prof. Ing. Jiří BAŠTA, Ph.D.
ČVUT v Praze, Fakulta strojní,
Ústav techniky prostředí

Změny průtoku v dvoutrubkové protiproudé otopné soustavě

Changes of Flow Rate in the Counter-Flow Two-Pipe Heating System

Recenzent
Ing. Petr Šerks

Příspěvek se snaží přinést komplexní pohled na dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy z pohledu návrhu teplotních parametrů a s tím souvisejícího malého či velkého průtoku soustavou. Na základě rozboru práce termostatických regulačních ventilů, zónových a stoupačkových ventilů u soustav s malým a velkým průtokem hodnotí jejich výhody a nevýhody. Zabývá se rovněž hydraulickým vyvážením otopných soustav a pracuje s definovaným pojmem „citlivost na změnu průtoku“.
Klíčová slova: *vytápění, otopná soustava, teploty, průtok*

The paper seeks to provide a comprehensive view of counter-flow two-pipe heating system from the design perspective of the temperature parameters and related small or large flow rate through the system. It analyses the work of the thermostatic control valves, zone valves and riser valves in systems with small and large flow rate and on the basis of the analysis it evaluates their advantages and disadvantages. It also deals with hydraulic balancing of heating systems and works with the defined term “sensitivity to changes in flow rate”.
Keywords: *heating, heating system, temperatures, flow rate*

ÚVOD

Otopné soustavy v budovách jsou navrhovány tak, aby zajišťovaly tepelný komfort ve vytápěném prostoru v podobě udržování požadované vnitřní teploty a vykazovaly minimální provozní náklady. To znamená, že podmínky návrhu jsou více či méně vzhledem k požadavku teploty ve vytápěném prostoru a ekonomice provozu dány. Kromě toho je také důležité, pokud se jedná o CZT, kondenzační kotel či TČ, aby bylo zajištěno, že systém pracuje s nízkými teplotami vratné vody.

Když je soustava v provozu, budou její funkčnost a výkon závislé jak na skutečném návrhu, tak na aktuálních podmínkách, které podmiňují větší či menší „odchylky“ od parametrů použitých při navrhování systému. Použit je zde termín „odchylka“ v tom smyslu, že jedna nebo více částí soustavy vykazuje jiné parametry, charakteristiky či vlastnosti, než jak bylo původně předpokládáno, resp. projektováno. Příklady takových odchylek mohou být např. osazení předimenzovaných otopných těles, chybné či neúplné hydraulické vyvážení soustavy, neefektivní funkce regulačního systému atd. Kromě toho zde vystupují i změny v systému v důsledku zásahů ze strany majitelů budov, úprav či poškození způsobených uživatelem a přirozeným opotřebením, z nichž všechny se postupně projeví v „odchylkách“. Použijeme-li takto zavedený termín „odchylka“, můžeme konstatovat, že by každá otopná soustava měla být navržena tak, aby byla zajištěna její funkčnost a správné provozní chování při vystavení vlivu různých odchylek. Určitý potenciál v rámci provozování otopných soustav může skýtat návrh teplotních parametrů, resp. teplotního spádu a s ním související malé či velké průtoky vody otopnou soustavou a otopnými tělesy. S malým či velkým průtokem soustavou a regulačními armaturami však souvisí jejich schopnost akční odpovědi na vzniklou regulační odchylku a potažmo vlastní hydraulické vyvažování otopné soustavy.

Zcela správnou funkci otopné soustavy, tj. fungování ve smyslu optimalizovaného bezporuchového provozu, pravděpodobně není možné zajistit, ale můžeme snížit riziko problémů na minimální možnou míru správným návrhem, provedením, nastavením a regulací. Regulátory otopné soustavy musí být nastaveny tak, aby se zabránilo nestabilitě, přetápění či nedotápění. Čím méně zdařilý byl návrh otopné soustavy a hlavně regulačních armatur, tím větší je riziko potíží s regulací a větší pravděpodobnost nestability a neefektivity systému. Zároveň je regulace tím obtížnější, čím více je předimenzován zdroj tepla či otopná tělesa.

VYVAŽOVÁNÍ

Účelem hydraulického vyvážení otopné soustavy je zajištění žádoucích průtoků vody v jednotlivých částech otopné soustavy, což podmiňuje dosažení odpovídajících tepelných výkonů. Nicméně, tepelný výkon ovlivňuje nejen správné rozdělení průtoku v systému, ale i interakce mezi sdílením tepla jednotlivých prvků s okolím a jejich individuální dynamické vlastnosti. Pro proudění tekutiny s určitým průtokem musí být k dispozici i příslušný rozdíl tlaků, tj. dispoziční rozdíl tlaků pro pokrytí tlakových ztrát. Každá paralelní větev má vždy stejnou tlakovou ztrátu. My však požadujeme, aby měla stejnou tlakovou ztrátu při námi požadovaném průtoku.

Míra schopnosti ventilu zajistit požadovaný průtok při dané tlakové ztrátě je dána jeho k_v hodnotou; za jmenovitých podmínek pak k_{vs} hodnotou, která je definována jako jmenovitý průtok armaturou v m³/h při maximálním otevření armatury a tlakové ztrátě 100 kPa.

V mnoha kontextech je nepraktické používat množství v [m³/h] nebo tlakovou ztrátu v [Pa], zároveň v různých zemích stále existují různé zvyklosti [1]. Je proto mnoho různých podob vztahů pro k_{vs} hodnotu, i když rozdíly jsou způsobeny pouze použitím různých jednotek (tab. 1).

Tab. 1 Různé vyjádření definičního vztahu pro k_{vs} hodnotu u nestlačitelných tekutin
Tab. 1 Various expressions of the equation to define k_{vs} value for incompressible fluids

Tlaková ztráta	Průtok		
	[m³/h]	[l/h]	[l/s]
[bar]	$k_{vs} = \frac{\dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$	$k_{vs} = \frac{0{,}001 \cdot \dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$	$k_{vs} = \frac{3{,}6 \cdot \dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$
[kPa]	$k_{vs} = \frac{10 \cdot \dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$	$k_{vs} = \frac{0{,}01 \cdot \dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$	$k_{vs} = \frac{36 \cdot \dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$

Jak již bylo uvedeno, hydraulické vyvážení potrubní sítě poskytne správnou míru hmotnostního průtoku, a tak je zajištěn tepelný výkon přivedený do otopného tělesa na straně vody. Tepelný tok přivedený ve vodě prostupuje stěnou tělesa a sdílí se z povrhu konvekcí a sáláním. Tento spojitý vztah mezi průtokem a výkonem sdíleným do vytápěného prostoru ukazuje následující rovnice [5].

$$\dot{Q} = \dot{m}_w c_w \left(t_{w1} - t_{w2}\right) = kS_L\left(t_{wm} - t_i\right) \tag{1}$$

kde je:

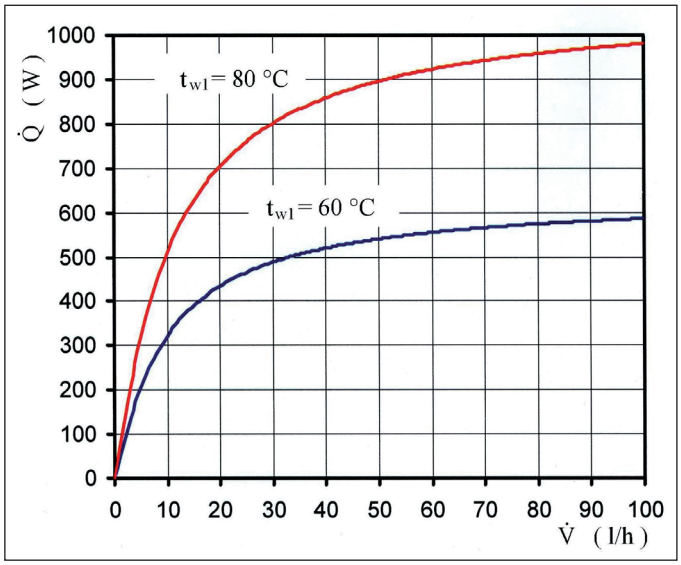
$\dot{m}_w$ hmotnostní průtok vody tělesem [kg/s],
c_w měrná tepelná kapacita vody [J/kg.K],
k součinitel prostupu tepla [W/m^2.K],
S_L vnější přestupní plocha [m^2],
t_{w1} teplota vstupní vody [°C],
t_{w2} teplota výstupní vody [°C],
t_{wm} střední teplota vody [°C],
t_i vnitřní výpočtová teplota [°C].

Tepelný výkon sdílený do vytápěného prostoru závisí tedy jak na navržené velikosti tělesa, tak na průtoku a střední teplotě vody. Jestliže se teplotní parametry změní, bude velikost změny tepelného výkonu dána poměrem skutečného a jmenovitého (známého) výkonu. U téhož tělesa zůstává přestupní plocha stále stejná $S_L = S_{Ln}$, a tak můžeme změnu součinitele prostupu tepla, způsobenou změnou teplotních parametrů, postihnout exponenciální funkcí. Tzv. teplotní exponent otopného tělesa *n*, který se zde objevil, je experimentálně stanovená veličina, výrobci těles udávaná a projektantům důvěrně známá, která vlastně vyjadřuje výpočtem přesně nepostižitelnou změnu součinitele prostupu tepla [5].

$$\frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_n} = \frac{kS_L\left(t_{wm} - t_i\right)}{k_n S_{L,n}\left(t_{wm,n} - t_{i,n}\right)} = \left[\frac{t_{wm} - t_i}{t_{wm,n} - t_{i,n}}\right]^n = \left[\frac{\Delta t}{\Delta t_n}\right]^n \tag{2}$$

kde *n* je teplotní exponent otopného tělesa [-].

Při malém průtoku vody tělesem, resp. nízké rychlosti proudění, rychle klesá teplota vody v tělese. Výsledkem je nízká teplota zpátečky a relativně nízká střední teplota otopného tělesa, což snižuje množství tepla sdílené do vytápěného prostoru. Na straně druhé, s velkým průtokem vody dochází k minimálnímu ochlazení, vysoké teplotě zpátečky a vysoké míře sdílení tepla do prostoru. Průtoková charakteristika otopného tělesa nemá lineární průběh (obr. 1), a tak je patrné, že změna průtoku při malých průtocích má velký vliv na změnu výkonu. V tomto ohledu je opět předmětem zájmu hydraulické vyvažování a regulační chování. Průtoková charakteristika je rovněž závislá na vstupní teplotě vody, vnitřní výpočtové teplotě a velikosti otopného tělesa. To je patrné z obr. 1, který znázorňuje vlastnosti jednoho a téhož otopného tělesa, ale pro dvě různé teploty vstupní vody [1].



Obr. 1 Průtoková charakteristika otopného tělesa pro dvě různé teploty přívodní otopné vody

Fig. 1 Flow characteristics of the radiator for two different supply temperatures of the heating water

Sklon charakteristické křivky pro daný průtok ukazuje, s jakou citlivostí reaguje otopné těleso na malé změny průtoku. To může být vyjádřeno rovněž ve formě vztahu (3), který popisuje relativní změnu tepelného výkonu pro relativně malou změnu průtoku, kde výsledek je nazýván citlivostí otopného tělesa na změnu průtoku.

$$D_{Q/V} = \frac{\delta \dfrac{d\dot{Q}}{\dot{Q}}}{\delta \dfrac{d\dot{V}}{\dot{V}}} \approx \frac{n \cdot \Delta t_w}{2 \cdot \left(t_{w1} - t_i\right) - \left(2 - n\right) \cdot \Delta t_w} \tag{3}$$

kde je:

$D_{Q/V}$ citlivost na změnu průtoku [-],
n teplotní exponent otopného tělesa [-],
t_i vnitřní výpočtová teplota [°C],
t_{w1} teplota vstupní vody [°C],
Δt_w ochlazení na straně vody [K].

Při nulovém průtoku, nebo lépe blížícímu se nule, nabývá citlivost na změně průtoku hodnoty blížící se k jedné, přičemž teplota zpátečky by se blížila teplotě vzduchu v místnosti. Toto je maximální hodnota citlivosti na změně průtoku. Opačně, pokud by byl průtok tak velký, že by téměř nedošlo k ochlazení vody v tělese, citlivost by se blížila k nule.

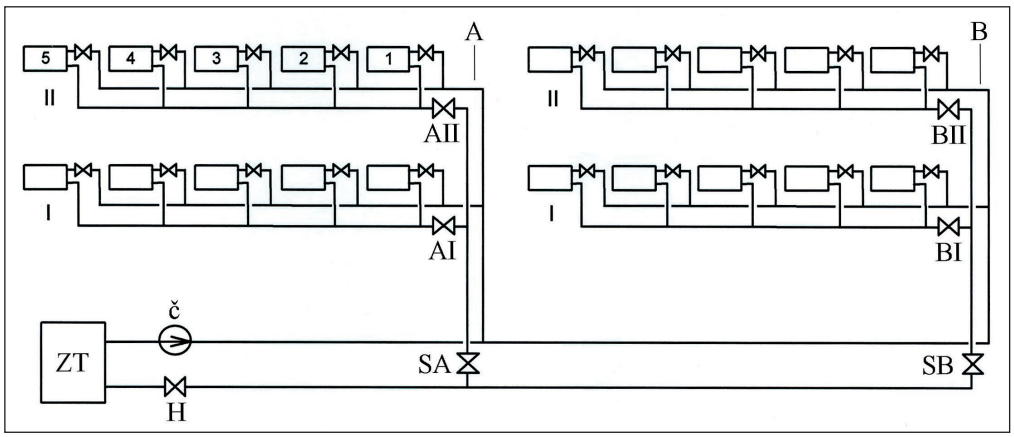
Předpokládejme, že otopné těleso na obr. 1, s teplotou přívodní vody 80 °C, má průtok 10 l/h, což by znamenalo tepelný výkon cca 500 W při vnitřní výpočtové teplotě 20 °C. Z kalorimetrické rovnice vyjde ochlazení 43 K. Citlivost na změnu průtoku pak vychází cca 0,63. Stejné otopné těleso nyní s teplotou přívodní vody 60 °C dává výkon cca 500 W, a to s průtokem 30 l/h. Ochlazení činí cca 14 K, přičemž citlivost na změnu průtoku je cca 0,26.

To poukazuje na skutečnost, že v prvním případě, který odpovídá otopnému tělesu navrženému s malým průtokem (velkým ochlazením), je otopné těleso 2,5krát citlivější na změnu průtoku než ve druhém případě, který odpovídá vysokému průtoku s malým ochlazením.

Vzájemná interakce mezi otopnými tělesy a vytápěným prostorem je pomalý proces, což znamená, že se běžný regulační zásah v otopné soustavě projevuje ve změně teploty vzduchu ve vytápěném prostoru velmi pomalu, tj. s dopravním zpožděním, a soustava je v daný okamžik v jakémsi kvazirovnovážném stavu. Zaměřme se na otopnou soustavu dle schématu na obr. 2.

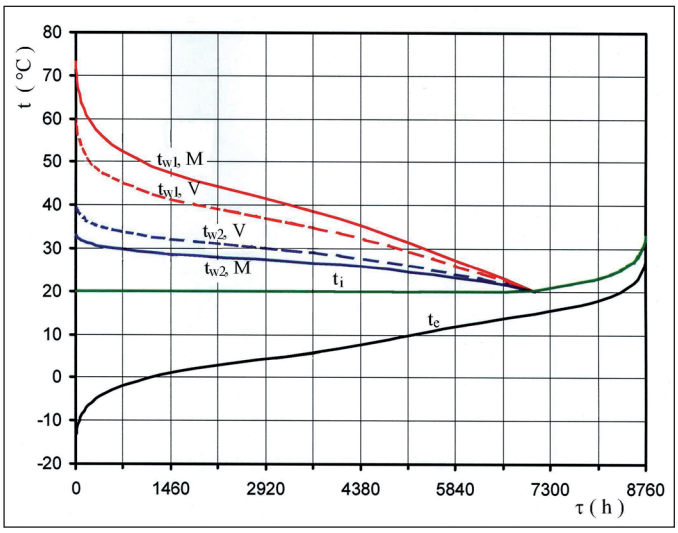
Požadovanou změnu výkonu lze realizovat dvěma způsoby: buď snížením teploty přívodní vody (kvalitativní regulace), nebo snížením průtoku vody (kvantitativní regulace). Trüschel ve své simulaci zohlednil oba přístupy tím, že volil dvě varianty [2].

V první variantě je volena teplota přívodní vody 60 °C s teplotním spádem 20 K, což vede k teplotě vratné vody 40 °C. Tuto variantu můžeme označit jako variantu s „velkým“ průtokem (v obrázcích značeno „V“). U druhé varianty se průtok sníží, označíme ji jako variantu s „malým“



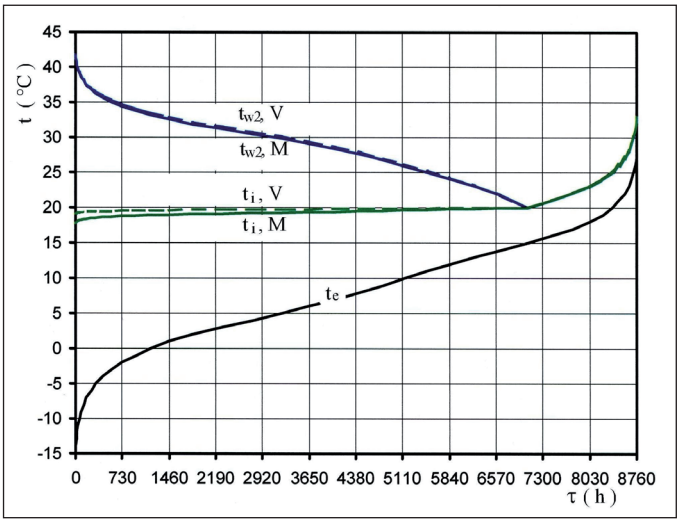
Obr. 2 Schéma otopné soustavy

Fig. 2 Diagram of the heating system



Obr. 3 Diagram chování otopné soustavy za referenčního stavu bez odchylek [2]

Fig. 3 Diagram of the heating system behavior in a reference condition without deviations [2]



Obr. 4 Vliv plně otevřeného ventilu AI1 v referenční soustavě bez použití zónového ventilu a ventilu na stoupačce [2]

Fig. 4 Effect of the fully opened valve AI1 in the reference system without use of a zone valve and riser valve [2]

průtokem (v obrázcích značeno „M“), neboť teplota přívodní vody je volena 73,3 °C a teplota zpátečky 33,3 °C.

SIMULACE

Otopná soustava je tatáž dle schématu na obr. 2, kde A a B označuje dvě stoupačky, I a II značí zónové ventily, 1 až 5 regulační ventily u otopných těles v každé zóně, S ventil stoupačky a H hlavní ventil. Např. zónový ventil u zóny I za stoupačkou A bude označen AI a ventil u třetího otopného tělesa v téže zóně AII3. U takovéto soustavy je veliké množství různých variant, které lze sledovat, např.: uzavírání různých ventilů, osazené či neosazené termostatické hlavice, vysoký či nízký vyvažovací rozdíl tlaků, chování čerpadla n = konst., Δp-c, Δp-v atd.

Bez ohledu na to, jak je otopná soustava tvořena, tj. jak jsou nastaveny úrovně přetlaků, jsou-li osazeny termostatické hlavice na ventilech, nebo se mění charakteristika čerpadla, podstatné je, že teplotní parametry zůstávají stejné, neboť se neprojeví nesprávné nastavení, různé odchylky a soustava není ovlivněna žádnými poruchovými veličinami. Jde tedy o jmenovitý stav, který považujme za referenční. Obr. 3 ukazuje průběh teplot v rámci otopného období pro referenční stav a soustavu s malým (M) a velkým (V) průtokem. S těmito idealizovanými křivkami budou porovnávány ostatní varianty.

Ventily u otopných těles

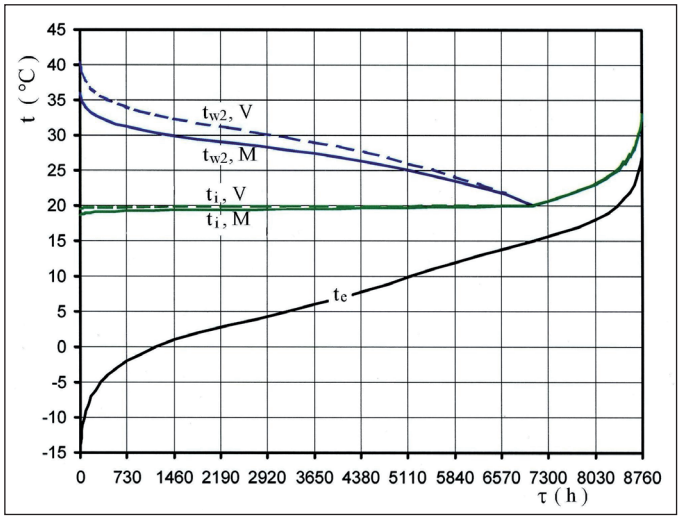
Zónové ventily a stoupačkové ventily mají tendenci snižovat vliv nesprávného přednastavení ventilů či regulačních šroubení u otopných těles. Vliv termostatického ventilu u otopného tělesa 1 v případě, že nebyl použit zónový ventil a ventil na stoupačce, ukazuje obr. 4.

Teplota zpátečky v průběhu roku byla 29,2 °C u soustavy s velkým průtokem a 29,0 °C u soustavy s malým průtokem. Tyto hodnoty jsou o 0,3 °C, resp. o 0,8 °C vyšší než u otopné soustavy se zónovým a stoupačkovým ventilem. Ve srovnání s referenčním případem se zónovým ventilem a ventilem na stoupačce jde o zvýšení spotřeby energie o 0,7 a 0,9 %. Je tedy možné konstatovat, že použití zónových a stoupačkových ventilů snižuje růst teploty vratné vody téměř zanedbatelně, a to zejména v soustavách s malým průtokem. Nicméně ohledně úspor tepla nelze jakousi výhodu konstatovat, neboť dochází k vyrovnávání tepelných toků s okolím a působení ostatních větví soustavy.

Velký rozdíl tlaků (tlaková diference) v otevřeném ventilu může vést k podstatným změnám průtoku. Obr. 5 porovnává, jak jsou ovlivněny teplota zpátečky a teplota ve vytápěném prostoru plným otevřením ventilu AI1 v soustavě s malou tlakovou diferencí u nejvzdálenějšího otopného tělesa (2 kPa).

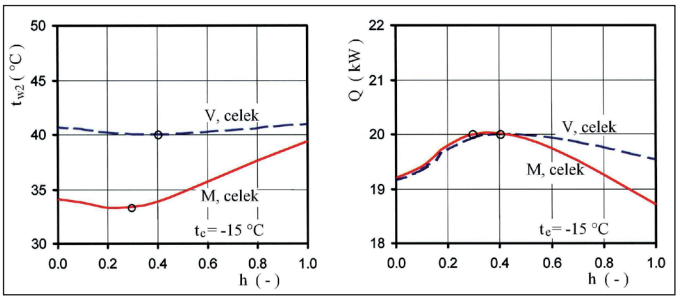
Průměrná roční teplota vratné vody je u soustavy s velkým průtokem 28,8 °C a 27,1 °C u soustavy s malým průtokem, což odpovídá zvýšení o 0,2 a 0,8 °C v porovnání s referenční soustavou. Je zřejmé, že zejména u soustavy s malým průtokem vody je teplota vratné vody ovlivněna méně, než by tomu bylo v otopné soustavě s vysokou tlakovou diferencí.

Vliv uzavření ventilu u jednoho otopného tělesa v soustavě s velkým průtokem je poměrně malý. Na druhé straně, úplné otevření ventilu



Obr. 5 Vliv plně otevřeného ventilu AI1 s malým vyvažovacím rozdílem tlaků (2 kPa) [2]

Fig. 5 Effect of the fully opened valve AI1 with a small balancing pressure difference (2 kPa) [2]



Obr. 6 Vliv otevírání ventilu AI1 na teplotu zpátečky a výkon soustavy [2]

Fig. 6 Effect of the AI1 valve opening on the return temperature and power of the system (2)

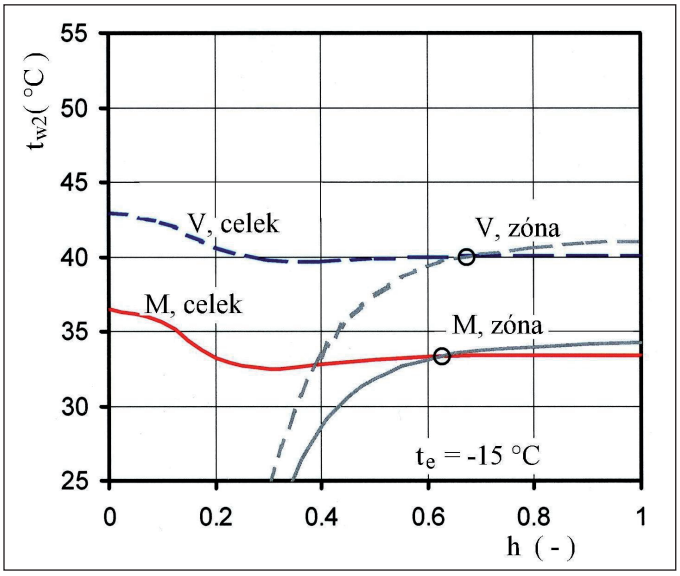
u otopného tělesa je mnohem výraznější, a to zejména v soustavě s malým průtokem. Navzdory tomu, že se průtok ventilem u tělesa výrazně zvyšuje a dochází ke zvyšování teploty zpátečky, klesá celkový tepelný výkon soustavy v důsledku snížení průtoku ostatními otopnými tělesy.

Rozdíly mezi vlivy velkého a malého průtoku jsou dány několika faktory. Lze předpokládat rozdíly v nastavení termostatických ventilů, dále pak u soustav s malým průtokem budou ventily spíše otevřené a u soustav s velkým průtokem spíše zavřené. Otevření ventilů v soustavě s malým průtokem pak má větší vliv na celkovou charakteristiku potrubní sítě. Nicméně to není až tak rozhodující. Otevření ventilu má za následek výraznější zvýšení teploty vratné vody u soustavy s malým průtokem, oproti odpovídajícímu otevření ventilu v soustavě s velkým průtokem [2].

Ostatní vyvažovací ventily

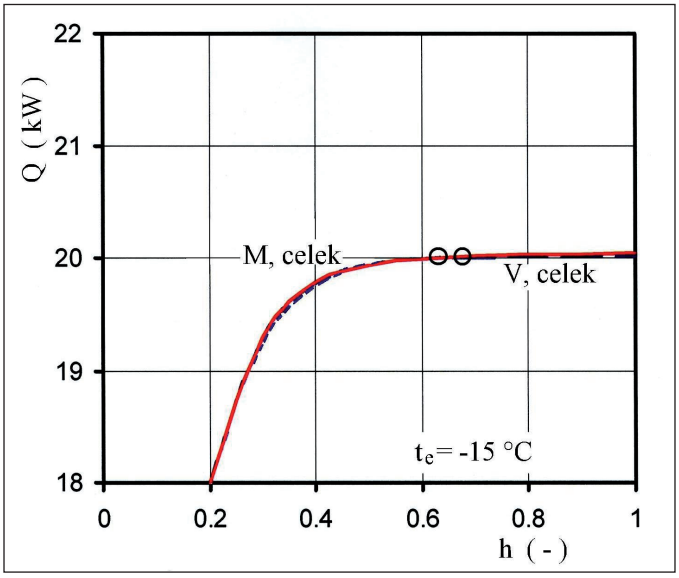
Zónové ventily, ventily ve stoupačkách a hlavní ventil snižují tlakovou diferenci u ventilů otopných těles, které mají nepříznivý vliv na citlivost otopného tělesa na průtok, je-li některý z nich uzavřen, nebo pozitivní vliv, pokud je některý z ventilů otevřen. Vliv změny nastavení zónového ventilu či ventilu na stoupačce je spojen s ovlivněním zbytku soustavy. Simulace ukazují, že vliv zónových ventilů a ventilů na stoupačkách roste s tím, jak klesá tlaková diference otopné soustavy.

Jakákoliv změna v nastavení zónového ventilu vede k markantnější změně charakteristiky soustavy, což vede ke změně celkového průtoku.



Obr. 7 Vliv otevírání zónového ventilu AI na teplotu zpátečky celé soustavy (celek) a zóny (zóna) [2]

Fig. 7 Effect of the AI zone valve opening on the return temperature of the whole system (celek) and the zone (zóna) [2]



Obr. 8 Vliv otevírání zónového ventilu AI na tepelný výkon soustavy [2]

Fig. 8 Effect of the AI zone valve opening on the heating power of the system [2]

Vzájemné ovlivňování s ostatními větvemi otopné soustavy, způsobené změnou nastavení zónového ventilu, se zvyšuje se zvyšující se tlakovou ztrátou zónového vyvažovacího ventilu. Obr. 7 ukazuje, jak je teplota vratné vody z otopné soustavy a zóny ovlivněna změnou nastavení zónového ventilu AI.

Ve srovnání s vlivem zavírání ventilu u otopného tělesa je vliv zavírání zónového ventilu samozřejmě větší. Na druhé straně, vliv plného otevření zónového ventilu je na teplotu zpátečky menší než vliv plného otevření termostatického ventilu (obr. 6). To je dáno tím, že zvýšený průtok zónou se rovnoměrně rozdělí mezi jednotlivá otopná tělesa. Jinými slovy to lze přibližně zobecnit tak, že dvoutrubková protiproudá otopná soustava je citlivější na otevírání termostatických ventilů než na otevírání zónových nebo stoupačkových ventilů. Obr. 8 ukazuje, jak je tepelný výkon ovlivněn nastavením zónového ventilu.

Obr. 7 a 8 ukazují velice malý rozdíl mezi soustavou navrhovanou s malým (M) a velkým (V) průtokem, jak co se týče tepelného výkonu, tak teploty zpátečky. To je dáno vzájemným ovlivňováním jednotlivých hydraulických větví mezi sebou – tím, že u soustavy s malým průtokem jsou menší tlakové ztráty. Proto je výsledek odlišný od uzavírání ventilu otopného tělesa, tj. působení citlivosti na průtok tělesem v soustavě s malým průtokem.

ZÁVĚR

Nejcitlivější je otopná soustava navrhovaná s malým průtokem. Ačkoli bylo pásmo proporcionality v obou soustavách stejné, soustava s malým průtokem umožnila nejlepší zužitkování tepelných zisků ve vytápěných místnostech, což je dáno příslušnou citlivostí otopných těles na průtok $D_{0/V}$. Míra dosahované přesnosti teploty ve vytápěném prostoru, teploty vratné vody a distribuce tepelného výkonu je nejlepší v případě použití řízení čerpadel Δp-c.

Osazení zónových a stoupačkových ventilů snižuje vzájemné ovlivňování otopných těles mezi sebou. Na druhé straně, pokud je jeden či více termostatických ventilů uzavřen, má osazení těchto ventilů nepříznivý vliv.

Za předpokladu, že je otopná soustava správně hydraulicky vyvážena, je to právě soustava s malým průtokem, která je výhodnější. To je založeno na nižších teplotách vratné vody, účinnosti správných (pro malé průtoky) termostatických ventilů a dopravní práci čerpadla. Na druhou stranu může vyšší citlivost otopných těles na průtok působit problémy. A to v případě použití nevhodných termostatických ventilů, neodpovídajícího zvýšení dopravního tlaku čerpadla či navýšení teploty přívodní vody. U soustav s malým průtokem má jakákoli změna hydraulických podmínek větší vliv na tepelný výkon otopných těles. Tak lze zvýšenou citlivost otopných soustav s malým průtokem na průtok shledávat stejně tak výhodou i nevýhodou.

Soustavy s velkým projektovaným průtokem, tj. malým teplotním spádem, pak vykazují menší rozptyl teplot ve vytápěném prostoru v rámci působení různých poruchových veličin. To může být např. v zájmu uživatelů.

Kontakt na autora: jiri.basta@fs.cvut.cz

Použité zdroje:

[1] BAŠTA, J. Hydraulika a řízení otopných soustav. Praha: Ediční středisko ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02808-9.

[2] TRÜSCHEL, A. *Hydronic Heating Systems – The Effect of Design on System Sensitivity.* Department of Building Services Engineering, Chalmers University of Technology. Göteborg, Sweden 2002.

[3] BAŠTA, J. Regulace v technice prostředí staveb. Praha: Česká technika – – nakladatelství ČVUT, 2014. ISBN 978-80-01-05455-0.

[4] BAŠTA, J. Otopné plochy – otopná tělesa. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2016. ISBN 978-80-01-05943-2.

Nový atomový zákon

Dne 1. 1. 2017 nabyl účinnosti nový atomový zákon č. 263/2016 Sb., který v plném rozsahu nahrazuje zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon). Novým zákonem je do českého právního prostředí transponována evropská direktiva 2013/59/Euratom. Přináší novou terminologii, zavádí nové pojmy a změny, které se týkají zejména ozáření z přírodních zdrojů. Česká republika má tuto problematiku dobře legislativně ošetřenu z minulosti a zavedení nového zákona nebude pro nás takovým problémem jako pro země, které tuto problematiku dosud legislativně ošetřenu neměly vůbec.

Nově je zaveden pojem „expoziční situace“, rozeznávají se plánované, nehodové a existující. Nový zákon pracuje s pojmem „činnosti v rámci expozičních situací“. Regulace ozáření z přírodních zdrojů (u nás významná, tvoří největší část z celkového ozáření obyvatelstva) spadá do oblasti plánovaných a existujících expozičních situací (ES). Do oblasti plánovaných ES spadají činnosti související se záměrným využíváním radioaktivních nerostů. Mezi existující ES spadá problematika radonu v budovách a na pracovištích, stavebních materiálů a pitné vody.

Pokud chceme konkrétně specifikovat základní požadavky nové legislativy v oblasti regulace ozáření radonem, je třeba zmínit, že došlo ke sjednocení referenčních úrovní pro obydlí. Již se nerozlišuje mezi novostavbami a starými objekty, jak tomu bylo doposud. **Referenční úroveň pro objemovou koncentraci radonu je nyní 300 Bq/m³ bez ohledu na stáří budovy** (dříve byla 200 Bq/m³ pro nové a 400 Bq/m³ pro staré domy).

Transponovaná evropská direktiva požaduje od členských zemí vytvoření Národního akčního plánu, který stanoví zásady a odpovědnosti při regulaci ozáření radonem. Zde má Česká republika náskok, akční plán máme vypracován, je součástí tzv. Radonového programu.

Zatímco stát přebírá zodpovědnost za budovy ve veřejném zájmu (školy, školky a další objekty určené k pobývání lidí), u soukromých objektů je zodpovědnou osobou stavebník. Nový zákon právnickým či podnikajícím fyzickým osobám ukládá některé nové povinnosti, považuje jejich nesplnění za správní delikt a stanoví za ně poměrně vysoké sankce.

Jednou z nových významných povinností každého, kdo navrhuje umístění nové stavby nebo přístavby s obytnými nebo pobytovými místnostmi, je zajištění měření radonového indexu pozemku. To dříve nebylo nutné v oblastech s nízkým radonovým indexem. Ukazuje se totiž, že i v oblastech s nízkým radonovým indexem, stanoveným Českou geologickou službou, stoupá počet objektů s vyššími hodnotami objemové koncentrace radonu.

Počet objektů s vyššími hodnotami objemové koncentrace radonu

	Počet změřených objektů	Podíl objektů nad 400 Bq/m³ (%)	Podíl objektů nad 1000 Bq/m³ (%)
Obce na nízkém radonovém indexu	60 549	5,41	0,57
Obce na středním radonovém indexu	68 351	11, 40	1,70
Obce na vysokém radonovém indexu	34 732	35,20	7,83

Povinnost zajistit měření úrovně objemové aktivity radonu ve stavbě má stavebník také po dokončení změny stavby nebo změny v užívání stavby. Tento požadavek reaguje na skutečnost, že změny stavby (např. výměna oken) vedou často ke zvýšení objemové aktivity radonu. Tento následek byl prokázán měřením v mateřských školkách, kde se objemová aktivita radonu po výměně oken za plastová zvýšila o 60 %!

V České republice je informativní měření radonu nabízeno v rámci Radonového programu bezplatně, viz www.radonovyprogram.cz. Současně existuje možnost využít komerčních měření, která provádějí firmy s povolením SÚJB. Vlastník budovy s obytnými nebo pobytovými prostorami, kde bylo zjištěno překročení stanovené hodnoty ročního průměru objemové aktivity radonu, je povinen provést opatření ke snížení tohoto ozáření. Nesplnění je podle zákona přestupkem a je uložena pokuta fyzické osobě do 250 tis. Kč a právnické nebo podnikající fyzické osobě do výše 500 tis. Kč.

Stále platí, že za určitých podmínek je možno na snížení úrovně ozáření v budovách nebo na odradonování pitné vody čerpat finanční dotace od státu.

Podmínky pro poskytnutí dotace:
- ❑ pro byty – 1000 Bq/m³,
- ❑ pro budovy určené pro dlouhodobý pobyt dětí – 300 Bq/m³ v době pobytu dětí,
- ❑ pro budovy určené pro dlouhodobý pobyt dospělých v rámci sociálních a zdravotních služeb – 1000 Bq/m³,
- ❑ odradonování veřejných vodovodů při překročení objemové aktivity 300 Bq/m³.

Zavádění nového zákona do praxe se neobejde bez zajištění dostatečné informovanosti obyvatelstva. Cílem SÚJB není sankcionovat, ale předávat srozumitelné informace a pomáhat hledat řešení potřebných situací.

Zdroj: Radon bulletin, prosinec 2016 *(Laj)*