

**Michal HAVLÍČEK, autorizovaný inženýr pro techniku prostředí staveb,
specializace technická zařízení, číslo osvědčení ČKAIT 1102032
Záhumení 68, Čavisov, tel. 596 913 265, mobil 736 724 735
e-mail: havmich@email.cz, skype: havmich**

HYDRAULICKÁ ZKOUŠKA

NASTAVENÍ PARAMETRŮ A REŽIM UŽÍVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY BYTOVÉHO DOMU PO JEHO ZATEPLENÍ

Ul. Moravská 11 a 13, Havířov



**Počet stran: 10+1
Počet vyhotovení: 3**

Vyhotovení č.:

V OSTRAVĚ: 25.7.2025

VYPRACOVAL: Ing. HAVLÍČEK Michal

1. ÚVOD, PODKLADY

Předložený NÁVRH nastavení parametrů otopné soustavy bytového domu na ul. Moravská 11 a Moravská 13 v Havířově (jedná se o dvě sekce vždy se samostatným napojovacím uzlem) je nedílnou součástí PROTOKOLU O PROVEDENÍ HYDRAULICKÉ ZKOUŠKY OTOPNÉ SOUSTAVY řešeného bytového domu.

Cílem je informovat uživatele o podmínkách správného a hospodárného způsobu vytápění jejich bytového domu a požadovaném chování uživatelů – po zateplení domu.

2. VLIV OBJEMU TOPNÉ VODY

Mezi lidmi často panuje názor, že čím méně vody otopná soustava obsahuje, tím je její provoz hospodárnější.

Je pravda, že otopná soustava s menším objemem topné vody je pružnější, dynamičtější, umožňuje rychleji reagovat na vnější změny teploty, má kratší náběh i doběh atd.. Těchto vlastností se s výhodou využívá především v lehkých stavbách, a ve stavbách, kde jsou požadovány velké změny vnitřní teploty – např. rekreačních objektech (chatách) apod. V běžných podmínkách v podstatě trvalého vytápění (pouze s malými změnami vnitřní teploty) těžkých staveb (zděných nebo panelových) mají tyto výhody pouze malý, nebo dokonce nemají prakticky žádný význam.

Rekonstruovat otopnou soustavu pouze z důvodů snížení objemu topné vody tedy nepřinese žádnou úsporu, příp. úsporu jen velmi malou, tj. s příliš dlouhou návratností poměrně značné investice. Stávající litinové radiátory navíc nemají extrémně vysoký objem topné vody, jedná se o radiátory se středním objemem topné vody (v porovnání s jejich topným výkonem).

Důležitou podmínkou je těsnost otopné soustavy. Zjištění těsnosti bylo součástí provedené HYDRAULICKÉ ZKOUŠKY. Těsnost vyhovuje – viz protokol.

Nyní se tedy rekonstrukce otopné soustavy nedoporučuje.

3. TERMOSTATICKÉ VENTILY A HYDRAULICKÁ STABILITA OTOPNÉ SOUSTAVY

Pro zajištění rovnoměrné dodávky tepla – v takovém množství, které je opravdu potřeba – do všech jednotlivých místností, je nutno zajistit plnou funkčnost termoregulačních (termostatických) ventilů instalovaných na jednotlivých otopných tělesech. Jedná se o důležitou podmínku hospodárné funkce otopné soustavy. Termoregulační ventily (resp. hlavice) mají jako každé zařízení s pohyblivými prvky omezenou životnost. **Při zjištění, že 25% a více těchto hlavic již neplní svou funkci, doporučuji ventily vyměnit, nejdéle však za 20 let.** V řešeném domě jsou instalovány hlavice staršího typu, ale renomovaného výrobce HEIMEIER, doposud jsou funkční. U termostatických ventilů je velmi důležité nastavení tzv. „druhé regulace“, tj. zajištění rovnoměrného průtoku topné vody celou otopnou soustavou.

Pro zjištění rovnoměrnosti průtoku jednotlivými otopnými tělesy byla provedena hydraulická zkouška – bylo zjištěno, že rovnoměrnost natékání topné vody do jednotlivých otopných těles vyhovuje obecným požadavkům – viz příložený PROTOKOL.

Správná funkce termostatických ventilů je podmíněna zajištěním tzv. „hydraulické stability“ otopné soustavy. Hydraulickou stabilitou se rozumí stav, kdy průtok topné vody a dynamický tlak¹ vyvozený oběhovým čerpadlem umístěným ve výměňkové stanici dodavatele tepla nebo na patě objektu je rovnoměrně rozdělen mezi jednotlivé spotřebiče, kterými jsou otopná tělesa. Protože jsou v soustavě nainstalovány termostatické ventily, které způsobují proměnlivý průtok topné vody (a tím ovlivňují i dynamický tlak), je nutno hydraulickou stabilitu zajistit od maximálního po (teoreticky) nulový průtok topné vody. **Zřejmým důkazem hydraulické nestability jsou známé hlukové projevy (hučení, šustění až pískání) termostatických ventilů na otopných tělesech.** Důvodem je příliš vysoká hodnota dynamického tlaku působící na radiátorový ventil, který už tato armatura bez hlukových projevů neunes. Tento stav nastává zejména při malém

¹ Dynamický tlak potřebný pro zajištění oběhu topné vody nijak nesouvisí s výškou domu (statickým tlakem v otopné soustavě). Jedná se o potřebný tlak pro překonání odporů při oběhu topné vody v uzavřené otopné soustavě. Jeho zdrojem je oběhové čerpadlo. V každém místě otopné soustavy je hodnota dynamického tlak rozdílná – za čerpadlem je hodnota kladná (přetlak), před čerpadlem záporná (podtlak).

průtoku topné vody soustavou (při uzavření ventilů – buď manuálně, např. v noci, nebo vlivem působení vnitřních nebo venkovních zisků – termostatická hlavice ventil uzavře, např. při oslunění). **Tento nedovolený stav je nejen obtěžující uživatele, ale také škodlivý pro termostatické ventily, zkracuje jejich životnost, proto je nutno jej řešit.**

4. TOPNÁ KŘIVKA

Topná křivka je křivka závislosti teploty přívodní topné vody a venkovní teploty. Pro každý objekt by tato topná křivka měla být nastavena individuálně – zejména to platí pro stav po zateplení domu.

Po zateplení bytového domu dojde ke snížení tepelné ztráty domu a tím ke snížení velikosti potřebného tepelného toku do domu. Výše tepelného toku je prostým součinem velikosti otopné plochy a teploty topného média (resp. rozdílu střední teploty topné vody² a vnitřní teploty v místnostech) a součinitele přestupu tepla mezi otopným tělesem a vnitřním prostředím bytů. Otopná plocha a součinitel prostupu tepla zůstanou i po zateplení konstantní. Proto jediným způsobem, jak snížit velikost tepelného toku do bytového domu po jeho zateplení je snížení teploty topné vody. Po zateplení by se tedy měla aktuální topná křivka vždy „snížit“ – jak pro plné vytápění, tak pro nastavení nočního útlumu.

Mezi lidmi běžně panuje názor, že po zateplení je nutno snížit průtok topné vody, tzv. kvantitativní regulace. Je pravda, že tím dojde rovněž ke snížení střední teploty topné vody a tím ke snížení topného výkonu otopných těles. Nicméně zároveň se zvýší hydraulická nestabilita otopné soustavy. To se projeví tím, že průtok topné vody se některými otopnými tělesy sníží natolik, že se vytápění stane nedostatečným. Na druhé straně, u některých otopných těles bude průtok vyšší, než je potřebný a tyto místnosti pak stejně přetápějí. Je nutno si totiž uvědomit, že snížení průtoku vede k značnému snížení tlakových ztrát (novému rozdělení tlakových ztrát mezi jednotlivá otopná tělesa). Fyzikální závislost je totiž taková, že tlaková ztráta roste (a klesá) s druhou mocninou průtoku. Z tohoto důvodu je **daleko vhodnější využít**

² Střední teplota topné vody je rozdíl mezi teplotou přívodu a zpátečky otopného tělesa.

kvalitativní regulaci, tj. změnu teploty topné vody při zachování jejího průtoku. V našem případě však dosud není na patě domu instalováno regulační směšovací zařízení, proto je nutno postupovat následujícím způsobem:

1. Oslovit dodavatele tepla, zda může na hydraulicky uzavřeném okruhu snížit topnou křivku – pokud jsou všechny napojené domy již zateplené, je to technicky možné; snížení průtoku topné vody na patě domu (které možná dodavatel tepla nabídne jako zástupné řešení snížení topné křivky) je velmi rizikové a celkovou situaci neřeší – viz pojednání výše;
2. Pokud dodavatel tepla odmítne (pravděpodobně z technických důvodů) topnou křivku snížit, doporučuji – jako druhý krok – požádat dodavatele tepla, aby na patě domu vybudoval regulační směšovací uzel s oběhovým čerpadlem a regulátorem, případně učinil jiná vhodná opatření, aby do zatepleného domu nedodával topnou vodu s stejných teplotních parametrech jako do domů nezateplených (oddělení topných okruhů zateplených a nezateplených domů apod.).
3. Pokud dodavatel tepla odmítne realizovat i opatření dle bodu č.2, doporučuji uživatelům domu, aby – ve vlastním zájmu – tento regulační směšovací uzel na patě domu vybudovali na své náklady (technické řešení musí rovněž odsouhlasit dodavatel tepla). Pokud se tak nestane, a nedojde ke snížení topné křivky, bude významná část investičních prostředků vložených do zateplení zmařena, protože nedojde k očekávané úspoře provozních nákladů na vytápění v plné výši.

Shrnutí:

Základní předpoklady správného a hospodárného vytápění jsou:

1. Nastavení správné teploty topné vody na patě domu (teplotní křivky závislosti teploty přívodní topné vody na venkovní teplotě) – pro zateplený dům je nutno zvolit tzv. "nizkoteplotní" topnou křivku, ve srovnání s domem zatepleným – buď centrálně pro všechny napojené (zateplené) domy nebo na nově navrhovaném vlastním regulačním uzlu na patě domu;

2. Zajištění hydraulické stability (rovnoměrného průtoku a dynamického tlaku na jednotlivých spotřebičích – otopných tělesech).
3. Plná funkčnost termoregulačních (termostatických) ventilů na otopných tělesech.

5. NASTAVENÍ PARAMETRŮ

Pro každou otopnou soustavu je nutno nastavit následující parametry:

1. **Hydraulické parametry:** průtokové množství, dynamický tlak, režim „delta p“ – podle skutečných parametrů otopné soustavy. **Nové nastavení – viz PROTOKOL O PROVEDENÉ HYDRAULICKÉ ZKOUŠCE**
2. **Tzv. „druhou regulaci“ termostatických ventilů:** jedná se o uživateli skryté nastavení, které ale zajišťuje rovnoměrný průtok topné vody všemi otopnými tělesy dle aktuální potřeby (při odstraněných termostatických hlavicích). **Nyní není nutno přestavovat, rovnoměrnost natékání do jednotlivých otopných těles je vyhovující.**
3. **Topnou křivku:** Po zateplení domu je nutno upravit nastavení topné křivky, takto:

a) plné vytápění:

Venkovní teplota	- 15°C	- 10°C	- 5°C	0 °C	+5 °C	+ 10°C	+ 15°C
Přívod topné vody	62°C	56°C	51°C	45°C	42°C	38°C	34°C

b) noční útlum:

Venkovní teplota	- 15°C	- 10°C	- 5°C	0 °C	+5 °C	+ 10°C	+ 15°C
Přívod topné vody	57°C	51°C	47°C	42°C	39°C	35°C	---

Vhodnost topné křivky lze odzkoušet následujícím způsobem (platí obecně):

- i. provést při běžném vytápění, s uzavřenými okny, kdy místnost není přímo osluněna a ani nadměrně zatížena vnitřními tepelnými zisky (např. žehlením apod.);
- ii. při venkovní teplotě 0°C a méně, za mírného větru nebo bezvětrí;

- iii. stav sledovat nejméně po dobu 8 hodin (např. v odpoledních hodinách od 13.00 do 21.00 (za podmračeného dne nebo u místností na severní fasádě) nejlépe současně nejméně u pěti místností; může být sledováno po delší období a ve více místnostech;
- iv. při nastavení termostatických hlavice radiátorových ventilů ve sledovaných místnostech na hodnotu 4 (ne tedy plně otevřeno; hodnotě 4 odpovídá (přibližně) teplota v místnosti 22-24°C;

Při splnění podmínek výše:

- pokud otopná tělesa budou topit celá (ne jen vrchní část) a rozdíl teplot přívodu a zpátečky bude max. 12°C a zároveň bude v místnostech uvedená teplota (min. 22°C), je topná křivka správně nastavena;
- pokud bude topit pouze vrchní část otopných těles (rozdíl teplot mezi přívodem a zpátečkou bude větší než 15°C) a zároveň bude v místnosti min. 22°C, je možno topnou křivku ještě snížit;
- pokud budou všechny podmínky splněny, ale v místnosti nebude min. 22°C, je nutno topnou křivku zvýšit;
- zvyšování nebo snižování topné křivky se doporučuje provádět po intervalech 3°C;
- uvedený postup lze opakovat tak dlouho, dokud nebude ve většině místností indikováno správné nastavení topné křivky (viz výše);
- křivku pro noční útlum se doporučuje nastavit o cca 5-6°C níže než křivku pro plné vytápění;
- přestavování topné křivky musí probíhat za spolupráce se zástupcem dodavatele tepla; je jeho povinností uživatelům vyhovět;
- předpokládá se, že k „odladění“ topné křivky dojde v průběhu 3-4 měsíců po spuštění vytápění, příp. realizaci zateplení apod..

Správné nastavení (a odladění) topné křivky je základním předpokladem pro dosažení správné a hospodárné funkce topného systému při zachování zdravotního komfortu. Zásadně je nutno zabránit následujícím provozním stavům, které jsou (bohužel) v některých domech běžné:

- v. vytápění místností (bytů) na teplotu 22°C při úplně vypnutých radiátorech (manuálně uzavřených ventilech na tělesech) – tedy jen vlivem topného výkonu stoupaček;
- vi. možnost vytápění bytu na více než 26°C;
- vii. možnost vytápění místností na běžnou teplotu (22°C) při trvale otevřených oknech na ventilační polohu (ne mikroventilaci, ale pootevřených oknech);

Při nastavení časů plného vytápění a nočního útlumu je nutno zohlednit vliv teplotní setrvačnosti zatepleného domu. Plné vytápění se doporučuje nastavit v době od 5.00 do 21.00.

Pokud by topná křivka byla pro velké procento uživatelů nevyhovující, je samozřejmě možné ji změnit (na základě dohody – pokud bude na patě domu instalován nový regulační uzel). Ve vícebytovém domě musí být vůle k dohodě o čemkoli

6. POŽADOVANÉ CHOVÁNÍ UŽIVATELŮ

Při správném nastavení dle popisu výše (zejména parametrů oběhového čerpadla, a přednastavení tzv. „druhé“ (běžném uživateli skryté) regulace termostatických ventilů a topné křivky) se **úloha uživatelů omezí pouze na ovládání termostatické hlavice**.

Byty by měly být vytápěny nejméně na 16°C, tomu odpovídá poloha termostatické hlavice na hodnotě 2. To by měla být – s ohledem na sousedy – v domech hromadného bydlení nejnižší hodnota nastavení termostatických hlavice³.

Uživatelé tedy mohou ovlivňovat vnitřní teplotu ve svém bytě v rozmezí min. 16°C až max. 25°C manuálním nastavováním termostatických hlavice od hodnoty 2 do otevření naplno (teplotu +25°C umožní otevření termostatické hlavice naplno). Doporučená hodnota vnitřní teploty je 22-24°C, což je poloha hlavice na hodnotě 4. Tato hodnota může být v zatepleném domě nastavena trvale – bez obav o nadměrné náklady na vytápění. Pod hodnotu 2 by se hlavice měly nastavovat pouze krátkodobě, na několik hodin (např. přes noc).

Je nutno si uvědomit, že ve vícebytových domech je i vyúčtování nákladů na vytápění založeno do vysoké míry na zásadách solidarity. 40 až 60%⁴ nákladů (z vyúčtování dodavatele tepla) je rozúčtováno podle podlahové plochy a pouze zbývající část je rozúčtována na základě poměrového měření. Nelze tedy očekávat, že při uzavřených otopných tělesech budu mít mnohonásobně nižší (nebo i nulové náklady), nebo zase naopak, nemusím se obávat, že když vytápím trvale „naplno“, budu mít několikanásobně vyšší náklady než ostatní. Proto nemá velký smysl ani úplně vypínat otopná tělesa (ve skutečnosti to náklady moc neovlivní, ale je to neseriozní k sousedům).

³ Je nutno si uvědomit, že při hodnotě 2 nastavení termostatické hlavice, bude otopné těleso topit jen velmi nepatrně (pouze horní část), proto uživatelé bytů nemusí mít obavu o nadměrné náklady. Je to však ohleduplné k sousedům, aby zase oni naopak nedopláceli. Při vytápění na vnitřní teplotu 16°C ještě nedochází k negativnímu ovlivňování okolních bytů.

⁴ Vyhláška o rozúčtování obsahuje toto rozmezí. Přesně je stanoveno ve stanovách společenství.

7. ZÁVĚR, DOPORUČENÍ ZPRACOVATELE

Dle provedené hydraulické zkoušky není v domě nyní nutno realizovat žádná jiná opatření, než instalace nového regulačního uzlu na patu domu (do každé sekce) a nové nastavení průtokových poměrů (průtok, dynamický tlak) na parametry uvedené v **PROTOKOLU O PROVEDENÍ HYDRAULICKÉ ZKOUŠKY** a nové nastavení topné křivky dle návrhu výše - jak pro běžný provoz, tak pro noční útlum. Topnou křivku je nutno během několikaměsíčního provozu odladit – dle skutečné potřeby (dle názoru zpracovatele nebude nutno provést korekci větší než $\pm 6^{\circ}\text{C}$). Pro splnění těchto požadavků bude pravděpodobně nutné na patu domu instalovat směšovací regulační uzel ekvitermní regulace.

Od uživatelů se pak očekává, že budou „doladřovat“ svou vnitřní teplotu pomocí ovládání termostatických hlavice – od polohy na hodnotě 2 po plné otevření (s možností krátkodobého úplného uzavření např. v noci). **Z toho důvodu musí být termostatické hlavice plně funkční.**

PŘÍLOHA: PROTOKOL O PROVEDENÍ HYDRAULICKÉ ZKOUŠKY

PROTOKOL O PROVEDENÍ HYDRAULICKÉ ZKOUŠKY

1. Adresa objektu

Druh objektu:	Bytový dům		
Ulice:	Moravská	Číslo domu:	11 a 13
Obec:	Havířov	Část obce:	Šumbark
PSČ:	736 01		

2. Popis otopné soustavy

Jedná se o otopnou soustavu napojenou na přívod topné vody z předávací stanice dodavatele tepla bez možnosti individuální regulace teploty topné vody na patě domu. Otopná soustava je větvená. Rozvody tvoří ocelové potrubí - ležaté s vyvedenými stoupačkami do jednotlivých podlaží a bytů. V bytech jsou otopná tělesa ocelová desková a litinová článková opatřená radiátorovými ventily s termoregulačními hlavici staršího typu (výrobce HEIMEIER).

3. Výsledky hydraulické zkoušky

Datum provedení hydraulické zkoušky:		02.05.2025	
Těsnost soustavy:	98%	(nad 92% vyhovuje)	
Rovnoměrnost průtoku otopnými tělesy:	79%	(nad 68% vyhovuje)	
Celkový výsledek hydraulické zkoušky:		77%	
Poznámka: Hydraulickou zkoušku lze považovat za úspěšnou při dosažení min. 75%			

4. Podmínky provozování v dalším období

Po zateplení domu se otopná soustava stala nízkoteplotní. Proto je nutno snížit topnou křivku - buď centrálně, nebo instalovat regulační směšovací uzel na patu domu (vždy do každé sekce). Hydraulické parametry na patě domu je nutno nastavit na níže uvedené hodnoty.

Nové parametry topné vody na vstupu:		Režim:	samoadaptivní
Nastavení průtoku:	4,3 m ³ /h		
Nastavení výtlaku:	2,0 m v.s.		

Dále je nutno provést nové nastavení topné křivky - parametry viz ZÁKLADNÍ DOKUMENT, jehož je tento PROTOKOL přílohou.

Hydraulickou zkoušku provedl MICHAL HAVLIČEK

Zápis a návrh nových parametrů provedl MICHAL HAVLIČEK

Podpis(y) 