

POSUZOVÁNÍ ZRANITELNOSTI ÚPRAVEN VOD, AKUMULACE A DISTRIBUČNÍCH SYSTÉMŮ PRO ZÁSBOVÁNÍ OBYVATELSTVA PITNOU VODOU

**Ing. Jana Hubáčková, CSc., Ing. Lubomír Petružela, CSc.,
Ing. Václav Šťastný**

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, v.v.i., Podbabská 30, 160 00 Praha 6
jana_hubackova@vuv.cz, lubomir_petruzela@vuv.cz, vaclav_stastny@vuv.cz

Abstrakt

Příspěvek se zabývá posuzováním zranitelnosti úpraven vod, akumulace a distribučních systémů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou v krizových situacích vzniklých živelní pohromou nebo při velkých provozních haváriích.

Klíčová slova

Zásobování obyvatelstva pitnou vodou, krizové zásobování pitnou vodou úpravna vod, akumulace, vodojemy, distribuční sítě, technická infrastruktura

Úvod

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i. je spoluřešitelem projektu Bezpečnostního výzkumu č. VF20102014009 "Posuzování bezpečnosti prvků kritické infrastruktury a alternativní možnosti zvýšení zabezpečení měst a obcí pitnou vodou při vzniku živelních pohrom a rozsáhlých provozních havárií", který je koordinován AF-CityPlan. Výstupy projektu, jsou certifikované metodiky pro Hasičský záchranný sbor (HZS) a provozovatele kritické infrastruktury (KI), mají zajistit základní a jednotnou analýzu působení hrozeb, zranitelnosti a možností zodolnění pro danou KI při závažném riziku.

Rozbor problému

Provozování vodovodů a kanalizací upravuje zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů v platném znění. Krizových situací se týká především:

§ 9, odst. 5, který umožňuje provozovateli vodovodu přerušit nebo omezit dodávku vody bez předchozího upozornění jen v případech živelní pohromy, při havárii vodovodu, při možném ohrožení zdraví lidí nebo majetku....Je však povinen oznámit toto přerušování nebo omezení příslušnému orgánu veřejného zdraví, vodoprávnímu úřadu, nemocnicím, operačnímu středisku hasičského záchranného sboru a dotčeným obcím.

§ 9, odst. 8 ve výše uvedených případech je provozovatel oprávněn stanovit podmínky tohoto přerušování nebo omezení dodávky vody a je povinen zajistit náhradní zásobování vodou v mezích technických možností a místních podmínek.

§ 21, odst. 1 říká, že podmínky nouzového zásobování pitnou vodou za krizové situace upravují zvláštní právní předpisy: zákon 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, zákon 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) a zákon 241/2000 Sb. o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, všechny v platném znění.[1]

§ 21, odst. 2 ukládá provozovateli povinnost informovat na vyžádání ministerstvo a orgány krizového řízení o stavu v zásobování pitnou vodou

§ 21, odst. 3 nově stanovuje (po poslední novele), že krajské úřady připravují systémové zajištění nouzového zásobování pitnou vodou za krizových situací u vybraných provozovatelů vodovodů pro území kraje.

Metody analýzy rizik

Práce vychází z obecných principů určování, vyhodnocení a zmírňování rizik. Hrozba v interakci s technickými parametry prvku kritické infrastruktury a jeho funkcí v systému SZPV určuje jeho citlivost. Na základě technických principů (normy) a pravidel (stavební předpisy, technické požadavky na výrobky) je citlivost kritických prvků vůči běžným hrozbám zajištěna (kupř. tradičním řešením problému citlivosti zařízení pro distribuci vody vůči nízkým teplotám je jejich instalace v nezámrazné hloubce). Zranitelnost se projevuje rizikem, že hrozba způsobí poruchy v množství nebo kvalitě dodávky. V reálu lze zranitelnost určit pouze empiricky tj. pozorováním dopadu hrozby. Vyhovujícím přiblížením je přenos zkušeností a teoretické odvození ze znalostí materiálů, funkcí a charakteru hrozeb (fyzikální, chemický). Zranitelnost a citlivost charakterizují odolnost kritického prvku. Zvýšení odolnosti ve vztahu k velké krizové události lze zajistit organizačními (režimovými) opatřeními, integrací do infrastruktury (ochrana, robustní provedení, zálohování prvku atp.) a v nejsložitějších případech součinností se složkami IZS, konkrétně využitím prostředků a sil HZS. [2]

Řešení

Podle zákona č. 240/2000 Sb., v platném znění má Hasičský záchranný sbor (HZS), postavení profesionální složky odpovědné za životní podmínky obyvatelstva včetně zásobování vodou. Z pozice gestora životních podmínek (nikoli přímo zabezpečujícího) musí být HZS vybaven přehledem o existujících kapacitách a opatřeních. Certifikované metodiky proto musí poskytnout odpověď na otázky:

- Která místa v subsystému jsou zranitelná?
- Co tvoří odolnost prvku?
- Jak je zajištěna obnova prvku?
- Kdy je potřeba aktivace HZS?

Jak se postupovalo při vytváření podkladů pro vypracování metodiky:

Bezpečnost systému zásobování pitnou vodou (SZPV) je chápána především jako spolehlivost dodávek vody za krizových situací daná odolností kritických prvků vůči nežádoucím účinkům hrozeb. Základem posouzení bezpečnosti prvků vodohospodářské KI je hodnocení rizikovosti SZPV.

Cílem metodiky je poskytnout uživateli sjednocující technicko - metodický postup při posuzování zranitelnosti SZPV měst a obcí při ohrožení zejména přirozenými živelními hrozbami (Ž), antropogenními účinky (A), technickými a technologickými okolnostmi vlastního provozu nebo vlivy okolního prostředí.

Metodika obsahuje doporučený postup pro shromáždění podkladů a jejich zpracování do formy vstupů pro doplnění dokumentů krizového plánování v oblasti zajištění zásobování obyvatel pitnou vodou ve smyslu platného krizového zákona v platném znění.

Hodnocení rizikovosti SZPV zahajuje proces parametrizace „Znalostní databáze referenčních účinků hrozeb“ (dále jen Znalostní databáze), díky němuž získá uživatel přehledný souhrn informací o všech potencionálních hrozbách v dané soustavě zásobování pitnou vodou, míře rizika, připravených preventivních opatřeních, územním a časovém dopadu nefunkčnosti kritických prvků, včetně informace, zda bude potřeba asistence HZS v případě uplatnění hrozby.

Tabulka 1. Kritické prvky SZPV

Zdroje pitné vody (ZPV)	AT1 Povodí (k danému odběrnému profilu)
	AT2 Vodní tok
	AT3 Nádrž
	AT4 Odběrný objekt (povrchová voda)
	AT5 Vzdušovací stavba
	AT6 Hydrogeologický rajón
	AT7 Jímací objekt (podzemní voda)
	AT8 Akumulační nádrž (čerpací stanice)
Technologie úpravy vody (TÚV)	AT9 Strojovna (pro surovou nebo upravenou vodu)
	AT10 Řídicí systém
	AT11 První separační stupeň (sedimentace, čířiče)
	AT12 Filtrace a desinfekce
Distribuční systém (DS)	AT13 Vodojem zemní
	AT14 Vodojem věžový
	AT15 Příváděcí řad
	AT16 Zásobovací řad

Náš příspěvek se zabývá segmentem zahrnujícím kritické prvky SZPV Technologie úpravy vody (TÚV), a Distribučním systémem (DS), včetně akumulace.

Analýza závažných rizik pokračuje identifikací relevantních hrozeb ohrožujících provoz daného segmentu SZPV.. Pro každý z příslušných kritických prvků se vyhodnotí reálnost předvolené hrozby ze Seznamu uvažovaných hrozeb (zák. 240/2000 Sb.), **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, a popíše se její interakce s kritickým prvkem systému.

Tabulka 2. Seznam uvažovaných hrozeb (zákon 240/2000 Sb.)

Živelní	Antropogenní	Technická a technologická	Závislost
Blesk	Dopravní	Biologická kontaminace	Kontaminace
Mráz	nehoda	koagulantů/ flokulantů	chemickým
Naplaveniny	Jaderná havárie	Havárie	provozem
Povodeň	Kontaminace	Chyba měřidel	(KCHP)
Požár	podzemními	Chybný provoz, údržba, použití	Kontaminace
Sesuv půdy	vodami	nekvalitních materiálů	ostatním
Sníh	Nadměrný tlak	Kontaminace upravené vody	provozem
Sucho	v síti	Monomery ve vodě	(KOP)
Toxické sinice	Poškození	Nedostatečné odstraňování	Kontaminace
Vichřice	potrubí stavební	cílových kontaminantů	zemědělským
Vítr	technikou	Neoptimální průtok	provozem (KZP)
Vysoké teploty	Teplotní	Nevhodná funkce čířiče	Snížení vodnosti
Vzdušná	znečištění	Nevhodná funkce usazovací	Výpadek
kontaminace	Únik	nádrže	elektřiny
Zemětřesení	znečišťujících	Nevhodné dávkování/ zbytková	Výpadek
Zvýšený	látek	koncentrace/ nedostatečná	telekomunikací
obsah	Vandalismus	koagulace/ špatné dávkování	
pevných částic	Žádný/ snížený	koagulantů/ flokulantů	
	tlak/ průtok vody	Porucha	
	v síti	Porucha filtrace (poškození	
		filtru, špatná funkce filtru,	
		omezený filtrační výkon,	
		zablokování filtru)	
		Porucha v automatizovaném	

		systému Požár Problémy při procesu Uvolňování cílových kontaminantů Vzdušná kontaminace upravené vody armaturami Vznik vedlejších produktů dezinfekce Zhoršení kvality vody Zvýšená biologická aktivita na filtru Zvýšená tlaková ztráta	
--	--	--	--

Třetím krokem je hodnocení preventivních a zmírňujících technických a organizačních opatření. Preventivní opatření představují bariéry v přístupu hrozby k prvku SZPV a mohou tak zabránit vzniku poruchy. Zmírňující opatření omezují negativní účinky hrozby. Existence opatření snižuje stupeň možnosti výskytu a/nebo závažnosti dopadu hrozby. Uživatel metodiky proto musí existenci opatření vzít v úvahu při skórování rizika.

Následujícím krokem je tzv. skórování rizika. Pro každou relevantní hrozbu se posoudí možnost jejího výskytu (P) a závažnost dopadu na množství (D_m) a jakost vody (D_j) vody. Možnost výskytu souvisí s místními geografickými podmínkami a umístěním prvku (např. možnost ohrožení povodní, či sesuvem půdy apod.).

Tabulka 3. Stupnice možnosti výskytu (P)

Stupeň	Možnost výskytu
1	Mizivá možnost výskytu (za > 100 let)
2	Nepatrná možnost výskytu (1x za 30 let)
3	Průměrná možnost výskytu (1x za 10 let)
4	Vysoká možnost výskytu (1x za 2 roky)
5	Téměř jistá možnost výskytu (1x za 1 rok)

Pro účely metodiky a hodnocení rizikovitosti SZPV je závažnost dopadu posuzována z pohledu následků hrozby na obyvatelstvo a rozdělena na dvě kategorie: dopad na množství vody (D_m) a dopad na jakost vody (D_j).

Tabulka 4. Stupnice dopadu na množství vody (D_m)

Stupeň	Dopad
1	Bez vlivu
2	Slabší tlak vody
3	Přerušení dodávek < 24 h
4	Přerušení dodávek na 24 – 72 h
5	Přerušení dodávek > 72 h

Tabulka 5. Stupnice dopadu na jakost vody (D_j)

Stupeň	Dopad
1	bez vlivu
2	zanedbatelný (nevýznamné zvýšení hodnot ukazatelů minimálních hodnot, ale ne překročení), bez ovlivnění organoleptických vlastností vody
3	zhoršení organoleptických vlastností vody, nebo překročení limitu

	hodnoty pro minimální hodnoty, nebo mírné zvýšení hodnot chemických ukazatelů s nejvyšší mezní hodnotou (NMH)
4	výrazné zhoršení organoleptických vlastností vody, nebo překročení limitu u chemických a malé občasné překročení limitu mikrobiologických ukazatelů s NMH
5	zdravotně závadná voda – překročení limitu pro nouzové zásobování vodou (NZV) a chemické a mikrobiologické ukazatele s NMH, konzumace může způsobit smrt či onemocnění

Index rizika je součinem možnosti výskytu hrozby (P) a dopadu (D). Pro účely metodiky se vypočítají dva indexy rizik: index rizika IR_m (vyjadřující kritičnost prvku z hlediska množství) a index rizika IR_j (vyjadřující kritičnost prvku z hlediska jakosti):

$$IR_m = P \times D_m$$

$$IR_j = P \times D_j$$

Index rizika selektivně upozorní na slabá místa v SZPV. Provede se zhodnocení přijatelnosti rizika a doporučení opatření pro zvýšení zabezpečení SZPV měst a obcí.

Tabulka 6. Kritéria přijatelnosti rizika

Stupeň	Dopad
1 – 4	riziko je přijatelné
5 – 12	riziko je podmíněně přijatelné
13 – 25	riziko je nepřijatelné

Zvláštní pozornost musí být věnována zjištění, zda se v systému nalézají prvky s nepřijatelnou mírou rizika. Pro nepřijatelná rizika je potřeba definovat preventivní / zmírňující opatření, která budou zavedena, včetně časového horizontu a osob odpovědných za implementaci opatření. Po zavedení těchto opatření se sníží stupeň možnosti výskytu a/nebo dopad hrozby, a riziko „spadne“ do nižší kategorie přijatelnosti. Pro rizika podmíněně přijatelná se definují podmínky pro jeho přijetí, popřípadě také opatření ke snížení rizika. Dále se vyhodnotí časový a územní dopad nefunkčnosti kritického prvku, včetně definování požadavků na pomoc Hasičským záchranným sborem v případě vzniku mimořádné události / krizové situace.

Odhad doby obnovy funkce prvku:

- do 24 hodin
- 24 – 72 hodin
- Více než 72 hodin

Územní dopad nefunkčnosti daného prvku:

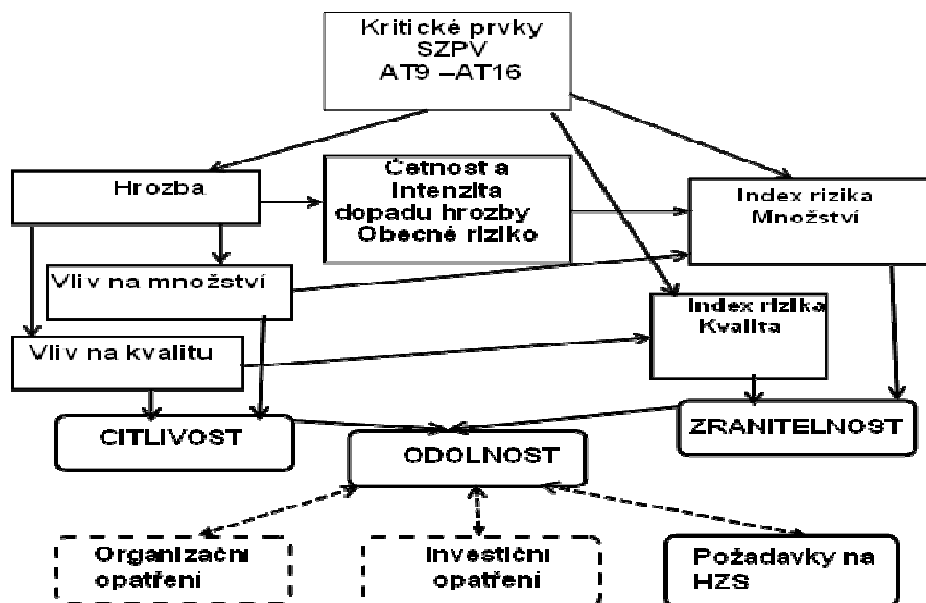
- v rámci působnosti ORP (okresu), nebo
- v rámci kraje

Uvede se včetně specifikace ohrožených / zasažených obcí a počtu postižených obyvatel.

Požadavky na HZS: Uživatel metodiky uvede, zda bude v případě výskytu dané mimořádné události potřeba aktivace HZS / složek IZS, tj. definují se požadavky na výpomoc od HZS (např. služby, zařízení, technika), včetně způsobu a osoby odpovědné za komunikaci s HZS.

Závěr

Výsledky hodnocení rizikovosti SZPV jsou podkladem pro doplnění a aktualizaci plánu krizové připravenosti (PKP), který určuje činnost provozovatele a/nebo vlastníka KI při krizové situaci v oblasti zásobování obyvatelstva pitnou vodou. PKP musí obsahovat především informace, jakým způsobem je zajištěna odolnost a obnova funkce kritického prvku SZPV.



Obr. 1. Kritická infrastruktura SZPV – zodolnění a požadavky na HZS

Doplnění spočívá v určení pravidel vzájemné součinnosti a potřebě aktivace subjektů krizového řízení na úseku zásobování pitnou vodou v případě závažných krizových situací, ve kterých jsou zásadně dotčeny životní podmínky obyvatelstva.

Výsledky procesu Hodnocení rizikovitosti SZPV se porovnávají s PKP provozovatele a doporučí se změny v PKP.

Výstupem metodiky je též zhodnocení systému zásobování pitnou vodou při stavu ohrožení a trvání krizových událostí a formalizovaný popis působnosti a součinnosti IZS/HZS využitelný v PKP.

Metodika zahrnující KI v oblasti úpravy, akumulace a distribuce pitné vody navazuje na metodickou část zaměřenou na vodárenské zdroje a je východiskem pro část věnovanou problematice zajištění bezpečné dodávky pro činnost HZS (př. hasební a dekontaminační voda) v rámci řešeného projektu.

Literatura

1. Vazby oborové a krizové legislativy viz též Petružela, L., Hubáčková, J., Šťastný V.,: Ochrana kritické infrastruktury veřejného zásobování obyvatel pitnou vodou: Legislativní rámec, konference *Pitná voda 2012*, Tábor 21.5-24.5.2012, ISBN: 978-80-905238-0-7, s. 41-47
2. Termíny krizového řízení viz: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx> zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení,
3. zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy,
4. zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru ČR,
5. zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému,
6. zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon),
7. zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích
8. zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví