



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

**Možné způsoby kontaminace vodovodní sítě a
posouzení zabezpečení vodojemů v okrese Plzeň-
sever**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program:

OCHRANA OBYVATELSTVA

Autor: Bc. Andrea Dejmková

Vedoucí práce: Ing. Vladimír Štípek, Ph.D.

České Budějovice 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „*Možné způsoby kontaminace vodovodní sítě a posouzení zabezpečení vodojemů v okrese Plzeň-sever*“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích 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 diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 14. 5. 2018

.....

Bc. Andrea Dejmková

Poděkování

Předně bych chtěla poděkovat svojí rodině a blízkým přátelům za podporu a trpělivost nejen během zpracovávání diplomové práce, ale po celou dobu mého studia. Dále bych chtěla poděkovat panu Mgr. Václavu Matějkovi ze Státního ústavu pro jadernou bezpečnost, panu Mgr. Petru Novákovi za cenné rady a připomínky k problematice a panu Ing. Vladimíru Štípkovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce. V neposlední řadě bych také ráda poděkovala všem pedagogickým pracovníkům Jihočeské univerzity za jejich předávání svých znalostí a zkušeností.

Možné způsoby kontaminace vodovodní sítě a posouzení zabezpečení vodojemů v okrese Plzeň-sever

Abstrakt

Tato diplomová práce je rozdělena na teoretickou a výsledkovou část. V teoretické části je zaměřena zpočátku na obecnou charakteristiku vybraného území. Dále pak jsou uvedeny a stručně vysvětleny témata problematik, kterých se téma této práce týká a z nichž pak vychází výzkumná část. Jedná se o témata infrastruktury a kritické infrastruktury, popisu funkce vodního hospodářství včetně vymezení pojmů pitná voda a vodojem. Dále jsou vymezena teoretická východiska kontaminace, mezi které jsou zařazeny chemické, biologické a radioaktivní látky. Problematika terorismu je taktéž obsahem teoretické části této práce.

Použitými metodami pro vyhodnocení výsledků je kvalitativní výzkumné šetření na základě rešerše příslušné odborné dokumentace a podnikových databází. Posouzení zabezpečení vodárenských objektů a ochrany zdrojů pitné vody bylo provedeno šetřením v terénu s pořízením fotodokumentace, která byla následně analyzována a na jejich základě vícekritériálními rozhodovacími metodami vyhodnocována míra zabezpečení těchto objektů. Výzkumným šetřením bylo zjištěno mnoho poznatků a následně poukázáno na úroveň zabezpečení vodojemů a úpraven vody v rámci vodovodních systémů na území okresu Plzeň-sever. Konkrétní výsledky jsou uvedeny v závěru práce.

Touto prací bych chtěla poukázat na důležitost ochrany celého systému vodního hospodářství, konkrétně pak na ochranu pitné vody ve vodovodní síti, kudy je distribuována k odběratelům. Selhání tohoto systému zabezpečení zdravotní nezávadnosti vody, jako možná nejdůležitější a s trochou nadsázky nejcennější komodity, by totiž mělo dalekosáhlé dopady, rozdílné od sebe pouze charakterem a rozsahem. Nejobávanějšími typy mimořádných událostí je především kontaminace nebo přerušování dodávek pitné vody. Paralyzováno by bylo například potravinářství, zdravotnictví, průmysl, zemědělství a další odvětví, která vytvářejí co nejoptimálnější podmínky pro život a bezpečnost obyvatel, nejen naší České republiky.

Klíčová slova

vodní hospodářství; vodojem; pitná voda; kontaminace; nebezpečné látky; terorismus

Possible ways of contamination of water supply and analysing the security of water tanks in the Plzeň-sever district

Abstract

This diploma thesis is divided into two parts, theoretical and a part where the results are revealed. In the theoretical part the thesis is mainly focused on the characteristics of the chosen field. It then goes into further detail on the separate themes of each of the problems it is concerned with which is used in its research section. These themes are infrastructure and critical infrastructure, the description of the function of water management while also explaining the terms drinking water and water tank. The thesis also discusses solutions for a possible contamination by chemical, biological and radioactive matter. Terrorism is also discussed in the theoretical part of the thesis.

The chosen methods for the evaluation of the results are quantitative and qualitative analysis on the basis of the corresponding technical documentation and business databases. The review of the safety measures used on waterworks objects and of the protection of the sources of drinking water was done through field research, during which, photo documentation was obtained and which was further analysed with varied criterion. There were important findings obtained through this research and it also pointed out the different levels of protection on water tanks in water systems in the Plzeň – North area. Detailed results are at the end of this thesis.

With this thesis the author wants to point out the importance of protection of waterworks, mainly the protection of drinking water when it is distributed to its users. The failure to protect this commodity in its full extent would then have far-reaching impact, different from each other only in their extent. The most feared types of said emergency situations would be contamination or the interruption of drinking water supply. The main fields affected by these situations would be the food industry, healthcare, different branches of the industry, agriculture and many other, which are the ones ensuring optimal living conditions and safety for citizens not only in the Czech republic.

Key words

water management; water tank; drinking water; conatmination; dangerous matter, terrorism

OBSAH

Úvod.....	8
1 Teoretická část	9
1.1 Charakteristika území okresu Plzeň-sever.....	9
1.2 Vodní hospodářství.....	12
1.2.1 Vybrané právní předpisy na úseku vodního hospodářství.....	13
1.2.2 Pitná voda	15
1.2.3 Vodojemy	18
1.2.4 Vodovody a kanalizace.....	19
1.3 Infrastruktura, kritická infrastruktura	19
1.3.1 Kritická infrastruktura	20
1.4 Ochrana objektů proti vniknutí cizí osoby.....	22
1.5 Terorismus, CBRN terorismus	24
1.6 Kontaminace	25
2 Cíl práce, výzkumná otázka	32
2.1 Cíl práce.....	32
2.2 Výzkumná otázka	32
3 Metodika	33
4 Výsledky	35
4.1 Možné kontaminanty pitné vody	35
4.1.1 Vybrané chemické kontaminanty	36
4.1.2 Vybrané biologické kontaminanty	40
4.1.3 Vybrané radioaktivní kontaminanty	42
4.2 Vodovodní síť v okrese Plzeň-sever	46
4.3 Vybrané vodojemy.....	50
4.4 Posouzení zabezpečení vodárenských objektů	61
Diskuze.....	65

Závěr.....	69
Seznam literatury a zdrojů.....	72
Seznam tabulek a obrázků.....	76
Seznam zkratek	78

ÚVOD

Pitná voda a obecně voda je pro každého člověka nezbytnou součástí každodenního života. Dalo by se říci, že pro lidstvo patří k jedné z nejvýznamnějších komodit na světě. Bez ní, by pravděpodobně nefungovalo nejen lidské tělo jako takové, ale i vše, co k životu potřebujeme a využíváme. Naše střeoevropská společnost nepocituje její významnost v takové míře, jako jistě v těch oblastech na světě, kde je jí nedostatek, nebo je znehodnocena pro využití v běžném životě. Je to dáno zejména tím, že v našich geologických a klimatických podmínkách jí je naštěstí ještě relativně dostatek. Už i u nás se ale hovoří o problematice vyčerpávání vodních zásob. Jelikož je právě pitná voda tak důležitá pro lidské zdraví, je ošetřena nejedním právním předpisem a jsou na ni stanoveny limity, které mají za úkol zajišťovat její nezávadnost a musí se striktně dodržovat. Platí to zejména pro vodu určenou k veřejným potřebám.

Narušení, přerušování či jiné znehodnocení distribuční soustavy pitné vody může vzniknout jak neúmyslně nebo náhodně, čili z důvodu selhání některého z mechanismů v procesu dodávání pitné vody k požadovanému cíli anebo například přírodními vlivy. Také ale k tomuto stavu může dojít z důvodu cizího úmyslu, což je jednou z rozebíraných problematik této diplomové práce.

Prevence a zavedení optimálních bezpečnostních opatření jsou klíčem ke snížení pravděpodobnosti vzniku nějaké mimořádné situace v kontextu porušení distribuční vodovodní sítě. Cílem je co nejvíce zvýšit odolnost staveb a dalších objektů proti všem hrozbám. K tomu dopomáhají metody vycházející nejen z havarijního a krizového plánování. Aktuálnost problému zabezpečení distribuční části vodovodní sítě demonstrují vcelku nedávné incidenty v souvislosti s narušením vodárenské soustavy a přerušování dodávek pitné vody. Prvním případem bych uvedla událost v Damašku v roce 2016, kde syrské bojové letectvo zahájilo bombardovací útok na hlavní vodojem s cílem zničit zásoby vody a odříznout vojsko a tamní obyvatelstvo od zásobování vodou, což má velmi ničující dopady. Strategickým cílem jakýmkoliv způsobem znehodnotit nebo vyřadit zdroj pitné vody nemusí být pouze zahraniční záležitosti. V České republice ve městě Hulín ve Zlínském kraji došlo v březnu roku 2018 ke vniknutí cizí osoby do vodojemu a do vodních nádrží v něm byla nalita neznámá olejovitá kapalina. Nejenže by v případě vysoké toxicity aplikované látky mohlo dojít ke zdravotní újmě odběratelů, ale takovéto události mají i psychologické dopady na obyvatelstvo v postižené oblasti.

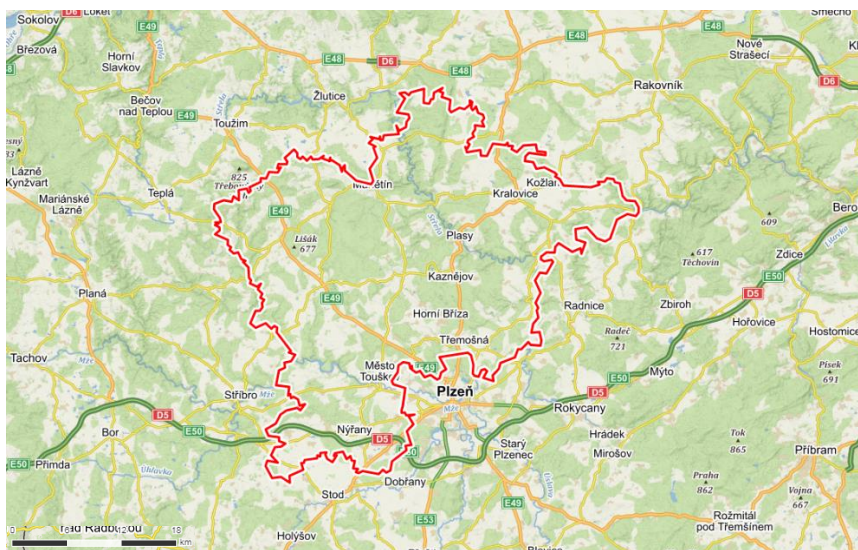
1 TEORETICKÁ ČÁST

V jednotlivých kapitolách teoretické části stručně popisují teoretická východiska a vymezují pojmy týkající se tématu této diplomové práce. Zaměřují se na charakteristiku sledovaného území, systému vodního hospodářství včetně uvedení nejdůležitějších právních předpisů, popisu vodovodního systému, jeho součástí a vysvětlení pojmu pitná voda. Vodní hospodářství je jedním ze sektorů kritické infrastruktury z pohledu krizového řízení, a proto je jedna kapitola také věnována vysvětlením pojmů infrastruktura a kritická struktura. Dále jsou zde také nastíněny způsoby ochrany objektů a vymezení problematiky terorismu v souvislosti s nebezpečnými látkami. V závěru teoretické části jsou vyčleněny a charakterizovány tři druhy kontaminace, kterými by teoreticky mohlo dojít ke zneužití příslušných látek případným pachatelem. Jsou jimi kontaminanty chemické, biologické a radioaktivní.

1.1 Charakteristika území okresu Plzeň-sever

Geografie a demografie

Dle ústavního zákona č. 347/1997 Sb., o vytvoření vyšších územních samosprávných celků, je stanoveno jako jedno ze sedmi okresů území okresu Plzeň-sever jako součást Plzeňského kraje. Okres Plzeň-sever se nachází severně od čtvrtého největšího města České republiky Plzně (obr. 1), a současně sídlem samosprávného celku Plzeňského kraje. Území okresu Plzeň-sever sousedí s okresy náležící taktéž Plzeňskému kraji Plzeň-město, Plzeň-jih, Rokycany a Tachov. Dále také je sousedem okresů jiných krajů, kterými jsou Rakovník (Středočeský kraj), Louny (Ústecký kraj), Klatovy a Cheb (Karlovarský kraj).



Obrázek 1: Mapový podklad území okresu Plzeň-sever (Zdroj: vlastní, Mapy.cz)

Na výše uvedený zákon navazuje vyhláška č. 564/2002 Sb., o stanovení území okresů České republiky a území obvodů hlavního města Prahy, ve které je uveden výčet okresů na území ČR s vyjmenovanými obcemi, které území daného okresu vymezují. Nicméně v závislosti na platnost reformy veřejné správy, platné od 1. 1. 2003, je jako samosprávný celek okres zrušen a ponechán jeho význam zejména jako označení území, které stále trvá. Nově vznikly tzv. obce s rozšířenou působností (ORP), jako správní obvody. Okres Plzeň-sever v dnešní době tedy tvoří dva správní obvody ORP – Nýřany a Kralovice. (zákon, vyhláška) Počet obyvatel byl dle ČSÚ k 1. 1. 2017 v obou ORP celkem 78 007, z toho v ORP Nýřany 55 733 a v ORP Kralovice 22 274. Hustota obyvatel se pohybuje okolo 60 obyvatel na km². (ČSÚ, 2017)

Popis infrastruktury

Co se týče silniční dopravní sítě v okrese Plzeň-sever, je tvořena z největší části silnic II. třídy a nižší mezi jednotlivými obcemi, avšak významnější tahy najdeme na trase Karlovy Vary – Plzeň (I/20), kde tato silnice směřuje do Plzně přes okres ze severozápadu (dále pokračuje: – Č. Budějovice – Linz) a Most – Plzeň (I/27) protínající okres naopak ze severovýchodu do Plzně (dále pokračuje: – Železná Ruda – Mnichov). Tyto silnice jsou klasifikovány třídou I. a jsou tedy pouze dvě v celém okrese. V okrese můžeme najít i úsek dálnice D5 spojující Plzeň a hraniční přechod Rozvadov, který se nachází v jižní části okresu nedaleko obce Nýřany. Významnější železniční dopravu je třeba zmínit trať č. 170 (III. tranzitní koridor) sloužící pro dopravu ze směru Praha – Plzeň – Cheb – Norimberk) a trať č. 160 pro dopravu Plzeň – Žatec). Významná lodní ani letecká doprava se v okrese neuplatňuje. (Plzeňský kraj, 2014)

V okrese Plzeň-sever samozřejmě také najdeme několik průmyslových areálů, které jsou neméně důležitými odběrateli pitné vody, zpravidla k využití nejen pro potřeby zaměstnanců společností na daném území, ale v některých případech i pro samotný provoz a vlastní výrobní procesy. Významnější průmyslové zóny najdeme například u obce Kožlany (ORP Kralovice) s celkovou výměrou cca 15 ha, u obce Město Touškov (ORP Nýřany) s výměrou asi 21 ha, u obce Myslinka (ORP Nýřany) s výměrou 30 ha a v neposlední řadě stojí také za zmínku jeden významný developerský projekt VGP park Nýřany pro účel výrobních a skladových hal přímo v rámci území města Nýřany. (Plzeňský kraj, 2017)

Vodohospodářskou infrastrukturu provozuje ve městě Plzeň, jako centru Plzeňského kraje, společnost Vodárna Plzeň a.s. Tuto činnost provádí mimo to i v řadě dalších měst a obcí v okolí. Takovým příkladem je právě například také území okresu Plzeň-sever, dále pak i Plzeň-jih a další oblasti. Objekty a podíl vodovodních řadů má ve správě společnost Vodárna Plzeň a.s. v cca 90%, zbytek si spravují obce samy. (Vodárna Plzeň, 2018)

Hydrologie

Území okresu Plzeň-sever je z podstatné části odvodňován řekou Mže, později Berouňkou, která tak vzniká v Plzni soutokem právě řeky Mže a Radbuzy, a samozřejmě jejími přítoky – zejména řeka Střela. Řeka Mže vstupuje do území okresu ze západu směrem od města Stříbro, kde najdeme vodní nádrž Hracholusky o ploše asi 470 hektarů, jenž se vine několik kilometrů směrem k obci Město Touškov. Některé zdroje uvádí, že tato vodní nádrž nepatří do území okresu a její břehy představují územní hranici. Nicméně není pochyb o tom, že je z vodohospodářského hlediska nesmí být opomenuta skutečnost pouhé existence této vodní nádrže, ačkoliv je využívána nejvíce pro rekreační účely. Řeka Mže pár kilometrů za Městem Touškov opouští hranici okresu Plzeň-sever a vstupuje do okresu Plzeň-město, kde dochází k již zmiňovanému soutoku a vzniku „nové“ řeky Berouňky. Ta se začíná opět týkat území okresu Plzeň-sever pár kilometrů jižně od města Třemošná a Berouňka pak vytváří hranici okresu až k nejvýchodnějšímu cípu jeho území blízko malé obce Zvíkovec a odtud řeka teče směrem Roztoky, Beroun a v Praze se vlévá do Vltavy, jako jeden z jejích nejvýznamnějších přítoků. Další významnou řekou, již výše zmíněnou, je řeka Střela, která pramení také mimo území okresu Plzeň-sever, ale vstupuje do něj ze severu a protíná ho směrem na východ do řeky Berouňky. (Plzeňský kraj, 2014)

Plošné pokrytí území Plzeňského kraje jednotkami požární ochrany

Plošným pokrytím území kraje jednotkami požární ochrany se rozumí dle Vyhlášky č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, rozmístění JPO na území pro zajištění garantované pomoci občanům na území kraje v případě požárů a jiných mimořádných událostí jednotkami požární ochrany v souladu se zvláštními právními předpisy a stanovuje se podle nařízení orgánu kraje, pro Plzeňský kraj je to konkrétně Nařízení Plzeňského kraje č. 1/2017, kterým se stanoví podmínky k zabezpečení plošného pokrytí území Plzeňského kraje jednotkami požární ochrany.

Jednotkami požární ochrany (JPO) jsou dle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, *jednotky hasičského záchranného sboru kraje*, složené z příslušníků hasičského záchranného sboru určených na stanicích hasičského záchranného sboru, *JPO hasičského záchranného sboru podniku*, *jednotky sboru dobrovolných hasičů (JSDH) obce* a *JSDH podniku*. Úkolem JPO je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech, které ohrožují život a zdraví obyvatel, majetek nebo životní prostředí a které vyžadují provedení záchranných, resp. likvidačních prací. Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany jsou jednou ze základních složek integrovaného záchranného systému (IZS) a zároveň součástí Hasičského záchranného systému České republiky (HZS ČR). (HZS ČR, 2018)

HZS ČR je také základní složkou integrovaného záchranného systému (IZS), kde hraje stěžejní roli v samotné koordinaci činnosti IZS jako celku. Tato funkce je uplatňována například při vzniku mimořádných událostí, provádění záchranných a likvidačních prací a podobně. HZS ČR má zejména za úkol chránit životy, zdraví obyvatel, majetek před požáry a poskytovat pomoc při mimořádných událostech, jako jsou například živelné pohromy, průmyslové havárie, teroristický útok a další hrozby. V neposlední řadě má HZS ČR stěžejní roli právě v přípravách na mimořádné události a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. (HZS ČR, 2018)

Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje (HZS PK) je součástí HZS ČR a tvoří ho Krajské ředitelství sídlící v Plzni, jedno školicí středisko a laboratoř v Třemošné a pět územních odborů (ÚO). Pro okres Plzeň-sever je významný ÚO Plzeň, který tvoří sedm požárních stanic, a je tak nejrozsáhlejším územním odborem v Plzeňském kraji. Požární stanice se v okrese Plzeň-sever nacházejí ve městech Nýřany a Plasy. (HZS ČR, 2018)

1.2 Vodní hospodářství

Vodní hospodářství je možné definovat jako souhrn činností směřujících k zabezpečení správy vodních zdrojů s cílem zajistit jejich racionální využití, rozvoj a ochranu vodních zdrojů před znečištěním a vyčerpáním. Vodní hospodářství zahrnuje i ochranu před škodlivým působením vod. Ale mezi jeho nejdůležitější úkoly patří *zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a zmírnění důsledků extrémních jevů počasí*, např. povodní nebo sucha. (Ministerstvo zemědělství, 2018)

Centrální úroveň státní správy na úseku vodního hospodářství v ČR je založena na modelu tzv. systému sdílených kompetencí mezi pěti ministerstvy. Jedná se o ministerstvo zemědělství, ministerstvo životního prostředí, ministerstvo dopravy, ministerstvo zdravotnictví a ministerstvo obrany. Výkon státní správy vykonávají vodoprávní úřady, kterými jsou výše zmíněná ministerstva a dále jsou jimi obecní úřady, pověřené obecní úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností a krajské úřady. (MV ČR, 2009)

- **Ministerstvo zemědělství** - ústředním orgánem státní správy pro vodní hospodářství
- **Ministerstvo životního prostředí** - ústředním orgánem státní správy pro oblast ochrany přirozené akumulace vod, ochrany vodních zdrojů a ochrany jakosti povrchových a podzemních vod
- **Ministerstvo dopravy** - ústředním orgánem státní správy pro oblast užívání povrchových vod k plavbě
- **Ministerstvo obrany** - ústředním orgánem státní správy působící ve věcech, v nichž je založena působnost újezdních úřadů na území vojenských újezdů
- **Ministerstvo zdravotnictví** - ústředním orgánem státní správy pro ochranu a využívání přírodních léčivých zdrojů, přírodních léčebných lázní a zdrojů přírodních minerálních vod. Součástí Ministerstva zdravotnictví je Český inspektorát lázní a zřídel. (MV ČR, 2009)

1.2.1 Vybrané právní předpisy na úseku vodního hospodářství

Právních předpisů na úseku vodního hospodářství je mnoho a s touto problematikou souvisí i několik právních předpisů zdánlivě nesouvisejících. Mezi základní právní předpisy v odvětví vodohospodářství patří zejména:

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) – *Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl, přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů. Dále upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy*

k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl atd.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) – *Upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě, přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku.*

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů – *Upravuje např. rozsah a způsob zpracování plánu rozvoje vodovodů a kanalizací, technické požadavky na stavbu vodovodů, ukazatele jakosti surové vody a další související technické podmínky, vymezení pojmů v oblasti vodohospodářství.*

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody – *Stanovuje hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody, a také dále stanoví rozsah a četnost kontroly dodržení jakosti pitné vody a požadavky na metody kontroly jakosti pitné vody.*

Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem – *Stanovuje a přezkoumávají se zranitelné oblasti na základě identifikace povrchových nebo podzemních vod znečištěných nebo ohrožených dusičnany ze zemědělských zdrojů.*

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů – *Pojmenovává hygienické požadavky na vodu pro veřejné užívání, včetně nouzového zásobování vody a další povinnosti provozovatelů ve vodním hospodářství.*

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění (zákon o IZS) – *Vymezuje IZS, jeho složky a jejich působnost, taktéž působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení krizového stavu.*

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (krizový zákon) – *Stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a*

fyzických osob při přípravě na krizové situace, při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury.

Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění – *Upravuje přípravu hospodářských opatření a jejich přijetí po vyhlášení některého z krizových stavů.*

Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury – *Vymezuje průřezová a odvětvová kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury.*

Zelená kniha o Evropském programu na ochranu kritické infrastruktury (EPCIP, 2005) – *V příloze č. II zahrnuje v indikativním přehledu sektory kritické infrastruktury: „III. Voda: 13. Dodávky pitné vody; 14. Dohled nad kvalitou vody; 15. Omezení ztrát a dohled nad množstvím vody“.*

Metodické doporučení SZÚ „NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU“ – *Slouží pro přípravu havarijních plánů a realizaci rozhodnutí v případě řešení mimořádné situace s nutností nouzového zásobování pitnou vodou. Obsahem je v přílohách např. stanovení limitů jakosti pitné vody, způsoby dezinfekce, rozsah kontrol kvality vody v krizových podmínkách.*

ČSN EN 15975-1 Zabezpečení dodávky pitné vody – *Stanovuje mimo jiné pravidla pro krizový management.*

Neméně důležité jsou také další právní předpisy související s problematikou vodního hospodářství, jako jsou mimo jiné i prováděcí právní předpisy výše uvedených předpisů. Významné jsou také následující dva dokumenty, které mají přispět ke snížení znečištění vod. Jedná se o **Státní politiku životního prostředí ČR a Program na snížení znečištění povrchových vod nebezpečnými závadnými látkami a zvláště nebezpečnými závadnými látkami.** (MPO, 2008)

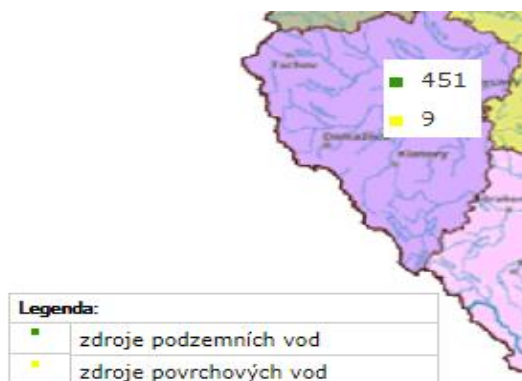
1.2.2 Pitná voda

Jak již bylo zmíněno v úvodu, voda má pro lidský život velmi zásadní význam. Bez vody je lidský organismus schopen přežít maximálně asi tři dny, v závislosti na mnoha dalších faktorech, jak vlivu vnějšího prostředí, tak stavu samotného organismu. U dospělého jedince tvoří voda cca 60% tělesného složení. Z toho plyne, že voda je podmiňujícím faktorem lidského života. Kvalita vody, která má být určena pro základní fyziologickou a hygienickou potřebu každého člověka, měla by logicky splňovat požadavky na určitou zdravotní nezávadnost. Pro tyto účely využíváme pojem „pitná

voda“, tedy voda, kterou je možné pít a užívat beze strachu z jakékoliv formy kontaminace, jenž může být příčinou mnoha druhů poškození zdraví člověka. Pitná voda se tedy stává také pro společnost jako celek i pro lidské jedince důležitým faktorem; například i ve smyslu čistoty prostředí, již zmíněného zdravotního stavu populace, zemědělského a průmyslového rozvoje, celkové bezpečnosti obyvatelstva a mnoho dalších. Voda se do těla dostává zejména požitím (ingescí) přes gastrointestinální trakt. Pro teoretická východiska ji tedy můžeme považovat jako potravinu. Každá potravina může obsahovat látky cizorodé a znečišťující, jejichž přítomnost může ohrožovat lidské zdraví. (VELIKOVSKÝ, 2007)

Definice ze zákona o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. pitnou vodu označuje následovně. „*Pitnou vodou je veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání.*“

Zdroje pitné vody jsou rozdělovány na povrchové a podzemní. Nejvhodnější jsou zdroje podzemní, protože zpravidla nebývají znečištěny tolik jako voda z povrchového zdroje a jejich úprava je proto méně nákladná. Voda z povrchových zdrojů je pak nejvhodnější k odběru zejména v horních částech toku, opět z důvodu znečištění. Obecně zdroje vody nejsou na území ČR rozloženy rovnoměrně (obr. 2). V některých oblastech je jich spíše nedostatek a například u některých vodních zdrojů dochází k výkyvům jeho vydatnosti. Z uvedených důvodů jsou často využívány i zdroje méně kvalitní, které vyžadují také složitější úpravu, aby výsledný produkt splňoval požadavky na vodu pitnou a ta mohla být distribuována obyvatelstvu. (Ministerstvo zemědělství, 2008)



Obrázek 2: Zdroje pitné vody, Zdroj: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/zdroje-pitne-vody.html>

Ohrožení jakosti a zdravotní nezávadnosti vody z vodních zdrojů může být způsobena například důsledkem přírodních podmínek, mezi které se řadí například složení půdy, množství spadu srážek a mnoho dalších. Některé vlivy ale nepocházejí výlučně z přírody, nýbrž činností člověka. V těchto případech může být vodní zdroj ohrožen například příčinou přítomnosti nové zástavby, čerpání vody pro průmysl či zemědělství. Z těchto důvodů je také snahou o vícezdrojové zásobování, což umožňuje při výpadku jednoho vodního zdroje zajistit alternativní zásobování vodou z jiného zdroje, ačkoliv je to velice složitý a nákladný proces. (VELIKOVSKÝ, 2007)

Je ve veřejném zájmu ochraňovat vodní zdroje co do zdravotní nezávadnosti, vydatnosti a celkové jakosti. Proto jsou v jejich okolí vyhlášována a zřizována ochranná pásma. Tato ochranná pásma jsou dělena na pásma 1. a 2. stupně a stanovuje je příslušný vodohospodářský orgán. Ochranná pásma I. stupně slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení. Ochranná pásma II. stupně slouží k ochraně vodního zdroje ve stanovených územích vodoprávním úřadem tak, aby nedocházelo k jeho jakémukoliv ohrožení. Pro oba stupně ochranného pásma jsou stanoveny činnosti, které nelze na území daného pásma provádět a technická opatření, která se provádějí v zájmu ochrany vodního zdroje. V případě potřeby může být omezen i způsob užívání pozemků a staveb nacházejících se na území ochranného pásma. (VELIKOVSKÝ, 2007) (GAWLIK, 2017)

Stanovená ochranná pásma jsou tedy počátkem a jakousi prevencí procesu úpravy vody na vodu pitnou. Totiž čím kvalitnější a méně znečištěná voda je ve vodním zdroji, tím méně nákladná a složitá je její úprava. Hygienické požadavky na čistotu a zdravotní nezávadnost pitné vody jsou upraveny vyhláškou č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.

Hygienické limity se vztahují k mikrobiologickým, biologickým, fyzikálním, chemickým a organoleptickým ukazatelům pitné vody. V pitné vodě jsou vždy v určitém množství přítomny organické a anorganické látky. Množství látek ve vodě závisí na prostředí, ze kterého voda pochází. Přítomnost některých látek, např. minerálních látek a esenciálních stopových prvků, je ve vodě vítaná a v přiměřeném množství působí prospěšně na lidské zdraví. Nežádoucí je naopak přítomnost mikroorganismů a toxických chemických látek. Kontrolním orgánem státní správy působící v této oblasti je Krajská hygienická stanice, jedná se tedy o výkon státního zdravotního dozoru dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. (VELIKOVSKÝ, 2007)

Úprava pitné vody

Proces úpravy vody je často finančně nákladný, v závislosti na míře znečištění čerpané vody ze zdroje. Voda z vodního zdroje je čerpána zpravidla do zařízení úpravní vody. V praxi to znamená konkrétně pro plzeňskou úpravnu vody, která je hlavní a největší pro téměř celý kraj, tedy i pro území Plzeň-sever následující kroky.

Odběr surové vody z řeky probíhá přes hrubé a jemné česle, díky nimž dochází k mechanickému oddělení nejhrubších a na vodě plovoucích nečistot. Po tomto filtrování se provádí chemická úprava pH pomocí vápenné vody a dochází k dávkování koagulantu síranu hlinitého, který má za úkol zreagovat a vytvoření velkých vloček hydroxidu hlinitého, které se následně usazují s nečistotami obsažených ve vodě v usazovacích nádržích. Takto odsazená voda odtéká přes filtry z křemenného písku do ozonizačních jednotek, kde je nasycena ozónem O₃, přes reakční nádrže až do objektu akumulace. Zde je do vody dávkována vápenná voda, oxid uhličitý a chlor. Chlor v pitné vodě představuje nezbytnou desinfekční látku, která zajišťuje bakteriologickou nezávadnost distribuované pitné vody až k odběrateli. Pro tyto účely se využívá zdravotně nezávadné množství 0,1 – 0,2 mg/l vody, což představuje cca 1 kapku na 1000 litrů. (Vodárna Plzeň, 2018)

Takto upravená voda je pomocí čerpacích stanic (ČS) čerpána z úpravní vody do vodojemů a odtud rozváděna vodovodem ke spotřebitelům. Provoz úpravní vody (ÚV) je plně automatizován s mnoha kontinuálními analyzátory, její řízení je možné z centrálního dispečinku pomocí vizualizačního programu a možností dálkového zadávání povelů. (Vodárna Plzeň, 2018)

1.2.3 Vodojemy

Vodojem (také zkr. VDJ) je vodárenským objektem pro akumulaci a vytvoření zásob vody pro mnohé účely. Za prvé, je to např. z důvodu vytvoření dostatečného tlaku vody vstupující z vodojemu do vodovodní sítě, což se uplatňuje i v kombinaci s gravitačním gradientem, popřípadě umělou pomocí v podobě vodních čerpadel v průběhu vodovodní sítě. Dále se vodojem využívá k vyrovnání mezi přítokem vody z vodovodního zdroje, popřípadě úpravní vody a odběrem spotřebiteli. V praxi tento mechanismus funguje tak, že přítok do vodojemu je zpravidla za stálých podmínek relativně stálý, odběr je ale závislý zejména na denní době, tedy přes den a večer bývá odběr vyšší oproti nočním a ranním hodinám. To znamená, že přes noc se zásoby vody ve vodojemu doplňují a přes den jsou postupně vyčerpávány. V neposlední řadě může

voda ve vodojemu sloužit jako nouzový nebo požární zdroj vody. (CHEJNOVSKÝ, 2011) (JÁSEK, 2000)

Vodojemy můžeme rozdělit podle různých kritérií. Například podle primárního účelu, nebo jednoduše podle polohy – podzemní, nadzemní nebo věžový, který je postaven i v několika desítkách metrů nad zemským povrchem. Starší konstrukce věžového vodojemu vypadají jako jakýsi „balón na sloupovém podstavci“, novější modely mohou mít různé tvary. Podzemní vodojemy bývají staršího data výstavby. Nejrozšířenějším typem vodojemů je vodárenský objekt vodojemu postavený na zemském povrchu. Nádrže jsou zpravidla ve zděném objektu, jež zvenku vypadá jako vcelku běžná menší stavba. (CHEJNOVSKÝ, 2011) (JÁSEK, 2000)

1.2.4 Vodovody a kanalizace

Vodovod je také vodním dílem, který tvoří dvě složky - vodovodní řad a vodárenské objekty. Pro pochopení problematiky vodovodní sítě, je potřeba vysvětlit následující pojmy:

Skupinový vodovod je vodovod dodávající vodu odběratelům několika spotřebišť s jedním nebo více zdroji a zásobuje zpravidla tři a více obcí. Skupinovým vodovodem nejsou vodovody zásobující části obce (města) a to i oddělené. (Ministerstvo zemědělství, 2008)

Vodárenská soustava je vodovod tvořen dvěma nebo více skupinovými vodovody se dvěma nebo více zdroji, zajišťující zásobení rozsáhlé územní oblasti pitnou vodou. Vodárenskou soustavu je dále možno dělit na jednotlivé části. (Ministerstvo zemědělství, 2008)

V současné době se ukázalo jako problém i na první pohled vcelku banální záležitost, kterou je zdržení vody ve velkých vodovodních systémech. Odhaduje se, že doba zdržení vody při dopravě k odběratelům může dosahovat až 10 dnů. Za tuto dobu ve vodovodní síti může vcelku snadno dojít ke změně kvality vody. Souhra několika faktorů, jako jsou například účinnost použitého desinfekčního prostředku při úpravě vody, produkty koroze potrubí a zde se nacházející usazeniny a kolonie bakterií a také již zmiňovaná doba, může mít za následek vliv na zdravotní nezávadnost. (VELIKOVSKÝ, 2007)

1.3 Infrastruktura, kritická infrastruktura

Infrastrukturou v obecném pojetí rozumíme soubor odvětví zajišťující ekonomické a sociální systémové funkce a síť. Mluvíme-li o veřejné infrastruktuře, pak si můžeme

představit několik systémů infrastruktur, které jsou navzájem propojeny. Pojem veřejná infrastruktura je pak ve smyslu stavebního zákona č. 183/2006 Sb. myšlena jako „*pozemky, stavby a zařízení a to:*

1. **dopravní infrastruktura** (*např. stavby pozemních komunikací, drah, vodních cest, letišť a s nimi souvisejících zařízení*);
2. **technická infrastruktura**, *kteou jsou vedení a stavby a s nimi provozně související zařízení technického vybavení (např. vodovody, vodojemy, kanalizace, čistírny odpadních vod, stavby ke snižování ohrožení území živelními nebo jinými pohromami, stavby a zařízení pro nakládání s odpady, trafostanice, energetické vedení, komunikační vedení veřejné komunikační sítě a elektronické komunikační zařízení veřejné komunikační sítě, produktovody a zásobníky plynu)*;
3. **občanské vybavení**, *kterým jsou stavby, zařízení a pozemky sloužící např. pro vzdělávání a výchovu, sociální služby a péči o rodiny, zdravotní služby, kulturu, veřejnou správu, ochranu obyvatelstva*;
4. **veřejné prostranství**, *zřizované nebo užívané ve veřejném zájmu“*

1.3.1 Kritická infrastruktura

Kritickou infrastrukturu podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, obecně tvoří prvky nebo systémy prvků (stavby, zařízení, prostředky nebo veřejná infrastruktura) a jejich provozovatelé. A narušení jejich funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu.

Stanovení oblastí kritické infrastruktury je uvedeno v Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury a jsou jimi:

- I. Energetika
- II. Vodní hospodářství**
- III. Potravinářství a zemědělství
- IV. Zdravotnictví
- V. Doprava
- VI. Komunikační a informační systémy
- VII. Finanční trh a měna
- VIII. Nouzové služby
- IX. Veřejná správa

Prvky kritické infrastruktury podle tohoto zákona (o krizovém řízení) určují ministerstva a ústřední správní úřady. Jejich provozovatelé k ochraně a zabezpečení činnosti za krizových stavů zpracovávají „Plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury“. Plní-li současně opatření vyplývající z krizových plánů, potom do tohoto plánu zahrnou i zabezpečení uložených úkolů. Prvky kritické infrastruktury jsou určovány podle průřezových a odvětvových kritérií. Obě tato kritéria společně vytvářejí referenční soubor kritérií a jsou popsána v Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury v § 1 a 2.

Průřezovými kritérii se rozumí soubor hledisek pro posuzování závažnosti vlivu narušení funkce prvku kritické infrastruktury s mezními hodnotami, které zahrnují rozsah ztrát na životě, dopad na zdraví osob, mimořádně vážný ekonomický dopad nebo dopad na veřejnost v důsledku rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života.

Odvětvovými kritérii se rozumí technické nebo provozní hodnoty k určování prvku kritické infrastruktury v odvětvích energetika, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, doprava, komunikační a informační systémy, finanční trh a měna, nouzové služby a veřejná správa. Odvětvová kritéria jsou stanovena konkrétně pro jednotlivá odvětví. Při identifikaci prvků kritické infrastruktury konkrétně v rámci vodního hospodářství se posuzuje hledisko:

- zásobování vodou z jednoho nenahraditelného zdroje při počtu zásobovaných obyvatel nejméně 125 000,
- úpravna vody o minimálním výkonu 3 000 l/s,
- vodní dílo o minimálním objemu zachycené vody 100 mil. m³

Celkovou obavou v moderní společnosti stále více představuje antropogenní nebo naturogenní negativní zásah do chodu celého systému infrastruktury a zejména na její citlivá místa. Zařízení zajišťující výrobu a dodávky pitné vody, stejně jako distribuční sítě energetických médií, se řadí mezi jedny z nejzranitelnějších prvků technické infrastruktury. Částečné nebo úplné narušení jejich funkcí by mělo negativní vliv a následek řetězového působení problémů celému systému služeb veřejných zájmů.

Dodávky vody jsou jedním z klíčových sekcí zajišťující chod strategických zájmů a funkcí státu. Přerušení dodávek pitné vody obyvatelstvu snižuje nejen kvalitu sociálního a hygienického života obyvatel, ale vážně ovlivňuje i činnost dalších odvětví technické infrastruktury (např. požární bezpečnost staveb, nouzové služby apod.). Veřejné

vodovody proto mají zvláštní místo v koncepci kritické infrastruktury ČR z důvodu přímého ovlivňování lidského života a zdraví. Není tedy s podivem ani náhodou, že je bezpečnosti infrastruktury veřejných vodovodů věnována zvýšená pozornost. Tato skutečnost odráží vývoj a chápání globálních bezpečnostních hrozeb a vzájemnou závislost jednotlivých sektorů kritické infrastruktury. Zpočátku nebyl kladen na zásobování obyvatelstva a hospodářských subjektů dodávkami vody výrazný důraz, avšak zhodnocení ekonomických, ekologických, zdravotních i sociálních rizik jim příčnou váhu přičetlo. (HUBÁČKOVÁ, a další, 2011)

1.4 Ochrana objektů proti vniknutí cizí osoby

Obecně je základním cílem ochrany majetku takové zabezpečení, které efektivně zabráni nebo alespoň zpomalí vniknutí cizí osoby na pozemek nebo do budovy. K dosažení takového stavu je zapotřebí využití určitých prostředků a zavedení odpovídajících opatření. Ochranu objektů můžeme rozdělit do následujících čtyř typů ochrany objektů:

- Klasická ochrana
- Režimová ochrana
- Technická ochrana
- Fyzická ochrana (ČANDÍK, 2004)

Klasická ochrana

Jedním z nejzákladnějších, hojně využívaných pro svou relativní finanční a montážní nenáročnost, a nejrozšířenějším typem ochrany je mechanická, neboli klasická ochrana. Tato metoda se využívala od pradávna v podobě příkopů, zdí, pastí a dalších vynálezů. S vývojem společnosti, technologií a lidské vynalézavosti se tento typ ochrany postupně zdokonaloval a v dnešní době představuje nedílnou součást každého pozemku či objektu. Hlavním úkolem prostředků mechanických zábran je v ideálním případě znemožnění a úplné odolání pokusu o vniknutí cizí osoby do objektu, nebo alespoň zdržení pachatele. Typicky se se tato ochrana využívá například *obvodovým hrazením* pozemku a *plášťovým ohrazením* vlastního objektu. (UHLÁŘ, 2004)

Příkladem obvodového ohrazení pozemku může být například drátěné oplocení, pevné – zpravidla zděné nebo betonové bariéry, popřípadě další prototypy ohrad. Všechna obvodová ohrazení se mohou přizpůsobit požadavkům specifickými bezpečnostními prvky v podobě např. výšky, tloušťky, pevnosti, aplikaci hrotů, háčků, elektrického proudu a podobně. (UHLÁŘ, 2004)

Plášťové ohrazení objektu se skládá ze stavebních prvků budovy a otvorových výplní. Jeho bezpečnost se řeší zejména tehdy, kdy chybí, je poškozeno nebo pachatelem již překonáno obvodové ohrazení a existuje riziko vniknutí cizí osoby rovnou do objektu. Stavební prvky budov si představme pro zjednodušení jako zdi, podlahy, stropy a střechy. Dle Uhláře jsou tyto konstrukce rozdělovány na lehké a pevné stavby, podle použitého materiálu, čímž je také ovlivňována jejich odolnost vůči nepříznivým vlivům okolí či cizímu zlému úmyslu. Dostatečně odolné je považováno zdivo z plných pálených cihel o minimální tloušťce 300 mm a pevností tlaku alespoň 15 MPa. Betonové bariéry je dle uvedeného zdroje doporučeno vystavět se statickou výztuží v tloušťce minimálně 150 mm. Otvorovými výplněmi jsou například okna a dveře budovy. (UHLÁŘ, 2004)

Technická ochrana

Zvýšení ochrany je v současné moderní době zajišťováno také technickými prostředky, které doplňují ochranu klasickou, režimová opatření, i fyzickou ochranu. Příkladem jsou například kamery, senzory pohybu, systémy kontroly vstupů, kódovací systémy zabezpečení objektů, ale i např. elektrická požární signalizace. Prostředky technické ochrany se označují jako elektrické zabezpečovací systémy, které obsahují detektor, ústřednu, přenosové prostředky a signalizační zařízení, popřípadě další doplňková zařízení. Systém funguje na základě příjmu informace a předání signálu o neoprávněném pohybu či jiném konání. Tyto prvky je možné považovat za nejspolehlivější a nejhůře překonatelné. Výhodou je zpravidla snížení nákladů na fyzickou, případně i režimovou ochranu. (ČANDÍK, 2004)

Režimová ochrana

Režimovými opatřeními pro zajištění ochrany objektu nebo jeho části označujeme zejména činnosti, dodržování vnitřních pravidel, směrnic a zavedených systémů. Týkají se především zaměstnanců, kteří vykonávají práci v rizikovém a určitým způsobem chráněném pracovišti. V praxi to může znamenat např. docházkový systém, zavedení vrátnice, označení volných nebo naopak zakázaných vstupů a vjezdů na pozemek nebo do objektu, kontrola návštěvníků, jejich evidence a jejich označování vestami či visačkami, kontrola nákladu příjíždějících a odjíždějících nákladních automobilů a podobně. (ČANDÍK, 2004)

Fyzická ochrana

Fyzická ochrana je vždy doplňujícím typem ochrany objektu. Jedná se o nepřetržité zajištění objektu nebo pozemku strážní hlídkou na základě smluvního ujednání. Tento typ ochrany je výhodný z důvodu možnosti rychlého vyhodnocení situace a následného rychlého zásahu, ale je také nejvíce finančně a organizačně nákladný. Proto se zřizuje tam, kde je to opravdu nezbytné, kde je vysoké riziko narušení objektu, a nestačí zde aplikace technických prvků, nebo je tato povinnost uložena nějakým právním předpisem. Příkladem takového právního předpisu je např. zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, který ukládá povinnost provozovateli objektu zařazených do skupiny A nebo B zpracování plánu fyzické ochrany, který sdružuje všechny výše jmenované druhy ochrany. Strážní hlídku nebo bezpečnostní dohled mohou tvořit zaměstnanci hlídací nebo bezpečnostní služby, příslušníci policie, ale i například psi. (ČANDÍK, 2004)

1.5 Terorismus, CBRN terorismus

Pojem terorismus může být vymezován velkým množstvím definic. Ve Spojených státech amerických, jakožto v zemi s největším výskytem teroristických útoků na světě, je terorismus popisován jako „*propočítané použití násilí nebo hrozby násilím, obvykle zaměřené proti nezúčastněným osobám, s cílem vyvolat strach, jehož prostřednictvím jsou dosahovány politické, náboženské nebo ideologické cíle. Terorismus zahrnuje i kriminální zločiny, jež jsou ve své podstatě symbolické a jsou cestou k dosažení jiných cílů, než na které je kriminální čin zaměřen*“. Dále je dle zdrojů MV ČR používán termín „teroristický skutek“, který je chápán jako čin nebo více činů spáchaných s úmyslem ochromit chod vybraného státu, nebo jeho části. Teroristické skutky jsou páchany zpravidla za účely např. zastrašení obyvatelstva a vyvolání chaosu a paniky mezi lidmi, ohrožení politických, hospodářských či sociálních struktur společnosti nebo donucení národních nebo mezinárodních institucí ke konání některých kroků. Veškeré tyto motivy vedou zpravidla teroristy k jednání, které má za následek útok nebo pokus o útok na lidské životy nebo zdraví a jejich psychickou integritu nebo destrukce veřejných míst, státních institucí, dopravních systémů, kulturních památek apod. nebo jejich vzájemná kombinace. Ke jmenovaným cílům teroristé využívají nejčastěji následující metody:

- Únosy osob nebo braním rukojmí, včetně obsazení letadel nebo jiných dopravních prostředků (vlak, autobus apod.)

- Výrobou, držením, přepravou nebo použitím střelných či výbušných zbraní, včetně zbraní chemického, biologického nebo jaderného charakteru (CBRN látky)
- Vypouštění nebezpečných látek do volného oběhu, zakládání požárů, zapříčinění povodní atd.
- Jakýmkoliv způsobem omezit dodávky elektřiny, vody, plynu a dalších základních zdrojů (MV ČR, 2009)

CBRN terorismus

S problematikou terorismu úzce souvisí, nebo je její podmnožinou, pojem „CBRN terorismus“. Akronym CBRN znamená požití chemické, biologické nebo radiologické noxy. Obecně ho chápeme jako druh terorismu využívající chemické, biologické a toxinové zbraně, radiologické a jaderné výbušné zbraně, bojové a toxické chemické látky, biologická agens a toxiny, jiných vysoce infekčních materiálů a radioaktivních látek k vyvolání nátlaku, strachu, panice nebo teroru. Cílem je způsobení onemocnění lidí nebo v nejhorším případě smrt. V minulosti byl tento typ teroru využit mimo jiné například v rámci válečného boje. (European Parliament, 2015)

1.6 Kontaminace

Kontaminaci látek můžeme obecně rozdělit na dva typy a to úmyslnou a neúmyslnou, nebo náhodnou. K neúmyslné kontaminaci dochází např. vlivem chyby člověka, což jsou například mimořádné události spojené s únikem nebezpečných látek z průmyslových objektů nebo následkem dopravní nehody apod. Nebo k ní může dojít kromě lidského faktoru přírodními vlivy, mezi které se řadí například povodně, sesuvy půdy, mrazy a další mimořádné události naturogenního charakteru, ale i běžné havárie, jejichž příčinou může být např. stáří potrubního materiálu a podobně. Druhým typem možného způsobení kontaminace je úmysl. Jedná se tedy o pokus způsobit újmu na zdraví, majetku nebo životním prostředí a je vždy výlučně způsobena člověkem.

Způsoby, jakými lze znehodnotit jakost a zdravotní nezávadnost substance, která se dostává do styku s člověkem a může způsobit zdravotní problémy, je mnoho. Jako základní rozdělení může sloužit podle charakteru látky, tedy na chemické látky, biologické nebo radioaktivní, působící na fyzikálním principu. Obecně látku způsobující kontaminaci označujeme jako kontaminant. Mechanismus jejich účinků může být velmi rozdílný, a proto také má každý kontaminant rozdílný způsob, jakým ohrožuje zdraví, od neurotoxicity přes poškození funkce jednotlivých orgánů (např.

štítné žlázy, jater, ledvin apod.) až po karcinogenní účinky. Přítomnost kontaminantu může, ale nemusí vyvolat zdravotní potíže, někdy záleží na koncentraci a vlastnostech látky, někdy na stavu antropometrických hodnotách člověka, stavu jeho imunity a celkového zdraví. (Ministerstvo zemědělství, 2013)

Chemické látky

Chemická látka je obecně jakákoliv substance přírodního či umělého původu. Často mají chemické látky schopnost působit na živý organismus nepříznivě (toxicky). Tato schopnost se tedy nazývá toxicita. Látka s toxickými účinky je pak označována jako jed, jedovatá látka, toxická látka nebo toxin. Termín toxin pak označuje zejména toxické látky biologického původu – tedy produkcí např. bakterií, hub, rostlin nebo živočichů. Nejstarší a nejznámější definicí jedovaté látky je Paracelsův výrok „Všechny látky jsou jedy a závisí jen na dávce, kdy látka přestává být jedem a stává se léčivem“. Jako jedovaté látky tedy označujeme takové chemické látky, které již v malých dávkách nebo nízkých koncentracích vyvolávají těžké poškození organismu nebo vedou k jeho zániku. Toxicitu látky udávají hodnoty např. LD50 – střední smrtelná dávka, LC50 – střední smrtelná koncentrace nebo TD50 – střední toxická dávka. (PATOČKA, 2005)

Toxicita chemických látek na základě LD 50 je rozdělována na:

- Supertoxická 5 mg/kg a méně
- Extrémně toxická 5 - 50 mg/kg
- Vysoce toxická 50 - 500 mg/kg
- Středně toxická 0,5 - 5 g/kg
- Málo toxická 5 - 15 g/kg
- Netoxická 15 g/kg a více (PATOČKA, 2005)









Každá látka má jinak silné účinky, jinak vysokou toxicitu. Plyne to také z výše uváděné definice, která říká, že jedem se stává chemická látka na základě množství. Zde jsou příklady některých látek a jejich odhadnuté LD50 pro člověka:

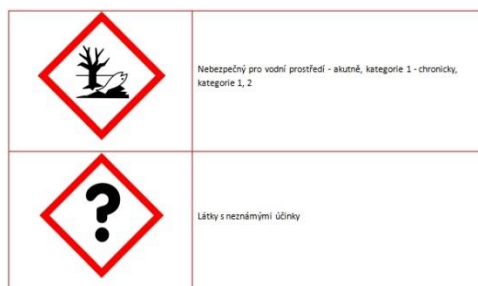
- Ethanol 7000 mg/kg
- Chlorid sodný 3000 mg/kg
- Síran měďnatý 1500 mg/kg
- Morfin 900 mg/kg
- Fenobarbital 150 mg/kg
- DDT 100 mg/kg

- Strychnin 2 mg/kg
- Nikotin 1 mg/kg
- Rtuť 1 mg/kg
- Tetradotoxin 0,1 mg/kg
- Botulotoxin 0,00001 mg/kg (PATOČKA, 2005)

Definice chemické látky je velké množství. Jednou z definic také stanovuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, v platném znění (CLP), která uvádí pro účely tohoto nařízení, že je chemickou látkou „chemický prvek a jeho sloučeniny v přírodním stavu nebo získané výrobním procesem, včetně všech přídatných látek nutných k uchování jeho stability a všech nečistot vznikajících v použitém procesu, avšak s vyloučením všech rozpouštědel, která lze oddělit bez ovlivnění stability látky nebo změny jejího složení“, „směsí“ směs nebo roztok složený ze dvou nebo více látek a „pojmem „směs“ vymezený v tomto nařízení by měl mít tentýž význam jako pojem „přípravek“ používaný v předešlých právních předpisech Společenství“.

Dále toto nařízení určuje označování chemických látek v závislosti na jejich negativních chemických, fyzikálních i biologických účincích (viz obr. 3).

	Nestabilní výbušniny Výbušniny podle 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 Samovolně reagující látky a směsi, typy A, B Organické peroxidy, typy A, B		Látky a směsi korozivní pro kovy, kategorie 1 Žíravost pro kůži, kategorie 1A, 1B, 1C Vážné poškození očí, kategorie 1
	Hořlavé plyny, kategorie 1 Hořlavé aerosoly, kategorie 1, 2 Hořlavé kapaliny, kategorie 1, 2, 3 Hořlavé tuhé látky, kategorie 1, 2 Samovolně reagující látky a směsi, typy B, C, D, E, F Samozápalné kapaliny, kategorie 1 Samozápalné tuhé látky, kategorie 1 Samozatříchující se látky a směsi, kategorie 1, 2 Látky a směsi, které při styku s vodou uvolňují hořlavé plyny, kategorie 1, 2, 3 Organické peroxidy, typy B, C, D, E, F		Akutní toxicita (orální, dermální, inhalační), kategorie 1, 2, 3
	Oxidující plyny, kategorie 1 Oxidující kapaliny, kategorie 1, 2, 3 Oxidující tuhé látky, kategorie 1, 2		Akutní toxicita (orální, dermální, inhalační), kategorie 4 Dráždivost pro kůži, kategorie 2 Podráždění očí, kategorie 2 Senzibilizace kůže, kategorie 1 Toxicita pro specifické cílové orgány jednorázová expozice, kategorie 3 Podráždění dýchacích cest Narkotické účinky.
	Plyny pod tlakem: stlačené plyny; zkapalněné plyny; zchladněné zkapalněné plyny; rozpuštěné plyny.		Senzibilizace dýchacích cest, kategorie 1 Mutagenita v zárodečných buňkách, kategorie 1A, 1B, 2 Karcinogenita, kategorie 1A, 1B, 2 Toxicita pro reprodukci, kategorie 1A, 1B, 2 Toxicita pro specifické cílové orgány jednorázová expozice, kategorie 1, 2 Toxicita pro specifické cílové orgány opakovaná expozice, kategorie 1, 2 Nebezpečnost při vdechnutí, kategorie 1



Obrázek 3: Symboly značení chemických látek dle "Nařízení CLP" Zdroj: <http://www.guard7.cz/po/chemicke-latky>

Nebezpečnou látkou je definována každá látka mající jednu nebo více nebezpečných vlastností. Rozdělují se na nebezpečné chemické látky, zdroje ionizujícího záření (ZIZ), biologická agens a toxiny. Tyto látky se využívají v souvislosti s CBRN terorismem. (Kolektiv autorů, 2015)

Dále nebezpečnou látkou rozumíme pak ve smyslu oblasti prevenci závažných havárií, tedy zákona 224/2015 Sb. o PZH, jako vybranou nebezpečnou chemickou látku nebo chemickou směs podle již zmíněného přímo použitelného předpisu EU „CLP“ upravujícího klasifikaci, označování a balení látek a směsí, splňující kritéria stanovená v tabulce I nebo II přílohy č. 1 zákona o prevenci závažných havárií. Dále musí být přítomná v objektu jako surovina, výrobek, vedlejší produkt, meziprodukt nebo zbytek, včetně těch látek, u kterých se dá důvodně předpokládat, že mohou vzniknout v případě závažné havárie. Tabulka I tohoto zákona určuje kategorie látek podle jejich škodlivých vlastností a účinků.

Dalším důležitým předpisem týkající se problematiky chemických látek je Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH). Nařízení REACH mimo jiné charakterizuje rizika látek pomocí hodnot „DNEL“ a „PNEC“. Hodnota DNEL je odvozená úroveň, při které nedochází k nepříznivým účinkům a hodnota PNEC je odhad koncentrace, při níž nedochází k nepříznivým účinkům.

V návaznosti na evropské právní předpisy na úseku chemických látek, existuje i další národní předpis, kterým je zákon č. 350/2011, o chemických látkách a chemických směsích (chemický zákon), který zpracovává zmíněné přímo použitelné evropské předpisy a upravuje zejména práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při výrobě, klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh na území České republiky nebo pro vývoz a dovoz chemických látek nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech. Dále pak také

stanovuje správnou laboratorní praxi a působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí.

Biologické látky

Biologické látky jsou substance obsahující mikroorganismy, kterými jsou různé druhy bakterií, virů, hub, rostlinné a zvířecí toxiny apod., a které mohou způsobit různé infekční i neinfekční nemoci nebo otravy. Toxiny jsou látky nejasného zařazení. Jsou chemickými látkami, avšak přírodního původu (rostlinného, živočišného či mikrobiálního), řadí se tedy mezi biologické látky. Některé zdroje je ale také řadí mezi chemické kontaminanty. Podle virulence, toxicity a dalších vlastností jsou některé více a některé méně nebezpečné pro člověka. Mezi nejznámější nebezpečné biologické látky patří například antrax, neštovice, mor, botulotoxin, ricin a další. (Kolektiv autorů, 2015)

Nebezpečné biologické látky, které mohou být zneužity jako bojové látky, označujeme *biologickým agens*. To jsou látky s obsahem patologických mikroorganismů nebo toxiny jakéhokoliv druhu. Z pohledu problematiky použití CBRN látek je biologickým agens látka s vysoce rizikovým účinkem a vlastnostmi, jako je například virulence, smrtnost atd. (Kolektiv autorů, 2015)

S problematikou biologických látek a terorismu úzce souvisí pojem *bioterrorismus*. Jedná se o specifický druh terorismu využívající biologických agens jako nástroj k nátlaku, hrozbám, násilí proti lidem, zvířatům nebo rostlinám s cílem způsobit onemocnění nebo smrt. Jako biologickou zbraň můžou být zneužity mikroorganismy, mezi které řadíme např. bakterie, rickettsie, viry, parazitické houby, nebo toxiny, jež mohou být právě původu mikroorganického, ale i rostlinného nebo živočišného. (SZÚ, 2016)

Z důvodu vysokých obav a možných fatálních následků při mimořádné situaci, kde by došlo k účasti biologických, ale i chemických látek, funguje v ČR Oddělení pro kontrolu zákazu chemických a bakteriologických (biologických) zbraní, jež je součástí Odboru pro kontrolu nešíření zbraní hromadného ničení působící pod záštitou Státního ústavu pro jadernou bezpečnost. Toto oddělení vykonává činnosti uložené SÚJB zákonem č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní:

- vykonává dozor nad dodržováním zákazu biologických a toxinových zbraní,
- vykonává dozor nad nakládáním s vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny (VRAT),

- vykonává dozor nad nakládáním s rizikovými biologickými agens a toxiny (RAT),
- vydává, mění a zrušuje rozhodnutí o povolení k nakládání s vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny,
- vede evidenci:
 - držitelů vydaných povolení,
 - fyzických a právnických osob, které nakládají s rizikovými biologickými agens nebo toxiny,
 - vysoce rizikových a rizikových biologických agens a toxinů a zařízení a vypracovává o nich hlášení v rámci opatření pro posílení důvěry mezi smluvními státy Úmluvy o zákazu biologických zbraní. (SÚJB, 2017)

K provedení zákona byla vydána vyhláška č. 474/2002 Sb., která stanovuje zejména seznamy vysoce rizikových biologických agens a toxinů (VRAT; příloha č. 1 vyhlášky), rizikových biologických agens a toxinů (RAT; příloha č. 2 vyhlášky) a také podrobnosti k jejich evidenci.

Radioaktivní látky

Radioaktivita je jev označující přeměnu nebo rozpad nestabilního jádra atomu. Atomy, které můžeme označit jako radioaktivní, jsou taková jádra, která nejsou v čase stabilní a přeměňují se na jádra jiných prvků. Takto vzniklá jádra mohou být již stabilní a dále se nepřeměňovat. Ale často dochází k tomu, že vznikají nestabilní jádra, která mají tendenci se přeměňovat, tedy jsou radioaktivní, a musí dojít k několika přeměnám, než vznikne stabilní jádro atomu. Proces jaderné přeměny je náhodný – není možné přesně určit, který atom se v určitém čase přemění, přesto se uskutečňuje s určitou pravděpodobností a lze ho matematicky vypočítat. Tento proces může být jak přirozený, tak i vyvolaný uměle a je charakterizován vlastnostmi, jako jsou například změna chemické podstaty (z důvodu změny složení atomového jádra), nezávislost na podmínkách vnějšího prostředí (teplota, tlak, vlhkost apod.) a je doprovázen z důvodu nadbytku energie přeměňujících se jader atomů emisí částic (přeměna α , β^+ , β^-), kvanta elektromagnetického záření (přeměna γ) nebo zachycení elektronu v elektronovém obalu (K-záchyt), popřípadě jejich kombinací. Z tohoto důvodu rozlišujeme tři druhy záření, které dále působí na hmotné prostředí. Jsou jimi záření α , záření β a záření γ . (Kolektiv autorů, 2010) (IAEA, 2006)

Záření α

Tento typ záření je nejčastějším spontánním případem emise těžké částice z jádra a vyskytuje se jen u přirozených těžkých radionuklidů. Je to dáno skutečností vzájemných odpuzujících sil mezi částicemi stejného náboje – protony, které sílí s rostoucím protonovým číslem. Částice α je vlastně jádrem helia, skládá se tedy z dvou protonů a dvou neutronů. Tyto čtyři nukleony mají velkou vazebnou energii a chovají se proto jako jedna částice. Ze své podstaty těžké částice, je tento druh záření nejméně pronikavý vzhledem k ostatním druhům. Uvádí se, že na jeho odstínění stačí vrstva jakéhokoliv materiálu, např. plexiskla. (Kolektiv autorů, 2010)

Záření β

Záření β rozdělujeme na dva typy – záření β^+ a β^- . Přeměna β^- je charakteristické emisí elektronu z jádra původního radionuklidu. Elektron se ale za normálních okolností vyskytuje v elektronovém obalu v určitém okolí atomového zvaném orbitaly, nikoliv uvnitř jádra. Tomuto jevu proto musí předcházet v jádře přeměna neutronu na proton, elektron a antineutrino. Přeměna β^+ se vyznačuje emisí pozitronu vznikající v jádře přeměnou protonu na neutron, pozitron a neutrino. K odstínění emitujících částic záření β je potřeba alespoň např. 4mm vrstva hliníku. (Kolektiv autorů, 2010)

Záření γ

Tento druh ionizujícího záření zpravidla doprovází emisi částice z atomového jádra. Jedná se o emisi fotonů, tedy nadbytečné energie, které se atom zbavuje, aby se dostal do energeticky méně náročného, stabilnějšího stavu ze stavu excitovaného, neboli energeticky vzbuzeného. Atom se nachází v excitovaném stavu nejčastěji právě po proběhlé jaderné reakci, jak přirozeného tak umělého původu. Jelikož se nejedná o částicovou emisi při této jaderné reakci, nemění se protonové ani hmotnostní číslo atomu. Záření γ je velice podobné světelnému záření, avšak se od něj liší kratší vlnovou délkou, což způsobuje v kombinaci s disponující vysokou energií vysokou pronikavost. Odstiňovat se proto fotony záření γ musí vrstvou olova nebo betonem. (Kolektiv autorů, 2010)

Obecně je v dnešní době dáván velký důraz na bezpečnost těchto zdrojů, avšak není výjimkou, když dojde k úniku nebo havárii, v minulosti se stalo několik mnoho takovýchto mimořádných událostí, včetně těch, kdy došlo k nešťastné náhodě odcizení nebo úmyslem. (JOHNSTON, 2014)

2 CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÁ OTÁZKA

2.1 Cíl práce

Cílem této práce je zmapování možných způsobů úmyslné kontaminace vodovodních sítí v okrese Plzeň-sever, především v místě přechovávání upravené pitné vody připravené k distribuci ve vodojemech a posouzení zajištění a zabezpečení těchto vodojemů proti vniknutí cizí osoby.

Téma a cíle této práce byly vyjádřeny ze strany zaměstnance společnosti Vodárna Plzeň a.s. jako problematika možná ke zpracování pro potřeby společnosti i mimoprofesionální zájem.

2.2 Výzkumná otázka

Výzkumná otázka zní: Jsou vodojemy v okrese Plzeň-sever zabezpečeny proti vniknutí cizí osoby?

3 METODIKA

Pro zpracování této diplomové práce bylo zapotřebí vyhledat a shromáždit dostatečné množství potřebných zdrojů aktuálních informací týkající se témat zejména problematiky vodního hospodářství, možné způsoby kontaminace pitné vody a další související témata. Shromážděná odborná literatura a ostatní zdroje byly důkladně prozkoumány a po ucelení informací byla na jejich základě zpracována teoretická část této práce. Zdroje informací pochází zejména ze znění národních i evropských právních předpisů, webových stránek ministerstev nebo jiných institucí a dalších publikací se související tematikou.

Nejprve jsou v teoretické části uvedeny základní obecné informace o území, které tato práce vymezuje. Dále je rozebráno téma vodohospodářství, infrastruktury a kritické infrastruktury, zejména se zaměřením právě na problematiku vodního hospodářství, problematika ochrany objektů a dotčené téma terorismus a terorismus s použitím nebezpečných látek CBRN. Poslední kapitola je věnována kontaminaci a jejímu rozdělení.

Výzkumná část této diplomové práce bude zaměřena na konkretizaci výchozí problematiky uvedené v teoretické části s ohledem na specifika sledovaného území okresu Plzeň-sever. Na základě rozhovorů a konzultací s odborníky budou jednotlivé kapitoly analyzovány a následně uvedeny zjištěné informace. Provedu také analýzu možných kontaminantů, kterými by bylo teoreticky možné ohrozit zdraví odběratelů pitné vody a případně v jakém množství.

V této části diplomové práce provedu kvalitativní výzkumné šetření na základě rešerše příslušné odborné dokumentace a podnikových databází týkající se zajištění vodohospodářství ve sledovaném území okresu Plzeň-sever. Nástrojem k získání vybrané dokumentace, které nejsou veřejně dostupné, pro účely zpracování diplomové práce na zadané téma bude sloužit žádost o poskytnutí spolupráce a potřebných informací v této věci. V této práci bude kromě jiných faktických údajů také uveden popis konkrétních vodovodních systémů a vodohospodářských objektů. Tyto objekty budou popisovány na základě výzkumného šetření v terénu, které bude představovat návštěvu vytipovaných objektů nacházejících se na území okresu v rámci vybraných vodovodních systémů, a pořízení fotodokumentace z těchto míst. Sběr dat v terénu bude probíhat během podzimu roku 2017.

Podstatná část výzkumné části bude zahrnovat posuzování zabezpečení vodárenských objektů a ochrany zdrojů pitné vody, zejména pak vybraných vodojemů v určeném regionu, úpraven vody a popřípadě dalších objektů provozovaných společností Vodárna Plzeň a.s., na základě zjištěných skutečností v terénu a popsanych ve výzkumné části této práce současně s ukázkou fotodokumentace příslušných objektů.

Vlastní posuzování míry zabezpečení objektů proti vniknutí cizí osoby bude provedeno vícekriteriální rozhodovací metodou na základě přisuzování bodových hodnot podle stanovaných kritérií. Kritéria budou subjektivně uváženy pomocí Fullerovy rozhodovací metody (tzv. „Fullerův trojúhelník“). Následně budou výsledky zhodnoceny a navrhnutá možná opatření ke zlepšení zabezpečení objektů se zdroji pitné vody.

Vícekriteriální rozhodovací metoda

Tuto metodu jsem využila za účelem hledání odpovědi na výzkumnou otázku „*Jsou vodojemy v okrese Plzeň-sever zabezpečeny proti vniknutí cizí osoby?*“. Principem vícekriteriálního rozhodování je subjektivní určení významnosti posuzovaného objektu pomocí přiřazení bodů dle předem stanoveného rozsahu bodovací stupnice a váhou důležitosti příslušného kritéria. „*Při bodovací metodě se důležitost kritérií ohodnotí počtem bodů, tedy čím je kritérium důležitější, tím má větší počet bodů. Bodovací stupnice může mít větší či menší rozsah – např. 1 až 5, 1 až 10 apod. Přidělený počet bodů se převádí na normovanou váhu.*“ (FREIBELOVÁ, 2017)

Fullerova metoda

Fullerův trojúhelník taktéž řeší otázku důležitosti kritéria, avšak metodou porovnávání „každého s každým“. Tím je docíleno komplexní zhodnocení kritérií mezi sebou navzájem a možnosti subjektivně vyhodnotit nejlepší možné kritérium za určitých podmínek a pro konkrétní účely. „*Při větším počtu kritérií je výhodné srovnávat navzájem vždy pouze dvě kritéria (K_j), o kterých snáze rozhodneme, které je důležitější. Jednu z možností pro vyhodnocení těchto srovnání poskytuje tzv. Fullerův trojúhelník. Za předpokladu, že jednotlivá kritéria jsou pevně očíslována pořadovými čísly 1, 2, ..., n, je Fullerův trojúhelník tvořen dvojřádky, v nichž každá dvojice kritérií se vyskytne právě jednou. U každé dvojice hodnotitel zakroužkuje nebo jinak vyznačí číslo toho kritéria, které považuje za důležitější, takže pro kritérium K_j představuje počet zakroužkovaných čísel j počet jeho preferencí.*“ (FREIBELOVÁ, 2017)

4 VÝSLEDKY

4.1 Možné kontaminanty pitné vody

Kontaminace vodovodní sítě může být způsobena mnoha způsoby a také za různých okolností. Jednou z příčin může být také, v závislosti na tématu této práce, úmyslné znehodnocení jakosti a zdravotní nezávadnosti pitné vody, kterou provozovatel vodovodní sítě upravil a distribuuje odběratelům napojených na vodovody. Způsobů, jakým pachatel by mohl poškodit pitnou vodu proudící vodovodem, je také mnoho.

Jednou z možností by mohlo být mechanické poškození vodovodu v části směřující k odběratelům. V praxi by to znamenalo, že by pachatel musel přesně vědět, kudy vodovod vede a kam a následně ho vykopat, protože vodovodní síť zpravidla vede pod zemí. Stejně tak jsou tomu veškeré přípojky a kanalizace. Pachatel by také s největší pravděpodobností musel využít hrubé síly nebo nějaké techniky, aby vodovodní potrubí poškodil. Poškozený vodovod by měl ale pouze za následek buď unikající vodu mimo vodovodní síť, popřípadě nejvýše zakalení, uvolnění sedimentu z vodovodního potrubí či kontaminaci částic z půdy, ve které by se narušený vodovod nacházel. Významná kontaminace mající vliv na zdravotní stav postiženého obyvatelstva by byla jak z hlediska mikrobiologického, chemického tak radiologického dle mého názoru velice nepravděpodobná. Ovlivněna by byla pravděpodobně pouze jakost vody a to faktory zejména organoleptickými, tedy chuť, zápach, barva apod. Z hledisek takto popsaných shledávám tuto možnost jako výrazně nepravděpodobnou. Efektivnějším způsobem by v tomto případě byl razantnější způsob poškození vodovodu nebo případně vodojemu - např. bombový útok s následkem úplného přerušení dodávek pitné vody. Tato možnost se také stala v celkem nedávné době v Damašku. Tento případ byl zmíněn již v úvodu této práce.

Dalším ze způsobů jak potenciálně zkontaminovat pitnou vodu ve vodovodním řadu vidím jako pravděpodobnější možnost v podobě vniknutí nepovolané osoby do vodojemu. Tato místa vnímám jako jakési kritické uzly vodovodní sítě, protože voda se zde shromažďuje zpravidla ve volně přístupných nádržích o různých objemech nad povrchem země. Případný pachatel se tedy teoreticky může snadněji dostat navíc k většímu množství vody, kterou chce poškodit cílovou skupinu obyvatel. V případě této možnosti jsem vybrala tři možnosti, jakým způsobem, tedy jakými látkami, by mohl pachatel vodu „otrávit“. Do níže uvedených podkapitol jsem rozdělila látky na kontaminanty chemické, biologické a radioaktivní.

Obecným požadavkem na všechny druhy látek, které by mohly být použity jako zbraně pro tyto účely, považuji relativně dobrou dostupnost. Tím myslím možnost látku např. koupit v obchodě nebo lékárně, odcizit na pracovištích laboratoří, staveb, apod., vyrobit nebo jinak získat vlastními metodami v domácím prostředí a tak dále. Dále považuji za důležité při výběru látky i fyzikální skupenství. Považuji za nevyhovující pro tyto účely útoku použít jakýkoliv plyn, zejména z důvodu obtížné manipulace s plynovými lahvemi a špatné rozpustnosti ve vodě. Naopak kapalná látka by byla ideální variantou. Nejlépe by se chovala látka polární, tedy dobře rozpustná ve vodě, ale i oleje a hůře rozpustné látky ve vodě by, dle mého názoru, mohly být použity. Pevné látky by mohly být použity pouze za předpokladu rozpuštění ve vodě nebo reakce s vodou. Nerozpustné nebo nereaktivní látky jsou z výběru vyloučeny.

Dalším parametrem při výběru kontaminantů považuji za důležitou vlastnost látky také její účinek. Jelikož jde o průtokový systém, je nutno počítat s rozředěním v předem neznámém množství vody. Z tohoto důvodu by muselo jít o látku nebo agens, která má vysokou toxicitu pro člověka již ve velice malém množství a zároveň má nejúčinnější tzv. bezprahový toxický účinek.

Prioritou celé společnosti na světě je chránit zejména zdraví a životy lidí. Teprve pak přichází na řadu vše ostatní. Terorismus je právě zpravidla postaven na poškození na zdraví nebo životech co největšího počtu lidí, co nejmenší dávkou použité látky a za co nejkratší čas, popřípadě tak, aby vyvolali v cílové oblasti co největší pozdvižení a paniku mezi lidmi. Ať se tedy jedná o jakýkoliv dopad při použití jednoho ze tří jmenovaných typů kontaminantů při teroristickém útoku, zpravidla se jedná o postižení na zdraví.

4.1.1 Vybrané chemické kontaminanty

Chemické látky jako možné kontaminanty pitné vody považuji za nejpravděpodobnější možnost oproti potenciálním biologickým a radioaktivním kontaminantům. Důvodem je samozřejmě snazší přístup k těmto látkám. Řada chemikálií, které jsou zdraví škodlivé, se volně prodávají v obchodech a nemusí mnohdy vůbec dojít k důvodnému podezření na nelegální nebo trestné zneužívání při koupi těchto látek. V našich právních podmínkách je vcelku brán zřetel na riziko zneužití nebezpečných chemických látek, nicméně v některých zahraničních státech bývají právní předpisy upravující tuto problematiku poněkud volnější. Koneckonců každá chemická látka je vlastně jedovatá a zdraví škodlivá, záleží pouze na jejím

množství, jak říká jedna z definic pojmu jed. V naší modelové situaci počítáme s pachatelem, který vnikne neoprávněně do vodojemu a aplikuje chemickou látku do nádrží s vodou. Dojde tedy k výraznému zředění této látky ve vodě. Z toho plyne, že chemická látka musí mít výrazné negativní účinky na lidské zdraví i v malém množství aby mohla mít negativní dopad na zdravotní stav obyvatel ve spotřebišti postiženého vodovodního systému. Jinými slovy, jejich LD50 by měla být co nejmenší.

K tomu, aby byla látka účinná, musí být kromě její toxicity (nízké dávky) také dobře rozpustitelná nebo rozpouštějící se a stabilní ve vodě. Tyto vlastnosti mají tzv. látky polární, tedy rozpustné ve vodě, také je označujeme jako látky hydrofilní. Polárními organickými chemickými látkami jsou například alkoholy, naopak nepolární jsou látky lipofilní, tedy oleje, tuky, vosky apod. Tyto látky samozřejmě lze zneužít k účelům kontaminace vody ve vodojemech, avšak zpravidla mívají vysoké hodnoty LD50, jsou špatně mísitelné s vodou a pravděpodobně by byly lehce rozpoznatelné. Proto ropné produkty, kyseliny a zásady nepřipadají v úvahu jako vhodné kandidáty. Stejně tak jsou nevhodné organické průmyslové látky, protože jsou taktéž nepolární a i zředěné mají charakteristický zápach, kvůli kterému by byla látka odhalena.

Nejreálnějšími kontaminanty by mohly být zejména např. *toxiny*, popřípadě *bojové látky*, *anorganické soli* nebo *organokovové sloučeniny* a v neposlední řadě také *desinfekční prostředky*. Všechny tyto skupiny chemických látek disponují vlastnostmi relativně velké toxicity, jejich následky bývají často akutní, nijak zvlášť nezapáchají (kromě desinfekcí) a chuť je také spíše nevýrazná. Dobře se rozpouštějí ve vodě a využívají se v řadě průmyslových odvětvích. Jejich dostupnost je tedy také relativně snazší.

Zástupci jednotlivých vybraných skupin

- **Toxiny** – např. botulotoxin, ricin
- **Bojové látky** (kapaliny)
 - Všeobecně jedovaté – kyanovodík
 - Dusivé – difosgen, chlor, chlorpikrin
 - Zpuchýřující látky – lewisit, fosgenoxim
 - Nervově paralytické – sarin, soman, tabun, VX
- **Anorganické soli** – např. chlorid sodný (způsobuje metabolické potíže, zátěž na ledviny, poškození cév, hypertenzi atd.

(Anorganickou solí jsou látky iontového charakteru. Zpravidla jsou to bílé krystalické látky, které se rozpouští ve vodě. Mezi anorganické soli se řadí

sloučeniny např. dusičnany, chloridy, sírany atd. Pravděpodobně jako nejznámější a nejvíce využívanou anorganickou sůl bych označila chlorid sodný, používaný v běžném životě každého člověka. Označuje se jako kuchyňská sůl, nebo pouze sůl.)

- **Organokovové sloučeniny** – např. methylrtuť (sloučenina rtuti; silná neurotoxická kapalina)

(Dalšími „organokovy“ jsou např. sloučeniny chromu – využívají se k pokovování předmětů, sloučeniny kadmia – používají se v bateriích nebo sloučeniny arsenu – využití v elektronice jako polovodič.)

- **Desinfekční prostředek** – např. chlornan sodný

(Používá se pro úpravu vody, ale i chloraci zahradních bazénů, přípravek Savo apod.)

Kontaminace pitné vody v nádržích chemickými látkami ale je, jak bylo již výše zmíněno, spojena s nutnou dopravou kontaminantu (nebo více kontaminantů) na místo činu. V našem případě by to byl právě objekt vodojemu. To znamená, že pachatel by tento čin musel spáchat v noci nebo v době, kdy není objekt kontrolován jedním ze zaměstnanců, aby mohl množství látky přepravit k nádržím. Domnívám se, že existuje ještě možnost, kdy by si pachatel mohl „ušetřit práci“ a využít ve vybraných vodojemech zásoby desinfekčních prostředků. Zpravidla se využívá *chlornan sodný*.

Chlornan sodný

Jeho využití by teoreticky spočívalo v takové modelové situaci, kdy by pachatel vnikl do objektu vodojemu disponující zařízením k úpravě vody, tzn. například dochlorovací stanice nebo úpravna vody, a zařízení by přenastavil tak, aby do objemu vody kolovalo z chemických zásob větší množství chlornanu sodného. V souvislosti s touto otázkou jsem zahájila rozhovor s vedoucím pracovníkem jednoho z provozů společnosti Vodárna Plzeň a.s.

Otázka: „Bylo by teoreticky možné, aby se dostala cizí osoba do objektu vodojemu, kde skladujete chemikálie, konkrétně tedy chlornan sodný, který využíváte pro desinfekci vody, a tam narušit systém dochlorování vody? Mám na mysli situaci, kdy by „pustil ventily“ nebo pumpy a do vody se dostalo nadměru větší množství chlornanu?“

„Samozřejmě bohužel v dnešní době je možné vše. Bavíme se ale o čistě teoreticky. Naše vodojemy jsou zaprvé kontrolovány pravidelnými dohlídkami na místě našimi

zaměstnanci. Zadruhé v objektech, kde jsou uskladněné tyto chemikálie, máme vždy dané maximální množství a tyto objekty kontrolujeme častěji než ty, kde jsou jen nádrže pro akumulaci vody. Zatřetí zařízení, které „pumpují“ chlornan do vody jsou nastaveny zpravidla na vysoký výkon, takže by teoreticky nemělo ani dojít k navýšení uvolňování chemie do vody, jelikož vyššího tyto zařízení by ani nebyly schopny. Navíc, v tomto ohledu – naštěstí, chlornan má specifický zápach a chuť. Lidé postiženého spotřebiště by se tedy pravděpodobně ozvali, že je něco v nepořádku.“

Znamená to tedy, pokud je skutečnost v terénu taková, jakou popsali výše dotazovaní, bezpečnost by měla být z mého subjektivního pohledu zajištěna. Toto tvrzení se domnívám, že je opodstatněné, z důvodu zavedených interních pravidel v provozu vodojemů Jsou jimi:

1. Skladování nezbytně nutného množství (limity např. „max. 1000 kg)
2. Pravidelné kontroly objektů a zařízení
3. Alespoň základní ochranné prvky objektů

Příklad modelové situace

Nádrž s čistou pitnou vodou má objem 3000 m³. Pachatel nalije do této vody NaClO (chlornan sodný). (Pro výpočty a zjednodušení počítáme s čistou chemickou látkou). Člověk (75 kg) z vodovodu vypije 0,5 l této vody. Jaké množství by pachatel musel použít, aby jeho koncentrace dosahovala např. 0,5 mg/l (vycházím z hygienického limitu pro pitnou vodu 0,3 mg/l)?

Tzn.: v 1 litru je 0,5 mg (NaClO), pak bude X mg NaClO v 3.10⁶ litrech (1 m³ = 1000 dm³ = 1000 litrech) $X = 3 \cdot 10^6 \cdot 0,5 / 1 \text{ (litr)} = 1\,500\,000 \text{ mg} = \mathbf{1,5 \text{ kg}}$

Toto množství poukazuje na důvod používání chlornanu, který v malém netoxickém množství zajistí požadovaný efekt. Samozřejmě se ve vodohospodářství využívá pouze 14% roztok chlornanu. To znamená, že by muselo množství být mnohem víc, aby dosáhlo stejné koncentrace. Oproti koncentraci LD50 se jedná o rozdíl několika řádů. Zadruhé se také domnívám, že by pravděpodobně toto množství člověku neškodilo. Bohužel nejsou známy letální dávky či koncentrace pro člověka. Jsou známy pouze LD50 orálně pro potkany, jejíž hodnota je 1100 mg/kg váhy (taktéž 1,1 g/kg). Pakliže bychom počítali s LD50 stanovenou pro potkany, můžeme pro ukázkou vypočítat modelovou situaci č.2.

LD50 je pro potkana orálně (1100 mg/kg) Tzn. tedy - pokud by člověk o 75 kg měl dosáhnout tohoto množství - znamená to $1100 \cdot 75 = 82\,500 \text{ mg} = 82,5 \text{ g}$. Pokud by tento člověk vypil 0,5 litru - tzn., že v litru by musel být dvojnásobek, což činí 165 000 mg (165 g). Pokud tedy v 1l je 165 g (čistého 100% NaClO), kolik g musí být v $3 \cdot 10^6$ litrů (objem nádrže)? $x = 3 \cdot 10^6 \cdot 165 = 495 \cdot 10^6 \text{ g} = 495 \text{ t}$

Toto množství je, přestože počítáme pro ukázkou s čistou chemickou látkou, příliš velké na to, aby bylo možné vážně poškodit zdraví obyvatelům spotřebiště. I z tohoto důvodu se používá pro desinfekci vody chlornan právě méně koncentrovaný (14%). A vzhledem k omezenému skladovanému množství (max. 1 tuna) 14% NaClO, je pravděpodobnost významného vlivu na zdraví při jeho použití ke kontaminaci nepravděpodobné.

V těchto případech by byla účinnější např. bojová biochemická látka nebo získání toxinu, např. botulotoxinu. Tyto látky by oproti chlornanu stačily v mnohem menším množství.

4.1.2 Vybrané biologické kontaminanty

Biologickou kontaminaci můžeme chápat jako kontaminaci živými mikroorganismy, kterými jsou bakterie, viry, houby, plísně, nebo jejich toxickými produkty nebo spory. Toxiny jsou toxické produkty mikroorganismů včetně bakterií. Jsou to chemické látky přírodního – biologického původu, řadí se na pomezí biologických i chemických látek. Mluvíme-li o kontaminaci bakteriologické, označují se takto látky s obsahem zejména bakterií. Z těchto důvodů je tato kapitola zaměřena zejména na patologické kmeny bakterií, které mohou mít negativní vliv na lidské zdraví. Toxiny jsou proto zmíněny v předešlé kapitole chemických kontaminantů.

Kapitola biologických, respektive bakteriologických kontaminantů je velmi obsáhlým tématem. Kapitola v této práci jednoduše a velmi povrchově nastiňuje danou problematiku. Přesnější výsledky, stanoviska a hlubší podrobnosti by vyžadovaly dlouhodobější výzkum a podrobnější rozbor. Tato kapitola by byla i pravděpodobně vhodná vzhledem k rozsáhlosti dat jako samostatné téma výzkumného projektu nebo kvalifikační práce.

Pro to, aby bakterie mohly mít vliv na koncového odběratele vodovodního systému, muselo by se jednat o kontaminaci velkým množstvím mikroorganismů, které odolají koncentraci chloru, respektive chlornanu sodného, který se používá pro desinfekci, v pitné vodě a vstupují do těla přes gastrointestinální trakt nebo případně

plíce ve formě kapének např. ve sprše. Takovéto způsobení infekčního onemocnění by byly možná smrtelné pravděpodobně zejména pro již nemocnou a věkově pokročilou populaci.

Nevýhodou (pro pachatele naopak výhodou) bakteriologicky patogenních látek je jejich nebezpečnost pro každý kmen a druh biologických agens. Můžeme říci, stejně jako u chemických látek, že nebezpečnost, respektive v tomto případě infekčnost, každé látky závisí na jejím množství či koncentraci. Jinými slovy pokud bychom z teoretického pohledu do těla dostali 1 bakterii nebo kolonii bakterií, lidský organismus ji vzhledem k neustálému obléhání patogenních látek za celý život patrně ani nezaregistruje, nebo se jeho imunitní systém s těmito cizorodými mikroorganismy vypořádá mnohem snáz, než s příjmem např. 100 kolonií. Dále také záleží na kmenu dané bakterie. Některé bakterie jsou pro lidský organismus v prostředí přirozené, ale jiný kmen stejné bakterie může člověku vyvolat infekční onemocnění. Typickým příkladem jsou koliformní bakterie osidlující trávicí trakt teplokrevných živočichů včetně člověka.

Fekální bakterie

Koliformní bakterie nejsou totožným označením jako fekální bakterie, jejichž přítomnost značí znečištění přímo fekáliemi, které jsou již závažnějším problémem z hlediska kontaminace. Nejznámějším a nejrozšířenějším zástupcem fekálních patogenů bakterií je *Escherichia coli* (*E. coli*). Kmen *E. coli* vyskytující se v našich zemských šířkách je pro obyvatelstvo ČR přirozené, potíže vyvolávají pouze u oslabených jedinců nebo místech v lidském těle, kde se běžně nevyskytují a jejich kolonie se zde za speciálních podmínek rozmnoží. S výskytem *E. coli* se proto počítá téměř všude, proto je důležitá důsledná osobní hygiena. Můžeme ji najít např. v půdě, rostlinách, ale i vodě. Jejich přítomnost je naopak nepřijatelná např. ve zdravotnictví nebo právě vodovodním řadu pro rozvod pitné vody. Jejich výskyt zde značí nedostatečnou úpravu pitné vody z vody surové nebo jiný nedostatek ve vodovodním systému, který způsobuje kontaminaci vody. V pitné vodě určené k veřejnému a hromadnému zásobování je požadována absolutní nepřítomnost koliformních bakterií ve 100 ml vody – tzn. 0 KTJ/ 100 ml (KTJ – z anglického „colony forming unit“, tedy „kolonii formující/tvořící jednotka“), což je označováno jako mezní hodnota.

Nevýhodou těchto látek je skutečnost, že se jedná o živé mikroorganismy. Je nutno tedy brát v potaz vcelku náročnost na materiál, ve kterém musí žít. Nejpravděpodobněji

se jeví možnost sehnat tyto patogeny ve formě hnoje ze zemědělských objektů. Zde se tyto bakterie jistě vyskytují a v těchto objektech je ho k nalezení velké množství a pravděpodobně absolutně bez žádných finančních nákladů.

Dalšími obávanými biologickými látkami s patologickým účinkem na lidské zdraví mohou být vzhledem k výše jmenovaným vytipovaným vlastnostem, jako vhodné k použití pro kontaminaci vody mohou být původci onemocnění např.: *legionela*, *salmonela*, *shigella*, *leptospiroza*, *cholera (Vibrio cholerae)*, apod.

Vzhledem ke špatně dostupným, či celkově nezjištěným údajům je složité stanovit jejich množství rozpuštěných ve vodě.

4.1.3 Vybrané radioaktivní kontaminanty

Na základě odborné konzultace s panem Mgr. Václavem Matějkou z plzeňského Regionálního centra Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (okres Plzeň-sever je spádově přiřazen tomuto regionálnímu centru) byla prodiskutována problematika radioaktivních kontaminantů a pro účely této práce a pokusu o namodelování možné situace vybrány zdroje ionizujícího záření (ZIZ) především podle vlastností obecně jmenovaných výše pro všechny typy kontaminací (viz kapitola 4.3) a dalších.

Existuje velké množství používaných nuklidů, ale jejich výskyt je spíše sporadický nejen v rámci oblasti okresu Plzeň-sever a Plzeňského kraje, ale v rámci celé ČR.

Zástupci vybraných radioaktivních zářičů jsou uvedeny v Tab. 1. V závorce kurzívou jsou uvedena zjištěná data pro konkrétní sledovanou oblast a jeho okolí.

Tabulka 1: Vybraní zástupci radioaktivních zářičů, Zdroj: vlastní

Zářič	Poločas rozpadu	Použití a další informace
¹³⁷ Cs	30 let	ozařovače krevních derivátů v nemocnicích (např. FN Plzeň) - aktivita 50 TBq; sondy pro měření zhutnění (např. asfaltu), (v zájmové lokalitě např. firma na výrobu betonu – sonda „Troxler“) - aktivita cca 300 MBq
⁹⁹ Mo/ ^{99m} Tc	6 hod	tzv. molybden-techneciový generátor, používá se v nukleární medicíně (např. FN Plzeň), často se přepravuje osobním automobilem
¹⁹² Ir	73 dnů	defektoskopie (v zájmové lokalitě celkem 3x) - aktivita cca 2 TBq, často přepravováno osobním automobilem; brachyterapie v nemocnicích (např. FN Plzeň) - aktivita cca 400 GBq

⁷⁵ Se	120 dnů	defektoskopie (v <i>zájmové lokalitě celkem 3x</i>)
⁶⁰ Co	5,3 let	radioterapeutické ozařovače, průmyslové ozařovače (v <i>zájmové lokalitě ani jeden, neblíže v Kladně</i>)

Vzhledem k tomu, že většina ZIZ mají podobu kovového předmětu a s vodou významně nereagují, tedy ani nemají schopnost výrazně kontaminovat vodu ve vodojemu, byl vybrán úzký soubor zářičů, které by byly k požadované aplikaci nejvhodnější a nejúčinnější. Nejideálnějším kandidátem by mohl být radionuklid ¹³⁷Cs, protože se vyskytuje ve formě chloridu cesného (CsCl), což je anorganická bílá krystalická látka podobná chloridu sodnému, tedy kuchyňské soli. Jejich vlastnosti jsou díky chemické struktuře velice podobné, tudíž se i chlorid cesný bude logicky ve vodě bez problému rozpouštět a z důvodu jeho radioaktivity i takto kontaminovat vodu. S přihlédnutím i k dlouhému poločasu rozpadu CsCl (30 let) se řadí k významným potenciálním radioaktivním kontaminantům. Výběr tohoto radionuklidu cesia není náhodný i z toho důvodu, že se bohužel v minulosti stala událost kontaminace cesiem v brazilské Goianě.

Stanovené požadavky částečně splňuje i technecium, konkrétně radionuklid ⁹⁹Tc, nacházející se v molybden-techneciovém generátoru, ze kterého se získává elucí (vymýváním) v kapalně formě. Jeho poločas rozpadu je ale krátký (asi 6 hodin), tudíž ho neshledávám významným pro použití kontaminace vody ve vodojemech, protože zářič bude brzy vyzářen, tedy by pravděpodobně ani nemohl být detekován a neměl by tak významný zdravotní dopad na obyvatelstvo.

Cesium-137

Cesium je měkký poddajný stříbrolesklý kov, který nejčastěji můžeme vidět v podobě navázaného na chlorid, s nímž vytváří krystalický prášek. Z toho důvodu se lehce přenáší vzduchem a rozpouští se ve vodě a kontaminuje tak prostředí, kam je zanesen. Nejčastěji je využíván pro kalibraci zařízení pro radiační detekci, nebo ve větších zařízeních pro zdravotnickou radioterapii a přístroje měřící zhutnění materiálu nebo v defektoskopii. (EPA, 2017)

Pakliže se zaměříme na ¹³⁷Cs, konkrétně v Plzeňském kraji, respektive okresu Plzeň-sever, najdeme ho například jako ozařovač krevních derivátů v nemocnicích nebo v průmyslu jako sondy pro měření zhutnění stavebních a povrchových materiálů. Jmenovitě společnost využívající tento zářič není dovoleno uvádět. Nicméně dle

informací se jedná o sondu s názvem „Troxler“ a má aktivitu cca 300MBq. (BFI Praha. Přístroje pro stavební laboratoře, 2018)

Možný způsob zneužití této látky připadá teoreticky na odcizení ZIZ z pracoviště, kde se nachází, ačkoliv se legislativní a režimová opatření snaží této situaci zamezit. Pravděpodobně by muselo jít o zaměstnance společnosti disponující tímto zářičem. Cizí osoba by dle mého názoru jen těžko mohla přijít do styku s tímto specifickým druhem ZIZ, aniž by byla na místě nějakým systémem nebo zaměstnancem kontrolována nebo evidována. Dalším možným, ačkoliv také málo očekávaným, scénářem se nabízí krádež automobilu, kterým je radioaktivní látka převážena. Přese všechno existuje vždy malá pravděpodobnost, že by se tomu tak stalo a zářič by byl odcizen, rozebrán ze svého obalu a zneužit.

Příklad modelové situace:

ZIZ: ^{137}Cs o aktivitě 300MBq

Celkový objem vody v nádrži je 3000 m³ (uvažujeme plnou kapacitu objemu nádrže).

Odběratelem je dospělý jedinec, vypije 2 litry kontaminované vody.

Pro výpočet efektivní (obdržené) dávky odběratelem pitné vody na konci vodovodního řadu, potřebujeme nejdříve vypočítat objemovou aktivitu zkontaminované vody, do které byl aplikován (vsypán) ZIZ (^{137}Cs). To v praxi znamená vypočítat podíl aktivity ZIZ a objemu vody v nádrži. Nejprve ale ještě musíme převést tento objem v jednotkách krychlových metrů na litry. Tzn.: $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$; pak: $3\,000 \text{ m}^3 = 3\,000\,000 \text{ l} = 3 \cdot 10^6 \text{ l}$

$$\frac{300 \text{ MBq}}{3 \cdot 10^6 \text{ l}} = 1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{MBq}}{\text{l}} = 0,1 \frac{\text{kBq}}{\text{l}}$$

Dalším krokem výpočtu je nutno nahlédnout do tabulek Přílohy č. 3 Vyhlášky č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně, kde najdeme tzv. „konverzní faktory“, které slouží pro přepočítání příjmu radionuklidů na úvazek efektivní dávky po požití radioaktivních látek jednotlivcem obyvatelstva – konkrétně se jedná o konverzní faktor „ h_{ing} “ [Sv/Bq], protože v našem případě jde o „ingesci“ (požití) látky. Pro zjednodušení výpočtu bereme v úvahu pouze dospělého člověka. V tabulce „Konverzní faktory h_{ing} pro příjem požitím jednotlivcem z obyvatelstva“ najdeme hodnotu konverzního faktoru u radionuklidu ^{137}Cs pro dospělého $1,3 \cdot 10^{-8}$. Ještě pro přehlednost převedeme $0,1 \text{ kBq} = 1 \cdot 10^2 \text{ Bq}$.

Pakliže člověk vypije 2 l kontaminované vody, musíme objemovou aktivitu vynásobit dvěma (protože ta je vyjádřena hodnotou na 1 l). A následně to celé vynásobit příslušným konverzním faktorem.

$$2 \cdot 10^2 \cdot 1,3 \cdot 10^{-8} = 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ Sv} = 2,6 \mu\text{Sv}$$

Výsledná hodnota efektivní dávky, kterou by v našem případě po vypití kontaminované vody obdržel dospělý člověk, měla po zředění v množství vody kapacity nádrží vybraného vodojemu hodnotu 2,6 μSv .

Obecným limitem radiační ochrany pro obyvatelstvo je 1 mSv za rok. Z toho vyplývá, že takto nízká dávka by ani zdaleka nepokryla obecný limit a pravděpodobně by nedosahovala či se nanejvýše rovnala hodnotám z přírodního radioaktivního pozadí, které v současnosti dle Státního ústavu pro radiační ochranu (SÚRO) pohybuje konkrétně pro radionuklid ^{137}Cs okolo hodnot 10^{-7} až 10^{-6} objemové aktivity [Bq/m^3]. Tudíž není možné, aby u obyvatelstva vyvolala jakékoliv zdravotní problémy.

Otázkou zůstává, jestli by bylo vůbec možné zvýšenou radioaktivitu vody, byť nepatrně, detekovat a za jak dlouho. Domnívám se, že by tento stav byl zjištěn nanejvýše detekcí vody v rámci monitoringu radonu v pitné vodě ve veřejných vodovodních sítích, jenž je prováděna 1x za rok. Nicméně i v případě rozpuštění radioaktivní látky v menším množství vody a stala se tak koncentrovanější, tedy vykazovala i vyšší hodnoty efektivní dávky, nedosáhla by hodnot mající výrazný vliv na lidské zdraví. Ovšem pokud by byla spuštěna poplašná zpráva o radioaktivitě pitné vody, myslím, že zejména psychické důsledky ve společnosti by byly naopak velice významné. Mezi lidmi by panovala panika, nejistota a strach z užívání distribuované pitné vody. V návaznosti na tuto situaci by mohlo také vzniknout reálné riziko ekonomických dopadů z důvodu panického nakupování např. balené vody v obchodech nebo dovážení pitné vody z jiných zdrojů. Zdánlivě nepitná voda pro laickou veřejnost by byla ve skutečnosti nezávadná, avšak obyvatelstvem nevyužívaná.

Pokud by došlo k detekci a prokázání takto vzniklé mimořádné události, bylo by nutné zavést ochranná opatření. Dekontaminace celé postižené vodovodní sítě by byla samozřejmě velmi finančně i organizačně nákladná a představovala by velký problém. Dále by bylo potřeba provádět např. měření postiženého obyvatelstva.

V ČR se naštěstí nikdy nestala situace, kdy by člověk zcizil ZIZ z pracoviště např. domů, ale v minulosti se tak stalo – viz případ s cesiem (kapitola 1.5 – Kontaminace; Radioaktivní látky), nebo v 60. letech v Mexiku došlo k incidentu s kobaltovým

zářičem, které našlo dítě na ulici a způsobilo následně smrt celé rodiny. Tyto události ale sahají do minulého století a v návaznosti na ně se celosvětově dbá právě na jejich bezpečnost a vzdělanost pracovníků, což by mělo těmto situacím zabráňovat.

4.2 Vodovodní síť v okrese Plzeň-sever

Vodovodní síť na území okrese Plzeň-sever je velmi složitá, avšak z dostupných informací bylo zjištěno, že většinou část vodovodní sítě, která zásobuje lokality sledovaného území, provozuje společnost Vodárna Plzeň a.s. Vodohospodářství je v okrese Plzeň sever zajištěno na systému vlastnictví objektů a materiálního zařízení společností VaK a.s. (Vodárenská a kanalizační a.s.) a provozovatelem zajišťující chod a funkci systému úpravy vody po stránce organizační náleží společnosti Vodárna Plzeň a.s. na základě smluvního ujednání. Jedná se o poněkud nezvyklé zajištění systému vodohospodářství. Některé obce mají vlastní zdroje pitné vody a vlastní vodovodní řad s vodojemy, které si i samy spravují, avšak je jich minimum. Společnost ČEVAK má ve své správě část vodohospodářské infrastruktury, ale jedná se většinou o zařízení pro odvod a likvidaci odpadních vod, vodovodní sítě provozuje minimálně. Zaměřila jsem se tedy na vodovodní síť provozovanou společností Vodárna Plzeň a.s. v okrese Plzeň-sever. Zjištěná data jsou aktuální k roku 2017.

Na území okrese Plzeň-sever se nenachází prvek kritické infrastruktury v sektoru vodního hospodářství, avšak neznamená to, že objekty a veškeré prvky zajišťující zásobování pitné vody obyvatelstvu nemusí nebo nejsou nijak chráněny. V rámci obou správních území, tzn. ORP Nýřany a ORP Kralovice je ve správě společnosti Vodárna Plzeň a.s. celkem 45 vodovodních systémů, ať už se jedná o složitější – skupinové vodovody, nebo jednodušší vodovody zásobující např. pouze jedinou obec nebo její část. V okrese Plzeň-sever se nachází v těchto vodovodních systémech celkem 65 vodojemů, ve kterých se v provozu celkem nachází 13 341 m³ vody. Vodovodní síť má celkem 693 km a je jí zásobeno celkem 62 670 obyvatel v 96 lokalitách. Jednotlivé zdroje vody jsou vypsány níže (viz Tab. 2). Pro ORP Nýřany jsou zdrojem pro nouzové zásobování pitnou vodou určeny vrty Býkov – Horní Bříza. Pro ORP Kralovice je zdrojem vrt Mozolín – Plasy. Okolo řady zdrojů z této oblasti je vyhlášeno ochranné pásmo I. stupně.

Tabulka 2: Zdroje pitné vody (2017), Zdroj: vlastní, materiály Vodárny Plzeň a.s.

Zdroje vody v rámci ORP Nýřany	Zdroje vody v rámci ORP Kralovice
Obec Bučí – vrt <i>Bučí</i>	ÚV Dolní Hradiště – vrt, studna, JZ <i>Kočín</i>
Číhaná – jímací zářezy <i>Štipoklasy, Vojtěšín</i>	ÚV Kozojedy – 2 vrty, 2 j. zářezy <i>Kozojedy</i>
ÚV Horní Bříza – 3 vrty <i>Býkov, Vísky</i>	Kožlany, Buček – 2 jímací zářezy
ÚV M. Touškov – vrty <i>Kozolupy a studna M. Touškov</i>	Lednice – jímací zářez a vrt <i>Lednice</i>
JZ Kejšovice – jímací zářez <i>Kejšovice</i>	Březín – studna <i>Březín, ČS</i>
JZ Krsy – 2x jímací zářez <i>Krsy</i>	ÚV Nečtiny – vrt <i>Nečtiny, jímací zářez</i>
JZ Polínka – jímací zářez <i>Polínka</i>	Ondřejov – jímací zářez <i>Pláně</i>
ÚV Líšťany – 2 vrty <i>Líšťany</i>	Babina – 2 jímací zářez <i>Babina</i>
ÚV Nadryby – vrt <i>Nadryby</i>	ÚV Lomany – studna <i>Lomnička, jímací zářez</i>
ÚV Pernarec – 3 vrty (1 odpojen)	Rabštejn – vrt <i>Rabštejn nad Střelou</i>
ÚV Plešnice – vrt <i>Plešnice</i>	Všehrady – jímací zářez, studna <i>Všehrady</i>
Pňovany – ČS, zářez, 2 x vrt, sběr. studna	Robčice-Břízko – jímací zářez <i>Robčice</i>
Pňovany (Radost), sezónní – vrty, s. studna	Černíkovice – 2 jímací zářezy <i>Černíkovice</i>
ÚV Přehýšov – vrt <i>Přehýšov</i>	Hodyně – 2 jímací zářezy, sběr. studna
Třemošná – vrt <i>Třemošná</i>	ÚV Bezvěrov – 2 vrty <i>Potok</i>
ÚV Újezd nade Mží – vrtaná studna	JZ Dolní Jamné – 2 zářez <i>Dolní Jamné</i>
ÚV Úlice – vrt <i>Úlice</i>	ÚV Horní Bělá – 2 vrty <i>Černý rybník, 2 JZ Horní Bělá</i>
ÚV Úněšov – vrt <i>Čbán</i>	ÚV Hvozd – vrt <i>Radějov</i>
JZ Dolní Jamné – jímací zářez <i>Olešovice</i>	ÚV Chříč – vrt <i>Chříč, studna</i>
ÚV Úterý – vrty (1 v majetku VaK, 1 v majetku města Úterý), jímací zářezy <i>Úterý, Olešovice</i>	
JZ Vidžín – jímací zářez <i>Vidžín - Heřmanov</i>	
ÚV Všeruby – 3x vrty <i>Radimovice u Všerub</i>	
ÚV Žilov – vrtaná studna	

Důležitými vodovodními systémy pro zásobování většího území s větším počtem spotřebitelů a současně se složitějšími schémata jsou skupinové vodovody. Dalšími vodovodními systémy jsou jednoduché vodovody zásobující pouze jednu lokalitu, avšak využívaných zdrojů může být více nežli jeden.

Skupinový vodovod Plzeň-Zbůch

Jedním z nejvýznamnějších vodovodních systémů na území okresu Plzeň-sever je skupinový vodovod Plzeň-Zbůch, jež zásobuje vodou obce *Vejpřnice, Vochov, Tlučná, Úherce, Myslinka, Zbůch, Červený Újezd a lokalitu Týnec, obec Líně, Sulkov a samozřejmě město Nýřany s místní částí Kamenný Újezd a lokalitou Pankrác*. Tento skupinový vodovod je zásobován pitnou vodou z ÚV Homolka přes systém vodojemů ve městě Plzni (okres Plzeň-město), kde se nachází v jihozápadní části města odbočka z tohoto řadu a vzniká tak počátek skupinového vodovodu Plzeň-Zbůch. Odtud je vodovod veden přes vodojemy v obci Vejpřnice, jejichž objemy jsou 500 m³ a 100 m³ a Tlučná až do vodojemu Nýřany – Pankrác. Ten disponuje dvěma komorami o objemech 1500 m³. Tento vodojem je hlavním akumulacním zařízením pro spotřebiště všech ostatních obcí, včetně města Nýřany, jež čítá cca 7 000 obyvatel. Celkový počet obyvatelů závislých na tomto skupinovém vodovodu je 19 480. Z tohoto důvodu si myslím, že tento vodojem je jedním z kritických uzlů vodovodního systému v této oblasti. Z vodojemu Pankrác pokračuje voda dále přes město Nýřany a po okraji obce Úherce do vodojemu Zbůch „Na vršku“, který obsahuje také kapacitu nádrží 2x 1 500 m³, avšak tyto nádrže se v současnosti nevyužívají pro zásobu pitné vody, ale voda jím pouze prochází potrubím, popřípadě mohou mít funkci záložních nádrží. Z VDJ Zbůch pokračuje vodovod do obce Líně a dále do lokality Sulkov, kde skupinový vodovod končí. Kvalita vody byla v roce 2017 v tomto skupinovém vodovodu kontrolována cca 50 odběry. V minulých letech některé odběry ukazovaly nevyhovující hodnoty přítomnosti koliformních bakterií.

Skupinový vodovod Plzeň – Chotíkov

Dalším důležitým vodovodním systémem je skupinový vodovod Plzeň – Chotíkov, který je také zásobován pitnou vodou z ÚV Homolka přes systém vodojemů v městě Plzni, stejně jako předchozí systém, avšak severním směrem. Vodovod obce Chotíkov je napojen gravitačně přívodním řadem z Plzně z VDJ Sytná a je na něj napojen přívodní vodovodní řad pro zásobování pitnou vodou pro část Města Touškov – Kůští a obec Čeminy. V rámci tohoto skupinového vodojemu zde nalezneme vodojem Chotíkov o objemu nádrže 100 m³ a dochlorovací stanicí.

Skupinový vodovod Město Touškov

Napojenými lokalitami na tento skupinový vodovod jsou M. Touškov, Kozolupy a Bdeněves. Přestože jsou zásobovány pouze 3 lokality, tato větev vodovodů disponuje 1 úpravnou vody, 1 čerpací stanicí a najdeme zde také 2 vodojemy o objemu 800 m³ vody.

Skupinový vodovod Plzeň – Kyšice

Zásoby vody skupinového vodovodu do obce Kyšice pochází opět z centrální ÚV Plzeň (Homolka). Dále zásobuje obce Chrást, Nová Huť, Dýšíná a Ejovice. V obci Kyšice se nachází čerpací stanice a v obcích Chrást, Kyšice a Dýšíná se nachází drobné vodojemy o celkovém objemu 450 m³ vody v provozu.

Skupinový vodovod Plzeň – Třemošná

Tento skupinový vodovod zásobuje obce Třemošná, Záluží, Zruč-Senec, Č. Bříza a Dolany. Vodojemy na tomto vodovodním řadu jsou VDJ Břízky a VDJ Zruč s celkovým objemem nádrží 550 m³. Celkem ale tento vodovod, ačkoliv se zdá na první pohled menšího rozsahu, zásobuje až 8 540 obyvatel.

V této lokalitě se projevuje masivní rozvoj bytové výstavby v přilehlých obcích v okolí Plzně a porjevuje se zde již zastaralost vodohospodářského zařízení, které nestačí zabezpečit bezproblémové zásobování pitnou vodou všech obyvatel v tomto území.

Skupinový vodovod Horní Bříza

Jedním z rozsáhlejších, co do počtu vodojemů a objemu vody v jejich nádržích je skupinový vodovod Horní Bříza. Čítá celkem 7 vodojemů s celkem 2 350 m³ vody, 3 čerpací stanice v síti a 1 úpravnu vody. Tato úpravna má v okrese největší kapacitu 31 l/s. Zásobovány jsou tímto vodovodem města a obce Horní Bříza, Hromnice, Žichlice a Trnová.

Skupinový vodovod Bělská skupina

Tento skupinový vodovod patří k menším. Zásobuje spotřebiště Horní Bělá, Dolní Bělá, Tlučná a Vrtbo. Nachází se zde pouze jeden vodojem o objemu 100 m³ vody v nádrži.

Skupinový vodovod Kralovice

Skupinový vodovod Kralovice je zásadní distribuční systém zásobování pitné vody pro město Kralovice a obce Mariánský Týnec, Hradecko, Bílov, Žihle, Velká Libyně, Hadačka a Výrov. Celkem zásobuje 4 785 obyvatel. Vzhledem k rozsáhlosti systému, najdeme zde celkem 3 čerpací stanice, 5 vodojemů, 1 úpravnu vody s kapacitou 18 l/s a vybavením dávkování vápna a chlornanu sodného. Objem vody v nádržích vodojemů je součtem 1 650 m³.

Skupinový vodovod Plasy – Kaznějov

Tento vodovodní řad je výjimečný počtem využitých zdrojů, kterých je celkem 11 (více má jen jednoduchý vodovod pro obec Úterý, který využívá 16 jímacích zářezů). Zásobované oblasti jsou Plasy, Kaznějov, Nebřežiny, Obora a Rybnice. Vodojemů je v tomto vodovodním systému celkem 5 o celkovém objemu 1587 m³ vody v provozu, stejně tak se zde nachází 5 čerpacích stanic. Skupinový vodovod Plasy – Kaznějov je jedním z významných vodovodů v ORP Kralovice

4.3 Vybrané vodojemy

Pro posouzení zabezpečení vodojemů bylo vybráno několik vytipovaných vodojemů z okresu Plzeň-sever. Uvedené objekty byly vybrány zejména z důvodů přítomnosti velkoobjemových nádrží oproti ostatním drobným vodojemům, s tím i souvisí skutečnost zásobování většího počtu lokalit a obyvatel vodou z těchto vodojemů. Dalšími důvody byla například také dobrá dostupnost či přítomnost chemických desinfekčních látek v úpravkách vody.

Úpravny vody jsou podle personálu společnosti Vodárna Plzeň a.s. navštěvovány každý den, přičemž je kontrolováno správné nastavení chlorových pump a dávkování. Tyto objekty jsou vybaveny i monitorovacím zařízením „Wamodat“, které v nepřítomnosti obsluhy podávají informace o kvalitě vyráběné pitné vody, případných poruchách zařízení a hodnot o stavu množství vody v akumulacích nádržích připravené k distribuci do spotřebiště. Ostatní objekty jsou personálem kontrolovány a navštěvovány třikrát v týdnu, obvykle v pondělí, středu a pátek, některé vodojemy jsou vybaveny taktéž monitorovacím zařízením „Wamodat“.

VDJ Nýřany – Pankrác

Zásadním objektem z řad vodojemů v okrese Plzeň-sever je vodojem Nýřany – místní částí Pankrác (obr. 4 – 6). Voda je do něj čerpána z ÚV Plzeň přes VDJ Vejprnice. Dříve se zde nacházel sklad chlornanu sodného, avšak v dnešní době jsou tamní zásoby omezeny a chlornan byl převezen do nevyužívaného vodojemu ve Zbůchu. Tento vodojem je velmi prostorný. Obsahuje dvě komory nádrže o jmenovitých objemech provozované vody 1 500 m³. Celkem se zde může vyskytovat tedy 3 000 m³.



Obrázek 4: VDJ Nýřany – Pankrác - 1



Obrázek 5: VDJ Nýřany – Pankrác - 2

Vodojem obsahující tak velkou kapacitu vodních komor, je takový jeden z mála v okrese Plzeň-sever. Z tohoto důvodu je také tento objekt poněkud větší. Stavba nepřipomíná typické stavby vodojemů, spíše zemědělský sklad či podobný typ objektu.



Obrázek 6: VDJ Nýřany – Pankrác - 3

Co se týče bezpečnostních prvků proti vniknutí cizí osoby do objektu, na vratech je zákazová značka „Nepovolaným vstup zakázán“, ale zamykání brány pouze na zkorodovaný zámek považuji za spíše nedostatečný. Ačkoliv mnohem důležitější, než dobře zamykatelnou bránu považuji zabezpečení vlastní stavby. Dveře do ní byly v den mé návštěvy vodojemu zamykatelné také na starší visací zámek. Uvnitř budovy bylo již vše volně přístupné, včetně samotných vodních komor.



Obrázek 7: VDJ Nýřany Pankrác - 4



Obrázek 8: VDJ Nýřany Pankrác - 5

VDJ Vejprnice

Voda shromažďující se v tomto vodojemu zásobuje obce Vejprnice a Vochoř. Jak je patrné z fotografií (obr. 9 – 11), je tento vodojem nejvíce zatížen vandalskou činností. Na první pohled viditelné tzv. „tagy“ sprejerů přímo na zdech stavby vodojemu jsou obecně přímým důkazem celkem bezproblémového průniku cizích osob na pozemky, kde se objekty vodojemů nachází. Brána do areálu je na visací zámek, stejně jako plechové dveře do budovy. S trochou úsilí by teoreticky nebylo těžké se do budovy dostat. Výhodou ale oproti ostatním vybraným vodojemům je zde možnost uzamykatelné komory nádrže. V teoretické případě vniknutí pachatele do objektu by tedy pro něj bylo pravděpodobně náročnější se dostat přímo k vodě v komorách nádrže. VDJ Vejprnice tvoří trojici vodojemů ve skupinovém vodovodu Plzeň-Zbůch.



Obrázek 9: VDJ Vejprnice - 1



Obrázek 10: VDJ Vejprnice - 2



Obrázek 11: VDJ Vejprnice - 3

VDJ Číhaná

Vodojem Číhaná (obr. 12 – 14) jsem pro ukázkou zařadila také kvůli jeho zajímavosti vzhledem k jeho stáří. Rok výstavby se datuje k roku 1910. Je ale velmi drobný, objem vody v jeho nádržích dosahuje pouze maximálně 50 m³. Zpravidla ale, zejména v letních měsících a v období sucha, je tato kapacita nutno doplňovat vodou pomocí cisteren a dorovnat tak ztrátu vodních rezerv pro odběratele v cílovém spotřebišti, které vznikly těmito příčinami.



Obrázek 12: VDJ Číhaná - 1



Obrázek 13: VDJ Číhaná – 2



Obrázek 14: VDJ Číhaná - 3

VDJ a ČS Kozolupy

Vodojem Kozolupy společně s čerpací stanicí (obr. 15), která je jeho součástí, zásobuje vodou obec Vejprnice a Bdeněves. Objem vody v obou komorách nádrže je maximálně 400 m³. Tento vodojem je rozlohou a velikostí prostorů i nádrží jeden z těch menších, avšak ne absolutně zanedbatelný. Objekt je opět oplocen, brána je zabezpečena běžným zámekem na klíč. V pletivu jsem nenašla žádné otvory, kterými by bylo možné prolézt a dostat se na pozemek,



avšak opět fyzicky aktivnější pachatel by teoreticky mohl bránu přelézt. Dveře do vodojemu jsou uzamykatelné na klíč. Komory nádrže uvnitř jsou volně přístupné po krátkých kovových žebříkách. Nevýhodou tohoto objektu je těsná blízkost zástavby rodinných domů a hospodářských staveb na okraji obce. Vodojem tedy není nijak skryt vizuálně.

ÚV a VDJ Město Touškov

Úpravna vody a vodojem M. Touškov fungují pro potřeby zásobování pitnou vodou části obce Město Touškov, Kozolupy a Bdeněves. Areál úpravní vody (obr. 16 – 18) je velmi rozlehlý oplocený pozemek z důvodu pásma hygienické ochrany (PHM) 1. stupně. Kapacita úpravní vody činí 12 l/ s a objem komor nádrže pro vodu je celkem 400 m³. Vlastníkem objektu je Vodárenská a Kanalizační a.s., ale provozovatelem je Vodárna Plzeň a.s., stejně jako je tomu u dalších objektů vodojemů.

Plot je vcelku v normálním stavu, neshledala jsem vážnější nedostatky, brána je dřevěná se zámkem, ale také celkem jednoduše překonatelná přelezením. V areálu se nachází venkovní nádrž s tzv. prací vodou, která vznikla jako odpad při výrobě pitné vody v úpravně, a velká budova úpravní a sklad chemikálií. Dveře do obou vzájemně spojených budov betonovým mostkem jsou dřevěné, zamykatelné na klíč. Uvnitř se nachází dvě velké nádrže, ke kterým není volný přístup. Jedná se o uzavřené kovové nádrže pouze se zabudovanými potrubními vstupy a výstupy. Do místnosti vstupují ze země potrubní přívody vody z vrtů a zde se voda upravuje k požadované kvalitě. V místnosti se dále také nachází nádoba s chlornanem sodným a uhličitánem sodným, kterými se voda upravuje.



Obrázek 16: ÚV Město Touškov - 1



Obrázek 17: ÚV Město Touškov - 2

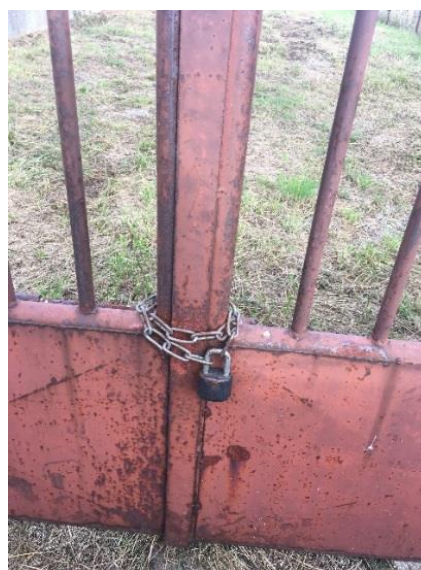


Obrázek 18: ÚV Město Touškov - 3

Vodojem M. Touškov (obr. 19 a 20) je taktéž oplocený areál, ale v jiné části této lokality. Jeho nádrž má průměrně velkou kapacitu provozované vody, asi 400 m³. Oplocení pozemku je na první pohled pokročilejšího stáří, ale nepoškozené. Brána zamčena visacím zámekem na kovovém řetězu. Dveře se zamykají klíčem. Žádné další bezpečnostní prvky nebyly v tomto objektu nalezeny.



Obrázek 19: VDJ Město Touškov - 1



Obrázek 20: VDJ Město Touškov - 2

VDJ Myslinka

Voda z tohoto vodojemu (obr. 21 – 23) zásobuje obec Myslinka, ale také průmyslovou zónu Myslinka nedaleko obce. Na první pohled je patrna jeho výstavba v posledních několika letech, jak po stavební stránce tak vyzrojení. Avšak vnější oplocení pozemku a brána v něm, ačkoliv jsou vcelku vysoké, jsou nefunkční. Podle fotografie jsou patrné otvory v oplocení a brána je pouze na visací zámek. Dveře do budovy jsou již však na zámek na klíč. Ve vnitřním prostoru jsou uzamykatelné dveře

k přístupu ke komorám nádrže. Nenajdeme však ani zde, žádné prvky aktivní ochrany objektu.



Obrázek 21: VDJ Myslinka - 1



Obrázek 22: VDJ Myslinka - 2



Obrázek 23: VDJ Myslinka - 3

VDJ a ÚV Pernarec

Objekt vodojemu Pernarec (obr. 24 – 26) je taktéž současně úpravnou vody. Opět je zde vymezeno pásmo hygienické ochrany 1. stupně, které je oplocené. Brána je uzamykatelná na visací zámek a je přelezením překonatelná. Zděná budova vodojemu je uzamykatelná na visací i klasický zámek. Uvnitř objektu se nachází nádoby s chemickými roztoky používaných k desinfekci vody v rámci její úpravy pro spotřebitelské použití. Dvě nádrže s upravenou vodou jsou přístupné po krátkém schodišti, avšak nejsou otevřené, nýbrž jejich obsah je skryt menšími víky. Zásoby vody v tomto vodojemu jsou tedy alespoň částečně skryty a nejsou absolutně volně přístupné.



Obrázek 24: VDJ a ÚV Pernarec - 1



Obrázek 25: VDJ a ÚV Pernarec - 2



Obrázek 26: VDJ a ÚV Pernarec - 3

ČS Pňovany

Tento objekt (obr. 27 – 29) je evidován také jako tzv. „akumulační nádrž“, jejíž část je na zemském povrchu viditelná pouze jako jakýsi poklop. Nachází se zde dvě nádrže, respektive dvě komory o objemu $2 \times 50 \text{ m}^3$. Tato nádrž zásobuje pouze jednu obec o počtu obyvatel asi 380. Poklop akumulční nádrže byl v den sběru dat pro tuto práci neuzamčen, jinak nezabezpečen, pouze zatěžkán kamenem.

Společně s touto nádrží zde najdeme také čerpací stanici zajišťující distribuci pitné vody do spotřebiště. Vcelku malá budova čerpací stanice se nachází na rozlehlé parcele v obci, kde v době mé návštěvy probíhala výstavba nového vodohospodářského zařízení (úprava vody). Bez ohledu na tuto skutečnost jsem si nemohla nevšimnout velké devastace oplocení pozemku. Brána byla zamčena kovovým řetězem na dva menší

visací zámky. Dveře do vlastního stavení čerpací stanice jsou uzamykatelné klasickým zámekem.



Obrázek 27: ČS Pňovany - 1



Obrázek 28: ČS Pňovany - 2



Obrázek 29: ČS Pňovany - 3

ÚV Úněšov

Voda z této úpravny vody (obr. 30 – 32) má za úkol zásobovat zhruba 340 lidí obce Úněšov a nachází se přímo v obci Úněšov v těsné blízkosti hlavní silnice 1. třídy. Vzhledem k této skutečnosti zde chybí jakékoliv oplocení objektu. Budova, vypadající spíše jako zemědělské skladovací prostory nebo garáže, bohužel nedisponuje okolním pozemkem, který by se dal oplotit. Očekávala bych tedy, že tato nevýhoda bude nahrazena nějakým bezpečnostním prvkem navíc. Plechová vrata do vodojemu jsou ale uzamykatelná pouze na sice funkční, ale pouze visací zámek. Uvnitř vodojemu je k nalezení vcelku moderní elektronické zařízení dávkování chemických prostředků do upravované vody k distribuci do spotřebišť. Dříve v této obci fungoval také věžový vodojem, ale v dnešní době je odstaven. Úpravna vody má kapacitu 2,5 l/s.



Obrázek 30: ÚV Úněšov - 1



Obrázek 31: ÚV Úněšov - 2



Obrázek 32: ÚV Úněšov - 3

VDJ Chotíkov

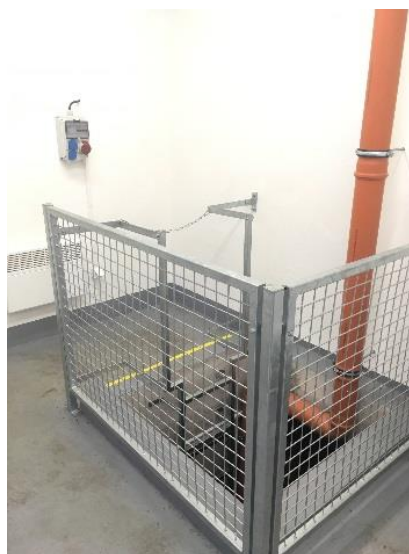
Tento objekt (obr. 33 – 35) patří k jednomu z nejnovějších staveb pro vodojemy v našem sledovaném území. Důvodem je jeho pozice, která se nachází v také celkem nové zástavbě rodinných domů. Obec Chotíkov je známa svým rozvojem satelitních měst a lokalit s novostavbami zejména rodinných domů. Obec se totiž nachází asi 10 minut cesty autem z Plzně, stává se tedy oblíbeným místem pro původní Plzeňany.

Nádrže ve VDJ Chotíkov mají kapacitu 100 m³ vody v provozu. Objekt je vybaven také dochlorovací stanicí pro potřeby úpravy vody v rámci vodovodního systému. Vzhledem k modernímu vybavení a nízkému stáří bych zařadila tento vodojem subjektivním pohledem k jednomu z nejlépe zabezpečených objektů, které jsem

navštívila. Pozemek objektu je oplocen vcelku vysokým plotem, prozatím nezničeným, a vrata oplocení jsou zamčeny na klíč, bez něhož je složitější se na pozemek dostat. Dveře vedoucí přímo do objektu jsou plastové a taktéž uzamčeny na klíč. Navíc je vnitřní prostor objektu zabezpečen prvem aktivní ochrany - kódovacím elektronickým zařízením. Přítomnost tohoto prvku hodnotím velmi kladně. Dále je žebříkový sestup k nádrži, která se nachází pod úrovní podlahy, ohrazen, i z bezpečnostních důvodů pro zaměstnance, plechovým bytelným plůtkem a řetízkem. Celkově působí tento objekt jako nejlépe možné vyřešený z pohledu poměru míry bezpečnosti a finančních nákladů.



Obrázek 33: VDJ Chotíkov - 1



Obrázek 34: VDJ Chotíkov - 2



Obrázek 35: VDJ Chotíkov - 3

4.4 Posouzení zabezpečení vodárenských objektů

Na základě výše popsaných objektů jsem se rozhodla posoudit zabezpečení vodojemů pomocí bodovací metody vícekriteriálního rozhodování. Každý z uvedených

vodojemů bude posuzován z hlediska ochrany objektů následujícími kritérii – *stav oplocení* (K1), *uzamykatelnost brány* (K2), *bezpečnost vstupních dveří* (K3), *zabezpečení vlastních nádrží* (K4), *prvek technické, fyzické nebo režimové ochrany* – tzn. např. kamery, pohybová čidla, ostraha apod. (K5). Kritéria budou klasifikována dle maximalizační povahy. To znamená, že každé kritérium bude ohodnoceno podle míry zabezpečení hodnotami 1 až 5, přičemž 1 znamená nejhorší míru zabezpečení a 5 nejlepší.

Tabulka 3: Zhodnocení bezpečnostních prvků vybraných vodojemů, Zdroj: vlastní

Objekt	K1	K2	K3	K4	K5
VDJ Nýřany - Pankrác	3	2	2	4	2
VDJ Vejprnice	2	2	2	4	2
VDJ Číhaná	2	2	3	1	2
VDJ + ČS Kozolupy	3	3	3	2	2
ÚV Město Touškov	3	3	3	5	2
VDJ Město Touškov	3	2	3	2	2
VDJ Myslinka	1	2	3	4	2
ÚV Pernarec	3	2	4	4	2
ČS Pňovany	1	2	1	2	1
VDJ Úněšov	1	1	3	3	2
VDJ + ČS Chotíkov	4	3	5	4	4

Pomocí metody Fullerova trojúhelníku porovnávám jednotlivá kritéria mezi sebou, abych vyhodnotila jejich důležitost.

Tabulka 4: Rozhodovací metoda – Fullerův trojúhelník, Zdroj: vlastní

<u>K1</u>	K1	K1	K1	Kritérium (Kj)	Počet (Xj)	Váha	
K2	<u>K3</u>	<u>K4</u>	<u>K5</u>				
	K2	K2	<u>K2</u>	K1	1	0,1	10%
		<u>K3</u>	<u>K4</u>	K2	1	0,1	10%
			K5	K3	4	0,4	40%
		<u>K3</u>	<u>K3</u>	K4	2	0,2	20%
		K4	K5	K5	2	0,2	20%
			K4				
			<u>K5</u>				

Na základě stanovení bodů a vah kritérií se vypočítá jejich vzájemným vynásobením výsledná hodnota zabezpečení konkrétního posuzovaného objektu.

Tabulka 5: Tabulka výsledů posuzování bezpečnosti vodojemů, Zdroj: vlastní

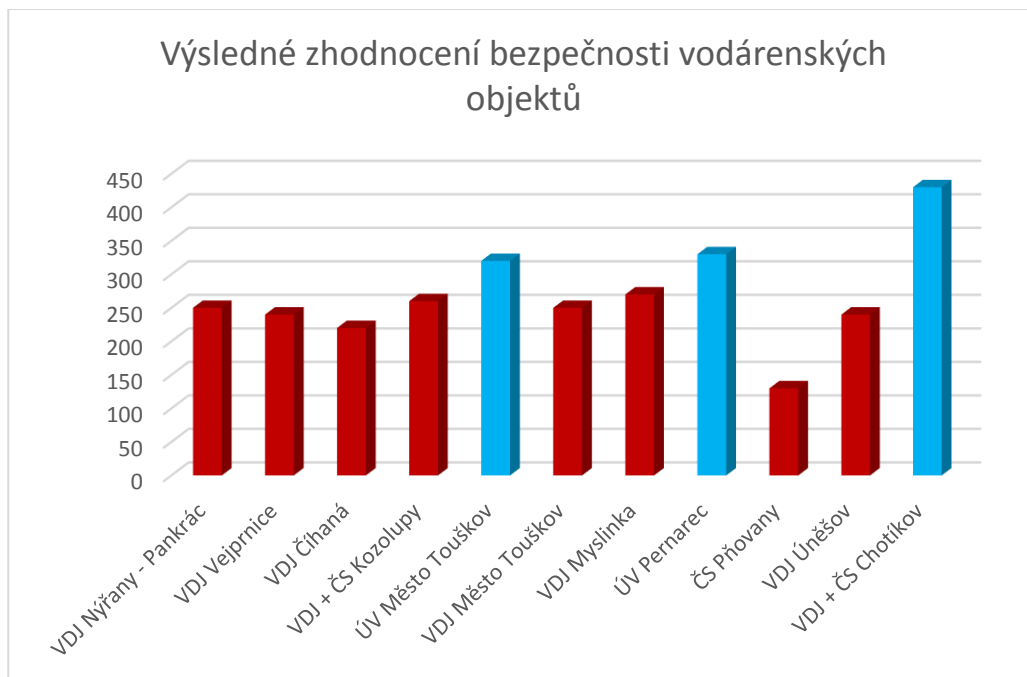
	K1	K2	K3	K4	K5	Výsledek	Pořadí
<i>Váha</i>	10	10	40	20	20	100	
VDJ Nýřany - Pankrác	30	20	80	80	40	250	6. – 7.
VDJ Vejprnice	20	20	80	80	40	240	8. - 9.
VDJ Číhaná	20	20	120	20	40	220	10.
VDJ + ČS Kozolupy	30	30	120	40	40	260	5.
ÚV Město Touškov	30	30	120	100	40	320	3.
VDJ Město Touškov	30	20	120	40	40	250	6. – 7.
VDJ Myslinka	10	20	120	80	40	270	4.
ÚV Pernarec	30	20	160	80	40	330	2.
ČS Pňovany	10	20	40	40	20	130	11.
VDJ Úněšov	10	10	120	60	40	240	8. – 9.
VDJ + ČS Chotíkov	40	30	200	80	80	430	1.

V tabulce je patrné dle výše uvedených výpočtů, jak objekty v subjektivním hodnocení obstály. Na základě této tabulky vznikl následující seznam objektů od nejzabezpečnějšího (1. místo) až po nejméně zabezpečený (11. místo).

1. VDJ + ČS Chotíkov
2. ÚV Pernarec
3. ÚV Město Touškov
4. VDJ Myslinka
5. VDJ + ČS Kozolupy
6. – 7. VDJ Nýřany - Pankrác
6. – 7. VDJ Město Touškov
8. – 9. VDJ Vejprnice
8. – 9. VDJ Úněšov
10. VDJ Číhaná
11. ČS Pňovany

Pakliže bychom hodnotili míru zabezpečení, stanovím hodnotu 3 pro každé kritérium o výše uvedených vahách. Tato hodnota by měla reprezentovat teoreticky alespoň z poloviny splněné kritérium (K1 – K5) a tedy vykazovat určitou míru odolnosti daného prvku ochrany objektu. Po vynásobení této reprezentativní hodnoty podle stejného postupu, kterým byly vypočítávány výsledné číselné hodnoty každého objektu

– tzn. $(3.10)+(3.10)+(3.40)+(3.20)+(3.20)$, dostaneme číslo **300**, které představuje hranici míry zabezpečení sledovaných objektů. Pro názornost jsou konečné výsledky uvedeny v grafu č. 1. Červeně jsou označeny objekty nevyhovující kritériím bezpečnosti, modře ty, které jsou zabezpečeny.



Obrázek 36: Graf výsledného zhodnocení

Z výsledků a konečného pořadí hodnocení bezpečnosti objektů vyvozují závěry, které zobecňují skutečnost vyšší míry bezpečnostních prvků a odolnosti proti neoprávněnému jednání cizích osob u objektů úpravny vody a větší či významnější vodojemy, zásobující více obyvatel. Dále také jsou novější stavby a zařízení více zabezpečeny, než stavby starší, do jejichž modernizace nebylo prozatím investováno.

DISKUZE

Vodní hospodářství je vedle energetiky jedním z hlavních odvětví služeb zásobujících obyvatelstvo komoditami v dnešní době již patrně nepostradatelnými. Pitná voda musí projít procesem získání z půdy, její akumulace, úprava na požadované složení a následně distribuce pro koncového odběratele. Na území okresu Plzeň-sever jsou zdroji pitné vody výhradně zdroje vody podzemní, tedy vrty, jímací zářezy, studny apod., které napájí lokální a jednoduché vodovody. Výjimku tvoří některé skupinové vodovody, které nemají lokální zdroje vody a jsou zásobovány z jiného okresu. Konkrétně jsou jimi v tomto okresu skupinové vodovody Plzeň-Zbůch, SV Plzeň-Kyšice, zčásti SV Plzeň-Třemošná a SV Plzeň-Chotíkov. Dle názvu těchto skupinových vodovodů je patrné, odkud a kam jejich potrubní síť vede. Pro tyto vodovodní systémy je využitým zdrojem ÚV Plzeň (Homolka), která je naopak odběratelem povrchové vody z řeky Úhlavy.

Velkým problémem, na který jsem narazila v průběhu analýzy stavu zabezpečení vybraných vodárenských objektů, a při zpracovávání této práce bylo zjištění, jakým způsobem je po právní stránce nastaveno vodohospodářství v okrese Plzeň-sever oproti ostatním územním regionům. Struktura právnických osob týkající se vodního hospodářství je v tomto ohledu v okrese Plzeň-sever vcelku výjimečná a složitá. Jen nepatrný zlomek z celkového množství dílčích vodovodních systémů zajišťující distribuci pitné vody po okrese je ve správě příslušné obce nebo jiné společnosti. Velmi významnou většinu vodárenských objektů a zařízení má ve vlastnictví společnost VaK a.s. z historického kontextu, je tedy majitelem objektů a zařízení pro účely zabezpečování vodního hospodářství. Celkový chod a funkční zabezpečování technické infrastruktury vodního hospodářství ale zajišťuje a provozuje pro VaK a.s. společnost Vodárna Plzeň a.s. Zjednodušeně a pro pochopení to tedy znamená, že vše materiálního charakteru patří společnosti VaK a.s. a vše týkající se zajišťování organizační a funkční stránky systému úkolem společnosti Vodárna Plzeň a.s., která tuto činnost vykonává na základě tzv. provozovatelské smlouvy. Z tohoto důvodu si myslím, že je toto řešení v určitých ohledech celkem nešťastné a dochází k narážení na mnoho problémů, které tento právní vztah omezuje. Jedná-li se konkrétně o celkový technický stav zařízení a objektů včetně stavu zabezpečení vlastních objektů vodojemů, Vodárna Plzeň a.s. může v rámci svých pravomocí pouze upozorňovat na vzniklé nedostatky a poruchy, ale nemá právo dle smlouvy objekty opravovat, nakupovat modernější zařízení ani jinak

zabezpečovat. Každým rokem vydává Vodárna Plzeň a.s. tzv. Výroční technickou zprávu, kde je upozorňováno na nedostatky v systému vodního hospodářství v jejich působnosti. V poslední Výroční technické zprávě bylo uvedeno až cca 1300 požadavků na řešení vzniklých nedostatků, které společnost Vodárna Plzeň a.s. zaznamenala. Rekonstrukce objektů a zařízení probíhají ale pomalu z důvodu nedostatku finančních prostředků. Majitel se však snaží získat státní dotace na opravu a modernizaci svých zařízení, ale vzhledem k právnímu postavení je tento proces velmi složitý. Vodárna Plzeň a.s. taktéž nemá možnost získat dotační pomoc, protože není majitelem. Dotační program je obecně jednodušší získat pro obce, které si spravují vodovodní síť samy, oproti právnímu subjektu, který vlastní vodohospodářskou infrastrukturu v mnoha obcích okresu Plzeň-sever. Dále informací jsou také některé objekty vodojemů umístěny v odlehlejších lokalitách, kde není zavedena elektřina, není tedy možné osadit tyto objekty elektronickými bezpečnostními prvky. Jedinou možností by byly bezpečnostní systémy solárního nebo jiného alternativního napájení, které jsou velmi finančně nákladné. Dávkování chemických látek zde probíhá dávkovači s napájením bateriemi. Z tohoto důvodu zde považují příčinu méně dostatečné úrovně zabezpečení vodárenských objektů, jež jsou uvedeny ve výsledcích výzkumného šetření.

Komparací výchozí teorie a praktické části práce bylo zjištěno, že nejpravděpodobnějším kontaminantem pitné vody ve vodojemu by byla látka chemická, z důvodu její relativně dobré dostupnosti. U čistě chemických látek je ale zpravidla problém v použitém množství, které by pro tyto účely muselo být většinou velké. Nejúčinnější a nebezpečnější látky jsou samozřejmě méně dostupné nebo složitější na přípravu. Biologické látky, myšleno původci lidských onemocnění, nebo také biologická agens jsou obecně nebezpečnější pro lidské zdraví. Oproti chemickým látkám je u případného použití těchto látek a infekce cílové skupiny obyvatel navíc riziko jejich přenosu na další lidi nebo zvířata bez nutnosti požití infikované vody. Tímto způsobem by čistě teoreticky mohla vzniknout závažná epidemie a vzniku sekundárních nežádoucích dopadů. Obě tyto skupiny látek, chemické i biologické, zahrnují obrovské množství látek s více nebo méně nebezpečnými vlastnostmi. Existuje proto velké množství potenciálních látek, které by mohly být použity pro účely kontaminace pitné vody a mají vlastnosti, které by k tomuto účelu byly vhodné. Z tohoto důvodu je složité vybrat několik málo zástupců těchto skupin jako reprezentativní prototyp, dalším problémem vidím nedostatek dostupných toxikologických údajů pro tyto látky, zejména biologické. Pokud není známa přesná

hranice dávky nebo koncentrace dané látky, těžko se odvozuje například vstupní použité množství. Obecně ale lze shrnout, že nejnebezpečnějšími látkami jsou biochemické látky a toxiny, jejichž malé množství by teoreticky stačilo pro vyvolání zdravotních dopadů u cílové skupiny obyvatel v postiženém spotřebišti. U radioaktivních látek použitých zejména jako prostředek terorismu, jde primárně o vyvolání paniky a strachu. Lidé se obecně bojí něčeho, co není vidět, cítit ani nijak jinak smyslově rozpoznat a má potenciální negativní zdravotní dopad. Celosvětovou tendencí je zabezpečovat zdroje ionizujícího záření na co nejlepší úrovni, aby nedocházelo k únikům radioaktivity a k radiačním haváriím. V minulosti se přesto bohužel stalo nesčetně havárií s účastí radioaktivních látek. Vzhledem k existenci přísných bezpečnostních opatření při zacházení s těmito zdroji, je velmi nepravděpodobné jeho zneužití, avšak nikoliv nereálné.

Předcházení situacím spojenými s vniknutím cizí osoby do vodojemu a úmyslem kontaminace pitné vody je dle mého názoru klíčová prevence. To znamená solidní a dostatečné zabezpečení těchto objektů prvky ochrany objektů s požadovanou mírou odolnosti proti těmto vlivům. Ve výsledkové části této práce kromě popisu jednotlivých vodovodních systémů a vybraných vodojemů posuzuji z pohledu míry zabezpečení podle vícekritériální rozhodovací metody tyto objekty. Dle popsané metodiky jsem stanovila hranici pro toto posouzení s počtem bodů 300. Pro závěry této práce a odpověď na výzkumnou otázku to znamená, že všechny posuzované objekty, které vykazují hodnoty vyšší než 300, jsou podle posuzovacích metod této práce dobře zabezpečeny. Objekty, které vykazují hodnoty nižší než 300, považuji za objekty, které v posuzování z hlediska zabezpečení neobstály. **Jednoznačnou odpovědí na výzkumnou otázku „Jsou vodojemy v okrese Plzeň-sever zabezpečeny proti vniknutí cizí osoby?“ je odpověď – Ne, nejsou,** protože z výsledků (obr. 36) je patrné, že pouze 3 objekty z 11 posuzovaných byly označeny za vyhovující a 8 objektů z 11 za nevyhovující z hlediska bezpečnosti proti vnějším vlivům případného pachatele.

Pakliže by došlo k situaci úmyslného zkontaminování pitné vody, musel by se tento problém okamžitě řešit. Záleželo by samozřejmě na koncentraci kontaminantu ve vodě a jeho vliv na zdravotní nezávadnost vody, popřípadě schopnost perzistence v prostředí nebo poškození technického vodohospodářského zařízení. Od těchto aspektů by se odvíjela následná opatření a samotné způsoby řešení nastalé situace. Je několik způsobů, jakým způsobem by bylo možné kontaminaci pitné vody odhalit. První možností je zjištění při kontrolních odběrech vody samotnou společností provozující

vodohospodářskou činností. Za předpokladu i méně významného zdravotního dopadu na obyvatelstvo nebo jiného negativního dopadu, by tato varianta byla nejpříznivější ve všech ohledech. Druhou možností je situace, kdy by samotní odběratelé poznali na organoleptických vlastnostech odebírané pitné vody změnu a nahlásili ji příslušné společnosti nebo úřadu. Tato možnost méně přívětivá i s ohledem na psychické rozpoložení obyvatel v postižené oblasti. Tato situace by v nejhorším případě mohla vyústit i v sekundární ekonomické, sociální, hygienické a další dopady.

Řešení této mimořádné události by dle jejího rozsahu připadla nejen vodohospodářské společnosti zajišťující distribuci pitné vody, ale i orgánům krizového řízení, složkám IZS a za pomoci jednotek požární ochrany by muselo dojít k nouzovým dodávkám pitné vody a dekontaminaci postiženého vodovodního systému. Časovou a finanční náročnost na řešení této situace by se odvíjela podle rozsahu mimořádné události. V případě zásadních zdravotních vlivů kontaminantu je důležité informovat obyvatelstvo v postiženém spotřebišti, zajistit jim nouzové dodávky pitné vody a stanovit další opatření. Pokud by ale nevzniklo riziko zdravotní újmy obyvatelstvu, domnívám se, že poplašné varování a medializace tohoto problému by měla kontraproduktivní účinek a jistě by ještě umocnila nepříjemnost situace, která ve skutečnosti není tak závažná. Stejným způsobem by dle mého názoru pravděpodobně vypadala situace, kdy by pachatel vypustil mezi obyvatelstvo poplašnou zprávu o závažné kontaminaci pitné vody, ale ve skutečnosti nic takového neudělal. Psychologie celé situace a vyvolaná panika by měla významný dopad jak na samotné obyvatelstvo, tak na prošetřující subjekty.

ZÁVĚR

V mojí diplomové práci na téma „Možné způsoby kontaminace vodovodní sítě a posouzení zabezpečení vodojemů v okrese Plzeň-sever“ jsem se zaměřila na rešerši možných kontaminantů vodovodní sítě chemickými, biologickými a radioaktivními látkami. Posuzování bezpečnosti vodojemů proti vniknutí cizí osoby do těchto vodojemů s úmyslem kontaminovat vodu těmito látkami bylo provedeno ve výsledkové části této diplomové práce.

Pitná voda tekoucí z vodovodu je automatickou součástí každé domácnosti. Podléhá přísným limitům, měřením a kontrolám, aby měla optimální chemické, fyzikální i organoleptické vlastnosti. To vše zajišťuje vodárenský systém. Již upravená pitná voda z centrální úpravny vody teče do periferií vodovodní sítě, kde je podle potřeby a odběru zadržována v nádržích vodojemů a je připravena k přímé distribuci k odběratelům. Jakékoliv znehodnocení pitné vody v této fázi distribuce by mohlo mít velmi negativní následky na zdraví lidí odebírajících tuto vodu. Proto je snahou zvýšit bezpečnost a zamezit vstupu nepovolaným osobám na pozemky s těmito objekty a zefektivnit jejich zabezpečení. Narušení dodávek vody může samozřejmě nastat i z příčin přírodního charakteru, ale téma této diplomové práce se zaměřuje na riziko právě úmyslného neoprávněného jednání cizí osoby s cílem znehodnotit kvalitu pitné vody distribuované odběratelům v souvislosti s narušením dodávek pitné vody a prevenci proti těmto situacím.

V teoretické části této práce je proto věnováno několik kapitol tématům souvisejícím se zmíněnou problematikou jako celkem. Východiskem pro výzkum zadaného tématu diplomové práce je základní charakteristika a popis území, na které je výzkum aplikován. Další kapitola pojednává o systému vodohospodářství jako jedním z nejdůležitějších pilířů technické infrastruktury. Jsou zde také vymezeny některé prvky vodního hospodářství hrající nedílnou součást ve funkčnosti celého systému, kterými jsou například vodárenské objekty, pitná voda a požadavky na ní, úprava, distribuce atd. a samozřejmě nejdůležitější právní předpisy na úseku vodního hospodářství, jejichž působnost a znění vymezují systém vodního hospodářství v ČR. Přímo navazujícím tématem, kterému je věnováno několik stran v této práci, je vymezení pojmů infrastruktura a kritická infrastruktura, ve kterých je oblast vodního hospodářství zastoupena ve velmi důležitém kontextu. Jak již bylo zmíněno výše, vodní hospodářství v infrastruktuře hraje důležitou roli v chodu státu a poskytovaných služeb obyvatelstvu;

kritická infrastruktura je specifickým druhem veřejné infrastruktury disponující důležitými strategickými státními i mezinárodními zájmy. Prvky kritické infrastruktury jsou určovány kritérii přesně stanovenými v příslušném právním předpisu. Některé objekty a systémy zajišťující základní služby obyvatelstvu ale nespádají do kritické infrastruktury, přesto je potřeba je určitým způsobem chránit, aby nedošlo k nečekanému nebo jakýmkoliv způsobem nežádoucímu negativnímu vlivu na bezproblémový chod daného odvětví služeb nebo infrastruktury, v našem případě zejména zásobování obyvatel pitnou vodou. Objekty a zařízení zajišťující celý proces od získání vody až po koncový odběr ve spotřebišti je nutno ochraňovat proti vnějším nepříznivým vlivům ať už naturogenního, tak antropogenního charakteru. Tato práce je zaměřena na možnost vniknutí cizí osoby do vodárenského objektu (vodojemu), kde zlým úmyslem poškodí nebo znehodnotí kvalitu pitné vody určené k distribuci. Další kapitolou teoretické části této práce je z toho důvodu věnována problematice fyzické odolnosti staveb proti neoprávněnému jednání případných pachatelů s těmito úmysly. Pokud by došlo k neoprávněnému jednání cizí osobou s úmyslem poškodit cílovou skupinu obyvatel ať už s následky zdravotními nebo „jen“ ve smyslu omezení nebo snížení kvality jejich běžného každodenního života, můžeme mluvit o terorismu. Terorismus je taktéž jednou z kapitol teoretické části, kde je uvedeno, co terorismus znamená a jaké jsou zpravidla motivy tohoto jednání. V úzké souvislosti s tématem této práce je také vysvětlen pojem CBRN terorismus, jehož principem je použití nebezpečných látek chemických, biologických nebo radiologických. Tyto látky jsou objasněny v poslední kapitole teoretické části s názvem „Kontaminace“. Kontaminací je zde myšleno obecně znehodnocení materiálů výše uvedenými látkami, jež tvoří jednotlivé podkapitoly tohoto dílčího tématu. Kontaminace může nastat jak přírodními, vlivy, tak lidskou činností, a to jak neúmyslně např. chybou nebo nějakým nedopatřením či nehodou, tak úmyslně s cílem něco nebo někoho poškodit, jak bylo taktéž výše zmíněno. A zejména tomuto riziku je věnována výzkumná část této diplomové práce, jejíž cíle jsou zmapovat možné způsoby úmyslné kontaminace vodovodních sítí v okrese Plzeň-sever, především v místě přechovávání upravené pitné vody připravené k distribuci ve vodojemech a posoudit zajištění a zabezpečení těchto vodojemů proti vniknutí cizí osoby.

Výzkumným šetřením jsem nabyla mnoha poznatků o úrovni zabezpečení vodojemů a úpraven vody v rámci vodovodních systémů na území okresu Plzeň-sever a zpracováním této práce bylo zjištěno, že nejzabezpečenějším objektem z těch, které

jsem si vybrala pro výzkum, je vodojem a čerpací stanice Chotíkov. Celková úroveň zabezpečení vybraných vodojemů ale nedosahovala požadavků k jejich označení jako zabezpečených. Pouze 3 objekty z 11 vykazaly relativně postačující požadavky na bezpečnost objektu. Ostatní dle mnou stanovených kritérií neprospěly. Většinou se jednalo o volně přístupné komory nádrže v budovách vodojemů, nefunkční oplocení a absence jakýchkoliv prvků aktivní ochrany. Chyběly alespoň elektrické zabezpečovací zařízení se senzory pohybu, popřípadě kamerový systém. Kladně hodnotím docházkový systém kontrol objektů a zařízení v nich zaměstnanci společnosti Vodárna Plzeň a.s., který je nastaven pro úpravny vody na každý den a pro ostatní vodojemy alespoň třikrát v týdnu. Obecně lze shrnout, že v otázkách celkového stavu objektů platí přímá úměra. Tedy čím novější objekt, tím vykazuje lepší vlastnosti jak bezpečnostní proti vnějším vlivům, tak riziku úrazu pracovníků, je patrný lepší stav technického vybavení, celková funkčnost objektů a další aspekty. Celkově lze také říci, že nejlépe z posuzovaných objektů jsou zabezpečeny úpravny vody a čerpací stanice, což lze logicky zdůvodnit. Tuto skutečnost také hodnotím kladně. Pokud by bylo možné v závislosti na finančních prostředcích rekonstruovat nebo vystavět nové vodojemy, považovala bych VDJ a ČS Chotíkov jako typem objektu, který splňuje základní bezpečnostní požadavky a doporučila bych podle tohoto řešit stav ostatních vodojemů, akumulčních nádrží, čerpacích stanic, úpraven vody a dalších vodohospodářských staveb.

Vzhledem ke složitosti právních vztahů ve vodním hospodářství v okrese Plzeň-sever je pochopitelné, že je již finančně i organizačně náročný proces modernizace objektů ještě více obtížný. Pokud by to možnosti dovozovaly, východiskem vidím v úpravě právního vztahu v zajišťování vodního hospodářství v tomto regionu, popřípadě úpravě pravomocí společnosti Vodárna Plzeň a.s. v této věci.

SEZNAM LITERATURY A ZDROJŮ

1. BFI Praha. Přístroje pro stavební laboratoře. 2018. *Troxler*. [online] 2018. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <https://bfi.cz/troxler--1>.
2. ČANDÍK, Marek. 2004. *Objektová bezpečnost II*. 2. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve, 2004. ISBN 80-7318-217-3.
3. ČSÚ. 2017. Počet obyvatel v obcích - k 1.1.2017. [online] 2017. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112017>.
4. EPA. 2017. *Radionuclide Basis: Cesium-137*. [online] 2017. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <https://www.epa.gov/radiation/radionuclide-basics-cesium-137>.
5. European Parliament. 2015. *CBRN terrorism: threats and the EU response*. [online] 2015. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: http://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_BRI%282015%29545724.
6. FREIBELOVÁ, Jana. 2017. *Vícekritériální rozhodování za jistoty*. [online] 2017. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/tspp/data/teorie/Vicekritko.pdf>.
7. GAWLIK, B.M., Easton, P., Koop, S.,. 2017. *Urban Water Atlas for Europe*. European Commission. [dokument] Luxembourg : European Union, 2017. ISSN 978-92-79-63051-4.
8. HUBÁČKOVÁ, Jana Ing. CSc., Petružela, Lubomír Ing. CSc. a Šťastný, Václav Ing. 2011. *Proč ochrana kritické infrastruktury v oblasti zásobování obyvatel pitnou vodou?* [online] 2011. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: www.smv.cz/index.php?cmd=document&id=830.
9. HZS ČR. 2018. Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje. [online] 2018. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-hzs-plzenskeho-kraje-hzs-plzenskeho-kraje.aspx>.
10. CHEJNOVSKÝ, Pavel. 2011. *Zdravotní vodohospodářské stavby: akumulace vody - vodojemy: pro 4. ročník SOŠ stavebních*. Praha : Informatorium, 2011. ISBN 978-80-7333-089-7.
11. IAEA. 2006. *Dangerous quantities of radioactive material (D-values)*. [online] 2006. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR_D_web.pdf.

12. JÁSEK, Jaroslav a kol. 2000. *Vodárenství v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha : Milpo, 2000. ISBN 80-86098-15-X.
13. JOHNSTON, Robert. 2014. *Radiation accidents and other events causing radiation casualties--tabulated data*. [online] 2014. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.johnstonsarchive.net/nuclear/radevents/radaccidents.html>.
14. Kolektiv autorů. 2015. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení*. [skripta] Praha : MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.
15. Kolektiv autorů. 2010. Radiobiologie. [online] 2010. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/>.
16. Ministerstvo zemědělství. 2013. Kontaminace. *Informační centrum bezpečnosti potravin*. [online] 2013. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76666.aspx>.
17. Ministerstvo zemědělství. 2008. Plán rozvoje vodovodů a kanalizací České republiky. *Voda*. [online] 2008. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/plany-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci/prvku-cr/plan-rozvoje-vodovodu-a-kanalizaci-ceske.html>.
18. Ministerstvo zemědělství. 2018. *Voda*. [online] 2018. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/>.
19. Ministerstvo zemědělství. 2016. Zdroje pitné vody. *Voda*. [online] 2016. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/zdroje-pitne-vody.html>.
20. MPO. 2008. Vodní hospodářství. [online] 2008. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/vodni-hospodarstvi--5088/>.
21. MV ČR. 2009. Definice pojmu terorismus. [online] 2009. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/definice-pojmu-terorismus.aspx>.
22. MV ČR. 2009. Sněmovna - vládní novela vodního zákona. [online] 2009. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/snemovna-vladni-novela-vodniho-zakona.aspx>.
23. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006.

24. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH), o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, a o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93.
25. Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu.
26. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.
27. PATOČKA, Jiří Prof. RNDr., DrSc. 2005. Základy toxikologie (Kapitoly I až III). [online] 2005. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=10>.
28. Plzeňský kraj. 2017. Základní informace o kraji. [online] 2017. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.plzensky-kraj.cz/cs/kategorie/plzensky-kraj>.
29. Plzeňský kraj. 2014. Základní údaje o PK. [online] 2014. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.plzensky-kraj.cz/cs/kategorie/zakladni-udaje-o-pk>.
30. SÚJB. 2017. Oddělení pro kontrolu zákazu chemických a biologických zbraní. [online] 2017. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <https://www.sujb.cz/zakaz-biologickych-zbrani/>.
31. SZÚ. 2016. Bioterorismus. [online] 2016. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/krizove-situace/bioterorismus>.
32. SZÚ. 2008. Metodický návod pro stanovení indikátorových organismů v bioodpadech, upravených bioodpadech, kalech z čistíren, odpadních vod, digestátech, substrátech, kompostech, pomocných růstových prostředcích a podobných matricích. [online] 2008. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/knihovna_SVI/pdf/2008/full_2008_01.pdf.
33. UHLÁŘ, Jan. 2004. *Technická ochrana objektů I. díl: Mechanické zábranné systémy II*. Praha : Policejní akademie České republiky, 2004. ISBN 80-7251-235-8.
34. VELIKOVSKÝ, Zdeněk. 2007. *Vybraná témata z hygieny životního prostředí*. České Budějovice : Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7040-945-9.
35. Vodárna Plzeň. 2018. Mimoplzeňská aktivita. [online] 2018. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.vodarna.cz/vse-o-vode/mimoplzenske-vodovody-a-kanalizace/>.
36. Vodárna Plzeň. 2018. Úprava pitné vody. [online] 2018. [cit. 2018-03-02] Dostupné z: <http://www.vodarna.cz/vse-o-vode/plzenske-vodarenstvi-stokovani-a-cistirenstvi/uprava-pitne-vody/>.

37. Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany.
38. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
39. Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
40. Vyhláška č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona.
41. Vyhláška č. 564/2002 Sb., o stanovení území okresů České republiky a území obvodů hlavního města Prahy.
42. Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně.
43. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
44. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)
45. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
46. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
47. Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů.
48. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
49. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.
50. Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
51. Zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní.
52. Zákon č. 347/1997 Sb., o vytvoření vyšších územních samosprávných celků.
53. Zákon č. 350/2011, o chemických látkách a chemických směsích (chemický zákon).

SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulka 1: Vybraní zástupci radioaktivních zářičů.....	42
Tabulka 2: Zdroje pitné vody (2017)	47
Tabulka 3: Zhodnocení bezpečnostních prvků vybraných vodojemů.....	62
Tabulka 4: Rozhodovací metoda – Fullerův trojúhelník.....	62
Tabulka 5: Tabulka výsledů posuzování bezpečnosti vodojemů	63
Obrázek 1: Mapový podklad území okresu Plzeň-sever.....	9
Obrázek 2: Zdroje pitné vody.....	16
Obrázek 3: Symboly značení chemických látek dle "Nařízení CLP"	28
Obrázek 4: VDJ Nýřany – Pankrác - 1.....	51
Obrázek 5: VDJ Nýřany – Pankrác - 2.....	51
Obrázek 6:VDJ Nýřany – Pankrác - 3.....	51
Obrázek 7: VDJ Nýřany Pankrác - 4.....	52
Obrázek 8: VDJ Nýřany Pankrác - 5.....	52
Obrázek 9: VDJ Vejprnice - 1.....	53
Obrázek 10: VDJ Vejprnice - 2.....	53
Obrázek 11: VDJ Vejprnice - 3.....	53
Obrázek 12: VDJ Číhaná - 1	54
Obrázek 13: VDJ Číhaná – 2.....	54
Obrázek 14: VDJ Číhaná - 3	54
Obrázek 15: VDJ a ČS Kozolupy	54
Obrázek 16: ÚV Město Touškov - 1	55
Obrázek 17: ÚV Město Touškov - 2	55
Obrázek 18: ÚV Město Touškov - 3	56
Obrázek 19: VDJ Město Touškov - 1.....	56
Obrázek 20: VDJ Město Touškov - 2.....	56
Obrázek 21: VDJ Myslinka - 1	57
Obrázek 22: VDJ Myslinka - 2	57
Obrázek 23: VDJ Myslinka - 3	57
Obrázek 24: VDJ a ÚV Pernarec - 1	58
Obrázek 25: VDJ a ÚV Pernarec - 2	58
Obrázek 26: VDJ a ÚV Pernarec - 3	58

Obrázek 27: ČS Pňovany - 1	59
Obrázek 28: ČS Pňovany - 2	59
Obrázek 29: ČS Pňovany - 3	59
Obrázek 30: ÚV Úněšov - 1	60
Obrázek 31: ÚV Úněšov - 2	60
Obrázek 32: ÚV Úněšov - 3	60
Obrázek 33: VDJ Chotíkov - 1	61
Obrázek 34: VDJ Chotíkov - 2	61
Obrázek 35: VDJ Chotíkov - 3	61
Obrázek 36: Graf výsledného zhodnocení	64

SEZNAM ZKRATEK

- CBRN – chemické, biologické, radiologické nebezpečné noxy
- ČR – Česká republika
- ČS – čerpací stanice
- EU – Evropská unie
- FN Plzeň – Fakultní nemocnice Plzeň
- HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky
- IZS – integrovaný záchranný systém
- JPO – jednotka požární ochrany
- JSDH – jednotka sboru dobrovolných hasičů
- KTJ – kolonie tvořící jednotka
- MV ČR – Ministerstvo vnitra České republiky
- ORP – obec s rozšířenou působností
- PZH – prevence závažných havárií
- SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost
- SÚJCHBO – Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany
- SÚRO – Státní ústav radiační ochrany
- SV – skupinový vodovod
- ÚO – územní odbor
- ÚV – úpravna vody
- VDJ – vodojem
- ZIZ – zdroj ionizujícího záření