

Indikátory VIPA a jednotrubková horizontální vytápěcí soustava

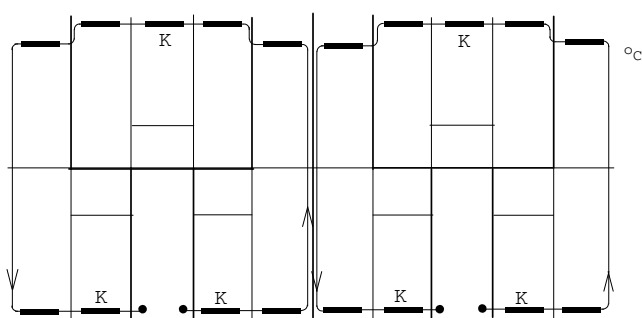
Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.

Odborná skupina pro rozúčtování

Na rozdíl od klasické dvoutrubkové soustavy, kdy je otopná voda ze zdroje tepla přiváděna k jednotlivým otopným tělesům a po předání tepla do místnosti odváděna dalším potrubím ke zdroji tepla, je jednotrubková soustava kombinací paralelního napojení jednotlivých topných obvodů se sériovým napojením otopných těles v rámci topného obvodu. Vlastní způsob napojení otopného tělesa u dvoutrubkové soustavy má v podstatě pro poměrové měření zanedbatelný význam.

V 70. letech minulého století bylo vyprojektováno a zrealizováno několik systémů souhrnně označených jednotrubková vytápěcí soustava. Realizace byla provedena v několika variantách jak z hlediska orientace (vertikální, horizontální) tak z hlediska vlastního připojení otopného tělesa. Společným znakem jednotrubkových soustav je sériové napojení určité skupiny otopných těles. Z toho vyplývá zásadní rozdíl proti dvoutrubkové soustavě spočívající v přívodu otopné vody s rozdílnou teplotou pro jednotlivá otopná tělesa. Teplota vody na výstupu z jednoho otopného tělesa, je vstupní teplotou vody do následujícího otopného tělesa. Varianty napojení těles mohou mít výrazný dopad jak na výkon otopného tělesa, tak na případné poměrové měření.

Článek si neklade za cíl popsat možnosti jednotlivých variant soustavy s ohledem na poměrové měření. Cílem článku je popsat konkrétní provedení, aplikaci a výsledky s poměrovými indikátory VIPA a provést porovnání výsledků s dřívějšími snahami známé rozúčtovatelské firmy, jejíž výsledky podle sdělení vlastníků domu nedopadly uspokojivě.



Obr. 1 - Horizontální jednotrubková otopná soustava - půdorys podlaží

Konkrétní provedení vytápěcí soustavy Obr. 1 představuje jedno ze čtyř podlaží bytového dvojdomu s celkem 24 bytovými jednotkami 2 + 1. Dvě svislá potrubí tvoří přívod otopné vody do jednotlivých podlaží, dvě svislá potrubí jsou zpátečkou. V každém podlaží jsou dva horizontální jednotrubkové rozvody procházející všemi místnostmi. Ve třech podlažích je obdélníková trubka s rozměrem 40 x 20 mm, v nejvyšším podlaží s rozměrem 50 x 30 mm. Topné okruhy mezi jednotlivými podlažními jsou napojeny paralelně. Celkový průtok otopné vody v obou dvojdomech je nastaven na 6 až 7 m³h⁻¹. Na

jednotlivá podlaží připadá 1,5 až 1,75 m³h⁻¹ a jednotlivé horizontální jednotrubkové smyčky 0,75 až 0,875 m³h⁻¹.

Otopná tělesa jsou připojena na "jezdecký způsob" bez možnosti řízeného zatékání do otopných těles. Zatékání při plně otevřených termoregulačních ventilech je dáno podílem průtočného odporu rovné horizontální trubky a průtočného odporu okruhu otopného tělesa, kde dalším podmiňujícím faktorem je tlakový rozdíl $\Delta p = gh\Delta\rho$ způsobený samotíží, kde $\Delta\rho$ je způsoben rozdílnou teplotou vody v otopném tělese a obtékaném potrubí. S ohledem na relativně nízký průtočný odpor rovného potrubí byly použity v okruhu otopného tělesa maloodporové ventily s velkým průtokem.

Analýza možností poměrového měření

Mezi známé způsoby poměrového měření lze počítat:

1) Přímé kalorimetrické měření tepla předávaného do bytu.

Tento způsob rozdělení celkové částky domu na jednotlivé byty ze své podstaty nepatří do poměrového měření, ale vlivem vnitřních prostupů tepla, kdy náměry neodpovídají fyzikální realitě, jsou jako poměrové indikátory použity k rozúčtování. Pro obydlený dům a pouhé ověření možnosti poměrově měřit nepřichází tento způsob v úvahu.

2) Denostupňová metoda

Vychází z přímého měření teplotních rozdílů mezi průměrnou teplotou v bytě a venkovní teplotou. Vyžaduje instalaci teplotních snímačů v každém bytě a převedení údaje do centrálního registru v domě. Pro dané podmínky je to cenově nepřijatelné. Navíc zde vzniká závažný problém trvalé pootevřených oken, kdy je monitorován nižší gradient při zvýšených tepelných ztrátách.

3) Odpařovací indikátory podle ČSN EN 835 nebo elektronické indikátory podle ČSN EN 834.

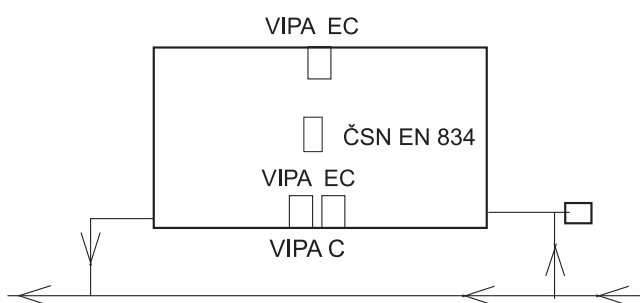
Oba typy byly po několik let zkoušeny, ale vzhledem k fyzikálně pochybným výsledkům, se kterými si nedokázala rozúčtovatelská firma poradit, bylo od jejich aplikace upuštěno.

4) Indikátory VIPA představující modifikovanou denostupňovou metodu aplikovanou zvlášť pro každou místnost.

Na rozdíl od běžné denostupňové metody není teplota místnosti přímo měřená, ale je poměrově vyhodnocována z celkové energetické bilance domu prostřednictvím indikátorů instalovaných na vhodném místě otopného tělesa.

U dvoutrubkových otopných systémů se montáž indikátorů na vratné potrubí každého otopného tělesa běžně provádí. Vzhledem k tomu, že u této horizontální jednohubkové otopné soustavy nebylo dostatek podkladů pro zdůvodnitelné místo instalace, bylo nejprve provedeno ověření podle Obr. 2, na kterém je detail připojení otopného tělesa na horizontální potrubí a místa instalace indikátorů.

Pro porovnání byly na vybraných tělesech instalovány elektronické indikátory VIPA EC, elektronické indikátory podle ČSN EN 834 a indikátory VIPA C s optickým snímačem a elektronickým vyhodnocováním. Elektronické indikátory VIPA EC kromě tradičního počtu dílků za účtované otopné období, poskytly další fyzikálně definovatelné údaje, zejména průměrnou teplotu místnosti v účtovaném otopném období, okamžitou a průměrnou teplotu místnosti v probíhající otopném období a okamžitou teplotu otopného tělesa v místě instalace indikátoru

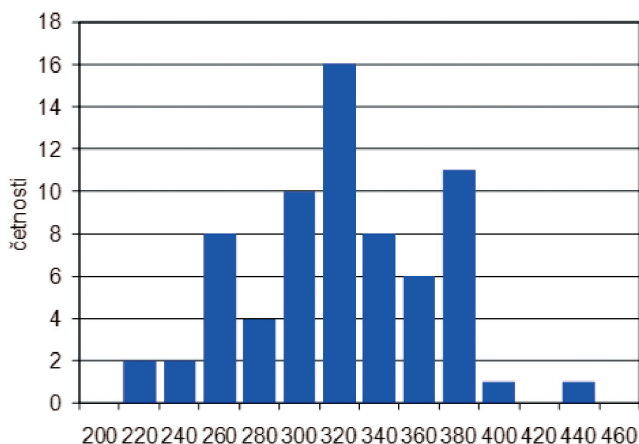


Obr. 2 - Detail připojení otopného tělesa na horizontální rozvod

Po ověřovacích a porovnávacích měřeních byly vybrány relativně levné optické indikátory VIPA C a instalovány na všechna otopná tělesa pro celé otopné období. Současně byly časově shodně vyhodnocovány náměry elektronických indikátorů podle ČSN EN 834 instalované v sousedním domě.

Vyhodnocení výsledků

Cílem celého záměru byla pouze odpověď na otázku, zda je možné relativně spravedlivě identifikovat teplotní vztahy mezi jednotlivými místnostmi, porovnat součtové údaje v jednotlivých bytech a na základě toho provést rozdělení celkových vytápěcích nákladů domu na jednotlivé byty.



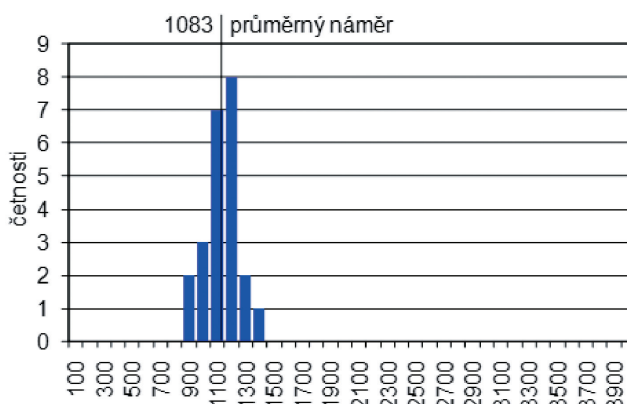
Obr. 3 - Náměr jednotlivých místností indikátory VIPA C

Vzhledem k absenci hodnověrné technické dokumentace, zejména z oblasti vztahu mezi uživatelem bytu neregulovatelným průtokem otopné vody horizontálním rozvodem a omezeně regulovatelným průtokem otopnými tělesy byly použité a vyhodnocené náměry optických snímačů VIPA C porovnány s dlouhodobě vyhodnocovanou statistikou. Na Obr. 3 je četnost náměrů indikátorů v jednotlivých místnostech v rozsahu 200 ÷ 433 dílků. Jejich podíl je 1,97.

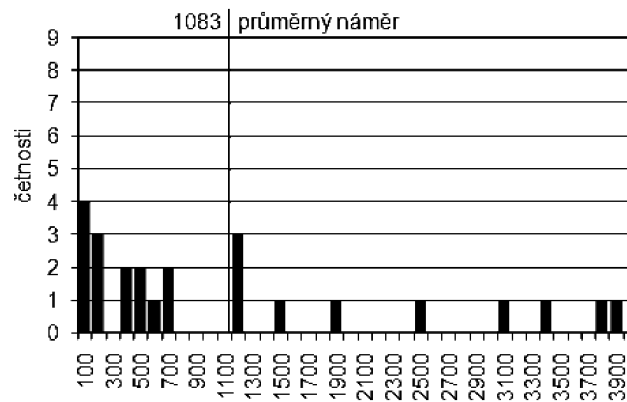
Rozúčtování s použitím indikátorů VIPA se zásadně provádí u spotřební složky zvlášť pro každou jednotlivou místnost bytu. Kromě celkové spotřební hodnoty za místnost má uživatel bytu na rozúčtování uvedenou měrnou hodnotu vztaženou na jednotkovou plochu, aby mohlo být provedeno porovnání bez ohledu na velikost místnosti. Pro posouzení vztahu mezi náměry indikátorů a úhradou je možno vycházet ze statisticky ověřeného podílu maximální a minimální teploty. Použijeme-li maximální teplotu $t_{max} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, minimální teplotu $t_{min} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ při průměrné venkovní teplotě $t_e = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ bude denostupňový podíl

$$\frac{t_{max} - t_e}{t_{min} - t_e} = \frac{25 - 5}{15 - 5} = 2 ,$$

což sice koresponduje s náměrem indikátorů, ale teplotní rozsah 15 ÷ 25 °C se vyskytuje jen u porovnávání jednotlivých místností. Při porovnání celých bytů je nutno použít součtovou hodnotu náměrů, která se v důsledku kompenzace vysokých a nízkých teplot zužuje na nižší rozdíl.



Obr. 4 - Součtová hodnota náměrů bytů s indikátory VIPA C max/min = 1,63



Obr. 5 - Součtová hodnota náměrů bytů s indikátory podle ČSN EN 834 max/min = 177

Na Obr. 4 a Obr. 5 jsou součtové hodnoty náměrů v bytech. Z porovnání vyplývá zásadní rozdíl mezi indikátory VIPA

č. bytu	Započ. plocha	náměr	Celková úhrada Kč		Měrná úhrada Kč/m ²		
			SS/ZS 60/40	SS/ZS 85/15	60/40	85/15	
1	65,99	855	12486	12219	189,2	185,2	
2	58,77	824	11218	11021	190,9	187,5	
3	66,24	920	12913	12803	194,9	193,3	
4	65,99	870	12554	12315	190,2	186,6	
5	58,77	1010	12168	12368	207	210,4	
6	66,24	989	13110	13082	197,9	197,5	
7	65,99	928	12876	12772	195,1	193,5	
8	61,37	1000	12299	12338	200,4	201	
9	66,24	1163	13956	14281	210,7	215,6	
10	65,99	760	11930	11431	180,8	173,2	
11	61,37	1087	12681	12879	206,6	209,9	
12	66,24	875	12543	12279	189,4	185,4	
13	66,24	966	13013	12945	196,5	195,4	
14	58,77	958	11950	12059	203,3	205,2	
15	66,24	894	12706	12511	191,8	188,9	
16	66,24	716	11948	11436	180,4	172,6	
17	58,77	799	11121	10884	189,2	185,2	
18	66,24	1607	17591	19432	265,6	293,4	
19	66,24	970	13216	13233	199,5	199,8	
20	61,37	942	12020	11942	195,9	194,6	
21	66,24	1027	13453	13568	203,1	204,8	
22	66,24	894	12744	12564	192,4	189,7	
23	61,37	980	12102	12058	197,2	196,5	
24	66,24	1105	13745	13982	207,5	211,1	
Tab. 1 - Náměry a rozúčtování jednotlivých bytů					min	180,4	172,6
					max	265,6	293,4

a indikátory podle ČSN EN 834. Zatímco podíl maximálního a minimálního náměru indikátorů VIPA je 1,63, je podíl druhých indikátorů 177. Pokud přijmeme pravidlo, že rozúčtování má korespondovat s náměry indikátorů, bude za předpokladu minimální teploty v bytě 16 °C a maximální teploty v bytě 24 °C, podíl při průměrné teplotě 5 °C mít hodnotu

$$\frac{24 - 5}{16 - 5} = \frac{19}{11} = 1,73$$

Z porovnání teplotních poměrů vyplývá, že uvedený teplotní rozsah 16 ÷ 24 °C pro celý byt a celé topné období je dostatečně široký a z praktického sledování nikdy nebyl překročen.

Přepočtení náměrů elektronických indikátorů podle ČSN EN 834 rozúčtovatelská firma prováděla za použití různých koeficientů, případně navyšování základní složky úhrady nad přijatelnou mez, přesto se hodnotu náměrů z podílu max náměr/

min náměr = 177 nepodařilo uspokojivě přepočítat na kontrolovatelný podíl úhrady vycházející z fyzikálně reálných podílů teplot.

V Tab. 1 je provedeno rozúčtování ve dvou variantách označených jako celková úhrada při poměru SS/ZS = 60/40 a při poměru SS/ZS = 85/15. Podíl 60/40 odpovídá vyhlášce č. 372/2001 Sb. podíl 85/15 vyhlášce neodpovídá, zato však reflektuje na skutečné teplotní podmínky v domě s jednotrubkovou horizontální soustavou a indikátory VIPA.

Podíl spotřební a základní složky úhrady spolu s povolenými intervalemi maximální a minimální měrné úhrady je často diskutovaným problémem z větší části motivovaným fyzikálně nezdůvodnitelným rozdílem v náměrech indikátoru. To jsou však otázky přesahující obsah článku.

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

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

POBOČKY:

VIPA CZ s.r.o.
Třída ČSA 383
500 03 Hradec Králové
tel./fax: 495 510 674
mobilní tel.: 731 469 001

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