

SAMOSTATNE MERATEĽNÉ OKRSKY VODY A ICH MANAGEMENT

Ing. Vanda Dubová, PhD.; Ing. Katarína Tóthová, PhD.

Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva,
vanda.dubova@stuba.sk, katarina.tothova@stuba.sk

1 ÚVOD

Prevádzka verejných vodovodov je náročná na neustálu kontrolu vodárenského systému. K tomu, aby prevádzkovateľ mohol túto kontrolu kvalitne vykonávať, musí v prvom rade dobre poznať celý systém zásobovania, to znamená nie len jeho topologické vlastnosti, ale aj jeho hydraulické vlastnosti. Okrem fakturačných meraní na začiatku a na konci vodovodného systému je dôležité poznať základné premenlivé hydraulické veličiny (prietoky, tlaky, straty tlaku a to nielen ako statické veličiny ale veličiny dynamické, meniace sa počas hodín dňa) v dôležitých bodoch distribúcie vody, akými sú vodojemy, čerpacie stanice a šachty. Takéto merania sa označujú ako distribučné merania. Kým monitoring vodojemov a čerpacích staníc je bežnou súčasťou vodárenských dispečingov, distribučné merania zabezpečované v šachtách buď neexistujú, alebo sú realizované bez diaľkových prenosov. V súčasnej dobe meracia a regulačná technika, bezdrôtová komunikácia a digitalizácia dát poskytujú pomerne jednoduché riešenia monitorovania celej siete za prijateľnú cenu. Existujú preto nové možnosti monitorovania vodovodného systému mesta tak, aby bol systém pre prevádzkovateľa zrozumiteľný a zároveň prehľadný.

2 DISTRIBUČNÉ MERANIA V SAMOSTATNE MERATEĽNÝCH OKRSKOCH

Vodovodné siete mesta zväčša predstavujú komplikovanú viacokruhovou hydraulickú sústavu s viacerými vodojemami, čerpacími prvkami alebo dokonca sústavu s viacerými vodnými zdrojmi. I keď hydraulicky je preukázateľne výhodnejšia viacokruhová sieť s možnosťou variantných smerov prietokov podľa aktuálnej potreby, prevádzkové skúsenosti poukazujú aj na nevýhody takejto siete. Jej hlavnou nevýhodou je netransparentnosť zásobovacích ciest. Táto netransparentnosť znemožňuje rýchlu voľbu zásahu pri neštandardných stavoch, neumožňuje bilančné kroky pre upresnenie a lokalizáciu spotreby, a teda strát vody a neumožňuje určenie spotrieb a potrieb v lokalitách mesta za účelom plánovania rekonštrukcií či rozšírenia vodovodu. Viaceré vodárenské spoločnosti preto začali postupne vytvárať jednoduché samostatne merateľné okrsky sietí.

Pri väčších mestských sieťach je delenie hlavne hydraulickým problémom a nie je jednoduché nájsť riešenie, ktoré by nepriaznivo nenarušilo existujúci stav, prípadne neohrozilo zásobovanie. Vhodnou pomôckou k posúdeniu riešenia, prípadne alternatív riešení, je vytvorenie matematického modelu siete.

Hlavným cieľom delenia siete na okrsky je zabezpečiť prehľadnosť prietochných a tlakových pomerov nielen v okrskoch samotných ale v celej sieti mesta. Druhým nie menej významným cieľom je zabezpečiť monitoring siete, pričom konečným cieľom je prenos údajov z meracích bodov na dispečing.

Hlavné zásady pri delení siete na okrsky sú nasledovné:

- návrh hraníc okrskov a bodov merania musí zohľadňovať v prvom rade stavebné možnosti zriadenia meracieho bodu (reálna možnosť výstavby alebo rekonštrukcie šachty)
- hranice okrskov musia vychádzať z existujúcich okrskov, z existujúcich preferenčných ciest prietokov a musia zohľadňovať tlakové potreby v okrskoch.
- návrh okrskov má zohľadňovať tiež využitie vodojemov, teda ich kapacitu
- hranice vybraných okrskov majú byť schopné zabezpečiť alternatívne riešenia ich prevádzkovania, to znamená presmerovať prítok do významných okrskov, akými sú stred mesta, alebo ťažisko spotrebiska.

V rámci vedecko-výskumných prác na Katedre zdravotného a environmentálneho inžinierstva bolo realizovaných viacero štúdií na optimalizáciu sietí miest so zameraním na vytvorenie okrskov, optimalizáciu tlakových pomerov alebo vyhodnotenie strát vody. Práce vychádzali z existujúceho stavu potvrdeného verifikovaným matematickým modelom. Vytvorený a skalibrovaný bol matematický model vodovodnej siete Lučenec, Poltár, Kysucké Nové Mesto, Čadca, Žilina a iných menších miest. Potreba prehodnotiť monitoring siete spolu s tlakovými pomermi vzniká hlavne u väčších miest prežívajúcich v súčasnosti nárast zástavby, ktorá smeruje do výšky. Príkladom je mesto Žilina, kde nízka rodinná či staršia sídlisková zástavba začína byť zahusťovaná výškovými osamotenými budovami.

Rozdelenie siete mesta na samostatné okrsky predstavuje zásah do jej hydraulických pomerov, predstavuje zmenu veľkosti i smerov prietokov, zmenu rýchlostí prúdenia a môže predstavovať aj výraznejšiu zmenu tlakových pomerov. Vodovodná sieť je systém potrubí, ktorý je „naučený“ na určitý hydraulický režim (záťaž), ktorý sa pravidelne s menšími odchýlkami opakuje každých 24 hodín. Každá zmena „naučeného“ režimu môže mať následky v podobe zvýšeného počtu porúch alebo v lepšom prípade v podobe zvýšeného zákalu v potrubí. Preto je veľmi dôležité vytvárať okrsky postupne a každú zmenu monitorovať. Postupná zmena platí aj pre nastavenie tlaku redukčnými prvkami.

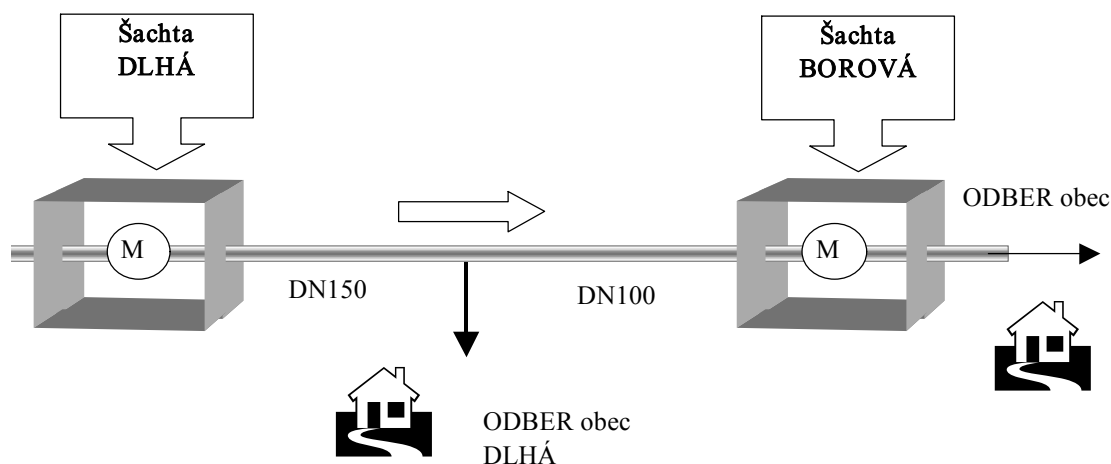
2.1. Tlakové pomery

Rozdelením siete na navrhované okrsky sa na jednej strane zabezpečí jednoznačný smer prúdenia vody a meranie objemov vody dodanej do okrsku a na druhej strane je možné vytvoriť priestor pre úpravu napr. vysokých tlakov. Redukcia tlaku v okrskoch znamená stabilizáciu tlaku, teda zmenšenie výkyvov tlaku, čo je priaznivé pre technický stav potrubí. Častou chybou prevádzkovateľa je, že vysoký tlak sa snaží znížiť priškrtaním potrubia na vstupe do zóny s vysokým tlakom. Takto nastane tzv. „falošná“ redukcia tlaku, kedy k poklesu tlaku dochádza len pri prúdení vody. V nočných hodinách, keď je prietok minimálny, tlak vystúpi na svoju pôvodnú vysokú hodnotu. Potrubie je zaťažené zvýšeným rozkyvom tlaku, čo časom môže vyústiť k zvýšenej poruchovosti zaťažovaného potrubia. Takouto „falošnou“ redukciou môže naopak pri náhlom zvýšení potreby vody (napr. pre požiarné účely) poklesnúť tlak až na nulu.

V súčasnej dobe existujú inteligentné redukčné armatúry, redukovajúce tlak na základe požiadavky tlaku v spotrebisku, teda podľa prietoku v mieste merania, alebo podľa tlaku v spotrebisku. Takéto redukčné prvky sú vhodným doplnením okrskových distribučných meraní.

3 KONTROLA ÚNIKOV VODY V MERATEĽNÝCH OKRSKOCH

V súčasnosti v rámci výskumných a pedagogických prác prebiehajú na našej katedre merania tlakov a prietokov vody zamerané na objasnenie vplyvu zmien tlaku na prietok vody a s tým súvisiace úniky vody v samostatne merateľných okrskoch. Pre účely merania boli v spolupráci s BVS, a.s. vybrané dva za sebou idúce samostatné okrsky, a to obce Dlhá a Borová (Obr.1.). Na vstupe do okrsku Dlhá sú vo vodomernej šachte merané prietoky a tlaky a z dôvodu vysokých tlakov je v šachte osadený redukčný ventil. Voda po vstupe do okrsku prechádza spotrebiskom a prichádza do vstupnej šachty okrsku Borová, ktorý je zásobovaný iba cez obec Dlhá.



Obr. 1. Meracie okrsky Dlhá a Borová

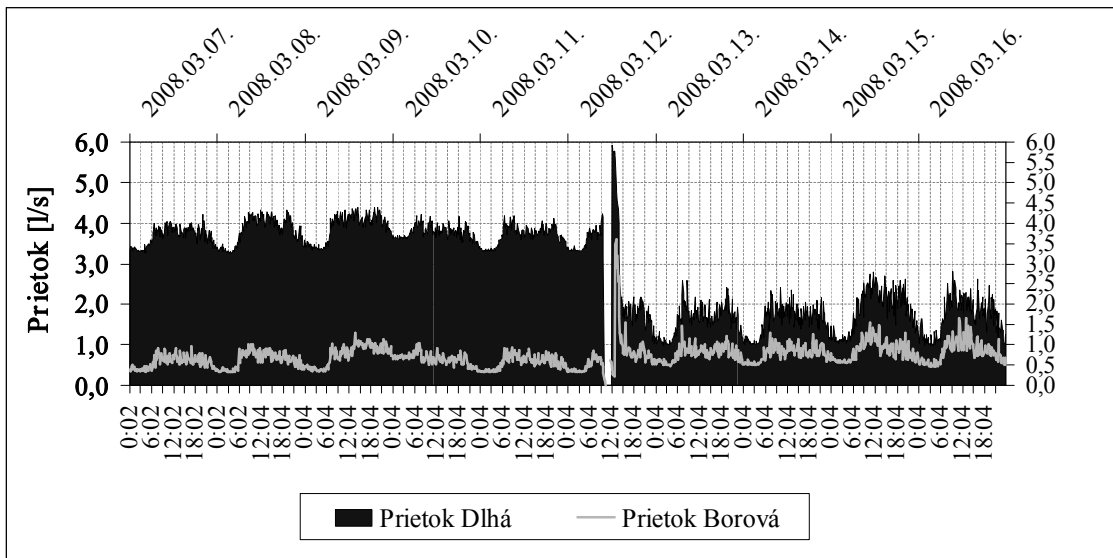
V oboch vodomerných šachtách boli osadené zariadenia na snímanie tlakov a prietokov vody. Prietoky a tlaky sú zaznamenávané v dataloggeroch v nami zvolených 10 min. intervaloch. Dáta sú uchovávané v pamätiach dataloggerov a preposielané naraz raz do dňa GSM prenosmi na diaľku na naše pracovisko, kde sú spracovávané.

Bližšou analýzou nočných prietokov boli odhalené úniky na vodovodnej sieti (Obr. 2) a podrobnou analýzou priebehu prietokov a tlakov v dvoch za sebou nasledujúcich okrskoch bolo dopočítané aj predpokladané miesto zvýšeného úniku z potrubia. Obrázok 2 znázorňuje prietoky z distribučných meraní pred a po opravení poruchy identifikovanej meraniami.

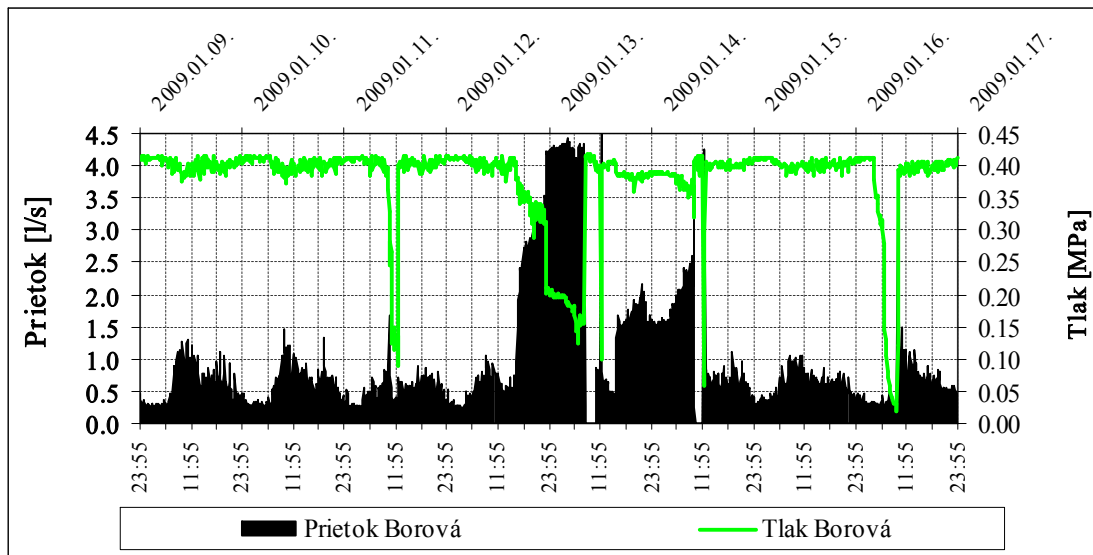
Výhodou takéhoto zariadenia je, že vie zaslať alarmové hlásenie a tak upozorniť na nezvyčajnú situáciu na sieti. Rýchle odhalenie poruchy znižuje celkovú finančnú stratu. Obr. 3 znázorňuje vznik a následnú opravu poruchy.

Ako však z obr. 4. vyplýva, nie vždy však zvýšené nočné odbery znamenajú poruchu na sieti.

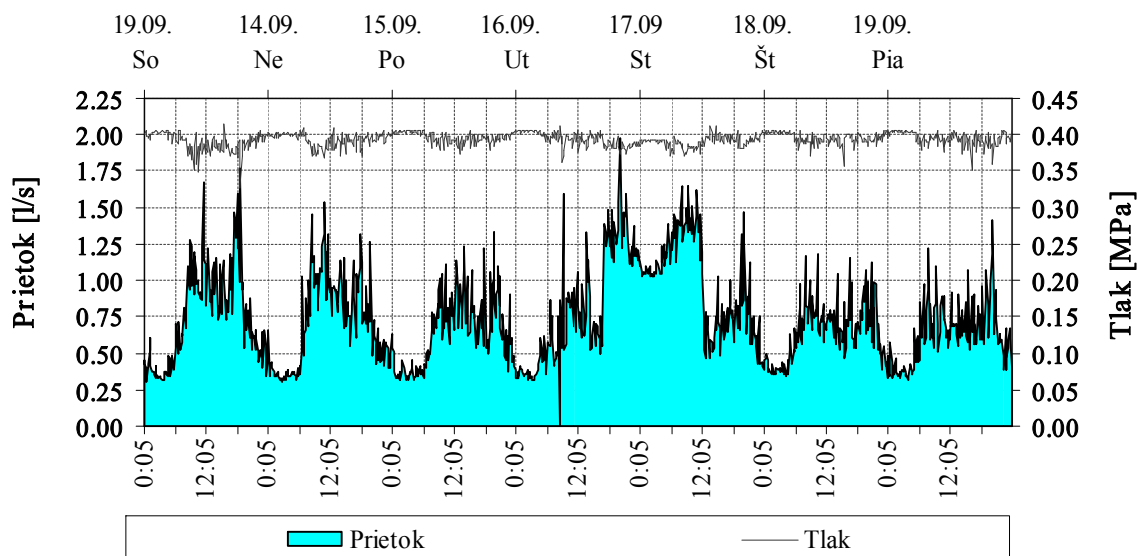
Vďaka tomuto zariadeniu má prevádzkovateľ informácie nielen o pretečenom objeme odčítanom na vodomere, ale aj o priebehu prietoku a tlaku počas dňa, o kolísaní hodnôt, o minimálnych nočných prietokoch a tak vie, ako systém funguje počas celého dňa, kedy je systém najviac zaťažený a tiež vie odhadnúť straty vody.



Obrázok 2 Kontinuálny záznam distribučných meraní – odstránenie poruchy.



Obrázok 3 Kontinuálny záznam distribučných meraní – odstránenie poruchy



Obrázok 4 Kontinuálny záznam distribučných meraní – zvýšený prietok ale porucha to nie je

4 ZÁVER

Vodovodný systém mesta je zložitý hydraulický celok, ktorý je daný výškovým a situačným rozložením spotrebiska, umiestnením zdrojov vody, vodojemov a systémom zásobovania.

Na zabezpečenie neprerušovanej prevádzky a zabezpečenie dostatočného množstva a kvality v každom čase je potrebný neustály monitoring všetkých prvkov vodovodnej siete. Prvým a nutným predpokladom je poznanie skutkového stavu potrubí, ich situačného vedenia, charakteristík (DN, materiál, vek) a existencie regulačných prvkov (uzávery, ventily). Ďalším nemenej dôležitým predpokladom je neustály monitoring premenlivých charakteristík systému. Prvým krokom k zabezpečeniu kontroly vodovodnej siete je zriadenie meracích okrskov.

V dobe moderných informačných technológií a zvyšujúcich sa nárokov na kvalitu dodávaných tovarov a služieb prevádzkovateľ verejného vodovodu nevystačí s konzervatívnou predstavou manuálnej kontroly, ale je nútený využívať moderné technológie snímania dát a ich diaľkových prenosov tak, aby prevádzka bola čo najefektívnejšia. Zatiaľ čo vodárenský dispečing bežne zabezpečuje on-line monitorovanie zdrojov vody, vodojemov a čerpacích staníc, prenos dát z distribučných meraní z okrskových šácht v súčasnosti nie je samozrejímavý. Pritom distribučné merania dokážu odhaliť skryté poruchy, krádeže vody a môžu napomôcť k rýchlemu zásahu v prípade havárií. K realizácii distribučných meraní je potrebná analýza vodovodnej siete, smerujúca k rozdeleniu na okrsky, čo často smeruje aj k jej optimalizácii. Vložené náklady na dobudovanie distribučných okrskových meraní sa tak môžu vrátiť vo veľmi krátkom čase.

POĎAKOVANIE

Príspevok bol spracovaný na Katedre zdravotného a environmentálneho inžinierstva SvF STU Bratislava v rámci riešenia grantovej výskumnej úlohy VEGA 1/0854/08.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a výskumu na základe Zmluvy č. APVT-20-031804.

LITERATÚRA

- [1.] STANKO, Š., MAHRÍKOVÁ, I., GIBALA, T.: Development of a Complex System for Pipeline Design in Slovakia, (2006), In: Proceeding of NATO *Advanced Research Workshop, Security of Water Supply Systems: from Source to Tap*, Murter, Croatia, ISBN 1-4020-4563-8. - NL / Dordrecht :SPRVE, 2006, s. 137-147
- [2.] TÓTHOVÁ K., DUBOVÁ, V.: Znižovanie únikov vody vo verejných vodovodoch (2006), Zborník odborných prác z konferencie *Straty vody vo vodovodných systémoch*,. Stará Lesná, máj 2006, str.65-68.
- [3.] TÓTHOVÁ, K.: Riadenie procesov distribúcie a odvedenia vôd. (2007), In: *Progresívne metódy riadenia vodného hospodárstva v malých a stredne veľkých podnikoch*, Bratislava, STU v Bratislave, 2007. ISBN 978-80-227-2686-3.
- [4.] TROW S, FARLAY M.: *Developing a Strategy for Leakage Management in Water Distribution System*, Water Science and Technology, Water Supply. Vol. 4, No 2, 2004
- [5.] FAŠKO, M., KRIŠ, J.: The pressure effect to water flow within water distribution system (2007),. 10th International symposium *Water Management and Hydraulic Engineering*. Croatia, Šibenik, 4.-9.9.2007. ISBN 978-953-6272-21-1
- [6.] www.fiedler-magr.cz
- [7.] www.protelcont.sk