

OPTIMALIZACE AKTIVIT SYSTÉMU PRO URČENÍ PODÍLU NA VYTÁPĚNÍ A SPOTŘEBĚ VODY.

Ing.Karel Hoder, ÚAMT-VUT Brno.

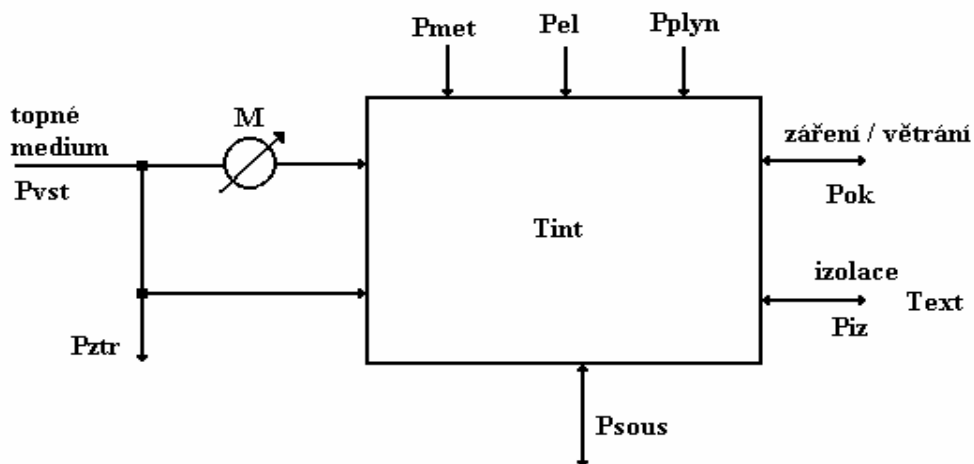
1.Úvod

Optimální rozdělení nákladů na vytápění bytového domu mezi uživatele bytů v domě stále podléhá diskusi z celé řady hledisek. Proč rozsáhlé diskuse o měření tepla, které patří mezi slušně zvládnuté technické problémy ? Problematiku naznačuje obr.1. – znázorňuje toky tepelné energie bytem. Teplo je přiváděno systémem ústředního topení, avšak jen jeho část je měřitelná (v obr. 1 cesta procházející měřidlem M). Mimo měřidlo je teplo přiváděno rozvody topného média. Další tepelné toky vytváří ztrátové teplo z provozu elektrických spotřebičů P_{el} , plynových spotřebičů P_{plyn} , tepla produkovaného obyvateli bytu P_{met} . Nezanedbatelný je přestup tepla okny mezi bytem a venkovním prostředím (sluneční záření / větrání) a konvekcí obvodových stěn a konečně prostup tepla mezi sousedními byty. Rozpočet celkových nákladů jen podle údaje měřidla dodaného tepla vede k vysokému rozptylu pro stejně rozměrné byty, zejména v důsledku značných rozdílů spotřeby tepla pro dosažení obvyklé tepelné pohody v rozdílně umístěných bytech.

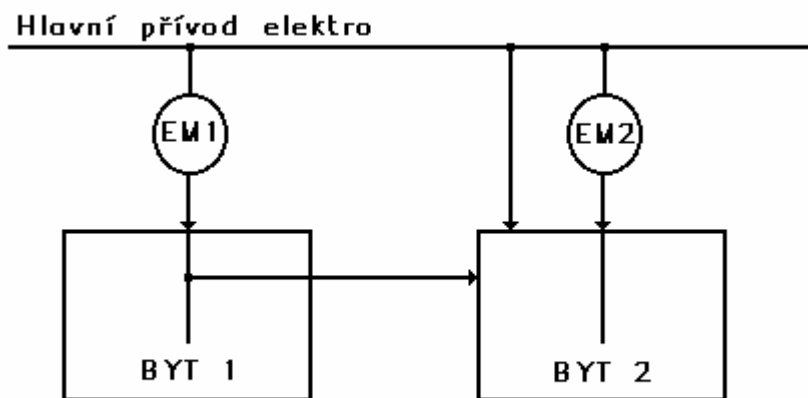
V prvním plánu se vnucuje měřit dodané teplo instalovanými topnými tělesy, obdobně jak je tomu u elektrické energie či plynu. I přes znalosti zmíněných skutečností je stále dostatek zastánců měření v místě „M“ na obr.1. Snadno je však představitelný odpor stejných lidí při zjištění elektrické instalace v domě jak je naznačeno na obr.2.

Uvedená skutečnost vedla k metodě rozdělení nákladů nikoliv podle měřené dodávky tepla, ale podle dosaženého stavu (tepelné pohody) bez ohledu na spotřebovanou energii. Jak velké nejistoty v určení podílu nákladů na jednotlivé byty (resp. jak velké chyby je třeba očekávat) skýtají současné metody měření nebo indikace provozu radiátorů je předmětem příspěvků [1], [5].

Část tepelné energie dodávané do bytového domu je využívána pro přípravu teplé užitkové vody (TUV). Současná běžná praxe vyčleňuje pevnou část tepla k ohřevu vody a určuje cenu za jednotku objemu TUV. Je zřejmé, že dochází k řadě nepřesností v rozpočtu na koncové spotřebitele. V tomto příspěvku je navržena metoda určení výsledné ceny za odebranou TUV ze skutečných dílčích nákladů. Metoda vyžaduje modernější vybavení měřicí technikou, zejména doplnění snímačů teploty TUV do bytových vodoměrů a snímače teploty vstupní vody. Samozřejmě v rámci elektronického měřicího systému v domě a zpracování dat počítačem.



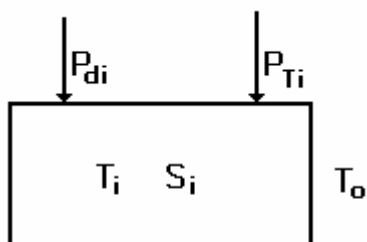
Obr.1. Schéma tepelných toků jednoho bytu.



Obr.2. Ukázka liberálního měření spotřeby elektřiny.

2. Denostupňová metoda

Občasnou připomínkou nedokonalosti denostupňové metody rozpočtu nákladů na vytápění je dvojitá úhrada energie rozptýlené v bytě důsledkem spotřeby elektřiny a plynu. Průměrná spotřeba byla odhadnuta na cca 15% dodaného tepla pro vytápění [1] a pokud rozdíly mezi jednotlivými byty nejsou vysoké, je chyba rozpočtu nákladů v řádu jednotek procent. Trvá-li přesto pochybnost poplatníků o zanedbatelnosti odchylek je možná téměř exaktní korekce podle následující úvahy.



Obr.3. Ke korekci náměrů DS spotřebovanou el. energií a plynu.

Význam použitých symbolů:

P_iprůměrný výkon pro vytápění i-tého bytu

P_{di}přidaný výkon v i-tém bytu (vytvořený spotřebou elektřiny a plynu v bytě)

P_{Ti}výkon odebraný v i-tém bytě z otopné soustavy

Q_{celkT} ...celkové teplo dodané k vytápění bytů v domě

P_{celk}celkový spotřebovaný výkon v domě

DS_idenostupně i-tého bytu za topné období

DS_{ikor} ..korigované denostupně i-tého bytu

T_iinterní teplota bytu

T_ovenkovní teplota

tdoba topného období

S_iplocha i-tého bytu

$$S_o = \sum_{i=1}^n S_i$$

Střední výkon dodávaný do i-tého bytu v průběhu otopného období „t“ je

$$P_i = P_{Ti} + P_{di}$$

Náměr denostupňů

$$DS_i = (T_i - T_o) \cdot t$$

Průměrný výkon na byt

$$P_i \approx \frac{P_{celk}}{S_o} \cdot S_i$$

Přibližná rovnost je důsledek různé velikosti součinitele přestupu tepla jednotlivých bytů.

Tedy: $P_i \cdot K_i = T_i - T_o$ a pak také $DS_i = K_i \cdot (P_{Ti} + P_{di}) \cdot t = DS_{ikor} + \Delta DS_i$

Úpravou uvedených vztahů dostáváme výraz pro korigované denostupně , zohledňující příspěvek spotřebované energie elektřiny a plynu v bytě.

$$DS_{ikor} = DS_i \cdot \left(1 - \frac{P_{di}}{P_i} \right)$$

kde

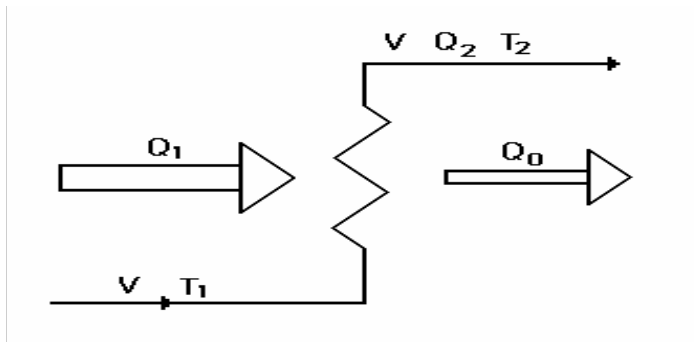
$$P_i = \left[\frac{Q_{celkT}}{t} + \sum P_{di} \right] \cdot \frac{S_i}{S_o}$$

Spotřeba elektrické práce a objemu plynu, potažmo spalné energie obsažené v plynu (cca 9,5 kWh/m³), je měřena v každém bytě a příslušné náměry je možno použít pro korekci náměru denostupňů.

Jinou, častou připomínkou k denostupňové metodě je pochybnost k měření vnitřní teploty v jednom bodě bytu (nevytápěné místnosti sousedící se všemi místnostmi vytápěnými). I když tato pochybnost není opodstatněná, před každou instalací je prováděna podrobná počítačová simulace, umožňuje navrhovaná inovace systému měřit samostatně teplotu v každé vytápěné místnosti bytu a průběžně vypočítávat střední teplotu k výpočtu denostupňů.

3. Spotřební složka TUV

Náklady na TUV sestávají z nákladů na studenou vodu a nákladů na její ohřev. Náklady na ohřev odebrané TUV uživatelem jsou zvýšeny o ztráty instalovaného technologického zařízení. Schematicky jsou uvedené toky energie znázorněny na obr.4.



Obr.4. K výpočtu ceny TUV.

Význam symbolů: Q_0 ...ztráty tepla v rozvodech (cirkulace TUV)
 Q_1 ...teplo na ohřev TUV
 Q_2 ...přidané teplo spotřebované TUV
 Vobjem spotřebované TUV
 T_1teplota vstupní vody
 T_2teplota výstupní vody
 npočet odběratelů TUV v domě
 k_1měrné teplo vody
 k_2cena 1 m³ vody
 k_3jednotková cena tepla
 C_icelková cena TUV i-tého spotřebitele
 S_iplocha i-tého bytu

Platí:

$$Q_{2i} = k_1 \cdot \text{avg}(T_{2i} - T_1) \cdot V_i$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n Q_{2i} = k_1 \cdot \sum_{i=1}^n \text{avg}(T_{2i} - T_1) \cdot V_i$$

$$Q_1 = Q_0 + Q_2$$

$$Q_0 = Q_1 - \sum_{i=1}^n Q_{2i}$$

$$Q_{oi} = \frac{Q_0 \cdot S_i}{S_0} \quad \text{kde } S_0 = \sum_{i=1}^n S_i$$

Výsledná cena spotřební složky pro i-tého uživatele je:

$C_i = C_{qi} + C_{vi} + C_{oi}$, kde dílčí složky jsou:

$$C_{oi} = k_3 \cdot Q_{oi}, \quad C_{vi} = k_2 \cdot V_i, \quad C_{qi} = k_3 \cdot Q_{2i}$$

Po dosazení a úpravě:

$$C_i = k_3 \cdot \left[\frac{Q_1 - \sum Q_{2i}}{\sum S_i} \cdot S_i + \frac{k_1}{t} V_i \cdot \int_0^t (T_2 - T_1) dt \right] + k_2 \cdot V_i$$

Základní složka ceny je určena obvyklým způsobem pro provoz investičních zařízení. Tato složka může být nulová, jestliže je přijatelnou měrou zastoupena složkou vypočtenou ze ztrátového tepla Q_0 .

4. Sběr náměrů, rozúčtování

Koncentrace náměrů v bytovém domě vytváří předpoklady pro ekonomicky přijatelné rozšíření o komunikaci mezi měřicím systémem a dodavatelem tepla. Vstup náměrů z jednotlivých bytů a fakturačních měřidel do komunikační jednotky umožní dodavateli tepla nebo pověřenému účtovateli dálkově, pomocí sítě GSM, provést odečet s přímým vstupem do rozúčtovacího programu počítače. Celý proces převzetí náměrů, jejich verifikace a vystavení faktur jednotlivým plátcům se uskuteční během několika minut a zejména se obejde bez vstupů do bytů a individuálních chyb odečtu nebo záměrných (korupčních) ovlivnění. Takto fungující systém m.j. umožní provést aktuální odečet bezprostředně se změnou ceny tepla či vody nebo při změně uživatele bytu apod. Rovněž periodické testy konzistence náměrů mohou podstatně zmírnit dopady při vzniku jakékoliv poruchy topného či měřicího systému. Současné telekomunikační prostředky dovolí realizovat obousměrnou komunikaci. Tu je možné využít k modifikaci činnosti otopného a měřicího systému v domě. Zde je třeba varovat konstruktéry před neuváženým uvolněním aktivit, které mohou být užitečné provozovateli, avšak mohou poskytnout příležitost ke spekulativní manipulaci s daty náměrů.

5. Závěr

Příspěvek navazuje na dříve provedené analýzy nejistot určení podílu na celkových nákladech na vytápění a výrobě TUV a také na velmi dobré zkušenosti s provozem systému MV1 fy Lomex. Jsou navrženy dílčí postupy pro zkvalitnění stávajícího systému, zejména ke snížení nejistot v náměrech způsobených jednak nepředvídatelným ovlivněním, jednak odhadovými korekčními koeficienty, které umožňují manipulovat s náměry ve prospěch či neprospěch plátce.

Navrhované postupy, budou-li přijaty odbornou veřejností včetně spotřebitelů tepla, mohou být v krátké době implementovány např. v rámci inovace měřicího systému MV1.

6. Literatura

- [1] Hoder, K.: Denostupňová metoda – přednosti, nejistoty měření. Snižování energetické náročnosti staveb a úhrada za ústřední vytápění bytů. Liberec 25.-26. 9.2001.
- [2] Černý, L.: Vývoj podmínek a názorů na rozdělování nákladů za poskytování služeb vytápění a dodávky teplé užitkové vody. Energie&Peníze 3/2002, str.77.
- [3] Skuhra, J.: Problematika rozúčtování nákladů na poskytování teplé užitkové vody. Energie&Peníze 11/2003, str.354.
- [4] Černý, L.: Proč základní a spotřební složka při rozdělování nákladů na vytápění a TUV mezi spotřebitele. Energie&Peníze 3/2003, str.76.
- [5] Hoder, K.: Minimalizace nejistot rozdělení nákladů na vytápění bytového domu. Teplárenské dny 2004 – Hradec Králové, 27. – 29. 4. 2004.