

Poměrové měření a skutečná spotřeba tepla

Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.

Odborná skupina pro rozúčtování

Tak jak se opakovaně objevují mylné názory o poměrovém měření je nutné opakovaně uvádět na pravou míru různé předsudky, fyzikálně nepodložená tvrzení a nakonec i snahu různých prodejců, kdy často jde o snahu za pomoci klamavé reklamy uspět a prodat.

Vzhledem k relativně úzkému oboru, kterým je poměrové měření, se některé části mohou jevit jako opakování již známých a publikovaných skutečností, ale v důsledku existujících pochybností je účelné, některá tvrzení předkládat opakovaně.

Poměrové měření je soubor činností vedoucí k určení úhrady za vytápění místností (bytu). Skládá se z indikátoru vyjadřujícího prostřednictvím náměru průměrnou teplotu místa instalace a systém přepočtu všech náměrů na příslušný podíl místnosti (bytu) na celkových vytápěcích nákladech domu. Skutečná spotřeba tepla je množství tepla dodávaného do centrálně vytápěného domu, zpravidla měřená kalorimetrem a vyjadřovaná násobkem měrné ceny za GJ nebo kWh jako vytápěcí náklady domu. K určení podílu místnosti (bytu) na těchto vytápěcích nákladech domu musí být fyzikálně jasná definice rozúčtování obecně platná pro jednotlivé způsoby rozúčtování. Vychází z účelu a smyslu vytápění, kterým vždy bylo a vždy bude dosažení určité žádané teploty prostředí o určité velikosti. Zejména v bytové oblasti je teplota jedním z rozhodujících faktorů tepelné pohody, ale pro uživatele bytů také jedním z rozhodujících faktorů budoucí úhrady. Tím dostáváme dvě určující podmínky budoucí úhrady za vytápění, přesněji řečeno určení podílu konkrétní místnosti na celkových vytápěcích nákladech domu. První podmínkou je dosažovaná teplota jako kvalitativní parametr, druhou podmínkou je velikost místnosti - podlahová plocha, jako kvantitativní parametr.

V posledních letech se objevují na různých billboardech, v propagačních materiálech i přímým působením různých propagátorů poměrového měření relativně líbivá hesla ve smyslu "platte jen za teplo, které spotřebujete". Výrazným nedostatkem těchto tvrzení bývá odkaz na různé evropské normy, vyhlášky a zvyklosti, aniž by alespoň minimálním způsobem byla uvedena, ale ve své podstatě klamavá reklama podpořena. Pouhý odkaz na normy, případně praxi a zvyklosti v žádném případě pro české technické a právní podmínky neobstojí. Zásadní pochybení podporované i "odborníky" s akademickým vzděláním, je naprostá absence jakékoliv fyzikálně přijatelné definice pojmu "skutečná spotřeba tepla" jednotlivé místnosti (bytu) v centrálně vytápěném domě. Triviálně jednoduchým příkladem pro pochopení je porovnání dvou shodných místností (bytů) téhož domu s jediným rozdílem, kterým je plocha příslušné části obvodového pláště.

Skutečná spotřeba bytu 1

$$Q_1 = k_1 S_1 (t_{i1} - t_e) \cdot \tau$$

Skutečná spotřeba bytu 2

$$Q_2 = k_2 S_2 (t_{i2} - t_e) \cdot \tau$$

Vzhledem k zvoleným vstupním podmínkám je podíl tepla

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{S_1}{S_2}$$

neboť ostatní obecně proměnné veličiny jsou shodné. Porovnáme-li rohovou místnost (byt) s plochou pláště $S_1 = 60 \text{ m}^2$ se středovým bytem s plochou pláště $S_2 = 15 \text{ m}^2$ bude podíl tepla

$$\frac{S_1}{S_2} = 4$$

Vzhledem k rovnosti ostatních podmínek, zejména stejné teploty (tepelné pohody) bude úhrada v obou bytech stejná, tzn., nebude rovná spotřebovanému teplu. Toto je možno zevšeobecnit jedním z postulátů poměrového měření.

"Pro dosažení stejné teploty je nutno dodat vždy rozdílné množství tepla." Závislost poměru úhrady na dosažované teplotě a jednotkové ploše místnosti je možno vyjádřit obecně vztahem

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{t_{i1} - t_e}{t_{i2} - t_e}$$

a po dosažení reálných čísel

$$t_{i1} = 24 \text{ °C}, t_{i2} = 16 \text{ °C}, t_e = 5 \text{ °C}$$

hodnotou

$$\frac{24 - 5}{16 - 5} = 1,73$$

S ohledem na vyhl. č. 372/2001 Sb. § 4 odst. 4 omezující rozsah úhrady $\pm 40 \%$ od průměru je možno vyjádřit teplotní interval při průměrné venkovní teplotě

$$t_e = 5 \text{ °C} \text{ hodnotami } t_{i1} = 26 \text{ °C}, t_{i2} = 14 \text{ °C},$$

neboť

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{140}{60} = 2,33 = \frac{26 - 5}{14 - 5}$$

Takový teplotní rozsah je dostatečně velký, aby všechny náměry i všechna následná rozúčtování byla uvnitř tohoto intervalu. Bohužel aplikace indikátorů ve smyslu norem ČSN EN 834 (elektronické) ČSN EN 835 (odpařovací) až 35 procenty tento rozsah překračují.

S ohledem na dosahovaný nepřiměřeně velký rozsah náměrů indikátorů by dosahované teploty místností (bytů) musely být v rozsahu od venkovní teploty do několika set teplotních stupňů, což je samozřejmě i pro naprostého laika bezprecedentní nesmysl. Z toho důvodu jsou náměry různě přepočítávány, zhušťovány a korigovány, zpravidla již mimo dosah uživatele bytu i mimo dosah vlastníka domu. Další nepřijatelnou deformací je zavádění fyzikálně nedefinovaných pojmů, jako je neměřitelné teplo, vnucené teplo, paušální teplo, součtové teplo bytu atd.

Pro úplnost je nutno dodat, že indikátory a systém rozúčtování VIPA tuto negativní vlastnost nemá, nemusí být proto tato deformace zaváděna.

Základní složka úhrady

Zavedením částečné paušální platby - základní složky úhrady podle podlahové plochy bytu bez ohledu na ekonomické nakládání s teplem je respektováno teplo, které zpravidla nemůže jednotlivý uživatel bytu ovlivnit. Představuje náklady na teplo, které je využito pro vytápění společných částí domu. Od vztahu mezi plochou společných částí domu a součtovou hodnotou plochy bytů by se mohla odvíjet procentuelní částka základní složky. Tím by byla velikost základní složky jednoznačně definována a mohla by se vztahovat jen ke konkrétnímu provedení rozpočítávaného domu. Protože však základní složka úhrady eliminuje vliv indikátorů a systém rozúčtování, existuje řada rozporuplných názorů, odrážející se i v právní úpravě jednotlivých zemí EU. Mnohde je považována za jakýsi přínos ke spravedlivějšímu rozúčtování s tím, že je požadována co nejvyšší hodnota. Skutečností však je, že vyšší hod-

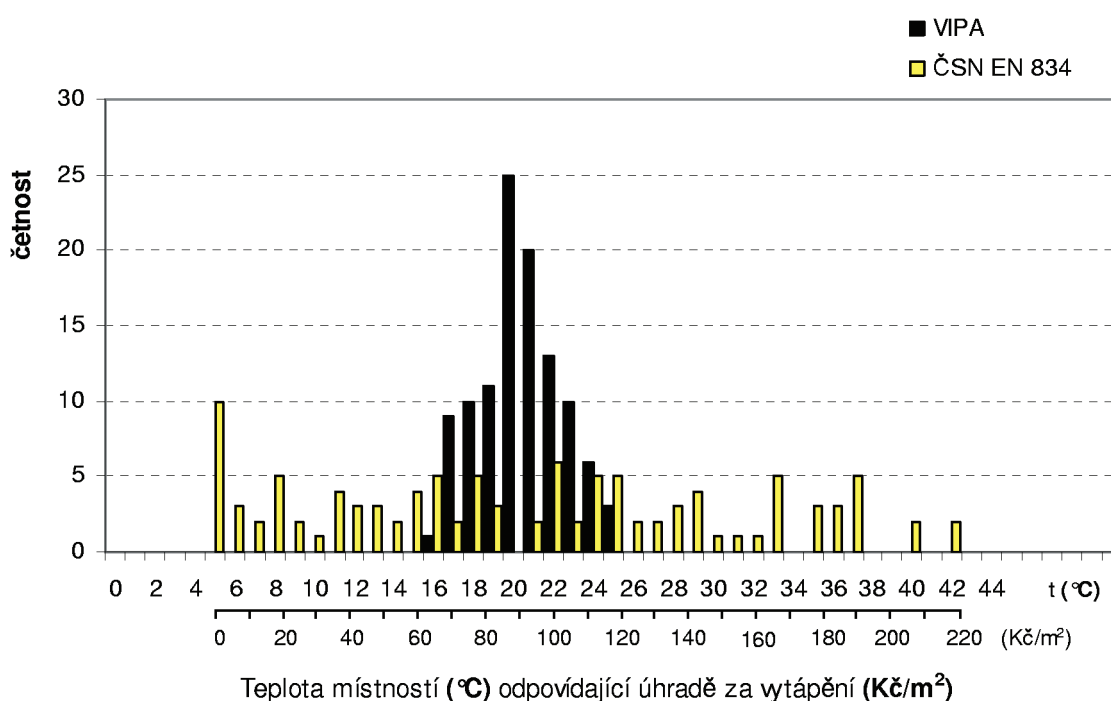
nota základní složky je požadována u systému, kde je neúměrný rozdíl mezi nízkými a vysokými náměry indikátorů a tuto fyzikální chybu eliminovat. Právní úprava bez ohledu na systém rozúčtování velikosti základní složky předepisuje.

V ČR je základní složka 40 ÷ 50 %, ve Slovenské republice je podle nové úpravy 60 %, ve směrnici EU je 0 ÷ 50 %. Často je požadována a doporučována hodnota základní složky 70 ÷ 80 %, údajně se to tak provádí v SRN. Velikost základní složky se zřejmě neodvíjí od stavební dispozice domu, ale od snahy přizpůsobit právní úpravu více či méně vhodným indikátorům a systémům rozúčtování. Jestliže indikátory podle ČSN EN 834 (elektronické indikátory) vykazují 10 ÷ 20 % nízkých až nulových náměrů, vede vyšší hodnota základní složky k relativně přijatelným rozúčtováním, ale vědomí, že 70 ÷ 80 % nákladů je rozpočítáváno podle podlahové plochy demotivuje uživatele bytu k ekonomickému využívání tepla.

Naproti tomu indikátory a rozúčtování založené na grade-
nové metodě a rozúčtování (VIPA) by vystačily se základní složkou podstatně nižší. Obecně lze konstatovat, že systémy korespondující náměrem indikátoru s teplotou místnosti vyžadují základní složku nižší a objektivně zdůvodnitelnou, systémy nekorrespondující s teplotou místnosti vyžadují základní složku vyšší.

Energetická bilance místnosti

Na Tab. 1 jsou energetické a teplotní podmínky v běžně používaném rozsahu, zahrnující jak nízké, tak vysoké nároky na teplotu místnosti. Pro jednoduchost je uvedena vždy stejná teplota okolních místností. Ve skutečnosti existuje nekonečné množství variant včetně vzájemného působení mezi místnostmi. Kombinace variant by neměla přesáhnout výše uvedený podíl maximální a minimální úhrady. Pokud se týká dolní hranice představované teplotou 14 °C lze konstatovat, že ji prakticky nebude nikdy dosaženo, neboť v centrálně vytápěném objektu tuto teplotu vnitřní prostupy tepla vylučují.

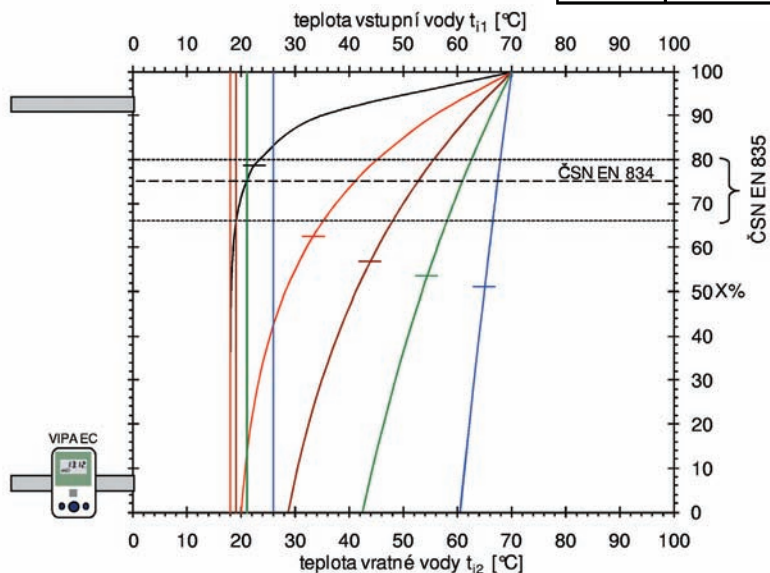


Obr. 1 - Porovnání náměru indikátoru

označení	popis	jednotky	průběhů 1	průběhů 2	průběhů 3	průběhů 4	průběhů 5
t_e	venkovní teplota	(°C)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
t_i	teplota místnosti	(°C)	17,9	18,0	19,0	21,0	26,0
t_{i1}	teplota vstupní vody	(°C)	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
t_{i2}	teplota zpětné vody	(°C)	17,901	19,965	28,568	42,363	60,396
S	plocha otopného tělesa	(m ²)	2,4	3,38	4,36	5,34	7,32
k_2	prostup tepla venkovní zdi	(W m ⁻² K ⁻¹)	1,019	1,019	1,019	1,019	1,019
S_2	plocha venkovních zdí	(m ²)	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
k_3	prostup tepla vnitřní zdi	(W m ⁻² K ⁻¹)	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286
S_3	plocha vnitřních zdí	(m ²)	70,0	60,0	50,0	40,0	20,0
t_o	teplota v sousední místnosti	(°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$\Delta t_{stř}$	střední logaritmický teplotní spád	(K)	4,575	15,275	24,759	33,291	39,001
Z	tepelný zisk (slunce, spotřebiče, osoby atd.)	(W)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
QP	výkon otopného tělesa	(W)	37,405	261,814	642,002	1 165,767	1 972,491
G	průtok vody otopným tělesem	(kg h ⁻¹)	0,617	4,5	13,326	36,276	176,625
$t_{stř}$	střední teplota vody	(°C)	22,475	33,275	43,759	54,291	65,001
X	procento stavební výšky otopného tělesa zdola	X (%)	78,638	62,601	56,817	53,439	51,026
N	tepelný zisk (ztráta) z okolních místností	(W)	336,0	274,286	114,286	- 91,429	- 274,286
I	tepelná ztráta místnosti	(W)	473,405	636,1	856,288	1 174,338	1 798,205
I_{prostup}	tepelná ztráta prostupem	(W)	394,504	530,083	713,573	978,615	1 498,504
$I_{\text{větrání}}$	tepelná ztráta větráním	(W)	78,901	106,017	142,715	195,723	299,701

výška X% zdola	průběhy teplot na otopném tělese				
	1 t [°C]	2 t [°C]	3 t [°C]	4 t [°C]	5 t [°C]
100	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
90	34,58	55,48	62,14	66,10	68,93
80	23,24	45,01	55,49	62,50	67,89
75	20,92	40,93	52,57	60,82	67,37
70	19,61	37,46	49,87	59,20	66,87
66	18,98	35,07	47,87	57,95	66,47
60	18,45	32,03	45,11	56,15	65,87
50	18,08	28,11	41,09	53,35	64,90
40	17,96	25,29	37,69	50,78	63,96
30	17,92	23,25	34,81	48,40	63,03
20	17,91	21,78	32,37	46,22	62,13
10	17,90	20,73	30,31	44,21	61,25
0	17,90	19,97	28,57	42,36	60,40

Tab. 1 - Energetické a teplotní poměry při vytápění



Obr. 2 - Průběh teploty na otopném tělese

Pochopit horní hranici je poněkud komplikovanější, neboť nepřiměřeně dlouhým větráním sice horní hranici nedosáhneme, ale spotřeba tepla ji překročit může. Metodické pokyny k vyhlášce č. 372/2001 Sb. připouštějí navýšení platby nad 140 % průměru, ovšem jenom jako výjimku způsobenou právě dlouhodobým větráním. V žádném případě by to nemělo být zneužíváno ke zdůvodnění nepřiměřeně vysoké úhrady jako protiváha k nepřiměřeně malým úhradám.

Závěr

V poslední době se šíří odmítavé reakce k paragrafu 4 odst. 4, který omezuje úhradu na ± 40 % od průměru. Pokud

jako kontrolu správnosti rozúčtování použijeme gradenovou nebo modifikovanou gradenovou metodu (VIPA) s omezujícím teplotním intervalem $14 \div 26$ °C, můžeme být mimo tento interval najít jen výjimečně jako poruchový stav.

Převvedeno do laicky srozumitelné verze potvrzené zatím na všech konferencích, seminářích a besedách otázkami "Kdo měl celou zimu ve všech místnostech bytu teplotu nižší než 14 °C; kdo měl celou zimu ve všech místnostech bytu teplotu vyšší než 26 °C?" Zpravidla se nikdo takový nenašel.

KONTAKTNÍ ADRESY:



VIPA CZ s.r.o.
Kadlická 20
460 15 Liberec
tel./fax: 482 750 457-8
e-mail: vipa@vipa.cz
web: www.vipa.cz

POBOČKY:

VIPA CZ s.r.o.
Vodičkova 791/41
112 09 Praha 1
tel.: 224 152 741
mobilní tel.: 605 455 445
e-mail: paha@vipa.cz

VIPA CZ s.r.o.
Třída ČSA 383
500 03 Hradec Králové
tel./fax: 495 510 674
mobilní tel.: 731 469 001
(pondělí, středa)
e-mail: hradec@vipa.cz

VIPA CZ s.r.o.
Částkova 74
326 00 Plzeň
tel./fax: 377 242 762
mobilní tel.: 777 774 436
733 343 462
e-mail: plzen@vipa.cz

E & P informuje:

Na začátku letošního roku dorazil do redakce optimisticky naladěný dopis paní Šebelkové, starostky jihočeské obce Hůry. Jako velice zajímavou informaci jsme se ho rozhodli otisknout v plném znění:

V obci Hůry došlo na konci roku 2009 k zásadní změně v systému veřejného osvětlení. Byla provedena kompletní výměna svítidel, s cílem vyhovět nejen nárokům na osvětlení veřejných prostranství, ale hlavně docílit úspor elektrické energie.

Správu veřejného osvětlení převzala v obci v roce 2009 společnost E.ON Česká republika, která nejprve vypracovala pasport VO, na jehož základě bylo rozhodnuto vyměnit stávající dosluhující svítidla a nahradit je moderním typem Titania 70S s elektronickým stmívatelným předřadníkem IRV, která umožní dosáhnout výrazných úspor. Děje se tak jednak zvýšením životnosti výbojky díky stabilizaci výkonu v celém napěťovém rozsahu. Nejdůležitější funkcí ale je takzvané "inteligentní" stmívání".

Elektronický předřadník dopočítává z předchozích dnů sám dobu svícení na plný příkon. Tím je zaručena maximální úspora. Doba svícení na snížený výkon je nastavena pevně pomocí kombinace DIP přepínačů. Předřadník stmívá svítidla na takovou úroveň aby byl zajištěn bezpečný provoz a subjektivně nebyl snížen komfort pro chodce, ale zároveň bylo dosaženo snížení spotřeby elektřiny. Stmívání nastává v pozdních nočních hodinách, kdy je na komunikacích prakticky nulový provoz. Tlumení světelného výkonu také vyhovuje legislativě kladoucí důraz na tzv. světelný smog. Úspora spotřeby elektřiny dosahuje v celoročním průměru až 35 procent. Další úspor se dosáhne na snížení nároku na revize a údržbu, také díky tomu, že se místo dřívějších 4 různých typů svítidla v celé obci.

Rekonstrukce v hodnotě 350 tisíc Kč byla financována z jedné třetiny z rozpočtu obce, zbývající částku pokryla dotace a dar obci. Použitá technologie je český výrobek firmy CODES CZ z Trutnova. Výměna proběhla během třech dnů, provedla společnost E.ON Servisní s.r.o.

Hůry jsou první obcí v Jihočeském kraji a jednou z prvních v celé republice, která takto komplexně přistoupila k úsporám elektrické energie a nasadila nová svítidla s elektronickým předřadníky umožňujícími stmívání v celém rozsahu systému veřejného osvětlení.

Magdalén Kubínová Šebelková
starostka obce

Co k tomu dodat. Snad jen to, že uvedená vysokotlaká sodíková trubcová výbojka Titania 70S má příkon 70 W a patiči E27, jako běžná žárovka. Cena? Přibližně 2 000 Kč bez DPH. Samozřejmě by byla úspornější obdobná žárovka v LED provedení (příkon 43 W a životnost několikanásobná), ale cena cca 65 000 Kč bez DPH, žádnou obec prozatím asi nezaujme. Rozhodně je obec Hůry dobrým příkladem pro další obce i města naší republiky.