

Ještě k vyvažování otopných soustav

Miloš Bajgar

Příspěvek dlouholetého projektanta a současně i soudního znalce v oboru vytápění shrnuje několikaleté poznatky z uvádění do provozu otopných s chladicích soustav resp. seřizování průtoků jejich příslušných částí jednak z pohledu potřebného vybavení daného příslušnými zákony a vyhláškami a dále pak i případných možných postihů vedoucích až k soudním sporům při zanedbání nebo nesprávném osazení vyvažovacích armatur. Dále jsou v příspěvku popsány i základní vyvažovací metody a podmínky vedoucí ke správnému, a dnes i vyžadovanému, zaregulování otopných a chladicích soustav.

Článek navazuje na autorův příspěvek v Topin č. 4/2016.

Recenzent: Zdeněk Číhal

Hydronické vyvážení otopné soustavy (OS) je jednou z posledních činností před uvedením otopné nebo chladicí soustavy do provozu. Před vlastní topnou zkouškou musí být vytvořen protokol o měření a vyvážení soustavy. Je to požadavek vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Opomenutí tohoto kroku může mít závažné následky v podobě reklamací, soudních sporů a náhrady vzniklé škody.

Před příchodem pracovníka firmy, která se vyvažováním zabývá, je potřeba splnit několik podmínek, které vyvážení OS umožní.

Projektová dokumentace musí obsahovat schéma soustavy s vyznačením a očíslováním vyvažovacích ventilů. Stejná čísla budou obsažena i v tabulce, která bude sloužit jako podklad pro vyvažování.

Soustava musí být napuštěna, odvzdušněna, vyčištěn filtr soustavy a uvedeno do provozu oběhové čerpadlo. U čerpadla bude nastavena konstantní tlaková diference.

Z projektu by mělo být zřejmé schéma zapojené otopné soustavy s vyznačením umístění vyvažovacích armatur, jejich typu, dimenze, výkonu, teplotního spádu, jmenovitého průtoku a výpočtového přednastavení. Je potřeba ověřit, zda

vyvažovací ventily mají měřicí nastavce – viz obr. 1.



▲ Obr. 1 ● Vyvažovací ventil s měřicími nastavci

Hlavice termostatických ventilů budou zcela otevřeny. U obytných domů se jejich plné otevření zajistí vývěskou v domě při současném snížení topné křivky.

▼ Obr. 2 ● Hlavice termostatických ventilů



Terminologie

Koncová jednotka

je na rozvodu poslední jednotka, která je opatřena vyvažovacím ventilem. Může to být stoupačka, nebo například vzduchotechnický ohřívač.

Partnerský ventil

je vyvažovací ventil společný pro všechny koncové jednotky na stejném okruhu.

Partnerský ventil partnerských ventilů

je vyvažovací ventil společný pro dva nebo více partnerských vyvažovacích ventilů.

Jednotlivé vyvažovací ventily se obvykle číslují podle níže uvedeného schématu. Z každého čísla se dá odvodit jeho umístění na schématu. Například číslo 2.1.4 znamená 2 odbočka ze základního rozvodu, 1 odbočka ze stoupačního potrubí 2 a 4 odbočka z okruhu 2.1.

Jako minimální požadavek je potřeba uvést DN ventilu, průtok a výpočtové přednastavení.

Schéma topného okruhu

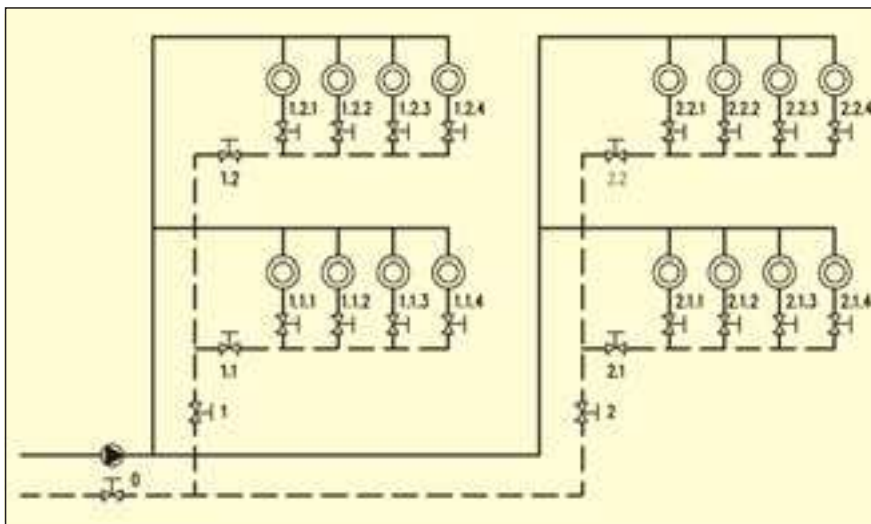
Schéma okruhu se v projektu doplní tabulkou, ze které budou vidět všechny potřebné údaje.

Předejde se tím poměrně rozšířené praxi, kdy se realizuje zakázka podle projektu pro stavební povolení, u kterého se bližší údaje neuvádí. Nebo u menších zakázek, které se často realizují bez projektu a bez vyvažovacích armatur.

Vyvažovací metody

Když se pomocí vyvažovací armatury nastaví průtok v jednom okruhu, pak se průtoky a tlakové ztráty v ostatních okruzích změní. S vyvážením každého dalšího okruhu se změní průtoky i v okruzích, které již byly vyregulovány. Jinými slovy řečeno, jednotlivé okruhy se vzájemně ovlivňují.

To, co zejména odlišuje jednotlivé vyvažovací metody je způsob, jakým metoda bere do úvahy tuto interaktivitu.



▲▼ Obr. 3 ● Schéma topného okruhu a doplňující tabulka

Název akce:										
Podklad pro vyvážení otopné soustavy										
Číslo ventilu	Výkon kW	Teplotní spád (K)	Průtok l/s	Dispoziční tlak.diference kPa	kv hodnota m3/h	Typ ventilu	DN ventilu	Přednastavení ventilu	Nastavený průtok l/s	Tolerance ± %
0										
1										
1.1.										
1.1.1										
1.1.2										
1.1.3										
1.1.4										
1.2										
1.2.1										
1.2.2										
1.2.3										
1.2.4										
2										
2.1.										
2.1.1										
2.1.1										
2.1.2										
2.1.3										
2.1.4										
2.2										
2.2.1										
2.2.2										
2.2.3										
2.2.4										

Některé metody jsou určeny k tomu, aby tuto interaktivitu kompenzovaly, jiné tuto kompenzaci nezaručují a je potřeba korigovat průtok v několika, obvykle mnoha, po sobě jdoucích krocích u každého ventilu tak, aby se dosáhl požadovaný průtok, s tolerancí $\pm 15\%$, jak to požaduje vyhláška.

Budou uvedeny dvě základní metody vyvažování, které berou v úvahu fenomén interaktivity. Jde o metodu proporcionální a metodu kompenzační. Pro doplnění jsou uvedeny i dvě další metody, metoda předregulace a metoda iterační.

Cílem stručného popisu vyvažovacích metod je snaha o změnu postoje našich projektantů, jejichž projekty, z hlediska navrhování vyvažovacích ventilů, neodpovídají ani zahraniční praxi, ani požadavku na bezproblémový provoz otopných nebo chladicích soustav.

Projekty a instalace bez vyvažovacích a bez partnerských ventilů jsou odsouzeny k nezdaru.

Vyvažovací ventil s měřicími nastavci má i diagnostickou funkci. Po připojení měřicího přístroje se kromě průtoku dá zjistit i směr prů-

toku, zanesený filtr, zavzdušněná soustava, vadné čerpadlo, (provozní bod neleží na charakteristice čerpadla), nebo chybné nastavení čerpadla.

Chybějící vyvažovací ventily, vyvažovací ventily bez měřicích nastavců, vyvažovací ventily v dimenzi potrubí, chybějící protokol o měření a vyvážení soustavy od zhotovitele zakázky se schématem a tabulkovými údaji jsou důvodem pro neproplacení faktury za dílo.

Všechny popsané skutečnosti jsou častou příčinou soudních sporů mezi developery a zákazníky.

Metoda předregulace

Jde o metodu, kdy nastavení vyvažovacích ventilů je předem spočteno na počítači. Je potřeba předem znát požadované průtoky i tlaky k seškrcení ve vyvažovací armatuře. Je pravděpodobné, že po instalaci zařízení, může být nutné provádět jisté korekce výpočtového nastavení poté, co se změří skutečně dosahované hodnoty průtoku.

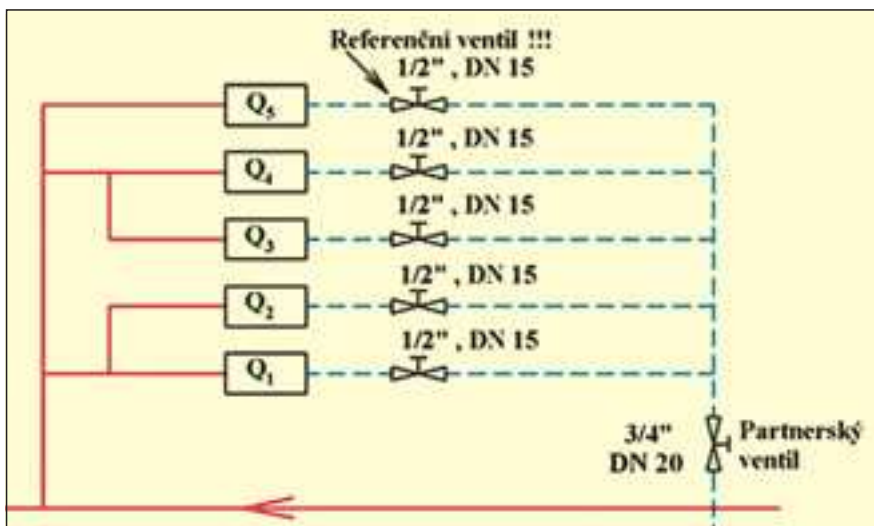
Obvykle se tato metoda používá u rozvodu teplé vody, u kterého je vyvažování velmi nesnadné. Musí se provádět výhradně v období s nulovým odběrem teplé vody. Takový stav není 100% zaručen ani v nočních hodinách.

Iterativní metoda

Iterativní metoda je metoda postupného přibližování se k požadované hodnotě průtoku. Je používána zejména v případech, kdy instalace není členěna do modulů s partnerskými ventily. Nejčastěji jde o nedostatek projektu, kdy projektanti nejsou seznámeni s jednotlivými metodami vyvažování a význam partnerského ventilu jim uniká.

Partnerským ventilem se rozumí ventil modulu, který je společný pro několik topných okruhů, viz obr. 4.

Tato metoda je nejjednodušší na pochopení, nicméně uvedení soustavy do provozu vyžaduje mnohem více času. Úspora jednoho



▲ Obr. 4 ● Schéma topných okruhů se společným partnerským ventilem

partnerského ventilu není vyvážena komplikovaným, časově a finančně mnohem náročnějším vyvažováním.

I přes tyto nedostatky je to projektanty bohužel nejrozšířenější způsob navrhování vyvažovacích ventilů. Často s dimenzemi ventilů v dimenzi potrubí, tj. s dimenzemi až o dvě dimenze většími, než by odpovídalo požadavku na měřitelnost průtoku s přijatelnou chybou.

Je na realizačních firmách, aby tuto častou projektovou vadu odhalili ještě před realizací a požádali projektanta o doplnění projektu. Ušetří se tím prostředky z prohraných soudních sporů.

Proporcionální metoda

Změny tlakové difference, které působí na topný okruh, jsou příčinou změn průtoků v koncových jednotkách (stoupačky, topné větve), ve stejném poměru.

Toto pravidlo říká, že tlakové ztráty všech prvků (potrubí, armatury, koncové jednotky) závisí na průtoku podle stejného vztahu $\Delta p = R \cdot M^2$, kdy jejich měrný hydraulický odpor R zůstává stále stejný. Na tom je založena proporcionální metoda.

Vyvažuje se tak, že se nejprve změří průtoky na všech koncových jednotkách při plně otevřených vyvažovacích ventilech. Stanoví se poměr naměřeného a požadovaného průtoku. Referenční ventil je po-

slední ventil na rozvodu (viz obr. 4). Vyvažování se provádí od referenčního k prvnímu ventilu.

Když jsou ventily vyváženy proti sobě, stačí nastavit jmenovitý průtok okruhu pomocí partnerského ventilu. Je potřeba říct, že získané vyvážení nemusí být z více důvodů optimální. Proporcionální metoda je pracnější na vyvážení s méně přesnými výsledky. S partnerským ventilem je výhodnější použít kompenzační metodu.

Kompenzační metoda

Kompenzační metoda je vylepšením proporcionální metody. Principem metody je udržovat na konstantní hodnotě všechny poměry průtoků. Metoda přináší podstatné výhody:

1. Není potřeba měřit průtoky ve všech částech instalace a určovat poměry průtoků, na základě kterých by se dalo určit, kde bude potřeba začít s procedurou vyvažování. Eliminuje se tím dlouhá předchozí a velmi nesnadná procedura, z důvodu některých malých a neměřitelných průtoků.
2. Metoda významným způsobem snižuje čas potřebný k vyvážení, protože potřebuje pouze jedno nastavení průtoku pro každý ventil a toto nastavení je již správné a konečné.
3. Vyvážení jednoho regulačního uzlu je již konečné, aniž by se muselo čekat na vyvážení celé soustavy.

4. Vyvažování je možné provádět po etapách, aniž by bylo potřeba kontrolovat vyvážení sekcí, které byly vyváženy v předchozí etapě vyvažování.

Závěr

Článek by měl přispět k lepší informovanosti v oblasti projektování, realizace a následného vyvažování otopných nebo chladicích soustav.

Znalci v oboru jsou často zvaní k případům realizovaných otopných soustav, které z pohledu judikatury nemají tzv. vlastnosti obvyklé. Z hlediska realizační firmy to „nějak topí“. Ve většině případů se jedná o nedostatečné nebo nerovnoměrné vytápění.

Vyvažovací ventil může sloužit i jako diagnostický nástroj, pokud je instalován. Měřením průtoku se dá snadno ověřit, do jaké míry se skutečně naměřená hodnota shoduje s deklarovaným jmenovitým průtokem.

Ano, k zakázkám, u kterých funguje vše na 100 %, i bez vyvažovacích ventilů k plné spokojenosti uživatelů nebývají znalci zvaní. K těm ostatním ano.

Jaká bývá první otázka znalce **na firmu realizující otopnou soustavu**? „Můžete mi prosím předložit protokol o měření a vyvážení otopné soustavy?“

A nejčastější odpovědi na takovou otázku? Vybírám z těch slušnějších, které je možné v časopise uveřejnit:

O jaký protokol že se to jedná? Slyšel jste už, že ČSN normy jsou nezávazné? Podle jakého zákona je firma povinna vám cokoliv ukazovat? Všechny protokoly jsme předali správcovské firmě. Kde jste se dozvěděl o nějakém protokolu? Vy jste asi jeden z těch teoretiků, kteří praktické topení nikdy neviděli! Nikdy jsme před topnou zkouškou žádný protokol o nějakém vyvažování nedokládali, a přesto bylo zařízení pokaždé zkolaudováno. Na výmysly nějakého (ne)znalce nebudeme reagovat.

Takové případy končí u soudu, kde se řeší vzniklá škoda, její náhrada a zavinění. To může být jak na straně projektanta, tak i na straně realizační firmy.

Jak dopadají takové spory?

Znalecký posudek předává obvykle soudu strana poškozená, tedy strana žalující. Paragraf 7, odst. 6, požadující po realizační firmě vyvažování otopné soustavy byl do vyhlášky č. 193/2007 Sb. včleněn i z důvodu, aby se zjednodušilo soudní řízení.

Soud by se nemusel zabývat jednotlivostmi, na které mohou mít dva znalci i odlišný názor. Nemusí zkoumat jejich vliv na poškození funkce otopné soustavy. Může rozhodnout okamžitě ve prospěch žalující strany, není-li doložen měřicí protokol.

Často se tak neděje, soudní řízení se bezdůvodně prodlužuje. Žalovaná strana dokládá někdy i zcela protichůdný posudek od jiného znalce

nebo znaleckého ústavu, s tvrzením, že se vyhláška například nevztahuje na rodinné domky. U domku s více topnými okruhy je takové tvrzení nepochopením smyslu vyhlášky.

Co by bylo vhodné zdůraznit?

Navrhovat vyvažovací ventily vždy s partnerským ventilem, s měřicími nástavci a v dimenzi, u které bude tlaková ztráta na ventilu při jmenovitém průtoku minimálně 3 kPa. Je to podmínka pro měřitelnost průtoku.

V projektu pro stavební povolení se technické zprávě zmínit, že realizační dokumentace musí obsahovat podklad pro vyvážení otopné soustavy.

V dokumentaci pro realizaci stavby uvést jako podklad pro vyvážení soustavy schéma okruhu s očíslováním ventilů a s tabulkou se všemi potřebnými údaji. Doporučit kompenzační metodu jako vyvažovací metodu časově i finančně nejméně náročnou.

Autor: **Ing. Miloš Bajgar,**
Vytápění – znalecká a projektová kancelář, Praha;
člen redakční rady Topenářství instalace

Recenzent: **Ing. Zdeněk Číhal,**
samostatný projektant, Praha;
člen redakční rady Topenářství instalace

Still on the topic of heating systems calibration

The article of widely experienced planner and heating expert witness summarizes findings of several years in heating and air conditioning systems commissioning.

Or more precisely flow capacity regulation of its relevant parts including both required equipment (according to relevant legal regulations and notices) and perhaps even possible sanctions leading up to a lawsuit. The author also hereinafter describes basic calibration methods and requirements leading to correct, and nowadays even claimed, heating and air conditioning systems adjustment.

The article is a follow-up to the author's one in Topin 4/2016.

Adapterm – výhodný způsob šetření energie

s našimi indikátory šetříte asi 15 % nákladů na teplo, s adaptermem docílíte úspory nejméně 23 %

Otopné soustavy jsou standardně řízeny v závislosti na venkovní teplotě. Skutečná potřeba tepla není přitom zohledněna. To vede k tomu, že otopná soustava dodává více tepla, než je aktuálně požadováno a to vede ke zbytečně vysoké spotřebě tepelné energie.



Řešením pro snížení nadbytečné dodávky tepla je cenově výhodný a energeticky úsporný systém adapterm od Techemu. Nezávisle na tom, zda se vytápí lokálně plynem nebo prostřednictvím dálkového vytápění, stará se adapterm o to, aby otopná soustava dodávala pouze tolik tepla, kolik je uživateli domu požadováno. Výsledkem je permanentně optimální teplota přívodu, což vede k úspoře energie cca 8 až 10 %. Samotní uživatelé nezažijí změnu: budou vytápět jako dosud a pocítí stejnou tepelnou pohodu, na kterou jsou zvyklí.

Základem adaptermu jsou informace získané z našich rádiových indikátorů topných nákladů, které jsou namontovány na radiátorech. Tyto informace přijímají datové sběrnice, které pak prostřednictvím vlastního namodelovaného algoritmu vypočítávají skutečnou potřebu tepla uživatelů.

Modul adaptermu, který je přímo spojen s otopnou soustavou, postupně přizpůsobuje teplotu přívodu podle aktuální potřeby. Přitom je zajištěno, že si každý uživatel zachová požadovanou pokojovou teplotu, aniž by se musel zříkat navykklého komfortu.



Techem, spol. s r. o. | Služeb 5 | 108 00 Praha 10
tel.: +420 272 088 777 | e-mail: info@techem.cz
www.techem.cz

techem
Jíme bliž. Vidíme dál.