

Úhrada za ústřední vytápění bytů V

Anotace

Poslední ze série článků o poměrovém měření pojednává o vztahu poměrového a tzv. absolutního měření tepla, a poukazuje na další, zatím méně známou možnost využití poměrových indikátorů VIPA, kterou je kontrola správnosti funkce objektových (patních) měřidel tepla. Další možností, která je převratnou změnou v přístupu k měření a rozpočítávání úhrady za vytápění, je stanovení úhrady jako podíl vytápěné místnosti na celkových provozních nákladech zdroje tepla.

Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.
Ing. Zdeněk Vitamvás, CSc.

Liberec 26.3.2000

Úhrada za ústřední vytápění bytů V.

Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.

Ing. Zdeněk Vitamvás, CSc.

Úvod

S neustále rostoucí cenou tepla se dostávají do popředí odborného i občanského zájmu problémy spojené s jeho měřením. V převážné většině centrálně vytápěných domů je měřeno množství dodaného tepla na vstupu do domu tzv. patním měřidlem. Takto zjištěná celková spotřeba tepla na dům a tomu odpovídající úhrada za vytápění je pak dále rozpočítána na jednotlivé byty, případně na jednotlivé místnosti.

Vztah mezi poměrovým a kalorimetrickým měřením

Na odborných pracovištích Technické univerzity v Liberci byla dlouhodobě sledována otázka rozúčtování úhrady za vytápění jednotlivých bytů. Jako v podstatě jediný levný způsob rozpočtu úhrady, který by motivoval uživatele bytu k ekonomickému chování, bylo vytipováno tzv. poměrové měření. Souběžně byla sledována možnost využití poměrového měření ke kontrole absolutní spotřeby tepla, vedoucí až k vyloučení kalorimetrických měřidel tepla. Na samém počátku bylo zavrženo jakékoliv vylepšování nebo přizpůsobování do té doby aplikovaných systémů, založených na odpařovacím nebo elektronickém principu, používaných zejména v západních technicky vyspělých zemích. Byla však provedena podrobná analýza jejich předností i nedostatků, s cílem zachování předností a vyloučení nebo maximálního potlačení nedostatků. Byl vyvinut a patentován původní český (tehdy ještě československý) indikátor a vytvořen systém rozúčtování vhodný pro tuzemské podmínky. Obojí je po několik let úspěšně aplikováno v praxi.

Pro porovnání poměrového a kalorimetrického měření je nutno vycházet z termodynamických, termokinetických a hydraulických zákonitostí, neboť jak bylo uvedeno, měření tepla může být sice zatíženo výraznými chybami, ale chybné měření lze v mnoha případech kvalifikovaně identifikovat. Takovým případem je právě vytápění bytů.

Vyjdeme-li z tepelné ztráty místnosti, pro kterou platí vztah

$$Q_i = Q_{ip} + Q_{iv} = k_{i2} S_{i2} (t_i - t_e) \tau_i, \quad (1)$$

dostaneme množství tepla, které je nutno do místnosti předat z topného media podle vztahu

$$Q_i = m_i c (t_{i1} - t_{i2}) \tau_i \quad (2)$$

prostřednictvím otopného tělesa podle vztahu

$$Q_i = k_{i1} S_{i1} \frac{t_{i1} - t_{i2}}{\ln \frac{t_{i1} - t_i}{t_{i2} - t_i}} \tau_i \quad (3)$$

- Q_{ip} - tepelná ztráta prostupem
- Q_{iv} - tepelná ztráta infiltrací
- k_{i2} - součinitel prostupu tepla obvodového pláště místnosti
- S_{i2} - plocha obvodového pláště
- t_i - teplota místnosti
- t_e - venkovní teplota
- τ_i - čas

Dělením rovnice /1/ součinem $S_i (t_i - t_e) \tau_i$ dostaneme

$$\frac{Q_i}{S_i(t_i - t_e)\tau_i} = \frac{k_{i2}S_{i2}(t_i - t_e)\tau_i}{S_i(t_i - t_e)\tau_i} = q_i, \quad (4)$$

kde S_i - podlahová plocha vytápěné místnosti m^2

a úpravou

$$Q_i = q_i S_i (t_i - t_e) \tau_i. \quad (5)$$

Ze střední části rovnice /4/ vyplývá, že pro stejný časový úsek τ_i je hodnota q_i pro danou místnost konstantní. Lze ji tudíž považovat za významný tepelně technický parametr a nazvat "**měrná tepelná ztráta**".

Rovnice /5/ je využitelná na určení tepelné ztráty konkrétní místnosti, kam je dosazena měrná tepelná ztráta q_i , podlahová plocha S_i , venkovní teplota t_e a doba τ_i . Teplota místnosti t_i je získána v souvislosti s poměrovým měřením VIPA na základě vztahu mezi teplotou vratné vody z každého otopného tělesa a teplotou místnosti /1/ /2/ /4/.

Spotřeba tepla účtovaného celku je dána součtem tepelných ztrát všech místností

$$Q_c = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n q_i S_i (t_i - t_e) \tau_i. \quad (6)$$

Dělením rovnice /5/ rovnicí /6/ obdržíme při podmínce stejného času τ_i

$$\frac{Q_i}{Q_c} = \frac{q_i S_i (t_i - t_e) \tau_i}{\tau_i \sum_{i=1}^n q_i S_i (t_i - t_e)},$$

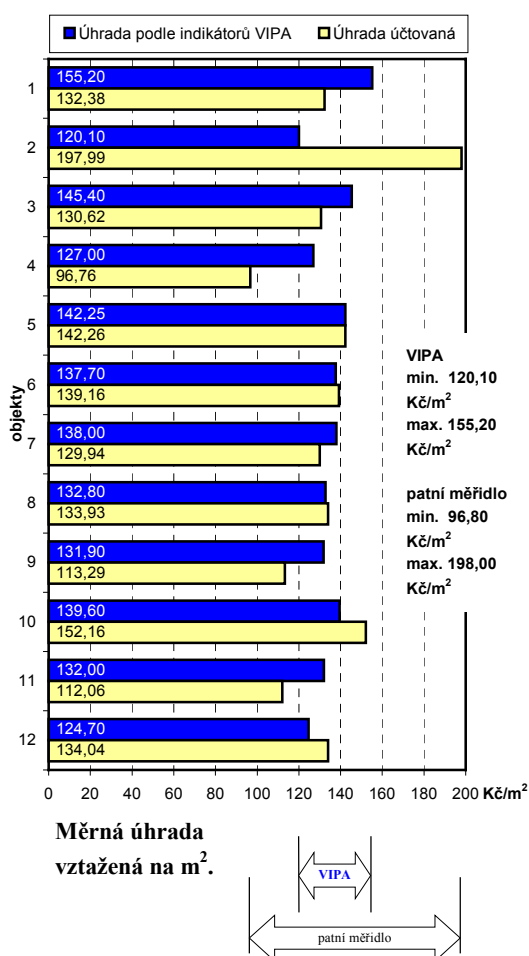
který po úpravě umožní stanovení tepelné ztráty jednotlivé místnosti jako příslušný podíl z celkových tepelných ztrát.

$$Q_i = Q_c \frac{q_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n q_i S_i (t_i - t_e)}. \quad (7)$$

Jestliže z centrálního zdroje tepla je zásobováno více domů, pak příslušný podíl celkového dodaného tepla činí pro jednotlivý dům

$$Q_j = \sum_{i=1}^m Q_i = \sum_{i=1}^m Q_c \frac{q_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n q_i S_i (t_i - t_e)}, \quad (8)$$

kde symbol n představuje počet všech vytápěných místností zásobovaného celku a m představuje počet všech vytápěných místností konkrétního domu. Tím dostáváme srovnatelnou hodnotu dodaného tepla k patnímu měřidlu. Reálnost existence výrazných chyb měření tepla je možno dokumentovat na konkrétních sídlištích. Jako příklad je uvedeno sídliště zásobované jedním zdrojem tepla, kde stavební provedení jednotlivých obytných bloků je v podstatě shodné. Na grafu 1 je znázorněna četnost úhrady vztažená na m^2 . Rozdíly v měrné dodávce tepla jsou více než dvojnásobné. Pomocí tepelně fyzikálních vztahů je možno provést výpočet podmínek, za kterých podíl v úhradě za vytápění mohl vzniknout.



Graf 1 - Porovnání úhrady za vytápění podle patních měřidel a indikátorem VIPA

Za použití rovnice prostupu tepla otopným tělesem

$$Q = k_1 S_1 \frac{t_{i1} - t_{i2}}{\ln \frac{t_{i1} - t_i}{t_{i2} - t_i}} \tau_i$$

by při dvojnásobné spotřebě tepla musela být teplota vstupní vody $t_{i1} > 100 \text{ }^\circ\text{C}$, nebo teplota všech místností $< 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Za použití rovnice prostupu tepla obvodovým pláštěm

$$Q = k_2 S_2 (t_i - t_e) \tau_i$$

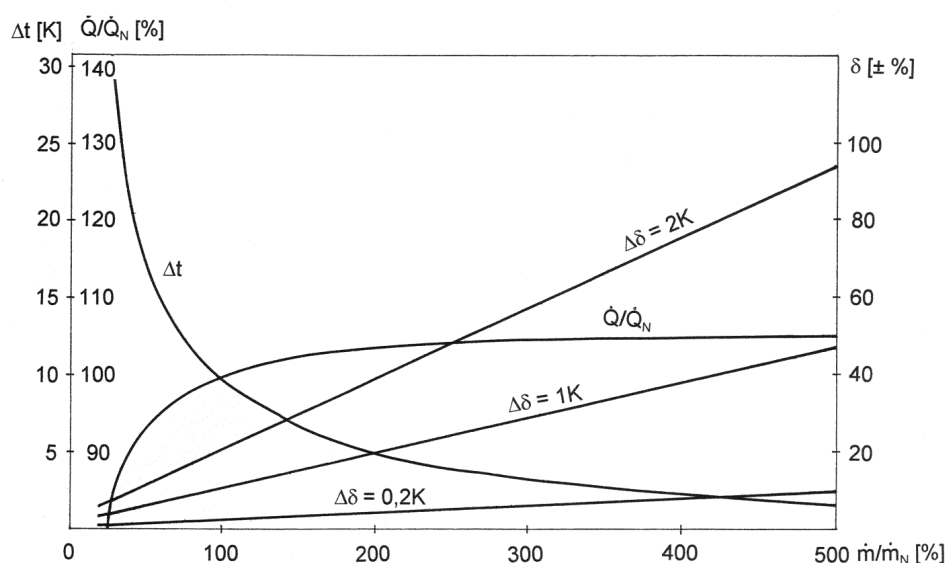
by při dvojnásobné spotřebě tepla musela být teplota všech místností $t_i > 40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Vzhledem k tomu, že ani jedna varianta není v daných podmínkách sídliště reálná jde zřejmě o chybné měření patním měřidlem. Všude, kde došlo k nesouladu mezi údajem patního měřidla a součtovou hodnotu dodaného tepla pomocí systému VIPA podle rovnice /8/ byla chyba na straně patního měřidla.

Chybná měření patních měřidel lze vysvětlit specifickými hydraulickými podmínkami v sekundárních rozvodech tepla. Kalorimetrická rovnice

$$Q = \int_{\tau_1}^{\tau_2} \dot{V} \rho \Delta t c d\tau \quad (9)$$

vede v limitním případě nekonečně velkého průtoku k součinu $(\infty \cdot 0)$, což je matematicky neurčitý případ. Pro konečné hodnoty průtoku lze ze vztahu k možné chybě párovaných teploměrů kalorimetrických měřidel tepla /11/ vyjádřit chybu podle obr. 1.



Obr. 1 – Chyba měření tepla v závislosti na průtoku a chybě měření tepelného rozdílu

Z obr. 1 vyplývá, že např. při chybě dvojice teploměrů $\Delta t = 1\text{K}$ je chyba měření tepla při čtyřnásobku jmenovitého průtoku cca 40 %.

Vyloučení měřidel tepla z celého zásobovacího řetězce

Rovnice /7/ je přímo využitelná na rozpočet úhrady za vytápění **pouze za předpokladu rozpočtu podle tepla dodaného do každé místnosti**. I když tento způsob rozpočtu je představován normami ČSN EN 834 a ČSN EN 835, které byly naprosto nevhodně přejaty z evropských norem, je nepřijatelný pro české legislativní podmínky, neboť vytápění není dodávkou tepla jako zboží do každé místnosti, ale placenou službou poskytovanou v souvislosti s bydlením (Občanský zákoník par. 696). Výsledkem této služby je dosahovaná teplota místnosti, následně využívaná pro rozpočet úhrady (vyhl. 245/95 Sb. ve znění vyhl. 85/98 Sb. par. 6 odst 4). Uvedené normy neznají vůbec pojem „rozpočet podle dosahované teploty“, je tudíž jejich používání v rozporu s českou legislativou.

Rovnici /7/ lze upravit zavedením vztahu pro cenu tepla

$$P = \frac{P_c}{Q_c}, \quad (10)$$

kde P je cena tepla Kč/GJ
 P_c jsou celkové náklady provozu zdroje tepla
 Q_c je celková výroba – spotřeba tepla

a vztahu

$$P_i = Q_i \cdot P, \quad (11)$$

kde P_i je úhrada za vytápění konkrétní místnosti
 Q_i je tepelná ztráta místnosti
 P je cena tepla

na vztah

$$Q_i = \frac{P_i}{P} = Q_c \frac{q_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n q_i S_i (t_i - t_e)}$$

Dosazením za Q_c z rovnice /10/

$$Q_c = \frac{P_c}{P}$$

dostaneme ze střední a pravé strany rovnice vztah

$$P_i = P_c \frac{q_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n q_i S_i (t_i - t_e)} \quad (12)$$

použitelný pro rozpočet úhrady podle dodaného tepla do jednotlivých místností. Jak bylo výše

uvedeno, není takovýto rozpočet v souladu s českou legislativou.

Použijeme-li místo konkrétní hodnoty q_i střední hodnotu měrné tepelné ztráty $q_{stř}$ všech měřených místností změní se rovnice /12/

na

$$P_i = P_c \frac{S_i(t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n S_i(t_i - t_e)}, \quad (13)$$

která je přímo využitelná na určení **podílu vytápěné místnosti na celkových nákladech zdroje tepla s úplným vyřazením všech měřidel tepla z celého zásobovacího řetězce**. Rozpočet odpovídá vyhlášce č.245/95 Sb., ve znění vyhl. 85/98 Sb. par. 6 odst. 4, to znamená rozpočet podle průměrné teploty vytápěných místností.

Pokud by vznikly pochybnosti o souladu tohoto způsobu rozpočtu úhrady za vytápění se zákonem č. 222/1994 Sb. nutno konstatovat, že podle par. 32 odst. 1 „Odběr tepla měří a účtuje držitel autorizace ...“ par. 30 odst. 3c „dohodu o způsobu měření tepla“ uzavírá držitel autorizace s odběratelem. Zákon nerespektuje fyzikální skutečnost, že teplo se měřit nedá, dá se pouze počítat. Zákon už neurčuje výpočetní vztah. Kromě kalorimetrické rovnice /9/ je možno teplo počítat podle rovnice /3/. Citlivost této rovnice na chybu výsledku vlivem chyby vstupní veličiny je u rovnice /3/ cca dvacetkrát menší, než u rovnice /9/ /8/. Z toho vyplývá i možnost výrazně přesnějšího „měření tepla“, pomocí indikátorů VIPA.

LITERATURA

- [1] Závěrečná zpráva úkolu F-2421-025 : " Měření spotřeby tepla v bytové oblasti", VŠST Liberec 1985
- [2] Celostátní seminář : "Úhrada za vytápění bytů", Jablonec nad Nisou VIPA 1991
- [3] Patočková, D.: Organizační systém poměrového měření tepla v bytové oblasti, Diplomová práce VŠE Praha 1984
- [4] Pat.ČSSR 224712 Vitamvás, Z. - Patočka, J.: Zařízení k měření poměrné spotřeby tepla 15.1.1980
- [5] Pat. ČR Patočka, J. - Vitamvás, Z. : Zařízení pro upevnění čidel poměrového rozdělovače topných nákladů 22.4.1994
- [6] Pat. ČR 3275 Patočka, J. - Vitamvás, Z. : Poměrový rozdělovač topných nákladů 18.4.1995
- [7] Patočka, J. : Systémy poměrového měření. Racionalizace v bytovém hospodářství bytových organizací. Ostrava 1984, str.67-72
- [8] Celostátní seminář : "Legislativa a vytápění bytů", Liberec VŠST 1995
- [9] Zöllner, G. - Bindler, J.E.: Montageort für nach dem Verdunstungsprinzip. MLM 31 (6/1980)
- [10] Hampel, A.: Verhalten der Oberflächen - temperaturen an Heizkörpern Mannheim
- [11] Patočka, J.: - Vitamvás, Z.: Kontrola funkce patních měřidel tepla, In: Teplárenské dny, Pardubice 1996
- [12] Buchta, P.: Termostatické ventily a regulace tlakového rozdílu. Topenářství, instalace č. 1, 2 roční 1998. Technické vydavatelství Praha