

Otvorene o obnove bytových domov
SIEA, Piešťany 14.-15.4.2015

Hydraulické vyváženie rozvodných sústav teplej vody

Ing. Juraj Šmelík

www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Zákon č. 321/2014 o energetickej efektívnosti

Zákon o energetickej efektívnosti č. 321/2014 Z.z.

Výber ustanovení

§ 11 Spotreba energie v budovách

(1) Vlastník budovy s celkovou podlahovou plochou väčšou ako 1000 m² s ústredným teplovodným vykurovaním alebo so spoločnou prípravou teplej vody je povinný

c) zabezpečiť a udržiavať hydraulicky vyregulované rozvody teplej vody,

(4) Za splnenie povinností podľa odsekov 1 až 3 v bytovom dome zodpovedá spoločenstvo vlastníkov bytov a nebytových priestorov v bytovom dome alebo správca. Vlastník bytu alebo nebytového priestoru v bytovom dome je povinný umožniť spoločenstvu vlastníkov bytov a nebytových priestorov v bytovom dome alebo správcovi splniť povinnosti podľa odsekov 1 až 3, inak zodpovedá za vzniknutú škodu.

§ 28 Priestupky

(1) Priestupku sa dopustí ten, kto ako

a) vlastník budovy

3. nezabezpečí a neudržiava hydraulicky vyregulované rozvody teplej vody podľa § 11 ods. 1 písm. c),

(2) Inšpekcia môže uložiť za priestupok podľa odseku 1 pokutu do 1000 eur.

§ 29 Iné správne delikty

(1) Iného správneho deliktu sa dopustí fyzická osoba - podnikateľ alebo právnická osoba, ktorá ako

e) vlastník budovy, spoločenstvo vlastníkov bytov a nebytových priestorov v dome podľa § 11 ods. 4 alebo správca podľa § 11 ods. 4 a 5 3. nezabezpečí a neudržiava hydraulicky vyregulované rozvody teplej vody podľa § 11 ods. 1 písm. c),

(2) Inšpekcia uloží pokutu za iný správny delikt podľa odseku 1 a) písm. a) až c), e), i), písm. j) tretieho bodu od 300 eur do 1000 eur,

(3) Pokutu za správny delikt podľa odseku 1 inšpekcia uloží opakovane, ak povinnosť nebola splnená v určenej lehote

§ 32 Prechodné ustanovenia

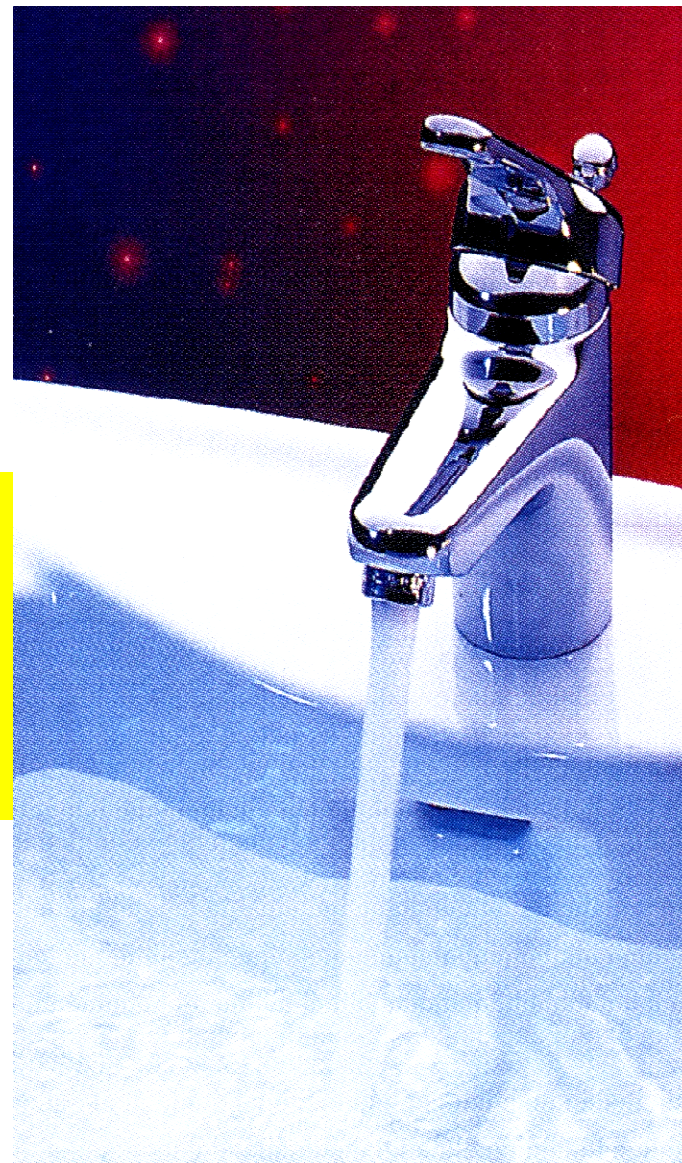
(13) Vlastník budovy je povinný splniť povinnosti podľa § 11 ods. 1 do 31. decembra 2015. Ak vlastník budovy realizuje opatrenia na zlepšenie energetickej efektívnosti podľa § 11 ods. 2 vo väčšom rozsahu, ako ustanovuje tento zákon, alebo vymení rozvody tepla a teplej vody po dobe životnosti, je povinný splniť povinnosti podľa § 11 ods. 1 do 31. decembra 2017.

100 litrov x 37 °C =

- 60 litrov x 55°C + 40 litrov x 10°C 100%
- 77 litrov x 45°C + 13 litrov x 10°C +29%
- 90 litrov x 40°C + 10 litrov x 10°C +50%

Prví traja spotrebitelia majú na výtoku pocitovo „horúcu vodu“ a sú teda s teplotou TV **spokojní**, a to napriek tomu, že na dosiahnutie rovnakej kvality spotrebujú (a zaplatia) až do 50 % viac, ako odberateľ v prvom byte.

- 100 litrov x 37°C + 0 litrov x 10°C +67%
- < 37°C + odpúšťanie chladnej vody cez vodomer TV +∞



Účel hydraulického vyregulovania

- Úloha cirkulačnej sústavy
 - Zabrániť zníženiu teploty v privodnom potrubí TV
 - Odvádzať vychladnutú vodu späť do zdroja TV
 - **Zabezpečiť dostatočnú teplotu TV vo všetkých odberných miestach rozvodnej sústavy počas celej doby dodávky TV**
- **Vyregulovanie cirkulačnej sústavy = Usmerniť a nastaviť cirkulačné prietoky tak, aby bola zabezpečená funkčnosť cirkulačnej sústavy**
 - Cieľom je udržiavanie požadovanej teploty. Usmernenie prietokov (čomu zodpovedá termín „hydraulické“) preto nie je konečným cieľom, ale je len prostriedkom pre dosiahnutie tohto cieľa. Preto je terminologicky vhodnejší a presnejší termín

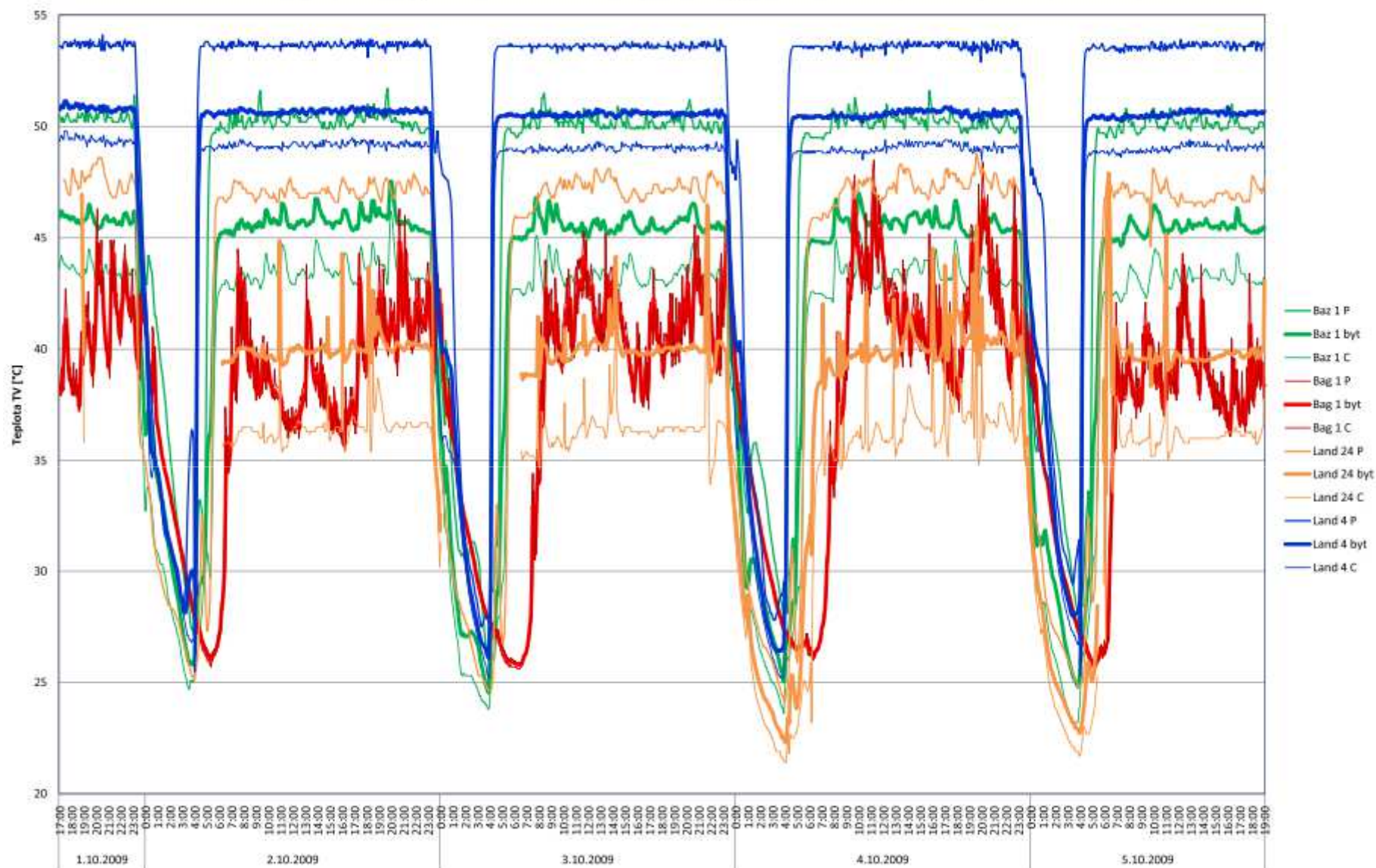
hydraulicko-teplotné vyváženie

cirkulačnej sústavy alebo rozvodnej sústavy TV



- Bratislava – Dúbravka
- Spoločný zdroj – OST
- 32 domov (vchodov)
- 106 stúpačiek

Priebeh teplôt TV - Bratislava, okruh OST Bazovského

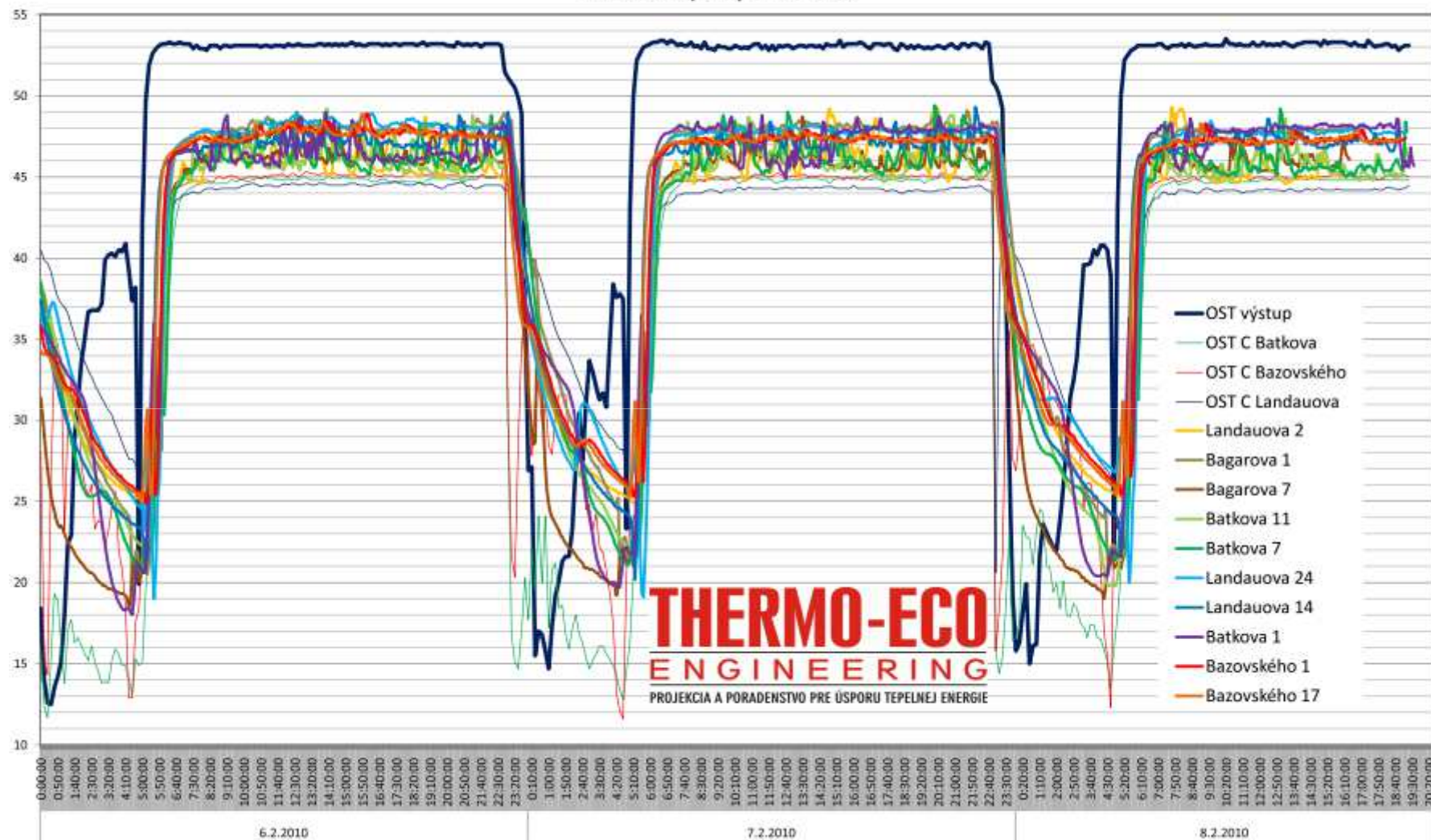


www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Hydraulicko-teplotné vyváženie cirkulačnej sústavy TV Bratislava - Dúbravka, okruh OST 965 Bazovského

Priebeh teplôt po realizácii

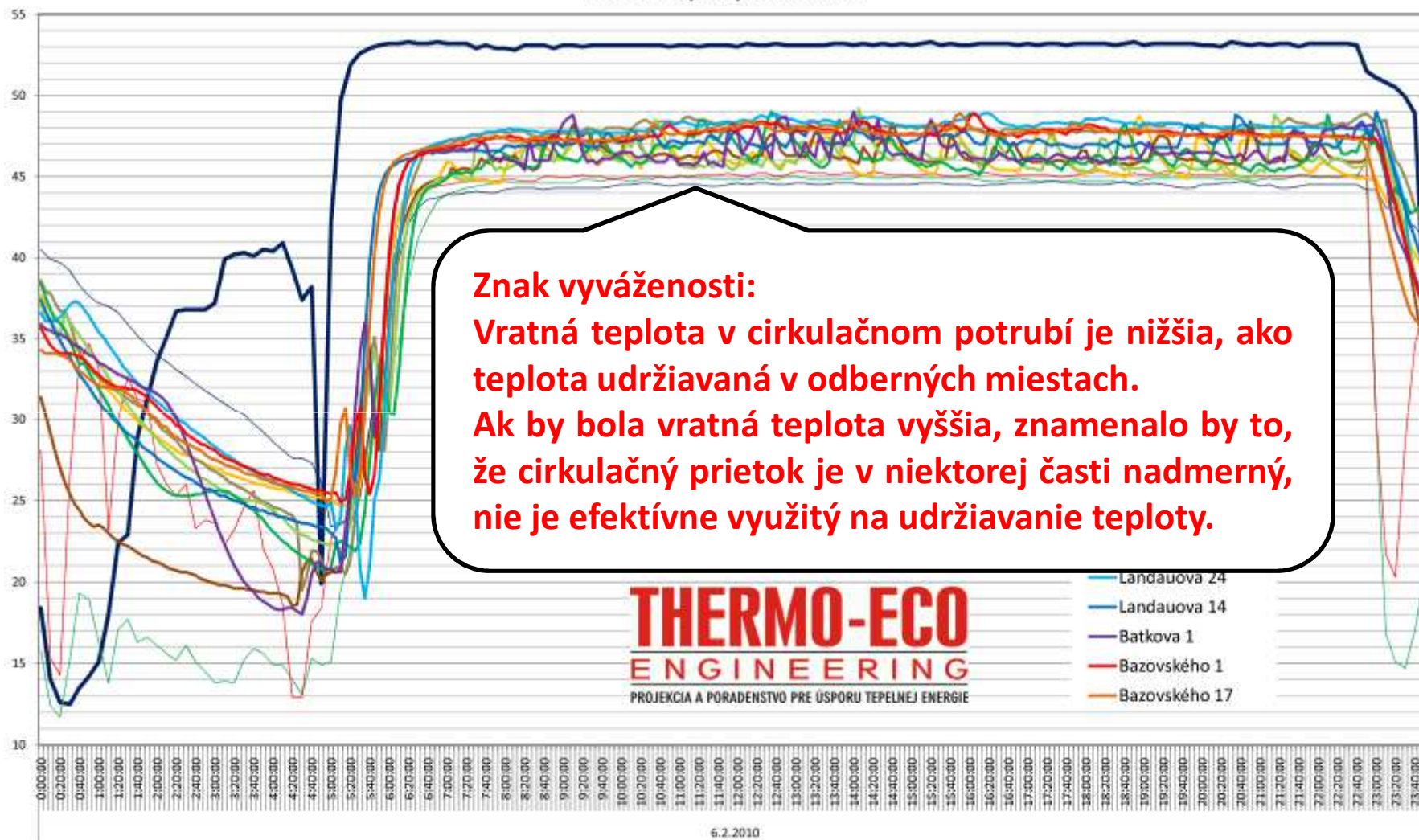


www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Hydraulicko-teplotné vyváženie cirkulačnej sústavy TV Bratislava - Dúbravka, okruh OST 965 Bazovského

Priebeh teplôt po realizácii



www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Za akých podmienok sa dajú dosiahnuť takéto výsledky?

- Celá rozvodná sústava teplej vody v okruhu spoločného zdroja tepla **je jedným organizmom, ktorého jednotlivé časti sú navzájom funkčne previazané a navzájom sa ovplyvňujú.** Pre zabezpečenie správnej funkčnosti rozvodnej sústavy teplej vody a dodržanie kvalitatívnych parametrov dodávky teplej vody vo všetkých jej častiach je dôležité, aby sa hydraulické vyváženie realizovalo **koordinovane, vo všetkých častiach okruhu spoločného zdroja tepla.** To znamená nielen v jednotlivých domoch, ale aj na rozvodoch v pôsobnosti dodávateľa tepla a v zdroji teplej vody.
- V prípade, ak opatrenia vykonávané na vnútorných rozvodoch zásobovaných objektov nie sú koordinované navzájom a súčasne s opatreniami na rozvodoch dodávateľa tepla, **dajú sa očakávať funkčné problémy.**

Je možné vyvážiť len časť sústavy?

Hydraulické (hydraulicko-teplotné) vyváženie by sa malo zásadne **realizovať v celej rozvodnej sústave naraz**

na pätách objektov a vetiev (v kompetencii dodávateľa tepla)
aj na pätách všetkých stúpačiek
vo všetkých objektoch (v kompetencii vlastníkov domov).

Len v komplexne vyváženej sústave sa dá dosiahnuť a garantovať udržiavanie rovnakých teplôt TV vo všetkých stúpačkách všetkých domov = v okruhu, kde spotrebitelia platia za 1m³ teplej vody rovnakú cenu.

Náhradné alebo neúplné riešenia vždy spôsobujú zníženie teploty TV v niektorej časti sústavy.

Dôsledky neúplného vyváženia:

www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKCIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Vyváženie len koncového objektu

- Bez vyváženia rozvodov medzi zdrojom TV a objektom
- Vyvážením sa dá dosiahnuť rovnaká teplota TV na vrchoch 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 vrchoch stúpačiek.
- Vyvážením cirkulujúcu vodu „nútime“ tiecť tade, kade by samovoľne netiekla. Tým sa oproti východiskovému stavu (keď voda tiekla bez prekážok cestou menšieho odporu – ale nie tade kde to bolo potrebné) zvyšuje tlaková strata, hydraulický odpor celých vnútorných rozvodov.
- Takýto dom sa stáva pre cirkulujúcu vodu „nezaujímavý“. Voda chce naďalej prirodzene prúdiť cestou menšieho odporu a ak ju nič nedonúti ísť do vyváženého domu (tým „niečím“ je vyváženie rozvodov v pôsobnosti dodávateľa tepla), pôjde radšej do iných domov, s menšími tlakovými stratami. Cirkulačný prietok cez vyvažovaný dom sa zníži.

Vyváženie len koncového objektu

- Zníženie cirkulačného prietoku cez dom po hydraulickom vyvážení bez koordinácie s dodávateľom tepla

môže spôsobiť nedostatočnú teplotu TV

= opak toho, čo by malo byť cieľom hydraulického (hydraulicko-teplotného) vyváženia.

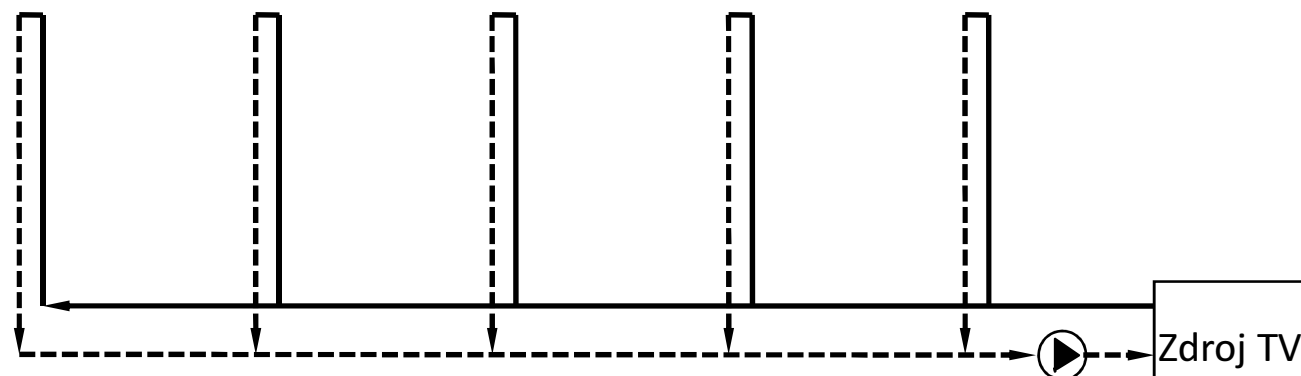
- Ako zákon o energetickej efektívnosti, tak ani zákon o tepelnej energetike neobsahuje jednoznačnú a priamočiaru formuláciu, ktorá by ukladala dodávateľom tepla vykonať hydraulické vyváženie rozvodov teplej vody na svojej úrovni, porovnateľne s povinnosťou vlastníkov budov.
- **Vlastníci budov sú zákonom tlačení do opatrení, ktoré môžu byť bez spolupôsobenia dodávateľa tepla z hľadiska funkčnosti a kvality dodávky teplej vody rizikové.**
- **Pre dom to môže znamenať viac škody ako osohu.**

Pomocné cirkulačné čerpadlo?

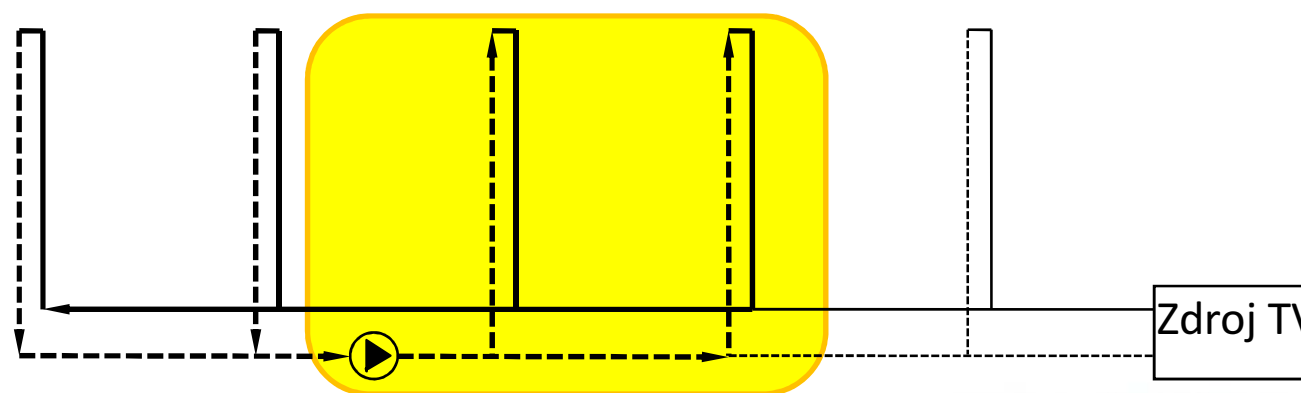
- Snaha o zvýšenie cirkulačného prietoku na päte objektu v nevyváženej sústave často vedie k montáži **pomocného cirkulačného čerpadla** v objekte.
- Takéto riešenie je škodlivé, pretože **čerpadlo spôsobí otočenie smeru prúdenia v cirkulačnom potrubí v predošlých objektoch**: vychladnutá voda je čerpadlom tlačaná do vonkajších cirkulačných rozvodov a cez cirkulačné stúpačky predošlého objektu do jeho prírodných potrubí TV, čím spôsobí v predošlom objekte zníženie teploty TV.
- Vplyvom pomocného čerpadla voda necirkuluje cez zdroj TV, ale len v protismere cez predošlé objekty. Garantovanie udržiavanej teploty opäť nie je možné, pretože **prívodná teplota TV je trvalo znižovaná vplyvom primiešavania vychladnutej cirkulujúcej vody v predošlých objektoch**.
- Súčasťou hydraulicko-teplotného vyváženia je odstránenie pomocných čerpadiel.

Pomocné cirkulačné čerpadlo?

- Správny smer prietoku vo všetkých stúpačkách pri zabezpečení cirkulačného obehu centrálnym čerpadlom v zdroji TV



- Obrátený smer prietoku v stúpačkách vplyvom pomocného „pirátskeho“ cirkulačného čerpadla



Vyváženie len vonkajších rozvodov po päty objektov

- **Bez vyváženia vnútorných rozvodov nie je možné garantovať udržiavanú teplotu v rámci domu, predovšetkým v koncových stúpačkách.**
- Cirkulačný prietok, ktorý je dostatočný pre udržiavanie dostatočnej teploty vo všetkých stúpačkách pri vyváženosti 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 TV, ktoré mali pred vyvážením nadmerné cirkulačné prietoky (práve nadmerná cirkulácia v týchto domoch bola príčinou nedostatočnej cirkulácie vo vzdialenejších častiach cirkulačnej sústavy).

Nevyváženie na pätách 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 TV udržiavaná vplyvom odberu TV v ďalších objektoch – dokonca aj v prípade nefunkčnej cirkulačnej stúpačky sa dosahuje vysoká teplota TV už po odpustení niekoľkých litrov objemu stúpačky.
- Nevyváženosť = hydraulický skrat cirkulačných rozvodov v priebežnom objekte sa vždy prejavuje nedostatočnou teplotou TV v objektoch za ním.
- **Montáž a nastavenie vyvažovacích prvkov na pätách VŠETKÝCH cirkulačných stúpačiek v priebežnom objekte je nevyhnutnou podmienkou zabezpečenia dostatočných cirkulačných prietokov pre objekty napojené na rozvody TV za priebežným objektom.**

Systém na diagnostiku prevádzkových stavov, vlastností potrubí a porúch

www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKCIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Úskalia hydraulického vyváženia

- Aký je stav rozvodnej sústavy?
- Aké sú tlakové a prietokové pomery?
- Sú cirkulačné prietoky dostatočné?
- Je dostatočný diferenčný tlak?
- Aký tlak je potrebný a dostatočný?
- Nie je upchaté potrubie?
- Nie sú zavreté a zaseknuté armatúry?
- **Prečo v niektorých častiach teplá voda nie je teplá?**
- **Splní hydraulické vyváženie očakávania?**
- **Nevzniknú po realizácii funkčné problémy?**

Čím väčšia rozvodná sústava TV, tým viac otáznikov

- Zanesenie rozvodov,
neznámy prietochný profil,
neznáme tlakové straty



**Do potrubia nevidno.
Bez merania sa nedajú zistiť
vlastnosti rozvodnej sústavy**

Požiadavky na vyvažovacie a diagnostické armatúry

- Diagnostikovať tlakové a prietokové pomery v rozvodných sústavách, na cirkulačnom čerpadle, na výstupe zo zdroja TV, na pätách vetiev, na pätách objektov, na pätách stúpačiek.
- Schopnosť spoľahlivo obmedziť prietok aj pri vysokom diferenčnom tlaku
- Vysoký diferenčný tlak
 - = riziko zvýšenej hlučnosti
 - = rýchlejšie opotrebovanie armatúr
- Schopnosť armatúr odolávať teplotnému, mechanickému a chemickému pôsobeniu pretekajúcej teplej vody

Automatické vyvažovacie armatúry

- Na prvé počutie lákavá predstava: nič nepočítať, namontovať a tešiť sa
- Nie sú vhodné pre vyvažovanie vo veľkých domoch a v domoch zásobovaných z veľkých rozvodných sústav so spoločným zdrojom TV
- Svojou „automatickou“ činnosťou spôsobujú nevyspytateľné zmeny tlakových a prietokových pomerov, čím znemožňujú akúkoľvek diagnostiku.
- Ich úspešnosť v stredne veľkých a veľkých sústavách je postavená na náhode. Čím väčšia je sústava, tým nižšia je pravdepodobnosť úspechu.
- V prípade neúspechu nie je možné zistiť jeho príčiny.
- **Automatické armatúry sú vyvinuté pre malé (jednodomové) rozvodné sústavy s vlastným zdrojom TV. V krajinách ich pôvodu nepoznajú také veľké rozvodné sústavy so spoločnými zdrojmi TV ako sú bežné u nás.**
- Pomoc? Demontovať a pristúpiť k inému technickému riešeniu. Slepá ulička, umŕtvená investícia.

Statické vyvažovacie armatúry

- Ak sú správne použité a vytvorí sa pomocou nich diagnostický systém, umožňujú obrazne „vidieť do potrubia“ – zistiť skutočné vlastnosti potrubí a tomu prispôbiť nastavenia
- Sú nenahraditeľné pre vyvažovanie vo veľkých domoch a v domoch zásobovaných z veľkých rozvodných sústav so spoločným zdrojom TV
- Umožňujú diagnostikovať príčiny porúch, lokalizovať ich a následne odstrániť
- **Systém je náročný na dimenzovanie a nastavenie, avšak následná prevádzka je bezproblémová. Využívaním diagnostického systému je možné sústavu udržiavať trvalo vyváženú.**

Opotrebenie armatúr

- Rýchle opotrebovanie vyvažovacích armatúr teplotným, mechanickým a chemickým pôsobením teplej vody



Ten istý typ – vľavo nový ventil, vpravo po niekoľkých rokoch v rozvodnej sústave teplej vody.

Armatúra zvonku nejaví žiadne známky opotrebovania, na pohľad je ako nová. Zvnútra je úplne zničená.

Oproti pôvodne požadovanému a nastavenému prietoku si voda vymlela väčší prietochový profil, ktorým pretečie 15x väčší prietok.

Nadmerný prietok na jednom mieste rozvodnej sústavy = nedostatočný prietok v inom mieste sústavy.

Opotrebenie armatúr



www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

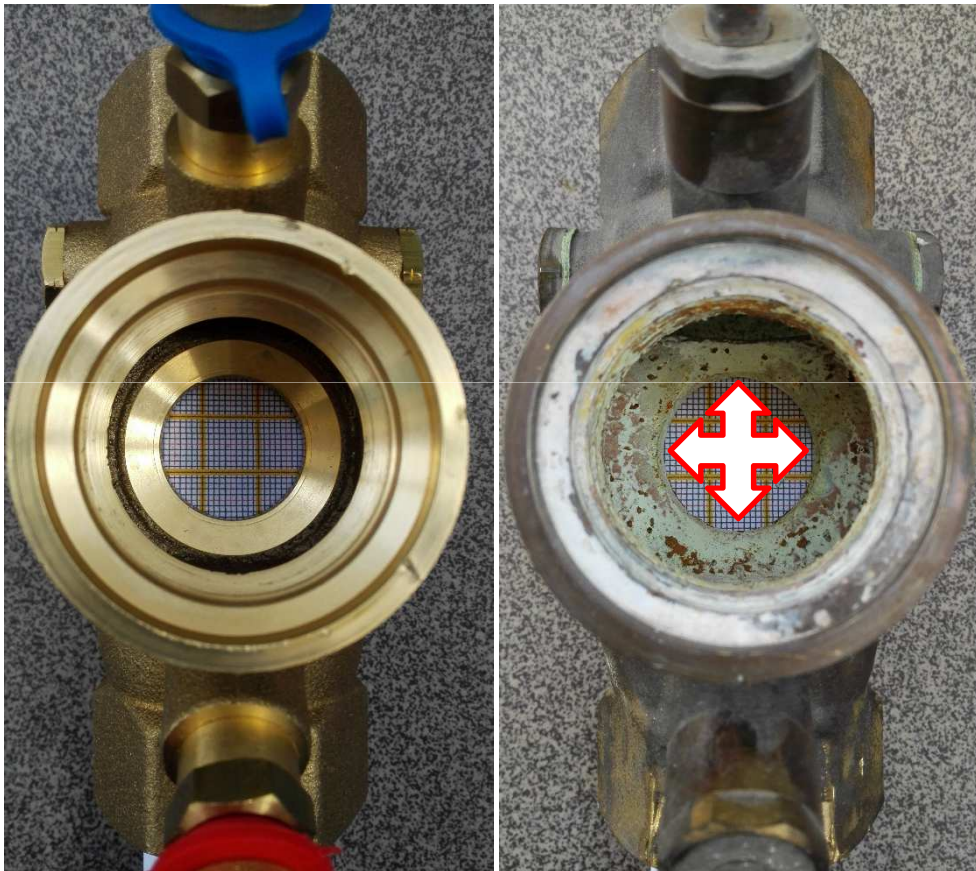
Opotrebenie armatúr



www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

Opotrebenie armatúr



Opotrebovanie vyvažovacích armatúr teplotným, mechanickým a chemickým pôsobením teplej vody

- Strata schopnosti nastaviť požadovaný prietok
- Strata schopnosti merať prietok
- Poskytujú nesprávne, zavádzajúce informácie
- napriek tomu, že pri pohľade zvonku ich opotrebovaniu nič nenasvedčuje

Opotrebenie armatúr

- **Teplá voda je vzhľadom na teplotné, mechanické a chemické pôsobenie na armatúry mimoriadne agresívnym médiom. To, čo je pre ľudský organizmus a zdravie nevyhnutné, príjemné a vítané (teplota, obsah minerálov a rozpustených plynov), je pre technické prostriedky – predovšetkým kovové armatúry – zničujúce.**
- Vyvažovacie armatúry podliehajú v teplej vode opotrebovaniu rýchlejšie ako iné druhy armatúr. Dôvodom je, že sú určené na usmernenie, škrtenie prietokov. To znamená, že voda nimi preteká pod pomerne vysokým diferenčným tlakom a cez úzke prietochné profily. To je v zásade princíp, na ktorom funguje napríklad **obrábanie aj extrémne tvrdých materiálov vodným lúčom**.
- Mohlo by sa zdať, že toto prirovnanie kríva na obe nohy. Je pravda, že tlaky pri obrábaní sú podstatne vyššie, avšak pozor, obrábanie vodným lúčom trvá rádovo minúty. A v prípade cirkulácie teplej vody je **pôsobenie takmer nepretržité a dlhotrvajúce, mnohoročné**. Niet sa teda čo diviť.

Opotrebovaniu kovových vyvažovacích armatúr v cirkulačných sústavách nie je možné zabrániť.

Preto je potrebné pri technickom riešení hydraulicko-teplotného vyváženia zamerať sa na

- **spomalenie tohto procesu,**
- **minimalizáciu vplyvu degradácie kovových vyvažovacích armatúr na funkčnosť cirkulačnej sústavy a jej hydraulicko-teplotné vyváženie,**
- **zjednodušenie opráv (výmeny) opotrebovaných vyvažovacích armatúr.**

Možné riešenie

Od roku 1995 je pri hydraulicko-teplotnom vyvážení cirkulačných sústav používané technické riešenie založené na používaní kombinácie

vyvažovacích ventilov s diagnostickými funkciami

a

vyvažovacích clon.

Vlastnosti vyvažovacích clon

- Materiál nepodliehajúci korózii a erózii prúdiacou vodou – húževnatý plast s hygienickým atestom pre použitie v pitnej vode
- Tvarová stálosť a presnosť prietochného profilu
- Integrovaná ochrana tenkých prietochných profilov proti upchatiu
- Spôsob inštalácie do šroubenia umožňuje mechanicky rozrušiť usadeniny vznikajúce v príľahlých priamych potrubných úsekoch.
- Vyvažovacie clony sa používajú a boli inštalované v cirkulačných sústavách od roku 1995 v rôznych podmienkach z hľadiska chemicko-fyzikálnych vlastností (tvrdosť a korozívnosť) teplej vody, vo viacerých mestách na Slovensku: Senec, Tlmače, Veľký Krtíš, Žilina, Tatranská Lomnica, Bratislava – Ružinov, Bratislava – Karlova Ves, Bratislava – Petržalka.
- **Od roku 1995 nebolo potrebné systematicky meniť vyvažovacie clony v realizovaných projektoch z dôvodu straty vlastností. Životnosťou prekonal životný cyklus potrubí, v ktorých boli inštalované.**

20 rokov skúseností

- Ako najslabší a najrýchlejšie sa opotrebojúci článok sa ukázali **kovové vyvažovacie armatúry**. V závislosti od lokality (zloženia vody) a použitých armatúr bola miera opotrebenia rôzna. Pri niektorých kombináciách voda – materiál armatúr bola životnosť armatúr prekvapivo krátka, už po dvoch rokoch boli evidované prípady vnútornej deštrukcie a zmiznutia (???) zvyškov regulačných kužielok.
- Vyvažovacie clony sa po 20-ročnej prevádzke ukázali ako **nezničiteľné**. Je zachovaná ich tvarová stálosť, nezmenené hydraulické vlastnosti. Opatrebovanie vykazovali len ich ochranné prvky – filtračné sitká – výnimočne, jednotlivo, po viac ako 10 rokoch.
- Z dôvodu zníženia zaťaženia vyvažovacích ventilov vysokým diferenčným tlakom a z dôvodu posunu meracieho rozsahu ventilov do oblasti väčšieho otvorenia (vyššia presnosť merania prietoku) sa vyvažovacie ventily používajú v zostavách s predradenými vyvažovacími clonami. **Dominantnú záťaž diferenčným tlakom znáša clona, vyvažovací ventil slúži na jemnú korekciu nastavenia a meranie.**

Čo sa stane po opotrebovaní vyvažovacích ventilov?

- **Konvenčné riešenia, založené len na použití kovových armatúr**

ich degradácia spôsobuje trvalé zhoršovanie funkčnosti cirkulačnej sústavy. O čo väčší je zbytočný a nadmerný prietok cez poškodený ventil, o to viac cirkulačný prietok chýba v inej, kritickej, spravidla koncovej časti rozvodnej sústavy.

Cirkulačná sústava sa stáva nevyváženou.

- **Technické riešenie založené na kombinácii ventilov a clon**

Diagnosticke-vyvažovacie ventily strácajú možnosť a presnosť merania prietokov a tlakov (problém napríklad v prípade neoprávneného deštrukčného zásahu), avšak prietokové parametre vyvažovacích zostáv zostávajú vďaka predradeným vyvažovacím clonám zachované.

Hydraulicko-teplotné vyváženie ostáva funkčné.

Inovácia technického riešenia vyvažovacích zostáv

- Zmeny vyplývajú z analýzy poškodenia armatúr a 20-ročných prevádzkových skúseností
- Ich cieľom je zabezpečiť dlhšiu životnosť armatúr a možnosť presných diagnostických meraní tlakových a prietokových parametrov aj pre prípad opotrebovania kovových vyvažovacích armatúr, zjednodušenie a zrýchlenie servisných úkonov
- Základom inovovaného technického riešenia je využitie clon nielen ako nastavovacích prvkov, ale aj ako **meracie clony**, na meranie prietokov.
- Touto zmenou sa schopnosť vykonávať diagnostické merania neobmedzuje len na životnosť a opotrebovanie kovových vyvažovacích ventilov, ale je trvalá.
- Zároveň sa rozšírila vybavenosť a funkcie vyvažovacích zostáv.

Funkcie vyvažovacích zostáv na päťách stúpačiek

- 1) **Otvorenie – zatvorenie** cirkulačného potrubia
- 2) **Nastavenie cirkulačného prietoku** do stúpačky pomocou vyvažovacej clony vyrobenej z húževnatého plastu, s hygienickým atestom pre použitie v pitnej vode, odolnej voči opotrebovaniu teplotným, chemickým a mechanickým pôsobením cirkulujúcej vody
- 3) **Ochrana vyvažovacej clony proti neoprávnenej manipulácii** plastovým plombovacím krytom s evidenčným číslom, kryt po demontáži nie je opakovane použiteľný . Nepoškodený kryt je dôkazom, že nebola vykonaná neoprávnená manipulácia.
- 4) **Možnosť merania prietoku** na meracej clone
- 5) **Možnosť merania tlakovej straty stúpačky** – pri nedostatočnom prietoku umožní rozlíšiť, či je spôsobený upchatím stúpačky, alebo nedostatočným diferenčným tlakom (porucha čerpadla, hydraulický skrat)

Funkcie vyvažovacích zostáv na päťách stúpačiek

- 6) **Odvzdušnenie cirkulácie** – v prípade neobývanosti najvyššieho bytu (neodoberá teplú vodu a preto neodvzdušní stúpačku odberom) možnosť výplachu stúpačky s cieľom strhnúť vzduchové bubliny pomocou vypúšťanej vody
- 7) **Spätný preplach vyvažovacej clony** – kontrola jej funkčnosti, prietochnosti, v prípade upchatia cudzím telesom jeho uvoľnenie a vypláchnutie z potrubia, bez potreby meniť vyvažovaciu clonu a rozoberať ochranný plombovací kryt
- 8) **Výmena vyvažovacích clon** pri potrebe zmeny nastavenia **bez vypúšťania vody a zavzdušnenia stúpačky**
- 9) **Možnosť pripojenia teplomeru** na meranie teploty v cirkulačnom potrubí – priamo v toku, uprostred potrubia

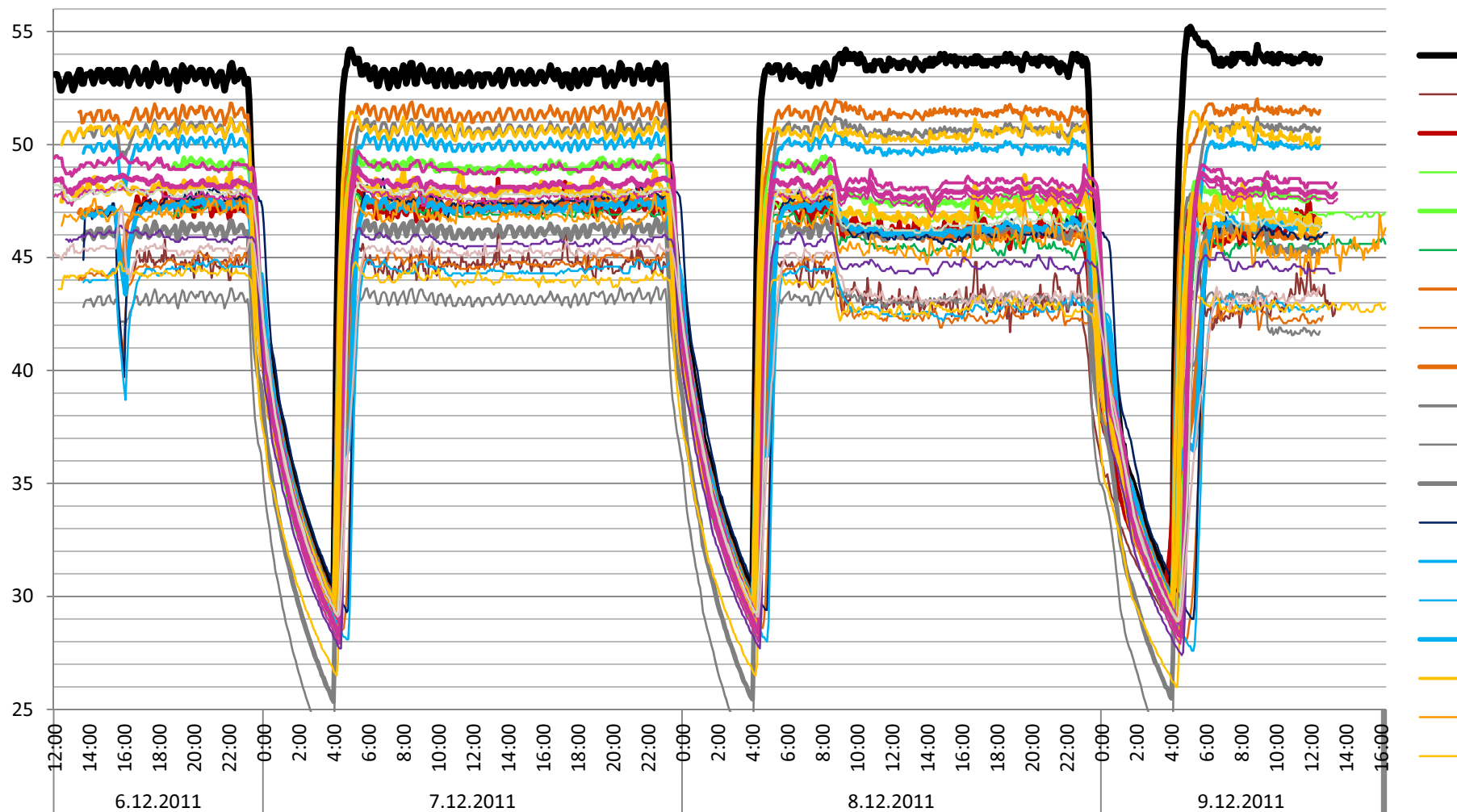
Funkcie vyvažovacích zostáv na päťách objektov a vetiev

- 1) **Otvorenie – zatvorenie** cirkulačného potrubia
- 2) **Nastavenie cirkulačného prietoku** pomocou vyvažovacieho ventilu
- 3) **Zníženie zaťaženia vyvažovacieho ventilu** pomocou vyvažovacej clony
- 4) **Ochrana vyvažovacej clony** proti neoprávnenej manipulácii plastovým plombovacím krytom s evidenčným číslom
- 5) **Meranie prietoku na vyvažovacom ventile**
- 6) **Merania prietoku na meracej clone** – pre prípad opotrebenia ventilu
- 7) **Meranie tlakovej straty** domových rozvodov
- 8) **Spätný preplach vyvažovacej clony** – kontrola alebo obnova prietočnosti
- 9) **Výmena opotrebovaných vyvažovacích ventilov** bez vypúšťania vody zo sústavy a prerušovania dodávky teplej vody
- 10) **Možnosť pripojenia teplomeru** na meranie teploty v cirkulačnom potrubí – priamo v toku, uprostred potrubia

Overenie funkčnosti meraním teplôt

- Meranie teplôt elektronickými registračnými teplomerami so záznamom (interval merania spravidla 5 minút)
- v charakteristických miestach rozvodnej sústavy
 - Zdroj teplej vody – výstupná teplota TV
 - Vetvy vystupujúce zo zdroja: teplota v prívodnom potrubí TV a v cirkulačnom potrubí
 - Päty objektov: teplota v prívodnom potrubí TV a v cirkulačnom potrubí
 - Koncové (najvzdialenejšie) stúpačky vo všetkých domoch: teplota v prívodnom potrubí TV a v cirkulačnom potrubí
 - Stúpačky v blízkosti domovej prípojky: teplota v prívodnom potrubí TV a v cirkulačnom potrubí
- Grafické vyhodnotenie nameraných teplôt

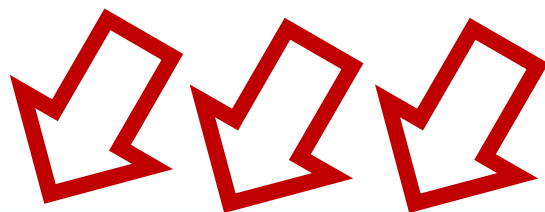
Okruh OST 820 Kupeckého, priebeh teplôt TV po vykonaní hydraulicko-teplotného vyváženia cirkulačnej sústavy



Ďakujem za pozornosť

Ing. Juraj Šmelík

juraj.smelik@gmail.com



www.thermo-eco.sk

THERMO-ECO
ENGINEERING
PROJEKČIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE