

Nové zákony a nový pohled na poměrové rozdělování nákladů na vytápění

Problematika výroby, rozvodu a spotřeby tepla je náplní dvou připravovaných zákonů. Zákon stanovující podmínky podnikání v energetických odvětvích a zákon o hospodaření energií. Výrazná úprava bude zřejmě v oblasti konečného spotřebitele povinnou instalací zařízení motivující uživatele bytu k ekonomickému využívání tepla.

Nejlevnější způsob motivace k úsporám v bytové oblasti je poměrové rozdělování nákladů na vytápění. Zdánlivá složitost problému tkví v teoreticky zdůvodnitelném a obhajitelném přepočtu údaje poměrového indikátoru na důvěryhodnou a kontrolovatelnou úhradu za vytápění.

Na základě směrnice E.V.V.E. – EWIV jsou zhodnoceny normy EN 834 a EN 835 (ČSN EN 834 a ČSN EN 835) a na základě výsledků porovnávacího měření indikátorů odpařovacích, elektronických a VIPA je poukázáno na nutnost podřízení legislativy současnému stavu technického rozvoje, čili nutnost revize norem EN 834 a EN 835 a tím i norem ČSN EN 834 a ČSN EN 835.

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

Liberec 28.2.2000

Nové zákony a nový pohled na poměrové rozdělování nákladů na vytápění

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

Úvod

V současné době se připravují nové zákony v oblasti hospodaření s energiemi. Výrazné změny proti současnému stavu má být dosaženo v oblasti spotřeby tepla přímou motivací konečného spotřebitele tj. uživatele bytu. Doposud platná legislativa tuto povinnost majitelům a správcům bytového fondu neukládá.

Bezkonkurenčně nejlevnějším způsobem motivace uživatelů bytů na úsporách je poměrové rozdělování nákladů na vytápění. Málokterá oblast však je teoreticky i prakticky tak kontroverzní ve vztahu ke spravedlivé úhradě za vytápění. Málokterá oblast techniky i legislativy je zdrojem tak rozsáhlých diskusí, ve kterých se vyskytuje tolik nekompetentních, neodborných a diletantských názorů, od vymyšlení negativních dopadů, až po vědomé i nevědomé popírání základních zákonitostí hydromechaniky a termomechaniky. Celá složitost problému zůstává na teoreticky zdůvodnitelném a obhajitelném přepočtu údaje indikátoru na důvěryhodnou a **objektivně kontrolovatelnou** úhradu za vytápění.

Přes řadu článků o poměrovém rozdělování nákladů na vytápění zůstává mnoho nejasností, neboť vedle několika málo odborně fundovaných autorů publikují i ti, kteří přejímají různé názory, dohady a neodůvodněná tvrzení bez schopnosti vlastní analýzy problematiky v celé šíři. K tomu přistupují i podnikatelské zájmy, které nejsou vždy směřovány ku prospěchu uživatelů bytů.

Směrnice E.V.V.E. a evropské normy EN 834, EN 835

Teoretickým rozbohem a praktickým ověřením byl prokázán rozpor mezi směrnicemi E.V.V.E. [3] (Europäische Vereinigung zur verbrauchsabhängigen Energiekostenabrechnung – EWIV) a dosud existujícími normami EN 834 a EN 835 vydanými v ČR pod označením ČSN EN 834 a ČSN EN 835. Podle směrnice E.V.V.E. doporučuje Rada ministrů EU vládám členských zemí zavést opatření k motivaci uživatelů bytů na snížení energetické náročnosti zejména u vytápění. Vedle vytvoření právních pravidel pro rozúčtování je neméně důležité zavedení kontroly a ověřování věrohodnosti použitých metod, aby se vyloučily, nebo minimalizovaly chyby. Tato kontrola má zajistit spravedlivé rozúčtování celkových nákladů domu na jednotlivé byty a vyloučit rozpočty, které jsou v rozporu se základními fyzikálními zákony.

Současná praxe vycházející z evropských norem EN 834 a EN 835 je příliš vzdálena od těchto požadavků. Zde se nejvíce negativně projevují různé podnikatelské aktivity, kde místo kontroly věrohodnosti a spravedlivosti rozúčtování jsou prováděny odkazy na soulad rozpočtu „se všeobecně uznávanými“ postupy, které vycházejí z výše uvedených evropských norem popisujících indikátory napájené elektrickou energií a indikátory odpařovací. Nelze se pak divit tomu, že řada nezávislých odborníků považuje poměrové rozdělování za neprůkazný nesmysl [16].

Cílem tohoto článku není kompletní výčet chyb indikace a následného rozúčtování s uvedením průkazných výpočtů, ale analýza vzniku možných chyb vzniklých chybnou koncepcí uvedených norem. Základem pro dosud přežívající rozpočet podle norem ČSN EN 834 a ČSN EN 835 je představa, že celková dodávka tepla do domu, vyjádřená spolu s dalšími započítatelnými náklady finanční částkou, je rozpočítávána podle toho, kolik poměrově určeného tepla je odevzdáno otopným tělesem do konkrétní místnosti. Určení tepla předaného do příslušné místnosti je určováno pomocí vztahu pro prostup tepla

$$Q_j = k_j S_j \Delta t_{\text{stř}} \tau = k_j S_j \frac{t_{j1} - t_{j2}}{\ln \frac{t_{j1} - t_i}{t_{j2} - t_i}} \tau = k_j S_j (t_{\text{stř}} - t_i) \tau, \quad (1)$$

jehož úpravou získáme podíl konkrétního otopného tělesa na celkové dodávce tepla (rovnice 2) a tím i podíl na celkové úhradě (rovnice 2a)

$$q_{Rj} = \frac{Q_j \Delta t_{stfj}}{\sum_{j=1}^n Q_j \Delta t_{stfj}} = \frac{Q_j (t_{istf} - t_i)}{\sum_{j=1}^n Q_j (t_{istf} - t_i)} \quad (2)$$

$$P_j = q_{Rj} \cdot P_c \quad (2a)$$

Tato výchozí představa je diskutabilní, neboť zanedbává vnitřní prostupy tepla mezi místnostmi. Nelze přijmout filosofii, že zcela uzavřené otopné těleso zabráni dodávce tepla do místnosti. Porovnáme-li dvě sousední místnosti z nichž v jedné je trvale uzavřené otopné těleso dojde nevyhnutelně podle druhého zákona termomechaniky k prostupu tepla ve směru klesající teploty. Důsledkem toho je, že v místnosti s uzavřeným otopným tělesem není venkovní teplota, ale teplota zvýšená podle teplot okolních místností. V místnosti vytápěné pak je teplota nižší, než odpovídá teplu předanému otopným tělesem [23]. Logika úhrady za vytápění musí být odvozena od základního účelu vytápění tzn. od dosahované teploty místnosti. Tato stavová veličina je rozhodujícím parametrem tepelné pohody (nebo nepohody), tak jak ji vnímá lidské tělo. Člověk nepozná, kolik mu bylo dodáno tepla, nemůže tudíž ani úhradu podle dodaného tepla zkontrolovat. Poznává však, jak se v prostředí místnosti cítí, relativně přesně dokáže odhadnout teplotu, případně ji levným teploměrem změřit. Ve smyslu české legislativy vyhl. 85/98 Sb. par. 6 odst. 4 pak má možnost provést laickou kontrolu spravedlivosti rozúčtování. Občas vznášený požadavek na měření průměrné teploty pomocí kulového teploměru umístěného ve středu místnosti vypadá sice „učené“, ale lidé bydlí v celé místnosti nikoliv v tomto jediném bodě.

Vztah teploty místnosti, dodaného tepla a následné úhrady za vytápěnou místnost je nutno přesně specifikovat, neboť dodávka tepla je pouze prostředkem k dosažení žádané tepelné pohody. Pokusíme se odpovědět na otázku spravedlivosti úhrady podle výše uvedeného porovnání dvou místností. Podle ČSN EN 834 a ČSN EN 835 by veškeré dodané teplo zaplatil uživatel bytu, který neuzavřel otopné těleso, uživatel bytu s uzavřeným otopným tělesem nezaplatí nic, přestože má teplotu místnosti výrazně vyšší, než je venkovní teplota. Z dodaného tepla do konkrétní místnosti mají však užitek **oba uživatelé**, což nedokáže normy ČSN EN 834 a ČSN EN 835 respektovat. Není to chyba možností indikace, ale chyba koncepce uvedených norem. Tvrzení, že k úhradě za místnost s uzavřeným otopným tělesem slouží základní složka úhrady je přinejmenším diskutabilní [13] a je v rozporu s dříve uvedenou směrnicí E.V.V.E. Chyba rozúčtování se tím pouze sníží, ale chybná filosofie zůstává.

Nelze rovněž přijmout tvrzení, že indikací povrchové teploty otopného tělesa lze určit jeho střední teplotu. Indikátor umístěný v jednom pevném bodě na povrchu otopného tělesa pouze indikuje „nějakou“ teplotu, která se od střední hodnoty více či méně liší podle toho, ve kterém místě je indikátor připevněn a podle toho jak intenzivně je otopné těleso protékáno. Bezradnost norem EN 835 a 834 k tomuto problému je zřejmá, když ocitujeme pro určená místa montáže znění bodu 6.3 (ČSN EN 835) „taková místa povrchu otopného tělesa, na nichž je docilována po co největší podíl provozu dostačující závislost mezi údajem a dodávkou tepla...“. Tato místa se mají podle této normy nacházet u článkových, trubkových a deskových otopných těles mezi 66 až 80 % celkové výšky otopných těles. Norma ČSN 834 tento problém neřeší vůbec a nechává rozhodnutí na výrobcí indikátorů.

V rovnicích (1) a (2) lze považovat teplotu místnosti t_i za předem danou, jen u klimatizovaných komor. Teplota místnosti t_i je v podmínkách vytápění bytů hodnota, která je důsledkem rovnováhy mezi tepelným výkonem otopného tělesa podle rovnice (1) a tepelnými ztrátami místnosti podle vztahu

$$\dot{Q}_i = k_2 S_2 (t_i - t_e) \quad (3)$$

Rovnice (3) je ovšem maximálně zjednodušená s ohledem na jednotný návrh jmenovitého výkonu otopného tělesa pro příslušné oblastní teploty. V reálných podmínkách centrálně vytápěného domu může být rozšířena o vnitřní prostupy tepla (kladné nebo záporné) a dodatkové zdroje tepla z pobytu lidí, elektrických spotřebičů a slunečního tepla

$$\dot{Q}_1 + \dot{Q}_1' = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_3 \quad (3a)$$

Vyskytl se ojedinělý spekulativní názor [13], že v důsledku dodatkových zdrojů tepla nelze rozpočítávat úhradu za vytápění podle dosahované průměrné teploty místností. Pomineme-li skutečnost, že autor toto tvrzení nepodložil žádným důvěryhodným výpočtem ani nekvantifikoval možné vstupní hodnoty tohoto problému, můžeme za pomoci rovnic (1) a (3) snadno prokázat, že tvrzení o nemožnosti rozpočtu podle dosahované průměrné teploty místností, tudíž ve smyslu vyhlášky č. 85/98 par. 6 odst. 4, postrádá logiku. Pokud by nebylo možné určit teplotu místnosti t_i na pravých stranách rovnic, nebylo by možné ani určit hodnotu tepla podle levé strany rovnic, což je podstatou poměrového měření podle norem ČSN EN 834 a ČSN EN 835, ovšem bez možnosti následné laické kontroly uživatelem bytu.

Důsledkem proměnné teploty t_i v závislosti na proměnném výkonu otopného tělesa neplatí změna výkonu otopného tělesa změřená v kalorimetrické komoře.

Za zmínku stojí další možnosti vzniku hrubých chyb v rozúčtování podle ČSN EN 834 a ČSN EN 835, které představují [2]:

- vysoká teplotní roztažnost měrné kapaliny u odpařovacích indikátorů
- neúměrně nízká hodnota odparu při nízkých teplotách otopného tělesa
- problematická hodnota spouštěcí - vypínací teploty elektronických indikátorů
- nesoulad mezi jmenovitým výkonem otopného tělesa a jmenovitou ztrátou vytápěné místnosti [21].
- problematický prostup tepla z otopné vody do měrné kapaliny odpařovacího indikátoru.

Jako příklad lze uvést porovnání dvou místností v jednom domě, které z hlediska energetické náročnosti jsou prakticky stejné. Z toho vyplývá, že při stejných teplotách bude stejná dodávka tepla, tudíž bude i úhrada stejná. Při rozdílných teplotách bude úhrada záviset na rozdílném množství dodaného tepla, které ovšem v případě stejné energetické náročnosti bude záviset pouze na porovnání teplotních rozdílů mezi teplotou každé místnosti a venkovní teplotou podle vztahů

$$Q_i = k_2 S_2 (t_i - t_e) \tau \quad (4)$$

$$Q_i' = k_2 S_2 (t_i' - t_e) \tau. \quad (5)$$

Vzhledem k předem zadané podmínce stejné energetické náročnosti obou místností vyplývá, že součin $k_2 S_2$ je pro obě místnosti stejný. Z toho důvodu je označen stejnými indexy.

Dělením rovnice (4) rovnicí (5) dostaneme vztah

$$\frac{Q_i}{Q_i'} = \frac{(t_i - t_e)}{(t_i' - t_e)}$$

Jestliže indikací a následným zpracováním vychází při stejném čase τ podíl úhrady až pětinasobný i více (při porovnávacím měření se vyskytl podíl více než dvacetinasobný) pro dva stejně velké byty téhož domu, pak nutně musí být následující teplotní podmínky:

$$\frac{Q_i}{Q_i'} = \frac{(t_i - t_e)}{(t_i' - t_e)} = 5 \quad ,$$

při teplotě $t_i' = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ musí být teplota druhé místnosti

$$t_i = 5(t'_i - t_e) + t_e = 5(18 - 3) + 3 = 78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tomuto výsledku samozřejmě nemůže nikdo věřit, nemůže být považován v žádném případě za spravedlivý. Bohužel takovéto výsledky jsou dosahovány u odpařovacích i elektronických indikátorů aplikovaných podle norem ČSN EN 835 a ČSN EN 834. **Tím, že ve vyúčtování nejsou uváděny spotřebě tepla odpovídající teploty, ale pouze odpařené dílky, nebo naměřené elektronické dílky, je laická kontrola správnosti a spravedlivosti rozpočtu uživatelem bytu naprosto vyloučena, neboť vytápění není v žádném případě kupování odpařených nebo elektronických dílků.**

Definice vytápění

Vytápění je nově definováno jako činnost sloužící k zajištění teploty místnosti, regulovatelné podle aktuálních požadavků uživatelů bytů. Dodávané teplo je chápáno pouze jako nutný prostředek k zajišťování žádané teploty místnosti. Lidské tělo vnímá relativně přesně teplotu okolí jako fyzikální stav, který je v dané situaci více nebo méně vhodný. Člověk dokáže buď laicky odhadnout nebo jednoduše a levně tento teplotní stav změřit a vyjádřit ve $^\circ\text{C}$. Nelze však jednoduše určit množství dodaného tepla v GJ, tudíž ho nelze ani jednoduše kontrolovat. Na rozdíl od uvádění rovnováhy mezi celkovou dodávkou tepla do domu a součtovou hodnotou tepla předávaného otopnými tělesy

$$Q = \sum_{j=1}^n Q_j = \sum_{j=1}^n k_j S_j \Delta t_{\text{stř}} \tau \quad (6)$$

je řešení založeno na rovnováze mezi celkovou dodávkou tepla do domu a součtovou hodnotou tepelných ztrát jednotlivých místností podle rovnice

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n k_{12} S_{12} (t_i - t_e) \tau. \quad (7)$$

Rozhodnutí o tom, které řešení je správnější musí vycházet z výčtu možných pozitivních, ale i negativních dopadů na spravedlivost rozúčtování. Pokusme se odpovědět na otázku, za co má platit uživatel konkrétního bytu. Je to za teplo získané jen z otopných těles podle rovnic (1, 2), nebo za teplo odvedené z bytu příslušnou částí obvodového pláště podle rovnic (3, 11). V obou případech jde o podíl z celkového tepla dodaného do domu. Pokud bychom vyloučili vnitřní prostupy tepla mezi byty, byl by rozpočet úhrady zřejmě shodný, neboť teplo předané otopnými tělesy v konkrétním bytě by jako tepelná ztráta bytu bylo předáno venkovnímu prostředí. Vyloučení vnitřních prostupů tepla je možné pouze za předpokladu stejných teplot ve všech místnostech. To bychom ovšem nemuseli poměrově měřit a úhradu stanovit jen podle velikosti bytu, nebo jmenovitého výkonu otopných těles. Teplota bytů (jednotlivých místností) je rozhodujícím parametrem pro určení podílu tepelných ztrát místností na celkové dodávce tepla a tím i rozpočet úhrady.

S rostoucím rozdílem teplot mezi místnostmi se zvyšuje intenzita vnitřních prostupů tepla, které ale v krajním případě úplného uzavření otopného tělesa vede jen ke snížení teploty o několik stupňů. Při aplikaci indikátorů podle ČSN EN 834 a ČSN EN 835 má být odečet nulový, tím i spotřební složka rozpočtu nulová. Protože se však jedná o rozdělení celkových nákladů na jednotlivé místnosti, úhrada za vytápění místností s neuzavřeným otopným tělesem je neúměrně vysoká, neboť uživatel bytu sice odebral ze svých otopných těles podstatně více tepla, ovšem toto zvýšení se u tohoto uživatele pozitivně neprojevilo na teplotě bytu. Pozitivně se projevilo vlivem vnitřních prostupů tepla u uživatele bytu s uzavřenými otopnými tělesy, který ovšem toto teplo neplatí. V souvislosti s tím vzniká problém tzv. krádeží tepla. Vínou však nelze spatřovat v chování uživatelů bytů, ale v nevhodnosti použitých indikátorů a systémů rozpočtu, čili v normách ČSN EN 834 a ČSN EN 835.

Tento problém je vyloučen při použití rozpočtu podle rovnic (3, 7, 11), kde teplota místnosti t_i je získána přepočtem náměru dostatečně citlivého indikátoru. Při úplném uzavření ovládacího ventilu se otopné těleso ochladí na teplotu místnosti. Tuto teplotu musí být indikátor schopen registrovat.

Nenulová indikace tím umožňuje citlivé rozlišení dosahovaných teplot místností a tím i spravedlivý rozpočet laicky kontrolovatelný uživatelem bytu.

Tvrzení některých odborníků, že teplota místností nezávisí jen na teple dodaném z centrálního zdroje, ale závisí též na dalších zdrojích (slunce, vnitřní zdroje z elektrických spotřebičů, pobyt osob atd.) je sice správné, ale nevylučuje stanovení spravedlivé úhrady podle tohoto kritéria. **Bez kvantifikace účinků dodatkových zdrojů a jejich vlivu na indikovanou veličinu, nelze dělat žádné spekulativní odsuzující závěry.** Pokud by skutečně dodatkové zdroje znemožnily spravedlivost rozpočtů podle dosahované teploty místností, byla by vyloučena i možnost rozpočtu podle dodaného tepla ve smyslu ČSN EN 834 a ČSN EN 835, neboť výkony otopných těles dosazované do rovnic (1) a (2) závisí na teplotách místností. Pro poměrové měření a následný spravedlivý rozpočet je nutno znát souvislost mezi indikovaným údajem a průměrnou teplotou místnosti. Tímto problémem se zabývala odborná pracoviště na Technické univerzitě v Liberci.

Teoretické a laboratorní výzkumy vedly ke konstrukci indikátoru a způsobu rozpočtu úhrady, který se vymyká z působnosti norem ČSN a EN. Souhrnně byl označen názvem VIPA [1, 4, 5, 6]. V roce 1997 mu byla na světové výstavě vynálezů v Bruselu EUREKA'97 udělena zlatá medaile.

Údaj indikátoru je zpracován ve smyslu rovnice (8), kde jmenovitou spotřebu tepla místnosti Q'_i lze popsat rovnicí zahrnující sdílení tepla vstupem a infiltrací

$$Q'_i = Q'_{ip} + Q'_{iv} = k_{i2} S_{i2} (t'_i - t'_e) \tau, \quad (8)$$

jehož úpravou získáme podíl konkrétní místnosti na celkové dodávce tepla podle rovnice (9) a tím i podíl na celkové úhradě podle rovnice (10)

$$q_{Ri} = \frac{Q'_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n Q'_i (t_i - t_e)}, \quad (9)$$

$$P_i = q_{Ri} \cdot P_c, \quad (10)$$

který lze porovnat s rovnicí (2 a).

Vhodnější vztah pro poměrové měření získáme dělením rovnice (8) součinem $S_i (t'_i - t'_e) \tau$

$$\frac{Q'_i}{S_i (t'_i - t'_e) \tau} = \frac{k_{i2} S_{i2}}{S_i} = \dot{q}_i. \quad (11)$$

Vztah mezi skutečnou a jmenovitou spotřebou tepla je možno vyjádřit pomocí rovnice (8)

$$\frac{Q_i}{Q'_i} = \frac{(t_i - t_e)}{(t'_i - t'_e)}, \quad (12)$$

ze které získáme pomocí rovnice (11) skutečnou spotřebu tepla

$$Q_i = \dot{q}_i S_i (t_i - t_e) \tau. \quad (13)$$

Ze střední části rovnice (11) vyplývá, že hodnota q_i je pro danou místnost konstantní. Lze ji tudíž považovat za významný tepelně technický parametr a nazvat „**měrná tepelná ztráta**“ ($W m^{-2} K^{-1}$).

Rovnice (13) je využitelná na určení spotřeby tepla konkrétní místnosti. Průměrná teplota místnosti t_i za dobu τ je získána v souvislosti s dříve uvedeným systémem VIPA **na základě vztahu mezi teplotou vratné vody z každého otopného tělesa a teplotou místnosti, podle vztahu**

$$t_i = \frac{\Delta t_{stř}^n K_N \Delta t_{stř}^{1-n}}{1+N} + \frac{t_e + N t_o}{1+N} + \frac{Q_j K_N}{k_N S_i (1+N)}, \quad (14)$$

kde

$$K_N = \frac{k_N S_1}{k_{i2} S_2} \quad N = \frac{k_o S_o}{k_{i2} S_2}$$

$\Delta t_{stř}$ - střední logaritmický teplotní spád
 n - exponent podle druhu otopného tělesa 1,2 ÷ 1,4.

Dělením rovnice (13) součtovou hodnotou pro celý dům

$$Q_c = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n \dot{q}_i S_i (t_i - t_e) \cdot \tau \quad (15)$$

získáme vztah

$$\frac{Q_i}{Q_c} = \frac{\dot{q}_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n \dot{q}_i S_i (t_i - t_e)}, \quad (16)$$

který po úpravě umožní stanovení spotřeby tepla jednotlivé místnosti jako příslušný podíl z celkové spotřeby tepla (měřené na vstupu do objektu)

$$Q_i = Q_c \frac{\dot{q}_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n \dot{q}_i S_i (t_i - t_e)}. \quad (17)$$

Z porovnání podílu odvedeného tepla z místnosti a celkově dodaného tepla do domu a podílu úhrady za vytápění místnosti a celkových nákladů dostaneme

$$\frac{Q_i}{Q_c} = \frac{P_i}{P_c}. \quad (18)$$

Úhrada za vytápění místnosti pak bude

$$P_i = P_c \frac{Q_i}{Q_c} \quad (19)$$

Dosažením za Q_i/Q_c z rovnice (16) dostaneme vztah pro výpočet úhrady za vytápění jednotlivých místností:

$$P_i = P_c \frac{\dot{q}_i S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n \dot{q}_i S_i (t_i - t_e)} \quad (20)$$

Z analýzy této rovnice vyplývá, že úhrada za vytápění závisí na energetické náročnosti místnosti q_i a dosahované teplotě t_i , získané vyhodnocením indikátorů VIPA. Hodnota q_i definovaná rovnicí (11) by měla být uživateli bytu známá z technické dokumentace bytu, podlahovou plochu bytu a dosahovanou teplotu si může laicky ověřit. Tento rozpočet je vhodný tam, kde vyšší energetická náročnost (okrajové byty) je kompenzována rozdílným nájemným. Pokud je nájemné odvozováno pouze od velikosti podlahové plochy, bez ohledu na energetickou náročnost je možno kompenzaci provést relativně přesně nikoliv pomocí neprůkazných opravných koeficientů polohy bytu v domě, případně ke světovým stranám, ale realizací rozpočtu podle rovnice (20), kde namísto rozdílných hodnot q_i je použita střední hodnota

$$\dot{q}_{\text{stř}} = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{q}_i}{n} \quad (21)$$

Tím se rovnice (20) změní na

$$P_i = P_c \frac{S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n S_i (t_i - t_e)} \quad (22)$$

podle které závisí úhrada za vytápění jen na podlahové ploše a dosahované teplotě místnosti. Uvedením těchto parametrů do rozúčtování poskytuje uživateli bytu možnost nejjednodušší laické kontroly. Tento způsob rozúčtování úhrady za vytápění umožňuje v mnoha případech vyloučení všech kalorimetrických měřidel tepla z celého zásobovacího řetězce [22]. Nejprůkaznější odpovědí na otázky důvěryhodnosti a spravedlivosti rozpočtu úhrady za vytápění je porovnávací měření mezi indikátory odpařovacími, elektronickými a VIPA [18].

Úhrada podle dodaného tepla, nebo podle průměrné teploty místnosti?

Rozsáhlé diskuse vedené na toto téma jsou ve smyslu požadavku na cíl vytápění a rovnic (20, 21 a 22) v podstatě bezpředmětné. Rozdíl je pouze v tom, zda teplo dodané do místnosti má být plně účtováno, nebo má být zohledněna nezpochybnitelná skutečnost, že okrajové, energeticky náročnější byty (místnosti) potřebují na dosažení žádané teploty více tepla. V obou případech však je podle teoretického rozboru rozhodující dosahovaná teplota vytápěných místností.

V případě rozpočtu podle „dodaného tepla“ má úhrada za vytápění místnosti odpovídat **teplu** potřebnému k vytápění konkrétní místnosti **na žádanou teplotu**.

V případě rozpočtu podle „průměrné teploty“ má úhrada za vytápění místnosti odpovídat **průměrnému teplu** potřebnému k vytápění konkrétní místnosti na **žádanou teplotu**.

V obou případech se jedná ve smyslu směrnic E.V.V.E. Rady ministrů EU o rozpočet podle spotřeby, vyjádřený laicky kontrolovatelnou hodnotou, kterou je teplota místnosti, nikoliv jen naprosto nekontrolovatelným „množstvím tepla“ podle dílků, mnohdy zdegenerovaných neprůkaznými opravnými koeficienty.

Pokud by firmy provádějící rozpočet respektovaly směrnice E.V.V.E. musely by zjistit, že rozpočty prováděné podle norem ČSN EN 834 a ČSN EN 835 mohou být v jednotlivých případech výrazně nespravedlivé, fyzikálně neodůvodnitelné a nesplňující směrnice E.V.V.E. k rozúčtování nákladů na vytápění podle spotřeby. V tomto smyslu musí být uvedené normy považovány za nevyhovující současnému stavu technického rozvoje a měly by být revidovány nebo zrušeny.

Použité symboly

P_j, P_i	úhrada za vytápění místnosti
P_c	úhrada za vytápění zúčtovací jednotky
Q, Q_i, Q_j	teplo dodané (odevzdané) i-té, j-té místnosti
Q'_i, Q'_{ip}, Q'_{iv}	teplo dodané (odvedené) při jmenovitých podmínkách
Q	tepelný výkon
Q_1	výkon otopného tělesa
Q'_1	výkon dodatkových zdrojů
Q_2	tepelná ztráta místnosti obvodovým pláštěm
Q_j	tepelná ztráta (zisk) z okolních místností
q_{Rj}, q_{Ri}	poměrná část tepla
q_i	měrná tepelná ztráta
p_{Rj}	podíl úhrady připadající na vytápěnou místnost
t_o	teplota okolních místností
S_2, S_{i2}	plocha obvodového pláště příslušné místnosti
S_i	podlahová plocha vytápěné místnosti
S_j	plocha otopného tělesa
S_o	plochou stěn sousedních místností
k_N	součinitel prostupu tepla otopného tělesa při jmenovitých podmínkách
k_j	součinitel prostupu tepla otopného tělesa
k_{i2}	součinitel prostupu tepla obvodovou zdí
k_o	součinitel prostupu tepla do okolních místností
t, t_i, t_j	teplota, teplota i-té, j-té místnosti
t'_i	jmenovitá teplota i-té místnosti
t_{i1}, t_{j1}	teplota vstupní vody otopného tělesa i-té, j-té místnosti
t_{i2}, t_{j2}	teplota výstupní vody otopného tělesa i-té, j-té místnosti
$t_{stř}$	střední teplota vytápěcí vody
$\Delta t_{stř}$	střední logaritmický teplotní spád
t_e	teplota venkovní
t'_e	oblastní teplota
V	objemový průtok
τ	čas
ρ	hustota
n	počet vyhodnocovaných místností

LITERATURA

- [1] Závěrečná zpráva úkolu F-2421-025 : " Měření spotřeby tepla v bytové oblasti", VŠST Liberec 1985
- [2] Sborník "Úhrada za ústřední vytápění bytů", mezinárodní konference Liberec, září 1998
- [3] Presidium E.V. V. E.: Směrnice k měření tepla v bytové oblasti, Bonn, březen 1996
- [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
- [13] EKIS ČEA: Příručka: 3 x teplo k vytápění, k ohřevu vody, COOP-THERM Jindřichův Hradec, 1995
- [14] Adunka F.: Srovnání rozdělovačů topných nákladů s měřiči tepla In.: Konference o měření tepla, Brno 1991
- [15] Wischinka A.: Individuální rozpočet za vytápění. In.: 24. Kongres UNICHAL 89 Graz
- [16] Vlach J.: Poměrové měření tepla pro vytápění v bytech. Energie, plyn, teplo a peníze č. 10 1998, str. 275
- [17] Patočka, J., Vitamvás, Z.: Úhrada za ústřední vytápění bytů I, 3T (Teplo, technika, teplárenství) č. 6/98, str. 13
- [18] Porovnávací měření odpařovacích a elektronických indikátorů s indikátory VIPA (dosud nepublikováno)

- [19] Zöllner, G., Bindler, J. E.: Montageort für Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip, HLH 31 (6/1980)
- [20] Zöllner, G., Bindler, J. E., Konzelmann, M.: Systembedingte Fehler von HKV nach dem Verdunstungsprinzip von den Betriebsbedingungen und dem montageort. HLH, 31 (11/1980)
- [21] Patočka, J., Vitamvás, Z.: Úhrada za ústřední vytápění bytů II, 3T (Teplo, technika, teplárenství) č. 1/99 str. 17 – 19.
- [22] Patočka, J., Vitamvás, Z.: Úhrada za ústřední vytápění bytů V., 3T (Teplo, technika, teplárenství) č. 5/99 str. 9 – 11.
- [23] Vitamvás, Z.; Patočka, J.: Vliv prostupů tepla mezi byty na spravedlivost rozúčtování nákladů na vytápění (dosud nepublikováno)