

## **Projekt**

### **„Zabezpečení vodovodní sítě a objektů vodovodu proti teroristickému útoku“**

#### **1. Předmět řešení**

Předmětem řešení je vypracování certifikované metodiky vyloučení rizik v území ohroženém teroristickým útokem v oboru vodovodů pro veřejnou potřebu. Řešení zahrnuje vymezení možností teroristického útoku prostřednictvím sítě a objektů, vyhodnocení rizik obecně a možností takovému útoku zabránit, nebo zajistit včasné varování a následná likvidace teroristického útoku.

#### **2. Řešením projektu budou naplněny následující výzkumné aktivity programu Bezpečnostní výzkum pro potřeby státu v letech 2010 až 2015**

Zvýšit úroveň ochrany společnosti před teroristickými útoky novými metodami a prostředky pro potírání organizované kriminality.

Navrhnout moderní systém technických prostředků, činností a požadovaných funkcí pro zabezpečení včasného odhalení hrozeb a pro zajištění opatření v systému výstrahy a ochrany.

Navrhnout nové postupy, metody, metodiky a prostředky detekce zneužitelných látek, včetně CBRN (Chemical, Biological, Radiological and Nuclear) a nové možnosti ochrany před jejich účinky včetně neutralizace nebo likvidace jejich zdraví ohrožujících složek.

#### **3. Cíl projektu**

Cílem projektu je vypracování certifikované metodiky vyloučení rizik v území ohroženém teroristickým útokem v oboru vodovodů pro veřejnou potřebu podle zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Zpracování rizikové analýzy teroristického útoku prostřednictvím přepravované pitné vody pro veřejnou potřebu včetně míst (zdroj, úprava, akumulace a vodovodní síť). Řešení bude zahrnovat vymezení možností teroristického útoku prostřednictvím vodovodní sítě a objektů, vyhodnocení rizik obecně a možnosti takovému útoku zabránit, nebo zajistit včasné varování a následná likvidace důsledků teroristického zásahu. Řešení bude zahrnovat i možnosti přípravy obyvatel na krizovou situaci plynoucí z možného teroristického útoku prostřednictvím vodovodní sítě.

#### **4. Požadované výsledky**

- Certifikovaná metodika ochrany vodovodů (zdrojů, úpravy, akumulace a vodovodní sítě) včetně návrhu technických prostředků takové ochrany ve vazbě na ekonomiku takových opatření.
- Články v recenzovaných časopisech.

Metodika musí obsahovat:

- varianty šíření kontaminace při chemickém, biologickém, radiačním útoku prostřednictvím vodovodní sítě,
- zjištění rychlosti šíření kontaminace,
- možnosti zjištění kontaminace vod a souvisejícího systému varování; návrh potřebných opatření na vodovodní síti a objektech k realizaci zjištění a varování,
- návrh možností likvidace kontaminace a náběhu zdravotně nezávadného zásobování pitnou vodou,
- analýza chování obyvatelstva v jednotlivých fázích (seznámení s formou útoku, varování, zásah, likvidace zásahu) s návrhem nejlepšího postupu,
- ekonomické zatížení ceny vodného při realizaci navrhovaných opatření ve variantě „bez přímého ohrožení“ a v období „bezprostředního ohrožení“,
- v příloze zahraniční zkušenosti a postupy, pokud je bude možné získat (min u 5 států EU a Izraele).

## 5. Výzkumný tým

Příjmení, jméno, titul
1 Ing. Petr Ingeduld – vedoucí řešitelského týmu
2. Ing. Zdeněk Sviták
3. Ing. Karel Pryl
4. Ing. Oldřich Kolovrat
5. Dipl.Ing. Ingo Michels
6. Claus Jorgensen, Ph.D., MSc.
7. Dipl.Ing. Ralf Engels

## 6. Postup realizace

### **Dostupná legislativa a zkušenosti okolních států**

Shrnutí zkušeností okolních států (Německo, Dánsko, Francie, Velká Británie, Rumunsko a Izrael) včetně dostupné legislativy zabývající se otázkami bezpečnosti systémů zásobování vodou.

### **Vodovodní systém a přilehlé objekty**

Analýza vodovodního systému včetně jeho součástí jako jsou vodní zdroje, úpravní vody, jednotlivé budovy, výškové budovy, zásobní vodojemy a hydranty.

### **Správa a řízení vodárenských systémů**

Vytvoření bezpečnostního plánu včetně náhradního způsobu zásobování, provedení bezpečnostního cvičení a zajištění pravidelné aktualizace. Vytvoření způsobu komunikace v případě krizových událostí.

### **Chemické, patogenní a mikrobiologické látky a radioaktivní látky**

Vytvoření databáze chemických, patogenních a mikrobiologických látek a radioaktivních látek, které mohou ohrozit vodovodní systémy včetně způsobu jejich rychlé detekce a ochrany.

### **Informační systém a školící programy**

Školící program pro zdravotní střediska s cílem zvýšit jejich připravenost pro případ ohrožení zdraví obyvatel v prostřednictvím chemického, biologického a radiačního znečištění vodovodní sítě.

### **Laboratoře**

Doporučení vedoucí k rychlé detekci škodlivých látek.

### **Výčet krizových situací**

Výčet nejčastějších krizových událostí a návrh postupu vedoucí k uvedení vodovodního systému do původního stavu a k obnově zásobování obyvatelstva vodou.

### **Systém včasného varování**

Podklady pro tvorbu systémů včasného varování s cílem spolehlivě identifikovat nečekané události znečištění vody v systému zásobování vodou (chemického, mikrobiologického, radioaktivního charakteru) v dostatečně krátkém čase umožnit realizaci efektivních opatření, která omezí nebo plně odstraní veškeré negativní dopady.

### **Plánování nepředvídaných událostí**

Vytvoření nástroje pro simulace selhání klíčových prvků a vnosu toxických látek do systému. Podklady pro vyhodnocování situací a přijímání odpovídajících rozhodnutí (řízení čerpacích stanic, uzávěrů, zdrojů) stejně jako předpovědi zdravotních dopadů na obyvatelstvo a úroveň zásobování vodou. Systémy pro úpravu vody a její distribuci jsou vysoce zranitelné, co se týče kvality a spolehlivosti z hlediska mnoha faktorů přirozených, nahodilých a záměrných. Jedním z potenciálních úmyslných faktorů, se kterým musí provozovatelé systémů zásobování vodou počítat, je vnos toxického znečištění nebo narušení zásobování vodou sabotáží klíčového prvku systému. Rychlé rozpoznání typu a místa takové události je nezbytné pro ochranu systému zásobování vodou jako celku a především spotřebitelů před škodlivým znečištěním, určení odpovídajících změn ve strategii výroby a distribuce vody a zajištění opětovného bezproblémového provozu. Provozovatel musí mít k dispozici vhodný nástroj, musí být připraven jej využít k identifikaci události, jejího místa a rozsahu a potenciální nebezpečnosti pro obyvatelstvo a být schopen reagovat správně a včas.

## **Systém včasného varování**

Cílem systémů včasného varování je spolehlivě identifikovat nečekané události znečištění vody v systému zásobování vodou (chemického, mikrobiologického, radioaktivního charakteru) v dostatečně krátkém čase umožňujícím realizaci efektivních opatření, která omezí nebo plně odstraní veškeré negativní dopady.

Klíčovým komponentem systému včasného varování je matematický model předpovědi transportu a rozptylu znečišťující látky tak, že je možné varovat později zasažená místa. Model kvality vody by měl být brán pouze jako předpovědní nástroj, přičemž maximální možný monitoring slouží pro neustálou verifikaci modelu a určení hranic rozšíření znečištění a oblastí bezpečného zásobování vodou.

Počet míst možného ohrožení a sabotáží je poměrně malý a falešné zprávy jsou vysoce pravděpodobné. Záměrné hrozby mohou být:

- Zničení systému zásobování vodou.
- Zničení klíčové části systému zásobování vodou může být provedeno fyzickým narušením nebo napadením počítačového systému řízení. Počítačové útoky představují především útoky proti SCADA systémům.
- Znečištění systému chemickými, mikrobiálními nebo radioaktivními látkami. Příkladem chemické látky jsou nervové látky, kyanid, arzén a nikotin. Nejpravděpodobnější místa útoku jsou vodojemy a kontrolní místa vodovodních řadů.

## **Plánování nepředvídaných událostí**

Nelepší čas pro přípravu na mimořádné události, bez ohledu na jejich pravděpodobnost, je před tím, než nastanou. Federální vláda v USA (například) vyžaduje po provozovatelích vodárenských systémů vypracování písemných plánů opatření při mimořádných událostech. Provozovatel, který má k dispozici matematický model vodárenského systému má účinný výukový nástroj, který mu pomáhá v rozhodovacím procesu a plánování. Pro budoucí využití může být zpracován libovolný počet katastrofických scénářů spolu s odpovídající reakcí. Provozovatel může být vyškolen pro rychlé použití modelu pro simulace v předstihu před kritickou potřebou včetně simulací selhání klíčových prvků a vnosu toxických látek do systému. Může se učit vyhodnocovat situace a přijímat odpovídající rozhodnutí (řízení čerpacích stanic, uzávěrů, zdrojů) stejně jako předpovídat zdravotní dopady na obyvatelstvo a úroveň zásobování vodou. Tato cvičení slouží také pro identifikaci a vyhodnocení kritických míst v systému a zpracování návrhů pro snížení rizik.

Modely vodovodních sítí (kombinované s GIS a SCADA systémy) mohou být využity jako nástroje zvyšující bezpečnost veřejnosti zodpovídáním otázek typu:

- Jak můžeme změnit systém zásobování vodou, abychom snížili riziko ohrožení?
- Jak máme reagovat, když se objeví nečekaná událost?
- Jaká opatření máme přijmout, abychom obnovili bezproblémové zásobování vodou?
- Jak mají být odděleny kontaminované řády?
- Kolik času je zapotřebí pro oznámení poplachu v každé kontaminované oblasti?
- Jaká oblast spotřebiště je zasažena kontaminovaným potrubím?
- Co je zdrojem vody pro zasaženou oblast?
- Jak dlouho tekla voda k odběratelům, kteří jsou zasaženi?
- Jaké další oblasti města jsou zásobovány ze stejného zdroje?
- Jak se toxická látka šíří?
- Kdo má být varován nejdříve a kde lze očekávat nejvíce obětí?

Tyto informace mohou vést k opatřením jako: oddělení zasažené oblasti od dosud nezasazených oblastí, varování obyvatel v zasažené oblasti, zahájení zdravotních opatření atd. Další předpřipravené simulace mohou poskytovat například informace jako:

1. Jestliže předpokládáme, že bylo zasaženo více vodojemů následovně, kde máme brát vzorky, abychom co nejrychleji zjistili znečištění šířené z vodojemu? A jestliže jsou vzorky negativní a k zasažení zdroje nedošlo, opět je nutno informovat příslušné odběratele, že jejich pitná voda je bezpečná.
2. Kde máme odebírat vzorky, abychom přesně zjistili, kde je místo, kde byla toxická látka do systému vnesena? Na základě časových řad koncentrací a simulace je možno vyloučit určité lokality a naopak přiblížit se k místům s největší pravděpodobností napadení.



*Obr. 1 Šíření znečištění ve vodovodní síti v čase*

#### **Dostupná legislativa a zkušenosti okolních států**

Shrnutí zkušeností z okolních zemí EU včetně Izraele dostupné legislativy zabývající se otázkami bezpečnosti systémů zásobování vodou.

#### **Výčet krizových situací**

Výčet nejčastějších krizových událostí a návrh postupu vedoucí k uvedení vodovodního systému do původního stavu a k obnově zásobování obyvatelstva vodou.

1. Ohrožení kontaminací vody (lidská výhrůžka, kontaminační materiál nespecifikován).
2. Ohrožení kontaminací vody při hromadné události (velká koncentrace osob).
3. Oznámení od zdravotníků o potencionálním ohrožení kontaminací vody.
4. Nežádoucí vniknutí přes SCADA systém.
5. Významné strukturální poškození způsobené záměrným činem.

<b>Pokyny pro VaK v krizové situaci ohrožení vodovodního systému , pro její zvládnutí, ať už je lidské nebo technologické příčiny</b> <b>I. Ohrožení kontaminací vody: (Lidská výhrůžka, kontaminační materiál nespecifikován)</b>					
<b>Popis události:</b> pachatel vyhrůžuje kontaminací vodovodního systému (v kterémkoli místě) a nespecifikuje kontaminační materiál.					
<b>Okamžitá bezpečnostní ohlášení:</b>	<b>Oznámení hlavním právním subjektům:</b> • Úvědom Státní policii • Ministerstvo Vnitra • Ministerstvo Obrany • Ministerstvo Životního prostředí • Ministerstvo Zemědělství	<b>Úvědom místní/státní krizovou organizaci:</b> • Krajský úřad: Správní odbor krizového řízení • Úvědom Krajskou hygienickou správu • Úvědom místního starostu/ obecní úřad	<b>Úvědom další související úřady (vodo hospodářské)</b> • Úvědom odpovídající organizaci Povodí • Úvědom ZVHS- Zemědělsko- vodo hospodářskou správu • Úvědom ČHMÚ • Úvědom VUV • Úvědom Lesy ČR • Úvědom Agenturu Ochrany a Přírody Krajiny	<b>Úvědom místní/státní Zdravotní a hasičské organizace:</b> • Úvědom Státní Zdravotnický odbor • Úvědom Hasičské a záchranné sbory	<b>Úvědom zaměstnance</b> • Zvažte, kdy uvědomit zákazníky a jaké oznámení vydat • Úvědom místního starostu/ obecní úřad o tomto oznámení
	<b>Zdroj pitné vody</b>	<b>Úpravný pitné vody</b>	<b>Zásobování / vodojemy</b>	<b>Kanalizační systém</b>	<b>Čistírny odpadních vod</b>
<b>Následné odpovídající úkony</b>	• Co nejčastěji odebírání vzorků v blízkosti zdroje • Zvažte možnost izolování daného zdroje	• Zachovat vzorek vody použitý k poslednímu odběru. • Co nejčastěji odebírat vzorky • Zvažte, zda pokračovat v běžném provozu (pokud je rozhodnuto o snížení či zastavení provozu – uvědomte zákazníky) • Zkoordinujte alternativní zdroj pitné vody	Zvažte, jak by šlo izolovat vodu v ohrožené oblasti	• Stanovte postup pro případ kontaminované vody v systému podle případného kontaminantu, jeho koncentrací, dopadu na systém, a možnosti obejít ČOV. • Pokud je rozhodnuto obejít ČOV, uvědomte odpovídající orgány (viz výše) a uživatele pod ČOV. • Sledujte kvalitu vody v pod výtokem.	• Zachovat vzorek vody použitý k poslednímu odběru. • Co nejčastěji odebírat vzorky • Zvažte, zda pokračovat v běžném provozu (pokud je rozhodnuto o snížení či zastavení provozu – uvědomte zákazníky)

<b>Pokyny pro VaK v krizové situaci ohrožení vodovodního systému , pro její zvládnutí, ať už je lidské nebo technologické příčiny</b> <b>I. Ohrožení kontaminací vody: (Lidská výhrůžka, kontaminační materiál nespecifikován)</b>			
<b>Pokyny pro obnovu</b>	Obnova vodovodního a kanalizačního systému, jeho provozu a funkčnosti, by měla začít jakmile je kontaminant mimo systém.		
<b>Oznámení pro obnovu:</b>	• Úvědom zákazníky • Úvědom média • Úvědom krizové centrum		
<b>Zařízení systému:</b>	• Otestuj jednotlivá zařízení systému (vodojemy, filtry, sedimentační nádrže, kalová zařízení apod.) – zjistěte případnou kontaminaci.	• Na základě výsledků testování propláchněte systém • Sledujte zdravotní stav zaměstnanců	• Dbej na odpovídající umístění osobních ochranných pomůcek a dalšího vybavení
<b>Sanace systému:</b>	• Na základě výsledků testování – určete potřebnou sanaci vodojemů, filtrů, sedimentačních nádrží apod.	Dbej na odpovídající umístění osobních ochranných pomůcek a dalšího vybavení	Pokud se obcházel ČOV – Zaveďte monitorovací režim za odtokem do recipientu a potencionální nápravu založenou na výsledcích monitoringu.

**Poznámky:**

1. Akce na obnovu a sanaci systému se uzpůsobí specifikovanému materiálu kontaminantu (pokud jsou známy jeho fyzikální vlastnosti).

*Obr. 2 Ukázka - Krizová událost 1 (ohrožení kontaminací pitné vody), pokyny pro provozovatele vodovodního systému. Zdroj: Pilotní projekt „Zabezpečení vodovodních a kanalizačních sítí proti teroristickému útoku“, Moravská vodárenská a.s., Olomouc, 2006-2007. Zpracováno společností DHI a.s.*



## Agents of high priority

Microbiological agents		Chemical agents		
		Compound	CAS no.	
4.1.1a	Bacillus anthracis	4.1.1b	Phosgenoxim	39196-18-4
4.1.2a	Francisella tularensis	4.1.2b	Cyanogen chloride	506-77-4
4.1.3a	Brucella sp	4.1.3b	Hydrogen cyanide	74-90-8
4.1.4a	Salmonella	4.1.4b	(hydrogen cyanide)	7782-50-5
4.1.5a	E. coli O157:H7	4.1.5b	Cyclohexyl sarin	107-44-8
4.1.6a	Shigella	4.1.6b	Sarin	107-44-8
4.1.7a	Coxiella burnetii	4.1.7b	Soman	96-64-0
4.1.8a	Rickettsia prowazekii	4.1.8b	Tabun	77-81-6
4.1.9a	Mycobacterium tuberculosis complex	4.1.9b	VG	?
		4.1.10b	V-gas (amiton)	50782-69-9
		4.1.11b	VX	

Selection of sensors/laboratory systems for detection of bacteria in drinking water						
Organism	Analysis time	Detection limit	Principle	Product name	Application area	Source
E.coli	3,5 hours	One per sample	Immunology or DNA probes combined with fluorescence and laser scanning	ChemScan RDI	Drinking water a.o.	<a href="http://www.chemunex.com">www.chemunex.com</a>
E.coli	2 to 12 hours	1 CFU/100 ml	Cultivation and enzymatic detection	Colifast®CA	Drinking water a.o.	<a href="http://www.colifast.no">www.colifast.no</a>
E.coli	estimated <204 hours	1 CFU/100 ml	Dispersion of plates and membrane filtration and detection by fluorescence	Coli-fast®Rapid	Water and Foodstuff	<a href="http://www.colifast.no">www.colifast.no</a>
Coliforms	2 o 12 hours	1 CFU/100 ml	Cultivation and enzymatic detection	Colifast®CA	Drinking water a.o.	<a href="http://www.colifast.no">www.colifast.no</a>
Coliforms	estimated <24 hours	1 CFU/100 ml	Dispersion of plates and membrane filtration and detection by fluorescence	Coli-fast®Rapid	Water and Foodstuff	<a href="http://www.colifast.no">www.colifast.no</a>

Obr. 3 Ukázka - Seznam chemických a biologických látek, které mohou být použity v případě teroristického útoku. Zdroj: Studie společnosti DHI

### Shrnutí

Na základě naší dosavadní zkušenosti s otázkami bezpečnosti vodovodních sítí, preventivní ochranou proti teroristickému útoku a modelováním vodovodních sítí:

1. Hlavním cílem teroristického útoku v systému zásobování vodou a přilehlých objektů je způsobit a rozšířit paniku mezi obyvateli a snížit důvěru veřejnosti.
2. Je nepravděpodobné, že by chemické, biologické a ostatní látky použité teroristy ve většině případů způsobily hromadné oběti na životech. K tomu by byla zapotřebí mimořádná znalost nejen těchto látek ale také systému zásobování a distribuce vody.
3. Systémy zásobování a distribuce vody lze vybavit senzory, které dokáží téměř okamžitě upozornit na odchylky v kvalitě vody (bez možnosti detekce látky a zdroje).
4. Vhodný způsob komunikace je nezbytný pro zabránění nekoordinované reakce v případě teroristického útoku.
5. Vytvořit bezpečnostní plán včetně náhradního způsobu zásobování

### **Použití chemických látek**

1. Je zapotřebí připravit se na způsob reakce podle typu použité látky.
2. Počet chemických látek, které mohou ohrozit rozsáhlé vodovodní systémy je malý. Oproti tomu počet chemických látek, které mohou ohrozit malé vodovodní systémy je velký.
3. Pokud je poločas rozpadu látky větší než průměrné stáří vody tak uvedená chemická látka nebude mít přímý dopad na zabezpečení vodovodního systému.
4. Je důležité udržovat ve vodovodním systému potřebnou koncentraci desinfekčních činidel.
5. Databáze chemických látek WHO (World Health Organization) obsahuje užitečný zdroj informací.

### **Patogenní a mikrobiologické látky**

1. Tyto látky představují významnou hrozbu pro vodovodní systémy, protože jejich včasná detekce je složitá.
2. Některé patogenní a mikrobiologické látky jsou zdraví nebezpečné již v malých množstvích.
3. Dopad na zdraví obyvatel v případě použití patogenních a mikrobiologických látek je třeba uvažovat nejen v případě konzumace ale také v případě dotyku a vdechnutí.

### **Vodovodní systém a přilehlé objekty**

1. Zásobní systém je více zranitelný než vodní zdroje a úpravný vody.
2. Nejzranitelnější části vodovodní sítě jsou jednotlivé budovy, výškové budovy, zásobní vodojemy a hydranty. Důležitou součástí ochrany jsou zařízení zabráňující zpětnému průtoku.
3. Menší, samostatná, nebo omezená část vodovodní sítě bude pravděpodobným cílem útoku na rozdíl od celé nebo rozsáhlé vodovodní sítě.
4. Běžné vodárenské laboratoře pro sledování kvality vody nejsou vybaveny zařízeními pro sledování všech potenciálních rizik spojených s teroristickým útokem.
5. Indikátor fekálního znečištění není postačující pro detekci biologických látek, které mohou být použity při teroristickém útoku.

### **Správa a řízení vodárenských systémů**

1. Vytvořit bezpečnostní plán včetně náhradního způsobu zásobování, provést bezpečnostní cvičení a zajistit pravidelnou aktualizaci.
2. Jednoznačně definovat odpovědnosti.
3. Zajistit náhradní způsob zásobování v nejvíce možné míře.
4. Zabezpečit potřebnou koncentraci desinfekčních činidel např. zbytkového chlóru ve vodovodním systému.
5. Desinfekční činidla snižují dopad teroristického útoku a lze proto doporučit jejich opětovné použití v případech, kdy jejich použití bylo omezeno nebo nahrazeno jiným způsobem.
6. Vytvořit způsob komunikace v případě krizových událostí.

### **Informační systém**

Vytvořit databázi chemických látek, které mohou být použity v případě teroristického útoku včetně těch, které doporučuje WHO (World Health Organization).

### **Školící programy**

1. Školící program pro zdravotní střediska s cílem zvýšit jejich připravenost pro případ ohrožení zdraví obyvatel v prostřednictvím chemického, biologického a radiačního znečištění vodovodní sítě.



2. Vytvořit systém průběžného vzdělávání a školení pracovníků vodárenských a zdravotních zařízení.
3. Vytvořit školící materiály a jiné prostředky.

#### **Laboratoře**

1. Provést průzkum laboratoří sloužících k detekci škodlivých látek včetně laboratoří WHO.
2. Výzkum a vývoj směřující k rychlé detekci škodlivých látek.
3. Vytvořit možnosti sledování mikrobiologických látek.

### **7. Přínosy a dopady projektu**

Zvýšená ochrana obyvatel v případě ohrožení teroristickým útokem nebo v případě jiných typů ohrožení.

### **8. Předpokládání uživatelé výsledků**

- Orgány krizového řízení.
- Vlastníci a provozovatelé vodovodů pro veřejnou potřebu.
- Projektanti a realizátoři nových vodovodů.

### **9. Způsob využití výsledků v praxi**

Výsledky výzkumu budou zpracovány do Certifikované metodiky pro orgány krizového řízení, vodoprávní úřady, vlastníky a provozovatele vodovodů pro veřejnou potřebu.