

**Spolupôsobenie  
dodávateľa a odberateľov tepla  
pri odstránení porúch  
v cirkulačných sústavách TÚV**

**Ing. Juraj Šmelík**

**THERMO-ECO-ENGINEERING**

*PROJEKCIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE A EKOLÓGIU*

Hlinícka 1, 831 54 Bratislava, tel. 02 4487 3135, [tee@pobox.sk](mailto:tee@pobox.sk)

***Náklady za prípravu a distribúciu TÚV sa rozpočítavajú podľa množstva spotrebovanej vody. Vzhľadom na skutočnosť, že za 1 m<sup>3</sup> spotrebovanej vody platia všetci spotrebitelia v okruhu zdroja TÚV rovnako, majú všetci spotrebitelia právo na odber TÚV s rovnakou teplotou.***

Nedostatočná teplota TÚV na výtok, až po vypustení väčšieho množstva chladnej vody z potrubia TÚV sa teplota vytekajúcej vody zvýši – to sú príznaky charakteristické pre nefunkčnú cirkuláciu TÚV. V drvivej väčšine prípadov nie je príčinou nefunkčnosť (upchatie) cirkulačného potrubia, ale nevyváženosť – neusmernenie cirkulačných prietokov.

Nevyváženosť cirkulačných sústav nie je novovzniknutým javom. Jej prvotnou príčinou sú už samotné princípy projektovania cirkulačných sústav TÚV v dobe ich vzniku. Rozvodné sústavy TÚV majú plniť dve funkcie:

- transport vody zo zdroja TÚV do miest odberu prívodným potrubím,
- udržiavanie stálej teploty TÚV cirkuláciou a odvádzanie chladnúcej vody na opätovný dohrev do zdroja.

Spôsob dimenzovania žiaľ zohľadnil len prvú z uvedených funkcií (transport vody). Pre zabezpečenie druhej funkcie (udržiavanie stálej teploty) sa síce navrhli cirkulačné potrubia, ale nikto sa nezaoberal usmernením cirkulačných prietokov, následkom čoho voda necirkuluje v miestach kde dochádza k chladnutiu vody v rozvodoch, ale zbytočne obieha tam, kde je chladnutie vody nepatrné. Cirkulácia bola už projektovaná ako nefunkčná v zmysle plnenia svojej funkcie udržiavania stálej teploty TÚV.

V dobe nízkych cien energií bola táto nefunkčnosť čiastočne zakrytá vysokým odberom TÚV a užívateľom okrem zníženia komfortu nutným odpúšťaním chladnej vody neprinášala priame ekonomické straty. Z týchto dôvodov sa v minulosti neprikladala nefunkčnosti cirkulačných sústav žiadna dôležitosť.

Príčina nedostatočnej cirkulácie v koncových stúpačkách koncových objektov nie je lokalizovaná v koncových stúpačkách, ale **na trase od zdroja TÚV po koncové stúpačky**. Porucha spočíva v nevyváženosti – neusmernení cirkulačných prietokov a z toho vyplývajúcich nadmerných prietokoch v blízkosti zdroja TÚV a nedostatočných (žiadnych) cirkulačných prietokoch vo vzdialenejších miestach.

## Ako má vyzerat' vyvážená sústava?

Úlohou cirkulácie je udržiavať v celej rozvodnej sústave rovnakú teplotu – tak, aby **na vrcholoch VŠETKÝCH stúpačiek**, od začiatku po koniec rozvodnej sústavy bola **udržiavaná ROVNAKÁ teplota TÚV**. Voda podlieha v potrubiach chladnutiu – a to tým viac, čím je potrubie dlhšie. To znamená, že na udržanie rovnakých teplôt v stúpačkách sú postačujúce v blízkosti zdroja TÚV nízke cirkulačné prietoky, ale v koncových častiach musia byť cirkulačné prietoky vysoké.

Hydronicky vyváženou sústavou je taká cirkulačná sústava, v ktorej sú **cirkuláciou udržiavané rovnaké teploty TÚV na vrcholoch stúpačiek**. Ak teda na vrcholoch stúpačiek vstupuje do cirkulačných potrubí voda s rovnakou teplotou a v cirkulačnom potrubí podlieha ďalšiemu chladnutiu, teplota v cirkulačnom potrubí musí byť nižšia, ako teploty na vrcholoch stúpačiek. **Teplota cirkulačného potrubia teda môže byť použitá ako indikátor vyváženosti cirkulačnej sústavy**. Ak je teplota v zbernom cirkulačnom potrubí vyššia, ako teplota na vrcholoch koncových stúpačiek, je príčinou skrat, nadmerný prietok – teda nevyváženosť v niektorej časti sústavy.

Cirkulačné sústavy TÚV je možné vyvážiť v existujúcom stave, so zohľadnením existujúcej inkrustácie potrubí. Úplné upchatie cirkulačných potrubí je zriedkavé. Ak nie je potrubie úplne upchaté, je možné hydronickým vyvážením dosiahnuť udržiavanie podstatne vyšších teplôt TÚV.

## Ako vyzerá nevyvážená sústava?

Dimenzie cirkulačných potrubí vôbec nezohľadňujú rozdelenie cirkulačných prietokov potrebné pre udržanie požadovaných teplôt TÚV: cirkulačné prietoky sa nepočítali, cirkulačné potrubia sa nenavrhovali podľa cirkulačných prietokov, ale odvodením od prírodného potrubia TÚV – o dve dimenzie tenšie. To, že pri prefabrikácii bytových jadier sa montovali všetky stúpačky rovnaké by nevadilo, keby boli v sústavách inštalované vyvažovacie prvky – žiaľ, v cirkulačných sústavách sa nemontovali žiadne prvky na usmernenie cirkulačných prietokov. Následkom toho sa voda v cirkulačných potrubiach pohybuje „cestou menšieho odporu“: najväčšie cirkulačné prietoky sú v blízkosti zdroja TÚV a so vzrastajúcou vzdialenosťou od zdroja sa znižujú až na nulu. To znamená, že **voda necirkuluje tam, kde je to potrebné, ale tam, kde je to zbytočné**. Vo vzdialenejších častiach rozvodných sústav sa prijateľná teplota TÚV udržiava nie cirkuláciou, ale vplyvom odberu a odpúšťania vychladnutej vody. V koncových častiach je vplyv odberu vody na udržanie teploty TÚV nedostatočný a na dosiahnutie prijateľnej teploty je potrebné odpúšťanie veľkého množstva vychladnutej vody. **Takto boli v minulosti stavané všetky cirkulačné sústavy**.

## Čo je podstatou vyváženia?

Podstatou hydronického (alebo hydraulicko-teplotného) vyváženia cirkulačnej sústavy TÚV je inštalovanie vyvažovacích prvkov do cirkulačného potrubia. Úlohou vyvažovacích prvkov je usmernenie cirkulačných prietokov v sústave: na zvýšenie cirkulačných prietokov v koncových častiach sústavy (s nedostatočnými cirkulačnými prietokmi) je nevyhnutné odstrániť hydraulické skraty a znížiť nadmerné cirkulačné prietoky v častiach bližších k zdroju TÚV. **Bez montáže vyvažovacích prvkov v častiach bližších k zdroju TÚV nie je možné zvýšiť cirkulačné prietoky (a teda aj teplotu TÚV) v častiach vzdialenejších.**

**Cirkulačné sústavy TÚV je možné vyvážiť v existujúcom stave, so zohľadnením existujúcej inkrustácie potrubí. Úplné upchatie cirkulačných potrubí je zriedkavé. Ak nie je potrubie úplne upchaté, je možné hydronickým vyvážením dosiahnuť podstatné zvýšenie udržiavaných teplôt TÚV.**

## Je možné vyvážiť len časť sústavy?

Hydronické vyváženie by sa malo zásadne **realizovať v celej rozvodnej sústave naraz** – na pätách objektov aj na pätách všetkých stúpačiek vo všetkých objektoch. **Len v komplexne vyváženej sústave je možné garantovať udržiavanie rovnakých teplôt TÚV vo všetkých stúpačkách.** Náhradné alebo neúplné riešenia vždy spôsobujú zníženie teploty TÚV v niektorej časti sústavy.

## Dôsledky neúplného vyváženia

- **Vyváženie len koncového objektu**, bez vyváženia rozvodov medzi zdrojom TÚV a objektom: Vyvážením sa dosiahne rovnaká teplota TÚV na vrcholoch stúpačiek v objekte, avšak vzhľadom na to, že bez vyváženia vonkajších rozvodov nie je možné zabezpečiť na päte objektu dostatočný cirkulačný prietok, nie je možné garantovať ani udržiavanú teplotu na vrcholoch stúpačiek. Je možné, že najmä v blízkosti päty objektu, kde mohla byť pôvodne udržiavaná prijateľná teplota, dôjde k citelnému poklesu udržiavanej teploty.
- Snaha o zvýšenie cirkulačného prietoku na päte objektu v nevyváženej sústave často vedie k montáži **pomocného cirkulačného čerpadla** v objekte. Takéto riešenie je škodlivé, pretože čerpadlo spôsobí zmenu prúdenia v cirkulačnom potrubí v predošliých objektoch: vychladnutá voda je čerpadlom tlačaná do vonkajších cirkulačných rozvodov a cez cirkulačné stúpačky predošlého objektu do jeho prírodných potrubí TÚV, čím spôsobí v predošlom objekte zníženie teploty TÚV.

Vplyvom pomocného čerpadla voda necirkuluje cez zdroj TÚV, ale len cez predošlé objekty. Garantovanie udržiavanej teploty opäť nie je možné, pretože prírodná teplota TÚV je trvalo znižovaná vplyvom primiešavania vychladnutej cirkulujúcej vody v predošlých objektoch. Súčasťou hydronického vyváženia je odstránenie pomocných čerpadiel.

- **Vyváženie len vonkajších rozvodov po päty objektov:** Bez vyváženia vnútorných rozvodov nie je možné garantovať udržiavané teploty v koncových stúpačkách. Cirkulačný prietok, ktorý je dostatočný pre udržiavanie dostatočnej teploty vo všetkých stúpačkách pri vyvážení vnútorných rozvodov, nemôže zabezpečiť dostatočnú udržiavanú teplotu v koncovej časti, ak jeho podstatná časť pretečie bezúčelne cez prvé stúpačky pri päte objektu. Nevyváženosť vnútorných rozvodov sa prejavuje tým viac, čím je objekt dlhší. Zhoršenie po vyvážení vonkajších rozvodov sa prejavuje najčastejšie v objektoch najbližších k zdroju TÚV, ktoré mali pred vyvážení nadmerné cirkulačné prietoky (práve nadmerná cirkulácia v týchto domoch bola príčinou nedostatočnej cirkulácie vo vzdialenejších častiach cirkulačnej sústavy).
- **Nevyváženie cirkulačných stúpačiek v objekte s priebežnými rozvodmi:** Objekty s priebežnými rozvodmi sú tie, ktoré majú stúpačky pripojené na priebežné hlavné rozvody, cez ktoré sú napájané aj ďalšie objekty. V priebežnom objekte je vysoká teplota TÚV udržiavaná vplyvom odberu TÚV v ďalších objektoch – dokonca aj v prípade nefunkčnej cirkulačnej stúpačky sa dosahuje vysoká teplota TÚV už po odpustení niekoľkých litrov objemu stúpačky. Nevyváženosť – skrat cirkulačných rozvodov v priebežnom objekte sa vždy prejavuje nedostatočnou teplotou TÚV v objektoch za ním. Montáž vyvažovacích prvkov na päťach VŠETKÝCH cirkulačných stúpačiek v priebežnom objekte je nevyhnutnou podmienkou zabezpečenia dostatočných cirkulačných prietokov pre objekty napojené na rozvody TÚV za priebežným objektom.
- **Neúplné vyváženie znemožňuje využiť plnohodnotne diagnostický systém,** ktorý je súčasťou hydronického vyváženia cirkulačnej sústavy. Poruchy v rozvodných sústavách vznikajú rôznymi vplyvmi, avšak vždy sa prejavujú znížením teploty TÚV v niektorej časti sústavy. Odhalenie príčin porúch v sústavách TÚV býva náročné, pretože príčina poruchy môže byť ako v blízkosti, tak aj vo vzdialenej časti sústavy voči miestu, kde sa najvýraznejšie prejavuje. Nevyváženie niektorej časti sústavy znamená, že v tejto sústave chýba aj diagnostický systém.

## Spolupráca pri zabezpečení vyváženia

Pri poruchách cirkulácie nestačí vykonať opatrenia len v objekte, kde sa porucha najviac prejavuje, ale nevyhnutne aj v rozvodnej sústave medzi zdrojom TÚV a objektom. Dodávateľ tepla má pri zabezpečení funkčnosti cirkulačnej sústavy kľúčové postavenie. Bez spoluúčasti dodávateľa tepla resp. bez vykonania opatrení na zariadeniach dodávateľa tepla nie je možné vykonať hydronické vyváženie, resp. garantovať funkčnosť sústavy. Avšak len v spolupráci so všetkými priamymi odberateľmi je možné vykonať také opatrenia, aby vo všetkých stúpačkách vo všetkých objektoch bola udržiavaná rovnaká teplota TÚV.

Dodávateľ tepla je garantom dodávky TÚV. Z tejto pozície

- podľa zákona č. 70/1998 Z.z. o energetike je povinný „udržiavať hydraulicky vyregulovanú sústavu tepelnotechnických zariadení po odberné miesto“ (§ 36 ods. 2c),
- je povinný vytvoriť také technické podmienky, aby vo všetkých častiach rozvodnej sústavy mohla byť udržiavaná rovnaká teplota TÚV (hydronické vyváženie vonkajších rozvodov TÚV a v objektoch s priebežnými rozvodmi),
- je oprávnený pre priamych odberateľov (v objektoch so samostatnými rozvodmi) stanoviť TECHNICKÉ PODMIENKY PRE DODÁVKU TÚV, splnenie ktorých je podmienkou udržiavania rovnakej teploty TÚV vo všetkých častiach rozvodnej sústavy.

Na vykonanie týchto opatrení musí dodávateľ tepla zabezpečiť projekt hydronického vyváženia.

- Rozvodná sústava TÚV je jedným funkčným celkom (bez ohľadu na vlastnícke vzťahy k jej častiam). Jednotlivé časti sa navzájom ovplyvňujú a preto je nutné pri určení cirkulačných prietokov zohľadniť ich vzájomné pôsobenie. Z tohto dôvodu je projekt hydronického vyváženia JEDEN SPOLOČNÝ pre celú rozvodnú sústavu, zahrňujúc ako vonkajšie rozvody TÚV, tak aj všetky vnútorné rozvody TÚV vo všetkých objektoch.
- Pri projekčnom spracovaní siete po častiach nie je možné zohľadniť vzájomné pôsobenie jednotlivých častí rozvodnej sústavy a z toho dôvodu nie je možné dosiahnuť udržiavanie rovnakej teploty TÚV vo všetkých jej častiach, resp. garantovať udržiavanú teplotu TÚV. V prípade spracovania čiastkových projektov viacerými projektantmi nie je možné vymedziť ich zodpovednosť za nedostatky v rôznych častiach sústavy.

- Projektant komplexného hydronického vyváženia poskytuje prevádzkovateľovi rozvodnej siete záruku na funkčnosť celej cirkulačnej sústavy. Projekt hydronického vyváženia je pre dodávateľa tepla podkladom na stanovenie TECHNICKÝCH PODMIENOK PRE DODÁVKU TÚV.
- Ak priamy odberateľ splní TECHNICKÉ PODMIENKY PRE DODÁVKU TÚV podľa požiadaviek dodávateľa tepla, to znamená inštaluje v objekte vyvažovacie prvky podľa projektu hydronického vyváženia, dodávateľ tepla je schopný prevziať záruku na udržiavanie rovnakých teplôt TÚV vnútri objektu.

Priamy odberateľ tepla je zodpovedný za rozloženie teplôt TÚV v objektoch.

- Podľa zákona č. 70/1998 Z.z. o energetike je povinný „udržiavať hydraulicky vyregulovanú sústavu tepelnotechnických zariadení za odberným miestom“ (§ 36 ods. 3c).
- Je povinný umožniť zistenie údajov potrebných pre projekt hydronického vyváženia
- Dodávateľ tepla môže garantovať udržiavanie rovnakých teplôt TÚV v objektoch len vtedy, ak priamy odberateľ splní TECHNICKÉ PODMIENKY PRE DODÁVKU TÚV. Splnením podmienok je inštalácia vyvažovacích prvkov na pätách stúpačiek podľa požiadaviek dodávateľa tepla (na základe projektu hydronického vyváženia).
- Ak sa súčasne s vyvážením vonkajších rozvodov nevykoná vyváženie vnútorných rozvodov v objektoch, môže sa objaviť chladnutie TÚV v miestach, kde v minulosti bola teplota uspokojivá. V týchto miestach bola udržiavaná prijateľná teplota TÚV nadmernými cirkulačnými prietokmi, ktoré boli príčinou nedostatočnej cirkulácie v iných objektoch.
- V prípade nesplnenia TECHNICKÝCH PODMIENOK PRE DODÁVKU TÚV stráca priamy odberateľ právo reklamovať nezabezpečenie rovnakej teploty TÚV vnútri objektu.

Súčasťou hydronického vyváženia je meranie priebehu teplôt TÚV na vrcholoch koncových stúpačiek domov a v zdroji TÚV na výstupnom a cirkulačnom potrubí. Meranie sa vykonáva súčasne vo všetkých meracích miestach pomocou elektronických registračných teplomerov (záznam každých 5 minút) po dobu najmenej 24 hodín. Projektant garantuje vyrovnanosť teplôt na vrcholoch stúpačiek (rozptyl teplôt) a teplotu na vrcholoch stúpačiek vo väzbe na výstupnú teplotou TÚV (teplotný rozdiel) pri dodržaní záručných podmienok (zákaz manipulácie s vyvažovacími prvkami).

Súčasťou odovzdávacieho protokolu hydronického vyváženia je:

- graf, 48-hodinový priebeh teplôt TÚV
- výkresy inštalácie a nastavenia všetkých vyvažovacích armatúr (vrátane nameraných hodnôt) na rozvodoch v správe dodávateľa tepla
- výkresy inštalácie a nastavenia vyvažovacích prvkov na rozvodoch v správe odberateľov tepla a doklady o prevzatí prevádzkových a záručných podmienok oprávnenými zástupcami vlastníkov/správco domov.

### **Odstraňovanie porúch vo vyváženej sústave**

V prípade výskytu nízkej teploty TÚV je potrebné zistiť jej príčinu. Nedostatočná teplota môže byť zapríčinená rôznymi vplyvmi, a to ako vnútri objektu, tak aj mimo objektu, napríklad:

- nedostatočná teplota TÚV zo zdroja,
- nevyváženosť, skrat vnútri objektu (dostatočný prietok na päte objektu), vrátane prípadov, keď došlo k manipulácii s vyvažovacími prvkami
- nevyváženosť, skrat mimo objektu (nedostatočný prietok na päte objektu)
- uzatvorené alebo pokazené armatúry v potrubí vnútri objektu
- uzatvorené alebo pokazené armatúry v potrubí mimo objektu
- nepriechodné – upchaté potrubie
- pretláčanie studenej vody do sústavy TÚV cez miešacie batérie
- .....??? (iné príčiny)

Nesprávne určená príčina poruchy a z toho vyplývajúci nesprávny zákrok môže byť príčinou vzniku ďalších porúch, čím sa zistenie pôvodnej príčiny komplikuje, nehovoriac o zbytočných finančných nákladoch. Pomocou vyvažovacích ventilov inštalovaných v sústave pri hydronickom vyvážení a pomocou meracích prístrojov je možné diagnostikovať skutočné príčiny porúch.

**Presné zistenie príčin porúch je dôležité predovšetkým z hľadiska poskytovania záruky na funkčnosť cirkulačnej sústavy a vymedzenie zodpovednosti za odstránenie príčin porúch.**

Tak ako zistenie iných porúch, je možné aj overenie vyváženosti vnútorných rozvodov objektov: Ak je cirkulačný prietok na päte objektu v súlade s projektom hydronického vyváženia a ak je teplota cirkulačného potrubia na päte objektu vyššia ako teplota na vrchole poslednej cirkulačnej stúpačky, dochádza v niektorej časti objektových rozvodov k nadmernému prietoku – vnútorné rozvody sú nevyvážené.

## **Diagnostika porúch cirkulácie TÚV, vymedzenie zodpovednosti za poruchy cirkulácie TÚV**

Ing. Juraj Šmelík, THERMO-ECO-ENGINEERING, Hlinícka 1, 831 54 Bratislava, tee@pobox.sk

Príčina nedostatočnej cirkulácie v koncových stúpačkách koncových objektov nie je v koncových stúpačkách, kde sa nedostatočná teplota TÚV prejavuje, ale **na trase od zdroja TÚV po koncové stúpačky**. Porucha spočíva v nevyváženosti – neusmernení cirkulačných prietokov a z toho vyplývajúcich nadmerných prietokoch v blízkosti zdroja TÚV a nedostatočných (žiadnych) cirkulačných prietokoch vo vzdialenejších miestach.

Často sa stretávame s nesprávnym vymedzením zodpovednosti za odstránenie porúch, resp. s nesprávnou postupnosťou opatrení na ich odstránenie. Aké sú najčastejšie chyby a v čom spočívajú?

**Tvrdenie: „Problémy sú spôsobené upchatým cirkulačným potrubím v objekte.“**

Funkčnosť potrubia cirkulačnej stúpačky sa dá jednoducho preveriť: zatvoriť stúpačkový uzáver na prívodnom potrubí – ak pri pustení teplej vody v najvyššom byte voda tečie, cirkulačné potrubie nie je upchaté. Podobným spôsobom je možné preveriť aj iné potrubné úseky.

Úplné upchatie potrubia je zriedkavé, poruchy sú spôsobené nevyváženosťou – neusmernením cirkulačných prietokov.

**Tvrdenie: „Na päte objektu sú teploty dostatočné. To znamená, že vonkajšie rozvody sú v poriadku, chyba je vnútri objektu.“**

Pre udržiavanie teploty cirkuláciou je potrebné mať na päte objektu

- o dostatočnú teplotu TÚV – na udržanie potrebnej teploty vnútri objektu (v stúpačkách) je potrebná na pätách koncových objektov vyššia teplota, ako na pätách objektov v blízkosti zdroja TÚV,
- o dostatočný cirkulačný prietok – ak je cirkulačný prietok na päte objektu nedostatočný, nie je možné cirkuláciou udržiavať dostatočnú teplotu vnútri objektu, v stúpačkách.

**Na preukázanie vyváženosti cirkulačnej sústavy je potrebné teplotu TÚV merať v miestach, v ktorých je minimalizovaný vplyv odberu TÚV na udržiavanú teplotu a kde**

**pre udržiavanie teploty je rozhodujúca činnosť cirkulácie TÚV – takýmito miestami sú cirkulačné potrubia na vrcholoch stúpačiek. Súčasne treba merať aj teploty na výstupe zo zdroja TÚV a na vratnom cirkulačnom potrubí v zdroji TÚV. Teploty treba snímať súčasne, pomocou registračných teplomerov, s intervalom záznamu teplôt 5 minút.**

Teplota TÚV na päte objektu nie je pre posúdenie funkčnosti cirkulácie použiteľná, pretože nie je závislá len od cirkulačného prietoku, ale aj od odberu TÚV v objekte, resp. za miestom merania teploty. Vplyvom odberu TÚV môže byť na päte objektu udržiavaná „dostatočná“ teplota TÚV aj pri preukázateľne nefunkčnom alebo vypnutom cirkulačnom čerpadle.

Rovnako nie sú pre posúdenie funkčnosti cirkulácie použiteľné merania teplôt v úsekoch mimo cirkulačného okruhu, to znamená prípojné prívodné potrubia bytov a odberných miest. **Je neprípustné posudzovať funkčnosť cirkulácie na základe merania teploty na výtoku! Odpúšťaním vody sa teplota na výtoku zvyšuje a takto nameraná teplota nie je teplotou udržiavanou činnosťou cirkulácie.**

Na meranie cirkulačného prietoku, resp. tlakových pomerov je nutné v sústave inštalovať ventily, na ktorých je možné merať prietok a diferenčný tlak (vyvažovacie ventily). Pre posúdenie, či je nameraný prietok dostatočný alebo nedostatočný treba mať k dispozícii projekt hydronického vyváženia, resp. záverečný protokol o prietokoch nastavených pri hydronickom vyvážení.

**Ak dodávateľ tepla nemá vypracovaný projekt hydronického vyváženia a v sústave nie sú inštalované a podľa tohto projektu nastavené vyvažovacie ventily, rozhodne nie je možné vonkajšiu rozvodnú sústavu pokladať za vyváženu.**

**Tvrdenie: „Najprv si vyvážite vnútorné rozvody objektu, potom sa uvidí.“**

Hydronickým vyvážením sa cirkulujúca voda „donúti prúdiť cestou väčšieho odporu“ – na prvých stúpačkách treba zoškrtiť taký tlak, aký je potrebný na požadovaný prietok najvzdialenejšou stúpačkou. Logicky z toho vyplýva, že vyvážením sa zvýšia tlakové straty v objekte. Voda, ktorá predtým cirkulovala aspoň v časti objektu, „ujde cestou menšieho odporu“ do ostatných objektov neošetrených vyvažovacími ventilmi.

Odstránenie problémov s nedostatočnou teplotou TÚV v koncovom objekte sústavy nie je možné bez súčasného vyváženia vonkajších rozvodov medzi zdrojom TÚV a koncovým objektom.

**Tvrdenie: „... tak poruchu odstránime namontovaním pomocného čerpadla!“**

Pomocné čerpadlo v cirkulačnom potrubí zvýši cirkulačný prietok v objekte – tlačí vychladnutú vodu von z objektu do cirkulačného potrubia smerom k zdroju TÚV, lenže tá sa vracia cestou najmenšieho odporu späť: cez najbližšie cirkulačné stúpačky predchádzajúceho objektu sa natláča do prírodného potrubia TÚV. Pomocné čerpadlo točí vodu len v koncovej časti rozvodov. Neprináša do objektu „čerstvú“ teplú vodu zo zdroja TÚV, ale vychladnutú vodu z cirkulácie primiešava do teplej vody, ktorá sa na koniec sústavy dostane vplyvom odberu. V predchádzajúcom objekte dochádza k výraznému zníženiu teploty TÚV vplyvom obrátenia smeru toku z cirkulačných stúpačiek do prírodného potrubia.

Pomocné čerpadlo problém neodstraňuje, ale premiestňuje. Montáž pomocných čerpadiel je neprípustná, pri hydronickom vyvážení musia byť pomocné čerpadlá odstránené.

**Tvrdenie: „Po vyvážení vonkajších rozvodov začala v koncovej časti objektu klesať teplota TÚV. Chceme nastaviť na päte objektu taký prietok, aby sa problém odstránil.“**

Problémy sú spôsobené nevyváženosťou vnútorných rozvodov. Nevyváženosť vnútorných rozvodov nevznikla po vyvážení vonkajších rozvodov. Existovala aj v minulosti, ale bola maskovaná nadmerným cirkulačným prietokom. Práve tento nadmerný cirkulačný prietok bol príčinou nedostatočnej cirkulácie v koncových častiach sústavy.

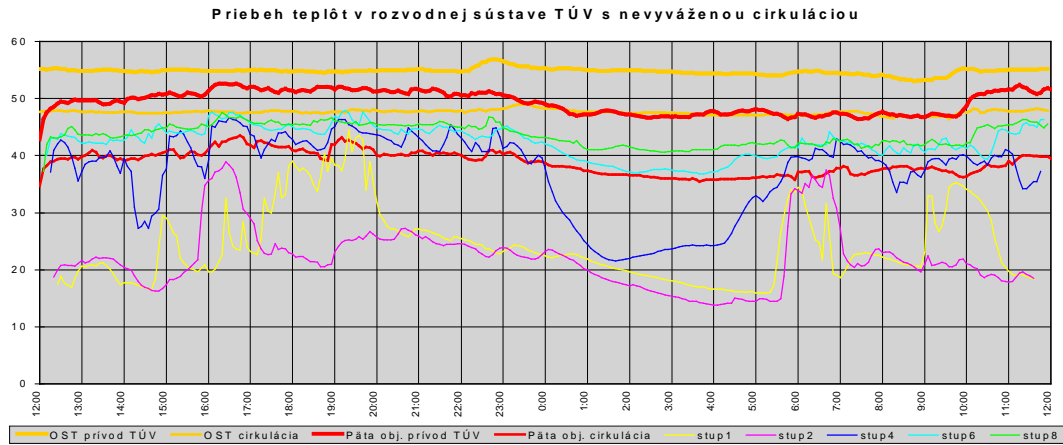
**Bezpodmienečne treba vyvážiť vnútorné rozvody TÚV, za čo je zodpovedný priamy odberateľ (vlastník, resp. správca domu). Kompenzovanie lokálnej nevyváženosti zvyšovaním cirkulačného prietoku je neprijateľné – tento prietok by chýbal v koncovej časti, čím by sa tam znížila teplota TÚV.**

**Tvrdenie: „Vnútorné rozvody sú vyvážené, nedostatočný je prietok na päte objektu.“**

Kvalitu vyváženia je možné posúdiť pomocou porovnania teplôt na päte objektu a na koncových stúpačkách. Vzhľadom na ovplyvňovanie teplôt TÚV odberom treba teploty zaznamenávať pomocou registračných teplomerov. Teplota cirkulačného potrubia na päte objektu nesmie byť vyššia, ako teploty na koncových stúpačkách. Ak to tak nie je, zvýšenú teplotu cirkulačného potrubia na päte spôsobuje nadmerný prietok vnútri objektu, teda lokálna nevyváženosť. Chybu treba hľadať vnútri objektu.

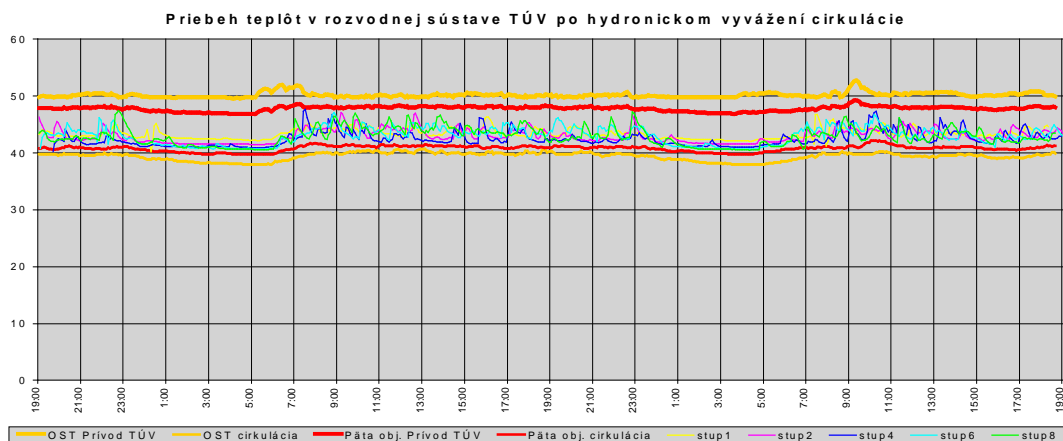
## Čo je výsledkom hydronického vyváženia cirkulačnej sústavy TÚV?

- Pôvodný stav pred vyvážení:

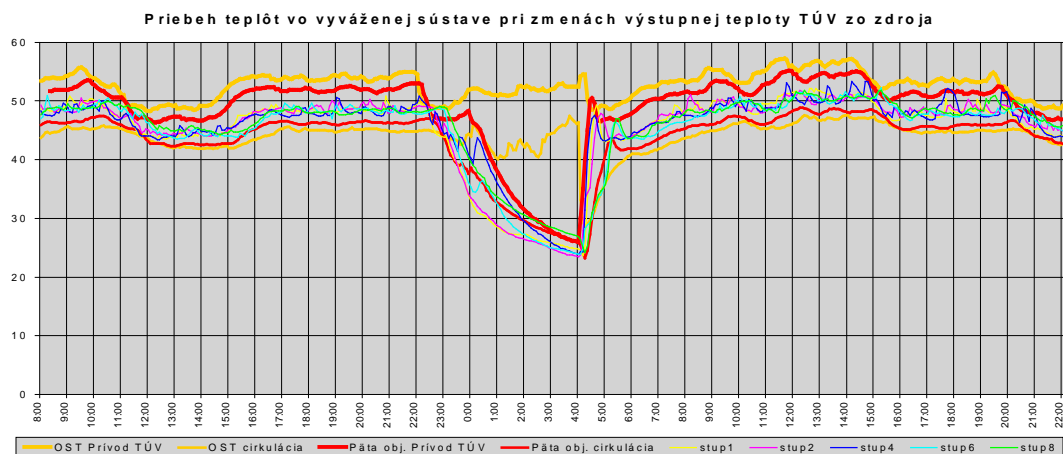


- Stav po vyvážení:

- o Cirkulácia udržiava v celej rozvodnej sústave ROVNAKÚ teplotu TÚV



- o Zmeny výstupnej teploty sa prejavujú rovnako v celej rozvodnej sústave:



- o Je možné vykonať aj termickú dezinfekciu rozvodnej sústavy TÚV