

# Poměrové měření a legální metrologie

Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.

Odborná skupina pro rozúčtování

Podrobíme-li uvedené pojmy podrobnější analýze vyplývající z vlastní podstaty funkce a dopadu na motivaci širokého okruhu uživatelů centrálně vytápěných domů, dojdeme bezpochyby ke kontroverzním závěrům. Odlišnost názorů nevyplývá jen z vlastní obsahové náplně, ale často je důsledkem jak profesionální, tak podnikatelské deformace myšlení. Dlouhodobě lze pozorovat neodůvodnitelnou snahu o jednoznačné nadřazování legální metrologie poměrovému měření. Namísto hledání cesty k nalezení společné, oboustranně přijatelné formulace vztahu poměrového měření a legální metrologie, dospěla relativně dlouho vedená diskuse pouze k formulaci týkající se názvosloví a následného vyloučení poměrových měřidel z oblasti měřicí techniky. Degradující název indikátor sice všeobecně používaný, ale obsahově nesprávný a v poslední době zaváděný název "pomůcka k rozúčtování" svědčí nejen o nepochopení podstaty poměrového měření ze strany legální metrologie, ale i nepochopení ze strany subjektů zabývajících se teoreticky nebo prakticky poměrovým měřením a vydávajících poměrové měřidlo za měřicí zařízení přímo ukazující spotřebu tepelné energie v bytě.

Ještě než příslušní pracovníci začnou psát pobouřenou reakci na tento článek z pozice "jsem metrolog, kdo je víc" a jiní pracovníci začnou tvrdit, že poměrové měřidlo "umí" naměřit teplo dodávané z otopného tělesa do vytápěné místnosti a že právě toto teplo je jediným parametrem pro rozúčtování, doporučuji s chladnou hlavou dočíst tento článek do konce.

Popisovat co je legální metrologie, čím se zabývá a čemu slouží by bylo opakováním toho co je dávno známé, všeobecně uznávané a nezpochybňované, navíc renomovanými teoretiky i praktiky vyčerpávajícím způsobem zdokladované. Za zmínku však je dobré uvést, co lze vyčíst z pouhého názvu. Z řeckého **metron** - míra, měřítko a **logos** - slovo, nauka; z latiny název legální znamená odpovídající zákonu - zákonný, vyplývá (viz naučný slovník), že legální metrologie je věda o měření fyzikálních a chemických veličin, hlavní oblastí práce je vývoj vhodných metod měření. Některé veličiny (délka, čas atd.) se dají měřit přímo, např. porovnáním s definovanými jednotkami. Většina parametrů fyzikálních jevů se nejprve převádí na analogově měřitelné veličiny k následnému měření porovnáním hodnot. Měřené hodnoty se odečítají analogově nebo digitálně s převodem měřených veličin na numerické. Příslušný měřicí přístroj kvantifikuje požadovanou veličinu. Základem měřicího přístroje je měřicí čidlo, které v měřeném místě nebo prostředí žádanou veličinu zachytí a převede do přístroje, který ji vyhodnotí a vyznačí v pozorovatelném tvaru, nebo ji předá k registraci umožňující dlouhodobě sledovat závislosti dvou veličin např. teploty a času. Tyto registrační přístroje nevyžadují trvalé sledování. Používají se pro dlouhodobé sledování veličin. Z registrovaného záznamu vyplývající plocha představuje časový integrál teploty a lze z něj při stejné době počátku a konce odečtu určit průměrnou teplotu za daný časový interval v místě instalace čidla.

Číselná hodnota teploty je obecně různá a podléhá mezinárodním dohodám. Z podstaty pojmu "teplota" lze úspěšně tvrdit, že "teplotu nelze měřit". Lze měřit pouze dopad teploty na různé fyzikální děje. Nejčastější z nich je teplotní roztažnost pevných, kapalných i plyných látek, změna elektrického odporu, vznik elektromagnetické síly spojením dvojice vhodných kovů, tepelné záření, změna magnetického pole, změna barvy termokolorů, změna pevnosti nebo bod tání pevných látek, změna hustoty kapalin a plynů, absorpce záření, optická interference, rychlost šíření zvuku, změna fáze atd.

Pro určení a srovnání míry se kterou je teplota vyjadřována existuje celá řada teplotních stupnic založených na různých fyzikálních dějích. Nejběžnější stupnice Celsiova vycházející z pevného bodu tání ledu a varu vody za stanovených fyzikálních podmínek. Na základě kinetické teorie pohybu částic plynu byla definována nejnižší možná teplota představující v Celsiově stupnici hodnotu - 273,15 °C. Pokud této hodnotě přiřadíme nulu, pak hodnotě 0°C přísluší údaj 273,15 K a varu vody 373,15 K. Stupnice se nazývá Kelvinovou. Existující další teplotní stupnice avizují, že ani v tomto oboru nelze považovat vývoj za ukončený.

Naprosto stejným způsobem lze mezi teploměry zařadit zařízení využívající fyzikální pochody objasňované pomocí pásmového modelu pevných látek, kde valenční elektrony z pravidelné mřížkové polohy jsou technologickou úpravou excitovány do metastabilní polohy. Pravděpodobnost deexcitace valenčních elektronů za časovou jednotku je dána vztahem

$$p = s \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \quad (1)$$

kde **s** a **E** jsou materiálové konstanty, **k** je Boltzmannova konstanta a **T** je absolutní teplota. Z uvedeného vztahu je vidět, že excitovaných vztahů bude ubývat s časem a absolutní teplotou a toto je možno využít pro poměrové měření. Velkou výhodou je, že excitované vztahy lze identifikovat v původně průhledné látce např. skle, jako barevná centra projevující se absorpcí světla. Optická absorpce v transparentních materiálech se dá snadno měřit měřičem optické hustoty - denzitometrem. Na odborných pracovištích Technické univerzity v Liberci bylo získáno velké množství teoretických i praktických poznatků realizovaných v systému poměrového měření s názvem VIPA. Tomuto systému byla udělena zlatá medaile na světové výstavě vynálezů v Bruselu EUREKA 97.

Výrazně méně ve vztahu k legální metrologii je teoreticky i prakticky popsáno poměrové měření. Z obsahové náplně legální metrologie se však vnučuje otázka, **co legální metrologie udělala pro tak důležitý a široký obor jako je rozúčtování celkových vytápěcích nákladů domu na jednotlivé vytápěné i nevytápěné místnosti?** Dosud probíhající diskuse se nanejvýš omezila na pokus o název poměrového měřidla. Zcela záměrně používám pojem měřidlo, ovšem ve spojení s přívlastkem poměrové, neboť tato skutečnost zásadně mění nejen obsah pojmu měřidlo, ale mění i podmínky pro jeho hodnocení z pohledu legální metrologie. Snaha přiřknout poměrovému měřidlu název pomůcka svědčí o tom, že ne každé zařízení používané pro rozúčtování lze považovat za měřidlo, zejména ne tam, kde se někteří odborníci snaží povýšit relativně nepřesné a teoreticky problematické zařízení na absolutní kalorimetrické měřidlo dodaného tepla. Dokonce existují pokusy o vyloučení ostatních, levnějších a přesnějších systémů z oblasti rozúčtování tepla. Takovému zařízení ovšem název pomůcka zcela odpovídá. Poměrové měření v sobě zahrnuje nejen poměrové měřidlo, které je v řetězci úkonů na samém začátku a tvoří tu nejjednodušší, až triviální část problému. Daleko závažnější je algoritmus přepočtu náměru poměrového měřidla na příslušný podíl konkrétní místnosti na celkových vytápěcích nákladech domu. Výrazné výhrady k názvu měřidlo, byť poměrové lze ovšem chápat. Stačí položit otázku, když měřidlo, tak co vlastně měří? Zde už nevystačíme s obecnější formulací, zde je nutná konkrétní odpověď toho, kdo toto zařízení používá. Konkrétní odpověď firmy VIPA CZ je následující:

Poměrová měřidla VIPA měří průběžně povrchovou teplotu vratného potrubí otopného tělesa a průběžně ji načítají do paměti optického snímače, ze kterého tento údaj je možné kdykoliv, zpravidla jednou za rok odečíst. Vzhledem k podstatě určení podílu vytápěné místnosti na celkových vytápěcích nákladech domu jsou výchozím parametrem pro rozúčtování náměry všech měřidel rozpočítávaného celku, bez ohledu na to, jaké číselné hodnoty jednotlivá měřidla vykazují, případně jaký fyzikální rozměr si pod údajem měřidla představujeme. Rozhodující však je, jak náměry jednotlivých měřidel korespondují s kritériem pro rozúčtování. V reálných teplotních podmínkách centrálně vytápěných bytů lze přijmout rozložení teploty mezi místnostmi v rozsahu 16 - 24 °C s tím, že teploty v okolí 22 °C jsou nejčastější a nejžádanější. V obývacích pokojích zpravidla vyšší teplota, v ložnicích a méně obývaných místnostech zpravidla nižší teplota. U systému rozúčtování VIPA pak je rozhodující vztah mezi změnou optické hustoty a teplotou místnosti vyjádřený vztahem

$$t = \left[ K_6 - K_7 (D_{km} + D_L) \left( \frac{K_8}{D_p} \right)^{1,1} \right]^{1,6} \left( \frac{K_8}{D_p} \right)^{1,2} \quad (2)$$

kde  $K_6, K_7, K_8$  jsou dány fyzikálními vlastnostmi čidla VIPA  
 $D_{km}$  - měřená denzita u uživatele bytu po skončení účetního období  
 $D_L$  - korekce na letní období  
 $D_p$  - počáteční denzita čidla

Pokud za kritérium pro rozúčtování použijeme teplotu místnosti o určité velikosti (podlahové ploše) resp. teplotní rozdíl mezi místností a venkovní teplotou získáme vztah pro rozúčtování

$$p_i = PC \left( \frac{0,6 S_i (t_i - t_e)}{\sum_{i=1}^n S_i (t_i - t_e)} + \frac{0,4 S_i}{\sum_{i=1}^n S_i} \right), \quad (3)$$

určující podíl vytápěné místnosti na celkových vytápěcích nákladech PC, podílu základní a proměnné složky úhrady 40% / 60%, teplotě místnosti  $t_i$  a průměrné venkovní teplotě  $t_e$ .

Vztah mezi změnou optické hustoty a měřenou teplotou je dán u systému VIPA pro konkrétní čidlo používané typu VIPA C vztahem

$$D_{(\tau)} = [ D_0^{1 - (9,2 \times 10^{-3} \times t + 5,246)} + (1 - (9,2 \times 10^{-3} \times t + 5,246)) \times (-10^{(4,08 \times 10^{-2} \times t - 7,356) - 2 \times (9,2 \times 10^{-3} \times t + 5,246)}) ] \times \tau \quad (4)$$

kde  $D_{(\tau)}$  - optická hustota v čase  $\tau$   
 $D_0$  - počáteční optická hustota  
 $\tau$  - čas v hodinách

Z uvedeného však nevyplývá, že každé zařízení používané k poměrovému zjišťování podílu místnosti na vytápěcích nákladech domu lze ve smyslu legální metrologie považovat za měřidlo. To je ovšem problém jednotlivých rozúčtovatelských firem, které by měly přiřadit k zařízení na rozúčtování jen takový název, který mu patří a který umí obhájit.

#### KONTAKTNÍ ADRESY:



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

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](mailto:paha@vipa.cz)