

Půdní nástavby a tepelná stabilita místností

Ing. Vlastimil KUČERA, Ph.D.

Cílem tepelné techniky je zajistit požadované vnitřní prostředí. Vnitřní prostředí je tvořeno budovou. V našich podmínkách není možné zajistit požadované vnitřní prostředí pouze budovou, a tak je doplněna o technická zařízení. Při vlastním návrhu budovy je tak potřeba zohledňovat nejen možnosti, které nám dává návrh budovy, ale i možnosti, které nám dává návrh technických zařízení. Návrh budovy a její zařízení by měly být vzájemně propojeny tak, aby výsledná spotřeba energie na tvorbu vnitřního prostředí byla energeticky optimální.

Má-li být uskutečněna syntéza vlastností budovy a jejího zařízení, pak je třeba říci, že není možná bez regulace uplatněného zařízení. Regulační prvky zajišťují regulaci výkonu zařízení na základě změny vstupních parametrů do systému s ohledem na potřebu zajištění požadovaných výstupních parametrů. Omezení regulačního prvku je dáno tím, jak velká musí být a jak častá může být změna vstupních parametrů, aby byl schopen zajistit požadované výstupy.

Vzhledem k tomu, že cílem je zajišťovat požadovaný stav vnitřního prostředí, a také proto, že regulační schopnost technických zařízení je omezená, je nutné, aby vlastnosti budovy byly takové, které minimálně pokryjí maximální nepřesnost regulace. V tomto případě hraje rozhodující úlohu tepelná stabilita budovy (místnosti).

Budova je tepelně stabilní tehdy, zůstává-li její tepelný stav v daném časovém průběhu v přípustných tolerančních mezích [1]. Co to znamená pro uživatele budovy? Při přerušení vytápění anebo při slunečných dnech nebude docházet k velkým poklesům anebo vzestupům teplot uvnitř budovy. Resp. ve dvou stejných podmínkách místnostech může být při stejných podmínkách vnějšího prostředí a požadavcích na vnitřní prostředí v letním období např. 28 °C, anebo 36 °C. Rozdíl bude pouze v návrhu obvodových konstrukcí.

Pokud máme při návrhu budovy na mysli její potřebu energie pro vytváření vnitřního prostředí, je zřejmé, že nejde jen o dimenzaci HVAC systémů a navíc s dostatečnou rezervou, ale především o návrh budovy a jejích konstrukcí tak, aby nestacionární děje měly pokud možno co nejmenší vliv na parametry vnitřního prostředí. Teprve takový návrh budovy a jejích technických zařízení vede k systémově správnému nízkoenergetickému stavění.

Současný stav při návrhu budov:

Požadavek na tepelnou stabilitu je přímo zakotven ve vyhlášce č. 148/2007 „O ener-

getické náročnosti budov“. Jedná se o jeden z porovnávacích ukazatelů, který musí být hodnocen a uveden v Průkazu energetické náročnosti budovy (PENB). Zpracovatel PENB vyhodnotí nejexponovanější místnost pro letní a zimní období z hlediska denního vzestupu a poklesu teploty uvnitř místnosti.

Téměř ve všech případech, hovoříme-li z naší praxe Centra stavebního inženýrství, anebo poradenského a informačního střediska SFRB, je budova zpracována architektonicky, je vyhotovena projektová dokumentace a teprve následně (a v dosti případech až po informaci ze stavebního úřadu) je dopracován Průkaz energetické náročnosti budovy.

A přestože je nakonec pro potřeby stavebního úřadu PENB zpracován, bohužel jsme se téměř nikdy nesetkali se situací, že by u stavby byla hodnocena tepelná stabilita místnosti. Dokonce můžeme říci, že zpracováváme-li PENB na již existující projektovou dokumentaci, tak nezdá se, že výstupem nejen PENB, ale i doporučení na zvýšení tl. tepelné izolace ve střešním plášti, tak aby byl splněn požadavek na tepelnou stabilitu místnosti. Pokud se nám dostanou do rukou projekty střešních nástaveb na panelových domech, tak mohou říci, že zejména v obývacích místnostech jsou otvorové výplně leckdy velkoryse architektonicky řešeny a spolu s konstrukcí střešního pláště nakonec požadavek na tepelnou stabilitu nesplňují.

Tepelná stabilita je parametr, který se významnou měrou podílí na komfortu vnitřních prostor

Jaký vliv může mít obvodový plášť na tepelné zisky ze slunečního záření, je patrné z následující analýzy.

Pro potřebu teoretické analýzy byl vypracován model výpočtu vycházející z tepelné bilance místnosti, jehož součástí jsou všechny základní tepelné toky ziskové, ztrátové a zahrnující nestacionární vlastnosti stavebních konstrukcí ohraničujících místnost a časovou proměnlivost vnějšího prostředí a toku slunečního záření [2].

Pro vyhodnocení potenciálu tepelných zisků ze slunečního záření byl definován činitel využití potenciálu slunečního záření cps [-]

$$cps = Q_{zisk} / Q_{ztr}$$

kde

Q_{zisk} je skutečný tepelný zisk ze slunečního záření za sledované období [kWh]

Q_{ztr} je tepelná ztráta za sledované období [kWh]

a ukazatel tepelné akumulace místnosti AK [h]

$$AK = \frac{\Sigma(a \cdot d \cdot c \cdot \rho)}{H \cdot 3600}$$

kde

A plocha konstrukce [m²]

d tloušťka konstrukce [m]

c měrná tepelná kapacita [J kg⁻¹ K⁻¹]

ρ objemová hmotnost [kg m⁻³]

H měrná tepelná ztráta [W K⁻¹]

Významným činitelem ovlivňujícím tepelné zisky ze slunečního záření je podíl plochy otvorové výplně k celkové ploše vnějšího obvodového pláště

$$A_{oc} = A_o / A_c$$

Závěrem analýzy [podrobně v 2] je, že na základě znalosti hodnoty ukazatele tepelné akumulace AK a poměru plochy otvorové výplně k ploše neprůsvitné části vnější obvodové konstrukce A_{oc} můžeme stanovit hodnotu činitele využití tepelných zisků ze slunečního záření pronikajícího do místnosti – viz tabulka č. 1.

Z uvedených rovnic byly vyčísleny hodnoty cps pro různé varianty AK a A_{oc} (viz tabulka 2). V tabulce je barevně označena oblast, ve které je činitel $cps > 0,07$ [-]. V praxi to znamená, že tepelný zisk ze slunečního záření pokryje nejméně 7 % tepelných ztrát daného prostoru.

Jak je patrné z uvedené tabulky, tak hodnoty činitele cps pro budovy s lehkým obvodovým pláštěm jsou poměrně velké oproti hodnotám pro místnosti s těžkými obvodovými plášti. Pro prostory se středně těžkým obvodovým pláštěm hraje významnou roli velikost otvorové výplně, resp. poměr plochy otvorové výplně k neprůsvitné části obvodové konstrukce. Jako příklad můžeme uvést např. místnost s ukazatelem tepelné akumulace AK = 20 [h] a poměrem $A_o/A_c = 0,7$ [-]. Z tabulky č. 2 je zřejmé, že činitel využití potenciálu tepelných zisků $cps = 0,09$ [-], kdežto pro AK = 60 [h] a stejném poměru A_o/A_c je $cps = 0,05$ [-]. Můžeme říci, že v tomto případě, kdy se jedná o geometricky shodnou místnost, avšak s jinou skladbou konstrukcí, je rozdíl v tepelných ziscích téměř dvojnásobný.

Závěr:

Je potřeba si uvědomit, že pokud je budova z hlediska tepelných ztrát navržena jako nízkoenergetická anebo jako vyhovující, tak se toto projeví z hlediska uživatele jako větší či menší číslo na faktuře za teplo. Ale pokud v návrhu budovy opomeneme požadavek na tepelnou stabilitu, tak se to z hlediska uživatele projeví okamžitě při pobytu v místnosti, která je zvláště v letních obdobích téměř neobyvatelná. (např. půdní nástavby.)

Tabulka č. 1 – Rovnice závislosti činitele využití potenciálu tepelných zisků ze slunečního záření na proměnné veličině AK/A_{oc}

Kritérium	Rovnice	Koeficient korelace
1	$cps = 0,8617(AK/A_{oc})^{-0,7739}$	$R^2 = 0,9861$
2	$cps = 1,1782(AK/A_{oc})^{-0,6673}$	$R^2 = 0,9913$

Kde označení kritérií uvažuje oblast platnosti rovnic:

- 1 platí pro místnosti s ukazatelem tepelné akumulace $AK < 20$ h
- 2 platí pro místnosti s ukazatelem tepelné akumulace $AK > 20$ h

Tabulka č. 2 – Hodnoty cps v závislosti na AK a A_{oc}

AK [h]	cps při A_{oc} [–]								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
5	0,097	0,120	0,139	0,156	0,172	0,186	0,200	0,212	0,225
10	0,067	0,083	0,097	0,109	0,120	0,130	0,139	0,148	0,156
20	0,047	0,058	0,067	0,076	0,083	0,090	0,097	0,103	0,109
30	0,038	0,047	0,055	0,061	0,067	0,073	0,078	0,083	0,088
40	0,033	0,040	0,047	0,053	0,058	0,063	0,067	0,072	0,076
50	0,029	0,036	0,042	0,047	0,052	0,056	0,060	0,064	0,067
60	0,026	0,033	0,038	0,043	0,047	0,051	0,055	0,058	0,061
70	0,024	0,030	0,035	0,039	0,043	0,047	0,050	0,053	0,057
80	0,023	0,028	0,033	0,037	0,040	0,044	0,047	0,050	0,053
90	0,021	0,026	0,031	0,034	0,038	0,041	0,044	0,047	0,050

V dnešní době je již PENB vnímán jako něco, co ukazuje energetickou náročnost budovy. Čím je tato nižší, tím méně budeme platit za teplo. Některé developerské společnosti používají tento dokument jako konkurenční výhodu. Zejména u nízkoenergetických staveb je toto velice lákavé. Ale obsahem tohoto dokumentu je i vyhodnocení porovnávacích ukazatelů (jedním z nich je zde diskutovaná tepelná stabilita). A toto hodnocení téměř nikdo nedělá. A přitom teprve tyto ukazatele dávají přehled, nakolik je budova uživatelsky příjemná a efektivní.

Je hezké, pokud architektonicky navrhnu krásnou budovu a použiji na její stavbu moderní materiály. Ale až teprve návrh, který je diskutován již při svém vzniku s tepelnými technikami, je návrh budovy, která zajistí požadavky na vnitřní prostředí s minimem nákladů na energie při jejím provozování.

Použitá literatura

- [1] Řehánek, J. – Bloudek, K.: Stavební tepelná technika. ČVÚT, Praha, 1978
- [2] Kučera, V.: Využití slunečního záření při vytápění budov, zejména se zřetelem k redistribuci tepla z osluněných do neosluněných místností budov, Disertační práce, 2009