Zabezpečení obyvatelstva a subjektů kritické infrastruktury pitnou vodou za krizových situací v ČR[1]

doc. Ing. Šárka Kročová, Ph.D.
VŠB-TU Ostrava , Fakulta bezpečnostního inženýrství
Lumírova 13, Ostrava – Výškovice
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

Zabezpečení obyvatelstva a subjektů kritické infrastruktury pitnou vodou za krizových situací v ČR

Šárka Kročová
VŠB-TU Ostrava, FBI

Milan Lindovský
VAE CONTROLS, s.r
Ostrava

Zvýšení spolehlivosti vodovodních sítí je věčným tématem všech vodohospodářů. Různé návrhy, jak daného stavu docílit, jsou námětem pracovních porad středního i vrcholového managementu provozovatelů nebo majitelů všech vodovodů pro veřejnou potřebu. Za poslední desetiletí se pro zvýšení spolehlivosti udělala celá řada opatření a kroků, především v důsledku zavádění výpočetní a monitorovací techniky, které umožnily s určitým předstihem **získat informace o hrozícím nebezpečí** ve výrobně distribučním procesu. I přes tato opatření se často ukazuje, že nebýváme dostatečně připraveni na jejich rozsah a následky. Drtivá většina vodárenských společností je schopna během několika hodin nalézt i skryté místo havárie.

Snímek 2

[1] Uloženo: Publikační činnost/2012/Voda Zlín 2012/Prezentace příspěvku

Standardní doba k nalezení poruchy nepřesáhne u profesionálů cca 2–4 hodiny pracovního času a následná oprava dalších 4-6 hodin, podle složitosti havárie.

Mnohem složitější bývá **řešení situací způsobených různými typy povodňových stavů,** především při zaplavení pramenišť kontaminovanou vodou a poškození strategických částí distribučního systému pitných vod, kterých bohužel v posledním desetiletí výrazně přibývá a dle některých prognóz bude tato perioda trvat i několik dalších let.

Krizová situace ve vodárenství může vzniknout reálně ze 2 základních příčin:

- Rozsáhlá kontaminace vodního zdroje, distribučního systému pitných vod nebo akumulací pitných vod
- Vlivem povodňové události velkého rozsahu.

Pravděpodobnost rozsáhlé kontaminace vodního zdroje v ČR je poměrně nepravděpodobná. Nepravděpodobnost nebo snížené riziko jejího vzniku spočívá především v okolnostech, že všechny současné vodní zdroje mají vyhlášena ochranná pásma a stanoven režim hospodaření v nich tak, aby se riziko minimalizovalo. Určitým problémem současných PHO vodních zdrojů je jejich plošný rozsah vyhlášení. Ve většině případů byla PHO vyhlášena v souvislosti s nabytím platnosti vodního zákona č. 138/1973 a nabyla účinnosti mezi léty 1975 – 1978. Jsou poplatná době vyhlášení a v řadě případů i pouze formálního splnění dikce zákona, tj. že nerespektovaly dostatečně všechny zdroje rizik. Od doby jejich vyhlášení uplynulo více než 25 let a v drtivé většině případů nebyly revidovány a nejsou v nich zakomponována nová rizika.
I přes výše uvedené konstatování nedošlo za uvedenou dobu k mimořádně rozsáhlé havárii, která by vyřadila z důvodu kontaminace významný vodní zdroj.

Snímek 3

Mnohem větším nebezpečím pro vznik krizové situace ve vodárenství jsou povodňové události, které jak je známo z velkých povodní roku 1997 na Moravě a 2002 v Čechách, vyřadily z provozu na poměrně dlouhou dobu desítky velkých vodních zdrojů a stovky menších vodních zdrojů.

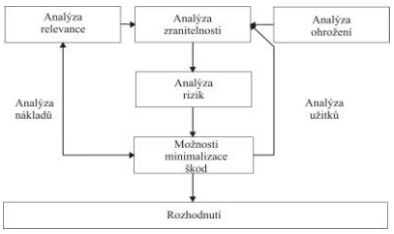
Vlivem postupné klimatické změny i v našem mírném pásmu lze očekávat, že bude přibývat i více povodňových událostí. Jestliže na obecnou povodeň velkého rozsahu se mohou vodárenské společnosti alespoň částečně připravit, tak větším nebezpečím, především pro menší vodní zdroje, jsou tzv. bleskové povodně. Tyto v podstatě nelze účinně předpovědět. Přesto je vhodné, zvlášť v místech se zvýšeným výskytem sekundárních vlivů na vodní zdroj, se na danou událost připravit. Blesková povodeň může v krátkodobém až střednědobém horizontu vodní zdroj který není na ni připraven vyřadit z provozu zejména v důsledku přítoku kontaminujících látek do povrchových vod nebo v některých případech i vod podzemních. Jednou z možností jak se na tuto krizovou situaci připravit je krizové plánování.

Ve vodním hospodářství představuje krizové plánování v podstatě vytvoření plánů krizové připravenosti subjektu. Pokud vodárenská společnost splňuje podle vládního nařízení č. 462/2010 Sb., kritéria o stanovení prvků kritické infrastruktury, musí vždy plány krizové připravenosti vytvořit. Ale i další, zejména významné vodárenské společnosti zásobující rozsáhlá zastavěná území, ve kterých by bylo velmi obtížné zajistit přiměřené nouzové zásobování vodou (NZV) nejen obyvatelstva, ale především veřejné a specielní technické infrastruktury, by měly mít vytvořeny plány krizové připravenosti.

Jedním z předpokladů dobré koncepce a následné úspěšnosti řešení mimořádné události je vypracování managementu rizika.

Snímek 4

Základní schéma managementu rizika vodárenské společnosti



Ve schématu managementu rizika jsou znázorněny hlavní oblasti, které by měly být **analyzovány s cílem postihnout a preventivně se připravit** na vznik mimořádné události. V každé vodárenské společnosti je jich celá řada, ale pro nedostatek času uvedu jen několik základních:

Snímek 5

- kapacita hlavních a náhradních zdrojů vody,
- denní realizované množství vody v celé síti a jejich jednotlivých sektorech, monitorovacích zónách a tlakových pásmech,
- hydraulická účinnost vodovodní sítě jako celku a především jejich strategických částí určených pro potřeby nouzového zásobování vodou (NZV),
- potřeby přímých dodávek pitné vody z vodovodní sítě pro subjekty KI (kritické infrastruktury), nouzové služby a vybraná požární odběrní místa.

Součástí managementu rizika musí být velmi pečlivě zhodnocena nebezpečí, která by mohla za určitých přírodních nebo antropogenních podmínek vyřadit vodní zdroje a součástí tohoto hodnocení musí být i posouzení použitelnosti a kapacity náhradních vodních zdrojů, a to nejen z hlediska vypočtených potřeb nouzové dodávky vody pro obyvatelstvo a veřejnou a soukromou infrastrukturu, ale i z hlediska skutečné hydraulické účinnosti vodovodní sítě.

Pokud je nízká hydraulická účinnost vodovodní sítě vlivem řady různých příčin, především vysokého % ztrát vody, je nutno tomuto aspektu uzpůsobit i nouzové zásobování v zastavěném území.

Pro detailnější rozbor rizika je vhodné již v počáteční fázi vypracovat pro každou výrobně technickou oblast kontrolní seznamy zranitelnosti:
Snímek 6

Kontrolní seznamy zranitelnosti
vzájemné závislosti

1.1	Řízení ochrany kvality surové podzemní a povrchové vody	Ano	Ne	Poznámka
1.1.1	Je zdrojem surové vody zařízení s minimálním rizikem vyřazení a dopadem na zásobovanou oblast?			
1.1.2	Je zdrojem surové vody zařízení s vyšším rizikem vyřazení a přerušení dodávky vody pro zásobovanou oblast?			
1.1.3	Je zdroje surové vody zařízení s vyšším rizikem vyřazení a přerušení dodávky vody pro zásobovanou oblast, ale možnostmi nouzového zásobování vodou (NZV) z jiných ekvivalentních zdrojů			
1.1.4	Má zdroj vody více odběrných míst s ekvivalentní kapacitou ke spotřebiští?			
1.1.5	Lze zajistit zdroj proti vyřazení z provozu vojenskými nebo teroristickými prostředky?			
1.1.6	Je vodní zdroj dostatečně chráněn před různými druhy neúmyslné kontaminace?			
1.1.7	Má technologická část zdroje vody náhradní zdroj el. energie?			
1.1.8	Je náhradní zdroj el. energie pro technologickou část z veřejné sítě?			
1.1.9	Má úpravna pitné vody náhradní zdroj energie?			

Jednotlivé kontrolní seznamy jsou postaveny na kladných odpovědích. Dle dosažené hodnoty pak uvažujeme nad mírou zranitelnosti posuzovaného systému. Měřítko zranitelnosti pak bude následující.:

Snímek 7

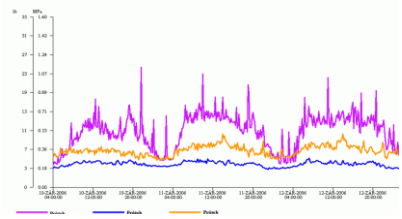
Měřítko hodnocení zranitelnosti

Úroveň zranitelnosti	
Velmi vysoká	5
Vysoká	4
Střední	3
Nízká	2
Zanedbatelná	1

Součástí analýzy vyplývající z managementu rizika musí být i vypracování kontrolních seznamů zranitelnosti jednotlivých sektorů a objektů vodárenského systému.

Snímek 8

Spektrální analýza hydraulické účinnosti vodovodní sítě



Jak již bylo zmíněno, hydraulická účinnost může mít podstatný negativní vliv na zajištění nouzových dodávek vody vzniklých z různých mimořádných událostí a to až do úrovně, že veřejné infrastruktuře nelze zajistit přiměřený ekvivalent nouzových dodávek vody pro zajištění služeb (zdravotní služby, ubytovací služby...) nebo výrobu (potravin, průmysl ...).

Žádný zodpovědný provozovatel vodovodů pro veřejnou potřebu by tedy neměl opomenout VELMI PODROBNOU znalost hydraulické účinnosti sítě:

Bez téměř dokonalé znalosti hydraulické účinnosti distribučního systému, především těch částí, které zásobují pitnou a požární vodou subjekty kritické infrastruktury, **nelze situaci prognózovat a účinně řídit**. Znalost umožní

spektrální analýza vodovodní sítě. Její výsledky musí být vždy vztaženy především ke:

- **kapacitě náhradních zdrojů pitné vody**,
- **akumulacím vod** a
- předpokládané **délce řešení mimořádné situace**.

U velkých, především městských vodárenských systémů, musí vyjadřovat a postihnou nejen celek, ale i jednotlivá tlaková pásma a vodovodní řady přivádějící vodu pro strategické subjekty kritické infrastruktury, především ty, které nemají vlastní akumulaci vody. Za **optimální stav** lze považovat takové skryté ztráty vody v systému, mimo ekonomického hlediska, **které:**

- **neohrožují nouzové, redukované dodávky vody** spotřebitelům a
- **nenarušují hydrodynamickou tlakovou hladinu** po vniku mimořádné události,

tj. drobné, nedetekovatelné úniky vody.

Při posuzování rizika nesmí být opomenuty ani důležité faktory, které mohou mít zásadní vliv na celkové zvládnutí situace i po vzniku mimořádné události velkého rozsahu, např.:

Snímek 9

- jaké je riziko vyřazení systému přírodní a antropogenní událostí,
- jaký byl pro stavbu vodovodních sítí použit trubní materiál,
- jaké je geologické prostředí, ve kterém se zařízení nachází,
- jaké jsou hydrodynamické tlaky ve vodovodní síti,
- jaký byl použit těsnící materiál hrdel a zda byla při provádění práce dodržena technologická kázeň postupu práce (následně rozborem poškozených hrdel),
- způsob rozmístnění ovládacích armatur sítě a forma jejich ovládání (alespoň strategických),
- způsob řízení a vyhodnocování provozních informací a

Samozřejmě, že váha jednotlivých odpovědí bude různá, především dle významu a velikosti posuzovaného systému a významu spotřebiště (vyšší technická vybavenost - nemocnice, výroba potravin – nadmístního systému, ubytovací kapacity apod.)

Je vhodné zdůraznit, že především u velkých měst a průmyslových aglomerací , je zajištění dostatečného náhradního nebo nouzového zásobování pitnou vodou více méně **teoretickou otázkou**. Obyvatelstvo lze přiměřeně zásobit prostřednictvím mobilní techniky a balenou vodou. Subjekty kritické infrastruktury jen velmi obtížně nebo vůbec ne. **PRO NĚ JSOU KLÍČOVÉ PŘÍMÉ DODÁVKY TLAKOVÉ VODY PŘÍMO Z VODOVODNÍ SÍTĚ!!**

S touto problematikou souvisí i **<u>požární bezpečnost měst, obcí a průmyslových zón.</u>** A to především těch s nedostatkem nebo úplnou absencí povrchových zdrojů.

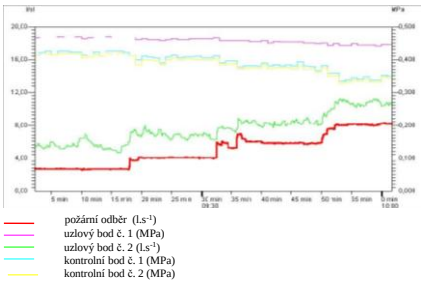
Ale ani stávající vodovodní systém pro tyto účely nemusí vždy splňovat očekávaný efekt.
Snímek 10 zobrazit ta. 1 a obr. 5 této přednášky

Příklad sledování hydraulické účinnosti odběrních míst

Ulice	Druh hydrantu	Výchozí tlak (MPa)	Průtok (l/min)	Při daném průtoku (MPa)	Potrubí Js (mm)
1	nadzemní	0,24	360	0,20	200
2	podzemní	0,51	600	0,10	80
3	nadzemní	0,47	420	0,40	200
4	nadzemní	0,66	720	0,56	250
4	podzemní	**0,41**	720	**0,10**	**250**
6	podzemní	**0,50**	720	**0,10**	**200**
CELKEM			3 540 l/min		

Snímek 11

Simulace požárního odběru



Z tabulky i grafu je zřejmé, že často ani dostatečná Js potrubí nemusí zaručit na požárním OM při zásahu dostatečný hydrodynamický tlak vody. Častou příčinou je technický stav vodovodní sítě a nedostatečně prováděná preventivní měření účinnosti požárních zařízení. Opakovaná měření zaručují pro HZS pak následně jistotu dostatečného množství vody a provozovateli vodovodní sítě současně pomohou odhalit nedostatky na síti, které zpravidla spočívají v uzavřených nebo nedostatečně otevřených armaturách, popř. i odhalit skryté poruchy, které snižují tlakovou hladinu v prověřované části sítě.

K této problematice je vhodné dodat, že vodárenská společnost musí být zvláště obezřetná při potvrzování požárního OM na vodovodních řadech Js 80 mm, popř. 100 mm, zvláště pokud jsou větevným systémem. U nich nejen že bude docházet při odběrech k překračování rychlosti proudění, ale u starších inkrustovaných řadech

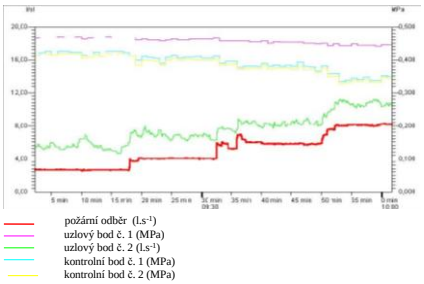
Snímek 12

Potrubí se sníženým průtokovým profilem

k vývoji tlakové čáry znázorněné na obrázku a v tabulce na ulici uvedené pod číslem 2

Snímek 13 – zpětně zobrazit tab. 1 a obr. 5 ze str. 6 této přednášky

Simulace požárního odběru



Snímek 14

Příklad sledování hydraulické účinnosti odběrních míst

Ulice	Druh hydrantu	Výchozí tlak (MPa)	Průtok (l/min)	Při daném průtoku (MPa)	Potrubí Js (mm)
1	nadzemní	0,24	360	0,20	200
2	podzemní	0,51	600	0,10	80
3	nadzemní	0,47	420	0,40	200
4	nadzemní	0,66	720	0,56	250
4	podzemní	**0,41**	720	**0,10**	**250**
6	podzemní	**0,50**	720	**0,10**	**200**
CELKEM			3 540 l/min		

A dále zcela jistě i ke zhoršení (zakalení vody) kvality vody v širším okolí prováděného odběru.

Závěr

Závěrem tohoto krátkého příspěvku chci jen dodat, že **spolehlivost výrobně distribučních systémů pitných vod je v podstatě konglomerát řady opatření a předvídavosti projektanta a provozovatele** na potenciální mimořádnou události a používání monitorovací a dálkově ovládané techniky. Pokud tyto tři stimuly jsou v rovnováze, jsou pak následně schopny rizika eliminovat na přijatelnou míru a současně snížit potenciální dopady na spotřebitele na technicky zvládnutelnou úroveň nejen při standardních provozních podmínkách a vzniku běžných havárií na vodárenských systémech, ale i při řešení mimořádně složitých situací a krizovém řízení.