

DIAGNOSTIKA PREVÁDZKOVÝCH STAVOV A PORÚCH VO VYKUROVACÍCH SÚSTAVÁCH

Ing. Juraj Šmelík, THERMO-ECO-ENGINEERING s.r.o., Hlinícka 1, Bratislava
e-mail: juraj.smelik@gmail.com tel: 02 / 4487 3135

Ak dôjde k poruche ohrozujúcej funkčnosť a bezpečnosť elektrickej rozvodnej sústavy, ochranné prvky (poistky alebo ističe) prerušia dodávku elektrickej energie do príslušnej časti a obnoviť ju dovoľia až po odstránení príčin poruchového stavu.

Vo vykurovacej sústave niečo také ako poistky neexistuje. V dôsledku toho užívatelia nie sú upozornení na to, že robia v sústave nedovolený zásah, napríklad pri úprave alebo rekonštrukcii bytu. Za odborníka na vykurovanie sa pasuje ktokoľvek, kto v ruke udrží hasák a v dôsledku toho zásahy, ktoré majú vplyv na funkčnosť vykurovacej sústavy nie sú výnimočné. V dôsledku takýchto úkonov môže dôjsť k strate funkčnosti v niektorých častiach vykurovacej sústavy.

Záludnosťou porúch vo vykurovacích sústavách je, že porucha sa neprejavuje v mieste, kde je jej príčina, ale nedokurovaním, alebo iným prejavom v inom mieste sústavy. Ako poruchu odstrániť? Snaha o zmiernovanie príznakov poruchy v mieste nedokurovania býva málo účinná, navyše je riziková, pretože sa môže stať zdrojom ďalších porúch. Pre plnohodnotné obnovenie funkcií sústavy je nevyhnutné nie zmierniť príznaky, ale odstrániť prvotnú príčinu poruchy.

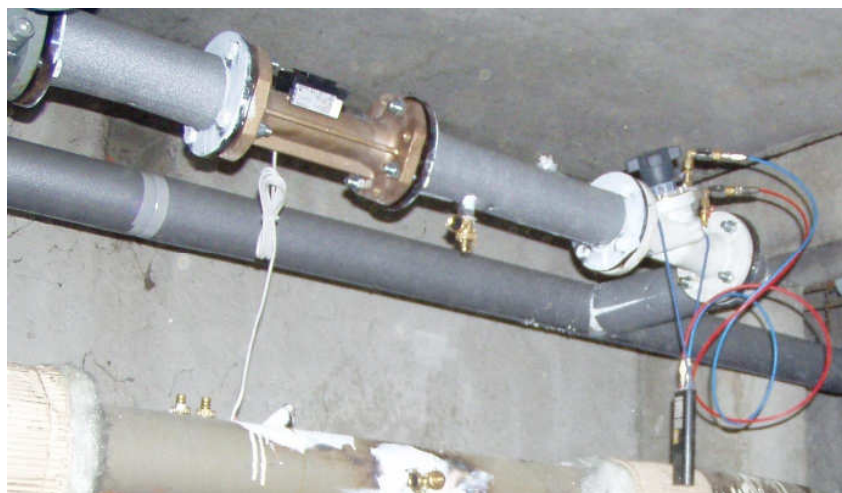
Do rúrok nevidno a príčina poruchy sa ľudskými zmyslami odhaliť nedá. Treba merať prevádzkové parametre: tlakové pomery, prietoky, teploty. Ak nemáme možnosť merať ich, nepomôžeme si. Preto je dôležité ešte pred hydraulickým vyvažovaním uvažovať, ktoré parametre a akým spôsobom sa budú dať merať. Vytvoriť systém pre diagnostiku prevádzkových stavov a porúch, a so zohľadnením potrieb diagnostického systému navrhovať a umiestňovať prvky merania, hydraulického vyváženía a ďalšie armatúry.

Ak sa diagnostický systém vytvára ako súčasť projektu hydraulického vyváženía, môže byť veľmi lacný, často nevyžaduje žiadne zvýšenie ceny samotného hydraulického vyváženía. Ak však sa pri realizácii hydraulického vyváženía potreby diagnostiky zanedbajú, neskoršie doplnenie diagnostických funkcií môže byť nákladné, vyžaduje montáž ďalších armatúr, alebo výmenu, či premiestňovanie už inštalovaných vyvažovacích armatúr.

PRIETOK

Na meranie prietoku vo vykurovacích sústavách a ich častiach sa dajú použiť zabudované merače tepla, zabudované vyvažovacie armatúry, alebo zvonku príložné ultrazvukové prietokomery.

Merače tepla sa dajú použiť len vtedy, keď umožňujú zobrazit' aktuálny prietok s dostatočnou presnosťou. Problémové a nepoužiteľné môžu byť merače, ktorých prietokomerné členy sú predimenzované a frekvencia impulzov pre vyhodnocovací jednotku je príliš nízka.



Väčšina vyvažovacích ventilov vyhodnocuje prietok podľa vlastnej tlakovej straty pri určitom stupni otvorenia (prednastavenia). Na to, aby sa dal prietok merať s dostatočnou presnosťou, musí byť ventil správne nadimenzovaný, aby jeho veľkosť zodpovedala jednak očakávanému meranému prietoku, jednak tlakovým pomerom v mieste inštalácie. Čím menšie je prednastavenie ventilu, tým väčšia je možná chyba merania. Na presnosť má vplyv aj spôsob zabudovania do sústavy, dodržanie ukladujúcich úsekov. Vyvažovacie ventily nie sú meračmi, nemajú presnosť meračov a tieto vlastnosti by mali byť rešpektované aj pri zostavovaní diagnostického systému. Možná chyba merania môže viesť k nesprávnemu vyhodnoteniu prevádzkového stavu.

Ultrazvukové príložné merače sú prenosnými zariadeniami na meranie prietoku v potrubiach bez toho, aby v nich boli zabudované akékoľvek armatúry. Podmienkou je prístup k odizolovanému potrubiu, dodržanie priamych ukludňujúcich úsekov a správne zadanie parametrov potrubia. Aj pri použití týchto zariadení platí, že presnosť merania závisí od toho, kto a ako prístroj používa: treba poznať vlastnosti zariadenia a možné príčiny nepresností.

Čo zistíme meraním prietoku? Nameraná hodnota sama o sebe nič nehovorí, ak nie je známa hodnota prietoku, ktorý by v príslušnom potrubnom úseku mal byť dosahovaný. To znamená, že pri diagnostickom meraní musí byť bezpodmienečne k dispozícii projekt alebo podobná dokumentácia, v ktorej sú uvedené požadované prietoky.

Čo potom, keď prietok odmeriame a porovnáme s projektovanou hodnotou? Prietok môže byť nižší alebo vyšší ako projektovaná hodnota jednak v dôsledku poruchy, jednak v dôsledku normálnej činnosti – otvárania a zatvárania – termostatických ventilov. Ako to rozlíšiť? Meranie prietoku nestačí, treba merať aj diferenčný tlak.

DIFERENČNÝ TLAK

Primeraný diferenčný tlak vytvára podmienky, aby v prípade potreby (pri pootváraných termostatických ventiloch) bolo možné dosiahnuť výpočtové maximálne prietoky. Je to tlakový rozdiel medzi prírodným a spätočným potrubím. Čím je tlakový rozdiel vyšší, tým vyšší môže byť aj prietok príslušnou časťou rozvodov. Ak je diferenčný tlak príliš nízky, výpočtové prietoky sa nedajú dosiahnuť. Ak je diferenčný tlak príliš vysoký, môže spôsobovať hluk.

Meraním diferenčných tlakov a ich porovnávaním v rôznych častiach sústavy a pri rôznych prevádzkových stavoch je možné odhaliť príčiny nedostatočných prietokov – upchaté potrubia, filtre, uzatváracie armatúry zaseknuté v zatvorenej alebo len pootvorenej polohe.

Meranie diferenčného tlaku je predovšetkým v sústavách s premenlivými prietokmi – a takými sústavy s termostatickými ventilmi sú – nevyhnutným údajom pre diagnostiku prevádzkových stavov a porúch. Čím viac je miest v sústave, na ktorých sa dajú diferenčné tlaky merať, tým lepšie, tým viac prevádzkových stavov a porúch sa dá objasniť.

Na meranie diferenčných tlakov musí byť tlak snímaný z prírodného aj spätočného potrubia. Najuniverzálnejšími snímacími prvkami sú bežné guľové vypúšťacie kohúty s vonkajším závitom $\frac{3}{4}$ " (na pripojenie hadice). Na tento rozmer sú k dispozícii redukcie na pripojenie elektronických diagnostických prístrojov. Ako jeden zo snímacích bodov môže byť využitý merací ventilček vyvažovacieho ventilu.

Použitie pevne zabudovaných manometrov na zistenie diferenčného tlaku je problematické. Jednak preto, že väčšinou nie je možné porovnať ich presnosť, čo manometre ukazujú pri rovnakom tlaku, jednak preto, že presnosť odpočítania na ukazovateli je pre meranie diferenčného tlaku nedostatočná.



Z dôvodu diagnostiky prevádzkových stavov a porúch treba venovať pozornosť stavu a funkčnosti vypúšťacích kohútov na prírodných aj spätočných potrubíach na päťkách stúpačiek, na päťkách objektov, na rozdeľovačoch-zberačoch, na prípojných potrubíach regulačných armatúr a podobne. Veľmi vhodné je umiestnenie vypúšťacích kohútov pred a za zostavami meračov tepla vrátane filtrov.

TEPLOTA

Meranie teploty môže v mnohých prípadoch napomôcť diagnostike porúch a objasniť aktuálny prevádzkový stav. Teplotu je možné snímať na zabudovaných prvkoch (merače tepla, zabudované teplomery), pomocou prenosných prístrojov s ponornými snímačmi zavedenými cez guľové uzávery do prúdu vody, s príložnými snímačmi na zistenie povrchovej teploty rúry, alebo bezkontaktné pomocou infračervených teplomerov. Užitočné informácie sa dajú získať pomocou teplomerov so záznamom meraných hodnôt v naprogramovaných intervaloch (datalogery).

Teplotu ako diagnostickú veličinu nie je možné použiť kedykoľvek. Obmedzujúcim faktorom je napríklad kolísanie teploty na výstupe z tepelného zdroja, ktoré sa prenáša do celej rozvodnej sústavy. V takýchto prípadoch je porovnanie okamžitej teploty na rôznych miestach a v rôznom čase nepoužiteľné. V jednom mieste môže byť zachytený plusový výkyv, v inom mínusový. Porovnávanie teplôt pri kolísajúcej teplote je možné pomocou časovo synchronizovaných datalogerov s krátkym intervalom záznamu a porovnanie nameraných hodnôt vo forme grafu.



ČAS, RÝCHLOSŤ MERANIA

Ako počasie, tak aj prevádzkové parametre vykurovacích sústav sú časovo premenlivé. Údaje získané meraniami v sústave sú na diagnostiku použiteľné len vtedy, ak boli získané za rovnakého prevádzkového stavu. Preto je základnou podmienkou úspešnosti diagnostiky rýchlosť diagnostických meraní.

Diagnostický systém musí byť zostavený tak, aby v čo najkratšom čase umožnil získanie čo najväčšieho počtu údajov.

PREVÁDZKOVÉ PODMIENKY, POČASIE

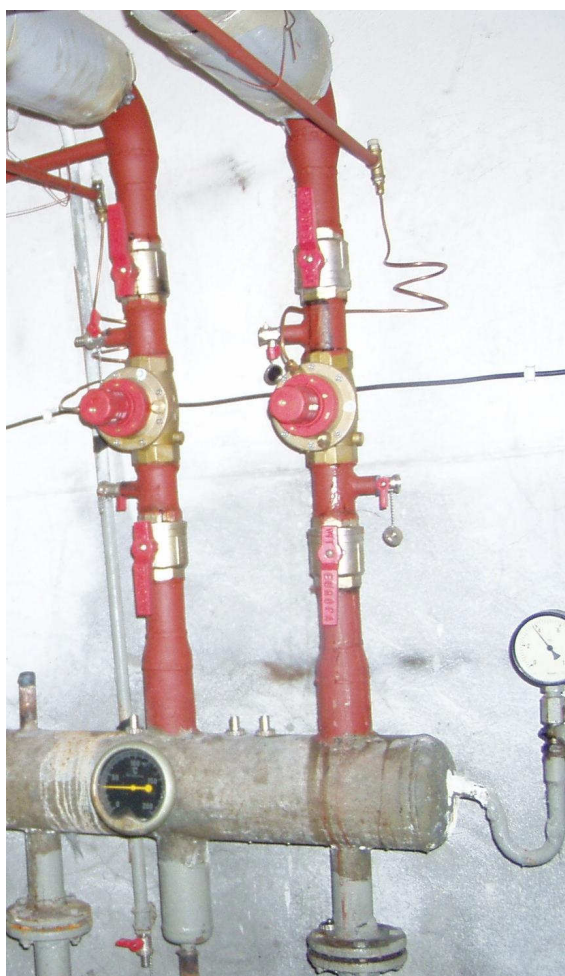
Pre posúdenie parametrov a prevádzkových je dôležité zaznamenať, v akých prevádzkových podmienkach bolo meranie vykonané. Dôležitá je vonkajšia teplota, či je jasné, slnečné počasie, zamračené, zrážky, intenzita vetra.

DIAGNOSTICKÉ MERANIA PO MONTÁŽI HYDRAULICKÉHO VYVÁŽENIA

Akokoľvek presne vypočítaný projekt hydraulického vyváženia je založený na teoretických predpokladoch. Rozvodná sústava sa dá obhliadnuť len zvonku, do vnútra potrubí, armatúr, vykurovacích telies nevidno. Skutočné vlastnosti sa tak môžu podstatne líšiť od projekčných predpokladov. Nikto nevie pohľadom na potrubie zistiť, ako vyzerajú vnútorné zvary, či rúrky v odbočkách nie sú zanorené do potrubia, či v sústave nie sú usadeniny, či sa armatúry dajú otvoriť na plný prierez, ... Preto je potrebné po montáži a prvotnom nastavení vyvažovacích prvkov vykonať kontrolné diagnostické meranie, či sa sústava správa podľa projekčných predpokladov.

Čo robiť v prípade výskytu anomálie? Sú dve možnosti: zmenou nastavenia vyvažovacích prvkov potlačiť jej prejavy, alebo zistiť príčinu anomálie a následne ju odstrániť. Uprednostniť treba druhú možnosť: ponechanie anomálie môže znižovať hydraulickú stabilitu sústavy, môže byť zdrojom porúch v určitých prevádzkových stavoch a môže zosilňovať prejavy porúch pri pôsobení iných poruchových stavov. Odstránením anomálie sa sústava približuje výpočtovému stavu.

Vykurovacia sústava po montáži hydraulického vyváženia sa dá prirovnáť k motoru po generálke. Je poskladaný, dá sa naštartovať, krúti sa, vrčí. Ale má slabý výkon a vysokú spotrebu. Dáte ho nastaviť na počítači, a ten istý motor zrazu získa výkon a klesne jeho spotreba. Podobné je aj porovnanie vykurovacej sústavy s vyvažovacími prvkami nastavenými „podľa papiera“, alebo na základe overenia jej skutočných vlastností diagnostickými meraniami. **Diagnostické merania vykonané pri uvádzaní sústavy do prevádzky sú základným referenčným materiálom pre diagnostiku**



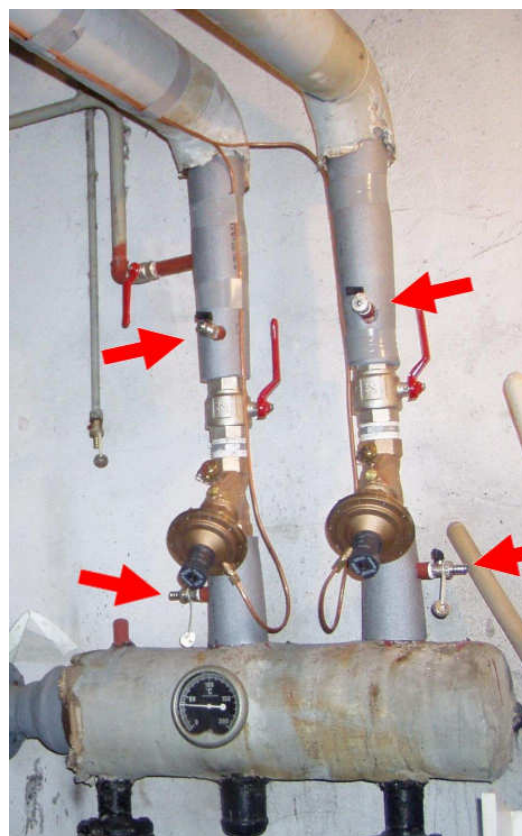
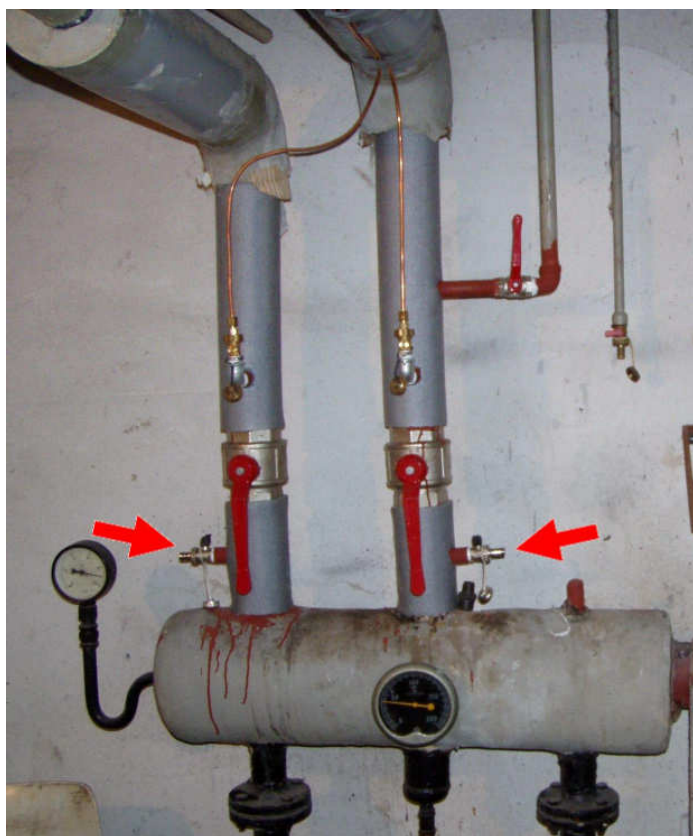
prevádzkových stavov a porúch v budúcnosti.

Pomocou diagnostických meraní je možné odhaliť a odstrániť prvotné príčiny porúch a vyhnúť sa nesprávnym zákrokom, ktoré by mohli sústavu poškodiť. Odstraňovanie porúch na podklade diagnostických meraní umožňuje trvalo udržiavať sústavu vo vyváženom stave a dosahovať najvyššiu hospodárnosť spotreby tepla.

DIAGNOSTIKA PRE DODÁVATEĽSKO – ODBERATEĽSKÉ VZŤAHY

Pre dodávateľsko – odberateľské vzťahy je nutné vedieť definovať a kontrolovať pripojovacie parametre v odberných miestach, na päťach objektov. V prípade poruchy treba vedieť identifikovať, či je porucha spôsobená chybou na strane dodávateľa tepla, alebo v objekte odberateľa tepla. Základnými údajmi sú:

- Prietok na päte objektu – spravidla merateľný na merači tepla, náhradné meranie prietoku je možné na vyvažovacích ventiloch
- Diferenčný tlak na strane prípojky – inštalovať vypúšťacie guľové kohúty na prívodnom aj spätičnom potrubí pred zostavou merača tepla a vyvažovacích armatúr
- Diferenčný tlak na strane objektu – inštalovať vypúšťacie guľové kohúty na prívodnom aj spätičnom potrubí za zostavou merača tepla a vyvažovacích armatúr.



Vykonávanie základných diagnostických úkonov prevádzkovateľmi vykurovacích sústav **posúva dodávateľsko – odberateľské vzťahy do kvalitatívne vyššej dimenzie**. Poskytnutím jednoduchého diagnostického nástroja sa dajú „odfiltrovať“ prípady, ktoré vyžadujú len overenie a vysvetlenie prevádzkového stavu, čím sa vytvára väčší priestor na riešenie skutočne závažných problémov a porúch.

PEC NÁM SPADLA, PEC NÁM SPADLA, KTOŽE NÁM JU OPRAVÍ?

Akýkoľvek diagnostický systém a akékoľvek diagnostické prístroje sú zbytočnou kôpkou šrotu v rukách človeka, ktorý nepozná základné princípy funkcie vykurovacích sústav a jednotlivých v nej inštalovaných prvkov – termostatických ventilov, regulačných zostáv, vyvažovacích armatúr, prepúšťacích ventilov, regulátorov diferenčného tlaku. Diagnostiku porúch môže úspešne vykonávať len ten, kto si vie predstaviť a predvídať, čo sa má diať v sústave pri rôznych prevádzkových situáciách.

Na druhej strane, o prácu dobrého diagnostika je záujem, ktorý sa niekedy nedá uspokojiť. Pre objasnenie prevádzkového stavu alebo príčiny poruchy diagnostikovi stačí poznať niekoľko údajov, na zistenie ktorých mu často stačí 5-10 minút. Cesta na miesto poruchy a späť, zháňanie kľúčov a podobné časové straty – často niekoľkohodinové – znamenajú, že diagnostik má menej času na odbornú prácu, diagnostiku závažnejších problémov a porúch.

PREDLŽENÉ OČI A RUKY

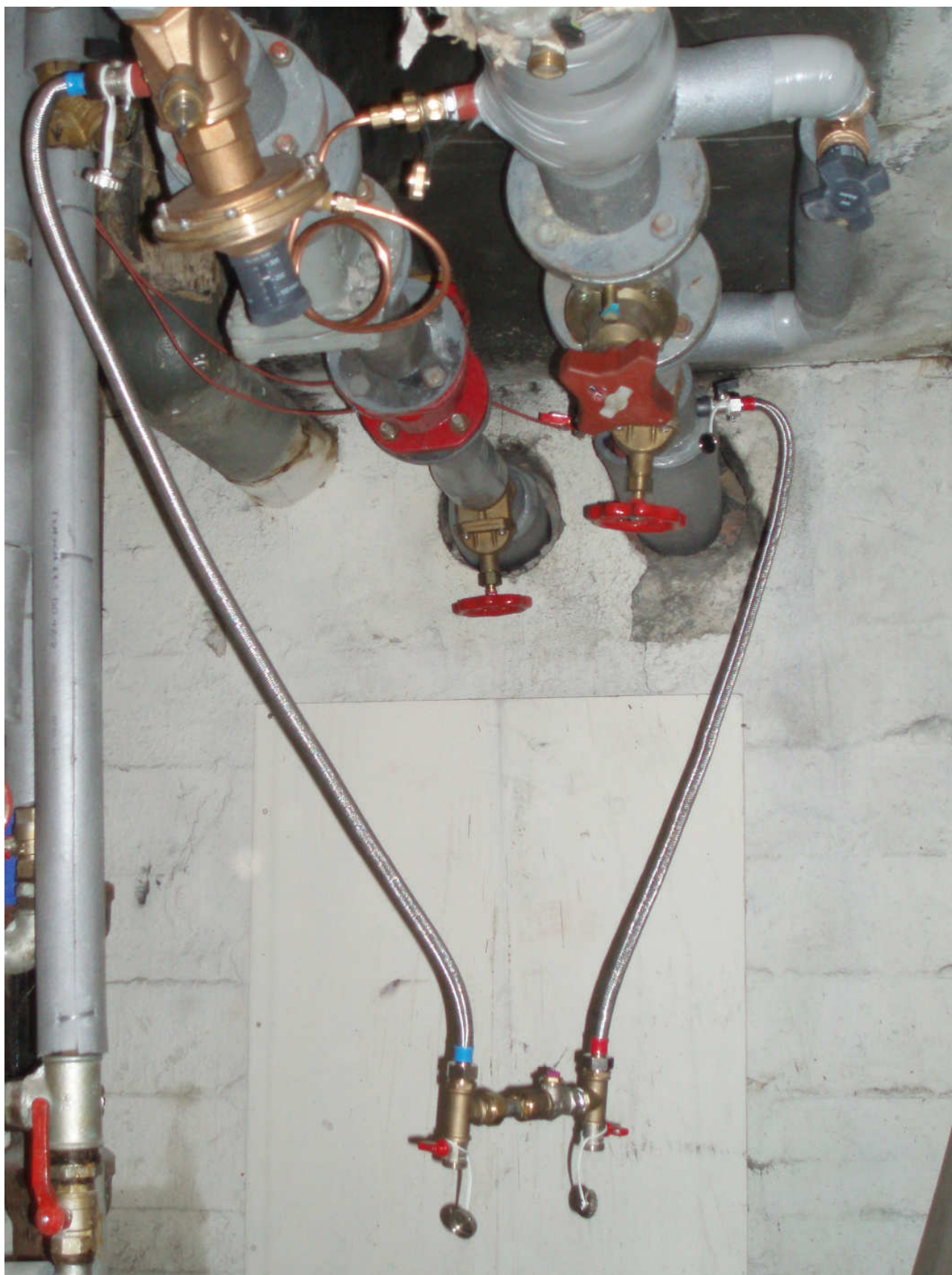
Riešením tohto problému sú „predĺžené oči a ruky“ diagnostika, pomocou telefónu. Stačí, aby na miesto diagnostiky prišiel asistent, ktorý podľa telefonických pokynov diagnostika zistí požadované údaje o prietokoch a diferenčných tlakoch. Zistiť prietok väčšinou nie je problém – stačí odklikáť na merači tepla.

Ale ako zistiť diferenčný tlak? Elektronické diagnostické prístroje sú drahé, na ich použitie je potrebná prax. Nie sú vhodné pre náhodného používateľa. Sú citlivé na poškodenie, pri nesprávnom použití dochádza k ich poškodeniu – desaťtisícovým škodám. Predovšetkým na tento účel, pre občasných a náhodných používateľov je určený **indikátor diferenčného tlaku – zariadenie určené na informatívne meranie diferenčného tlaku na vypúšťacích kohútoch**. Jeho princíp funkčnosti je mechanicko-hydraulický, je založený na závislosti diferenčného tlaku a prietoku cez meraciu clonu.

Pri diagnostike „cez telefón“ má asistent, v mieste diagnostiky, v rukách indikátor. Podľa pokynov diagnostika sa zorientuje, ktoré potrubie je prírodné, ktoré spiatočné, kde je merač tepla, vyvažovacie armatúry. Nájde vypúšťacie kohúty, na ktoré má pripojiť indikátor. Podľa návodu, ktorý je zavesený na indikátore, odkalí a odvzdušní pripojovacie hadice a pripraví indikátor na meranie. Podľa pokynov diagnostika odmeria to, čo treba. Obsluha je nenáročná, jednoduchá.

Asistentom môže byť ktokoľvek s priemernou technickou zdatnosťou – inštalatér, správca domu, energetik. Ak má niekoľkonásobnú skúsenosť, zvláda mnohé úkony sám. Vhodné je, aby napríklad dodávateľ tepla alebo inštalatér mal indikátor trvalo k dispozícii. Správca domu si ho môže zapožičať.

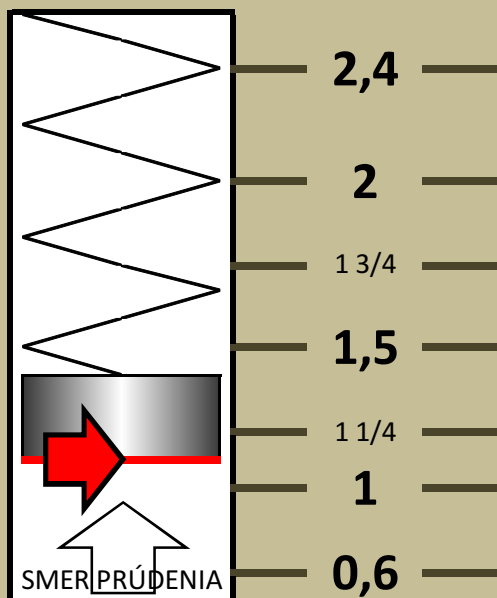
INDIKÁTOR DIFERENČNÉHO TLAKU



THERMO-ECO-ENGINEERING

PROJEKCIA A PORADENSTVO PRE ÚSPORU TEPELNEJ ENERGIE

INDIKÁTOR DIFERENČNÉHO TLAKU



INDIKAČNÝ ROZSAH				
1	2	3	4	5
DIFERENČNÝ TLAK [kPa]				
> 323	> 138	> 44	> 14	> 6
260	111	35	11	5
200	86	27	9	4
150	64	20	7	3
110	47	15	5	2
77	33	10	3	1
< 29	< 12	< 4	< 1	< 1

NÁVOD NA POUŽITIE INDIKÁTORU

JE URČENÝ NA INFORMATÍVNE MERANIE DIFERENČNÉHO TLAKU NA VYPÚŠŤACÍCH VENTILOCH
NIE JE POUŽITEĽNÝ NA PRIPOJENIE K VYVAŽOVACÍM VENTILOM

1 PREPLÁCHNUŤ VYPÚŠŤACIE VENTILY

SKONTROLOVAŤ, ČI VYPÚŠŤACIE VENTILY NIE SÚ UPCHATÉ
ODPUSTENÍM VODY VYPLÁCHNUŤ KALY Z VYPÚŠŤACÍCH VENTILOV

2 PRIPOJIŤ NA VYPÚŠŤACIE VENTILY

ČERVENÁ HADICA NA PRÍVODNÉ POTRUBIE
MODRÁ HADICA NA SPIAŤOČNÉ POTRUBIE

3 PREPLÁCHNUŤ (ODKALIŤ) VYPÚŠŤACIE VENTILY, ODVZDUŠNIŤ HADICE

OTVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL NA PRÍVODNOM POTRUBÍ
OTVORIŤ/ZATVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL INDIKÁTORU NA STRANE ČERVENEJ HADICE
ZATVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL NA PRÍVODNOM POTRUBÍ
OTVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL NA SPIAŤOČNOM POTRUBÍ
OTVORIŤ/ZATVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL INDIKÁTORU NA STRANE MODREJ HADICE
OTVORIŤ/ZATVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL INDIKÁTORU NA STRANE ČERVENEJ HADICE
ZATVORIŤ VYPÚŠŤACÍ VENTIL NA SPIAŤOČNOM POTRUBÍ

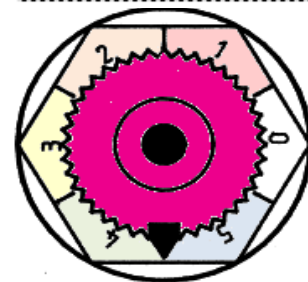
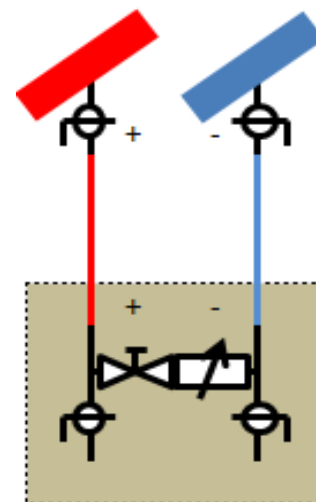
4 MERANIE

ZVOLIŤ OPTIMÁLNY MERACÍ ROZSAH OTÁČANÍM PREPÍNAČA
VNÚTRI OBJEKTU, ZA RDT BY MALI VYHOVOVAŤ ROZSAHY 4 - 5
MIMO OBJEKTU A PRED RDT BY MALI VYHOVOVAŤ ROZSAHY 1 - 3
POZOR! LEN CELE POLOHY, NA ROHOCH ŠEŠŤHRANU
V MEDZIPOLOHÁCH JE PRIETOK ZASTAVENÝ

OTVORIŤ VYPÚŠŤACIE VENTILY NA PRÍVODNOM AJ SPIAŤOČNOM POTRUBÍ
UKAZOVATEĽOM INDIKÁTORU JE PRÍTOKOVÁ HRANA UNÁŠAČA

5 OVERENIE PRESNOSTI INDIKÁTORA

K VYPÚŠŤACÍM VENTILOM INDIKÁTORU SA DÁ PRIPOJIŤ MERAČ DIFERENČNÉHO TLAKU
HADICE SA DAJÚ PREDĽŽIŤ ROVNAKÝM TYPOM BEZ REDUKCIE NAJVIAC O 2x1,5m



AUTOR INDIKÁTORU DIFERENČNÉHO TLAKU:

Ing. Juraj Šmelík

THERMO-ECO-ENGINEERING

Hliníčka 1, 831 54 BRATISLAVA

Mobil: 0905 838 824

Tel./fax: (02) 4487 3135

E-mail: juraj.smelik@gmail.com