

# Provoz zateplených budov

Doc. Ing. Josef Patočka, CSc.

odborná skupina pro rozúčtování

Zateplování budov patří k významným racionalizačním opatřením, která mohou vést k úspoře tepla. Samotné zateplení však nemusí znamenat, že částka za ušetřené teplo bude dostatečně vysoká, aby ekonomická návratnost vložených prostředků byla přijatelná.

Neméně významnou skutečností podílející se na výši dosažitelných úspor je nejen použití dalších technických prostředků, ale i stanovení optimálních provozních podmínek. Mezi technické prostředky lze počítat vyhláškou nařízené termostatické ventily a nepovinný, ale zato závažnější systém poměrového měření a následného rozúčtování celkových vytápěcích nákladů domu na jednotlivé místnosti (byty).

Vzhledem k relativní technické jednoduchosti poměrových indikátorů, ale složité a náročné teoretické podstatě přepočtu náměru na důvěryhodný, fyzikálně zdůvodnitelný a laicky kontrolovatelný podíl vytápěné místnosti (bytu) na celkových nákladech, odráží odborníky od zpracování přijatelné teoretické analýzy. Náměry indikátorů aplikovaných ve smyslu norem ČSN EN 834 a ČSN EN 835 dosahují hodnot nula až několik tisíc. Jejich přepočtení na důvěryhodnou úhradu pak musí být proveden nekontrolovatelnými a nezdůvodnitelnými zásahy.

Vedle těchto technických prostředků však existuje řada otázek týkajících se provozu zatepleného domu, resp. jeho zapojení do centralizovaného vytápěcího systému. Jako modelový příklad může být použita energetická bilance podle obr. 1, představující změnu energetických i teplotních poměrů v místnosti a na otopných tělesech v domě s různou mírou zateplení. Křivky 1 až 5 představují různou míru zateplení od hodnoty úhrnného součinitele prostupu tepla  $U = 1,442 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$  (křivka 1) až pro  $U = 0,603$  (křivka 5). Obecně mohou nastat dva krajní případy provozu zateplené budovy:

- Budova je součástí sídliště s centralizovanou dodávkou tepla a ekvitermní regulací výkonu zdroje podle venkovní teploty. Řízenou veličinou je teplota vytápěcí vody, která je v nejjednodušších a nejčastějších případech stejná pro celý komplex budov. Regulovatelnou veličinou pak je celkový průtok otopné vody zatepleným domem.
- Budova má samostatný zdroj tepla s ekvitermní regulací umožňující nastavení teploty vytápěcí vody nejen podle venkovní teploty, ale i podle míry zateplení domu. Lze předpokládat i aplikaci čerpadla s říditelným množstvím otopné vody.

ad a) Za použití topenářsky zažitých pravidel a názvosloví lze systém podle obr. 1 v závislosti na zateplení označit

křivka	systém	max. teoretická teplota °C
1	90 / 70 / 20	22,0
2	90 / 60 / 20	23,5
3	90 / 50 / 20	25,0
4	90 / 40 / 20	26,7
5	90 / 30 / 20	28,0

Pro začlenění domu do centrálně řízeného systému zásobování teplem musí být při stejné teplotě vytápěcí vody zajištěn regulovatelný průtok otopné vody pro dům. Za určitých podmínek vylučujících přetápění by bylo možno předpokládat jen regulovatelný průtok každým otopným tělesem. V každém případě by každé otopné těleso mělo být opatřeno důvěryhodným systémem poměrového měření, motivujícím uživatele bytu k ekonomickému využívání tepla. Porovnáme-li jednotlivé případy (křivka 1 ÷ křivka 5) je za jinak stejných podmínek regulovatelnost zateplených domů posunuta do jiného teplotního rozdílu. Podle křivky 1 je při teplotě okolních místností  $t_0 = 20 \text{ °C}$  dosažitelná teplota v rozsahu cca  $9 \text{ °C} \div 22 \text{ °C}$ , podle křivky 5 je dosažitelná teplota cca  $15 \text{ °C} \div 28 \text{ °C}$ .

V obou případech je vstupní teplota vytápěcí vody stejná. S ohledem na tepelnou pohodu i zachování tepelné stability domu je výrazně výhodnější průběh podle křivky 5, neboť minimální teplota vlivem relativně výraznějšího vnitřního prostupu tepla se zvýšila z hodnoty  $9 \text{ °C}$  na  $15 \text{ °C}$ , horní teplotní mez se posunula z  $22 \text{ °C}$  na  $28 \text{ °C}$ . Toto posunutí teplotního rozdílu k vyšším teplotám umožní uživatelům bytů výraznější komfort spocívající v rozdělení teplot např. mezi obývacím pokojem a ložnicí, aniž by bylo nutné navyšovat výkon existujících otopných těles. Bezpodmínečnou podmínkou pro volbu vhodné teploty v konkrétní místnosti je účinná ekonomická motivace prostřednictvím důvěryhodného systému poměrového měření a rozúčtování s podílem náměrů odpovídajícím podílu teplotních rozdílů mezi teplotou místnosti a venkovní teplotou. Za předpokladu průměrné venkovní teploty  $t_e = 5 \text{ °C}$  a teplotního intervalu v místnostech  $15 \text{ °C} \div 25 \text{ °C}$  by měl být maximální podíl náměrů jakéhokoliv typu indikátoru v rozsahu

$$\frac{25 - 5}{15 - 5} = 2 .$$

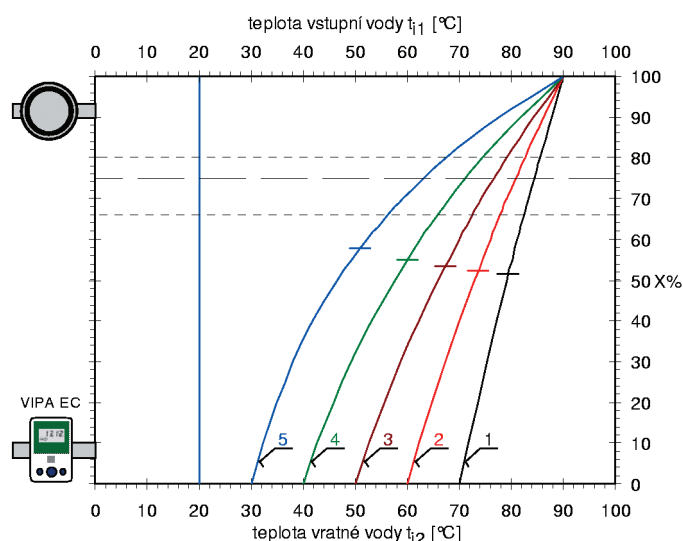
To je podíl sice technicky dosažitelný, ale v ekonomicky provozovaném bytě s místnostmi "přetápěnými" a "nedotápěnými" téměř vyloučený. Pokud náměry elektronických indikátorů podle ČSN EN 834 mnohonásobně překračují tento podíl, není to chyba uživatele bytu, ani vlastníka domu, ani dodava-

označení	popis	jednotky	průběhů 1	průběhů 2	průběhů 3	průběhů 4	průběhů 5
$t_e$	venkovní teplota	(°C)	- 15,0	- 15,0	- 15,0	- 15,0	- 15,0
$t_i$	teplota místnosti	(°C)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$t_{i1}$	<b>teplota vstupní vody</b>	(°C)	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,0</b>
$t_{i2}$	teplota zpětné vody	(°C)	70,004	60,011	50,066	40,062	30,023
$k_2$	prostup tepla venkovní zdi	(W m <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> )	1,442	1,257	1,063	0,85	0,603
QP	výkon otopného tělesa	(W)	2 271,16	1 979,941	1 673,79	1 339,31	949,666
QP	výkon otopného tělesa	(%)	100,0	87,178	73,698	58,97	41,814
G	<b>průtok vody otopným tělesem</b>	(kg h <sup>-1</sup> )	97,68	56,781	36,047	23,065	13,617
G	<b>průtok vody otopným tělesem</b>	(%)	100,0	58,129	36,903	23,613	13,941
$t_{stf}$	střední teplota vody	(°C)	79,442	73,615	67,254	59,961	50,859
X	procento stavební výšky otopného tělesa zdola pro umístění indikátoru podle ČSN EN 834	X (%)	51,4	52,324	53,5	55,141	57,858

Obr. 1 - Energetické a teplotní podmínky zatepleného domu - původní teplota vytápěcí vody - vodorovná značka na každém průběhu představuje místo střední teploty otopného tělesa

tele tepla, ale jednoznačně chyba fyzikálně pochybné aplikace indikátorů, následně napravovaná mimo dosah uživatele bytu. Náprava se provádí prostřednictvím různých laicky odsouhlasených, nekontrolovatelných koeficientů polohy bytu, nebo s odkazem na vyhlášku č. 372/2001 Sb. par. 4, odst 4 přičítáním, resp. odečítáním počtu naměřených dílků.

ad b) Zateplený dům s vlastním regulovatelným zdrojem tepla beze zbytku umožňuje provoz se sníženou teplotou vytápěcí vody (obr. 2) při zachování původního průtoku, ale umožňuje i provoz podle bodu a se stejnou teplotou vytápěcí vody a sníženým průtokem. Vlastní zdroj tepla dodávající teplo výhradně pro zateplený dům má tudíž dvě možnosti provozu, resp. libovolnou možnost mezi body a a b. Z hlediska dosažitelnosti vyšších teplot ve zvolených místnostech je pro uživatele bytu opět jednoznačně výhodnější provoz s vyšším teplotním spádem a sníženým průtokem. Vyšší teplota vytápěcí vody sice znamená vyšší ztráty v rozvodném potrubí, ale to je zpravidla při vlastním zdroji tepla zanedbatelné, protože zdroj i rozvod jsou součástí domu. I tady je nutno při vyšších vytápěcích teplotách používat poměrové indikátory, neboť s vyššími teplotami a sníženými celkovými průtoky se ztrácí možnost centrálně regulovat (omezovat) teplotu všech místností. Uživatel bytu pak má k dispozici možnost oboustranné regulace tzn. nejen teplotu snižovat, ale ve zvolených místnostech ji zvýšit. Ovšem s vědomím, že každé zvýšení teploty o 1 °C znamená zvýšení tepelných ztrát a tím i úhrady o cca 6 %. Současně se výrazně snižuje nebezpečí nedotápění místnosti sousedící s místnostmi s úplně uzavřeným otopným tělesem. Za jinak stejných podmínek lze u nezatepleného objektu dosáhnout v místnosti sousedící s nevytápěnou místností teplotu 16 °C, u zatepleného objektu podle průběhu 5 na obr. 2 lze dosáhnout teplotu 22 °C. Zanedbatelným přínosem je snížení spotřeby elektrické energie snížením dopravovaného množství otopné vody z hodnoty 97,68 kg h<sup>-1</sup> před zateplením na 13,62 kg h<sup>-1</sup> po zateplení.



### Závěr

Uvedené příklady jsou ilustrací energetických a teplotních podmínek, které nastávají po zateplení domu. Obsahují poměrně široký rozsah vztahů mezi budovou nezateplenou a důsledky vyplývajícími ze zateplení s různou změnou úhrného součinitele prostupu tepla. Zateplení samo o sobě nemusí přinášet adekvátní úsporu nákladů s ohledem na vynaložené prostředky. Ekonomický výsledek je u obytných budov závislý zejména na racionálním využívání tepla. Z toho pro zateplení, ale i pro jiná úsporná opatření vyplývá vzájemná závislost a z toho vyplývající návaznost jednotlivých opatření. Zatím jediným motivujícím prostředkem pro uživatele bytu je konkrétní odpovědnost daná důvěryhodným systémem zainteresovanosti. Zatím jako jediný se jeví systém poměrového měření, který je bezkonkurenčně nejlevnějším racionalizačním opatřením. Ovšem jen takový, který je průkazný a laicky ověřitelný uživatelem bytu. Laická ověřitelnost je dána uváděním teplotních poměrů mezi místnostmi téhož bytu a mezi libovolnou místností bytu a průměrnou teplotou všech místností v domě. Průměrné teplotě v domě lze přiřadit průměrnou úhradu za vytápění jednotkové plochy a konkrétní místnosti lze přiřadit teplotním podmínkám odpovídající podíl místnosti na celkových vytápěcích nákladech domu. Z toho při fyzikálně zdůvodnitelném maximálním teplotním rozdílu mezi místnost-

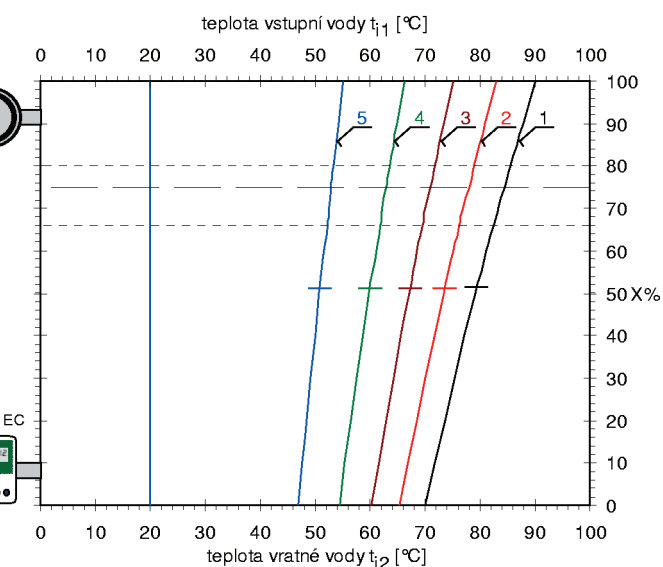
označení	popis	jednotky	průběhů 1	průběhů 2	průběhů 3	průběhů 4	průběhů 5
$t_e$	venkovní teplota	( $^{\circ}\text{C}$ )	- 15,0	- 15,0	- 15,0	- 15,0	- 15,0
$t_i$	teplota místnosti	( $^{\circ}\text{C}$ )	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
$t_{i1}$	<b>teplota vstupní vody</b>	( $^{\circ}\text{C}$ )	90,0	82,8	75,0	66,146	55,22
$t_{i2}$	teplota zpětné vody	( $^{\circ}\text{C}$ )	70,004	65,373	60,272	54,356	46,873
$k_2$	prostup tepla venkovní zdi	( $\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$ )	1,442	1,257	1,063	0,85	0,603
QP	výkon otopného tělesa	(W)	2 271,16	1 979,941	1 673,79	1 339,31	949,666
QP	výkon otopného tělesa	(%)	100,0	87,178	73,698	58,97	41,814
G	<b>průtok vody otopným tělesem</b>	( $\text{kg h}^{-1}$ )	97,68	97,708	97,735	97,692	97,848
G	<b>průtok vody otopným tělesem</b>	(%)	100,0	100,029	100,056	100,013	100,172
$t_{stf}$	střední teplota vody	( $^{\circ}\text{C}$ )	79,442	73,615	67,254	59,961	50,859
X	procento stavební výšky otopného tělesa zdola pro umístění indikátoru podle ČSN EN 834	X (%)	51,4	51,353	51,298	51,228	51,126

Obr. 2 - Energetické a teplotní podmínky zatepleného domu - původní průtok otopné vody

mi 10 K vyplývá i podíl úhrady. Při venkovní teplotě  $t_e = 5^{\circ}\text{C}$  v rozsahu maximálně 25 - 5 / 15 - 5 = 2. Bohužel se setkáváme s náměry indikátorů jejichž podíl mezi byty je až 80 ti násobný. Následné přičítání a odečítání dílků dokonce s kritickým odkazem na vyhlášku č. 372/2001 Sb. je pouze projevem fyzikálně pochybené aplikace indikátorů.

Z uvedených skutečností jednoznačně vyplývá, že poměrové měření by mělo být zavedeno jako první, nebo nejdéle současně se zateplením, případně dalším opatřením.

Pokud se ve stanoviscích různých "odborníků" dočteme, že poměrové měření by mělo být zavedeno jako zcela poslední, až co tomu řeknou zahraniční nezávislé instituce průmyslo-



vě vyspělých státech (viz STP - setkání a školení topenářů 1996 str. 52), raději tomu nebudeme věřit.

#### 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)

#### 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](mailto: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&P informuje:

### Venezuela chce od ropných zákazníků platbu v eurech

Venezuela vyžaduje po zákaznících, aby jí za některé ropné kontrakty a ropné produkty platili místo dolarů v eurech. Venezuelský ministr energetiky Rafael Ramírez však uvedl, že jeho země žádný stanovený objem pro platby v eurech nemá. Venezuelský prezident Hugo Chávez vystupuje jako velký odpůrce USA a na adresu prezidenta George Bushe nešetří hanlivými slovy.

(Zdroj: <http://ekonomika.ihned.cz>)