

Jak souvisí kvalita oken se solárními zisky?

Jan Hollan

Ekologický insitut Veronica a FAST VUT Brno

listopad 2004

K čemu máme okna

Máme je rádi

- okno, do světa oko
- vnímáme jimi ze svých doupat krásu
- otevřeme, a můžeme i přivonět a naslouchat
- svítí nám, a tím i hřejí
- v létě můžou krásně chladit
- i jindy bývají vhodné k větrání
- chodí tudy kočky, lezou i psi

Jak nám vadí

- omezují naše soukromí
- uniká jimi v noci ven světlo
- jejich vinou nám bývá vedro
- bývá u nich zima

Jak to tradičně napravujeme

- míváme je malá
- kazíme je záclonami
- manipulujeme s různými clonami

Jak na to jinak?

- používat clony důmyslnější a automatické
- mít je skvěle izolující

Začněme ale oklikou.

Okna na jih a jina

- Jižní okna hřejí, jen když se to hodí,
- západní a východní hlavně když se to nehodí,
- severní, když je slunce a sníh (a ovšem v létě)
- střešní hlavně v létě, v zimě notně chladí

Jižní okna nikdy nevadí

Dvě či tři vrstvy?

Dvě vrstvy izolují málo

- bývá u nich zima (ne vždy napravitelná radiátorem)
- je to šetření na nepravém místě (hlavně u střešních oken)
- i na jihu může dojít k přehřívání (kromě špaletových oken)
- mohou se dokonce rosit
- málo potlačují hluk
- dávají vyšší solární zisky, převýšené bohužel ztrátami

Tři vrstvy jsou minimum

- až taková okna mohou být v topném období zisková
- na jihu v létě slunce nevadí
- nejsou nikdy příliš studená
- nemusí být nutně těžší
- ani nemusí jít o lepená „trojskla“

Neviditelného záření je nejvíc, jak mu porozumět?

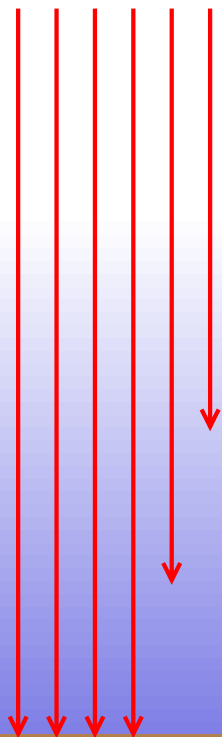
Většina tepla je záření

- ze slunce je to hlavně světlo
- a sousední záření nad 3/4 mikrometru (krátkovlnné infračervené)
- dohromady až kilowatt na metr čtvereční
- za zataženého dne jen třicet wattů (1 W je sto lumenů)
- z nás, ze zdi, z nebe, z kamen dlouhovlnné infračervené (nad 4 mikrometry)
- toho je dvě až tři sta wattů (z kamen tisíce)
- (... $5,67e-8$ (stupňů Celsia + 273)**4)

Neviditelné záření

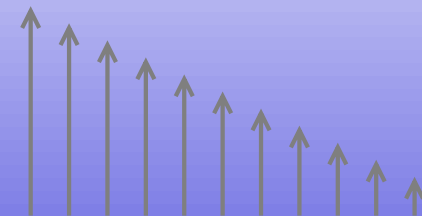
- cítíme stejně jako světlo
- můžeme se po něm „rozhlížet“ tváří nebo rukou
- máločím prochází
- ode všeho se zčásti odráží (aspoň 6 % až 15 %)
- většina materiálů je pro ně tmavá

Sluneční záření
235



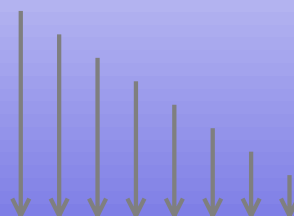
168

Dlouhovlnné záření zpět do vesmíru
235 před r.1900, ale jen 232 nyní: více než 1% změna!

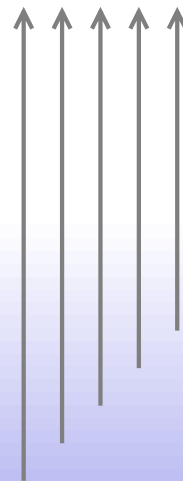


Tok z povrchu Země
(většinou pohlcen ovzduším)

324 dřív, 327 nyní



Dlouhovlnné záření z ovzduší



Krátkovlnné infračervené (3/4 až 4 mikrometry)

- je dost pohlcováno běžným sklem vinou železa (7 %)
- proto mají být kolektory kryté bezželezným („bílým“) sklem
- proto jsou žárovky horké

Dlouhovlnné (nad 4 mikrometry)

- pohlcováno skoro vším, rovněž sklem
- prochází polovodiči
- většina se odráží od čistých kovů
- prochází tenkými vrstvami plastů, hlavně uhlovodíků

Pokusy s tvářící, mrazem a kamny, měření „pistolí“

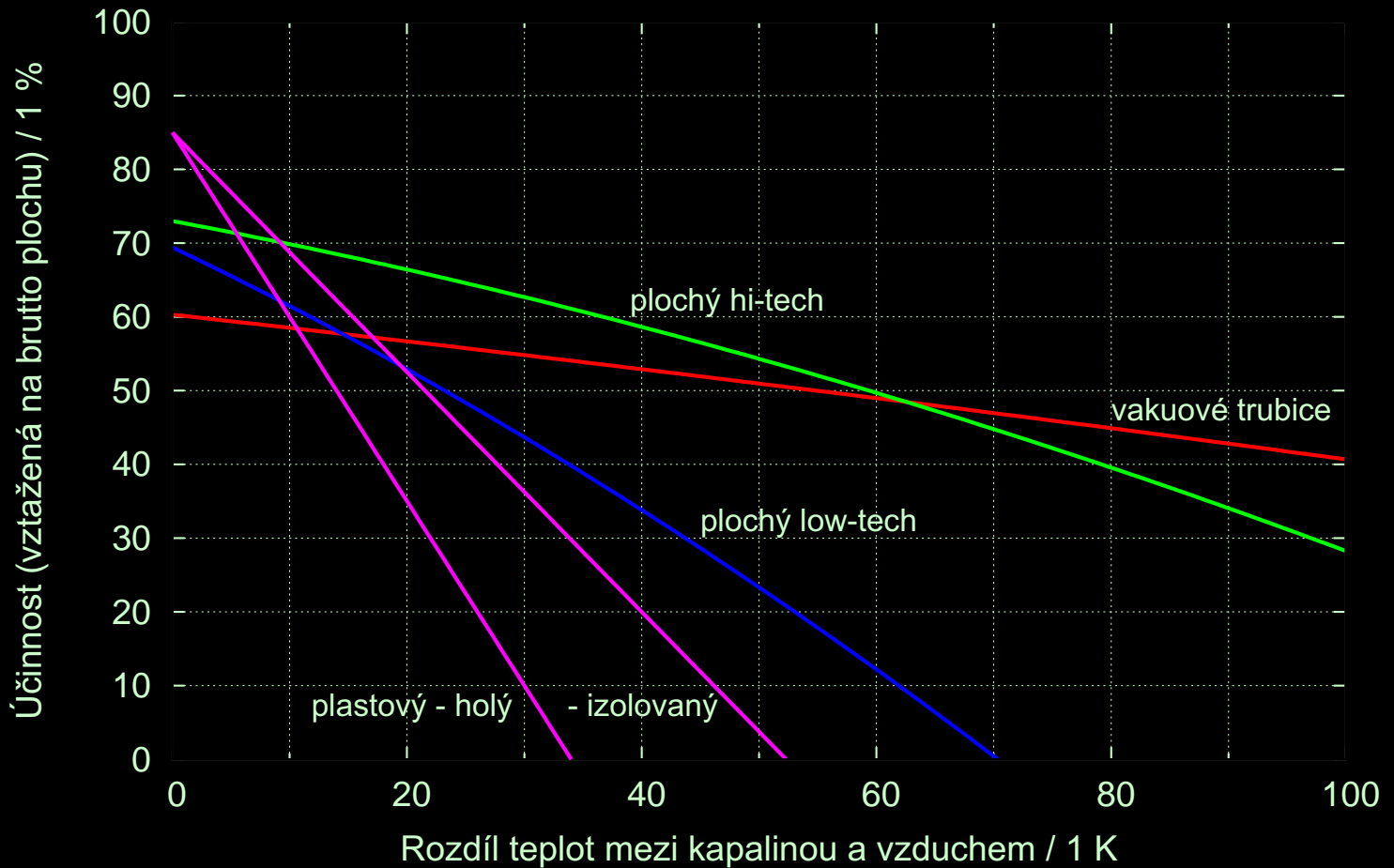
Tajemství oken

- každé sklo je černé, hodně lesklé (jako kavka)
- takže přes něj dlouhovlnné záření neprochází
- jedno sklo ale hřeje to druhé
- i do okna a z okna jde teplo zářením (jasná noc...)
- zázračné neviditelné vrstvy, které zářivý přenos „zruší“
- a okno izoluje dvakrát líp

(proč argon či krypton)

Kolektory: slepá okna

Různé kolektory při oslunění 800 W/m^2



Není žaluzie jako žaluzie

Vrstvy pohltivé a odrazné

- běžné dodatečné vrstvy jsou jako sklo,
- jen míň těsné a více zahříváné sluncem
- ... pokud nemají povrch z nenatřeného kovu...
- nepokažené aluminium je úžasné
- – o nic horší než hi-tech vrstvy na skle
- i sluneční záření odrazí ven nebo vhodně přesměruje

Okna na den a na noc

- západ, východ, střecha: bez clon jsou okna nepříjemná
- přidávat clony dodatečně jako nápravu špatných oken není to pravé
- integrované clony jsou lepší
- slunce blokuje nejlíp ty před okny (i žaluzie)
- proti zimě jsou nejlepší mezi skly

Optimální souvrství

- bezželezné sklo
- hliníkové vrstvy v odstupech přes dva centimetry:
lesklá nenatřená žaluzie
příp. navíc roleta (může být průsvitná)
- „izolační sklo“ s argonem
bezželezné,
vnitřní povrstvené
případně ještě mezi nimi hm88 (a místo argonu krypton)

Za zimního dne vnější vrstvy slunce „pustí“ dovnitř,
za noci aluminium nepustí světlo ven a únik tepla velmi
zmenší.

Vlastnosti

- propustí až 55 procent solárního tepla (g o 9 % menší než u izolačního dvojskla)
- každá vzduchová vrstva přidá odpor alespoň $0,4 \text{ m}^2\text{K/W}$
- dvojsklo vevnitř znamená $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- další Al vrstva znamená $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- HM88 ve vnitřním dvojskle $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (g asi $0,4$)

Staré okno s jednoduchým vnitřním sklem

- propustí až 75 procent solárního tepla
- má s Al vrstvou nejhůře $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- dvě Al vrstvy dají $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- ... a to bez zhoršení na okraji

Souvrství s pohyblivými aluminiovými clonami jsou

- nejlevnější,
- nejjednodušší
- a nejúčinnější

„sluneční kolektory“, na jejichž ploše netřeba šetřit.

- Ziskové na kterékoliv nezastíněné straně domu
- Velká okna lze mít kdekoliv, s možností je zcela zatemnit.
- I střešní okna mohou mít pod $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
(ač o obvyklou třetinu až polovinu horší než svislá)

Okenní rámy – nejdražší části budov

- Okna s Al-vrstvami vypadají neobvykle, ale dobře slouží.
- Další krok: opustit viditelné rámy
 - jsou tepelně špatné, i ty nejlepší –
- a neprůsvitnou izolaci těsněním navázat na sklo.

Inovativní okna velkých ploch

umožňují

velké a bezproblémové solární zisky

Pasivní Centrum v Hostětíně

<http://www.veronica.cz>