

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

Porovnání otopných soustav z hlediska některých parametrů

Comparison of Heating Systems in Terms of Various Parameters

Recenzent
prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Článek se snaží na základě matematické simulace porovnat chování dvoutrubkové protiproudé, souproudé a jednotrubkové otopné soustavy s jezdeckým napojením otopných těles. Zaměřuje se na změnu parametrů, jako je teplota vratné vody, výkon otopných těles či teplota ve vytápěném prostoru, při uzavírání regulačních ventilů u otopných těles.

Klíčová slova: vytápění, otopná soustava, porovnání provozních parametrů

The article tries to compare the behavior of two-pipe heating system with counter-flow and with concurrent-flow and single-pipe heating system with bypass of radiators. It focuses on changing different parameters such as return water temperature, radiator output or temperature in the heated space when closing the control valves for radiators.

Keywords: heating, heating system, comparison of operating parameters

ÚVOD

Otopné soustavy můžeme rozdělit podle způsobu přívodu a odvodu otopné vody z/k otopným tělesům na dvoutrubkové protiproudé (DP), dvoutrubkové souproudé (DS) a jednotrubkové bez obtoků či s obtoky otopných těles. V článku se zaměříme na jednotrubkové horizontální otopné soustavy s obtoky otopných těles, tj. s tzv. jezdeckým napojením otopných těles (JJ). Všechny soustavy uvažujeme pouze s nuceným oběhem vody a uzavřením.

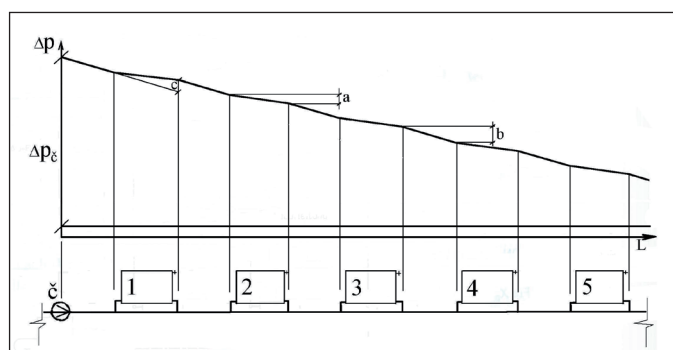
U dvoutrubkové otopné soustavy tvoří okruhy otopných těles paralelní větve. Zcela jednoznačně zde rozlišujeme potrubí přívodní, které slouží pouze pro přívod teplotnosné látky k otopným tělesům, a vratné, které slouží pouze pro odvod teplotnosné látky od otopných těles zpět ke zdroji tepla. Všechna tělesa pracují se „stejnými“ teplotními parametry otopné vody (tepelné ztráty rozvodu, resp. ochlazení vody v rozvodu při návrhu zanedbáváme).

Podle směru průtoku v přívodním a vratném potrubí a vzájemného vztahu vedení přívodního a vratného potrubí rozlišujeme dvoutrubkové otopné soustavy protiproudé a souproudé. Protiproudé zapojení se většinou vyznačuje tím, že je vratné potrubí vedeno stejnou montážní cestou jako potrubí přívodní, s opačným směrem proudění otopné vody. Délka okruhů jednotlivých otopných těles se mění v závislosti na vzdálenosti umístění jednotlivých otopných těles. Tato skutečnost znevýhodňuje tělesa umístěná ve vzdálenějších místech od zdroje tlaku i tepla. Jednotlivé paralelní větve mají vždy stejnou tlakovou ztrátu. My však potřebujeme, aby tato stejná tlaková ztráta nastala při námi požadovaných průtocích vody. To znamená, že musíme potrubní síť hydraulicky vyvážit (staticky zaregulovat). Dvoutrubková protiproudá otopná soustava z hlediska tlakového vyvážení vyžaduje největší úsilí [1].

Souproudé zapojení (Tichelmann) negativní hydraulické vlastnosti jednotlivých paralelních větví otopných těles eliminuje. Vratné potrubí je vedeno souběžně s přívodním tak, že pro každé místo rozvodu je součet délky přívodního a vratného potrubí víceméně konstantní. S výhodou se tohoto zapojení využívá tam, kde je možné rozvod zokružovat a nevzniká místo, kde by byly vedeny tři trubky vedle sebe. Stejně tlakové poměry pro všechny odběry připojené na souproudý rozvod zajišťují i vysokou hydraulickou stabilitu soustavy. I přes poněkud vyšší náklady na materiál (delší rozvody) se této soustavě využívá velmi často právě

pro její dobré hydraulické vlastnosti. Souproudé zapojení se proto používá u těch částí otopné soustavy, kde potřebujeme zajistit rovnoměrné zásobování otopnou vodou, aniž bychom museli příliš škrtit některé hydraulické větve. Příkladem může být vzájemné propojení více kotlových jednotek, napojení vzduchotechnických jednotek, hlavní ležatý rozvod ke stoupačkám v půdorysně rozsáhlých objektech či napojení solárních kolektorů.

Jednotrubkové horizontální otopné soustavy se téměř výhradně navrhují s nuceným oběhem otopné vody. Lze je rozdělit podle připojení otopných těles na soustavy s obtokem a soustavy s čtyřcestnými armaturami (průtočné jsou dnes nepoužitelné). Posledně jmenované jsou prováděny podle druhu armatury s jednobodovým či dvoubodovým napojením, přičemž nejrozšířenější připojení je připojení jezdeckým způsobem, kdy otopné těleso je napojeno krátkými přípojkami do spodních růžic přes nízkoodporovou armaturu. Nelze zde použít běžné termostatické radiátorové ventily, neboť jejich velký hydraulický odpor by neumožnil správné zatékání do otopných těles. Proto se volí nízkoodporové armatury, které dovolují jak osazení termopohonů či termostatickými hlavici, tak ruční ovládání.



Obr. 1 Nahoře: průběh tlaků Δp [Pa] u jednotrubkové otopné soustavy s jezdeckým napojením otopných těles po délce okruhu L [m]; a – pokles tlaku na úseku pod tělesem; b – tlaková ztráta úseku kmenové trubky mezi tělesy; c – zvýšení tlakové ztráty při zavření ventilu u prvního tělesa. Dole: schéma (okruhu) jednotrubkové otopné soustavy s jezdeckým napojením otopných těles

Fig. 1 Top: pressure distribution Δp [Pa] for a single-pipe heating system with bypass of radiators, along the length L [m] of the circuit; and – pressure drop across section under the radiator; b – pressure loss of the trunk pipe section between the radiators; c – increase of the pressure loss when closing the valve of the first radiator. Bottom: diagram (circuit) of a single-pipe heating system with bypass of radiators

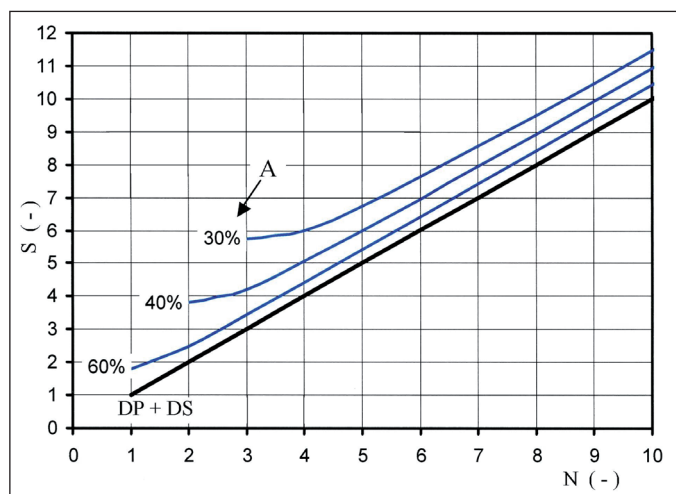
JEDNOTRUBKOVÁ OTOPNÁ SOUSTAVA

U jezdeckého napojení otopných těles je každé otopné těleso v hydraulickém paralelním zapojení s kmenovou horizontální trubkou tak, že mezi přívodním a vratným potrubím k otopnému tělesu protéká v kmenové trubce pod otopným tělesem část vody a zbytek protéká tělesem samotným. V místě spojení zpětné přípojky od tělesa a kmenové trubky dochází ke směšování dvou proudů vody o různé teplotě, a tedy k poklesu teploty vody. Následující otopné těleso v hydraulické řadě pracuje za hydraulicky stejných podmínek, ale teplotně, tj. i tepelně, pracuje oproti předchozímu otopnému tělesu s nižší vstupní teplotou. Vstupní teplota do otopného tělesa se tak postupně těleso od tělesa v hydraulické řadě snižuje, takže předepsané ochlazení se musí těleso od tělesa zohlednit, např. velikostí přestupní plochy otopného tělesa [1].

To znamená, že při navrhování a vyvažování můžeme vyjít ze dvou různých mezních případů: buď zvětšíme návrhem přípojek průtok otopným tělesem, nebo zvětšíme velikost otopného tělesa. V prvním případě to bude vypadat tak, že první otopné těleso má nejnižší průtok, zatímco nejvzdálenější má nejvyšší průtok. Ve druhém případě má každé otopné těleso stejný podíl průtoku (součinitel zatékání do otopného tělesa), ale velikost otopných těles se zvětšuje s rostoucí vzdáleností od čerpadla. Tyto dva přístupy mohou být samozřejmě kombinovány tak, že jak průtok otopným tělesem, tak jeho velikost se zvětšují po „délce“ okruhu. Nejčastějším případem je ponechání stejného podílu průtoku a přepočítávání velikosti teplosměnné plochy, tedy velikosti otopného tělesa. Pro další porovnání zvolme soustavy či okruhy vždy pouze s pěti otopnými tělesy – viz obr. 1.

Na obr. 2 můžeme pozorovat, jak se celková jednotková velikost otopného tělesa mění s podílem průtoku/zatékání do otopného tělesa a počtem otopných těles napojených na okruh. Jednotková velikost otopného tělesa, vynášená na svislé ose, odpovídá velikosti otopného tělesa u dvoutrubkové otopné soustavy, kde mají všechna otopná tělesa „stejnou“ teplotu vstupní vody se jmenovitým průtokem. Tzn. že např. jednotková velikost otopného tělesa 2 odpovídá dvěma otopným tělesům ve dvoutrubkové otopné soustavě. Pro srovnání nalezneme v diagramu přímkou odpovídající jednotkové velikosti otopného tělesa u dvoutrubkové otopné soustavy protiproudé či souprouté.

Pokud jde o velikosti otopných těles, můžeme na obr. 2 vidět, že není příliš velký rozdíl mezi jednotrubkovou a dvoutrubkovou otopnou soustavou. Otopné těleso u jednotrubkové otopné soustavy by však nemělo být ni-



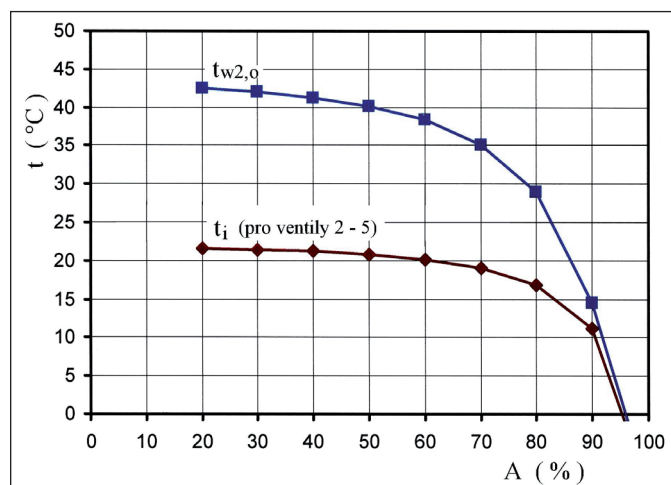
Obr. 2 Celková jednotková velikost otopného tělesa S [-] jako funkce poměru zatékání otopné vody do těles A [%] a počtu otopných těles v okruhu N [-]

Fig. 2 Total unit size of a radiator S [-] as a function of the flow rate of the heating water to radiators A [%] and the number of radiators in the circuit N [-]

kdy navrhováno na menší než 30% průtok z průtoku kmenovou trubkou, neboť následkem by byla zbytečně velká otopná tělesa. Naopak, pokud bude průtok otopnými tělesy příliš velký, bude to mít značný vliv na výkon ostatních otopných těles v hydraulické řadě a v extrému se budeme blížit až k průtočné otopné soustavě. Jak se projeví uzavření ventilu u prvního otopného tělesa v hydraulické řadě, můžeme vidět na obr. 3, který byl získán matematickou simulací provedenou Trüscheltem [3].

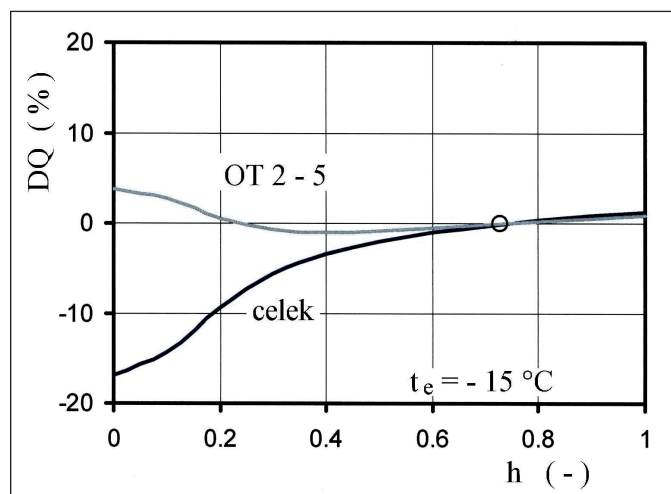
Na obr. 3 je patrné, že pokud bude zatékání do otopných těles větší než 60 %, projeví se to na poklesu teploty ve vytápěném prostoru pod 20 °C. Bude-li zatékání do těles větší než 80 %, bude pokles teploty velmi prudký.

Obr. 4 a 5 jsou rovněž výsledkem matematické simulace pro návrhové podmínky s venkovní oblastní výpočtovou teplotou -15 °C a 40% zatékáním do otopných těles [3]. Simulováno bylo chování soustavy (okruhu) s pěti tělesy a se zavřeným ventilem u prvního otopného tělesa v hydraulické řadě. Obrázky ukazují změnu tepelného výkonu zbývajících otopných těles. Správné nastavení ventilu pak udává kroužek zakreslený na charakteristice.



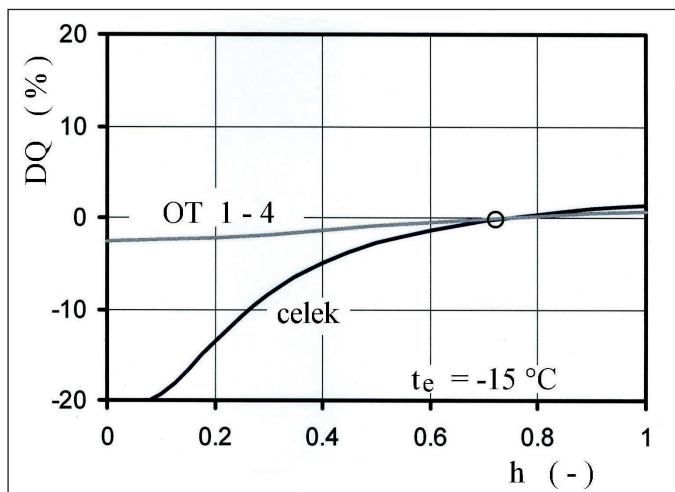
Obr. 3 Vliv uzavřeného ventilu u otopného tělesa č. 1 na teplotu vratné vody t_{w2} a teplotu vzduchu t_i v ostatních místnostech, jako funkce poměru zatékání otopné vody do těles A [%] v okruhu [3]

Fig. 3 Effect of the closed valve of the radiator no. 1 on the return water temperature t_{w2} and the air temperature t_i in the other rooms, as a function of the flow ratio of heating water to radiators A [%] in the circuit [3]



Obr. 4 Změna tepelného výkonu DQ [%] všech otopných těles a otopných těles č. 2 až 5, v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 1 [3]

Fig. 4 Change in the heat output DQ [%] of all radiators and radiators no. 2 to 5, in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 1 [3]



Obr. 5 Změna tepelného výkonu DQ [%], všech otopných těles a otopných těles č. 1 až 4 v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 5 [3]

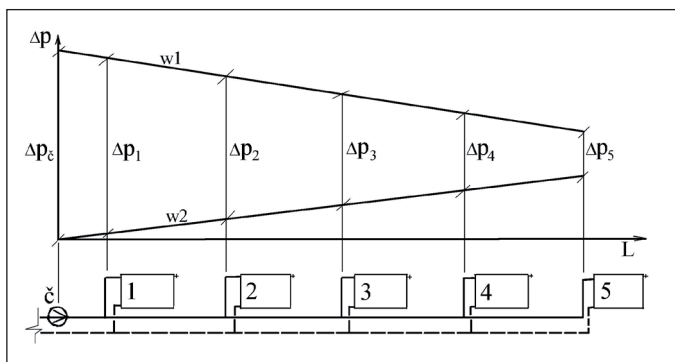
Fig. 5 Change in the heat output DQ [%] of all radiators and radiators no. 1 to 4, in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 5 [3]

Obr. 5 ukazuje změnu tepelného výkonu zbývajících otopných těles se zavřeným ventilem u posledního otopného tělesa v hydraulické řadě s pěti tělesy.

Vliv na ostatní otopná tělesa v hydraulické řadě je vyšší v případě, že je uzavřen ventil u prvního otopného tělesa. A stejně tak platí, že dostáváme vyšší teplotu zpátečky, zavřeme-li ventil u posledního tělesa. Diagramy rovněž skrytě poukazují na to, že zavírání ventilů má podstatně větší vliv na soustavu než vlastní návrhová k_{vs} hodnota. Hlavní rozdíl mezi chováním jednotrubkové a dvoutrubkové otopné soustavy je, že teplota zpátečky se u jednotrubkové otopné soustavy se zavíráním ventilu zvyšuje, zatímco u dvoutrubkové otopné soustavy je tomu naopak.

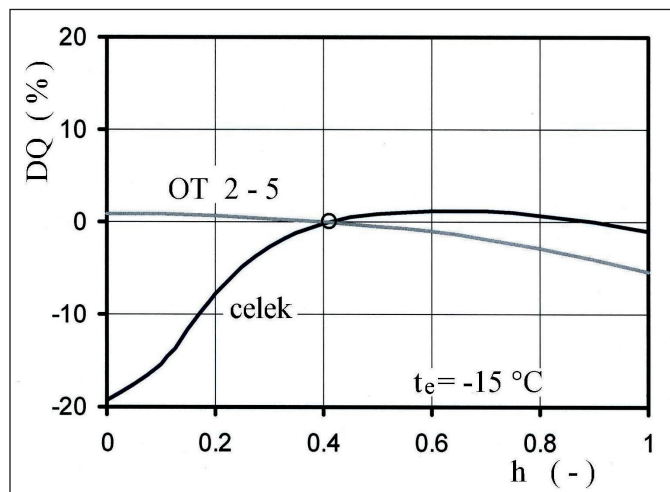
DVOUTRUBKOVÁ PROTIPROUDÁ OTOPNÁ SOUSTAVA

Obr. 6 znázorňuje uspořádání dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy a průběh tlaků v takové soustavě. Na rozdíl od jednotrubkové otopné soustavy jsou zde použity regulační ventily u otopných těles s běžnou, tj. nižší k_{vs} hodnotou. U každého ventilu, resp. regulačního šroubení, je využito správné přednastavení s cílem hydraulicky vyvážit otopnou soustavu. Je tak respektována jiná požadovaná tlaková difference v hydraulické řadě směrem od čerpadla. Pokud bude všude požadavek na stejný



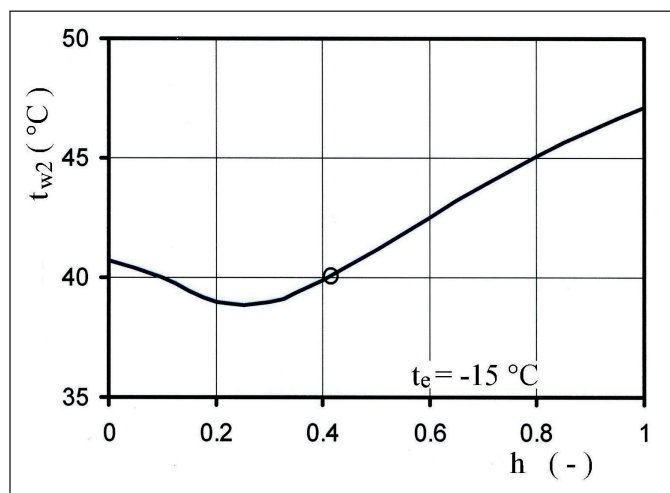
Obr. 6 Nahoře: průběh tlaků Δp [Pa] u dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy po délce okruhu L [m]. Dole: schematické znázornění dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy

Fig. 6 Top: pressure distribution Δp [Pa] for a two-pipe counter-flow heating system, along the length L [m] of the circuit. Bottom: schematic drawing of a two-pipe counter-flow heating system



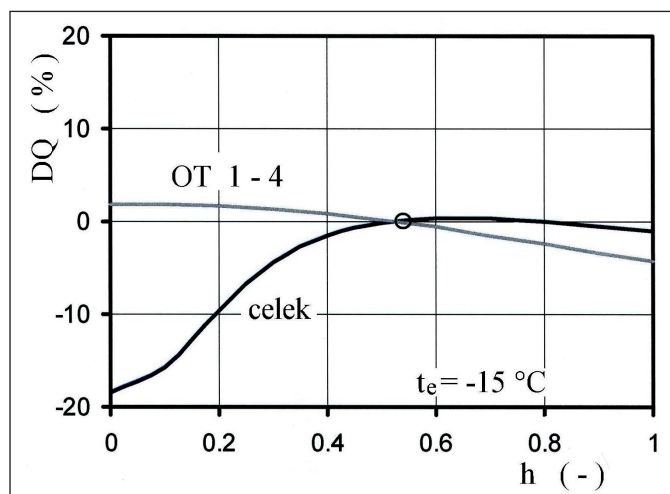
Obr. 7 Změna tepelného výkonu DQ [%] všech otopných těles a otopných těles č. 2 až 5, v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 1 [3]

Fig. 7 Change in the heat output DQ [%] of all radiators and radiators no. 2 to 5, in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 1 [3]



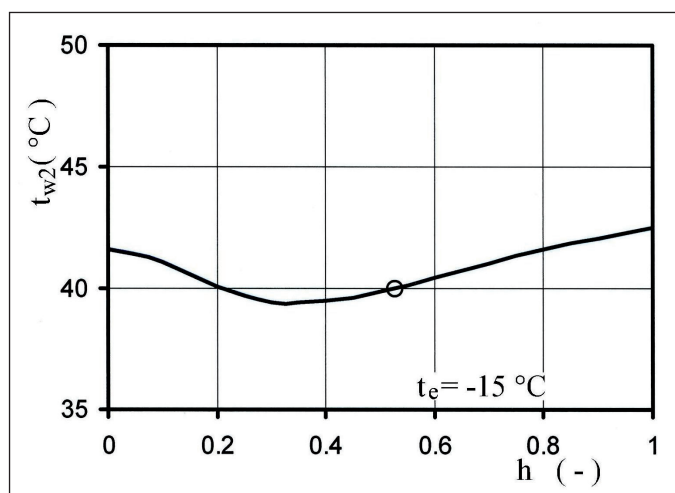
Obr. 8 Vliv na teplotu vratné vody t_{w2} v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 1 [3]

Fig. 8 Influence on the return water temperature t_{w2} in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 1 [3]



Obr. 9 Změna tepelného výkonu všech otopných těles a otopných těles č. 1 až 4 DQ [%], v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 5 [3]

Fig. 9 Change in the heat output of all radiators and radiators no. 1 to 4 DQ [%], in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 5 [3]



Obr. 10 Vliv na teplotu vratné vody t_{w2} v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 5 [3]

Fig. 10 Influence on the return water temperature t_{w2} in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 5 [3]

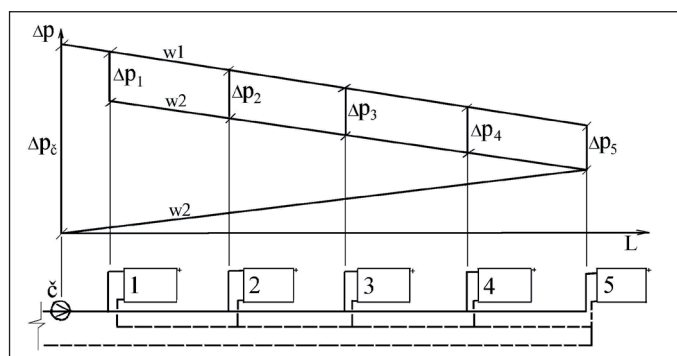
imenovitý tepelný výkon, mohou všude být, na rozdíl od jednotrubkové otopné soustavy, stejná otopná tělesa.

Obr. 7 až 10 opět ukazují změnu tepelného výkonu otopných těles u dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy. Zakresleno je chování všech těles (celek) a chování zbylých těles po uzavírání ventilu u prvního a poté posledního (pátého) otopného tělesa.

Na základě simulací [3] lze konstatovat, že změna tepelného výkonu, stejně jako změna teploty zpátečky jsou při uzavírání ventilů markantnější oproti jednotrubkové otopné soustavě. Především vliv na změnu teploty zpátečky je neporovnatelně větší. Zvýšení teploty zpátečky v případě otevírání ventilu u posledního tělesa (č. 5) není zdaleka tak velké, jako je tomu při otevírání ventilu u prvního otopného tělesa. Ke stejnému závěru se dospělo i u dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy s 20 otopnými tělesy v rámci našeho výzkumu [2].

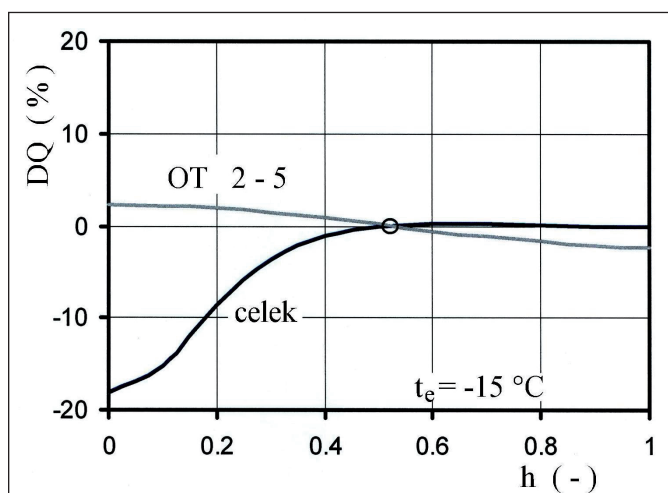
DVOUSTRUBKOVÁ SOUPROUDÁ OTOPNÁ SOUSTAVA (TICHELMANN)

Obr. 11 znázorňuje uspořádání a průběh tlaků u dvoutrubkové souprouté otopné soustavy. Byly zde použity regulační ventily u otopných těles se stejnou k_{vs} hodnotou.



Obr. 11 Nahoře: průběh tlaků Δp [Pa] u dvoutrubkové souprouté otopné soustavy po délce okruhu L [m]. Dole: schematické znázornění dvoutrubkové souprouté otopné soustavy

Fig. 11 Top: pressure distribution Δp [Pa] for a two-pipe parallel-flow heating system, along the length L [m] of the circuit. Bottom: schematic drawing of a two-pipe parallel-flow heating system



Obr. 12 Změna tepelného výkonu všech otopných těles a otopných těles č. 2 až 5 DQ [%], v závislosti na míře otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 1 [3]

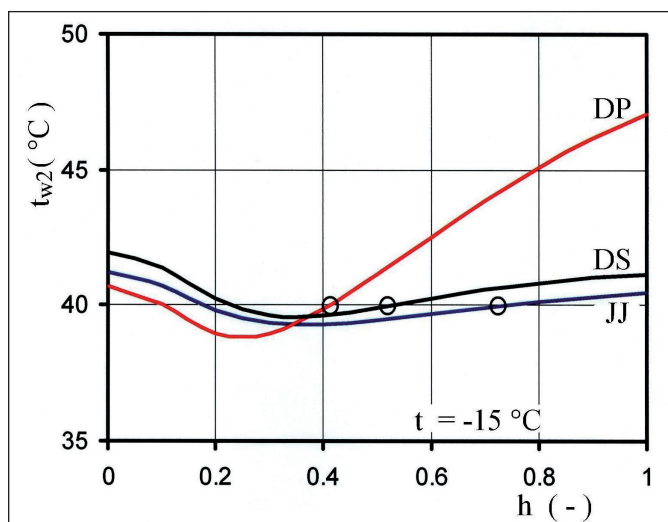
Fig. 12 Change in the heat output of all radiators and radiators no. 2 to 5 DQ [%], in dependence on the valve opening rate h [-] of the radiator no. 1 [3]

Obr. 12 ukazuje změnu tepelného výkonu otopných těles u dvoutrubkové souprouté otopné soustavy. Vidíme, jak chování všech otopných těles (šedá linka), tak chování zbylých těles při uzavírání, resp. otevírání ventilu u prvního otopného tělesa.

Změna tepelného výkonu otopných těles a teploty vratné vody u dvoutrubkové souprouté otopné soustavy jsou ovlivněny méně, než je tomu u dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy. Vliv na změnu teploty zpátečky je srovnatelný s jednotrubkovou otopnou soustavou. Je třeba poznamenat, že u dvoutrubkové souprouté otopné soustavy nezáleží na tom, jaké těleso je uzavřeno; výsledek je víceméně stejný. To je dáno stejnou tlakovou ztrátou okruhů jednotlivých otopných těles [4]. Nicméně je to poněkud zjednodušeno, neboť se předpokládá zcela přesný „čistý, hladký“ návrh potrubní sítě.

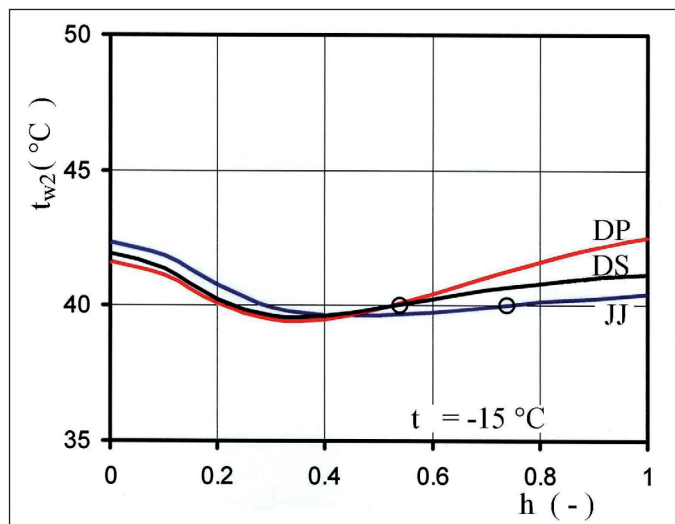
TEPLOTA VRATNÉ VODY

Když je v jednotrubkové otopné soustavě redukován průtok otopným tělesem, mělo by to mít za následek nižší teploty vratné vody. To však



Obr. 13 Vliv míry otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 1 na teplotu zpátečky t_{w2} [3]

Fig. 13 Influence of the valve opening rate h [-] of the radiator no. 1 on the return temperature t_{w2} [3]



Obr. 14 Vliv míry otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 5 na teplotu zpátečky t_{w2} [3]

Fig. 14 Influence of the valve opening rate h [-] of the radiator no. 5 on the return temperature t_{w2} [3]

neodpovídá skutečnosti, že dojde ke zvýšení teploty vody proudící do dalších těles v hydraulické řadě, a tak i ke zvýšení teploty zpátečky. Když se ventil zcela otevře, dojde z hlediska tlakových poměrů k mírnému navýšení průtoku i ostatními tělesy a teplota zpátečky se opět mírně zvedne. Obr. 13 ukazuje vliv míry otevření ventilu u prvního tělesa v hydraulické řadě na teplotu zpátečky u jednotrubkové (JJ), dvoutrubkové protiproudé (DP) a dvoutrubkové souproudé (DS) otopné soustavy.

Můžeme pozorovat, že největší citlivost na takový regulační zásah vykazuje dvoutrubková protiproudá otopná soustava, a to s ohledem na tlakové poměry v soustavě. Stejně tak lze konstatovat, že uzavření ventilu má podstatně větší vliv na dvoutrubkovou protiproudou soustavu oproti souproudé. V tomto případě je patrný velmi malý rozdíl v chování dvoutrubkové souproudé a jednotrubkové otopné soustavy s jezdeckým napojením otopných těles.

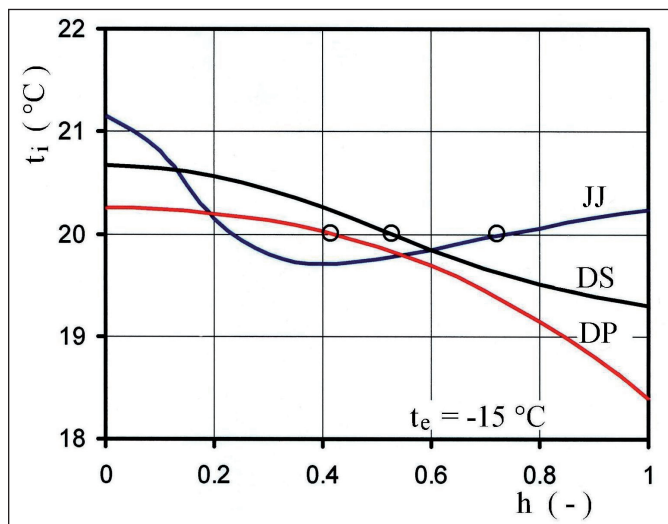
TEPLOTA VE VYTÁPĚNÉM PROSTORU

Z obr. 15 je možné vyvodit změny teploty ve vytápěném prostoru pro jednotlivé druhy otopných soustav při zavírání ventilu u prvního otopného tělesa. Ventily jsou použity bez termostatických hlavicek, aby se tento regulátor nesnažil reagovat na vznikající regulační odchylku [5].

Je možné si povšimnout, že vliv změny otevření ventilu u prvního tělesa se výrazně liší u jednotkové otopné soustavy od zbývajících dvoutrubkových soustav. Dvoutrubkové soustavy se chovají podobným způsobem. U dvoutrubkových otopných soustav se uzavřením jednoho otopného tělesa zvýší průtok ostatními tělesy a důsledkem je nárůst teploty tělesa a teploty ve vytápěném prostoru.

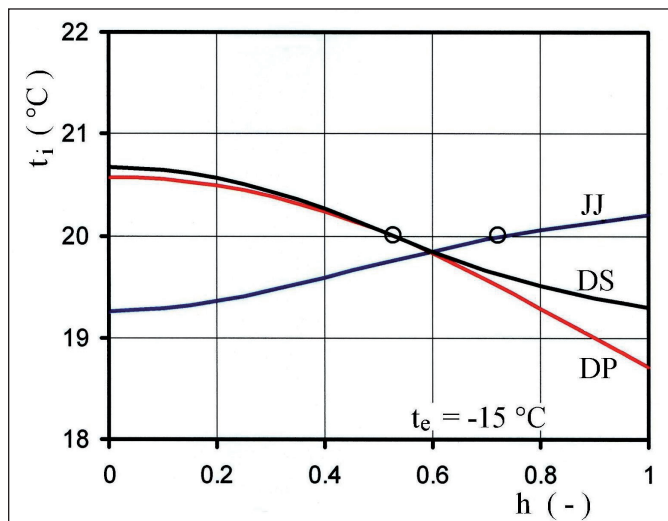
U jednotrubkové otopné soustavy to je z důvodu odlišného jevu. Je-li ventil uzavřen, teplota přiváděné vody do dalšího tělesa roste a zvyšuje se i teplota zpátečky, ale dochází i k nárůstu tlakové ztráty a snížení průtoku. Tyto jevy působí proti sobě navzájem, což vysvětluje, proč teplota ve vytápěném prostoru nejprve klesá a poté roste s otevřením ventilu u prvního otopného tělesa. Když se ventil začne zavírat, dojde ke snížení průtoku tělesem, který se blíží k nule, a dominantní je zvýšení teploty na vstupu do dalších těles. Pokud se uzavře ventil u posledního tělesa v hydraulické řadě, tento efekt nenastává. To můžeme pozorovat na obr. 16.

Změny teploty ve vytápěném prostoru pro dvoutrubkové otopné soustavy odpovídají skutečnosti, že když se jeden ventil otopného tělesa zavře,



Obr. 15 Vliv míry otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 1 na teplotu vzduchu ve vytápěném prostoru t_i [3]

Fig. 15 Influence of the valve opening rate h [-] of the radiator no. 1 on the air temperature in the heated room t_i [3]



Obr. 16 Vliv míry otevření ventilu h [-] u otopného tělesa č. 5 na teplotu vzduchu ve vytápěném prostoru t_i [3]

Fig. 16 Influence of the valve opening rate h [-] of the radiator no. 5 on the air temperature in the heated room t_i [3]

voda se přerozdělí do ostatních těles a teplota je závislá na rozdělení celkového průtoku mezi ostatní otopná tělesa.

ZÁVĚR

Ohledně velikosti otopných těles v soustavě simulace ukázaly, že není příliš velký rozdíl mezi jednotrubkovou a dvoutrubkovou otopnou soustavou. Otopná tělesa u jednotrubkové otopné soustavy by však měla být navrhována na větší než 30% průtok z průtoku kmenovou trubicí, aby následkem nebyl zbytečný nárůst velikosti otopných těles.

Rovněž lze konstatovat, že změna tepelného výkonu a teploty zpátečky jsou při uzavírání ventilů markantnější u dvoutrubkové protiproudé soustavy oproti jednotrubkové otopné soustavě. Především vliv na změnu teploty zpátečky je u dvoutrubkové protiproudé soustavy jednoznačně větší. Změna výše uvedených parametrů je u dvoutrubkové souproudé otopné soustavy podstatně menší, než je tomu u dvoutrubkové protiproudé otopné soustavy, a vliv na změnu teploty zpátečky je srovná-

telný jako u jednotrubkové otopné soustavy. Zároveň je zajímavé, že u dvoutrubkové souprouté otopné soustavy nezáleží na tom, jaké těleso je uzavřeno; výsledek je víceméně stejný.

Při otevření prvního tělesa v hydraulické řadě můžeme pozorovat, že největší citlivost z hlediska změny teplot ve vytápěném prostoru vykazuje dvoutrubková protiproudá otopná soustava. Stejně tak lze konstatovat, že uzavření ventilu u otopného tělesa má podstatně větší vliv na dvoutrubkovou protiproudou soustavu oproti souprouté.

Je třeba dodat, že výše uvedená analýza vychází z matematických simulací a není podpořena experimentem. To znamená, že výsledky by měly být přijímány s jistou opatrností. Dnes musí být vždy zajištěna místní regulace, a proto je zřejmé, že by teploty ve vytápěném prostoru nemohly kolísat ve znázorněném rozmezí, neboť by je regulátor postihl. Je rovněž zřejmé, že s ohledem na vzájemné porovnání otopných soustav byly posuzovány pouze určité aspekty a nebyly posouzeny např. pořizovací a provozní náklady či údržba apod.

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

Použité zdroje:

- [1] BAŠTA, J., KABELE, K. Otopné soustavy teplovodní – sešit projektanta. Třetí přepracované vydání. STP 2008. ISBN 978-80-02-02064-6.
- [2] BAŠTA, J. Hydraulika a řízení otopných soustav. Praha: Ediční středisko ČVUT, 2003. ISBN 80-01-02808-9.
- [3] TRÜSCHEL, A. Hydronic Heating Systems – The Effect of Design on System Sensitivity. Department of Building Services Engineering, Chalmers University of Technology. Göteborg, 2002.
- [4] ROOS, H. Hydraulik der Wasserheizung. R. Wien: Oldenbourg Verlag, 1995.
- [5] BAŠTA, J. Regulace v technice prostředí staveb. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2014. ISBN 978-80-01-05455-0.

Multifunkční senzor FuehlerSysteme eNET

Na veletrhu ISH 2017 ve Frankfurtu n. M. vystavovala firma FuehlerSysteme eNET z Norimberku nový multifunkční senzor CO-M/A pro současné stanovení koncentrace CO a VOC (Volatile Organic Compound – těkavá organická látka), jednotlivě a ve směsi CO a VOC, vlhkosti, teploty a tlaku vzduchu. Výsledky měření dále upravuje na lineární výstupní signál 0 až 10 V nebo 4 až 20 mA pro další zpracování.

Obsah CO měří elektrochemickým senzorem v rozsazích 0–200 ppm, 0–500 ppm a 0–1 000 ppm podle volby. VOC uvádí jako „nízký“, „střední“ nebo „vysoký“ obsah. Vlhkost měří kapacitním senzorem jako % relativní vlhkosti nebo jako absolutní vlhkost v g/m³, u směsí plynů v g/kg či jako rosný bod směsi. Výstupní signál teploty je v rozsazích: -30 až 70 °C, 20 až 80 °C a 0 až 50 °C. Všechny výstupy jsou k dispozici na LCD displeji. Při volbě ON/OFF následuje autokalibrace.

Pramen: www.fuehlersysteme.de

(AB)

Originální klimatizace Samsung

Nástěnná split klimatizace Samsung AR9500M dosahuje originálním způsobem bezprůvanového přívodu vzduchu tak, že výstupní plocha chladného vzduchu má 21 000 mikrootvorů, jimiž je vzduch vytlačován do místnosti rychlostí nejvýše 0,15 m/s. Systém pracuje ve 2 módech: v módu *Fast Cooling* se vzduch nejprve ochladí na žádanou teplotu a následně automaticky v módu *Wind Free* vyúsťuje. Ten šetří 72 % energie oproti módu *Fast Cooling* a 55 % energie oproti běžnému větrání *Normal Cooling*. Proces je zajištěn powerboostem Digital Inverter 8-Pole, kde motor vyvolává nižší kolísání otáčivého momentu a tím nižší spotřebu energie a kratší dobu náběhu na žádané vysoké otáčky. Zařízení je schopné provozu s WLAN a může být ovládáno infračerveným dálkovým ovladačem a řízeno procesem Samsung Smart-Home-App, používaného u přístrojů Samsung.

Pramen: *Technik hoch zwei*, č. 1/2017, s. 24

(AB)



Čerstvý vzduch do Vašeho domova

Nové inteligentní ovládání pro jednotky SAVE

Větrací jednotky SAVE zajistí ve Vašem domově svěží a čistý vzduch. SAVE je řada vysoce účinných a nízkoenergetických jednotek certifikovaných společností Eurovent. SAVECair je nový řídicí systém s unikátním dotykovým displejem, který usnadňuje ovládání jednotky, má uživatelsky přívětivé rozhraní a možnost ovládání přes smartphone.



 **systemair**