

Monitoring vodovodnej siete a sezónnosť spotreby

Ing. Vanda Dubová, Ph.D.

Stavebná fakulta STU v Bratislave, Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva

Úvod

Základným predpokladom, aby prevádzkovateľ verejného vodovodu vedel efektívne riadiť vodovodnú sieť, nie len po stránke technickej ale aj ekonomickej, je jej dôkladné poznanie. Dlhé roky museli prevádzkovatelia vystačiť iba so základnými informáciami o sieti ako je výškové a smerové vedenie potrubia, jeho DN, materiál, armatúry a s vedomosťami a dôslednosťou zakreslenia zmien, či už pri výstavbe alebo pri rekonštrukcii. Informačné technológie a ich finančná nákladnosť umožňovali prevádzkovateľom v minulosti kontinuálne merať iba prietoky a tlaky priamo na zdroji, v čerpacích staniaciach alebo vo vodojemoch. S rýchlym rozvojom techniky a informačných technológií je možné kontinuálne merať a sledovať prietoky, tlaky, prípadne ďalšie veličiny dôležité pre prevádzkovateľa siete (napr. zbytkový chlór) aj na viacerých ďalších miestach siete počas dopravy vody k spotrebiteľovi, najmä na vstupoch do jednotlivých okrskov. Kontinuálne merania prietokov a tlakov v okrskových vodomerných šachtách nie sú síce ešte samozrejmosťou, ale na druhej strane počet meraných okrskových šacht sa zvyšuje. Tieto okrskové šachty treba upraviť tak, aby sa tam dali osadiť meracie monitorovacie zariadenia, s čím sa pri novobudovaných okrskoch uvažuje. Úprava šacht pre meranie vyžaduje určité náklady, ktoré sa však vrátia vďaka monitorovaniu siete a tým zjednodušeniu a urýchleniu vyhľadania poruchy alebo čierneho odberu a skrátením ich doby trvania.

Merania v okrskoch

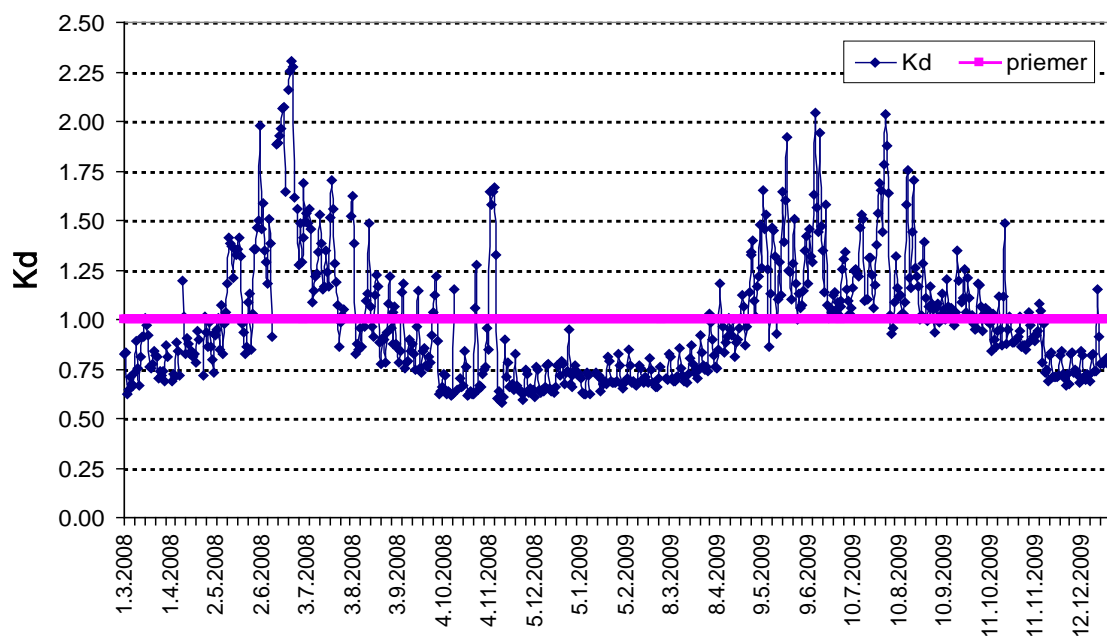
Každý vodovodný okrsk má svoj charakteristický „život“ v rámci ktorého sa mení spotreba, tlak a úniky vody. Aby sme tento „život“ zistili, t.j. aká je v okrskoch spotreba, ako táto spotreba vody kolíše v priebehu dňa, týždňa, mesiaca či roka, aké sú v spotrebisku tlaky a ako kolíšu, ako vplývajú zmeny tlaku na prietoky vody do spotrebiska a na úniky alebo či nedošlo k poruche na vodovodnej sieti, vykonávame na našej katedre v rámci pedagogických a výskumných prác kontinuálne merania prietokov a tlakov v samostatne merateľných okrskoch. V spolupráci s BVS, a.s. boli vybrané dva okrsky – obce Dlhá a Borová, v ktorých boli v marci 2008 započaté merania.

Kontinuálne merania na vybraných pilotných okrskoch sa využívajú tiež ako názorná pomôcka v pedagogickom procese, kde študenti spracovávajú dáta v rámci semestrálnych a bakalárskych prác. Výsledky spracovania dát slúžia na pochopenie správania sa spotrebiska a vysvetlenie funkcie tlakového systému, ktorý je v čase premenlivý a má svoje zákonitosti.

Okrsky pilotného monitorovania s telemetrickým prenosom sú vybrané tak, že prvý okrsk Dlhá je prietočný a voda cez neho preteká do druhého okrsku Borová, ktorý je koncový. V šachte na vstupe do prvého okrsku je z dôvodov vysokých tlakov osadený redukčný ventil. Oba okrsky sú relatívne malé, každý s počtom zásobovaných obyvateľov do 1000.

Prietoky a tlaky sú snímané vo vstupných okrskových šachtách a zaznamenávané v dataloggeroch v 10 min. intervaloch. Zaznamenané údaje sú potom raz do dňa posielané pomocou GSM prenosu na naše pracovisko, kde sú ďalej spracovávané.

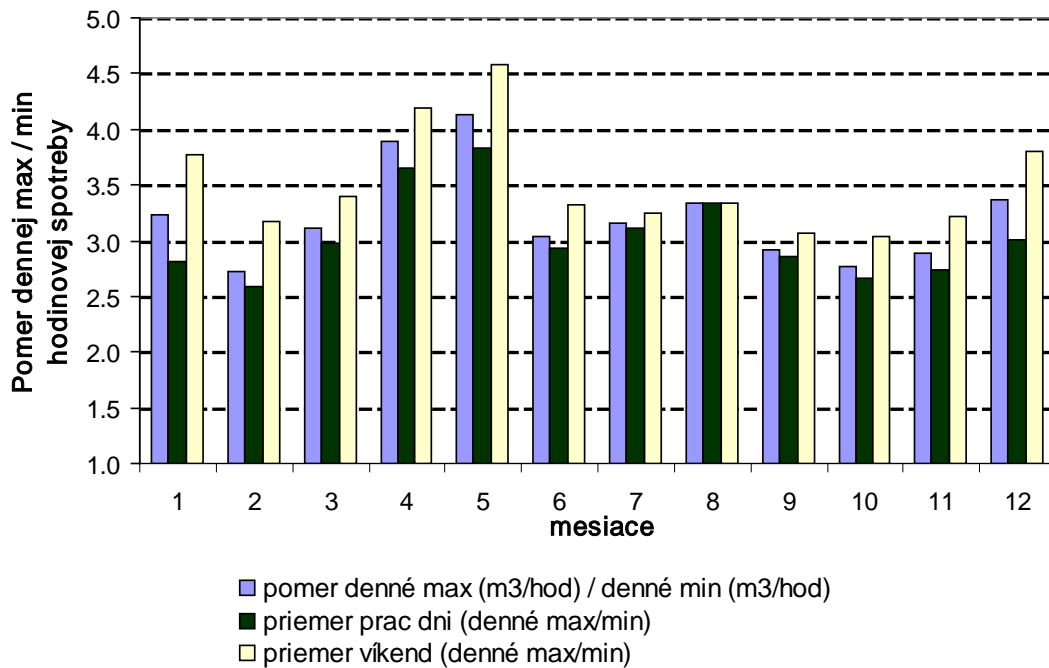
Spotreba vody v okrskoch v priebehu roka kolíše. To má vplyv nielen na vodné zdroje a ich kapacitu, chod čerpacích staníc, dezinfekciu vody (spotreba dezinfekčného činidla), plnenie a vyprázdňovanie vodojemu, ale aj na dobu zdržania vody v systéme. Spracovaním takmer dvojročných meraní prietokov a tlakov sme zistili ako sa menia prietokové a tlakové pomery v okrskoch počas roka. Ako je z nasledujúceho grafu vidno, výrazne nižšie prietoky ako je ročný priemerný denný prietok sú dosahované v zimných a jarných mesiacoch (január až apríl) a koncom roka november – december. V tomto období sa denné prietoky pohybovali iba na úrovni 60 až 65 % ročného priemeru denného prietoku. Súčiniteľ dennej nerovnomernosti v roku 2009 dva krát dosiahol hodnotu 2,04, čo zodpovedá súčiniteľu dennej nerovnomernosti pre obce tejto kategórie. V júni 2008 došlo v oboch vodomerných šachtách k výraznému poklesu tlaku. Nakoľko tlaky v druhom okrsku často nedosahovali požadovaný minimálny tlak 0,25 MPa, bola v šachte Dlhá v tomto období uvoľnená redukcia tlaku. Keďže pokles tlaku bol zistený už na vstupe do nami sledovaného prvého okrsku a prietok sa nezmenil oproti predchádzajúcemu obdobiu, vylúčili sme poruchu v nami sledovaných okrskoch, čím sme výrazne zúžili priestor na lokalizáciu poruchy a porucha mohla byť rýchlejšie vyhladaná. Vyššie prietoky v júni 2008 v Borovej boli teda spôsobené vyšším tlakom v okrskoch a opravami na sieti.



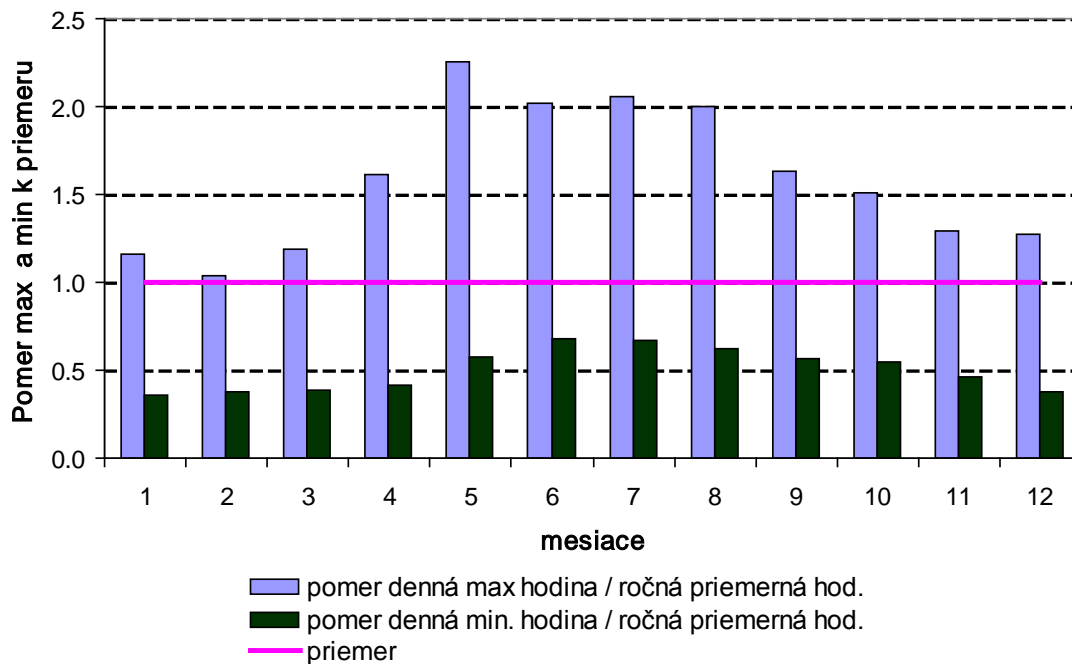
Obr. 1 Kolísanie súčiniteľa dennej nerovnomernosti počas sledovaného obdobia

Monitoring vodovodnej siete umožňuje pre správne fungovanie a riadenie vodovodnej siete (plnenie /vyprázdňovanie vodojemu, tlakové pomery, DN potrubí) zistiť rozkyv v spotrebe vody v rámci jednotlivých dní t.j. podiel medzi maximálnou a minimálnou hodinovou spotrebou vody v rámci dňa. Rozkyv sme sledovali pre jednotlivé dni, týždne a mesiace roka. Na grafe 2 sú vynesené okrem spriemerovaných mesačných rozkyvov aj rozkyvy dosiahnuté v pracovných dňoch a cez víkendy a sviatky. Ako je zrejmé z grafu 2, najväčšie mesačné rozkyvy boli dosiahnuté v máji, najmenšie vo februári a v októbri. Najväčší rozdiel medzi rozkyvmi dosahovanými cez víkendy a cez pracovné dni bol zaznamenaný v januári o niečo menší v máji a v decembri. Naopak takmer nulový rozdiel medzi víkendmi a pracovnými dňami bol v letných mesiacoch

júl – august, čo svedčí o záhradkárskych aktivitách obyvateľstva, o polievaní záhrad príp. plnení bazénov rovnomerne počas celého týždňa.



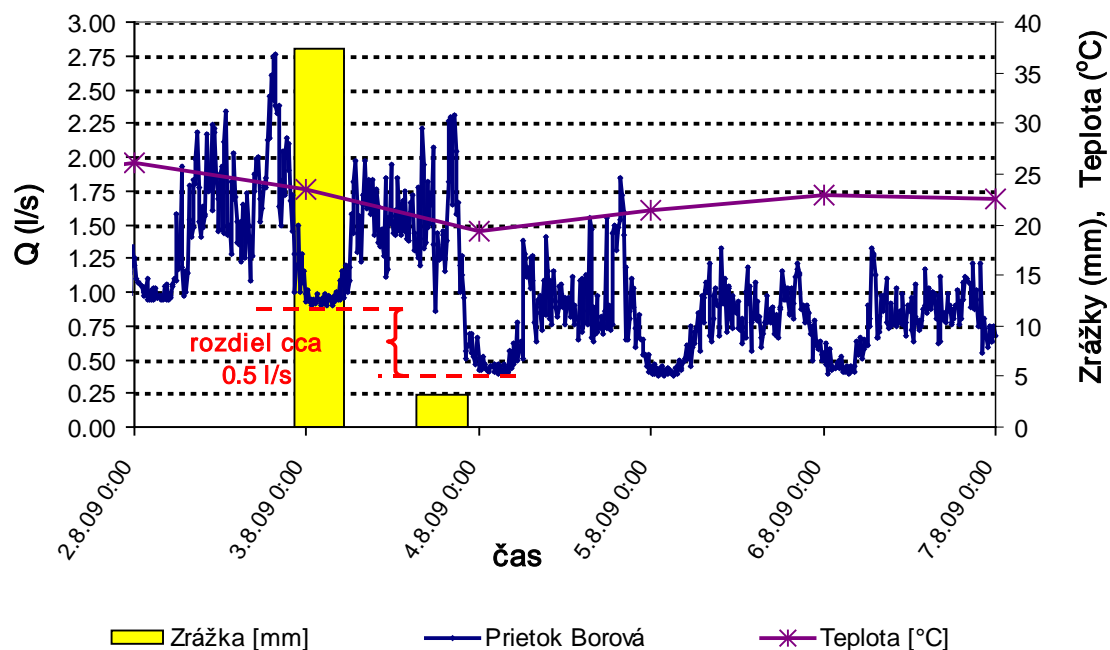
Obr. 2 Rozkvyv spotreby vody



Obr. 3 Rozkvyv maximálnej a minimálnej dennej hodinovej spotreby vody vztiahnutý k priemernej ročnej hodinovej spotrebe vody

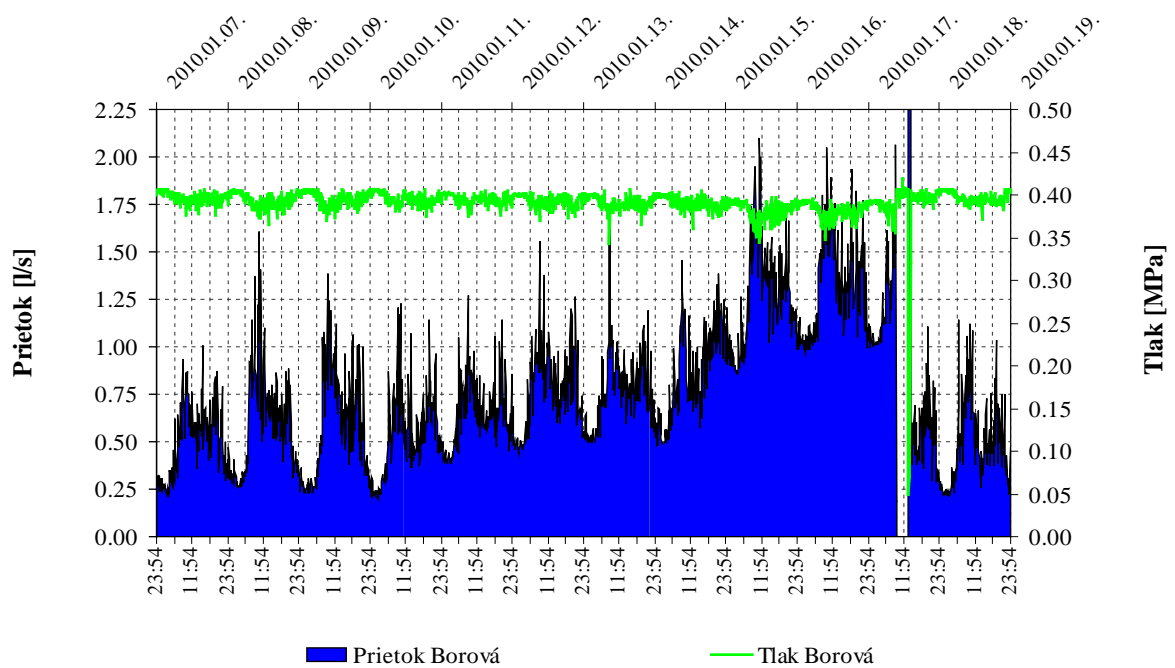
Ako z grafu na obrázku 3 vidieť, je rozkyv max. denných hodinových prietokov k priemernému hodinovému prietoku za rok výrazne väčší ako rozkyv obdobných min. denných hodinových prietokov. Najväčší rozdiel maxim voči priemeru je v mesiacoch máj až august, kedy maximá dosahujú až dvojnásobok priemeru. Najväčší rozdiel minim voči priemeru je v mesiacoch december až marec, kedy minimá dosahujú iba 40 % ročného priemeru.

Obe spotrebiská sú tvorené prevažne rodinnou zástavbou so záhradami. Ako záhradkárske aktivity obyvateľstva (najmä polievanie záhrad) ovplyvňujú spotrebu vody je zrejmé z grafu 4. Keď po viacerých teplých a bezzrážkových dňoch zapršalo a zrážka bola významná, v nasledujúcich dňoch došlo k poklesu spotreby vody o približne 0,5 l/s.



Obr. 4. Vplyv zrážok na pokles spotreby vody

Kontinuálne monitorovanie vodovodnej siete umožňuje spoznať „správanie“ sa obyvateľstva, t. j. ktoré stavy prietokov a tlakov sú na sieti bežné, v tom ktorom časovom období, ktoré stavy sa vyskytujú zriedkavo a ktoré sú mimoriadne, svedčiace o tom, že sa na sieti niečo deje. Monitoring siete umožňuje zistiť nie len to, že na sieti vznikla porucha, prípadne sú malé úniky, ktoré sa časom zväčšujú ale aj určiť, v ktorom úseku vodovodnej siete došlo k poruche a tým urýchliť jej lokalizáciu. Pritom monitoring siete umožňuje rýchlejšie odhalenie nie len veľkých porúch ale aj menších postupne sa zväčšujúcich porúch .



Obr. 5 Postupný nárast poruchy

Záver

Monitorovanie vodovodných okrskov zatiaľ nie je samozrejmosťou, no s rozvojom informačných technológií a ich finančnou dostupnosťou sa ich počet postupne zvyšuje. Aj keď monitorovanie vodovodnej siete nie je zadarmo a vyžaduje si isté finančné zabezpečenie, umožňuje prevádzkovateľovi optimálne riadiť vodovodnú sieť a robiť na nej operatívne zákroky a tým aj optimalizovať náklady. Monitoring umožňuje najmä na základe nočných prietokov sledovanie únikov vody, ich vývoj a preto včasným odhalením zabráni väčším ekonomickým škodám. Tieto by porucha mohla spôsobiť nielen na vlastnej sieti, ale následne aj na priľahlých objektoch, cestách a iných inžinierskych sieťach.

Doterajšie sledovanie poukazuje na to, že väčšie poruchy sa vyskytli pravidelne v období január – február, čo je spôsobené pravdepodobne klimatickými vplyvmi, najmä mrazmi.

V monitorovaní týchto okrskov budeme pokračovať aj v ďalších mesiacoch, aby sme overili resp. upresnili správnosti týchto zistení z tohto takmer dvojročného pozorovania a zistili aj pravdepodobnosť a početnosť porúch na sieti.

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 techniky na základe Zmluvy č. APVT-20-031804“

Literatúra

Kriš a kolektív. Vodárenstvo I. Zásobovanie vodou. Vydavateľstvo STU Bratislava 2006, ISBN 80-227-2426-2

Tóthová K. (2006): Hydraulické výpočty vodovodných potrubí a sietí – časť 1. Projekt a stavba 3/2006, str.11-14

Tóthová K. (2006): Hydraulické výpočty vodovodných potrubí a sietí – časť 2. Projekt a stavba 4/2006, str.15-21.

Tóthová K., Munka K., Büchlerová E, Karácsonyová M.(2006) Vykazovanie strát vody vo vodovodných systémoch – časť 2. Návrh bilancie vody vo verejných vodovodoch na Slovensku. Vodohospodársky spravodajca č.7-8/2006, ročník XLIX, ISSN 0322-886X, str.12-15.

Kontakt

vanda.dubova@stuba.sk