezery zvýšíme její tepelnou izolaci. Efekt reflexní fólie se zvětšuje se zvětšující se tloušťkou vrstvy.

Méně známé je, že termoreflexní povrch fólie, ohraničující jednu či obě strany tepelněizolační desky z minerální vlny nebo pěnového polystyrenu, zvětší i její tepelněizolační účinek. Efekt reflexní fólie v tomto případě se zvětšující se tloušťkou desky klesá.

## Tepelné sálání

Příčinou obou jevů je tepelné sálání, tedy elektromagnetické záření, které je nositelem energie, tzn. tepla. Toto záření se téměř bez překážek šíří vzduchem, kde dominuje při přenosu tepla na větší vzdálenosti. Ve zmíněných lehčených izolacích, kde až 98 % objemu tvoří vzduch, se naopak paprsek tepelného záření po několika milimetrech pohltí, tuhá hmota izolace ale zároveň teplo sálá; ve výsledku zhruba třetina tepla prostupuje izolací sáláním, zbytek vedením.

Intenzita tepelného sálání je funkcí čtvrté mocniny termodynamické teploty a stejně tak i všechny zářivé tepelné toky, včetně těch v izolacích. Normované stavební výpočty však pracují s lineárními vztahy. Pro hrubé výpočty je linearizace stavebnětechnických výpočtů se sáláním někdy dostatečná. Pokud však počítáme tepelné odpory, vodivosti a další příbuzné veličiny na tři platné číslice, pak nikoliv.

## Tepelný odpor vzduchových mezer s fóliemi Sunflex

Ve vzduchové mezeře, která má tloušťku  $d$  a je ohraničena dvěma pevnými povrchy o teplotách  $\theta_1$  a  $\theta_2$  a emisivitách  $\varepsilon_1$  a  $\varepsilon_2$ , ve kterých se nepohybuje vzduch, prostupuje teplo vedením a sáláním. Hustota vodivostního toku tepla je

$$i_k = \frac{\Delta\theta}{d} \lambda_M = \frac{\Delta\theta}{R_K}$$

a hustota sálavého toku tepla je

$$i_s = \frac{\sigma \Delta(T^4)}{1/\varepsilon_1 + 1/\varepsilon_2 - 1} = \frac{\Delta(T^4)}{R_S}$$

kde  $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$  je rozdíl teplot obou povrchů,  $\lambda_M = 0,0244 + 3,89 \cdot 10^{-5} \cdot (\theta_2 + \theta_1)$  je střední hodnota součinitele tepelné vodivosti vzduchu v mezeře,  $R_K$  je tepelný odpor vzduchu v mezeře,  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  je Stefanova-Boltzmannova konstanta,  $\Delta(T^4) = T_2^4 - T_1^4$  je rozdíl čtvrtých mocnin termodynamických teplot obou povrchů a  $R_S$  je tepelný odpor sdílení tepla při sálání v jednotkách  $K^4 m^2/W$ . Přitom po-

čítáme, že součinitel tepelné vodivosti vzduchu roste s teplotou  $\theta$  podle vzorce  $\lambda_M = 0,0244 + 7,77 \cdot 10^{-5} \cdot \theta$ .

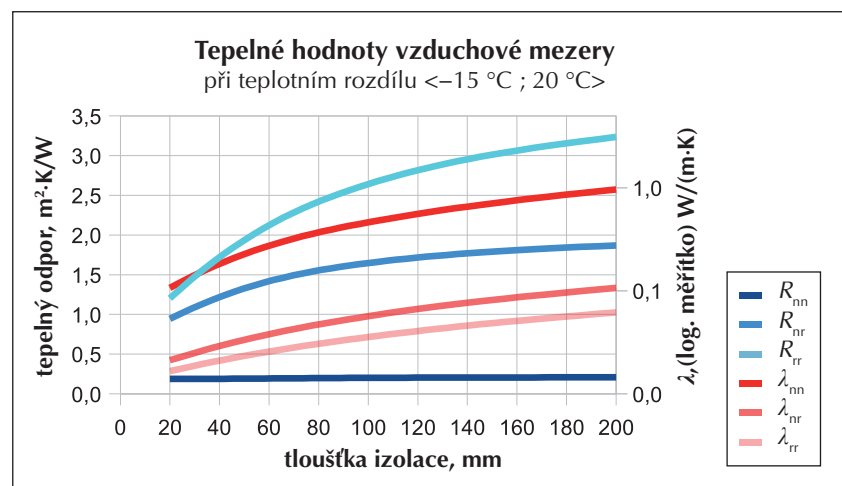
Celkový tok  $i$  tepla mezerou je roven součtu  $i_k = i_s$ . Odtud pro celkový tepelný odpor  $R$  a celkový efektivní součinitel vodivosti  $\lambda$  platí:

$$R = \frac{R_K \cdot R_S}{R_S + R_K (\Delta T^4 / \Delta \theta)}$$

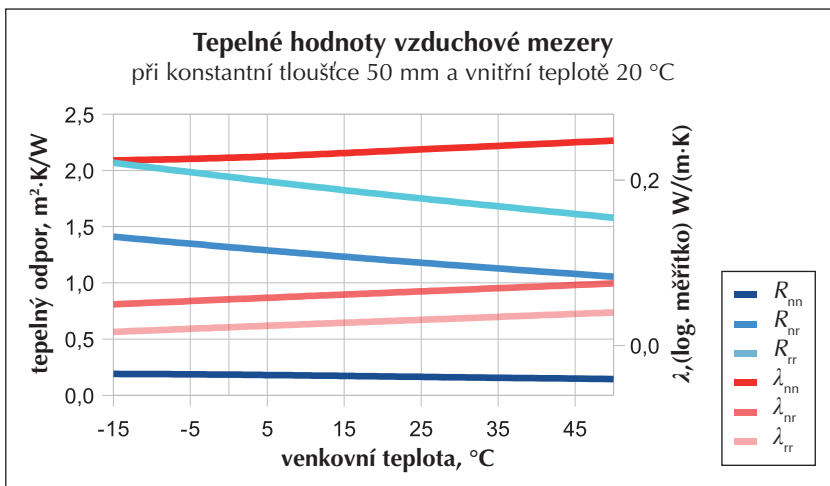
a

$$\lambda = \lambda_M + \frac{\Delta(T^4)}{\Delta\theta} \frac{d}{R_S}$$

Některé výsledky planoucí z uvedených vzorců ukazují grafy na obr. 1

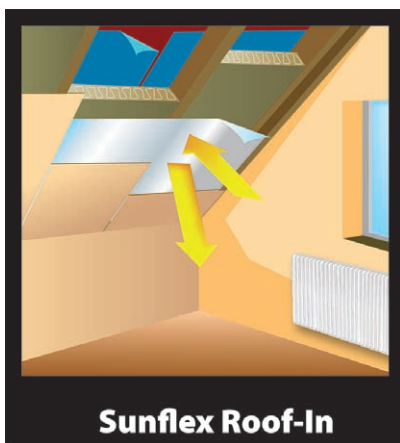


Obr. 1: Tepelný odpor ( $R$ ) a efektivní součinitel tepelné vodivosti ( $\lambda$ ) vzduchové mezery různé tloušťky ohraničené nereflexními ( $nn$ ), nereflexním a reflexním ( $nr$ ) a oběma reflexními povrchy ( $rr$ )



Obr. 2: Tepelný odpor ( $R$ ) a efektivní součinitel tepelné vodivosti ( $\lambda$ ) vzduchové mezery při různých teplotních spádech ohraničené nereflexními (nn), nereflexním a reflexním (nr) a oběma reflexními povrchy (rr)

a obr. 2. I když nezapočítáváme proudění vzduchu v mezeře, je z nich patrná závislost obou veličin na teplotě.



### Komínový efekt

Ve spojitosti se vzduchovými mezerami bývá ve stavebnictví často zmiňován tzv. komínový efekt. Je třeba si uvědomit, že tento efekt vzniká hlavně v komíně, kde vespod vzduchového sloupce (v topeništi) je vysoká teplota. V jiných případech nevzniká. Většina, zejména nevětraných mezer, spadá mezi jiné případy. Výjimkou, často

přečehovanou, jsou vodorovné nebo sklonité, odspodu ohřívávané mezery, nad jejichž horním záklopem je studený vzduch.

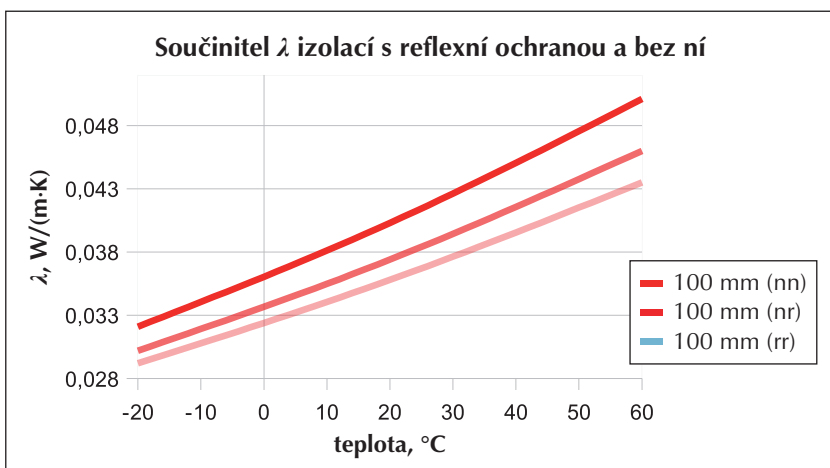
V našich úvahách komínový efekt nezapočítáváme; je však zřejmé, se tím dostaneme mnohem menší chyby, než když ho do výpočtů sklonitých a vodorovných mezer zahrneme pomocí tzv. podobnostních čísel, ale zůstaneme u lineárních fourierovských rovnic.

### Tepelný odpor vzdušných izolací s fóliemi Sunflex

Reflexní plocha termoreflexní fólie kontaktně umístěná na tepelnou izolaci a orientovaná reflexní plochou do izolace, odcloní sálavou složku prostupu tepla v izolaci a zvýší tak její tepelněizolační funkci. Psali jsme o tom už v [1].

### Literatura a zdroje:

- [1] Hejhálek Jiří: *Sunflex – účinná ochrana střech před sluncem i mrazem*, Stavebnictví a interiér č. 6/2010, str. 24, [www.stavebnictvi3000.cz/c3516](http://www.stavebnictvi3000.cz/c3516). □



Obr. 3: Teplotní závislost součinitele tepelné vodivosti izolace bez reflexní ochrany (nn), s jednostrannou reflexní ochranou (nr) a oboustrannou reflexní ochranou (rr)

**BERA**

**Premiéra**  
Nejmenší otvírač dveří BeFo 16 mm

k 70 typům a druhům otvíračům dveří BeFo přidáváme dalších 17 BeFo – 16 mm

**Zelená svorkovnice**  
8–28 V DC/AC  
teď už je jedno, co tam teče

**Modrá svorkovnice**    **Červená svorkovnice**  
6–12 V DC/AC            12–24 V DC/AC  
12–24 V DC/AC            24–48 V DC/AC

**BeFo 16 mm s RÁDIEM**  
12 V DC  
otevření dveří na vzdálenost do 20 m

**Všechny otvírače dveří BeFo 16 mm v provedení**

- standardní
- mechanická blokáda
- s mikropsínačem
- MB + mikropsínač



ASSA ABLOY

[www.bera.cz](http://www.bera.cz)