

Slabé a silné stránky vodovodů pro veřejnou potřebu v 21. století

doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D.¹⁾, Ing. Bc. Milan Lindovský, MBA²⁾

¹⁾ Fakulta bezpečnostního inženýrství Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

²⁾ VAE CONTROLS, s.r.o. Ostrava

Anotace

Zásobování pitnou vodou obyvatelstva a subjektů veřejné infrastruktury prošlo v průběhu posledních dvou staletí řadou změn. Z prvotních nesmělých začátků se změnilo v závěru 20. století a v počátcích století nového v dynamické odvětví se značnou mírou mechanizace, automatizace a nyní s využíváním diagnostické a výpočetní techniky. I přes tento pokrok však pro své specifické podmínky vykazuje vodárenství poměrně vysoké riziko zranitelnosti a vyřazení z provozu na různě dlouhou dobu. Zastavení dodávek pitné vody spotřebitelům nesnižuje jen obvyklé životní standardy lidí, ale vážně narušuje činnost řady odvětví technické infrastruktury státu, především výroben potravin, zdravotních zařízení a provoz objektů vyšší technické vybavenosti zastavěných území. Minimalizovat daná rizika na přijatelnou míru předpokládá poznat s předstihem slabé a silné stránky provozovaného systému pomocí analýzy rizik a využitím diagnostické a výpočetní techniky, které nejen vedou k jejich poznání, ale současně i snižují provozní náklady vodárenských společností a zvyšují jejich prestiž u odborné veřejnosti. Jak daného stavu docílit v reálných podmínkách vodárenských společností, naznačuje i tento příspěvek.

Klíčová slova:

Vodní útvar, vodní zdroje, vodovod pro veřejnou potřebu, distribuční systém, diagnostická technika, výpočetní technika, hydraulická účinnost, odběrní místa, kontaminace, havárie, analýza rizik.

1. Úvod

Pitná voda a člověk je jedna po staletí platná rovnice. Původně člověku stačila k pití jakákoliv čistá voda. Vystavoval se sice částečně nevědomě riziku, že při požití nevhodné vody onemocní, v podstatě ale jinou možnost často ani neměl. Během staletí se však snižovala přirozená imunita člověka na úroveň, kdy v současné době pro většinu tzv. městských lidí, je požití jiné pitné vody, než zdravotně zabezpečené, velmi rizikové. Toto konstatování potvrzuje i skutečnost, že ve světě každoročně po požití nevhodné vody onemocní statisíce lidí a tisíce jich i zemřou. Výjimkou není ani Evropa a Česká republika, i když dané případy nebývají extrémně časté. Většinou se jedná o případy požití vody ze zdrojů, které nejsou součástí systému vodovodů pro veřejnou potřebu.

Ale ani tyto systémy nejsou před kontaminací zdrojů surové vody a distribuované již pitné vody zcela imunní. Je celá řada nebezpečí, která výrobu a dodávku vody ohrožují. K nim se přidružují další provozně technická rizika a události, které způsobují poměrně častá přerušení dodávky vody spotřebitelům pro pitné a technologické účely. S vyšší technologickou vybaveností vodárenských společností, přes všechny žádoucí a pozitivní vlastnosti těchto zařízení, roste z řady důvodů i riziko poruch. Zvláště v těch případech, kdy majitel nebo provozovatel vodovodů nepracuje systémově a používá nevhodná zařízení bez předchozích analýz ve vztahu ke skutečným potřebám a rizikům provozovaného zařízení. Mechanizační zařízení je vhodné využívat nejen pro

zintenzivnění výrobního a distribučního cyklu, ale současně pro monitorování, hodnocení a řízení rizik vznikajících trvale především ve vodovodních systémech a na zdrojích vody. Jednu z možností jak postupovat naznačuje i tento příspěvek.

2. Rozpoznání rizikových stavů

Každý odpovědný provozovatel vodovodů pro veřejnou potřebu by měl mít jako součást svých základních interních materiálů vypracován i integrální riskmanagement celého výrobně technického zařízení, který obsahuje tři základní oblasti činností, tj. prevenci, zdolávání událostí a regeneraci zasažených objektů, viz obrázek č.1.



Obr. 1 – Integrální riskmanagement [1]

V rámci jeho vypracování musí analyzovat a současně si uvědomit, jaké silné a slabé stránky má dané provozované zařízení a jak jim čelit technicky a ekonomicky přijatelným způsobem. Základní rizika je vhodné rozdělit do dvou kategorií:

- přírodní rizika
- antropogenní rizika.

U obou kategorií je základní podmínkou úspěšnosti řešení vzájemná sladěnost prevence, opatření, nasazení, rekonstrukce a obnovy. Jejich vyváženost snižuje riziko vzniku nepředvídané mimořádné události na minimum, za předpokladu dodržení následující posloupnosti:

- rozpoznání přírodních nebo antropogenních nebezpečí,
- vyvarování se jejich negativního působení,
- obejití rizik.

Pro zkrácenou formu řešení problematiky bude v tomto příspěvku pouze naznačeno, jakým způsobem lze pracovat při rozpoznání přírodních a antropogenních nebezpečí.

2.1 Rozpoznání přírodních nebezpečí

Rozpoznání nebezpečí, které může v budoucnu ohrožovat objektové nebo liniové stavby veřejných vodovodů, již ve fázi územního plánování má strategický význam. Výrazně snižuje nebezpečí působení mimořádných událostí. Zvláštní pozornost musí být zaměřena na přírodní nebezpečí dle jednotlivých lokalit a jejich specifických vlastností. Pro jednotlivé systémy je vhodné především zvažovat následující:

Zdroje pitných vod

- pokud se prameniště podzemních vod nachází v záplavovém území, musí být pro spotřebiště zajištěn další náhradní zdroj vody s kapacitou v minimálním množství nutným pro nouzové zásobování,
- u vodárenských soustav s vodními zdroji oblastního významu je nutné plánovat a realizovat jejich vzájemnou zastupitelnost, včetně provedení podrobné analýzy potenciálních nebezpečí plynoucích z úmyslného vyřazení nebo postupného působení klimatických změn,
- známá nebezpečí zohlednit při zpracování územního a regulačního plánu a vyznačit v mapách nebezpečí regionu. Vzhledem k proměnlivosti reálných nebezpečí tyto pravidelně přezkoumávat z hlediska hydrogeologie a poznatků meteorologie a jejího vztahu ke zdrojům vody.

Distribuční systémy

- věnovat maximální pozornost geologickým vlastnostem území. Opomenutí nebo nerespektování geologických vlastností území určeného pro liniové stavby bude zákonitě působit po celou dobu životnosti vodovodního přivaděče nebo rozvodného systému na počet poruch a výpadků dodávek pitné vody,
- při územním řízení musí investor z územních plánů získat podklady o rizikových úsecích a na jejich základech analyzovat hrozící nebezpečí vodárenským liniovým zařízením,
- ve fázi územního řízení analyzovat nebezpečí plynoucí z výpadků dodávek pitné vody na požární bezpečnost územních celků.

2.2 Vyvarování vlivů přírodních nebezpečí

Opatření územního plánování mohou dlouhodobě přispívat k tomu, že v ohrožených oblastech nebudou vznikat nová rizika a stávající budou technickými opatřeními eliminována na minimum. Opatření územního plánování jsou prioritní a jsou nadřazena technickým opatřením jednotlivých staveb:

- na územích se zvýšeným přírodním nebezpečím, například na svažitéch územích, používat na základě geologického průzkumu pouze trubní materiály se zvýšenou odolností v tahových silách, zvýšit počet dilatačních spojů a množství samostatně uzavíratelných sekcí,
- analyzovat, zda současné metody používání výpočtu bezpečnosti 100 letých vod jsou dostatečné pro snížení rizika poškození nebo vyřazení vodovodů pro veřejnou potřebu,
- zvýšit důraz posuzování vlivu klimatických změn na vodní zdroje z hlediska objemu a kvality surových vod určených k úpravě na vody pitné v dlouhodobém horizontu,
- u objektů se zvýšenými známými riziky působení přírodních vlivů na zařízení liniových staveb nebo objektových staveb vodovodů pro veřejnou potřebu zvýšit počet monitorovacích zařízení pro snížení negativních vlivů a rozsahu škod na zařízení.

2.3 Obejití přírodního rizika

Význam přírodních nebezpečí nelze zanedbávat. A to především tehdy, kdy dané vodohospodářské stavby mají nadmírný význam nebo jsou strategickými objekty pro dodávky pitné vody a ochrannými stavbami vodních ekosystémů. U těchto staveb je nutno zvážit váhu rizika ve vztahu k následkům na veřejnou infrastrukturu územního celku a jeho požární bezpečnost. Pokud nelze míru rizika výrazně eliminovat technickým opatřením na přijatelnou hodnotu, je nutno riziko obejít. Ve vodním hospodářství u veřejných vodovodů obejít riziko například znamená:

- vodní zdroj v záplavovém území může být pouze zdrojem záložním s tím, že spotřebišťe bude napojeno, i za cenu vyšších pořizovacích a provozních nákladů, na mimo - rizikový zdroj,
- vodárenský přivaděč procházející rizikovým územím (nestabilní podloží, záplavové území) bude postaven dle charakteru rizika z vhodného materiálu s dostatečným počtem kompenzačních prvků, ovládacích armatur a monitorovacích zařízení. Kritické úseky je vhodné zdvojit s možností alternativního provozního zastoupení,
- snížit počet objektů s volnou hladinou mimo zastavěná území, která z různých technicko - provozních důvodů nelze účinně monitorovat, dálkově ovládat a chránit před poškozením.

3. Působení antropogenních nebezpečí

Mimo hlavního úseku územního plánování v oblasti urbanizace území, koordinace činností, snížení vlivu přírodního nebezpečí na stavby a zlepšování životního prostředí, je nutno při územním řízení zohledňovat také antropogenní nebezpečí. Tato nebezpečí nelze ve srovnání s přírodním nebezpečím dostatečně prognózovat. Zvláště u veřejných vodovodů jako součásti kritické infrastruktury, na kterých je reálně závislá činnost převážné většiny veřejné a technické infrastruktury státu, je nutné v územním plánování zvažovat i další alternativy. Jedná se především o různá zařízení pasivní a aktivní ochrany, která snižují rozsah škod nebo signalizují s předstihem vznikající mimořádnou událost, viz obrázek č. 2.



Obr. 2 Multi-Parametrická sonda s přenosovým zařízením pro sledování technologických dat [2]

Podobně jako u přírodních nebezpečí je rozpoznání rizik a přijatelné technicko-provozní opatření základním předpokladem snížení negace následků:

- rozpoznání antropogenního nebezpečí,
- vyvarování vlivů antropogenního nebezpečí,
- obejít antropogenního rizika.

3.1 Rozpoznání antropogenního nebezpečí

Antropogenní nebezpečí může způsobit ve výrobně-distribučním systému veřejných vodovodů řadu závažných problémů. Riziko vzrůstá u systémů s volnou hladinou s menší ochranou. Ani liniové stavby nejsou rizika pro svou rozsáhlost uchráněny. V obou případech mohou zásadně zkomplikovat nouzové zásobování vodou pro běžného spotřebitele a vyřadit z provozu veřejnou infrastrukturu závislou na přímých dodávkách tlakové vody z veřejných vodovodů.

Zdroje pitných vod

- zpracovat metodiku umožňující včasné zjištění překročení mezních hodnot radionuklidů ve vodě nad hodnoty vylučující její distribuci spotřebitelům v limitech daných ve smyslu zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů,
- vybudovat základní monitorovací systém pro zjišťování chemických látek, které by se mohly dostat do odběrného zařízení surové vody ve vodárenské nádrži nebo prameništi podzemních vod,
- při stanovování rozsahu PHO vodního zdroje omezit volný pohyb osob v rizikových místech nad rámec současných pravidel.

Distribuční systémy

- nově zvážit zvýšená rizika kvality vody v akumulačních prostorách a přerušovacích komorách veřejných vodovodů,
- vybudovat v distribuční síti a na strategických místech přivaděčů základní monitorovací jednotky náhlé změny kvality vody s on-line přenosem informací nebo s výstražným systémem při překročení mezních hodnot kvality vody,
- přijmout do vnitřních směrnic společností technicko-operační opatření sledující všeobecná rizika ve společnosti.

3.2 Vyvarování vlivů antropogenního nebezpečí

Řada následných velkých hmotných škod na veřejné infrastruktuře, do které patří i veřejné vodovody, je způsobena podceňováním reálných rizik, nebo jejich základní neznalostí. Snížit jejich rozsah lze docílit analýzou rizik, která vyplyne z analýzy relevance, zranitelnosti a ohrožení. K základním opatřením musí vždy patřit:

- u veřejných vodovodů posoudit, jaký vliv budou mít na jejich činnost povodňové stavy, především na zdroje vody. Na základě rozboru přijmout preventivní technická opatření ke snížení následků,
- na minimum snížit počet objektů s volnou hladinou vody, u kterých není možno zajistit kontinuální snímání kvality pitné vody on-line kontrolou vstupu do rizikových míst,
- nebudovat objekty, které nebudou schopny splnit podmínky ochrany ohrožující dodávku pitné vody před různými druhy antropogenních nebezpečí.

3.3 Obejití antropogenního rizika

Obejití antropogenní riziko je reálně poměrně obtížné, zvláště u objektových staveb. Ve většině případů je lze pouze snížit na minimum vybudováním kaskády pasivní a aktivní ochrany. Velmi důležité jsou výstražné systémy s on-line přenosy alarmů o vniknutí osob do střeženého rizikového místa. U objektových staveb lze riziko významně snížit řadou technických opatření:

- u zdrojů vod navrhovat budování náhradních ekvivalentních systémů v závislosti na potřebách nouzového zásobování vodou a hydraulické účinnosti distribuční sítě,

- u distribučních systémů, především kritických úseků vodovodních přivaděčů, zdvojit trasy potrubí a současně snížit počet míst umožňujících úmyslné poškození zařízení, především změnu kvality pitné vody,
- při územním plánování rozvoje vodovodů určených pro veřejnou potřebu současně od vodárenských společností vyžadovat plány ochrany zařízení a způsob monitorování jeho účinnosti.

Na rozpoznání vlivů přírodních a antropogenních nebezpečí je nutno při analýze navázat rozborem možností, zda lze se těmto rizikům vyvarovat, případně zda je možné tato rizika v reálných podmínkách daného subjektu obejít.

V případě, že analýza potvrdí, že riziko vzniku mimořádné události je vysoké, nedá se mu vyvarovat nebo je přijatelnými technicko-provozními opatřeními obejít, musí následovat druhý krok, který dopad mimořádné události minimalizuje. Tímto opatřením by mělo být vypracování plánů krizové připravenosti vodárenského subjektu.

4. Krizové plánování a řešení událostí ve vodním hospodářství

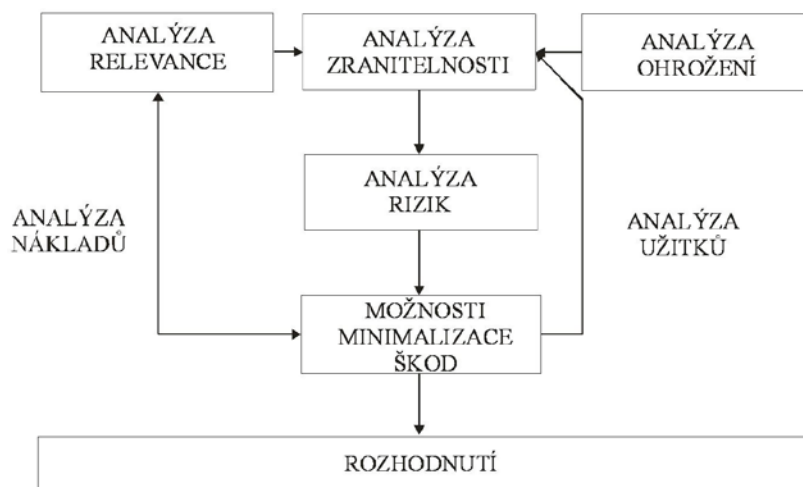
Vypracovat krizové plány musí vždy dle zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení v platném znění, zákonem určené státní a samosprávné orgány, především správní úřady, kraje a obce. Současně s krizovými plány tyto subjekty vypracovávají i plány akceschopnosti. Právnické nebo podnikající fyzické osoby vypracovávají na výzvu pouze plány krizové připravenosti včetně plánů akceschopnosti.

Vodárenství, jako jeden z nejdůležitějších subjektů kritické infrastruktury státu, na jehož provozu je existenčně závislá převážná část veřejné i technické infrastruktury, by neměla ponechávat řešení mimořádných událostí náhodě a improvizaci. U velkých a především déle trvajících událostí nedostatek preventivní přípravy může způsobit až kolaps řady důležitých subjektů závislých na přímých dodávkách tlakové vody z vodovodní sítě. Zabránit negativnímu vývoji pomůže mimo jiné i konstrukce managementu rizika posuzované vodárenské společnosti.

4.1 Konstrukce managementu rizika

Cílem managementu rizika je udržet posuzovaný systém funkčním tak dlouho a v takovém rozsahu, jak je to jen možné. To umožní nejen ochranu lidských životů a minimalizaci škod, ale zaručí i to, aby po skončení krizové situace bylo možné co nejrychleji obnovit normální provoz (původní stav).

Strukturu managementu rizika ukazuje obrázek č. 3. Je tvořen z 8 částí.

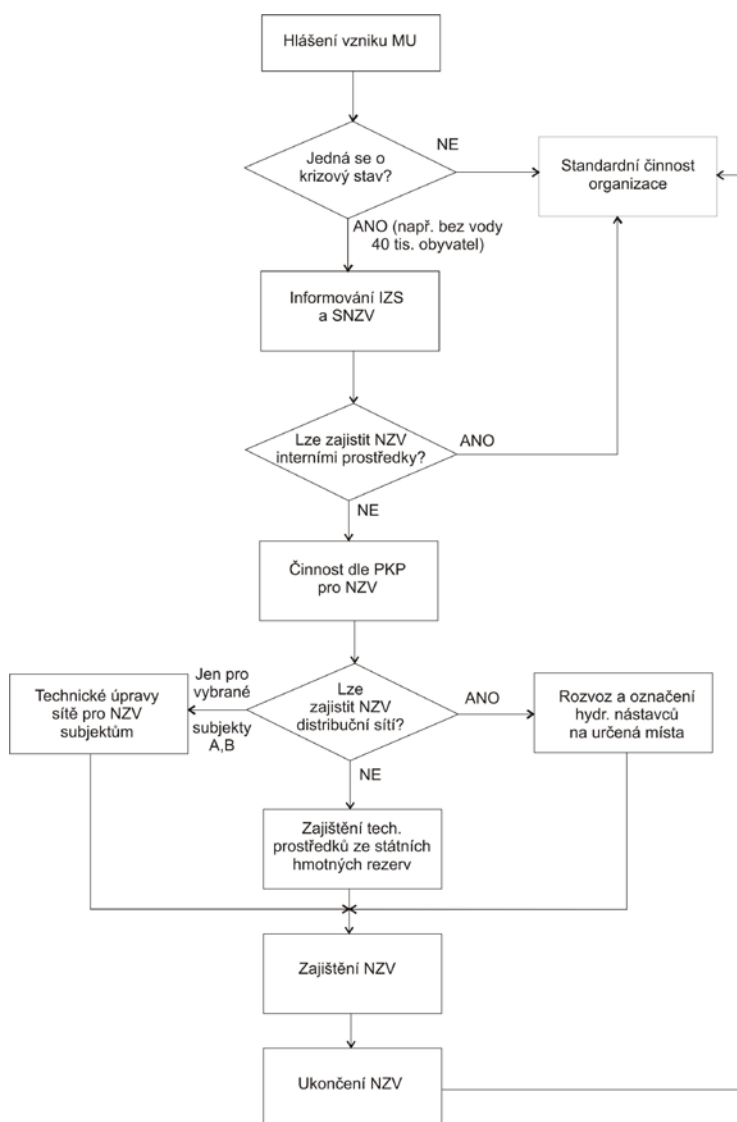


Obr. 3 – Základní schéma managementu rizika [3]

Výchozím krokem managementu rizika je stanovení relevance (významnosti) jednotlivých oblastí společnosti. Výsledek tohoto šetření pomáhá rozpoznat podstatné a důležité procesy v jednotlivých provozních oblastech a jejich vliv na celkovou funkčnost systému. Dalším krokem je provedení analýzy možných ohrožení, které mohou společnost postihnout.

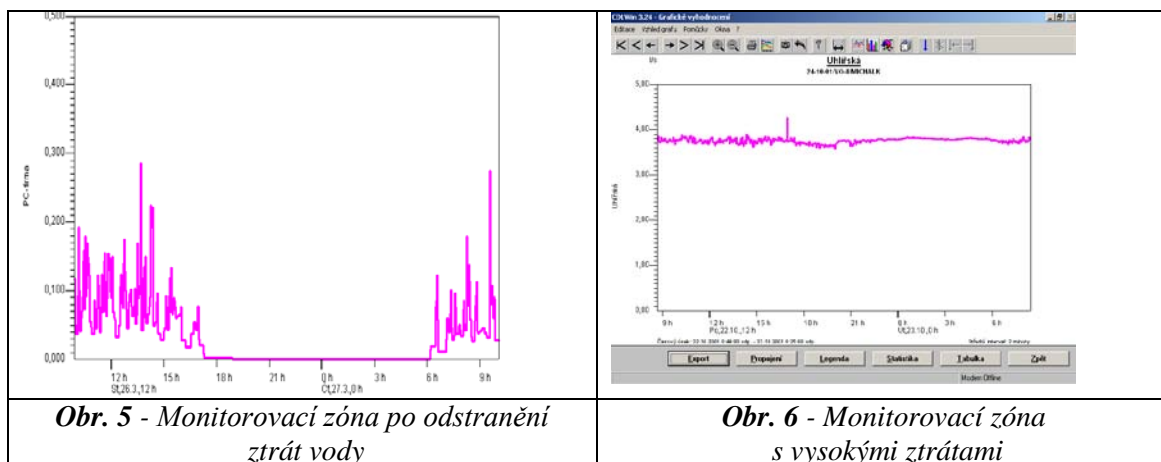
Následuje analýza existujících slabých míst v systému – zranitelnost systému. Slabá místa mohou být příčinou výskytu extrémního narušení provozu nebo úplného výpadku společnosti a tím přerušeni dodávek pitné vody.

Po zhodnocení rizik a vytvoření možných opatření k minimalizaci rizika mohou být vybrána ta opatření, která jsou nejefektivnější a pro obyvatelstvo a podnikatele mají největší význam. Popsaný management rizika může být použit jako celkový koncept, nebo z něj mohou být použity jen jeho určité části. Analýza relevance, ohrožení a zranitelnosti představuje také samostatné pracovní kroky, které mohou být pro podnikatele velmi důležité. Mimo jiné v závěru řešení mohou z něj vyplynout i technicko operativní opatření pro operátory nebo dispečery, kteří z pravidla první registrují nestandardní vývoj situace a mohou již v prvopočátku zasáhnout. Prvotní rozhodnutí a zásah bývá vždy jedním z nejdůležitějších. Velmi často rozhoduje o dalším vývoji situace a rozsahu škod. Pro rozhodnutí může být pomocným materiálem i vytvoření systémového diagramu, viz obrázek č. 4.



Obr. 4 – Systémový diagram činností při mimořádné události na vodních zdrojích

Pokud z diagramu vyplýne, že událost inklinuje k veľkému rozsahu, ktorý môže vážne narušiť dodávky pitnej vody do spotřebišť, musí súčasne hodnotiteľ události rozhodnúť, aká opatrenia okamžite prijať. Jedným z podkladů dôležitým pro rozhodnutí je reálný stav hydraulické účinnosti vodovodní sítě v posuzované síti nebo její části. Z monitorovacího systému bilančních oblastí před přijetím opatření zjistí, zda je možné využít k náhradnímu nebo nouzovému zásobování vodovodní sítí, viz obrázek č. 5, nebo musí být použito k dodávkám pitné vody pouze mobilní technika z důvodů vysokých ztrát vody v systému, viz obrázek č. 6.



Rozhodnutí je vždy strategické a pro vodárenskou společnost i prestižní. Nejen zdůrazňuje profesionalitu řízení procesů, ale i zvládání mimořádných událostí i v těch nejsložitějších podmínkách.

5. Závěr

Řídit vodárenská zařízení již zdaleka není jen dostatek intuice a praxe jako tomu bylo v minulém století. Optimální řízení vyžaduje zcela jiný typ přístupu k vyhodnocování vodohospodářské problematiky a využívání monitorovací a výpočetní techniky. Tato nutnost je dána nejen přibývajícím počtem spotřebitelů odebírající pitnou vodu z veřejné vodovodní sítě, ale především nároků vyplývajících od zákazníků technické infrastruktury s vysokým stupněm používané techniky, existenčně závislé na hydrodynamických parametrech dodávané vody. Podstatná změna vstupních hodnot, především hydrodynamického tlaku vody, tato zařízení často poškozuje a výrazná změna tlakové hladiny při krizovém stavu a redukci množství dodávané vody, zcela vyřazuje z provozu. Pokud se jedná o subjekty kritické infrastruktury v době krizového stavu, může nedostatek vody způsobit řetězení problémů a vést i ke kolapsu služeb a zdravotnických zařízení.

Snížit tato rizika na minimum může včasné rozpoznání slabých stránek výrobně distribučního vodárenského systému a využití jeho silných stránek při krizovém plánování. Příspěvek naznačuje, jak k dané problematice přistupovat a jakým způsobem lze v každé vodárenské společnosti se připravit na řešení mimořádných událostí velkého rozsahu. Případná změna klimatu nám již k řešení nedává mnoho času. Nedostatek vody následně nebude jen problémem majitele vodovodu, ale velmi tvrdě dopadne na celou společnost a její infrastrukturu.

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. VG20102015043 „Simulace procesů krizového managementu v systému celoživotního vzdělávání složek IZS a orgánů veřejné správy“, v rámci Bezpečnostního výzkumu, uděleného Ministerstvem vnitra České republiky.

Literatura

- [1] *Schweizerische Edgenossaft* [online], Empfehlungen Raumplanung und Naturgefahren, [cit. 2009-10-30]. Dostupné z WWW <<http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/458.pdf>>
- [2] *Radeton s.r.o.*, [online], [cit. 2008-10-30]. Dostupné z WWW: <http://www.radeton.cz/>
- [3] Chipley, Michael et al, Risk Management Series Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, FEMA (Federal Emergency Management Agency), US Department of Homeland Security, Eigenverlag, Dezember 2003, Seite 1- 5

Kontakty

doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D., Fakulta bezpečnostního inženýrství Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Lumírova 13, 700 300 Ostrava – Výškovice, Česká republika, tel.: 59 732 2892, e-mail: sarka.krocova@vsb.cz

Ing. Bc. Milan Lindovský, MBA, VAE CONTROLS, s.r.o. nám. Jurie Gagarina 233/1, 710 00 Ostrava, Česká republika, tel.: 596 240 001, e-mail: milan.lindovsky@vaecontrols.cz

