

Zdravotně sociální fakulta

**Ochrana vodovodní sítě Žatecka se zaměřením na
teroristický útok vybranými kontaminanty**

bakalářská práce

Autor práce: Hana Hrušková, DiS.
Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Ochrana obyvatelstva se zaměřením na CBRNE
Vedoucí práce: Ing. Libor Líbal

Datum odevzdání práce: 15.8. 2013

Abstrakt

Ve své bakalářské práci s názvem „Ochrana vodovodní sítě Žatecka se zaměřením na teroristický útok vybranými kontaminanty“ jsem se soustředila na problematiku zahrnující zejména vodní hospodářství a terorismus. Hlavním cílem mé práce je analyzovat ochranu vodovodní sítě proti možnému teroristickému útoku s použitím vybraných kontaminantů.

Ačkoliv je celkový objem vody ve světě zhruba 1 400 miliard km^3 , tak je pouze necelé 1 % využitelné pro lidskou populaci. Zároveň 1/3 světové populace má omezený přístup k pitné vodě a předpokládá se, že během následujících 25 let vzroste tento podíl až na 2/3. Proto je voda tak významnou, nenahraditelnou a strategickou surovinou. V některých zemích byl nedostatek či nekvalita pitné vody důležitou i hlavní příčinou vážných konfliktů, válek a katastrof jako je hladomor nebo epidemie. Některé významné instituce např. Světová banka varují před celosvětovou vodní krizí, kdy se voda může stát v budoucnosti nejdražší komoditou na světě.

V České republice je zásobeno pitnou vodou více než 93,4 % obyvatel. Poměr vody získané z povrchových a podzemních zdrojů je okolo 50,3 % ku 49,7 %. Vodárenství lze klasifikovat jako komplex navazujících procesů s hlavním cílem zásobovat obyvatelstvo pitnou vodou. Zahrnuje jímání nebo odběr vody, úpravu vody, čerpání a dopravu vody přiváděcím řadem do vodojemu, akumulaci vody ve vodojemech, dopravu vody zásobovacím řadem z vodojemu a rozvádění vody distribuční sítí k odběrateli. Vodárenská soustava se skládá z různých zařízení a objektů, která plní rozličnou funkci v celém systému zásobování vodou. K této soustavě náleží tyto nejvýznamnější prvky: zdroj vody, vodovod, vodojem, úpravná vody, čerpací stanice, armaturní šachty, distribuční síť s příslušenstvím, jež zahrnuje zejména uzavírací armaturu, vzdušník, hydrant, regulační i měřicí zařízení a další.

Oblast Žatecka je vymezena správním územím Obce s rozšířenou působností Žatec, které zahrnuje 18 obcí a jejich části. Přes 91 % ze 26 tisíc obyvatel je zásobeno veřejnou vodovodní sítí z několika zdrojů podzemní i povrchové vody. V této oblasti je vybudováno přes 20 vodojemů, více než 200 km vodovodních řadů, několik čerpacích stanic, úpravná vody a další zařízení. Majitelem většiny vodovodní soustavy je

Severočeská vodárenská společnost, a.s. a provozovatelem Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Vodovodní síť Žatecka je řízena oblastním dispečinkem, který se nachází v Mostě.

V dílčí analýze zabezpečení vodovodní sítě jsem se zaměřila na oblast ochrany před vnějším narušením vybraných objektů či zařízení sítě. Některé z nich, konkrétně vybrané vodojemy a vodárenský dispečink, jsem navštívila formou exkurze se zaměstnanci provozní společnosti. Zjistila jsem, že nejzranitelnějším prvkem vodovodního systému jsou vodojemy, které nejsou propojeny s dispečinkem. To znamená, že dispečerů nemají nepřetržité informace o sledovaných parametrech vodojemu a rovněž, že nejsou zabezpečeny snímajícím čidlem, které by upozornilo dispečink na narušení objektu. Tyto vodojemy nejsou napojeny na větší distribuční systémy. Zásobují jednotlivé obce či skupiny obcí místními popřípadě skupinovými vodovody. Jejich další nevýhodou je jejich malá kapacita. Například vodojem u obce Třeskonice má dvě komory s kapacitou každé 25 m³.

Vhodný kontaminant vodovodní sítě jsem určila analýzou potenciálně rizikových kontaminantů. Požadované vlastnosti vhodného kontaminantu jsem porovnávala s dostupnými informacemi vztahujícími se k vybraným biologickým zbraním a toxinům. Ačkoliv jsem původně předpokládala, že analýzou stanovím více vhodných kontaminantů, tak vzhledem k omezené míře dostupných informací jsem určila pouze bacillus anthracis jako poměrně výrazně rizikový kontaminant. Spóry této bakterie, jenž vyvolávají onemocnění antrax jsou např. rezistentní vůči chlóru, stabilní ve vodě, dobře kultivovatelné na vybraných půdách. Při efektivní kontaminaci je pravděpodobně možná nákaza kožní a střevní formou antraxu.

V závěrečné analýze potenciálu teroristického útoku na vodovodní síť Žatecka jsem se zaměřila zejména na hodnocení možností způsobu vedení teroristického útoku z hlediska efektivity i náročnosti provedení a na zhodnocení jeho celkového potenciálu v obecné rovině. Nejsnazším a nejpravděpodobnějším způsobem provedení teroristického útoku je přímá aplikace kontaminantu do nádrže vodojemů. Neefektivnější a nejjednodušší kontaminace je na vybraných vodojemech, které jsem specifikovala v analýze zabezpečení vodovodní sítě. I přesto je zcela nepochybné, že i

neefektivní kontaminace znamená velmi výrazný zásah do činnosti všech dotčených subjektů a narušení běžného života obyvatel.

V rámci dosažených výsledků své práce se domnívám, že je důležité na určitých úsecích zvýšit ochranu vodovodní sítě. Týká se to především zvýšení zabezpečení vybraných vodojemů. Rovněž je žádoucí stanovit zabezpečení vodojemů legislativním předpisem. Pro ověření připravenosti, na mimořádnou událost tohoto typu, je vhodné provést cvičení na modelovou situaci kontaminace vodovodní sítě rizikovou agens. Zároveň je třeba průběžně implementovat dostupná data ze zahraničí, která se vztahují k výzkumu vodních kontaminantů, zejména z okruhu biologických a chemických zbraní.

Klíčová slova: vodárenství – vodovodní síť – terorismus – biologické zbraně a toxiny – vodní terorismus – antrax – kontaminace

Abstract

In my bachelor thesis called „Protection of water supply focused on terrorist attack by selective contaminants in the district of Žatec“, I concentrated primarily to issues inclusive to water management and terrorism. The main aim of my thesis is to analyze protection of water supply against possible terrorist attack with using of selective contaminants.

Although, total volume of world water is roughly 1 400 million km³ so only 1 % from that is useful for human population. Concurrently 1/3 of world population has limited access to potable water and there is assumption that this portion will increase until to 2/3 in the next 25 years. That's why is water so significant, irreplaceable and strategic raw material. In the some countries is lack and poor-quality potable water the main or fractional cause of serious conflicts, wars and disasters as famine or epidemic. Some important of the worldwide institutions, as World bank warns before global water crisis when the water can become the most expensive commodity in the world.

More than 93,4 % of the czech population is supplied by potable water from public water pipeline. The ratio of water obtained from surface and groundwater sources is about 50,3 % to 49,7 %. Waterworks engineering can be classified as summary follow-up processes with the main goal to supply inhabitants by drinking water. It includes these procedures: water collection and treatment, pumping and transport water by water main to water tank, accumulation of water in a reservoir, distribution of water by supplying water main from water tank and distribution water by supply network to customers. Water supply system is consist of various equipment and objects which have different fuction in the whole system of water supply. This system contains these the most significant components: water source, water main, water tank, water treatment plant, pump station, distributional water network with accessories e.g. fitting shaft, closing fittings, air noozle, hydrant, regulatory and measuring equipment and others.

The district of Žatec is defined by administrative area municipality with extended competence Žatec that includes 18 villages and their parts. Over 91 % from the 26 thousand inhabitants are supplied a potable water by public water supply from several surface and groundwater water sources. In this region has been built over 20 water

tanks, more than 200 km water mains, several pump stations, water treatment plant and another equipment. Owner of majority water supply system is Severočeská vodárenská společnost, a.s. and keeper is Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Water supply network of the district Žatec is controlled by regional dispatch center, located in Most.

In partial analyse of security system water supply, I focused on issue of the protection against external disruption by terrorists on selective objects or equipment. I visited some of them, specifically selected water tanks and dispatching by excursion with expert consultation. I founded that the most vulnerable components are water tanks which are not connected to dispatching. That's means that dispatchers haven't continuous information about monitored parameters of water tanks and that these water tanks are not secured by infrared sensor which points out a break-in. These water tanks aren't connected to large distributional systems. They supply individual town or group of municipalities by local or group water mains. Their further disadvantage is small capacity too. Water tank at Třeskonice has two chamber each with capacity of 25 m³.

I defined suitable contaminant of water supply system by analysis potentially hazardous water contaminants. I compared required properties of suitable contaminant with available informations concerning to selective biological weapons and toxins. Although, at first I supposed that I will define by analysis more suitable contaminants than one, so I could determine only bacillus anthracis as potentially highly hazardous water contaminant due to limited access of available informations about agens. Spores of this bacterium which cause anthrax are e.g. resistant to chlorine, stable in water enviroment, relatively easy cultivation on selected culture medium. There is probably possibility to be infected by cutaneous and intestinal forms of anthrax through effective and sufficient contamination.

In the final analysis, the potential of a terrorist attack on the water supply network of the district Žatec, I concentrated mainly on evaluation possibilities of ways performance terrorist attack from the point of view of efectivity and difficulty performance such terrorist attack and on evaluation of total and general potencial terrorist attack. The easiest and the most likely ways of performance terrorist attack is direct aplication of suitable contaminant into water tanks's reservoir. Simultaneously

the easiest and the most effective is contamination into selective water tanks that I specified in analysis security of water supply network. Nevertheless is undoubted that even ineffective contamination would mean really significant intervention towards activities of all relevant institutions and serious disruption of inhabitants's daily life.

Due to my achieved results is necessary to raise level of protection water supply network for some parts of this system. It concerns primarily improvement security for individual water tanks. It is also desirable to determine security level of water tanks by legislative law. For verification of preparedness for such crisis situation is needed to perform a demonstration training with model situation for possible contamination of the water network by hazardous substances. Concurrently it is important to implement available and actual data from adequate foreign sources which are concerning to a research potential water contaminants, especially biological and chemical weapons.

Key words: waterworks engineering – water supply – terrorism – biological weapons and toxins – water terrorism – anthrax – contamination

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15.8. 2013

.....

Hana Hrušková

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala zaměstnancům provozní společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., kteří se mnou odbornou tematiku konzultovali a věnovali se mi při exkurzích. Dále samozřejmě děkuji vedoucímu své práce za jeho podnětné připomínky v celém průběhu jejího zpracování.

A v neposlední řadě bych tímto ráda poděkovala své mamince, která je profesí vodohospodářka, za její trpělivost, oporu a odborné podněty.

Obsah

Úvod	13
1 Teoretická část	15
1.1 Voda jako strategická surovina.....	15
1.2 Vodárenství.....	17
1.3 Základní charakteristika vodárenství.....	19
1.3.1 Jímání a odběr povrchové vody.....	20
1.3.2 Jímání a odběr podzemní vody.....	20
1.3.3 Úprava vody.....	21
1.4 Kvalita pitné vody.....	22
1.5 Ochrana vod.....	23
1.6 Havarijní a krizové situace ve vodárenství.....	24
1.6.1 Nouzové zásobování vodou.....	25
1.7 Významné orgány a instituce vodního hospodářství.....	26
1.8 Vodárenská soustava.....	27
1.8.1 Zdroj vody.....	28
1.8.2 Vodovod.....	28
1.8.3 Vodojem.....	29
1.8.4 Úpravna vody.....	29
1.8.5 Čerpací stanice.....	30
1.8.6 Vodovodní síť.....	30
1.8.7 Příslušenství vodovodní sítě.....	31
1.9 Terorismus.....	33
1.9.1 Chemické zbraně.....	34
1.9.2 Biologické zbraně.....	35
1.9.3 Základní klasifikace biologických a toxinových zbraní.....	36
2 Výzkumná otázka a metodika	38
2.1 Výzkumná otázka.....	38
2.2 Metodika.....	38
3 Výsledky.....	40
3.1 Vodovodní síť Žatecka.....	40
3.2 Základní charakteristika vodovodní sítě Žatecka.....	41
3.2.1 Zdroje vody na Žatecku.....	42
3.2.2 Vodojemy - Žatecko.....	43
3.2.3 Vodárenský dispečink.....	45
3.2.3.1 Havarijní a krizové situace.....	48
3.3 Hodnocení zabezpečení vodovodní sítě Žatecka.....	49
3.4 Vodní terorismus.....	51
3.5 Analýza potenciálně rizikových kontaminantů vodovodní sítě.....	51
3.5.1 Bacillus anthracis jako biologická zbraň.....	54
3.5.2 Potenciál antraxu při kontaminaci vodovodní sítě.....	55
3.6 Antrax - Bacillus anthracis.....	56

3.6.1 Antrax u člověka.....	56
3.7 Analýza potenciálu teroristického útoku na vodovodní síť	59
4 Diskuze.....	62
4.1 Bodové návrhy vedoucí ke zvýšení ochrany vodovodní sítě.....	63
5 Závěr	65
6 Seznam zdrojů.....	66
7 Seznam příloh.....	71

Seznam použitých zkratk

OSN	Organizace Spojených Národů
UNEP	United Nations Environmental Programme (Program OSN pro životní prostředí)
GEO	Global Enviromental Outlook (Celosvětová zpráva o stavu životního prostředí)
ÚV	Úpravna vody
ELISA	Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assai (Metoda detekce protilátek)
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polymerázová řetězová reakce)
USA	United States of America (Spojené Státy Americké)
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
MDR – TB	Multidrug-resistant tuberculosis (Multirezistentní tuberkulóza)
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrom (Těžký akutní respirační syndrom)
HIV	Human Immunodeficiency Virus (virus HIV)

Úvod

Voda je základní strategickou surovinou, která je zcela nepostradatelná a nenahraditelná pro život na planetě Zemi. Faktem je, že část světové populace má omezený přístup k této cenné komoditě. Její nedostatek nebo nekvalita je v mnoha zemích dílčí i základní příčinou konfliktů nebo dokonce válek a katastrof. Na straně druhé existuje ovšem část celosvětové populace, která ji může využívat v neomezeném množství. Českou republiku lze bez váhání zařadit k těm šťastnějším státům z pohledu její dostupnosti. Zároveň nelze opomenout, že celý systém zásobování pitnou vodou je mnohem složitější. Protože není rozhodující jen samotný přístup k vodě, ale současně s tím i její následná kvalita.

Strategičnosti a větší či menší zranitelnosti celého systému výroby i distribuce pitné vody zneužívají rozličné zločinecké struktury. Zejména ve válečných konfliktech se vodárenské systémy staly terčem útoků. Jejich cílem je obzvláště poškození vodovodní sítě např. bombovým útokem s následným přerušением dodávky pitné vody. Tyto ataky se vyskytují zejména v rozvojových zemích, jenž jsou svírané vážnými bezpečnostními krizemi. Nicméně díky rozličným faktorům, jako je např. pronikání teroristických organizací do mnoha regionů světa, stoupající radikalismus i napětí uvnitř jednotlivých států, se potenciál takového útoku zvyšuje na celém světě. V České republice bylo řešeno již několik anonymních výhrůžek zaměřených na kontaminaci vodovodní sítě např. v Ústeckém kraji, Praze i Plzni.

Jednotlivé státy jsou tak postupem času nuceni připravovat se i na tento typ teroristického útoku. To samozřejmě vyžaduje spolupráci na mezinárodní úrovni, analýzy možných rizik, zvýšení úrovně připravenosti všech dotčených složek, subjektů a nakonec i samotných občanů. Dle mého názoru se tato problematika u nás stále příliš neřeší a to nejen v odborné veřejnosti. Tento aspekt spolu s osobním zájmem o problematiku terorismu se staly hlavními důvody, proč jsem si vybrala téma bakalářské práce, které se zaměřuje na potenciál takového útoku, ochranu vodovodní sítě i na hledání rizikových kontaminantů.

Primárním cílem mé práce je analyzovat ochranu vodovodní sítě se zaměřením na teroristický útok vybranými kontaminanty. V rámci své bakalářské práce provedu dílčí

analýzy, které se budou zabývat zabezpečením vodovodní sítě v obecné rovině i výběrem vhodného kontaminantu. Tyto analýzy začlením do zhodnocení celkového potenciálu vybraného typu teroristického útoku s vyústěním bodových návrhů, které by ochranu vodovodní sítě Žatecka zvýšily.

1 Teoretická část

1.1 Voda jako strategická surovina

Význam vody

Vodu řadíme mezi chemicky nejjednodušší sloučeniny ve vesmíru, skládající se ze dvou atomů vodíku a atomu kyslíku. I přes svou jednoduchost je její význam a vliv na každodenní život na Zemi nezastupitelný a možná více či méně nedoceněný. V České republice má naprostá většina obyvatel přístup ke kvalitní pitné vodě, kterou užívá v libovolném množství dle své potřeby. Jen stěží si ovšem uvědomujeme, že tento přístup je výsadou, která není dána každému.

Studenti se už na základních školách učí význam vody pro celou Zemi, pro lidské tělo a další živé organismy. Leckdy nám může uniknout fakt, že vodu nepotřebujeme jen jako zdroj pitné vody pro spotřebu obyvatel. Dalšími odvětvími, kde je voda nedílnou součástí, jsou zejména zemědělství a průmysl. Zachování rovnováhy hospodaření s vodou je tak podrobena nelehké zkoušce, kde se hospodářský i technický rozvoj populace dostává do konfrontace s nárůstem lidské populace, znečišťováním vod i s limitovanými zdroji sladké vody a jejím obnovováním ve světě.

Voda ve světě

Při pohledu na mapu celého světa si nelze nevšimnout převažující modré barvy, která nám značí řeky, moře, oceány, jezera a další vodní útvary. Na první pohled by se tak mohlo zdát, že nemůžeme trpět nedostatkem vody, protože jsme ji v takové míře obklopeni. Program OSN pro životní prostředí UNEP, jenž byl založen v roce 1972 Valným shromážděním OSN se stal jednou ze specializovaných institucí na poli životního prostředí. Jejich v pořadí třetí souhrnná zpráva GEO, která byla publikována roku 2002, mapuje stav životního prostředí ve světě, zahrnující globální analýzu stavu světové vody. Ve zprávě se udává, že celkový objem vody na Zemi je zhruba 1 400 miliónů km³ a z toho tvoří sladkou vodu pouze 2,5 %. Pro potřeby lidské populace je však využitelné necelé 1 % veškeré sladké vody. Podstatná část je totiž vázaná ve

formě věčného ledu či sněhu v Antarktidě a Grónsku. Popřípadě je uložena ve zvodních hluboko pod zemí. Z toho rovněž vyplývá i fakt, že má 1/3 světové populace mírný až vysoký nedostatek vody. V horizontu 25 let se očekává, nejen vlivem nárůstu populace, že přístup k pitné vodě bude zhoršený až pro 2/3 světové populace. Jelikož v dnešní době lidstvo užívá víc jak 50 % zásob sladké vody, tak v roce 2025 to může být i 70 %. Pokud bychom k tomu připojili rovněž zvýšený trend spotřeby vody, tak bychom za několik let mohli čerpat již 90 % světových zásob sladké vody (1).

Tato zpráva rovněž konstatovala, že na nemoci přenosné vodou umírá 5 miliónů lidí ročně. Některé kritické regiony, zejména země v Africe a Asii, trpí kritickým nedostatkem vody. Souvisejícím celosvětovým problémem se pak stává znečištění vod a důležitost rozvoje vodní infrastruktury jako základního kamene pro zabezpečení zásobování pitnou vodou (1). Díky výše uvedeným negativním aspektům se v současné době právem hovoří o celosvětové vodní krizi a o možných eskalacích konfliktů díky této drahocenné komoditě, zvláště pak v ohrožených regionech. Nejen proto např. Světová banka a Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj naléhavě vyzývá svět ke zvýšení hospodárnosti s vodou. Voda jako vyčerpatelný zdroj se tak brzy může stát nejdražší a nejohroženější surovinou světa (2).

Voda v České republice

Česká republika je vnitrozemským státem severní polokoule s rozlohou 78 866 km² a počtem obyvatel již přes 10 miliónů. Průměrné roční srážky jsou 693 mm. Leží na rozvodnici Baltského, Černého a Severního moře. Naše významné toky tak odvádějí vodu do sousedních zemí a povrchové vodní zdroje České republiky jsou závislé na srážkových úhrnech (3).

Základní hydrologické parametry České republiky představují (3):

<i>Vodní toky v ČR (celková délka)</i>	<i>108 tisíc km</i>
<i>Významné vodní toky</i>	<i>16,3 tisíc km</i>
<i>Drobné vodní toky</i>	<i>91,7 tisíc km</i>
<i>Významné vodní nádrže</i>	<i>165</i>
<i>Drobné vodní nádrže</i>	<i>523</i>
<i>Jezy</i>	<i>zhruba 1 tisíc</i>

<i>Vodní cesty</i>	522,2 km vodních cest
<i>Rybníky</i>	zhruba 24 tisíc
<i>Vodovody</i>	74 141 km
<i>Kanalizace</i>	41 911 km
<i>Čistírny odpadních vod</i>	2 557

V naší zemi voda rovněž představuje rizikový potenciál z hlediska výskytu přírodních katastrof. Intenzita povodní se od roku 1997 zvýšila a od té doby Česko postihly i extrémní záplavy, které prověřily připravenost státu na tento typ mimořádné situace. Česká republika je rovněž začleněna do mezinárodní spolupráce v rámci nadnárodních dohod týkajících se využívání a ochrany hraničních toků, spolupráce povodí se soudními státy i v dalších oblastech vztahujících se k vodohospodářství (3).

1.2 Vodárenství

Historie vodárenství ve světě

Voda byla díky své nenahraditelnosti ceněná již ve staré Babylónii, kdy její vládce Chammurabi trestal odcizení nádoby na vodu poplatkem či snětím ruky. Jeho následovník Mutakkily trestal daný přestupek i smrtí. První známý gravitační vodovod byl postaven Asyřany u Bavianu před více než 4000 lety. O 300 let později dal syn Chammurabiho vypracovat první vodohospodářský plán zahrnující zavlažovací kanály, vodovody s rozvodnými řady, lázně pro krále i regulaci řeky Eufrat (4).

Na Krétě, v Mykénách byly v roce 1200 př.n.l. zřízeny trubní vodovody z pálené hlíny a kameniny. Naopak v Číně 1000 let př.n.l. v Judském království Šalamouna se stavěly vodovody i s nádržemi z bambusu. Rozvinuté vodní hospodářství využívali Římané, jejichž první vodovod Aqua Appia nechal postavit Appius Claudius 305 let př.n.l. s délkou 16,6 km. Římská císařská říše měla 12 vodovodů, které zásobovaly 900 000 obyvatel. Rovněž byl v Římě jmenován vodohospodářský ministr, také zavedeny odborné školy vodního hospodářství i vybudovány věhlasné lázně. Vodní hospodářství se tak těšilo velké přízni a nabývalo značného významu pro tamní vládce a lid (4).

Obr. 1: Starořímský vodovod Pont du Gard ve Francii



Zdroj: http://simonak.eu/index.php?stranka=pages/architektura/pont_du_gard.htm

Středověká Evropa byla zkoušena epidemiemi, na které v důsledku pití znečištěné vodě umíralo např. v Byzanci i 10 000 lidí denně. Kosmas udával, že roku 1083 umřela díky epidemii moru třetina obyvatel Čech. V Evropě zahynulo o necelých 300 let později 25 milionů obyvatel Evropy na mor. V tehdejší době roznášeli vodu po domech vodní nosiči. Paříž jich měla v roce 1292 asi 58 a o tři sta let později již 5200. Praha měla tou dobou zhruba okolo 500 nosičů. Ve většině evropských měst se tito nosiči využívali několik století. Ovšem Arabové v Andalusii, Mezopotámii či Chovárazmu budovali rozsáhlejší vodovody a zavodňovací stavby již v 8. století. Svou vyspělost v budování vodovodů si udrželi několik století oproti křesťanské Evropě. Rozvoj vodovodů nastal zejména pak koncem 19. století a v období po 2. světové válce (4).

Historie vodárenství v České republice

Praha patřila spolu s dalšími evropskými státy k těm, které byly ve vývoji vodovodů trochu pozadu oproti např. již zmiňovaným Arabům. I v Praze během 16. století působili výše uvedení nosiči vody. V té době jich Praha měla okolo 500. Údajně první lokální vodovod byl sestaven ve 13. století pro zásobování knížecího sídla na Vyšehradě. První obecná vodárna u tzv. mostních mlýnů je v Praze zaznamenána v průběhu 15. století (4).

V 19. století se rozšiřuje vodárenství o další profese i obory např. o strojaře, hydrogeology i chemiky. Postupně se přecházelo na konstrukci vodovodní sítě

z dřevěných potrubí na litinové. V 19. století bylo vlivem celosvětových epidemií cholery a moru naše území vystaveno tlaku nejen na zásobování, ale i na kvalitu vody a kanalizaci. Roku 1913 se konal první sjezd českých plynáren, elektráren a vodáren, jenž byl pořádán Svazem českých měst v Českém království. V rámci vodárenské sekce se projednávalo zvýšení prestiže místních obyvatel, smysl a kvalita vodárenství. Dále se tato sekce věnovala, zejména koordinaci spolupráce při tvorbě vodních zdrojů, využívání daní pro dotace, výstavby vodovodních sítí i výši a diferenciaci vodného. Rok 1968 byl významným z hlediska Českého svazu vodovodů a kanalizací s cílem zvýšit technickou, manažerskou i ekonomickou úroveň tohoto oboru. Bohužel byl svaz, o dva roky později, rozpuštěn hlavně díky tehdejší politické situaci. Nicméně roku 1989 bylo ustanoveno Sdružení oborů vodovodů a kanalizací. Postupem času se prohlubovala spolupráce vodárenství s dalšími obory a institucemi (5).

Současný stav vodárenství v České republice

Vzhledem k dlouhodobému vývoji patříme zcela jistě mezi vyspělé země z hlediska úrovně vodního hospodářství, potažmo vodárenství. V roce 2011 bylo v České republice zásobováno z veřejných vodovodů zhruba 9,8 miliónů obyvatel, tj. 93,4 % celkové populace. Na kanalizační síť je k tomuto datu napojeno 8,7 miliónů obyvatel. Celková délka vodovodní sítě České republiky je v roce 2011 zhruba 74 141 km a kanalizační 41 911 km se 2 251 čističkami odpadních vod (3). K roku 2011 bylo 4 021 702 obyvatel zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů a 3 812 620 z povrchových zdrojů. Poměr vyráběné vody z povrchových i podzemních zdrojů je okolo 50,3 % ke 49,7 % s proměnlivostí v jednotlivých oblastí (6).

1.3 Základní charakteristika vodárenství

Vodárenství je jedno z odvětví celého komplexu činností, spadající do oblasti vodního hospodářství. Vodárenství lze zjednodušeně charakterizovat jako distribuci pitné vody ke spotřebiteli. Tento proces ovšem zahrnuje několik navazujících postupů (7):

- jímání nebo odběr vody,
- úprava vody,
- čerpání a doprava vody přiváděcím řadem do vodojemu,
- akumulace vody ve vodojemech,
- doprava vody zásobovacím řadem z vodojemu,
- rozvádění vody vodovodní sítí ke spotřebiteli.

Vodojem, jako zásobník vody, může i nemusí být součástí tohoto distribučního schématu. Nicméně u zásobování měst je pravidlem (7). Ve stručnosti lze říci, že vodu je třeba získat z nějakého vodního zdroje, tu následně upravit a dále dopravit do zásobníků vody či přímo rozvádět postupně ke spotřebitelům.

1.3.1 Jímání a odběr povrchové vody

„Povrchovými vodami jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu; tento charakter neztrácejí; protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.“ Tak zní definice povrchových vod dle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Ve stojatých vodách se pro jímání vody používá věžový jímací objekt, který má nejméně 3 odběrné otvory v různých hloubkách. Může být postaven, jako odběrná věž spojená s hrází nebo břehem. Také může být jímací objekt začleněný do tělesa hráze. U tekoucích vod se stabilními břehy se využívá břehový jímací objekt. Dále může být využit např. jímací objekt nade dnem koryta, pokud jsou břehy nestabilní či jímací objekt přímo ve dně (7).

1.3.2 Jímání a odběr podzemní vody

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů v § 2 definuje podzemní vody následovně:

„Podzemními vodami jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami; za podzemní vody se považují též vody protékající podzemními drenážními systémy a vody ve studních.“ Pro jímání podzemní vody vertikálním směrem jsou určeny studny, jenž svislým směrem zasahují do zvodněných vrstev. Dle hloubky odběrů i vnitřního průměru rozeznáváme několik druhů studen, jako jehlové, trubní studny vrtané, šachtové studny nebo radiální studny. V horizontálním směru se využívají zařízení jako jímací zářez i galerie budované v otevřených výkopech či hornickým způsobem. Naproti tomu prameny mohou vyvěrat na povrch přirozeným způsobem (7).

1.3.3 Úprava vody

Úprava vody probíhá v úpravnách, jejichž základní charakteristiku uvádím v podkapitole 1.8.4 Úpravna vody na str. 29. V širším slova smyslu se voda částečně upravuje i po distribuci vody z úpravně např. ve formě přidávání chlóru na vybraných místech vodovodní sítě. Úprava vody probíhá prostřednictvím různých technologických postupů. Surová voda odebraná z vodních zdrojů, jenž je určena pro úpravu na vodu pitnou, musí splňovat v místě daného odběru požadavky na jakost vody v souvislosti na použité standardní metody úpravy surové vody (8).

Obr. 2: Úpravna vody Souš v Libereckém kraji



Zdroj: http://www.4stav.cz/vodohospodari-dokoncili-miliardovy-projekt-luzicka-nisa_4c3465

Rovněž je potřeba, aby technologický postup na úpravu vody respektoval přírodní složení vody a zachovával tak biologickou hodnotu pitné vody do nejvyšší možné míry. V závislosti na parametrech surové vody se aplikuje vhodný postup úpravy vody (9).

Metody úpravy vod jsou (7):

- mechanické: odstranění hrubých nečistot, chrání čerpací zařízení před zanesením nečistotami či mechanickým poškozením, řadíme sem např. síta, lapače písku, česla, usazovací nádrže,
- chemické: založeny zejména na neutralizaci, srážení či oxidaci kyslíkem nebo oxidačními činidly, slouží k odstranění agresivního oxidu uhličitého, manganu, fluoridů, vápníku, hořčíku, atd.,
- fyzikálně – chemické: používají se při odstraňování nerozpuštěných a koloidně dispergovaných látek z vody, rozpuštěných plynů, dále při deionizaci či u demineralizaci vody,
- biologické – aplikují se třeba při odmanganování, odželezování, u pomalé filtrace, denitrifikace.

Dezinfekce vody je procesem, kterým jsou z vody odstraňovány patogenní zárodky (7). K tomuto účelu se používá chlór, chlornan sodný, chlornan vápenatý, oxid chloričitý, chloramin, ozon či ozařování ultrafialovým zářením o příslušné vlnové délce. Hygienické zabezpečení zahrnuje, jak jsem uvedla již v úvodu této kapitoly, aplikaci chlóru k preventivní ochraně vody ve vodovodní síti na vybraných místech (9).

1.4 Kvalita pitné vody

Pitná voda musí mít takové chemické a fyzikální vlastnosti, aby nedošlo k ohrožení veřejného zdraví. Pitná voda tudíž také nesmí obsahovat parazity, mikroorganismy a jakékoliv látky, které by mohly v určitém počtu či koncentraci ohrozit veřejné zdraví. Vyhláškou jsou stanoveny hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, také na četnost a rozsah kontrol pitné vody (10). Pitná voda musí být samozřejmě pravidelně odebírána a podrobena stanoveným rozborům, na předepsaných místech vodárenské soustavy v průběhu celého roku (10).

1.5 Ochrana vod

Ochrana vod je jedním z důležitých článků v celé sekci vodního hospodářství. Vlivem narůstající průmyslové činnosti, spotřeby pitné vody, rozličné kvality vod vodních zdrojů, se ochrana vod stává důležitým článkem v celém procesu. Ochrana vod je zabudována do jednotlivých úseků výroby pitné vody.

Významné oblasti, kde dochází k přirozené akumulaci vod, vyhláší vláda nařízením jako chráněné oblasti přirozené akumulaci vod. To následně zakazuje na daném území těžbu, ukládání radioaktivních odpadů, zmenšování rozsahu lesních pozemků, odvodňování a další činnosti (11).

U zdrojů podzemních i povrchových vod, které slouží k zásobování pitnou vodou, vodoprávní úřad stanovuje ochranná pásma vodních zdrojů. Ochranné pásmo I. stupně chrání vodní zdroj v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrového zařízení. Ochranné pásmo II. stupně zabezpečuje vodní zdroj v územích stanovených příslušným vodoprávním úřadem, aby se zamezilo ohrožení jeho vydatnosti, zdravotní nezávadnosti nebo jakosti. Ochranná pásma se vyhláší dle zákonem stanovených podmínek. Nicméně vodoprávní úřad může v určitých výjimečných případech rozhodnout jinak, dle souvisejících předpisů a místních podmínek (11).

Dále vláda nařízením stanovuje citlivé a zranitelné oblasti. Citlivými oblastmi se stanovují vybrané vodní útvary povrchových vod, u kterých např. hodnota dusičnanů přesahuje 50 mg/l či u nichž dochází nebo v brzké budoucnosti může dojít, v důsledku vysoké koncentrace živin, k nežádoucímu stavu jakosti vody. Zranitelnými oblastmi mohou být území s výskytem povrchových i podzemních vod zejména na základě vyššího obsahu dusičnanů (11).

K ochraně vodovodních řadů před poškozením se vymezují ochranná pásma vodovodních řadů a kanalizačních stok. Těmito pásmy se rozumí vymezený prostor v bezprostřední blízkosti vodovodních řadů a kanalizačních stok dle průměru potrubí. Např. u vodovodních řadů a kanalizačních stok s průměrem nad 500 mm je ochranné pásmo stanoveno na 2,5 m na každou stranu (8).

Další ochrana vod spočívá v náležitě úpravě surové vody a udržování požadované kvality pitné vody na všech úsecích vodovodní sítě, aby odběratel měl zajištěnou kontinuální dodávku pitné vody dle požadovaných standardů.

1.6 Havarijní a krizové situace ve vodárenství

Zákon č.254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů definuje havárii v § 40 takto:

„ (1) Havárií je mimořádné závažné zhoršení nebo mimořádné závažné ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod. (2) Za havárii se vždy považují případy závažného zhoršení nebo mimořádného ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod ropnými látkami, zvláště nebezpečnými látkami, popřípadě radioaktivními zářiči a radioaktivními odpady, nebo dojde-li ke zhoršení nebo ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod v chráněných oblastech přirozené akumulace vod nebo v ochranných pásmech vodních zdrojů. (3) Dále se za havárii považují případy technických poruch a závad zařízení k zachycování, skladování, dopravě a odkládání látek uvedených v odstavci 2, pokud takovému vniknutí předcházejí.“

Dle výše uvedeného právního předpisu musí rovněž původce havárie provést všechna nezbytná opatření k následnému odstranění příčin a následků konkrétní havárie. V rámci toho se řídí havarijním plánem, popřípadě pokyny příslušných vodoprávních úřadů a České inspekce životního prostředí. Ten, kdo havárii zapříčinil je rovněž povinen ohlásit tento stav Hasičskému záchrannému sboru České republiky nebo jednotkám požární ochrany či Policii České republiky popřípadě správci povodí (11).

Pokud dojde k havárii mimořádného rozsahu, jenž může vážným způsobem ohrozit život či zdraví lidí nebo způsobit značné škody na majetku, tak platí přiměřené ustanovení o ochraně před povodněmi (11). Vyhláškou se stanovuje způsob a rozsah hlášení havárií, zneškodňování a odstraňování škodlivých následků havárií. Rovněž se touto vyhláškou vymezují náležitosti plánu opatření pro případ havárie, tzv. havarijní plán a náležitosti nakládání se závadnými látkami (12).

V případě, že daná havárie či jiný typ mimořádné události související s vodovodní sítí naplní podstatu krizového stavu, tak se nadále postupuje dle zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů a dle souvisejících právních předpisů. Je třeba ovšem zmínit, že novelou výše uvedeného zákona se stanovují prvky kritické infrastruktury (13). Prvkem kritické infrastruktury se rozumí zařízení, stavba, prostředek či jiná veřejná infrastruktura, jejíž narušení funkce by mělo vážný dopad na bezpečnost i ekonomiku státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva i na zdraví osob (13). Souvisejícím nařízením vlády, jímž se stanovují odvětvová kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury, jsou v oblasti vodního hospodářství vymezena tato kritéria (14): „*a) zásobování vodou z jednoho nenahraditelného zdroje při počtu zásobovaných obyvatel nejméně 125 000, b) úpravna vody o minimálním výkonu 3 000 l/s, c) vodní dílo o minimálním objemu zachycené vody 100 mil. m³.*“

1.6.1 Nouzové zásobování vodou

Problematika nouzového zásobování vodou je řešena v několika legislativních dokumentech. V havarijním plánu kraje se tato oblast zapracovává do plánu nouzového přežití obyvatelstva. U krizového plánu kraje a obce s rozšířenou působností se rozpracovává oblast nouzového zásobování vodou v rámci typového plánu pro řešení krizových situací jako je „Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu“. Tyto části havarijních i krizových plánů obsahují postupy a opatření při řešení mimořádných a krizových situací, které mohou vzniknout v důsledku např. poškození objektu vodovodní soustavy, extrémního snížení vodní hladiny ve zdroji vody, zhoršení kvality vody ve zdroji způsobenou živelnou událostí či kontaminací v důsledku havárie nebo terorismu. Ministerstvo zemědělství vydalo roku 2011 metodický pokyn, který by měl sjednotit postup orgánů krajů, obcí, Prahy i jejích městských částí při zajištění nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou za mimořádné a krizové situace. Na úrovni krajů se pro řešení nouzového zásobování pitnou vodou organizuje Služba nouzového zásobování (15).

1.7 Významné orgány a instituce vodního hospodářství

Ústřední vodoprávní úřady

V oboru vodního hospodářství je stanovena působnost ústředních správních orgánů státní správy tak, že pod ministerstvo zemědělství spadá vodní hospodářství s výjimkou ochrany přirozené akumulace vod, ochrany jakosti podzemních i povrchových vod a ochrany vodních zdrojů. Tyto výše uvedené oblasti spadají pod ministerstvo životního prostředí (7). Ministerstvo zemědělství mimo všech svých práv a povinností vydalo Koncepti vodohospodářské politiky ministerstva zemědělství do roku 2015, která poukazuje na implementaci evropských nařízení do našeho vodohospodářského systému, plánování v oblasti vod, financování, analýzu současného stavu, mezinárodní spolupráci a na další aspekty vodohospodářství (16). Dle vodního zákona je ústředním vodoprávním úřadem ministerstvo zemědělství, pokud není v konkrétních ustanoveních uvedeno jinak (11). Pak jím může být např. ministerstvo životního prostředí či ministerstvo zdravotnictví (7).

Výkon státní správy

Výkon státní správy vykonávají vodoprávní úřady a Česká inspekce životního prostředí. Vodoprávními úřady jsou vybraná ministerstva, krajské úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností, újezdní úřady na území vojenských újezdů a obecní úřady. Ministerstvo zemědělství a životního prostředí dohlíží jako vrchní vodoprávní dozor na vodoprávní úřady a Českou inspekci životního prostředí (11). Rovněž předkládají každoročně zprávu vládě o hodnocení kontrolní činnosti provedené v uplynulém roce. Česká inspekce životního prostředí je orgánem podřízeným ministerstvu životního prostředí, jenž apeluje a dohlíží na dodržování platných právních předpisů a rozhodnutí správních orgánů vztahující se k životnímu prostředí (7).

Jedním z nástrojů pro činnost vodoprávních úřadů jsou tzv. vodoprávní řízení, jež se řídí dle platných právních předpisů správního řádu a dalších souvisejících předpisů např. stavebního zákona (11). Krajské hygienické stanice zabezpečují výkon státní správy a státního zdravotního dozoru (7).

Ostatní vybrané instituce

Správa vodních toků se stará, dle zákonných předpisů, o významné vodní toky daných oblastí prostřednictvím příslušných státních podniků jako je např. Povodí Labe s.p., Povodí Vltavy s.p., Povodí Ohře s.p. a další (7).

Správu drobných vodních toků provádějí právnické osoby a fyzické osoby určené ministerstvem zemědělství např. Lesy České republiky, s.p. a jiné (7).

Správa vodovodů a kanalizací upravuje souhrn činností v rámci provozování vodovodů a kanalizací vyjma správy majetku vodovodů a kanalizací nebo jejich rozvoj. Provozovatelem kanalizace nebo vodovodu je osoba, která získala povolení od příslušného krajského úřadu. Provozovatelem vodovodů a kanalizací může být jen odborně způsobilý subjekt. Odborně způsobilými subjekty jsou např. Pražské vodovody a kanalizace, a.s. a Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., které jsou začleněné do Sdružení oborů vodovodů a kanalizací (7).

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka provádí výzkumnou a vědeckou činnost v oborech vodního hospodářství. Dalším příkladem vědecké instituce je Sdružení vodohospodářů České republiky (7).

1.8 Vodárenská soustava

Vodárenskou soustavu lze označit jako soubor zařízení a objektů zajišťující distribuci vody ke spotřebiteli. Systém zásobování vodou tvoří tedy, jak samotné potrubí vedoucí vodu, tak objekty plnící rozličnou funkci. K základním prvkům vodárenské soustavy řadíme zdroj vody, vodovod, vodojem, úpravnu vody, čerpací stanici, vodovodní síť a její příslušenství (17).

Řízení vodovodní sítě je kombinací několika mechanismů. Centrální řízení vodovodní sítě je realizováno prostřednictvím vodárenského dispečinku. Dispečink sleduje stav strategických objektů a příslušných parametrů sítě, které jsou na něj napojené. Část objektů vodovodní sítě lze u některých funkcí ovládat z dispečinku, některé lze ovládat pouze v provozu na místě a část z nich se aktivuje v systému za určitých podmínek sama.

1.8.1 Zdroj vody

Zdroje vody mohou být povrchové či podzemní. Typickým představitelem zdroje podzemní vody jsou studny, nádrže i vodní toky u vody povrchové. Vodovodní síť může zásobovat město z jednoho i více zdrojů, které mohou být jen jednoho typu, či jsou kombinací obou v různém poměru. Závisí to na hydrologických podmínkách dané oblasti, počtu obyvatel a na dalších faktorech (18).

1.8.2 Vodovod

Dle zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ve znění pozdějších předpisů se definuje následující: „*Vodovod je, provozně samostatný soubor staveb a zařízení zahrnující vodovodní řady a vodárenské objekty, jimiž jsou zejména stavby pro jímání a odběr povrchové nebo podzemní vody, její úpravu a shromažďování. Vodovod je vodním dílem.*“

Vodovod jako jednotlivé potrubí vodovodního řadu může být, dle použitého materiálu, litinové, azbestocementové, železobetonové i jiné (19). Dále je třeba rozlišit vodovod, dle uspořádání v rámci vodovodní sítě. Jsou vodovody vnitřní, které jsou předurčeny pro vedení vody po pozemku či stavbě. Naopak vodovody vnější zásobují větší oblasti jako města a obce. Voda ve vodovodním potrubí může proudit na základě gravitace samospádem, pak je tento vodovod označován jako gravitační. Výtlačný vodovod naopak distribuuje vodu díky jejímu čerpání pod tlakem (7). Často jsou vodovody zkonstruovány vhodnou kombinací několika forem dle vybraných faktorů a požadavků. Vodovod tvoří jednotlivé vodovodní řady, které jsou podle potřeby propojeny do rozličných uskupení příslušné vodovodní sítě. Např. skupinový vodovod, který obvykle zásobuje několik měst či obcí, obvykle z jednoho vodního zdroje (7).

Vodovody rovněž musí být ochráněny před poškozením vnějšími vlivy, zamrznutím, vnitřní i vnější korozí, proti pronikání škodlivých mikroorganismů, chemických látek a dalších látek, které by mohly zhoršit kvalitu vody (8).

1.8.3 Vodojem

Vodojem je vodní dílo, které slouží pro akumulaci vody, zpravidla již upravené pitné vody. Vodojemy, dle místa uložení klasifikujeme jako nadzemní, podzemní, zemní či vestavěné do budovy. Tyto vodní nádrže mohou mít různý tvar např. obdélníkový, kruhový i kulový. Z hlediska umístění v celém systému distribuce vody ke spotřebiteli je lze rozčlenit na vodojemy uložené před spotřebišťem, za spotřebišťem, ve spotřebišti a na kombinace uvedených typů (7). Spotřebišťem rozumíme oblast koncových spotřebitelů.

Vodojemy slouží zejména pro (7):

- vyrovnávání výkyvu mezi přítokem a odběrem vody ve vodovodní síti,
- akumulaci vody,
- zajištění požadovaného stálého tlaku ve vodovodní síti u gravitačních vodovodů,
- zajištění zásoby vody při krátkodobých poruchách na přiváděcích řadech do vodojemu,
- vyrovnávání hydraulických tlaků u výtlačných typů vodovodu.

Obr. 3: Nadzemní vodojem poblíž jaderné elektrárny Dukovany



Zdroj: http://life.ihned.cz/c4-10102850-57820980-J00000_d-rip-bezdez-ale-i-plechova-zastavka-autobusu-hledame-ikony-ceske-krajiny

1.8.4 Úpravna vody

Úpravna vody je důležitým objektem vodovodní sítě, který upravuje surovou vodu distribuovanou z vodního zdroje, dle zákonem stavených předpisů, na vodu pitnou a

rovněž slouží jako akumulátor vody. Je projektována na základě tamního rozboru kvality surové vody. Úprava vody se provádí různými technologickými procesy jako je např. sedimentace, úprava pH, oxidace, odželezňování, předčištění, filtrace, čiření, odradonování, odmanganování, hygienické zabezpečení a další (9). Úpravna vody se skládá z různých zařízení jako jsou rozpouštěcí nádrže, míchadla, usazovací nádrže, dávkovací čerpadla, různé druhy filtrů, atd.. Probíhá rovněž pravidelná kontrola kvality vod pomocí standardizovaných rozborů (17).

1.8.5 Čerpací stanice

Čerpací zařízení jsou nezbytnou součástí vodárenské soustavy. Vodu je potřeba čerpat jak při jímání vody, její úpravě i následné distribuci. Některé úseky pohybu vody v potrubí umožňují využít gravitací. Jiné úseky musí být zajištěny vhodnou čerpací stanicí k vytvoření potřebného tlaku. Konstrukčně mohou být čerpací stanice sestaveny, jako samostatné objekty či jako součásti větších vodárenských celku např. v úpravkách vody. Čerpací stanice zahrnuje strojní vybavení, armatury, potrubí, elektrotechnické zařízení, kontrolní a ovládací soustavu (8).

1.8.6 Vodovodní síť

Vodovodní síť je v širším slova smyslu seskupení všech článků vodárenské soustavy od zdroje vody po koncové vodovodní přípojky. V užším slova smyslu vodovodní síť tvoří vodovodní řady s objekty a příslušenstvím vodovodní sítě, jenž distribuují potřebné množství vody o náležitém tlaku. Vodovodní síť tvoří hlavní řady, což jsou potrubí rozvádějící vodu v příslušných pásmech a oblastí, ale nezásobují přímo odběratele. Následné rozváděcí řady mají za úkol distribuovat vodu ve spotřebišti. Domovní vodovodní přípojky jsou napojené na rozváděcí řady a umožňují odběr vody koncovými spotřebiteli. Zároveň jsou tyto přípojky osazeny přípojkovým uzávěrem a vodoměrem, jenž měří množství protečené vody. Struktura seskupení jednotlivých vodovodních řadů do sítě je různá na základě místních podmínek a specifických parametrů (7).

1.8.7 Příslušenství vodovodní sítě

Aby mohla vodovodní síť efektivně fungovat potřebuje nejen základní objekty, ale i další zařízení. Tato příslušenství zahrnují zejména uzavírací armatury, hydranty, vzdušníky, výpusti, regulační a měřicí objekty a další (19).

Uzavírací armatury

Nejčastějším prvkem tohoto typu jsou vodárenská šoupátka, jenž slouží jako uzávěry v místech, kde se vodovodní síť větví. Také se využívají k oddělení jednotlivých sekcí i u vodovodních přípojek. Šoupátka menších rozměrů jsou pod povrchem se zemní soupravou umožňující manipulaci z povrchu a větší šoupátka se instalují do šachet (17). Dalším uzavíracím mechanismem jsou zpětné klapky, které dovolují průtok vody jen v jednom směru. Osazují se zejména na koncových úsecích potrubí, v měrných místech i ve výtlačných potrubích (19). Jsou často součástí jiných zařízení např. u čerpacích stanic. Poruchové ventily umožňují automatický uzávěr potrubí při náhlé poruše. Kohoutové uzávěry se umísťují u přípojek zhotovených navrtávkou, dále u místa připojení tlakoměru v potrubí o menším průměru (19).

Hydranty

Hydranty jsou zařízením na vodovodní síti, používaným pro odběr vody. Používá se nejen pro potřeby požární ochrany, ale i pro proplach potrubních úseků, napájení cisteren a při čištění ulic (7). Převládá instalace podzemních hydrantů před nadzemními (19).

Obr. 4: Příklad instalace podzemního hydrantu společnosti Hawle



Zdroj: <http://www.hawle.cz/cz/produkt/hydrant-podzemni-teleskopicky-d49208015026/>

Vzdušníky a výpusti

Tato zařízení se zabudovávají v nejnižších a nejvyšších místech vodovodní sítě. Vzdušník se používá k odvzdušnění potrubí a může být nahrazen hydrantem. Výpust je určena pro odkalení (19).

Regulační a měřící objekty

Redukční ventily upravují tlak vody ve vodovodním potrubí. Snižují výstupní tlak dopravované vody oproti vstupnímu (19). Tedy při poklesu spotřeby se udržuje za ventilem zvolený nižší provozní tlak. Pojistné ventily chrání potrubí proti nadměrnému přetlaku. Tlaky a průtoky vody v potrubí se na vybraných místech detekují a jsou přenášeny na centrální dispečink jako základní parametry stavu provozu dané sítě (7).

Armaturní šachty

Pro zefektivnění provozu se budují armaturní šachty, které slouží k uložení a následnému přístupu i ovládání vybraných zařízení jako např. šoupátek, redukčních ventilů, vodoměrů a dalších zařízení (19).

Vodoměry

Vodoměry jsou zařízení, pomocí kterých se měří množství protečené vody. Osazují se jimi jednotlivé úseky vodovodní sítě, vodovodní přípojky, vodojemy a další místa, kde je třeba měřit objem protečené vody. Ve vodovodním systému se instalují dle typu umístění. Např. velké vodoměry pro celé úseky sítě se vybavují obtokem vody, aby jeho výměna i opravy mohly probíhat za provozu. Vodoměry se pravidelně odečítají dle jejich určení a platných zákonných předpisů (19).

1.9 Terorismus

Terorismus je závažnou hrozbou nejen pro vybrané státy, ale pro celý svět. Díky vzrůstající nerovnováze mocenských sil, eskalaci lokálních i mezinárodních konfliktů, vzrůstajícímu radikalismu, globálně se zhoršujícím životním podmínkách světové populace, zvyšující se intenzitě přírodních i antropogenních katastrof se stává terorismus stále častějším jevem a nástrojem pro uplatňování rozličných cílů jednotlivců nebo skupin. Zvyšuje se význam mezinárodní spolupráce na poli boje s terorismem. Je kladen důraz rovněž na připravenost a schopnost jednotlivých států čelit současným hrozbám, nevyjímaje osobní připravenosti samotných občanů.

Rada Evropské unie po teroristických útocích ve Spojených státech amerických přijala v prosinci roku 2001 několik legislativních dokumentů jako je Společný postoj o použití zvláštních prostředků v boji proti terorismu, Společný postoj pro užívání zvláštních opatření pro boj s terorismem a Nařízení Rady Evropské unie č. 259/2001. V rámci těchto dokumentů byl mimo jiné vymezen pojem teroristický čin a také stanoviska k potírání terorismu (20). Česká republika implementovala některá ustanovení do svého legislativního rámce. Dle zákona č. 40/2009 Sb. trestní zákoník, ve znění pozdějších předpisů je definován teroristický útok níže uvedeným výňatkem (18):

„(1) Kdo v úmyslu poškodit ústavní zřízení nebo obranyschopnost České republiky, narušit nebo zničit základní politickou, hospodářskou nebo sociální strukturu České republiky nebo mezinárodní organizace, závažným způsobem zastrašit obyvatelstvo nebo protiprávně přinutit vládu nebo jiný orgán veřejné moci nebo mezinárodní organizaci, aby něco konala, opominula nebo trpěla, a) provede útok ohrožující život nebo zdraví člověka s cílem způsobit smrt nebo těžkou újmu na zdraví, b) zmocní se rukojmí nebo provede únos, c) zničí nebo poškodí ve větší míře veřejné zařízení, dopravní nebo telekomunikační systém, včetně informačního systému, pevnou plošinu na pevninské mělčině, energetické, vodárenské, zdravotnické nebo jiné důležité zařízení, veřejné prostranství nebo majetek s cílem ohrozit tím lidské životy, bezpečnost uvedeného zařízení, systému nebo prostranství anebo vydat majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu, d) naruší nebo přeruší dodávku vody, elektrické energie nebo jiného základního přírodního zdroje s cílem ohrozit tím lidské životy nebo vydat majetek v

nebezpečí škody velkého rozsahu, e) zmocní se letadla, lodi nebo jiného prostředku osobní či nákladní dopravy nebo nad ním vykonává kontrolu, anebo zničí nebo vážně poškodí navigační zařízení nebo ve větším rozsahu zasahuje do jeho provozu nebo sdělí důležitou nepravdivou informaci, čímž ohrozí život nebo zdraví lidí, bezpečnost takového dopravního prostředku anebo vydá majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu, f) nedovoleně vyrábí nebo jinak získá, přechovává, dováží, přepravuje, vyváží či jinak dodává nebo užije výbušninu, jadernou, biologickou, chemickou nebo jinou zbraň, anebo provádí nedovolený výzkum a vývoj jaderné, biologické, chemické nebo jiné zbraně nebo bojového prostředku nebo výbušniny zakázané zákonem nebo mezinárodní smlouvou, nebo g) vydá lidi v obecné nebezpečí smrti nebo těžké újmy na zdraví nebo cizí majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu tím, že způsobí požár nebo povodeň nebo škodlivý účinek výbušnin, plynu, elektřiny nebo jiných podobně nebezpečných látek nebo sil nebo se dopustí jiného podobného nebezpečného jednání, nebo takové obecné nebezpečí zvýší nebo ztíží jeho odvrácení nebo zmírnění, bude potrestán odnětím svobody na pět až patnáct let, popřípadě vedle tohoto trestu též propadnutím majetku“.

Existuje mnoho způsobů klasifikace terorismu i teroristických útoků dle rozličných parametrů. Rozeznáváme např. terorismus národní a mezinárodní. Pro účely této práce, která se zabývá vodním terorismem za pomoci vybraných kontaminantů, jsou podstatné zejména biologické zbraně. Ty byly Americkou toxikologickou společností označeny spolu se zbraněmi chemickými, radiologickými a jadernými jako největší hrozba současnosti, během její 23. konference v roce 2002 (21).

1.9.1 Chemické zbraně

Zjednodušeně lze chemickým terorismem označit formu terorismu, kde je použit jako nástroj k vedení teroristického útoku chemická látka, která může ohrozit zdraví a životy lidí. Příslušnou chemickou látkou může být jakákoliv chemická sloučenina s výše uvedenými vlastnostmi (21).

Z novodobé historie je známo relativně dost příkladů použití chemických bojových látek např. sarinu, yperitu a dalších. Vysoce toxické chemické látky, které mohou být potenciálně použity při teroristickém útoku, lze rozdělit mnoha způsoby např. do těchto základních skupin (22):

- zpuchýřující (yperit, lewisit),
- dusivé (fosgen, chlorpikrin, difosgen),
- nervově-paralytické (organofosfáty, karbamáty),
- jedy mikrobiálního, živočišného a rostlinného původu,
- všeobecně jedovaté látky (kyanid),
- genotoxicky účinné látky.

Potenciál chemických zbraní při teroristickém útoku na vodovodní síť

Mimo biologická agens jsou možným prostředkem při teroristickém útoku i chemické zbraně. Možná, více než bojové chemické látky, které podléhají Úmluvě o zákazu vývoje, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich označení, jsou větším rizikem průmyslové jedy a obdobné toxické látky, které jsou snadněji dostupné a vykazují potřebné specifické vlastnosti. Mezi možné rizikové kontaminanty lze předběžně zařadit např. některé druhy kyanidu, arsenu, vybrané pesticidy a další. Analýza vhodných kontaminantů z rozsáhlé oblasti vysoce toxických chemických látek vyžaduje, vzhledem ke své náročnosti, zpracování této problematiky v rámci samostatné práce (23).

1.9.2 Biologické zbraně

Biologickou zbraní se, dle § 2 zákona č. 281/2002 Sb. o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, ve znění pozdějších předpisů, rozumí:

„1. zbraně, jejichž ničivý účinek je založen na vlastnostech biologických agens a toxinů, které poškozují zdraví lidí nebo zvířat nebo způsobují jejich smrt nebo poškozují rostliny anebo způsobují hospodářské škody, 2. materiály, které obsahují biologická agens nebo toxiny jakéhokoliv původu nebo postupu výroby, a jejich typy a množství,

kteře neodpovídají potřebě jejich použití pro profylaktické, ochranné nebo jiné mírové účely, 3. jakákoli zařízení, vybavení, přístroje nebo způsoby šíření navržené k použití a plnění takovými biologickými agens nebo toxiny, nebo zbraně, které mají speciální konstrukční podobu vhodnou k plnění a použití takových biologických agens nebo toxinů k nepřátelským účelům nebo v ozbrojeném konfliktu; totéž platí pro přenašeče biologických agens záměrně nakažené k nepřátelským účelům nebo k použití v ozbrojeném konfliktu.“

Státní úřad pro jadernou bezpečnost vykonává státní správu v oblasti dodržování zákazu biologických a toxinových zbraní a současně vykonává působnost jako národní úřad pro plnění Úmluvy o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a jejich zničení (24) Původci bojových biologických látek mohou být bakterie, viry, rickettsie, houby, toxiny, geneticky modifikované potraviny (25).

1.9.3 Základní klasifikace biologických a toxinových zbraní

Americká instituce Center for Disease Control and Prevention (CDC), s ústředím v americkém státě Atlanta, rozděluje biologická agens do tří skupin A, B, C na základě pravděpodobnosti jejich použití a jejich nebezpečnosti (26).

Kategorie A

Do této skupiny řadíme nejnebezpečnější patogeny a toxiny díky jejich dostupnosti, možnosti rozšíření a následného přenosu, dopadu na zdraví populace, mortalitě a rovněž díky míře odstraňování následků jejich použití.

Zástupci kategorie: Clostridium botulinum (botulotoxin), Variola major (pravé neštovice), Francisella tularensis (tularémie), Yersinia pestis (mor), Bacillus anthracis (antrax), virové hemorrahgické horečky

Kategorie B

Jsou středně snadno rozšiřitelná biologická agens způsobující střední nemocnost a relativně nízkou úmrtnost, ale navzdory tomu mohou vyvolat paniku, ztráty na lidských životech a hmotné škody.

Zástupci kategorie: brucelosa, salmonela, shigela, e.coli, cholera, kryptosporidia, žlutá zimnice, Q-horečka, ricin, klíšťová encefalitida, klostridiový toxin, stafylokokový enterotoxin, venezuelská koňská encefalitida, vozňřivka

Kategorie C

Do této kategorie spadají nově vznikající patogeny a toxiny, které mohou být geneticky upraveny za účelem hromadného použití. Vzhledem ke snadné výrobě i rozšiřování se očekává možná vysoká morbidita a mortalita. Použití těchto agens jako zbraní je velmi variabilní, dle specifických vlastností každého zástupce.

Zástupci kategorie: nipah virus, hantavirus, virus ptačí chřipky (varianta H5N1), multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB), sever acute respiratory syndrom (SARS), human immunodeficiency virus (HIV)

2 Výzkumná otázka a metodika

2.1 Výzkumná otázka

Je vodovodní síť v oblasti Žatecka chráněná před možným teroristickým útokem s použitím vybraných kontaminantů?

2.2 Metodika

V teoretické části své bakalářské práce poukazuji na význam vody jako strategické suroviny, její stav u nás i ve světě. Dále se zaměřuji na vodárenský systém v několika jeho aspektech. Na jeho historii, současnost, základní charakteristiku se stručným popisem vybraných procesů výroby a distribuce pitné vody. Z hlediska zaměření své práce neopomím ani důležité pojmy jako je kvalita pitné vody, ochrana vod, havarijní a krizové situace ve vodárenství i významné orgány a instituce vodního hospodářství. Poslední sekci teoretické části věnuji popisu jednotlivých prvků vodárenské soustavy, kterými jsou zdroj vody, úpravna vody, čerpací stanice, vodojemy, příslušenství vodovodní sítě a další.

V rámci úvodu své druhé části, jež tvoří výsledky mé práce, popisují základní charakteristiku vodovodní sítě Žatecka. Dílčí analýzu obecného zabezpečení vodovodní sítě jsem provedla na základě exkurze do územně příslušného vodárenského dispečinku, prohlídky několika vodojemů, konzultací s odbornými pracovníky společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. a sběru veřejně dostupných odborných informací. Dále jsem se zaměřila na oblast terorismu. Syntézou dat, získaných studiem odborných a převážně zahraničních zdrojů, jsem specifikovala oblast vodního terorismu. Rovněž jsem určila možné způsoby teroristického útoku na vodovodní síť a zdůraznila faktory, které ho ovlivňují.

Analýzu potenciálně rizikových kontaminantů vodovodní sítě jsem zpracovala v několika krocích. Nejdříve jsem určila základní požadované parametry vhodného vodního kontaminantu, v spolu s vymezením okruhu zkoumaných agens na významné biologické zbraně a toxiny. Metodou porovnání jsem srovnávala požadované parametry

potenciálních kontaminantů s příslušnými vlastnostmi vybraných agens, které jsou dostupné v omezené míře pouze ze zahraničních zdrojů. Základním porovnáním jsem zvolila potenciálně rizikový kontaminant s následným definováním jeho potenciálu jako biologické zbraně a vodního kontaminantu. Posléze jsem vybrané agens popsala z hlediska jeho účinku na lidské zdraví.

Data, která jsem získala provedením uvedených analýz jsem použila při zhodnocení celkového potenciálu teroristického útoku na vodovodní síť Žatecka se zaměřením na riziková místa vodovodní sítě a nastínění možných způsobů teroristického útoku. Zjištěné nedostatky jsem aplikovala v sestavení bodových návrhů, vedoucích ke zvýšení ochrany vodovodní sítě.

3 Výsledky

3.1 Vodovodní síť Žatecka

Historie

Ve 14. století bylo rozhodnuto městskou radou o vybudování městského vodovodu, jenž by zásoboval rovněž žatecký pivovar s tím, že vodárna bude stát na břehu řeky Ohře. Nakonec se ovšem vodárna postavila na mlýnském náhonu Jankow. Stala se součástí mlýna, kde jedno mlýnské kolo sloužilo jako zdroj energie pro vodárnu. Voda se čerpala do vodní věže na ostrožně (plošný protáhlý terénní útvar z obou stran ohraničený příkrými svahy) a z ní byly napájeny městské kašny (5).

O více jak 400 let později se uskutečnilo povolovací řízení o postavení nového gravitačního vodovodu, jehož zdrojem vody měla být vodní nádrž Pastviny. Nakonec od roku 1888 byla zdrojem vody řeka Ohře. Voda ze dna řeky se filtrovala pěti pískovými filtry. Filtrovaná voda se pomocí čerpadel, jež poháněl parní stroj, čerpala do nádrže zemního vodojemu. Vzhledem k tomu, že úroveň filtrace byla přímo závislá na stavu i kvalitě vody řeky Ohře, tak postupem času sloužila spíše jako voda užitková. Počátkem 20. století došlo k rekonstrukci vodárny, zavedení dalších prvků v rámci úpravy vody a také se provedlo více jak 20 průzkumných vrtů. Tyto procesy ovšem zpomalila první světová válka (5).

Ve 30. letech se rozhodlo o vybudování vodárny v Holedeči a následném ukončení čerpání vody z Ohře. Tou dobou se rovněž začal stavět skupinový vodovod pro Žatec a okolí (Radičevy, Staňkovice, Libočany). Voda se odebírala ze 4 studní, upravovala v systému Dabeg-Billco a čerpala díky strojovně s turbopumpami a pomocným motorem. Tento celý vodárenský systém byl zkolaudován roku 1934. Za zmínku stojí i fakt, že po vybudování nového pivovaru počátkem 19. století se majitelé rovněž rozhodli pro vybudování vlastní vodárny s litinovým řadem. Do vodárny byly dodány jako zdroj energie elektrické agregáty. Tento systém byl v tehdejší době unikátem v celé Evropě. Po druhé světové válce klesla úroveň místního hospodářství a to se podepsalo nejen na likvidaci tohoto vodárenského systému, ale i na snížení úrovně odborné správy

celé vodárenské soustavy. Další etapa vývoje v rámci zkvalitnění dodávky vody nastala až o několik desítek let později (5).

Současnost

V posledních desetiletích došlo ke značnému vývoji vodárenství nejen v Ústeckém kraji, ale v celé České republice. Oblast Žatecka je vymezena působností Obce s rozšířenou působností Žatec, jejíž správní území je dáno vyhláškou (27). Do tohoto správního území spadají tyto obce: Blažim, Bitozeves, Čeradice, Deštnice, Holedeč, Liběšice, Libočany, Libořice, Lipno, Lišany, Měcholupy, Nové Sedlo, Staňkovice, Tuchořice, Velemyšleves, Zálužice, Žatec a Žiželice (27). Nutno ještě podotknout, že většina těchto obcí má své části. Ku příkladu Obec Tuchořice se dělí na tyto části: Nečemice, Tuchořice a Třeskonice (28). Mapa Obce s rozšířenou působností Žatec je přílohou této práce č.1.

Majitelem vodovodní soustavy Žatecka je Severočeská vodárenská společnost, a.s., která je největší vodárenskou společností v Čechách. Zahrnuje Ústecký kraj a převážnou část Libereckého kraje, tj. zhruba 9 % z celkové plochy České republiky. Společnost zodpovídá za zásobování obyvatelstva pitnou vodou i odvádění a likvidaci komunálních odpadních vod (29). Smluvním provozovatelem vodárenské soustavy je společnost Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Ta provozuje na spravovaném území 9 392 km vodovodních řadů, 206 238 přípojek, 65 úpraven vod, 1 125 vodojemů a 320 čerpacích stanic (30). Přílohou č. 2 této práce je schéma vodovodní sítě. Toto schéma vodárenské soustavy není zobrazením jen Žatecka, ale rozsáhlejšího území.

3.2 Základní charakteristika vodovodní sítě Žatecka

Ve správním území Obce s rozšířenou působností Žatec, jež zahrnuje 18 obcí, je hlášeno k loňskému roku více než 26 tisíc obyvatel. Z toho je zásobeno veřejnou vodovodní sítí více jak 91 % obyvatelstva. Na daném území je vybudováno přes 20 vodojemů, úpravna vody, několik čerpacích stanic, přes 200 km vodovodních řadů s dalšími vodovodními objekty i zařízeními (31). V příloze číslo č.3 je uveden tabulkový

přehled většiny obcí spadající pod Obec s rozšířenou působností Žatec s uvedenými parametry, jako je počet obyvatel, procento zásobených obyvatel, délka vodovodní sítě, počet vodojemů a další.

3.2.1 Zdroje vody na Žatecku

Oblast Žatecka zásobuje v různé míře několik zdrojů vody, které distribuují vodu skupinovými vodovody či výjimečně vodovody místními.

Zdroje vody pro velká území jsou přiváděna skupinovými vodovody (32):

- a) **Podzemní voda – vrty Holedeč:** 11 čerpacích stanic čerpá vodu z 11 jímacích vrtů, vydatnost tohoto zdroje je 90 l/s, voda prochází přes ÚV Holedeč. Zásobuje značnou část Žatecka např. Holedeč, Liběšice, Lipno, Žíželice, Žatec, Drahomysl, Lipenec.
- b) **Povrchová voda – vodárenská nádrž Žlutice:** voda prochází přes ÚV Žlutice. Zásobuje rovněž větší část Žatecka: Žatec, Čeradice, Milčeves, Radičeves, Milošice, Zálužice.
- c) **Povrchová voda – vodárenská nádrž Písečnice:** voda prochází přes ÚV Hradiště. Skupinovým vodovodem je voda přiváděna k obcím: Bitozeves, Staňkovice, Velemyšleves, Nové Sedlo, Selibice, Tvršice.
- d) **Povrchová voda – vodárenská nádrž Fláje:** voda prochází přes ÚV Meziboří. Zásobuje v Obci s rozšířenou působností Žatec obec Blažim.

Některé obce jsou zásobeny z vícero zdrojů a distribuce pitné vody se realizuje dle možností jednotlivých vodárenských soustav i spotřeby odběratelů.

Lokální zdroje vody

Některé obce nebo jejich části jsou zásobeny pitnou vodu místními vodovody, které čerpají vodu z lokálních zdrojů vody (studny, vrty, prameniště). Obec Třeskonice využívá místní zdroje vody (studna, vrt). Voda se akumuluje v přilehlém vodojemu a následně se místním vodovodem rozvádí po obci. K obcím, které mají obdobně řešenou

zásobu pitné vody patří také např. Nečemice, Deštnice. Kvalita vody u lokálních zdrojů se kontroluje odběry a na základě kvality surové vody se upravuje na místě. Někteří obyvatelé obcí řeší zásobu pitné vody individuálně pomocí domácích studen (32).

3.2.2 Vodojemy - Žatecko

Na Žatecku je vybudováno více než 20 vodojemů s rozličnou kapacitou (31). Většina vodojemů je zemních, napojených do skupinových vodovodů zásobujících více obcí. Vodojemy jsou zabezpečeny proti vstupu neoprávněných osob oplocením a uzamčením vnějšího areálu. Rovněž jsou uzamčeny samotné objekty vodojemů. Jejich podstatná část je na Žatecku napojená na centrální dispečink, kde se zobrazují sledované parametry jako je přítok, odtok a výše hladiny. Zároveň s tím jsou některé vodojemy vybaveny infračerveným čidlem, které snímá pohyb a při vstupu do objektu se na dispečinku zobrazí výstražná zpráva. Následně se musí zaměstnanec přihlásit do centrálního zabezpečovacího systému. Provoz vodojemů je řízen centrálně z dispečinku i místně (33).

Vodojemy zásobující město Žatec

Město Žatec je zásobeno pitnou vodou skupinovými vodovody a je rozděleno do tří tlakových pásem: dolní, střední a horní tlakové pásmo. Tlaková pásma jsou v určitých úsecích propojena. Osobně jsem navštívila s provozním technikem Severočeských vodovodů a kanalizací, a.s., vodojemy, které zásobují přímo město Žatec a některé přilehlé obce. Zajímala jsem se mimo jiné o jejich základní technické parametry, zabezpečení, zdroj vody i o oblast zásobení (33).

Dolní tlakové pásmo

Vodjem – Ořešák

Poloha: v ulici Čeradická, obec Žatec, okres Louny

Kapacita: dvě komory, kapacita každé 2 000 m³

Zabezpečení: Areál vodojemu oplocen a uzamčen, vstupní vnější dveře do vodojemu uzamčeny, vnitřní dveře rovněž uzamčeny a vybaveny infračerveným čidlem

snímajícím pohyb. Po vstupu do objektu je tedy nutné přihlášení do systému pod přiděleným číselným kódem.

Průtok: (10:00 dopoledne): 19 l/s (odtok), 17 l/s (přítok)

Přívod vody: Úpravna vody Holedeč, dále může být rovněž dotován přívodem vody z horního tlakového pásma

Zásobuje: dolní tlakové pásmo – okrajové části Žatce, obce Velichov, Záhoří

V příloze č. 4 jsou zobrazeny fotografie tohoto objektu.

Střední tlakové pásmo

Vodojem

Poloha: při silnici Plzeňská směrem ze Žatce na Radíčeves, okres Louny

Kapacita: dvě komory, kapacita každé 1 500 m³

Zabezpečení: Areál vodojemu oplocen a uzamčen, vstupní vnější dveře do vodojemu uzamčeny, vnitřní dveře rovněž uzamčeny a vybaveny infračerveným čidlem snímajícím pohyb. Po vstupu do objektu je tedy nutné přihlášení do systému pod přiděleným číselným kódem. U oplocení areálu jsou kromě vstupních vrat rovněž menší vrátka ústící do přilehlé zahrádkářské osady. V době našeho příjezdu se v areálu vodojemu na travnaté části nacházel muž se psem, který jsem vniknul právě přes zmíněná vrátka.

Přívod vody: Úpravna vody Holedeč, dále může být rovněž dotován přívodem vody z horního tlakového pásma

Zásobuje: střední část města Žatec, obec Libočany

V příloze č. 5 jsou zobrazeny fotografie tohoto objektu.

Horní tlakové pásmo

Skupina vodojemů

Poloha: u obce Čeradice směrem na Radíčeves, okres Louny

Zabezpečení: skupina vodojemů je umístěna v areálu, který je oplocen a uzamčen

Přívod vody: Úpravna vody Žlutice (vodárenská soustava Karlovy Vary)

V příloze č. 6 jsou zobrazeny fotografie této skupiny vodojemů.

Zásobuje: jižní část Žatce, Bezděkov, Čeradice, Radíčeves, Milčeves, Milošice, Trnovany, Rybňany a Zálužice.

a) **Velký**

Kapacita: jedna komora 4 000 m³

Zabezpečení: Vstupní vnější dveře do vodojemu uzamčeny, vnitřní dveře rovněž uzamčeny a vybaveny infračerveným čidlem snímajícím pohyb. Po vstupu do objektu je tedy nutné přihlášení do bezpečnostního systému pod přiděleným číselným kódem.

b) **Střední**

Kapacita: dvě komory, kapacita každé 1 500 m³, v době prohlídky mimo provoz

Zabezpečení: uzamčené vstupní dveře

c) **Malý**

Kapacita: jedna komora 250 m³

Zabezpečení: uzamčené vstupní dveře

3.2.3 Vodárenský dispečink

Provozní společnost Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. je jednou z největších vodárenských společností v České republice. Zásobuje více než 1 133 015 obyvatel pitnou vodou (30). I vzhledem k tomuto faktu je její dispečerský systém značně rozsáhlý a fungující v nepřetržitém provozu. Společnost spravuje několik oblastních dispečerských pracovišť, jenž jsou umístěné v Mostě, Ústí nad Labem i Liberci. K těmto dispečinkům jsou začleněny jednotlivé okresy. např. oblastní pracoviště v Ústí nad Labem řídí přes 450 vodárenských objektů na území okresů Ústí nad Labem, Litoměřice, Česká Lípa a Děčín (34).

Vodárenský dispečink – Most

V rámci zpracování své bakalářské práce jsem navštívila oblastní vodárenský dispečink v Mostě, pod jehož gesci vodovodní síť Žatecka patří. Tímto pracovištěm mne provedl vedoucí centrálního dispečinku.

Historie

Před vybudováním dispečinku se realizovala kontrolní a monitorovací práce za pomoci technika, který v rámci prohlídek kontroloval a monitoroval důležité objekty vodovodní soustavy. Kontroly probíhaly v podstatě preventivně v určitých intervalech či dle aktuální potřeby. Jakmile byly dispečinky vybudovány, tak působily nejdříve v jednotlivých okresních městech jakou jsou Louny, Most, Chomutov, Liberec, Teplice. Od roku 1997 docházelo k postupnému slučování vybraných okresních dispečerských pracovišť do centrálních dispečinků pro vybranou oblast. Dříve vodárenský dispečink v Mostě sloužil rovněž pro komunikaci s veřejností. Avšak od roku 2001 plní tuto funkci odborné call centrum v Teplicích ve spolupráci s pražským call centrem (35).

Současnost

Oblastní vodárenský dispečink v Mostě řídí provoz a plní další funkce pro území těchto okresů: Louny, Most, Chomutov a Teplice. Dispečink pracuje v nepřetržitém provozu. Personálně je zajištěn dvěma odbornými pracovníky přes den, tj. od 6:00 do 18:00 a jedním přes noc. Dispečink se nachází v budově mostecké pobočky společnosti Severočeských vodovodů a kanalizací a.s., kde mají k dispozici dispečeri počítačové systémy, komunikační prostředky a další vybavení potřebné pro vlastní práci (34).

Činnost dispečinku

Úloha dispečinku spočívá v několika základních bodech (35) :

- monitoring a řízení vodárenských objektů,
- vyhodnocování a optimalizace provozu,
- spolupráce při řešení havarijních i krizových situacích s dalšími dotčenými subjekty,

U každého napojeného objektu či zařízení jsou monitorovány rozličné parametry. Např. u vodojemu je sledována aktuální výše hladiny, přítok a odtok. Kromě samotného monitorování zvolených objektů se samozřejmě dají z dispečinku některé části vodárenského systému ovládat. Od nastavení sledovaných parametrů vodojemu, přes doplňování chlóru, po uzavření určitých částí vodovodních řadů a mnohé další. Umožňuje to tak optimalizovat provoz soustavy dle aktuální spotřeby pitné vody, případných havárií i údržby. Různé změny u sledovaných parametrů příslušných objektů či zařízení mohou, dle nastavení softwarového systému, informovat dispečera o aktuálním stavu sledovaných parametrů a jejich změnách. Např. pokud technik vstoupí do vodojemu, který je zabezpečen centrálním systémem, tak po otevření dveří, na schématu soustavy, uvidí dispečer výstražnou zprávu, že došlo k narušení objektu. Po následném přihlášení technika do systému výstražná zpráva zmizí. Je tak nezbytně nutné vyhodnocovat veškerá aktuální data dle situace i požadavků sítě a efektivně na ně reagovat (35).

3.2.3.1 Havarijní a krizové situace

Dispečink spolupracuje při řešení havarijních i krizových situacích, jak uvnitř společnosti, tak vně s dalšími subjekty. Pohotovostní služba společnosti reaguje na informace z dispečinku, který monitoruje stav vybraných objektů a sleduje důležité parametry sítě. Je sestavena z odborných pracovníků různých profesí (např. elektrikář, technik). Při řešení jakékoliv mimořádné události má společnost ustanovenou vlastní pracovní skupinu. Ta pak podle aktuální situace, v rámci platné legislativy, spolupracuje s příslušnými krizovými orgány, složkami a dalšími dotčenými institucemi. Současně má pro mimořádné události zpracované interní předpisy v podobě zejména provozních řádů a směrnic (35). Nutno podotknout, že na území Žatecka se v současné době nenachází žádný prvek kritické infrastruktury, jenž je definován legislativním předpisy (14).

Nouzové zásobování vodou

Provozní společnost má též vlastní zásoby pro náhradní a případně i nouzové zásobování vodou. Pro tyto účely používá cisternové vozy, které jsou kompaktní či kontejnerové. Kompaktní cisternové vozy zajišťují rozvoz vody projížděním mezi domy. Kontejnery se pak svěsí na vybraná místa v příslušných lokalitách. Při vyčerpání se doplňují nebo vyměňují. Technika je pokud možno rovnoměrně rozmístěna na obsluhovaném území. Při řešení běžné havárie je výjezd těchto cisteren řízen operativně vodárenským dispečinkem. Za mimořádné či krizové situace se řídí nasazení této techniky rozhodnutím příslušného krizového štábu ve spolupráci s dotčenými obcemi (35).

3.3 Hodnocení zabezpečení vodovodní sítě Žatecka

Ochrana vodovodní soustavy je důležitá na všech úrovních při procesu výroby a distribuce pitné vody. Podzemní zdroje vody určené pro veřejnou potřebu jsou na území Žatecka zabezpečené oplocením a uzamčením. Povrchové vody jako např. nádrže se běžně neoplocují. Úpravna vody Holedeč je nejvýznamnější úpravnou surové vody v žatecké oblasti. Její areál je rovněž oplocený a uzamčený. Pitná voda z úpraven směřuje do distribučních systémů, jejichž jedním ze stěžejních objektů jsou vodojemy.

Vodojemy na Žatecku mají oplocený a uzamčený vnější areál. Vstup přímo do objektu vodojemu je též uzamčený. Většina vodojemů je napojena na centrální řízení dispečinku v Mostě a vybavena infračerveným čidlem, které signalizuje vstup do objektu. Následně je vyžadováno přihlášení do systému zabezpečení. Vodojem, zásobující obec Třeskonice, prostřednictvím místního vodovodu, není napojen na centrální dispečink. Tudíž provozovatel nemá průběžné informace o sledovaných parametrech příslušného vodojemu. Z toho vyplývá i fakt, že při vniknutí jakýchkoliv osob do vodojemu není spuštěna výstražná zpráva pro dispečink. Shodná situace je u vodojemů při obci Deštnice, jehož skupinový vodovod zásobuje obce Deštnice, Sádek a Lhotu. Vodojem zásobující obec Tuchořice místním vodovodem je napojen na centrální dispečerské řízení a zabezpečen infračerveným čidlem. Nutno podotknout, že rozsah a způsob zabezpečení vodojemů není legislativně vymezen. Tato problematika tedy

výhradně podléhá řešení provozovatele vodovodní sítě. Za zajímavost lze považovat fakt, že po roce 2002 došlo k anonymním výhružkám kontaminace vodojemů na vymezeném území okresu Louny. V návaznosti na tuto událost proběhla u některých vodojemů instalace specifických prvků pro zvýšení jejich ochrany. V Ústeckém kraji, mimo oblast Žatecka, byly šetřeny opakovaná vloupání do objektů vodojemů s následným odcizením různých zařízení zejména těch, které jsou vyrobeny z barevných kovů.

Ochrana vodovodních řadů je realizována na území Žatecka dle platné legislativy. (8) U vodovodních řadů do průměru 500 mm včetně je ochranné pásmo 1,5 m na každou stranu. Při průměru řadů nad 500 mm je stanoveno ochranné pásmo na 2,5 m. V armaturních šachtách jsou na vodovodní síti instalovány důležité prvky jako jsou redukční ventily, šoupátka, měřicí zařízení a další. Přístup k armaturním šachtám je zabezpečen mechanismem na speciální armaturní klíč.

3.4 Vodní terorismus

Ačkoliv v České republice nebyl doposud teroristický útok na vodovodní síť proveden, tak vzrůstající celosvětové i národní napětí může tento stav kdykoliv změnit. Tomuto riziku odpovídá i rozhodnutí Ministerstva vnitra ČR vyhlásit v roce 2011 výběrové řízení na veřejnou zakázku (35): „Zabezpečení vodovodní sítě a objektů vodovodu proti teroristickému útoku.“ Třebaže pro náš stát je tento pojem relativně neznámý a zejména neprobádaný, tak v celosvětové historii i současnosti tomu tak není.

Na mnohých světových lokalitách je voda tak cennou surovinou, že se někdy stává jedním ze základních faktorů vyvolávajících národní i mezinárodní konflikty, či dokonce války. Přerušení dodávky pitné vody jakýmkoliv způsobem je jedním z mocných nástrojů teroristických organizací. Takové hrozby či reálné útoky jsou dlouhodobě zaznamenávány zejména v rozvojových zemích.

V roce 1984 členové náboženského kultu Rajneeshee kontaminovali zásobník vody ve městě Dalles (stát Oregon) za použití bakterií Salmonely. Následně se v kraji objevilo více jak 750 případů salmonelózy, přestože běžný výskyt v této oblasti činil 5 případů za rok. O 14 let později došlo k útoku na přehradu v Demokratické republice Kongo. Následně byla díky tomu přerušena dodávka pitné vody do města Kinshasa. Výbuch bomby rok po té zničil hlavní vodovod pro město Lusaka ve státě Zambia. Podobné útoky na vodovodní systémy byly provedeny v Pákistánu, Iráku, Sudánu, Indii, Kosovu, Srí Lance, Palestině, Kolumbii a v dalších zemích. Některé pokusy o zničení vodovodních soustav či jejich kontaminaci byly úspěšně přerušeny. Celosvětové instituce i vládní organizace tak čelí dalšímu specifickému typu teroristického útoku (23).

3.5 Analýza potenciálně rizikových kontaminantů vodovodní sítě

Vodovodní soustavu, respektive systém zásobování pitnou vodou, lze poškodit rozličnými způsoby:

- mechanickým poškozením objektů vodovodní sítě – např. bombový útok,

- kontaminací pitné vody,
- napadením a následným ovládním centrálního řízení vodovodní sítě,
- kombinací možných forem.

Poškození vodárenské soustavy může být dle formy a rozsahu velice závažným zásahem do procesu zásobování obyvatelstva pitnou vodou. V případě teroristického útoku by navíc tento akt měl navazující závažné důsledky na celkový chod společnosti. Efektivitu případného teroristického útoku, provedeného kontaminací pitné vody, určují kromě výše uvedených parametrů i další faktory vztahující se k dané vodovodní síti. Jsou jimi zejména:

- úsek vodovodní sítě, kde by byla kontaminace provedena (vodojem, zdroj, vodovodní řad, přípojka apod.)
- technologické řešení kontaminačního mechanismu,
- úroveň nastavení technologických procesů vodárenské soustavy,
- míra připravenosti na tento typ teroristického útoku,
- a jiné.

Kontaminace vodovodní sítě

Voda určená pro zásobování obyvatelstva prochází nezbytnými úpravami, aby splňovala, dle platné legislativy, požadované parametry stanovené pro pitnou vodu. Ke kontaminaci vody může dojít na všech úsecích výroby a distribuce pitné vody. Faktorů, které mohou ovlivnit kvalitu vody je celá řada. Od průmyslové činnosti, po případné poruchy v procesu úpravy vody a mnohé další. Pravidelné odběry vod, celkové monitorování, efektivní legislativa, důsledná ochrana vod na jednotlivých úsecích by měly prokázat případné narušení kvality cirkulující vody. Případné záměrné kontaminování pitné vody ovšem má svá specifika a vyžaduje připravenost na mnoha úrovních všech dotčených subjektů.

Záměrně kontaminovat vodovodní síť v jakémkoliv úseku vyžaduje rozličnou míru úsilí, technického vybavení, finančních prostředků, odborných znalostí, nahodilých faktorů, atp. Zatím není v naší zemi veřejně publikovaná jakákoliv analýza, která by se

případným teroristickým útokem, prostřednictvím cílené kontaminace pitné vody, zabývala. V rámci této analýzy budu z okruhu významných biologických agens a toxinů, dle stanovených kritérií, specifikovat možné vhodné kontaminanty vodovodní sítě. Ačkoliv je v přírodním prostředí, či uměle vyrobeno značné množství látek rozmanitých vlastností, tak vážnou hrozbou ohrožující zdraví a životy odběratelů pro vodovodní systémy představují pouze látky se specifickými vlastnostmi.

Základní požadované parametry potenciálních kontaminantů vodovodní sítě jsou (37):

- odolnost vůči chlóru,
- možnost látku vyrobit, produkovat a šířit v dostatečném množství vybraným zbraňovým systémem,
- možnost látku použít ve vodním prostředí: rozpustnost, stabilita,
- smyslové vlastnosti látky: bez barvy, zápachu,
- dostupnost látky,
- toxicita látky,
- a další.

V tabulkovém přehledu (37), který je přílohou této práce č. 7 jsou uvedeny významné biologické zbraně s uvedením specifických parametrů vztahujících se k vodnímu prostředí, respektive k vodnímu terorismu. V příloze č. 8 je uveden tento přehled pro toxiny. Dle mého zjištění se v České republice zatím tímto tématem nikdo veřejně nezabýval či neimplementoval data dostupná z dosavadních výsledků práce zahraničních odborníků a institucí. Dalšími parametry, které je třeba zohlednit při stanovení potenciálně nebezpečných kontaminantů je např. jejich potenciál pro použití u jednotlivých úseků vodárenské soustavy. Dle této tabulky je patrné, že u většiny látek jsou některá data neznáma, či pouze předpokládána a neověřena. Neúplná data samozřejmě analýzu výběru vhodných kontaminantů do určité míry ztěžují. Nicméně porovnáním zvolených vstupních parametrů možných kontaminantů s dostupnými informacemi o vybraných biologických agens a toxinů jsem stanovila antrax, jehož

původcem je bacillus anthracis, jako jeden z nejrizikovějších kontaminantů vodovodní sítě z okruhu významných biologických zbraní a toxinů.

Jako méně vhodné kontaminanty se jeví biologická agens a toxiny, které nevykazují dostatečnou odolnost vůči chlóru či přímo rezistenci. Do této skupiny látek lze zařadit bakteriálního původce cholery *Vibrio cholerae*, který je snadno chlórem usmrčen (37). U poměrně větší skupiny látek stupeň chlórové odolnosti není znám. Týká se to původce brucelózy, viru pravých neštovic, virů hemoragických horeček, alfavirů způsobujících např. venezuelskou encefalomyelitidu, původce stafylokokové enterotoxikózy a dalších. Navíc někteří zástupci vykazují i jiné vlastnosti, které je činí méně vhodnými pro hromadnou kontaminaci pitné vody (37).

Některá agens jsou odolná vůči chlóru do určité objemové koncentrace volného chlóru. Dle současné vyhlášky je stanoven limit volného chlóru do výše 0,3 mg/l (10). Např. *Clostridium botulinum* produkující botulotoxin je inaktivován v 99,7 % za přidání 3 mg/l volného chlóru za dobu 20 minut. A z 84 % inaktivován za stejnou dobu při obsahu chlóru 0,4 mg/l (37).

Možným vhodnějším kontaminantem může být *Cryptosporidium parvum* způsobující gastrointestinální infekční onemocnění. Je rezistentní vůči chlóru. V roce 1933 dokonce tento původce způsobil masivní epidemii ve městě Milwaukee, kde byl kontaminován zdroj pitné vody. Díky tomu se infikovalo 400 000 lidí a 4 000 z nich muselo být hospitalizováno (26).

3.5.1 Bacillus anthracis jako biologická zbraň

V období 2. světové války a během následujících desetiletí několik států vyvíjelo i zkoušelo antrax jako biologickou zbraň. Např. Velká Británie zkoušela antrax na ostrově Gruinard, jenž musel být dekontaminován po dobu 36 let 280 tunami formaldehydu (38). Koncem 20. století Irák oficiálně přiznal, že vlastní biologické zbraně na bázi antraxu stejně jako bývalý SSSR a další země. V roce 2001 se do povědomí celosvětové veřejnosti dostaly tzv. antraxové dopisy rozesílané v USA. Z toho vyplývá fakt, že antrax je podroben velkému zájmu již mnohá desetiletí a možnost jeho použití jako biologické zbraně je poměrně vysoká. Útok na zalidněnou

oblast pomocí 100 kg spór formou aerosolu by mělo údajně nejméně stejný dopad jako vodíková bomba (38). Dále se udává, že 10 g antraxových spór rozprášených aerosolem může usmrtit tolik lidí, jako jedna tuna sarinu (26).

Ačkoliv nejvážnější hrozba pramení z použití antraxu inhalací, neměla by se opomíjet analýza potenciálu antraxu jako vodního kontaminantu.

3.5.2 Potenciál antraxu při kontaminaci vodovodní sítě

Bacillus anthracis je odolná bakterie produkující účinný toxin. Spóry představující pouzdra bakterií jsou rezistentní vůči chlorování v distribučním systému vodovodní sítě a to nejen na úrovni současné platné legislativy. Stabilita ve vodě, nemožnost smyslové detekce, možnost jej produkovat a šířit v dostatečném množství i možné použití do zbraňových systémů z něj činí vhodný prostředek pro teroristický útok na vodovodní síť (37). Ačkoliv velmi dobře roste na běžných živných půdách, tak pro dosažení dostatečné virulence potřebuje médium s vyšší tenzí oxidu uhličitého, dostatečným obsahem nativních bílkovin i přísadkou NaHCO_3 . Na této půdě je schopná tvořit již zmiňovaná pouzdra (39).

Infekční dávka je dána rozličnou vnímavostí jednotlivých živočišných druhů, cestou vstupu infekce i aktuálním stavem organismu. Při nákaze inhalační cestou je odvozena od výsledků studií s primáty. Hodnota LD_{50} se při inhalaci antraxu u člověka pravděpodobně pohybuje v rozmezí 2.500 – 55.000 spór (37). Je třeba podotknout, že různí autoři se přiklánějí k rozličným hodnotám v rámci uvedeného rozmezí. Některé ze zdrojů udávají, že kožní formu antraxu je možné vyvolat již zhruba 10 spórami (40). Obdobně jako u jiných agens není známa infekční dávka při orálním požití této bakterie. Na základě prokázaného přenosu mezi zvířaty prostřednictvím kontaminované vody se předpokládá podobný mechanismus i u člověka (37). Udává se, že výše infekční dávky 6 000 spór inhalačně koresponduje s koncentrací 171 spór/litr při denní konzumaci 5 litrů pitné vody po dobu 7 dnů (37).

Spóry antraxu jsou poměrně stabilní v prostředí. Např. ve vodní nádrži vydrží 2 roky a dokonce 40 let v půdě. Jsou rovněž tepelně odolné, deaktivují se při teplotě 95°C trvající po dobu nejméně 25 min. Nejméně 99,6 % vegetativních bakterií se deaktivuje

při chlorizaci vody volným chlórem v dávce 5 mg/l po dobu 20 minut, ale spóry jsou rezistentní (37).

3.6 Antrax - Bacillus anthracis

Základní charakteristika

Bacillus anthracis je grampozitivní anaerobní tyčinkovitá bakterie, která byla objevena koncem 19. století. Tato bakterie způsobuje onemocnění antrax, nebo-li sněť slezinnou. Primárně se toto, značně infekční, onemocnění vyskytuje u býložravců jako jsou ovce, krávy, kozy či koně. Ku příkladu v Iránu roku 1945 uhynulo na antrax zhruba milión ovcí (38). Až díky následné vakcinaci zvířat se počet uhynulých zvířat snížil. Zvířata se mohou nakazit pozřením spících forem této bakterie tzv. spór, které jsou schopné přežívat v půdě i ve výrobcích ze zvířat po dobu několika let. Spóry tak umožňují bakterii přežít a odolat velmi rozličným vlivům rozmanitých prostředí. Přirozenou infekcí jsou nejvíce ohrožení lidé, kteří pracují přímo se zvířaty a souvisejícím průmyslu (38).

3.6.1 Antrax u člověka

Zdrojem nákazy přirozenou formou je pro člověka nemocné zvíře, jeho kontaminované produkty např. kůže, vlna, maso, kostní moučka, kopyta, rohy. Následně to tedy mohou být vzácně i suvenýry jako opasky, bubny, polštářky (38). Dále je možnost přenosu infekce skrze požití kontaminovaného, dostatečně tepelně nezpracovaného masa, popřípadě vody. Přenos infekce mezi lidmi se prakticky nevyskytuje (41).

Klinické formy antraxu

Antrax může do organismu proniknout několika cestami. Vzhledem k různým branám vstupu rozlišujeme několik forem antraxu. Někteří autoři uvádějí tři formy: plicní, kožní a střevní formu. Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 12 hodin až 5 dní, výjimečně u plicní formy i 10 – 60 dní (38). Onemocnění je ve většině případů letální

s přihlédnutím ke klinické formě antraxu i stavu organismu. Vysoká letalita i morbidita je dána vysokou produkcí toxinu (26).

a) Kožní forma

Je to poměrně častá forma, kdy bakterie proniká skrze poraněnou kůži. Následně jsou patrné postupné změny na kůži. Během prvních dní je patrná vyrážka, posléze vřed a objevují se tmavé krusty. Spolu s tím se může projevit spádové zvětšení lymfatických uzlin či edém v okolí vstupu infekce (38). Obecnými příznaky může být horečka, nauzea, bolesti hlavy a další. V případě časně léčby není tato forma infekce ve většině případů letální. Při rozšíření infekce do celého těla riziko mortality samozřejmě stoupá (41).

b) Plicní forma

Ke vzniku této vzácnější formy dochází při inhalaci kontaminovaného vzduchu. Zpočátku se objevují příznaky jako horečka, bolesti hlavy, únava, dráždivý kašel, případně i dušnost. Vzniká hemoragicko-nekrotický zánět uzlin, hemoragická meningitida, cyanóza, hemoragická pneumonie až stav celkové sepsy. Tato forma je vysoce letální (38).

c) Střevní forma

Tato forma je velmi vzácná a méně prozkoumaná. Konzumací kontaminovaných spór v potravě, vodě dochází ke vzniku střevní formy. Prvními symptomy bývají nevolnost, zvracení, krvavé průjmy, zvracení krve (41). Následují systémová onemocnění, septické stavy a další. Tyto závažné a neléčené stavy jsou u infikovaných smrtelné (26).

d) Orálně-glandulární forma

Zřídka se vyskytuje v endemických oblastech např. Turecka, Argentiny. Provází ji změny v oblasti orofaryngu, zduření krčních uzlin i výrazný otok. Na rozdíl od předchozí formy je tato ve svém průběhu mírnější (38).

e) Cerebrální forma

Manifestuje se pod obrazem meningoencefalitidy či hemoragické meningitidy, jako vážná komplikace výše uvedených forem. Jen výjimečně se jedná o takové postižení primárně. Tato forma antraxu je výhradně smrtelná (38).

Diagnostika

Správná a včasná diagnostika je zcela zásadní pro následný průběh onemocnění. Zakládá se na podrobném anamnestickém i epidemiologickém šetření. Nezanedbatelné je rovněž mikrobiologické vyšetření a celkové klinické zhodnocení (38).

Prokázat přítomnost původce antraxu lze mikroskopicky z mozkomíšního moku, kultivačně, z kožní léze či krevního roztěru. Antrax lze diagnostikovat dále průkazem specifických protilátek (ELISA), metodou polymerázové řetězové reakce (PCR), kožním antraxinovým testem a dalšími metodami (38).

Léčba

Po prokázání původce je potřeba testovat dané bakteriální kmeny na citlivost vůči antibiotikům s přihlédnutím k případné alergii, graviditě, atp. Vzhledem k bakteriálnímu původu této infekce se uplatňují zejména antibiotika a to z řad tetracyklinů, penicilinů. Jsou podávána antibiotika orálně i intravenózně např. ciprofloxacín intravenózně 2 x 400 mg á 24 hodin. Při komplikacích, jako např. maligní edémy, jsou indikovány kortikoidy a další léky dle stavu pacienta. Přirozená rezistence kmenů bacillus anthracis je vůči cefuroximu, cefotaximu, kotrimoxazolu, ceftazidimu a aztreonamu. Tato antibiotika nelze použít při léčbě ani profylaxi (38).

Profylaxace

Při možné nákaze je profylakticky podáván doxycyklin, fluorochinolony po dobu několika týdnů. V dnešní době lze podat vakcíny první generace s vysokým obsahem protektivního antigenu, či živé endosporové. Vyrábějí se též vakcíny druhé generace (38).

Dekontaminace

K dezinfekci ochranných chemických oděvů, předmětů, prostředků, chirurgických nástrojů i pokožky se používají sporicidní přípravky. Tyto přípravky jsou zejména na bázi aktivního kyslíku, aldehydů nebo kombinované. Pokožku je možno dezinfikovat přípravkem s obchodním názvem Nu-Cidex, který je na bázi aktivního kyslíku (42). V České republice je rovněž k použití dezinfekce pokožky i plochy přípravek Persteril (43). Dezinfekci povrchu lze provést přípravky jako je např. Chloramin B v 2 % koncentraci po dobu 30 minut, či Incidur v 1,5 % (41). Dekontaminaci vody lze provést přípravky na bázi chlóru jako je Savo, Aquasteril, Dikacid, Nosan. Vodu je potřeba následně odchlórovat varem nebo dechloračním přípravkem. V rámci hromadné úpravy vod lze použít mobilní úpravny vod Aquaozon 32 (43).

3.7 Analýza potenciálu teroristického útoku na vodovodní síť

Ačkoliv nepatříme k významným zemím, které by byly v hlavním zájmu mezinárodních teroristických skupin nelze v dnešní době radikalizace a eskalování vnitřních i nadnárodních konfliktů takový teroristický útok vyloučit. Možným pachatelem takového činu nemusí být totiž žádná mezinárodní teroristická organizace nebo jednotlivec. Naopak se jím může stát místní občan, který může být např. radikálně smýšlející, duševně nemocný, atd. Samotné anonymní výhrůžky kontaminace pitné vody mohou vyžadovat zmobilizování veškerých dotčených orgánů. Po anonymním oznámení s cílem kontaminace pražské vodovodní sítě byla zavedena zhruba týden zvýšená bezpečnostní opatření (44). Zahrnovala např. nepřetržitý dohled strategických objektů vodovodní sítě jakou jsou vodojemy a čerpací stanice. Finanční náklady takových opatření, nasazení složek integrovaného záchranného systému, orgánů krizových řízení a další subjektů mohou být poměrně vysoké.

Na základě provedené dílčí analýzy úrovně zabezpečení vodovodní sítě v oblasti Žatecka lze stanovit zranitelné úseky této vodárenské soustavy. Nejzranitelnějšími úseky distribučního systému jsou z mého pohledu vodojemy s menší kapacitou, jenž zásobují jednotlivé obce a nejsou napojeny na vodárenský dispečink. Takových vodojemů je v příslušné oblasti několik. Pro příklad uvedu, že v obci Třeskonice je

vodojem o kapacitě $2 \times 25 \text{ m}^3$, který není propojený s dispečinkem. Voda z vodojemu se distribuuje do obce místním vodovodem, který zásobuje zhruba sto obyvatel (28). Pokud neoprávněná osoba překoná vstupní bariéry (zamčené dveře) do vodojemu, tak by mohla pravděpodobně po dlouhou dobu aplikovat do nádrže vodojemu vybraný kontaminant ve značném množství či dokonce i opakovaně. Jelikož dispečink nebude upozorněn, při kontaminaci nedojde k přerušení dodávky pitné vody a kapacita vodojemu je malá, tak ohrožení zdraví odběratelů by mohlo být reálné. U vodojemů s větší kapacitou, které zásobují samotné město Žatec je míra rizika efektivního zamoření pitné vody nižší. Zejména vzhledem k větší kapacitě a napojení vodojemů na centrální dispečink. Nicméně pokud by došlo k neoprávněnému vstupu do objektu vodojemu v mimopracovní dobu (např. sobota večer), tak dispečink při výstražné zprávě o narušení objektu odtok z vodojemu automaticky neuzavírá (u některých vodojemů to ani dálkově provést nelze). Následně pohotovostní služba provozovatele pravděpodobně vyjede na místo s větší či menší časovou prodlevou. Za takové situace míra možnosti kontaminace stoupá, ale na druhou stranu klesá s větším množstvím vody míra efektivnosti zamoření z hlediska dopadu na zdraví a životy odběratelů.

Mimo přímou aplikaci kontaminantu do nádrže vodojemu existují i jiné způsoby kontaminace. Tyto možnosti ovšem vyžadují náročnější technickou výbavu. Jednou z komplikovanějších možností je kontaminace pomocí navrtávání potrubí v určitých úsecích sítě. Cílenými místy mohou být úseky, které jsou relativně snadněji přístupné např. místa, kde jsou instalovány vodoměry s cílem kontaminovat pitnou vodu pro konkrétní objekt. Cena takového navrtávacího zařízení, které umožňuje navrtání potrubí bez současného přerušení dodávky pitné vody, se pohybuje v řádech desítek tisíc korun a více. Další komplikací při tomto způsobu provedení a bez přerušení dodávky pitné vody je nutnost aplikace kontaminantů pod tlakem. Vzhledem k technické náročnosti vyžadující značné odborné znalosti a vytvoření vhodného aplikačního mechanismu pro zvolený kontaminant, tuto možnost hodnotím jako náročnější a méně pravděpodobnou oproti přímé kontaminaci vody ve vodojemu.

Je nutné zmínit, že i neefektivní kontaminace vodovodní sítě by vyžadovala náročné procesy počínaje detekcí, dále dekontaminací, nouzové zásobování vodou,

aktivaci složek integrovaného záchranného systému, krizových orgánů a dalších dotčených subjektů na mnoha úrovních. Primárním cílem tak nemusí být pouze usmrcení, co největšího počtu osob, ale destabilizace celého systému, narušení chodu společnosti a nepochybně vytvoření paniky mezi veřejností.

4 Diskuze

Výsledky své bakalářské práce jsem zpracovala na základě odborných konzultací, exkurzí, studia příslušné problematiky a následného zpracování získaných dat.

Díličí analýzou hodnotící obecné zabezpečení vodovodní sítě Žatecka jsem zjistila, že ochrana vybraných objektů vodárenské soustavy Žatecka je realizována dle platné legislativy. To platí např. pro ochranu vodních zdrojů či vodovodních řadů. Co se týče vodojemů je však současný stav odlišný. U těchto strategických objektů není legislativně vymezena úroveň jejich zabezpečení, což pokládám za poměrně významný systémový nedostatek. Zajímavostí bylo, že během mé exkurze u několika vybraných vodojemů se v jednom oploceném areálu vodojemu pohyboval neznámý muž, který byl z přilehlé zahrádkářské kolonie. Do této díličí analýzy a i těch navazujících jsem nemohla, mimo základní zhodnocení, zahrnout ÚV Holedeč, jelikož mi nebyly dodány slíbené materiály po dobu několika měsíců.

Navazující analýzou potenciálně rizikových kontaminantů vodovodní sítě Žatecka jsem zvolila bacillus anthracis jako potenciálně nejvíce rizikový kontaminant z okruhu významných biologických agens a toxinů. Prvotně jsem předpokládala, že analýzou stanovím více vhodných kontaminantů. Avšak problematika týkající se použití chemických či biologických zbraní, při teroristickém útoku na vodovodní síť, je zpracována pouze omezenou měrou a jen v zahraničí. Navíc je patrné, že zatím nejsou ve velké míře dostupné specifické parametry těchto agens, které jsou nezbytné při zhodnocení jejich celkového potenciálu, ve vztahu k použití během teroristického útoku na vodárenskou soustavu. Z původního rozhodnutí začlenit do okruhu zkoumaných agens i chemické zbraně jsem tak ustoupila, protože by to do velké míry přesáhlo možný rozsah bakalářské práce. Celkově se domnívám, že oblasti vodního terorismu jako takového, je v České republice zatím, nejen odbornou veřejností, věnována nedostatečná pozornost.

Výsledky předešlých analýz jsem zahrnula do zhodnocení celkového potenciálu teroristického útoku na vodárenskou soustavu oblasti Žatecka. Za nejzranitelnější místa vodárenské soustavy jsem označila vodojemy. Především ty, které nejsou napojené na centrální dispečink ani zabezpečené infračerveným čidlem snímajícím pohyb a navíc o

malé kapacitě např. 2 x 25 m³. U těchto objektů obdobných parametrů a úrovně zabezpečení jednoznačně stoupá efektivita případného teroristického útoku za použití antraxu či jiného vhodného agens. Současně jsem vyhodnotila, že cílenou kontaminaci pitné vody lze nejspíše i neefektivněji provést ve vybraných vodojemech aplikací kontaminantu přímo do vodní nádrže. Protože jiné metody jako například např. navrtávání potrubí v určitých úsecích vyžadují značné technické vědomosti, drahé vybavení s nutností vytvořit speciální aplikační mechanismus kontaminantu i pod tlakem vody v síti.

V návaznosti na výsledky analýz lze na výzkumnou otázku své práce, která zní „Je vodovodní síť Žatecka chráněna před teroristickým útokem vybranými kontaminanty“ odpovědět, že některé prvky sítě jsou chráněné pouze na základní úrovni. S cílem zvýšit ochranu vodovodní sítě před příslušným typem teroristického útoku jsem vytvořila níže uvedené bodové návrhy.

4.1 Bodové návrhy vedoucí ke zvýšení ochrany vodovodní sítě

Níže uvedené návrhy se týkají oblastí, u kterých jsem měla možnost získat specifické informace pro zhodnocení současného stavu. Navrhované změny se týkají především vodárenské soustavy v oblasti Žatecka.

1. Zvýšit míru zabezpečení vodojemů.

Především se jedná o napojení několika vodojemů na centrální vodárenský dispečink. Týká se to speciálně vodojemů zapojených do distribučních systémů místních vodovodů např. vodojemu, který zásobuje obec Třeskonice. Dále by bylo vhodné na těchto vodojemech instalovat infračervené čidlo, které by snímalo pohyb při vniknutí do objektu se současným propojením na vodárenský dispečink.

2. Změna v legislativě směrem ke standardizaci zabezpečení vodojemů.

Úroveň zabezpečení vodojemů není doposud legislativně vymezena. Tudíž je výhradně v kompetenci provozovatele, popřípadě majitele. Proto by bylo vhodné,

aby byly změnou legislativy dány obecné prvky vedoucí ke zvýšení úrovně zabezpečení těchto objektů na celém území České republiky.

3. Analýza potenciálně rizikových kontaminantů vodovodní sítě.

Analyzovat rizikové kontaminanty, vyhodnotit možné následky kontaminace a nastavení specifických ochranných prvků pro zvýšení ochrany vodovodní sítě proti nejvíce rizikovým kontaminantům.

4. Cvičení zaměřené na možnou kontaminaci vodovodní sítě.

Provést modelové řešení teroristického útoku na vybraný úsek vodovodní sítě. Cvičení lze zrealizovat jako interní i rozsáhlejší ve spolupráci s dalšími subjekty a složkami za účelem prověření připravenosti na vybraný typ mimořádné situace.

5 Závěr

Ve své bakalářské práci na téma „Ochrana vodovodní sítě Žatecka se zaměřením na teroristický útok vybranými kontaminanty“ jsem se soustředila především na oblast vodárenství, specifický typ terorismu a na jejich následné propojení. V České republice není zatím spojení těchto dvou odborností příliš časté. Tento aspekt mne tak motivoval k tomu, abych se o toto propojení, na základní odborné úrovni, pokusila.

Výsledkem mé práce je stanovení vybraných typů vodojemů, jako nejzranitelnějších prvků sítě z pohledu možného teroristického útoku kontaminací vody. Dle dostupných dat ze zahraničí jsem z okruhu významných biologických agens a toxinů zvolila antrax jako potenciálně velmi nebezpečný kontaminant. Třebaže antrax spadá pod mezinárodní úmluvu o zákazu biologických zbraní a jeho infekční dávka ingescí není přesně známa, tak se jedná o velmi rizikovou agens. Jeho spóry jsou rezistentní vůči chlóru, je stabilní ve vodě, dobře kultivovatelný na vhodných nosičích. V rámci zhodnocení celkového potenciálu teroristického útoku na vodovodní síť Žatecka jsem dospěla k několika závěrům. Nejjednodušším a současně nejefektivnějším způsobem provedení takového útoku se zdá být skrze přímou aplikaci kontaminantu do nádrže vodojemu. Aplikace kontaminantu speciálním systémem pod tlakem s nutností navrtání potrubí vyžaduje podrobné technické znalosti a vybavení. Pokud navíc není vodojem napojen na centrální vodárenský dispečink, není zabezpečen čidlem, tak po překonání dveří může cizí osoba aplikovat kontaminant po relativně dlouhou dobu, popřípadě i opakovaně. Při současně malé kapacitě u vybraných vodojemů se tak kontaminace stává potenciálně účinnější. I přesto, že by provedený útok nebyl efektivní z hlediska výrazného dopadu na zdraví a život odběratelů, tak by představoval výrazný zásah do chodu společnosti i dotčených subjektů a orgánů.

Nepochybně je potřeba se touto problematikou hlouběji zabývat, analyzovat významná rizika a to jak z hlediska zranitelnosti sítě, tak druhu použitých agens. V návaznosti na tento fakt jsem navrhla bodové návrhy vedoucí ke zvýšení ochrany vodovodní sítě a to zejména zvýšení úrovně ochrany vybraných vodojemů, vytvoření legislativy vymezující zabezpečení vodojemů či provedení cvičení za účelem prověření připravenosti všech dotčených subjektů i složek.

6 Seznam zdrojů

1. *Planeta. Voda nad zlato* [online]. [cit. 2013-03-19]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003, č. 6. ISSN 1213-3393. Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/D279E945A1D1544EC1256F6300437E77/\\$file/voda_last.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/D279E945A1D1544EC1256F6300437E77/$file/voda_last.pdf)
2. INVESTIČNÍWEB.CZ. *Téma budoucích dekád: Krize z nedostatku vody* [online]. 2013-03-27. [cit. 2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.investicniweb.cz/2013/3/27/tema-budoucich-dekad-krize-z-nedostatku-vody/>
3. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Fakta o vodě* [online]. [cit. 2013-03-24]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. 36 s. ISBN 978-80-7434-048-2. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/file/211903/Fakta_o_vode_final.pdf
4. PLECHÁČ, Václav. *Voda problém současnosti a budoucnosti*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Svoboda, 1989. 328 s. ISBN 80-205-0096-0.
5. JÁSEK, Jaroslav a kolektiv. *Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. 1. vyd. Praha: Milpo Media s.r.o., 2000. 238 s. ISBN 80-86098-15-X.
6. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR za rok 2011* [online]. [cit. 2013-04-02]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2012. 73 s. ISBN 978-80-7071-323-5. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_11.pdf
7. SOBOTA, Josef. *Vodní hospodářství* [online]. [cit. 2013-04-03]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2013. 48 s. Dostupné z: <http://vyuka.spsslipnik.cz/Tesik/V3/VOS/R%C5%AFzn%C3%A9%20studijn%C3%AD%20materi%C3%A1ly/vh-p%C5%99ehled.doc>
8. ČESKO. Zákon č. 274 ze dne 10. července 2001 o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>
9. ČESKO. Vyhláška č. 409 ze dne 30. září 2005 o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody, ve znění pozdějších předpisů. Dostupná také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-409>

10. ČESKO. Vyhláška č. 252 ze dne 22. dubna 2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů. Dostupná také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>
11. ČESKO. Zákon č. 254 ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
12. ČESKO. Vyhláška č. 450 ze dne 4. listopadu 2005 o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků, ve znění pozdějších předpisů. Dostupná také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-450>
13. ČESKO. Zákon č. 430 ze dne 21. prosince 2010, kterým se mění zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-430>
14. ČESKO. Nařízení vlády č. 432 ze dne 22. prosince 2010 o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>
15. ČESKO. Metodický pokyn Ministerstva zemědělství Čj. 102598/2011-MZE-15000 ze dne 30.5. 2011 k zajištění jednotného postupu orgánů krajů, hlavního města Prahy, orgánu obcí a městských částí v hlavním městě Praze k zajištění nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou při mimořádných událostech a za krizových stavů Službou nouzového zásobování vodou. Dostupný také z: http://eagri.cz/public/web/file/18743/Methodicky_pokyn_nouzoveho_zasobovani_vodou.pdf
16. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR. *Koncepce vodohospodářské politiky Ministerstva zemědělství do roku 2015* [online]. [cit. 2013-04-26]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011. Dostupná také z: http://eagri.cz/public/web/file/141438/Koncepce_VHP_MZE_2015_vc_uv927_11.pdf
17. KURKA, Josef a František ŠTOLBA. *Provoz a údržba vodovodních zařízení*. 1. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n.p., 1973. 488 s. Typové číslo L17-E1-IV-31/71951/XII.

18. NOVÁK, Vladimír. Vodovody pro malé objekty. 1.vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, n.p., 1978. 374 s. Typové číslo L17-A-IV-31/72 041
19. FRANK, Karel a kolektiv. *Provozování vodovodů kanalizací v malých obcích*. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1995. 103 s.
20. Ministerstvo vnitra České republiky. *Stanovisko ke Společným postojům a Nařízení Rady EU k terorismu ze dne 27. prosince 20012* [online]. 2010. [cit. 2013-05-15]. Dostupné také z:
<http://www.mvcr.cz/clanek/stanovisko-ke-spolecnym-postojum-a-narizeni-rady-eu-k-terorismu-ze-dne-27-prosince-2001.aspx>
21. PATOČKA, J., K. KUČA, V. DOHNAL a D. JUN. *Chemický terorismus* [online]. [cit. 2013-05-23]. Biomedicína. 2006. ISSN 1212-4117. Dostupný z: <http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/kontakt/administrace/clankyfile/20120326173739597856.pdf>
22. UNIVERZITA OBRANY. KASSA, Jiří. *Fakulta vojenského zdravotnictví. Chemický terorismus* [online]. [cit. 2013-05-25]. Dostupný z:
http://www.unob.cz/fvz/struktura/k304/Documents/Chemicky_terorismus.pdf
23. PACIFIC INSTITUT. GLEICK, H. Peter. *Water and terrorism* [online].2006. [cit. 2013-05-25]. Dostupný z: http://www.pacinst.org/reports/water_terrorism.pdf
24. ČESKO. Zákon č. 281 ze dne 30. května 2002 o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-281>
25. SEDLÁČEK, Marek. B. *Terorismus a biologické zbraně* [online]. 2006-05-05. [cit. 2013-05-25]. Dostupný z:
<http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=36>
26. MATOUŠEK, J., J. BENEDÍK a P. LINHART. *CBRN. Biologické zbraně*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. 186 s. ISBN 978-80-7385-003-6.
27. ČESKO. Vyhláška č. 388 ze dne 15. srpna 2002 o stanovení správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem a správních obvodů obcí s rozšířenou působností, ve znění pozdějších předpisů. Dostupná také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-388>

28. OBEC TUCHOŘICE. *Současnost obce Tuchořice* [online]. 2013. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.tuchořice.cz/informace-o-obci/soucasnost/>
29. SEVEROČESKÁ VODÁRENSKÁ SPOLEČNOST. *Kdo jsme* [online]. 2013. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: http://www.svs.cz/cz/o_spolecnosti/profil/kdo_jsme/
30. SEVEROČESKÉ VODOVODY A KANALIZACE, A.S., *Severočeské vodovody a kanalizace v roce 2012* [online]. 2013. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z: <http://www.scvk.cz/res/data/112/012235.pdf>
31. SEVEROČESKÉ VODOVODY A KANALIZACE, A.S., [online]. 2013. [cit. 2013-08-04]. Dostupné z: <http://www.scvk.cz/>
32. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací území České republiky. Ústecký kraj* [online]. [cit. 2013-08-07]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2007. 40 s. Dostupné také z: http://eagri.cz/public/web/file/40144/_22867_13025_CZ042_Ustecky_kraj.pdf
33. VLASTNÍ ZDROJ. Exkurze – vybrané vodojemy, oblast Žatecka. 2013.
34. EMINGER, Karel a Pavel VJATER. *Automatické technologických procesů a systémy řízení dispečinků ve společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.* [online]. [cit. 2013-08-09]. Vodní hospodářství. 2008, č.12. ISSN 1211-0760. Dostupné z: <http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2008/vh12-2008.pdf>
35. VLASTNÍ ZDROJ. Exkurze – oblastní vodárenský dispečink, Most. 2013
36. MINISTERSTVO VNITRA ČR. *Zabezpečení vodovodní sítě a objektů vodovodu proti teroristickému útoku* [online]. [2011-02-01]. [cit. 2013-08-08]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/zabezpeceni-vodovodni-site-a-objektu-vodovodu-proti-teroristickemu-utoku.aspx>
37. U.S.ARMAY CENTER FOR HEALTH PROMOTION AND PREVENTIVE MEDICINE. DICKINSON W. Burrows and Sara E. RENNER. *Biological warfare agents as threats to potable water* [online]. [cit. 2013-08-08]. Environmental Health Perspectives. 1999, č.12. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1566812/>

38. VETERINÁRNÍ A FARMACEUTICKÁ UNIVERZITA BRNO. *Grampozitivní tyčinky a koky tvořící endospory* [online]. [cit. 2013-08-08]. Dostupné z: http://fvl.vfu.cz/export/sites/fvl/sekce_ustavy/mikrobiologie/mikrobiologie/Gx_tycinky.pdf
39. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *Section VIII – Agent Summary Statements* [online]. [cit. 2013-08-09]. Dostupné z: http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/BMML5_sect_VIII_a.pdf
40. POLJAK, Vladko. *Antrax* [online]. [cit. 2013-08-10]. Psychiatrie pro praxi. 2001, č.5. Dostupné z: http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=2175
41. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Diagnostika, léčba a protiepidemická opatření u nemocných a zasažených bojovými biologickými prostředky nebo zvláště nebezpečnými patogeny* [online]. 2001. [cit. 2013-08-10]. Dostupné z: <http://hormart.cz/css/files/choroby.pdf>
42. HARTMANOVÁ, Marie. *Mezinárodní konference medicíny katastrof* [online]. 1001 [2001]. [cit. 2013-08-10]. Dostupné z: http://www.vzbb.sk/biozbrane/sk/clanky/moznosti_dezinfekce.php
43. ŠINDELÁŘ, Roman. *Postupy při zavlečení vysoce nebezpečných nákaz* [online]. [cit. 2013-08-10]. Dostupné z: <http://www.pmfhk.cz/Prednasky/%C5%A0indel%C3%A1%C5%99-Postupy.pdf>
44. BBCzech.com. *Pavel Bém* [online]. 2003-08-04. [cit. 2013-08-10]. Dostupné z: http://www.bbc.co.uk/czech/interview/030804_bem.shtml

7 Seznam příloh

Příloha 1 - Mapa: Obec s rozšířenou působností Žatec

Příloha 2 - Schéma vodovodu

Příloha 3 - Výkaz vodovodu: vybrané parametry u obcí Žatecka

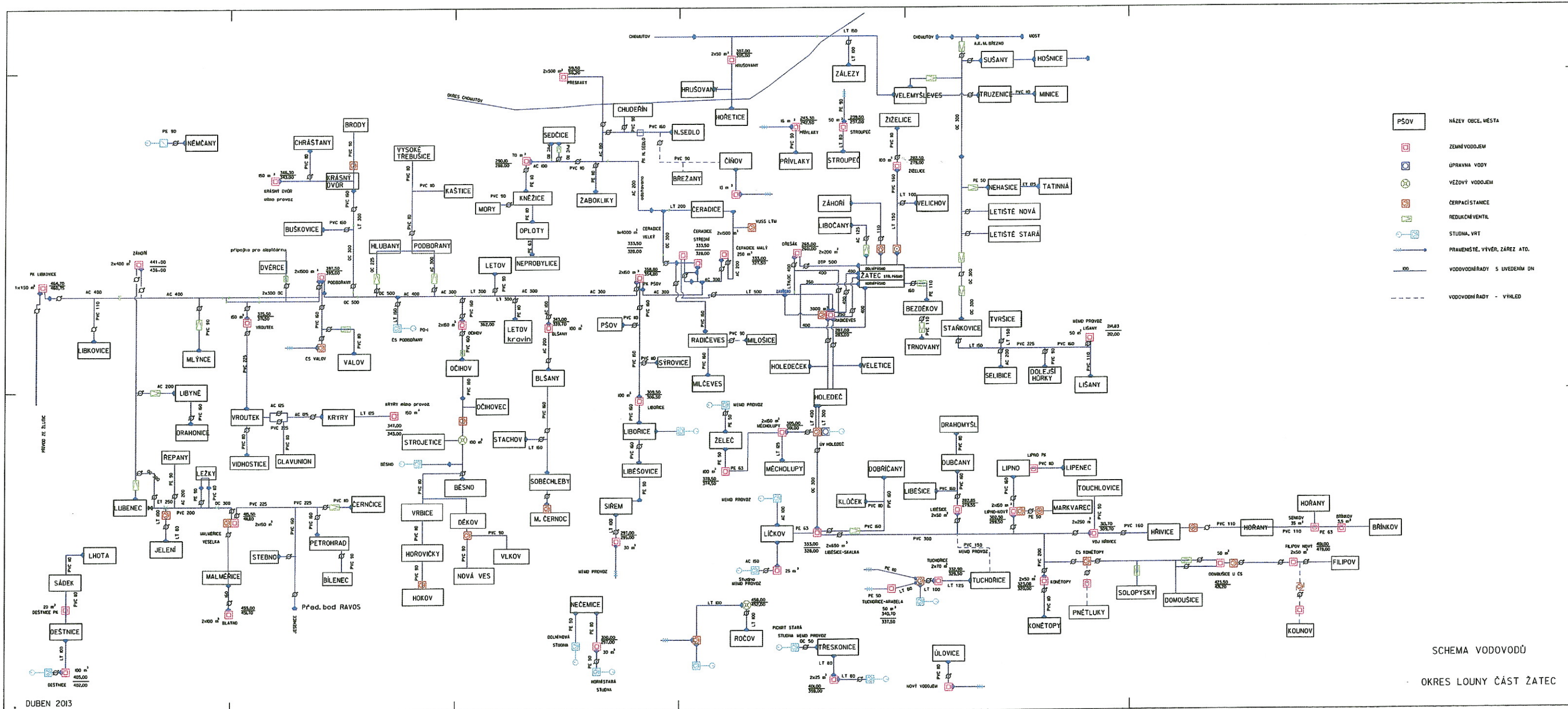
Příloha 4 - Vodojem Ořešák (dolní tlakové pásmo)

Příloha 5 - Vodojem (střední tlakové pásmo)

Příloha 6 - Skupina vodojemů (horní tlakové pásmo)

Příloha 7 - Tabulka významných biologických zbraní s vybranými parametry

Příloha 8 - Tabulka významných toxinových zbraní s vybranými parametry



- PSOV NÁZEV OBCE, MĚSTA
- ZEMNĚ VODOJEM
- ÚPRAVNA VODY
- VĚŽOVÝ VODOJEM
- ČERPAČISTANICE
- REDUKČNÍ VENTIL
- STUJNA, VRT
- PRAMĚNISTÉ, VÝVĚR, ZÁŘEZ ATD.
- VODOVODNÁ ŘÁDY S UVĚDĚNÍM DN
- VODOVODNÁ ŘÁDY - VÝHLED

SCHEMA VODOVODŮ
OKRES LOUNY ČÁST ŽATEC

DUBEN 2013

Příloha č. 3

Výkaz vodovodů (přes lokality) - r. 2012														
Název lokality	Počet obyvatel			Délka vodovodní sítě (km)				Přípojky		Počet ÚV	Čerpací stanice		Vodojemy	
	Celkem	Zásobených	% zásobených obyvatel	Celkem	Skupinové	Nekovové	Přiváděč od zdroje do ÚV	Počet	Délka (km)		Počet	Kapacita [l/s]	Počet	Obsah [m3]
530581: Čeradice (Obec)	291	269	92,44%	9	9	6	0	85	1	0	0	0	4	7 320
530590: Libočany (Obec)	548	548	100,00%	3	3	1	0	133	1	0	0	0	0	0
530603: Zálužice (Obec)	71	36	50,70%	3	3	3	0	35	0	0	0	0	0	0
543128: Staňkovice (Obec)	894	856	95,75%	20	20	15	0	290	3	0	0	0	0	0
566128: Deštnice (Obec)	183	174	95,08%	5	5	3	0	106	1	0	0	0	2	120
566187: Holedeč (Obec)	552	496	89,86%	20	16	6	4	261	3	1	1	0	0	0
566357: Liběšice (Obec)	725	577	79,59%	24	24	22	0	318	3	0	0	0	2	1 325
566381: Lipořice (Obec)	342	0	0,00%	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
566403: Lipno (Obec)	488	480	98,36%	16	12	15	0	262	3	0	1	3	2	308
566411: Lišany (Obec)	161	158	98,14%	3	3	3	0	52	1	0	0	0	1	50
566454: Měcholupy (Obec)	1 025	841	82,05%	20	20	15	0	367	4	0	0	0	2	250
566519: Nové Sedlo (Obec)	557	523	93,90%	20	20	14	0	193	2	0	0	0	2	21
566853: Tuchořice (Obec)	686	671	97,81%	14	4	9	0	265	3	3	0	0	4	320
566870: Velemyšleves (Obec)	333	319	95,80%	20	20	10	0	122	1	0	2	10	3	3 400
566985: Žatec (Obec)	19 267	19 153	99,41%	98	98	48	0	2 869	30	0	2	18	2	7 000
567019: Žiželice (Obec)	417	402	96,40%	6	6	4	0	102	1	1	0	0	1	100
celkem	26 540	25 503	91,83%	282	263	175	4	5 460	58	5	6	31	25	20 214

Zdroj: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s.

Příloha č. 4



Obr. 6: Objektu vodojemu - Ořešák



Obr. 7: Objektu vodojemu - Ořešák

Příloha č. 5



Obr. 8: Objekt vodojemu



Obr. 9: Objekt vodojemu

Příloha č. 6



Obr. 10: Objekt vodojemu – vnitřní část



Obr. 11: Skupina vodojemů

Table 1. Summary of threat potential of replicating agents.

Agent/disease	Weaponized	Water threat	Infective dose ^a	Stable in water	Chlorine tolerance ^b
Anthrax	Yes	Yes	6,000 spores (inh)	2 years (spores)	Spores resistant
Brucellosis	Yes	Probable	10,000 organisms (uns)	20–72 days	Unknown
Cholera	Unknown	Yes	1,000 organisms (ing)	Survives well	Easily killed
<i>Clostridium perfringens</i>	Probable	Probable	10 ⁸ organisms (ing)	Common in sewage	Resistant
Glanders	Probable	Unlikely	3.2 × 10 ⁶ organisms (uns)	Up to 30 days	Unknown
Melioidosis	Possible	Unlikely	Unknown	Unknown	Unknown
Plague	Probable	Yes	500 organisms (inh)	16 days	Unknown
Psittacosis	Possible	Possible	Unknown	18–24 hr, seawater	Unknown
Q fever	Yes	Possible	25 organisms (uns)	Unknown	Unknown
<i>Salmonella</i>	Unknown	Yes	10 ⁴ organisms (ing)	8 days, fresh water	Inactivated
Shigellosis	Unknown	Yes	10 ⁴ organisms (ing)	2–3 days	Inactivated, 0.05 ppm, 10 min
Tularemia	Yes	Yes	10 ⁸ organisms (ing)	Up to 90 days	Inactivated, 1 ppm, 5 min
Typhus	Probable	Unlikely	10 organisms (uns)	Unknown	Unknown
Encephalomyelitis	Probable	Unlikely	25 particles (aer)	Unknown	Unknown
Enteric viruses	Unknown	Yes	6 particles (ing)	8–32 days	Readily inactivated (rotavirus)
Hemorrhagic fever	Probable	Unlikely	10 ⁵ particles (ing)	Unknown	Unknown
Smallpox	Possible	Possible	10 particles (uns)	Unknown	Unknown
Cryptosporidiosis	Unknown	Yes	132 oocysts (ing)	Stable days or more	Resistant

Abbreviations: aer, aerosol; ing, ingestion; inh, inhalation; uns, unspecified.

^aTotal infective dose used to calculate water values. ^bAmbient temperature, ≤ 1 ppm free available chlorine, 30 min or as indicated.

Table 2. Summary of threat potential of biotoxins.

Biotoxin	Weaponized	Water threat	NOAEL, 2 L/day ^a	Stable in water	Chlorine tolerance ^b
Aflatoxin	Yes	Yes	75 µg/L	Probably stable	Probably tolerant
Anatoxin A	Unknown	Probable	Unknown	Inactivated in days	Probably tolerant
Botulinum toxins	Yes	Yes	0.0004 µg/L	Stable	Inactivated, 6 ppm, 20 min
Microcystins	Possible	Yes	1.0 µg/L ^c	Probably stable	Resistant at 100 ppm
Ricin	Yes	Yes	15 µg/L	Stable	Resistant at 10 ppm
Saxitoxin	Possible	Yes	0.4 µg/L	Stable	Resistant at 10 ppm
Staphylococcal enterotoxins	Probable	Yes	0.1 µg/L	Probably stable	Unknown
T-2 mycotoxin	Probable	Yes	65 µg/L ^d	Stable	Resistant
Tetrodotoxin	Possible	Yes	1 µg/L	Probably stable	Inactivated, 50 ppm

NOAEL, no-observed-adverse-effect level.

^aEstimated as 7.5 times the NOAEL calculated for consumption of 15 L/day. ^bAmbient temperature, ≤ 1 ppm free available chlorine, 30 min or as indicated. ^cWorld Health Organization drinking water standard. ^dDerived from short-term U.S. Department of Defense Tri-Service standard (77).