

ZVÝŠENÍ ODOLNOSTI SYSTÉMU ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU

Ing. Jana Gebhartová*, Ing. Jana Caletková, Ph.D., Ing. Ivan Beneš

AF-CITYPLAN s.r.o., Jindřišská 17, 110 00, Praha 1, * jana.gebhartova@afconsult.com

Abstrakt

Voda patří mezi základní zdroje života a podmínky udržitelného rozvoje civilizace. V moderní společnosti je přístup k pitné vodě zajišťován prostřednictvím rozsáhlé síťové infrastruktury, která je zranitelná vůči široké škále hrozeb. V České republice je na veřejném zásobování vodou závislých více než 93 % obyvatel. Dlouhodobější přerušení kontinuity dodávek vody by mělo negativní dopady nejen na primární uživatele (obyvatele), ale i na poskytování zdravotnické péče, potravinářský a zemědělský sektor, průmysl a energetiku, zajištění požární bezpečnosti, a vůbec zajištění celkového chodu území, potažmo státu. Infrastruktura zajišťující životně důležité služby je nazývána kritickou infrastrukturou, jejíž problematika byla do právního řádu ČR zavedena teprve počátkem roku 2011. Úkolem společnosti je kritickou infrastrukturu chránit, rozvíjet a zároveň zvyšovat její odolnost proti možným rizikům. Příspěvek prezentuje prvotní výsledky projektu VF20102014009 „Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní zabezpečení obcí pitnou vodou při vzniku živelných pohrom a rozsáhlých provozních havárií“, jehož cílem je minimalizace rizik a zvýšení bezpečnosti celé vodohospodářské soustavy. Projekt je řešen v rámci Bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra v letech 2010 – 2014.

Klíčová slova: zásobování vodou, kritická infrastruktura, hodnocení rizik, odolnost vodohospodářské infrastruktury

Úvod

Voda je určujícím rysem naší planety, je to nenahraditelná tekutina, bez které bychom neexistovaly. Přestože většinu povrchu Země tvoří voda, méně než 1 % všech zásob sladké vody je využitelné pro lidskou spotřebu. Zásoby vody jsou po světě nerovnoměrně rozmístěny a neodpovídají lidskému rozvoji. Na celé planetě žije v současné době přes 700 milionů lidí, kteří nemají přístup k pitné vodě a více než 2,5 miliardy lidí čelí špatným hygienickým podmínkám. Ročně tak umírají miliony lidí a další miliony vážně onemocní. S růstem populace, především v rozvojových zemích, nabírá tento problém na rozměrech [1].

Ve vyspělých zemích je pitná voda brána za samozřejmost a přístup k ní je zajišťován prostřednictvím rozsáhlé síťové infrastruktury, na kterou jsou kladeny značné nároky, co se týče kontinuity poskytování služeb. Požadavek správného fungování infrastruktury společnosti však není ničím novým, jak uvádějí historické prameny. Římské impérium nebo středověké čínské císařství jsou příklady společností, jež znaly důležitost infrastruktury, a proto ji ochraňovaly vojenskou silou nebo náboženstvím. Ve většině případů pak platí, že jestliže infrastruktura přestala plnit své funkce, došlo k velmi rychlému kolapsu společnosti. Velmi dobrým příkladem je kolaps římského impéria, které se rozpadlo především na základě vnitřních příčin (nefunkční infrastruktura státu) a následné nájedzy barbarů rozpad jen dovršily [2].

Infrastruktura, která poskytuje životně důležité služby a produkty související s Maslowovou pyramidou lidských potřeb (Obrázek 1), je nazývána kritickou infrastrukturou. Moderní společnost je daleko více závislá na normálním průběhu operací technologické infrastruktury (produkty a služby) a infrastruktury řízení státu (veřejné služby), než tomu bývalo dříve. I nepatrné narušení kontinuity dodávek může mít velmi závažné dopady na životy občanů a ekonomiku státu. Velmi důležitým a neopomenutelným faktorem je vzájemná závislost a provázanost jednotlivých infrastruktur, čímž se zvyšuje jejich složitost a vnímavost vůči poruchám. Výsledkem může být až tzv. domino efekt, kdy dojde ke kompletnímu zhroucení systému tedy kompletnímu rozkladu veškeré infrastruktury, resp. komunity.



Obr. 1. Hierarchie lidských potřeb podle A. H. Maslowa [3]

Kritickou infrastrukturou státu se rozumí vzájemně propojené sítě či systémy obsahující identifikovatelná odvětví a instituce (včetně lidí a postupů) poskytující spolehlivý tok produktů a služeb podstatných pro stabilitu a ekonomickou bezpečnost státu. Problematika kritické infrastruktury byla do právního řádu ČR začleněna až novelou zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), která nabyla účinnosti 1. 1. 2011. Hlavním důvodem pro zpracování novely zákona byla nutnost zapracovat do právního řádu ČR požadavky směrnice Rady Evropské unie o určování a označování evropských kritických infrastruktur a posuzování potřeby zvýšit jejich ochranu. Dalším důvodem bylo stanovení kritérií pro určení prvku kritické infrastruktury na národní úrovni [4]. V současné době je v České republice stanoveno devět oblastí kritické infrastruktury¹, v jejichž rámci veřejné vodovody zaujímají mimořádné postavení. Zásobování obyvatelstva kvalitní pitnou vodou, odvádění a čištění odpadních vod jsou základním předpokladem pro kvalitu lidského života. Existence vodohospodářské infrastruktury a odpovídajících vodohospodářských služeb je předpokladem dalšího sociálního i ekonomického rozvoje na úrovni lokální, regionální, státní i globální [5].

V České republice je od roku 1990 zaznamenáván trvalý růst v počtu zásobovaných obyvatel z vodovodů pro veřejnou potřebu, z 83,2 % v roce 1990 až k 93,5 % v roce 2012 [6]. V případě přírodních katastrof či rozsáhlých technických pohrom jsou však výpadkem dodávek vody postiženi všichni obyvatelé dané oblasti. Dlouhodobější

¹ Vláda ČR (2008): Oblasti kritické infrastruktury v ČR, usn. vlády ČR č. 1436 ze dne 19. prosince 2007 (usnesení BRS ze dne 3. července 2007 č. 30)

přerušeni může mít za následek zhoršení kvality každodenního života, sanitární problémy a problémy při zajišťování požární bezpečnosti územního celku. Výpadek dodávek vody je možné řešit dovážením vody v cisternách nebo vodou balenou. Toto řešení je vhodné spíše pro obyvatelstvo vesnic či malých měst, při narušení dodávek vody na velkém území je zásobování značně komplikované. Nemluvě o zajištění sanitární vody. Za ještě složitější úkol je pak nutné považovat zajištění náhradních nebo nouzových dodávek pitné vody pro veřejnou a technickou infrastrukturu [4].

Výzkumný projekt

Projekt „Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní možnosti zvýšení zabezpečení měst a obcí pitnou vodou při vzniku živelních pohrom a rozsáhlých provozních havárií“ byl zahájen v říjnu 2010 a probíhá za finanční podpory Ministerstva vnitra ČR v rámci programu „Bezpečnostní výzkum pro potřeby státu v letech 2010 – 2015“. Cílem projektu je hodnocení rizika kritických infrastruktur s ohledem na jejich vzájemnou provázanost, která se projevuje synergickými účinky a domino efekty a návrh obecného postupu na snížení rizika výrazného omezení až vyřazení systému veřejných vodovodů při živelních pohromách nebo rozsáhlých výpadech a haváriích na zdrojích pitných vod a distribučních sítích pitné vody.

V rámci výzkumného projektu byla oblast předmětu řešení vymezena jako systém zásobování pitnou vodou (dále jen SZPV), řešený v rozsahu „catchment to tap“ a rozdělený do tří typových subsystémů:

- zdroje pitné vody,
- technologie úpravy vody,
- distribuční síť.

Hodnoceny jsou tak veškeré možné hrozby a rizika od zdroje vody (povodí, jímací vrty) až po vodovodní kohoutek (distribuce ke spotřebiteli).

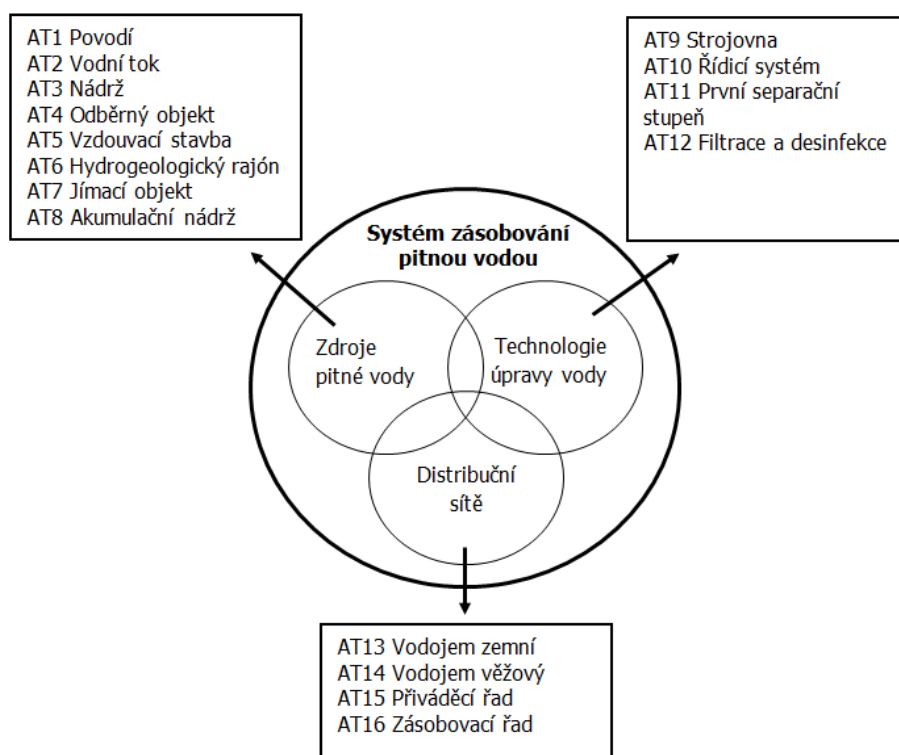
Předmětem řešení projektu nejsou běžné provozní havárie či poruchy. Řešitelský tým, složený z odborníků na ochranu a bezpečnost kritické infrastruktury, technologie úpravy vody a vodohospodářské systémy, se zabývá mimořádnými událostmi s potenciálem ovlivnit dodávky vody na dobu delší než 24 hodin, ať už z hlediska množství vody či jakosti vody. Takové situace mohou snadno přerůst do krizové situace a stát se předmětem krizového řízení a jejich řešení předpokládá součinnost provozovatele vodovodu s orgány krizového řízení. Jde tedy o řešení z pohledu ochrany obyvatelstva.

Projekt je rozdělen na několik fází, jejichž řešení vede k výstupům projektu v podobě pěti certifikovaných metodik obsahujících návrh hodnotících metod a stanovení úrovní bezpečnosti prvků KI se zaměřením na dodávky pitné vody vycházející z analýzy možných současných i budoucích (předpokládaných) problémů, hrozeb a výzev, před kterými SZPV stojí. Metodiky jsou určeny pro Hasičský záchranný sbor ČR, provozovatele vodárenských zařízení, pracovníky státní a municipální správy, kteří se zabývají nouzovým a krizovým plánováním, a rizikovým managementem v rámci své územní působnosti.

Zvyšování odolnosti SZPV

Stabilita kritické infrastruktury resp. ochrana kritické infrastruktury (dále jen KI) představuje ve své podstatě snížení potenciální zranitelnosti tj. zvýšení její odolnosti (resilience). Odolnost prvku kritické infrastruktury vyjadřuje jeho připravenost a adaptabilitu na možné hrozby (rizika), které významně omezují nebo negují jeho funkčnost.

Základem pro přijetí opatření vedoucích ke zvýšení odolnosti prvku kritické infrastruktury a potažmo celého systému je provedení analýzy rizik a odhalení slabých míst. Řešitelé se nejprve museli zabývat otázkou, které prvky SZPV jsou natolik jedinečné a mají v systému nezastupitelnou úlohu, že jejich vyřazení či nesprávná funkčnost může mít vliv na plynulé dodávky vody v požadovaném množství a jakosti. Na základě detailní analýzy SZPV a postupného zpřesňování bylo v průběhu projektu identifikováno 16 kritických prvků vodárenské soustavy (AT1 – AT16), viz Obrázek 2, které byly následně podrobeny analýze rizik. Z těchto prvků je možné sestavit model každé soustavy zásobování pitnou vodou, dle výskytu v rámci České republiky. Řízení rizik je možné pouze tehdy, pokud jsou identifikovány všechny hrozby relevantní pro daný systém. Podkladem pro stanovení potencionálních hrozeb pro potřeby výzkumného úkolu se stala především Modrá kniha – MV – Generální ředitelství HZS ČR, zkušenosti expertů z problematiky bezpečnosti provozu SZPV a již publikované projekty a vydané přehledy mimořádných událostí. Mimořádné události byly dle svého charakteru seříděny do čtyř kategorií - (1) přírodní, (2) antropogenní, (2) technické a technologické, a (4) „závislé“ hrozby. Čtvrtá kategorie hrozeb byla zavedena z důvodu, že jsou v rámci projektu hodnoceny i vzájemné závislosti mezi infrastrukturami a obsahuje tak sekundární hrozby, které působí na kritické prvky SZPV nepřímo v důsledku synergických a domino efektů – například výpadek elektřiny, výpadek telekomunikací v důsledku povodně, vichřice, mrazu či jiné mimořádné události. Řešitelský tým následně přiřadil relevantní hrozby k prvkům, na které mají přímý vliv a mohou negativně působit na celý SZPV, a dále hodnotil hrozby z pohledu možnosti jejich výskytu a závažnosti dopadu s cílem vyjádření rizikovosti (kritičnosti) jednotlivých prvků.



Obr. 2. Kritické prvky SZPV [vlastní kompilace]

Celý navržený proces hodnocení rizik v SZPV je na rozdíl od jiných analýz rizik, které provozovatelé vodovodů a kanalizací běžně zpracovávají, zaměřen na hodnocení rizika

z pohledu krizového řízení a slouží pro potřeby tvorby plánu krizové připravenosti vodárenské společnosti. Na základě analýzy rizik provozovatel vodohospodářské infrastruktury je schopen určit priority v řízení rizik a pro prvky, vykazující nejvyšší míru rizikovitosti, a přijmout opatření, která povedou ke zvýšení odolnosti SZPV a připravenosti provozovatele čelit mimořádným událostem / krizovým situacím.

V průběhu řešení projektu se podařilo shromáždit dostatek informací k vytvoření „Znalostní databáze referenčních účinků hrozeb na SZPV“. Databáze je soubor (v excelu), který obsahuje ke každému kritickému prvku veškeré důležité informace, které usnadní aplikaci procesu hodnocení rizik na konkrétní vodohospodářskou soustavu. Jedná se o příklady mimořádných událostí, které již v praxi provozování vodovodů nastaly, nebo které by podle expertů nastat mohly. Obsahem jsou mj. i příklady dobré praxe, tedy opatření, která byla přijata, nebo jsou doporučena.

Ke každé hrozbě může existovat několik opatření ke snížení rizika, z nichž každé vykazuje jinou míru nákladovosti a má jiné dopady na společnost. Z obecného principu řízení rizika vyplývá, že riziko je nutné snižovat až na takovou úroveň, kdy výdaje na snížení rizika se stávají neúměrnými ve srovnání s příslušným omezením rizika. Tento požadavek je definován jako princip ALARP (As Low As Reasonably Practicable) – riziko se snižuje na úroveň tak nízkou, jak je rozumně dosažitelné. Ke stanovení efektivnosti navržených opatření v rámci SZPV je vhodné aplikovat metodu SCBA – Společenská analýza nákladů a užitku, která usnadňuje zvažování všech současných a budoucích výhod a nevýhod různých variant. Náklady a přínosy jsou analyzovány a hodnoceny z celospolečenského hlediska. Důraz je kladen nejen na náklady a přínosy, které lze vyjádřit v penězích, ale také na náklady a přínosy, které nejsou (nebo doposud nejsou) vyjádřeny finančně a týkají se dalších záležitostí, které společnost oceňuje – životní prostředí, bezpečnost a příroda. Pro lepší orientaci v oblasti nákladovosti navrhovaných opatření je obsahem vytvořené databáze i kvalitativní expertní odhad investičních a provozních nákladů. Znalostní databáze tak představuje při výběru nejvhodnějších opatření vedoucích ke zvýšení zabezpečení zásobování měst a obcí pitnou vodou velmi užitečný podpůrný nástroj [7].

Závěr

Moderní společnost je zcela závislá na dobře fungující infrastruktuře, která dokáže zajistit a uspokojit základní potřeby týkající se technologického zabezpečení dostatečného množství vody, potravin, dodávek elektřiny a tepla, dodávek pohonných hmot, apod., jejichž nefunkčnost by měla neblahé dopady na naplnění základních lidských potřeb a kvalitu lidského života. Dodávka vody je kontinuální službou, a je proto žádoucí proaktivně přistupovat proti výpadkům v dodávce vody, které jsou dvojího druhu: nedostatečné množství vody, nedostatečná kvalita vody nebo obojí současně. SZPV představuje složitou soustavu zranitelnou vůči široké škále hrozeb. Řízení rizik nám nikdy nezajistí stoprocentní bezpečnost, ale napomáhá dodavateli vody stanovit úroveň bezpečnosti související s plynulostí dodávky vody.

V článku jsou shrnuty výsledky výzkumného úkolu, jehož cílem je vypracovat systémový přístup k ochraně KI v oblasti zásobování obyvatel pitnou vodou, což patří při vzniku mimořádné situace k jednomu z nejdůležitějších úkolů státu. V rámci projektu bylo vytvořeno několik podpůrných nástrojů, které usnadní proces analýzy rizik, jakožto základního předpokladu ke zvyšování odolnosti SZPV. Do ukončení projektu (listopad 2014) se řešitelský tým bude věnovat rozvoji a zdokonalování algoritmu hodnocení rizikovitosti SZPV, dokončení metodických doporučení a promítnutí získaných výsledků do předpisů legislativní i nelegislativní povahy.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci řešení výzkumného projektu „Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní zabezpečení obcí pitnou vodou při vzniku živelních pohrom a rozsáhlých provozních havárií“ (ID:VF20102014009). Na projektu spolupracují společnosti: AF-CITYPLAN s.r.o. (koordinátor projektu); Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.; ViP s.r.o.; VODNÍ DÍLA – TBD a.s.; a W&ET team.

Literatura

- [1] ADRA: *Voda bude do roku 2030 chybět dvěma třetinám lidstva* [online]. [cit. 2014-04-10]. WEB: <http://www.adra.cz/novinky/id/voda-bude-do-roku-2030-chybet-dvema-tretinam-lidstva>.
- [2] MV ČR VF 20102014009 „Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní možnosti zvýšení zabezpečení měst a obcí pitnou vodou při vzniku živelních pohrom a rozsáhlých provozních havárií“. AF-CITYPLAN s.r.o., Roční zpráva 2010.
- [3] CITYPLAN: *Zvyšování odolnosti měst proti pohromám*. Informační brožura. Projekt Ministerstva průmyslu a obchodu 2A-1TP1/065 Zvýšení odolnosti distribuční soustavy proti důsledkům dlouhodobého výpadku přenosové soustavy ČR s cílem zvýšení bezpečnosti obyvatel. CITYPLAN spol. s.r.o., Praha 2010, ISBN 978-80-904845-0-4.
- [4] MV ČR VF 20102014009 „Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní možnosti zvýšení zabezpečení měst a obcí pitnou vodou při vzniku živelních pohrom a rozsáhlých provozních havárií“. AF-CITYPLAN s.r.o., Roční zpráva 2012.
- [5] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizačních území ČR: Souhrnná zpráva* [online]. [cit. 2014-03-13]. WEB: http://eagri.cz/public/web/file/40130/PRVKU_CR_Souhrnna_zprava.pdf.
- [6] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Vodovody a kanalizace* [online]. [cit. 2014-03-13]. WEB: http://www.czso.cz/cz/cr_1989_ts/0207.pdf.
- [7] MV ČR VF 20102014009 „Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní možnosti zvýšení zabezpečení měst a obcí pitnou vodou při vzniku živelních pohrom a rozsáhlých provozních havárií“. AF-CITYPLAN s.r.o., Dílčí souhrnná zpráva: 5 etapa.