

MOŽNOSTI MODELOVANIA VODOVODNÝCH SIETÍ V MALÝCH OBCIACH

doc. Ing. Ľuboš Jurík PhD.¹⁾, doc. dr. Vitautas Radzevičius²⁾, Ing. Katarína Krupová¹⁾ Ing. Monika Medovičová¹⁾, Ing. Beata Novotná PhD.¹⁾

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail (lubos.jurik@uniag.sk)
Aleksandro Stulginskio universitetas, LT-53361 Kauno, Litva, e-mail:
Algirdas.Radzevicius@asu.lt

Úvod

Vodárenstvo je súbor činností, stavieb a zariadení, ktoré slúžia na zabezpečenie pitnej, úžitkovej a požiarnej vody, jej úpravu, akumuláciu, dopravu a rozvod pre potreby obyvateľstva, priemyslu a poľnohospodárstva, v potrebnom množstve, čase a primeranej akosti. Vodárenské stavby teda patria medzi tie vodné stavby, ktoré umožňujú zabezpečovať základné životné a hygienické potreby obyvateľstva.

Na Slovensku dodnes nemáme vybudované vodovodné siete pre obyvateľov asi 700 obcí. Väčšia časť sietí bola postavená v podmienkach platnosti starších dokumentov platiacich pre návrh vodovodných sietí. Dnes je situácia iná. Máme dlhodobé poznatky z prevádzky vodovodov v malých obciach a na ich spracovanie je v praxi niekoľko modelov, ktorými môžeme riešiť viaceré aspekty návrhu, nielen potrebu vody. Medzi také aspekty patrí vek vody v rozvodnej sieti, šírenie znečistenia a iných látok, ohrozenie pri živelných pohromách apod.

Každý z nich môže byť pri povodni alebo inom krízovom stave ohrozený, ale iným spôsobom. Dôležitý je ale iný vplyv na kvalitu zásobovania obce pitnou vodou.



Obr. 1. Rozostavané odbočky na potrubí vodovodu (foto: Jurík)

Voľba vodovodnej rúrovej siete z hľadiska jej plošného rozmiestnenia závisí od rozmiestnenia spotrebiska voči vodnému zdroju, konfigurácie terénu, spôsobu zabezpečenia spoľahlivosti prevádzky a ďalších okolností. Pritom treba rozlíšiť, či ide o vodovodnú rúrovú sieť vodovodu (z hľadiska územnej pôsobnosti) :

- miestneho (zväčša ide o zásobovanie jedného, prípadne viac menších spotrebísk),
- skupinového (zásobovanie skupiny obcí),
- oblastného (veľký počet zásobovaných obcí na území väčšom ako okres).

Pre jej riadnu funkciu je základným riadiacim dokumentom je **prevádzkové schéma** verejného vodovodu ako celku s vyznačením:

- a) vodovodných potrubí privádzacích a zásobovacích – ich označenie, menovitý priemer, menovitý tlak a pre hydraulicky dôležité vodovodné potrubia kapacitný prietok,
- b) objektov verejného vodovodu – ich názov a výkon,

- c) miest snímania prevádzkových veličín a miest ich vyhodnocovania, ovládania armatúr a zariadení na riadenie verejného vodovodu ako celku, ktoré sú umiestnené mimo objekty, vrátane ich číselného označenia,
- d) úsekov vodovodných potrubí s vyššími prevádzkovými tlakmi ako 0,6 MPa – ich menovitý priemer a druh materiálu, a mnohé iné.

Je doplnená o **výškovú schému verejného** vodovodu ako celku s vyznačením výškových kót dôležitých konštrukcií nádrží, studní, odberných zariadení, čerpacích staníc, úpravní vôd a kalového hospodárstva a tiež tlakových pásiem a ich možných prevádzkových riadení.

Núdzové zásobovanie pitnou vodou je (podľa § 36 ods. 9 písm. a) zákona č. 442/2002 Z. z.) spôsob dodávky pitnej vody, ktorým sa zabezpečuje dodávka pitnej vody len na úrovni minimálnej potreby pitnej vody. Dodávku pitnej vody možno zabezpečiť zo zariadení verejného vodovodu, najmä z úpravne pitnej vody, vodojemu, hydrantu alebo z vodných zdrojov určených na núdzové zásobovanie pitnou vodou, ktorými sú najmä vodné zdroje podzemných vôd s gravitačnou dopravou vody, ktoré sú bez nároku na energetické zdroje a úpravu vody, okrem hygienického zabezpečenia pitnej vody. Ak to prírodné podmienky neumožňujú, za vodné zdroje na núdzové zásobovanie pitnou vodou možno určiť aj zdroje povrchových vôd s prenosným (mobilným) zariadením na úpravu pitnej vody.

Dodávka pitnej vody sa zabezpečuje rozvozom cisternami alebo inými prepravnými prostriedkami.

Zásobovanie vodou v období krízovej situácie je z hľadiska zabezpečenia ochrany zdravia a života ľudí dôležitá činnosť, ktorá sa vykonáva vo verejnom záujme. Zabezpečenie tejto činnosti si vyžaduje dôkladne sa na ňu pripraviť, vrátane materiálno-technického zabezpečenia, čo znamená pre Vodárenské spoločnosti zvýšené náklady. Vzhľadom na tom, že sa to týka činnosti vykonávanej vo verejnom záujme, možno si tieto prostriedky uplatňovať zo štátneho rozpočtu. Podrobnosti o výdavkoch na hospodársku mobilizáciu z prostriedkov zo štátneho rozpočtu upravuje vyhláška Ministerstva hospodárstva Slovenskej republiky č. 98/2003 Z. z.

V období krízových situácií sa menia aj spôsoby zásobovania vodou. V takomto prípade je možné riešiť zásobovanie pitnou vodou **troma spôsobmi** :

- využitím jestvujúceho vodárenského systému s určitými núdzovými opatreniami,
- využitím náhradných zdrojov pitnej vody,
- kombináciu týchto dvoch spôsobov.

Pri prvom spôsobe treba vychádzať z rozsahu narušenia jestvujúceho vodárenského systému, a to či ide o mechanické narušenie, alebo kvalitatívne znehodnotenie.

V prípade mechanického poškodenia, ktoré nespôsobí väčšie ako 50 percentné zníženie kapacity vodného zdroja, je možné prejsť na regulované zásobovanie vodou tak, aby bola ešte stále zabezpečená dodávka vody v množstve vyžadovanom na pitné účely, pre takýto prípad treba mať vypracovaný plán mimoriadneho zásobovania pitnou vodou v krízových situáciách. V prípade narušenia kvality vody je situácia komplikovanejšia, záleží to od druhu znehodnocujúcej látky, rýchlosti jej šírenia a od doby jej odbúrania. Väčšinou, ak nie je možné zdroj znehodnotenia izolovať, resp. vyradiť zo systému len určitú časť práve týchto znehodnotených zdrojov, či už ide o vrty, studne, resp. pramene, žiaľ dochádza k odstaveniu – vyradeniu celého vodárenského systému.

Druhý spôsob zásobovanie využitím náhradných vodných zdrojov, nastáva vtedy, keď príde k celkovému kvalitatívnemu znehodnoteniu jestvujúceho vodárenského systému.

Pre tento prípad treba mať vypracovaný plán využitia núdzových – náhradných zdrojov vody. Tomuto musí predchádzať inventarizácia nevyužívaných vodných zdrojov s údajmi o ich výdatnosti a o ich lokalizácii vo vzťahu k jestvujúcim vodárenským systémom.

Najväčší význam budú mať pre tento prípad zásobovanie, vodné zdroje, ako sú pramene a vyvieracky, z ktorých voda odteká spontánne, bez použitia čerpacej techniky, ako aj všetky ostatné vodné zdroje zatiaľ nevyužívané, ale ktoré sú technicky ľahko napojiteľné do jestvujúcich vodárenských systémov.

Okrem zabezpečenia náhradných vodných zdrojov, treba mať však vyriešenú aj otázku spôsobu dodávky vody z náhradných vodných zdrojov, a to buď už pripravenou investíciou alebo aspoň pripraveným technickým riešením, ktoré sa dá v období krízových situácií, aj keď núdzovo, ale rýchle uviesť do prevádzky.

Krajným, ale najspôhlivejším riešením je dodávka pitnej vody od náhradného vodného zdroja do miest hromadného výdaja vody pre obyvateľstvo, zabezpečenosť použitím cisternových motorových vozidiel alebo príviesných cisterien.

Tretí spôsob je daný kombináciou prvého a druhého spôsobu zásobovania.



Obr. 2. Cisterna pre náhradné zásobovanie pitnou vodou (foto: Jurík)

Okrem samotných vodných zdrojov, najzraniteľnejšími objektmi vodárenských systémov sú vodojemy, najmä nadzemné, ale i podzemné. Ich vyradenie znamená narušenie plynulého zásobovania vodou.

Samotné poškodenie podzemných vodovodných potrubí v krízovom období sa vo veľkom rozsahu nepredpokladá. Ich zabezpečenie je problematické, lebo potrubia sú väčšinou uložené pod povrchom zeme, čo je už samo osebe dostatočným zabezpečením. Rizikové sú však úseky nadzemného vodovodu uložené najčastejšie na mostných konštrukciách. Najčastejšie môžu byť potrubia poškodené po živelných pohromách ako sú zemetrasenie alebo veľké zosuvy pôd, ale i pri extrémnych povodiach pri odtrhnutí komunikácií alebo časti územia. Vtedy je potrebné operatívne oddeliť poškodenú časť od nepoškodenej. V prípade narušenia vodovodov treba riešiť zásobovanie vodou buď prepájaním jednotlivých vetví pokiaľ to vodovodná sieť umožňuje, alebo dodávku vody zabezpečovať rozvozom s cisternami.



Obr. 3. Poškodenie vodovodných sietí po porušení mostov (foto: Jurík, 2010)

Vyhláška 259/2005 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 23. mája 2005, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zásobovaní vodou na obdobie krízovej situácie bola doplnená Metodickým pokynom sekcie krízového manažmentu a civilnej ochrany

Ministerstva vnútra Slovenskej republiky na zjednotenie postupu obvodných úradov pri koordinácii obcí pre vykonávanie opatrenia hospodárskej mobilizácie na úseku núdzového zásobovania pitnou vodou.

Dokumentáciu obce na úseku núdzového zásobovania pitnou vodou tvorí podľa pokynu len niekoľko byrokratických dokumentov:

- a) plán núdzového zásobovania obyvateľstva pitnou vodou pre obdobie krízovej situácie,
- b) prehľad potreby pitnej vody obyvateľstvu,
- c) evidencia výdajní pitnej vody a prehľad o zásobníkoch pitnej vody,
- d) evidencia o vydannej pitnej vode obyvateľstvu,
- e) dokumentácia výdajne pitnej vody.

Chýbajú reálne dokumentácie vodovodu, ako celková schéma, prehľad možných miest uzavretia poškodených úsekov, prehľad miest náhradných zdrojov, miesta technických prostriedkov pre krízové zásobovanie pitnou vodou alebo trasy pre krízové zásobovanie z náhradných zdrojov.

Praktické riešenia z dokumentácie obcí je len fyzické opísanie metodického pokynu a výpočet potreby vody pre krízové zásobovanie. Napr.: Kapacita cisterny je 11 m³. Pohyb cisterien bude oznámený vopred miestnym rozhlasom. Táto trasa musí byť dopredu jasná a na miestny rozhlas často nie je čas alebo nefunguje po výpadku elektrickej energie.

Forma výdaja sa udáva v obecných dokumentáciách , napr.:

- a) odber od cisterien samotnými obyvateľmi

Obnova aspoň časti vodovodu alebo použitie prameňov, náhradných studní alebo zdrojov sa neuvádza. Nie sú udané ani trasy, pretože niektoré obce sú pri povodni rozdelené hlbokou vodou a je potrebné ich zásobovať z dvoch rôznych miest. Tie musia byť dopredu stanovené. Do niektorých obcí sa počas povodní dodávala veľmi nekvalitná voda alebo cisternami, ktoré boli kontaminované. To bolo tým že plán bol spracovaný len formálne.

- b) rozvozom balenej pitnej vody do domácností. Pitnú vodu zabezpečiť priamym nákupom z predajne COOP Jednota.

Táto alternatíva je výnimočná, prakticky neprichádza do úvahy, lebo obchody v krízových situáciách bývajú uzavreté.

- c) Použitím súkromných studní po vykonaní veterinárnej, zdravotnej a hygienickej kontroly.

Počas krízových stavov ako je povodeň to nepripadá do úvahy a sprevádzkovanie pôvodných studní je dlhodobější problém a väčšinou sa dajú použiť v priebehu niekoľkých týždňov po povodni. Preto ich uvádzanie je neopodstatnené.

Za vodné zdroje na núdzové zásobovanie pitnou vodou sa určujú najmä vodné zdroje podzemných vôd s gravitačnou dopravou vody, ktoré sú bez nároku na elektrickú energiu a úpravu vody, okrem hygienického zabezpečenia pitnej vody.

V Českej republike sú v platnosti oveľa dôslednejšie pripravené dokumenty štátu:

- Směrnice Ministerstva zemědělství, č .j. 41 658/2001-6000 ze dne 20. prosince 2001 a
- Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací.

Ich modifikácia na podmienky Slovenska by mohla priniesť pre obce väčšiu bezpečnosť obyvateľstva.

Na základe výsledkov a skúseností s poškodením vodovodných a stokových sietí na Slovensku je potrebné pre ďalšie plánovanie a obnovu dbať na riešenie rekonštrukcie niekoľko úloh, ako:

- Určiť body pre uzavretie časti sietí v postihnutej časti obce. Nielen pre vodovod, ale aj stokovú sieť pre funkčnosť ČOV.
- Stokovú sieť plánovať výhradne pre odpadové vody a ČOV umiestniť mimo inundačného územia, ako to stanovuje zákon o protipovodňovej ochrane.
- Možnosť prepojenia vodovodnej siete na iný vodný zdroj počas krízovej situácie. Možnosťou je aj zokruhovanie vetiev rúrovej siete.

- Vylúčiť hlavné rozvodné potrubia vodovodu a aj stokové siete z komunikácií, ktoré už boli niekedy počas povodní poškodené,



Obr. 4. Križovanie toku inžinierskou sieťou ponad tok pri povodni

- Minimalizovať križovanie tokov sieťami ponad tok, pretože ohrozenie sa tým mimoriadne zvyšuje. Drahšia alternatíva umiestnenia potrubia do dna je bezpečnejšia.
- V plánoch sa neuvažuje s využitím zrážkových vôd a ich doúpravou, ktoré sú v období povodní najrozšírenejším zdrojom.



Obr. 5. Kontajnerová úpravňa vody vyrábaná v SR (zdroj: Internet)

V plánoch sa neuvažuje s využitím mobilných úpravní vody, ktoré sa na Slovensku i Českej republike bežne vyrábajú. Napr. MOBILNÁ ÚPRAVNĀ PITNEJ VODY je svojim konštrukčným a technologickým riešením určený OS SR a ďalším odberateľom na úpravu surovej podzemnej a povrchovej vody. Úpravňa vody odstraňuje zo surovej vody okrem nerozpustných látok železo, mangán, agresívny CO₂, Alfa - aktivitu a radón. Podstatne obmedzuje obsah organických látok (vrátane humnových), farbu, zákal, biosestón a tak znižuje spotrebu dezinfekčných látok. Pri úprave sa odstraňujú i ťažké kovy (Pb, As, Cd, Sb).

Výrobca je Vojenský opravárenský podnik Trenčín, a.s. Ani krajské úrady v svojej dokumentácii s ich použitím neuvažujú a obce o takejto možnosti tiež nemajú informácie.



Obr. 6. Príklady mobilných úpravní vyrábaných v Českej republike (zdroj: <http://www.hydroenergie.wz.cz/>)

Literatúra

1. JURÍK L., REHÁK Š., TUPÝ J., TÁTOŠOVÁ L.: Kvalita vody vo verejných vodovodoch malých obcí a jej modelovanie. In *Acta horticulturae et regiotecturae*. SPU Nitra . - ISSN 1335-2563. - Roč. 11, č. 1 (2008), s. 17-20.
2. JURÍK L., TUPÝ J.: Analýza rizika pre plány zásobovania vodou v krízových situáciách In *Krízový manažment: vedecko-odborný časopis Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity*. - ISSN 1336-0019. - Roč. 8, č. 1 (2009), s. 41-45.
3. JURÍK L., TUPÝ J.: Threats to wather supply. In *Problematika řešení mimořádných událostí a krizových situací v regionech Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně*, 2009. - ISBN 978-80-7318-848-1.
4. *Multi-Hazard, Identification and Risk Assessment*, FEMA, Washington, 1997
5. *Patterns of Global Terrorism 1995*, Department of State Publication 10321, Washington, 1996
6. RADZEVIČIUS A., LEVITAS E., STRUSEVIČIUS Z.: Vandenvala. Mokomoji knyga/ K., Ardiva, 2008.-104 p. ISBN 978-9955-896-12-6.
7. RADZEVIČIUS A., JURIK L., TRAINAVIČIUS E.: Efficiency research of industrial laundry waste water treatment by dissolved air flotation method
8. Vyhláška 259/2005 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 23. mája 2005, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zásobovaní vodou na obdobie krízovej situácie. Zbierka zákonov, Čiastka 113/2005
9. Zákon č. 442/2002 z 19. júna 2002o verejných vodovodoch a verejných kanalizáciách a o zmene a doplnení zákona č. 276/2001 Z. z. o regulácii v sieťových odvetviach. Zbierka zákonov, Čiastka 170/2002