



To je dobré vědět...

Tepelná izolace na léto

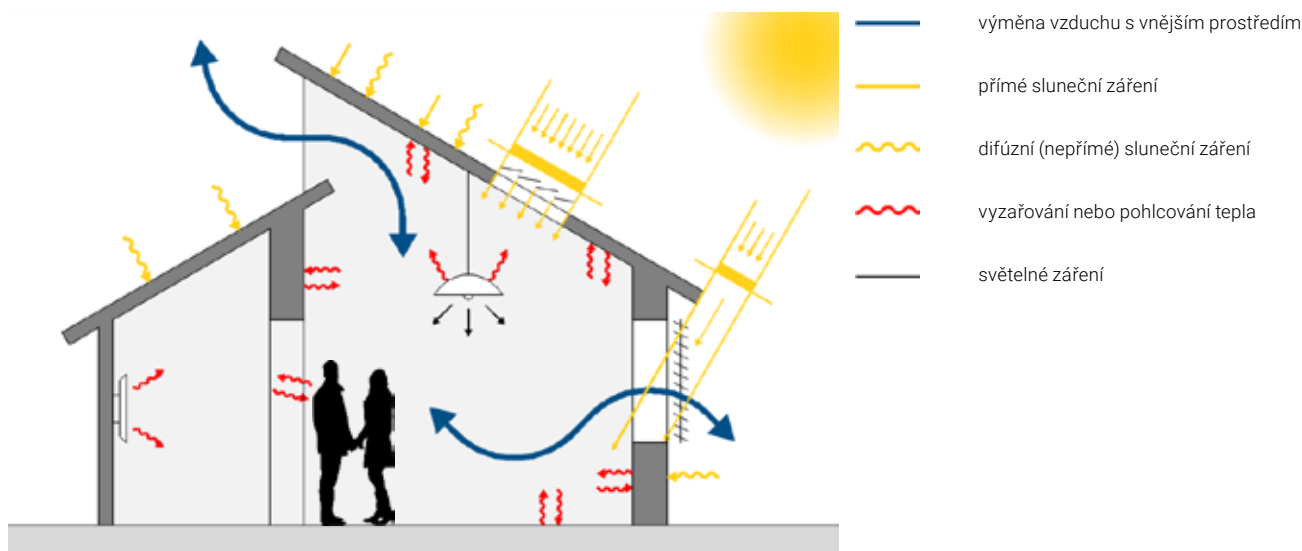
Realistické posouzení prostupu tepla přes šikmé střešní plochy

Globální oteplování už vede ke znatelně teplejším létům. Tepelná izolace v létě je proto stále důležitější: Jejím cílem je zabránit dlouhodobému přehřívání vnitřních prostor a udržet jejich komfort bez energeticky náročného používání klimatizačních systémů.

Odborný článek¹⁾, který nedávno publikoval Prof. Dr. Martin H. Spitzner, vnesl do tohoto tématu nové světlo na základě nových výzkumných prací: Velmi srozumitelně vysvětluje složitost realistického posouzení letního teplotního profilu v místnosti, diskutuje matematická a systematická zjednodušení komponentní metody podle Heindla a zkoumá význam úrovně izolace dřevěné střešní konstrukce pro přívod energie do vzduchu v místnosti.

I když bychom raději měli jednoduché odpovědi - dopady letních veder na vnitřní klima nelze popsat jednoduchými vzorci a už vůbec ne redukovat na jediný parametr.

Teplotní profil uvnitř místnosti je ovlivňován mnoha složitými vzájemně působícími vlivy a to:



Faktory ovlivňující tepelnou izolaci v létě

- ▶ Přívod tepla okny ovlivněný
 - velikostí, počtem a celkovou propustností energie (g- činitel prostupu sluneční energie) oken
 - slunečním zářením (orientace, zastínění jinými prvky)
 - účinností a životností stínící techniky
- ▶ nočním ochlazováním místnosti spojené s větráním
- ▶ akumulační schopností vrstev stavebních prvků na straně místnosti
- ▶ zdroji tepla v interiéru, jako jsou lidé, spotřebiče nebo osvětlení
- ▶ přenosem tepla přes uzavřené (neprůhledné) součásti

Vyrovnáváním teploty pomocí akumulačních hmot

Teplotní vstupy během letního dne kolísají. To znamená, že procesy výměny tepla v místnosti jsou také v neustálém pohybu: Pokud se změní povrchová teplota součásti, proniká změna teploty do součásti s časovým zpožděním a pomaleji. Rozhodující roli přitom hraje tepelná vodivost a tepelná akumulační schopnost materiálů: Čím je stavební materiál těžší, tím více energie je potřeba k jeho ohřátí – a tím více energie se v něm může uložit.

Čím nižší je tepelná vodivost, tím pomaleji probíhá výměna tepla. Těžká a tepelně vodivá vrstva komponentů může odebírat energii ze vzduchu v místnosti – teplota v místnosti stoupá pomaleji a teplotní špičky jsou tlumeny.

Prvních několik centimetrů je rozhodujících: Při kolísání teploty v denním rytmu proniká energetická vlna z vnitřního vzduchu do pevných stavebních materiálů jen asi 10 cm, u izolačních materiálů je to maximálně 5 cm. Podle normy DIN EN ISO 13786 působí jako krátkodobá akumulace tepla pouze vrstvy v hloubce prostupu a pouze vrstvy na straně místnosti tepelné izolace. Vrstvy, které jsou dále vně nebo za izolačními materiály, jsou fyzicky odděleny od místnosti a již nepřispívají k tlumení. Tlumič účinek izolačních vrstev za obložení také nehraje prakticky žádnou roli.

U tepelně izolovaných dřevěných střešních konstrukcí to znamená: Pouze vnitřní obložení, např. sádkokartonem, je účinné jako nárazník. Čím těžší je, tím lépe – ale účinnost vyrovnávací vrstvy je omezená kvůli malé tloušťce materiálu. Pro akumulaci tepla jsou obecně vhodnější pevné stavební prvky s vysokou hmotností a povrchem, který lze aktivovat zevnitř, např. cementové potěry nebo pevné vnitřní stěny.

Žádné teplotní vyrovnání bez nočního chlazení

Předpokladem pro vyrovnání teploty je aktivace úložníku: Čím chladnější jsou jednotlivé komponenty, tím více energie mohou ze vzduchu v místnosti získat. Chladnější noční vzduch je vhodné využít k ochlazení součástí pomocí intenzivního větrání.

60. léta – Komponentní metody s nereálnými výsledky

Takzvaná Heindlova metoda obsahuje zdánlivě jednoduchá tvrzení o tepelné izolaci v létě. Výpočtová metoda, vyvinutá v 60. letech 20. století pro hodnocení těžkých pevných součástí, se snaží o čtená matematická a systematická zjednodušení, aby bylo možné řešit složité soustavy diferenciálních rovnic vedení tepla. Mimo jiné se nezohledňují emise tepla do okolí, např. konvekci do vnějšího vzduchu nebo sáláním – přenos tepla by tedy v Heindlově modelu probíhal pouze jedním směrem. Vnitřní povrch by také neodevzdával žádné teplo vzduchu v místnosti – zahříval by se, aniž by se mohl ochladit. Při výpočtech s tímto modelem to vede k nerealisticky nadsazeným teplotám vnitřního povrchu, a tedy k výsledkům, které se značně odchyľují od teplot v místnosti, které mohou nastat.

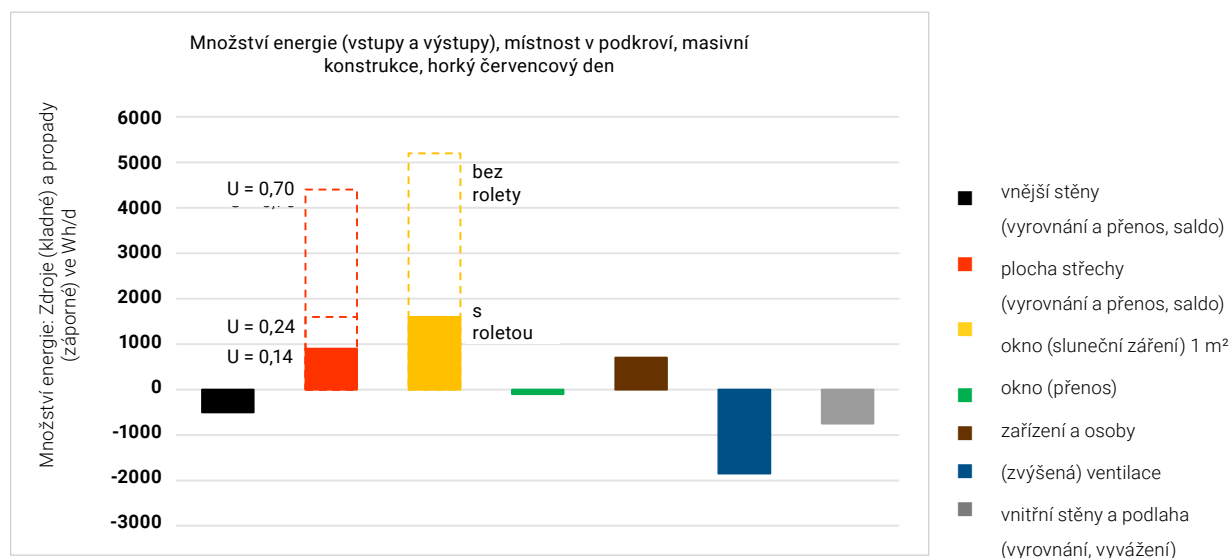
Další faktory, jako jsou okna a zařízení na ochranu před sluncem, vnitřní zdroje tepla nebo vyrovnávání teploty akumulacími hmotami na straně místnosti, nejsou v metodě Heindl vůbec zohledněny.

Srovnání přívodu energie přes střešní, stěnové a okenní plochy z dnešního pohledu jasně ukazuje, že parametry vypočtené pro neprůhledný stavební prvek Heindlovou metodou, jako je poměr teplotní amplitudy TAV, útlum teplotní amplitudy TAD a fázový posun, mohou mít na vnímatelné vnitřní klima jen malý vliv.

Je třeba poznamenat, že střecha a stěny jsou dnes mnohem lépe izolované než v 60. letech. Množství přenesené energie je odpovídajícím způsobem nízké. Současně jsou dnes okna, a tedy i energie přiváděná přes skleněné plochy, větší. Uzavřené komponenty se na celkovém příkonu tepla podílejí jen malou částí. To znamená, že tepelný příkon v průběhu času je pro pohodlí v místnosti rovněž irelevantní.

Současná studie s dynamickou simulací místnosti a komponent

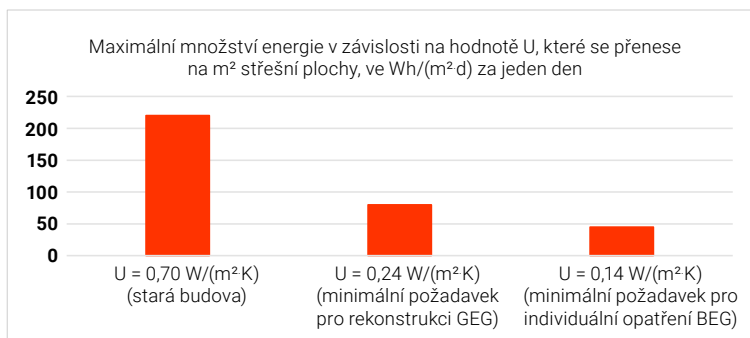
Ve výzkumné zprávě, kterou publikoval Prof. Dr. Spitzner²⁾, byl pomocí dynamického simulačního programu vypočten letní teplotní profil místnosti. Graf ukazuje kumulativní přítok a odtok energie v průběhu dne z pohledu vnitřního vzduchu:



Vysoký příkon energie v oblasti okna je jasně patrný. Sluneční zisky přes sklo okna byly při simulaci během dne omezeny vnější roletou. Přerušovaná čára ukazuje pro srovnání energetický příkon okna bez stínění. Odpadní teplo od lidí a elektrických spotřebičů také představuje přívod tepla, zatímco vnitřní povrchy pevných stavebních prvků odebírají teplo z místnosti. Po odeznění vlny veder musí být energie uložená v komponentech opět odvedena; k odvádění tepla rozhodujícím způsobem přispívá zvýšené noční větrání.

Zimní tepelná ochrana – v létě ještě účinnější

Uzavřené střešní plochy také během dne odevzdávají teplo do interiéru – jeho množství závisí především na úrovni tepelné izolace. Za účelem simulace skutečného chování tepelné složky byly pomocí dynamické simulace zkoumány různé střešní konstrukce z různých materiálů a s různými hodnotami U , přičemž bylo zohledněno vedení tepla (včetně slunečního záření na povrchu střechy) a různé akumulací procesy. Porovnával se čistý energetický příkon na metr čtvereční vnitřní plochy. Z toho vyplývá, že rozdíly v materiálu nehrají prakticky žádnou roli, ale úroveň tepelné izolace ano: Energetický příkon střechy s $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ je jen asi o polovinu nižší než u srovnatelného prvku s $U = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.



Na čem v létě opravdu záleží

- Reálné posouzení letní tepelné izolace je možné pouze pro celou místnost a s přihlédnutím ke všem energetickým cestám a ovlivňujícím faktorům. Vzhledem k tomu, že k největšímu přívodu tepla dochází okny, neposkytuje hodnocení jednotlivých neprůhledných prvků žádné informace o tepelném chování celé místnosti.
- Matematicky a systematicky zjednodušená Heindlova metoda zanedbává důležité ovlivňující faktory a vede k teoretickým výsledkům výpočtů, které se výrazně liší od skutečné praxe.
- Co nejtěžší akumulací hmoty, které přímo obklopují místnost, mohou v létě účinně omezit nárůst teploty. Předpokladem je dostatečné zastínění oken a účinné noční větrání.
- Dobrá tepelná izolace v zimě je účinná i v létě. Tepelný tok přes uzavřený povrch střechy je rozhodujícím způsobem ovlivněn hodnotou U . Velmi dobře izolovaný povrch střechy hraje při oteplování místnosti pouze podřadnou roli.

1. Prof. Dr. Martin H. Spitzner
Odborný článek „Reálné hodnocení tepelné izolace v létě“, Energie KOMPAKT -03/2021
2. Prof. Dr. Martin H. Spitzner
Výzkumná zpráva „Hodnocení různých střešních konstrukcí s ohledem na letní tepelný příkon“ jménem IVPU Industrierverband Polyurethan-Hartschaum e. V. a FMI Fachverband Mineralwolleindustrie. V., duben 2021

puren s.r.o.

Na Hranici 4966/33
586 01 Jihlava
T. +420 567 216 795
info.cz@puren.com
www.puren.cz

puren gmbh

Rengoldshauser Straße 4
88662 Überlingen
NĚMECKO
T. +49 7551 8099-0
info@puren.com
www.puren.com

