

Řešení rizik prvků kritické infrastruktury při zabezpečení zdrojů pitné vody pro veřejné zásobování

Tomáš Náplava

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Tomáš Náplava**
Osobní číslo: **L17354**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Řešení rizik prvků kritické infrastruktury při zabezpečení zdrojů pitné vody pro veřejné zásobování**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši na dané téma.
2. Definujte krizové plánování v problematice vodního hospodářství.
3. Navrhněte technické řešení zabezpečení jímacího území pitné vody.
4. Zpracujte analýzu rizik jímacího území pitné vody.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. KROČOVÁ Sárka, Havárie a řízení vodního hospodářství. Ostrava: Vysoká škola báňská, 2006. ISBN 80-248-1246-0 (brož.)
2. KVÍTEK, Tomáš, GERGEL, Jiří a KVÍTKOVÁ, Gabriela, Využití a ochrana vodních zdrojů. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005. 169 s. ISBN 80-7040-773-5
3. Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací, Ministerstvo zemědělství, 2003.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: 1. listopadu 2019
Termin odevzdání bakalářské práce: 15. května 2020

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Tomáš Náplava

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na zásobování obyvatelstva pitnou vodou při mimořádných událostech a zabezpečení zdrojů pitné vody před nežádoucími vlivy způsobených případnými teroristickými útoky. Práce je rozdělena na dvě části, a to teoretickou a praktickou.

V teoretické části je popsána literární rešerše, základní terminologie, rozdělení vod podle zákonů, výroba a distribuce pitné vody, ochranná pásma vodních zdrojů a krizové plánování dodávek pitné vody při mimořádných událostech.

V části praktické se práce zabývá popisem sedmi zdrojů pitné vody, u kterých je provedena analýza zranitelnosti pomocí metody CARVER a u dvou nejohroženějších zdrojů je dále pomocí Ishikawa diagramu provedeno vytipování možných událostí, které mohou na vybraných technologiích daného zdroje nastat. Cílem práce je tedy poukázání na nedostatky v zabezpečení zdrojů pitné vody a návrh opatření pro kvalitnější zabezpečení vodních zdrojů před případnými útoky, a tím také ochránění koncových odběratelů před případnými zdravotními potížemi a smrtelnými následky. V závěru práce je zhodnoceno zabezpečení nejohroženějších zdrojů a rekapitulace navržených opatření.

Tato práce je z hlediska pojmenování vodních zdrojů záměrně anonymní, aby byly zdroje chráněny před případným zneužitím těchto informací.

Klíčová slova: zdroj pitné vody, ochranné pásmo, zabezpečení, útok, napadení, analýza

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the supplying of population by drinking water during emergencies and the security of drinking water sources from the adverse effects caused by possible terrorist attacks. The work is divided into two parts, theoretical and practical.

The theoretical part describes the literature search, basic terminology, water distribution according to the law, production and distribution of drinking water, protection zones of water resources and crisis planning of drinking water supplies in emergencies.

In the practical part, the work deals with the description of seven sources of drinking water, by which a vulnerability analysis is performed using the CARVER method and by two the most endangered sources is also Ishikawa diagram used to identify possible events that may

occur on selected technologies of the source. The aim of the work is to point out the shortcomings in the security of drinking water sources and to propose measures for better security of water resources against possible attacks, and thus also to protect end customers from possible health problems and fatal consequences. At the end of the work, the security of the most endangered resources is evaluated and the recapitulation of the proposed measures presented.

This work is intentionally anonymous in terms of naming water resources because of protecting of the resources from possible misuse of this information.

Keywords: drinking water source, protection zone, security, attack, assault, analysis

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Dušanu Vičarovi, CSc., za cenné rady, připomínky a trpělivost při vypracování této práce, dále svým spolupracovníkům za cenné informace a v neposlední řadě patří velké díky mé rodině a blízkým za podporu a trpělivost.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
2 TERMINOLOGICKÝ A LEGISLATIVNÍ RÁMEC	14
2.1 TERMINOLOGIE	14
2.2 LEGISLATIVNÍ RÁMEC.....	15
3 VODA	16
3.1 ROZDĚLENÍ VOD PODLE VODNÍHO ZÁKONA	16
3.2 PITNÁ VODA PODLE ZÁKONA O VEŘEJNÉM ZDRAVÍ.....	16
3.3 VÝROBA A DISTRIBUCE PITNÉ VODY	17
3.4 KVALITA PITNÉ VODY.....	17
4 OCHRANNÁ PÁSMA VODNÍCH ZDROJŮ	18
4.1 ZÁKON O VODÁCH A OCHRANA VODNÍCH ZDROJŮ	18
4.2 KONTAMINACE VODNÍHO ZDROJE.....	18
4.3 ZDROJE ZNEČIŠTĚNÍ PODZEMNÍCH VOD	19
5 DODÁVKA VODY PŘI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTECH.....	20
5.1 NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU	20
5.2 ZDROJE PITNÉ VODY PRO NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ VODOU	20
5.3 ČLENĚNÍ ZDROJŮ NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ VODOU.....	21
5.4 SLUŽBA NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ VODOU	21
6 HROZBY TERORISMU V OBLASTI ZABEZPEČENÍ PODZEMNÍCH VOD	22
6.1 DEFINICE TERORISMU	22
6.2 MOŽNÉ VYŘAZENÍ ZDROJŮ PODZEMNÍCH VOD.....	22
7 TEORIE OCHRANY OBJEKTŮ A OSOB.....	23
7.1 PROSTŘEDKY PRO OCHRANU OSOB A MAJETKU	23
7.2 MECHANICKÉ ZABEZPEČENÍ	23
7.3 POPLACHOVÉ ZABEZPEČENÍ	24
8 KRIZOVÉ PLÁNOVÁNÍ VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ.....	26
8.1 ANALÝZA RIZIK.....	26
8.2 ANALÝZA RELEVANCE	27
8.3 ANALÝZA OHROŽENÍ	27
8.4 ANALÝZA ZRANITELNOSTI	28
8.5 PLÁN KRIZOVÉ PŘIPRAVENOSTI VODÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI.....	29

9	DÍLČÍ ZÁVĚR	30
10	CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY PRO ZPRACOVÁNÍ.....	31
10.1	CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	31
10.2	POUŽITÉ METODY	31
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
11	ZDROJE SUROVÉ VODY	33
11.1	ZDROJ A.....	33
11.2	ZDROJ B.....	33
11.3	ZDROJ C.....	34
11.4	ZDROJ D.....	35
11.5	ZDROJ E.....	35
11.6	ZDROJ F.....	36
11.7	ZDROJ G.....	37
12	SPECIFIKACE ZABEZPEČENÍ VODNÍCH ZDROJŮ	39
12.1	ZDROJ A.....	39
12.2	ZDROJ B.....	41
12.3	ZDROJ C.....	42
12.4	ZDROJ D.....	43
12.5	ZDROJ E.....	44
12.6	ZDROJ F.....	46
12.7	ZDROJ G.....	48
13	AKCESCHOPNOST VODÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI A MOŽNÁ RIZIKA OHROŽUJÍCÍ VODNÍ ZDROJE	50
13.1	ZABEZPEČENÍ AKCESCHOPNOSTI VODÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI.....	50
13.2	LÁTKY ZNEUŽITELNÉ PRO NAPADENÍ VODNÍCH ZDROJŮ	52
13.3	CBRNE LÁTKY	52
14	ANALÝZA ZRANITELNOSTI PRVKŮ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	53
14.1	ANALÝZA ZRANITELNOSTI POMOCÍ METODY CARVER.....	53
14.2	ANALÝZA ZRANITELNOSTI VODNÍCH ZDROJŮ	55
14.3	ROZBOR TECHNOLOGIE ZDROJE D.....	55
14.4	ROZBOR TECHNOLOGIE ZDROJE C.....	57
15	ZABEZPEČENÍ ZDROJŮ PRAVDĚPODOBNÉHO ÚTOKU.....	60
15.1	OCHRANA ZDROJE D	60
15.2	NEDOSTATKY V ZABEZPEČENÍ ZDROJE D A NÁVRH OPATŘENÍ.....	62
15.3	OCHRANA ZDROJE C.....	62

15.4	NEDOSTATKY V ZABEZPEČENÍ ZDROJE C A NÁVRH OPATŘENÍ.....	63
16	NÁVRH OPATŘENÍ K ZABEZPEČENÍ VODNÍCH ZDROJŮ.....	64
	ZÁVĚR	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
	SEZNAM TABULEK.....	71
	SEZNAM PŘÍLOH.....	72

ÚVOD

Jak moc je důležitá voda? Ceníme si ji tak, jak bychom měli? Neplýtváme s ní každodenně úplně zbytečně? Tyto otázky by si měl položit každý člověk na planetě Zemi. Pitná voda je jednou z nejpotřebnějších surovin, které na naší planetě máme. Asi nikdo z civilizovaných zemí si již nedokáže představit, že by ráno vstal z postele, otočil kohoutkem a z něj upadla jen jedna jediná kapka vody. Lidé by si měli uvědomit, jak moc je pro nás voda důležitá a zbytečně jí neplýtvat. Zdroje pitné vody jsou důležitým a strategickým prvkem kritické infrastruktury, které je potřeba chránit před nežádoucími vlivy, čímž může být otrávení vodního zdroje pesticidy používaných na polích, kontaminace vodního zdroje únikem nebezpečných chemických látek, případně řízený teroristický útok na zdroje pitné vody.

Teroristické útoky jsou aktuálním tématem dnešního světa a ohrožení vodních zdrojů patří k obávaným prvkům kritické infrastruktury, které je nutno před těmito útoky zabezpečit. Jedná se o nelehký úkol pro provozovatele kritické infrastruktury v oblasti vodního hospodářství, jelikož v zabezpečení hraje roli hned několik faktorů. Obvodová ochrana v podobě oplocení nemusí být žádnou překážkou pro úspěšné provedení útoku. Taktéž elektronické zabezpečení a kamerové systémy nedokážou zdroje ochránit před případnými útoky. Nejúčinnější obranou je mechanické zabezpečení objektů spojené právě s elektronickým zabezpečením a kamerovými systémy, kdy kamerové systémy a elektronické zabezpečení informují o vstupu na území, a tím dají provozovateli čas k výjezdu na dané území, než se případnému útočníkovi podaří prolomit zabezpečení mechanické.

Hlavním cílem této bakalářské práce je odhalit nedostatky v zabezpečení vodních zdrojů a navrhnout opatření pro kvalitnější zabezpečení těchto zdrojů proti případným nežádoucím útokům, a tím ohrožení života a zdraví obyvatelstva. V teoretické části je využito literárních zdrojů, v praktické části jsou použity metody pozorování, analýzy a komparace. U analýzy je použito konkrétně metody CARVER a Ishikawa diagramu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

Při zpracování této bakalářské práce bylo využito odborné literatury, ze které bylo do této práce užito značné množství informací. Byly vybrány čtyři knihy, které pojednávají o problematice strategie dodávek pitné vody pro veřejné obyvatelstvo a o ochraně vodních zdrojů, majetku a fyzické bezpečnosti.

Kniha s názvem Havárie a řízení vodního hospodářství od autorky Šárky Kročové pojednává o právním rámci provozování distribučních systémů pitných vod a o výrobě a distribuci pitné vody.

Další kniha s názvem Strategie dodávek pitné vody taktéž od autorky Šárky Kročové rozebírá provozování veřejné vodovodní sítě, rizikové vlivy na zásobování obyvatelstva pitnou vodou a s tím spojené krizové plánování ve vodním hospodářství. Dále kniha pojednává o hlavních kritériích pro postupy při řešení možných mimořádných událostí.

Třetí kniha s názvem Využití a ochrana vodních zdrojů od autorů Tomáše Kvítka, Jiřího Gergela a Gabriely Kvítkové pojednává o hlavních úkolech vodního hospodářství, jakosti vod a analýzou rizik vodních zdrojů.

Čtvrtá kniha s názvem Bezpečnostní technologie, systémy a management V. od autora Lud'ka Lukáše pojednává o poznacích z oblasti ochrany majetku a fyzické bezpečnosti. Dále tato kniha rozebírá poplachové a zabezpečovací systémy a elektronické zabezpečovací systémy.

2 TERMINOLOGICKÝ A LEGISLATIVNÍ RÁMEC

V této části práce jsou vysvětleny základní termíny, vyhlášky a zákony, které jsou obsaženy v rozebírané problematice zabezpečení zdrojů pitné vody této bakalářské práce.

2.1 Terminologie

„**Havárie** je mimořádné závažné zhoršení nebo mimořádné závažné ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod.“ [1]

Kontaminace vody je znečištění vody negativními chemickými či biologickými látkami, které způsobují změnu jakosti vody a brání tak jejímu použití.

Krizová situace je podle zákona o integrovaném záchranném systému narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu. [2]

Mimořádná událost je škodlivé působení sil a prostředků, které jsou způsobeny činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví a majetek nebo životní prostředí. [3]

Nouzové zásobování pitnou vodou je zásobování obyvatelstva nezbytným množstvím pitné vody požadované jakosti, jestliže je zásobování pomocí vodovodních řadů nefunkční. Zásobování probíhá první dva dny v režimu 5 litrů na osobu, pro třetí a další dny 10 až 15 litrů na osobu. [4]

„**Pitná voda** 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.“ [5]

Podzemní vody jsou vody, které se vyskytují pod zemským povrchem v pásmu nasycení, a které jsou v přímém kontaktu s horninami. Mezi podzemní vody také řadíme vody, které protékají podzemními drenážními systémy, nebo také vody ve studních. [1]

Vodní zdroje jsou „povrchové nebo podzemní vody, které jsou využívány, nebo které mohou být využívány pro uspokojení potřeb člověka, zejména pro pitné účely.“ [1]

2.2 Legislativní rámec

Zabezpečení zdrojů pitných vod a řešení krizových situací na zdrojích pitných vod pro veřejné zásobování je zakotveno v následujících právních normách.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.

Zákon pojednává o integrovaném záchranném systému a vymezuje složky integrovaného záchranného systému při přípravě na mimořádné události při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva.

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).

Zákon pojednává o působnosti a pravomoci státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků při přípravě na krizové situace.

Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů.

Zákon stanovuje přípravu hospodářských opatření pro stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu a válečný stav.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Tento zákon pojednává o ochraně povrchových a podzemních vod a stanovuje podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

V tomto zákoně jsou zapracovány předpisy Evropské unie a upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany veřejného zdraví.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Zákon upravuje vztahy, které vznikají při rozvoji, výstavbě a provozování vodovodů a kanalizací pro veřejnou potřebu.

3 VODA

Voda je jednou ze základních potřeb člověka, živočichů a rostlin. Bez vody není život. Voda je chemickou sloučeninou vodíku a kyslíku – její chemický vzorec je H_2O . Na planetě Zemi se voda vyskytuje v pevném, kapalném a plynném skupenství a tato skupenství se na naší planetě mění na základě změn počasí. Voda má na naší planetě největší zastoupení. Plocha zemského povrchu sčítá celkem 510 mil. km^2 . Pevná část planety tvoří 149 mil. km^2 (29,2 %), moře a oceány tvoří 361 mil. km^2 (70,8 %). Z toho voda sladká neboli pitná voda tvoří 2,53 %. Sladká voda je nejvíce soustředěná pod povrchem země, a to asi 97 %. Pitná voda na povrchu země tvoří pouze 1 %.

3.1 Rozdělení vod podle vodního zákona

Vody se dle vodního zákona dělí podle výskytu na naší planetě na podzemní a povrchové vody.

a) Podzemní vody

Podzemními vodami jsou takové vody, které se vyskytují pod zemským povrchem v pásmech saturace (nasyčení) a jsou ve styku s horninami. Jsou největším, a také nejvíce zranitelným zdrojem sladké vody. Podzemní vody jsou základním zdrojem pitné vody pro veřejné zásobování. [1]

b) Povrchové vody

Povrchovými vodami jsou takové vody, které můžeme nalézt na zemském povrchu. Tyto vody dělíme na stojaté (jezera) a tekoucí (řeky). Důležitým aspektem u povrchové vody je její kvalita, a to z důvodu její kvality pro stabilitu krajiny, koupání a získávání pitné vody. [1]

3.2 Pitná voda podle zákona o veřejném zdraví

Dle zákona č. 258/2000 Sb. je pitnou vodou ta voda, která je v původním stavu nebo po úpravě určena k pití, vaření, přípravě jídel, užívaná k potravinářství, k hygienickým účelům. Na vodu pro hygienické účely jsou požadavky na její zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody a je stanovena hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních a chemických ukazatelů. Tyto ukazatele jsou stanoveny v prováděcím právním předpisu nebo jsou povoleny podle zákona o veřejném zdraví.

Podle zákona o veřejném zdraví je provozovatel vodovodu pro veřejnou potřebu povinen zajistit, aby pitná voda dodávaná spotřebiteli měla jakost pitné vody dle hygienických limitů uvedených v prováděcím právním předpisu a v zákoně o veřejném zdraví. [5]

3.3 Výroba a distribuce pitné vody

Výrobou pitné vody rozumíme její úpravu ze surové vody na vodu pitnou, jejíž podmínky jsou dané legislativou České republiky a zároveň splňuje předpisy Evropského společenství. Výroba pitné vody se provádí z podzemních zdrojů, které jsou vymezeny pro tyto účely. Úlohou distribuce pitné vody je dopravit upravenou vodu z místa úpravy ke spotřebiteli. V případě nouzového zásobování vodou (dále jen NZV) to jsou automobilové cisterny, které jsou označeny nápisem „Pitná voda“. Distribuce pitné vody je prováděna pomocí vodovodní sítě, vodovodních přípojek, vodojemů, čerpacích stanic, redukčních ventilů a dalšími technologickými prvky. [6]

3.4 Kvalita pitné vody

Kvalitu pitné vody je nutno kontrolovat v souladu s platnými právními předpisy až po vodoměr zákazníka. Voda distribuovaná vodovody pro veřejnou potřebu podléhá řadám kontrol a její hodnoty musí odpovídat hodnotám uvedených v platných právních předpisech. Hlavními parametry kvalitní pitné vody jsou hořčík, vápník, mangan, železo, amonné ionty, dusitany a dusičnany. Tyto parametry vyhodnocuje akreditovaná laboratoř pitných vod při pravidelných odběrech vzorků vody – jejich hodnota je udávána v mg/l, mmol/l. U těchto parametrů je vyhodnocena hodnota parametru vzorku, je dán limit a typ limitu, který určuje mezní hodnotu, nejvyšší mezní hodnotu či doporučenou hodnotu. Tabulka parametrů dodávané pitné vody je znázorněna v příloze č. 1.

4 OCHRANNÁ PÁSMA VODNÍCH ZDROJŮ

Ochranné pásmo vodního zdroje je ochranným pásmem vydatnosti vodního zdroje a slouží k jeho ochraně před možným vniknutím nebezpečných látek do vodního zdroje, což je pro distribuci vody z vodního zdroje nežádoucí.

4.1 Zákon o vodách a ochrana vodních zdrojů

„Ochranná pásma se dělí na ochranná pásma I. stupně, která slouží k ochraně vodního zdroje v bezprostředním okolí jímacího nebo odběrného zařízení, a ochranná pásma II. stupně, která slouží k ochraně vodního zdroje v územích stanovených vodoprávním úřadem tak, aby nedocházelo k ohrožení jeho vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti.“ [1]

Ochranné pásmo I. stupně

Ochranné pásmo I. stupně stanovuje vodoprávní úřad. U vodních zdrojů je toto pásmo stanoveno minimální mezí 10 m od odběrného zařízení vodního zdroje. Do tohoto ochranného pásma je zakázán vstup a vjezd, avšak neplatí to pro osoby, které vně ochranného pásma vlastní či provozují zařízení pro odběr vod z vodního zdroje. Dále je v tomto pásmu zakázáno konat takové věci, které by ohrožovaly či poškozovaly vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost vodního zdroje. [1]

Ochranné pásmo II. stupně

Ochranné pásmo II. stupně je vymezeno vně ochranného pásma I. stupně. Ochranné pásmo II. stupně se vymezuje jako jedno souvislé nebo více od sebe oddělenými územími, které jsou uvnitř hydrologického povodí nebo hydrologického rajonu. V tomto ochranném pásmu je zakázáno konat takové věci, které by ohrožovaly či poškozovaly vydatnost, jakost či zdravotní nezávadnost vodního zdroje. [1]

4.2 Kontaminace vodního zdroje

„Vznik MU ve vodním hospodářství má větší pravděpodobnost než ve většině jiných podnikatelských oblastí. Zvýšené nebezpečí představuje fakt, že voda je výborné rozpouštědlo. S čímkoliv přijde voda do styku, to ráda rozpustí a do sebe přijímá. Proto může být pitná voda kontaminována různými látkami od zdroje až po její předání konečnému spotřebiteli ke konzumaci.“ [7]

Je nepřijatelné, aby se do distribuční vodovodní sítě dostala kontaminovaná voda z úpravny vody. Z tohoto důvodu jsou na úpravnách vod takové bezpečnostní systémy, aby při

jakémkoliv podezření na překročení hodnot kvality pitné vody byla přerušena výroba a distribuce pitné vody do vodovodní sítě. [7]

„Nebezpečí kontaminace vodní zdroje pitné vody můžeme rozdělit na tři základní:

- přírodní nebezpečí,
- nebezpečí na základě lidského selhání,
- nebezpečí způsobené úmyslnými činy.“ [7]

4.3 Zdroje znečištění podzemních vod

V zemědělské půdě se nachází zdroje znečištění, před kterými musíme chránit vodní zdroje ochrannými pásmy. Rozlišujeme druhy znečištění: bodové, liniové, plošné zdroje znečištění.

Bodovými zdroji znečištění jsou zemědělské činnosti využívající oleje, hnůj, pesticidy, močůvku, hnojiva a naftu.

Liniovými zdroji znečištění mohou být nevhodně budované polní cesty, které se stávají cestičkami k odtoku povrchových vod.

Mezi plošné zdroje znečištění řadíme erozní činnost, techniky pastvy a osevní metody. [8]

Pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů jsou stanoveny požadavky na zemědělskou činnost, které mají za úkol omezit úniky nebezpečných látek ze zemědělské výroby do povrchových a podzemních zdrojů pitných vod. Pro používání hnojiv v zemědělské výrobě jsou stanoveny podmínky pro hnojení v blízkosti povrchových vod. V případě trvalých travních porostů oddělujících pole a povrchové vody je podmínkou užívání hnojiv minimální šířka odstupů 2 m od břehové čáry travního porostu. Dále se doporučuje přizpůsobení konkrétním povětrnostním podmínkám, druhu hnojícího zařízení a distanční vzdálenost. [9]

5 DODÁVKA VODY PŘI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTECH

5.1 Nouzové zásobování pitnou vodou

Nouzové zásobování pitnou vodou je řešení zásobování obyvatelstva pitnou vodou za mimořádných událostí, kdy není možné zajistit zásobování pitnou vodou tradičním způsobem.

Za mimořádných situací je dodavatel pitné vody (provozovatel vodovodu pro veřejnou potřebu), kdy není možné zajistit zásobování obyvatelstva pitnou vodou z veřejného vodovodu, povinen zajistit náhradní zásobování pitnou vodou (např. dovážením pitné vody v cisternách). Ve většině případů provozovatelé vodovodů pro veřejnou potřebu mají k dispozici technické prostředky k zajištění náhradního zásobování pitnou vodou pouze pro potřeby při odstraňování běžných poruch. Podmínky nouzového zásobování pitnou vodou dále upravuje zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. [10, 11]

5.2 Zdroje pitné vody pro nouzové zásobování vodou

Jako zdroje pitné vody pro nouzové zásobování vodou (dále jen „NZV“) se výsadně využívá zdrojů podzemních vod, především vertikální jímací objekty (šachtové a vrtané studny), které jsou zřízené a vystrojené k jímání vod hlubšího oběhu. Dále je možné užívat také horizontální jímací objekty, jimiž jsou pramenní jímky, štoly, zářezy, galerie a také kombinované jímací objekty, kterými jsou šachtové studny s horizontálními sběrači.

Do seznamu zdrojů NZV mohou být zařazeny také zdroje povrchových vod z vodárenských nádrží, z vodotečí, ze zdrojů břehových infiltrací, v případě že zajištění potřeb NZV nelze zajistit zdroji podzemních vod. Pro zařazení povrchových vod do seznamu zdrojů NZV je nutno provést opatření na úpravě vody, kterým je nutno zajistit požadovanou jakost vody v krizové situaci. [12]

5.3 Členění zdrojů nouzového zásobování vodou

Skupina I – Zdroje nouzového zásobování vodou mimořádného významu

Do této skupiny řadíme jímací objekty podzemní vody, na které je kladena zvýšená pozornost z hlediska zajištění potřebného množství vody pro pitnou potřebu. Jímací objekty jsou zařízeny tak, aby splňovaly svou funkci za všech krizových situací. [12]

Skupina II – Vybrané zdroje nouzového zásobování vodou

Do této skupiny řadíme jímací objekty, které jsou způsobilé odolat narušení systému zásobování vodou malého rozměru. Zdroje této skupiny jsou vybaveny základními operačními prostředky NZV pro řešení krizových situací, které je možno vyřešit účinněji pomocí zdrojů NZV s nižší odolností. [12]

Skupina III – Ostatní jímací území nezařazené mezi zdroje nouzového zásobování vodou

Do III. skupiny řadíme jímací objekty, které neřadíme do skupin zdrojů NZV I a II. V plánech NZV jsou označeny pouze jako další možné zdroje vody pro pitné účely. [12]

5.4 Služba nouzového zásobování vodou

Služba NZV je systém, jehož úkolem je zabezpečit nouzové zásobování obyvatelstva vodou za krizových situací. Služba NZV je vymezena v rámci resortu Ministerstva zemědělství ČR a na krajské a okresní úrovni. [13]

„Hlavní úkoly služby nouzového zásobování vodou:

- a) zabezpečení nouzového zásobování vodou v krizových situacích,
- b) realizace zabezpečovacích a likvidačních prací na vodohospodářských zařízeních sloužících k zásobování vodou,
- c) preventivní opatření k zabránění úniku závadných látek do podzemních a povrchových vod a půdy,
- d) likvidace ohrožení a havarijních úniků závadných látek do podzemních a povrchových vod a půdy,
- e) vyhledávání nových vodních zdrojů a zřizování jímacích objektů pro nouzové zásobování vodou.“ [13]

6 HROZBY TERORISMU V OBLASTI ZABEZPEČENÍ PODZEMNÍCH VOD

V návaznosti na události z 11. září 2001 bylo v České republice potřeba reagovat na teroristické činy. Definici teroristického činu zveřejnila v prosinci roku 2001 Rada Evropské unie ve svém spisu „Společný postoj Rady EU pro užití zvláštních opatření pro boj s terorismem, 2001/931/SZBP“.

6.1 Definice terorismu

Teroristický čin je soubor činů, které mohou vážně ohrozit fungování určitého státu či mezinárodní organizace. Při konání teroristických činů dochází k zastrašování obyvatelstva, zastrašování vlády a donucení k provádění či neprovádění určitých kroků, rozvrácení nebo zničení hospodářské, politické či ústavní struktury země a k tomu dochází útoky na obyvatelstvo, útoky na psychiku obyvatelstva, únosy lidí, letadel, produkcí či distribucí jaderných zbraní, přerušením dodávek pitné vody, kontaminací pitné vody, zakládáním požárů atd. [14]

6.2 Možné vyřazení zdrojů podzemních vod

Zdroje podzemních vod je „teroristy“ možné vyřadit z provozu několika způsoby a různými látkami. Zdroje je možné vyřadit z provozu kontaminací podzemní vody přímo na jímacím území, dále zničením zařízení na odběr podzemní vody nebo úplnou destrukcí studní či vrtů. K destrukci studní či vrtů může být použito biologických, chemických či jaderných zbraní, výbušnin, čímž je možno studny či vrty absolutně zničit.

Z výše vyjmenovaných možných teroristických činů je nejvíce pravděpodobná kontaminace zdroje podzemní vody, jelikož kontaminace je poměrně snadná a vysoce efektivní. Z tohoto důvodu je nezbytně nutné, aby provozovatelé jímacích území měli tyto objekty pod nepřetržitou kontrolou, tzn. zabezpečit jímací území takovým způsobem, aby kontaminace či destrukce vodního zdroje nebyla možná a v případě, že by se o tento čin někdo chtěl pokusit, zabezpečení jímacího území na to musí provozovatele ihned upozornit. V tomto případě je pak snadné studny, vrty či úpravny vod okamžitě vyřadit z provozu, aby se kontaminovaná podzemní voda nedostala ke konečnému spotřebiteli.

7 TEORIE OCHRANY OBJEKTŮ A OSOB

Teorie ochrany prvků kritické infrastruktury je nezbytná pro účinné charakterizování a zhodnocení zabezpečení v praxi. U teorie ochrany je zapotřebí si určit aktiva neboli chráněný zájem. Aktiva mají určitou hodnotu, podle které by se měla odvíjet částka, kterou subjekt investuje do systému zabezpečení. Korektní a účinné zabezpečení má za úkol odradit útočníka, znesnadnit mu přístup k aktivu, prodloužit dobu při zdolávání zabezpečení a upozornit na to pracovníky tohoto aktiva. [15]

7.1 Prostředky pro ochranu osob a majetku

Při zabezpečování prvků kritické infrastruktury je nezbytné nepodcenit žádnou z kategorií prostředků pro ochranu osob a majetku a vytvořit efektivní systém zabezpečení. Prostředky pro ochranu osob a majetku dělíme na technickou ochranu, fyzickou ostrahu a režimovou ochranu.

Technická ochrana

Do této kategorie řadíme mechanické a poplachové zabezpečení. Mechanickým zabezpečením znesnadňujeme útočnickovi překonat zabezpečení a tím se snažíme ho zpomalit. Poplachové zabezpečení má za úkol útočníka odhalit, oznámit narušení ochrany a spustit další případné bezpečnostní prvky. [15]

Fyzická ostraha

V kategorii fyzické ostrahy je užíváno lidských zdrojů. Fyzickou ostrahu lze realizovat pomocí hlídací služby, strážných, policistů nebo vojenské podpory. Subjekty provozující prvky kritické infrastruktury si tuto činnost provozují pomocí vlastních pracovníků nebo si najímají bezpečnostní agentury. Fyzická ostraha má za úkol útočníka odhalit a zadržet, jelikož člověk je schopen reagovat na různé situace na rozdíl od zařízení. [15]

Režimová ochrana

Režimová ochrana má za úkol bezpečnostní systém organizačně zaopatřit a koordinovat jej. Režimovou ochranou rozumíme metodické pokyny, zápisy návštěv, výpůjčky klíčů atd. [15]

7.2 Mechanické zabezpečení

Mechanické zabezpečení je nejstarším způsobem zabezpečení. Tento systém není nezdoletelný, ale zvyšuje obtížnost na destrukční prostředky, které jsou třeba k umožnění

přístupu k aktivu. Mechanické zabezpečení se dělí na obvodovou ochranu, plášťovou ochranu, prostorovou ochranu a předmětovou ochranu. [15]

Obvodová ochrana

Obvodová ochrana zabezpečuje ochranu venkovních prostor a objektů u hranice pozemku. Radíme sem ploty, podhrabové překážky, vrcholové zábrany, vstupy a vjezdy. Obvodová ochrana se věnuje také perimetrii, která řeší vnitřní prostor u rozlehlých pozemků. [15]

Plášťová ochrana

Plášťová ochrana zaručuje, aby nedošlo k neoprávněnému vstupu do objektu. Dělíme ji do dvou kategorií, a to na stavební prvky budov a otvorové výplně. Mezi stavební prvky budov radíme stěny, stropy, střechy a podlahy. Mezi otvorové výplně radíme dveře, zárubně, zámky, petlice, přídavné zámky a kování, okna s bezpečnostními skly, mříže, rolety a žaluzie. [15]

Prostorová ochrana

Mezi prostorovou ochranu radíme pyroelektrické senzory pohybu, ultrazvukové senzory a infra závory.

Předmětová ochrana

Předmětová ochrana řeší ochranu jednotlivých předmětů a ochranu uloženého aktiva. Prvky předmětové ochrany mohou být pevně spojeny s aktivem, budovou nebo mohou být přenosné. [15]

7.3 Poplachové zabezpečení

Principem tohoto zabezpečení je zaznamenání fyzikální změny ve střeženém prostoru a zpracovat ji na signál, který je odeslán na dispečink, kde nahlásí poruchu. Nevýhodou těchto systémů jsou falešné poplachu, které signalizují narušení objektu, ke kterému vůbec nedošlo, ale pracovníci subjektu kritické infrastruktury nebo bezpečnostní agentura musí na místo vyjet a objekt zkontrolovat. Falešný poplach může být způsoben náhodnou aktivací hlásiče, odezvou čidel či pohybem větru.

Prvky poplachového zabezpečení se dělí na:

- prvky obvodové ochrany (čidla obvodové ochrany, aktivní čidla obvodové ochrany),
- prvky plášťové ochrany (kontaktní čidla, destrukční čidla, tlaková čidla a infrazvuková čidla),
- prvky prostorové ochrany (čidla pohybu),
- prvky předmětové ochrany (kontaktní čidla, tlaková čidla, bariérová čidla, kapacitní čidla).

8 KRIZOVÉ PLÁNOVÁNÍ VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

Krizové plánování ve vodním hospodářství je součástí příprav na řešení mimořádné události (MU), které byly v rámci analýzy rizik vyhodnoceny jako krizové situace (KS), tzn., že se předpokládá vyhlášení krizového stavu. Základem připravenosti je zpracovaný Plán rozvoje vodovodů a kanalizací, kde jedna z kapitol řeší nouzové zásobování obyvatel pitnou vodou. V rámci krizové připravenosti zpracovávají orgány státní správy a orgány územních samosprávných celků na úrovni krajů a ORP krizové plány. Plány krizové připravenosti pak zpracovávají právnické a podnikající fyzické osoby, které jsou uvedeny v krizových plánech s konkrétními úkoly k řešení dané KS, a to na vyzvu příslušného orgánu krizového řízení. [7]

Hasičský záchranný sbor kraje zahrnuje zabezpečení nouzového zásobování pitnou vodou v rámci rozpracování typového plánu pro řešení krizové situace typu „Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu“ do krizového plánu kraje a krizového plánu obce s rozšířenou působností. [4]

Pro krizové plánování ve vodním hospodářství lze využít analýzy relevance, ohrožení a zranitelnosti.

8.1 Analýza rizik

„Analýza rizik je rozhodovací proces, při kterém se určují a posuzují možná rizika, spojená s daným nebo plánovaným jevem nebo skutečností. Slouží v rozhodovacím řízení při výběru nejvhodnější alternativy, nebo pro stanovení nápravných opatření a zamezení rizika.“ [15] Úkolem analýzy rizik je posoudit rizikovost. Analýza rizik vytipovává, jaký problém může u určité činnosti či věci nastat, jakým způsobem to danou činnost či věc ovlivní, a dále analýza navrhuje opatření proti těmto problémům případně opatření při vzniklých problémech u dané věci či činnosti. [9] „Základní strukturu analýzy rizik lze rozdělit na následující čtyři části:

- formulace problému,
- určení možných rizik,
- hodnocení rizik,
- rozhodovací nebo nápravný proces.“ [9]

8.2 Analýza relevance

Analýzou relevance (významnosti) můžeme určit, jakou významnost mají jednotlivé provozní oblasti podniku v rámci jeho funkčnosti, např. poskytnutí veřejné služby. Analýza slouží k tomu, aby bylo možné zajistit realizaci bezpečnostních opatření. Důležitým faktorem analýzy relevance je rozdělení aktivit společnosti do jednotlivých oblastí, které budeme posuzovat. Příkladem je rozdělení aktivit společnosti poskytující veřejné zásobování vodou. [7]

„V přípravném stadiu analýzy ohrožení a analýzy zranitelnosti mohou být identifikovány např. následující provozní oblasti společnosti:

- řízení ochrany kvality surové podzemní a povrchové vody,
- řízení ochrany pramenišť a pásem hygienické ochrany (PHO),
- řízení ochrany upravené pitné vody před sekundární kontaminací při distribuci vody,
- provoz informačních a řídicích technologií (při výpadku dodávky elektrické energie),
- řízení obecné ochrany technologických staveb s otevřenou hladinou pitné vody před úmyslným poškozením,
- vnímání a analýza rizika,
- krizový management,
- zaměstnanci.“ [7]

8.3 Analýza ohrožení

Vodní hospodářství je pro vznik mimořádné události více náchylnější než v jakékoli jiné podnikatelské oblasti, a to z důvodu chemických vlastností vody. Voda je skvělým rozpouštědlem, tzn. s čímkoliv přijde do styku, to rozpouští a do sebe vstřebává. Pitnou vodu je možné kontaminovat různorodými látkami, a to přímo u zdroje pitné vody a po trase ke konečnému spotřebiteli. Ohrožení můžeme rozdělit do 3 kategorií: přírodní nebezpečí, nebezpečí způsobené selháním lidského faktoru, nebezpečí způsobené úmyslnými činy. [7]

Přírodní nebezpečí

Ve vodním hospodářství se může přírodní nebezpečí ukazovat klesáním hladin podzemních vod a zásob povrchových vod, které mohou být způsobeny změnou chemického složení,

biologického zatížení, nebo vichřicemi, povodněmi či suchem. Všechny tyto změny mohou způsobovat přerušení dodávek elektrické energie na jímací území, úpravný vody, havárie liniových staveb vodovodů, s tím spojené epidemie z důvodu kontaminace pitné vody. [7]

Nebezpečí způsobené selháním lidského faktoru

Z důvodu zvyšující se automatizace výrobní a distribuční vodárenské infrastruktury se zvyšuje riziko lidské chyby nebo selhání lidského faktoru. V případě selhání lidského faktoru ve vodárenství může dojít až ke kolapsu vodárenské infrastruktury, hmotným škodám či k ohrožení zdraví a života ve zdravotnických zařízeních. [7]

Nebezpečí způsobené úmyslnými činy

Úmyslné nebo teroristické činy mohou být nejvážnějším rizikem ve vodním hospodářství. Teroristickými činy mohou být zasaženy vodní nádrže, vodojemy, prameniště, distribuční síť. V tomto případě je nutno, aby tyto byly zabezpečeny před vniknutím cizích osob do ochranných pásem a vstupem na soukromé pozemky provozovatele vodárenské infrastruktury. V případě distribuční sítě, která je situována na veřejných pozemcích, zcela nejde ochránit před úmyslnou kontaminací pitné vody. [7]

8.4 Analýza zranitelnosti

Vodárenská infrastruktura v České republice je součástí kritické infrastruktury státu a má poměrně vysoký stupeň zranitelnosti. V případě narušení vodárenské infrastruktury bývají postiženy subjekty kritické či veřejné infrastruktury. Potenciální kontaminace způsobená haváriemi, přírodními jevy či teroristickými útoky znamená mimořádné ohrožení pro dodavatele pitné vody a jejich zákazníky. Pro identifikaci slabých míst podniku lze využít analýzy zranitelnosti. Analýza zranitelnosti využívá kontrolních seznamů zranitelnosti, na základě kterých se zjišťují slabá místa ve společnosti. V těchto kontrolních seznamech se dotazujeme na specifická bezpečnostní opatření z provozních oblastí společnosti uvedených v bodě 6.1. U každé otázky odpovídáme ANO či NE, v případě odpovědi ANO nepředstavuje tato oblast žádnou či pouze malou bezpečnostní hrozbu. Jestliže je odpověď NE, je to upozornění na slabé místo v podniku a do poznámky můžeme vepsat jaká hrozba může nastat a v jaké fázi je řešení, které by hrozbě předcházelo. [7]

8.5 Plán krizové připravenosti vodárenské společnosti

Právnícké a podnikající fyzické osoby jsou na základě výzvy příslušného orgánu krizového řízení povinny zpracovávat plány krizové připravenosti. [2] Jde o povinnost podílení se na přípravě na krizové situace. Při zpracování krizových plánů oznámí příslušný orgán krizového řízení danému subjektu zařazení do havarijního plánu, tzn., že daný subjekt je např. povinen zajistit nouzové zásobování vodou (NZV). V případě zpracování krizového plánu obce vyzve obec provozovatele vodovodu ke spolupráci. S provozovatelem vodovodu se uzavírají smlouvy o zabezpečení nouzového zásobování vodou a o technické výpomoci. Tito provozovatelé musejí mít zpracovány vlastní plány krizové připravenosti. [7]

9 DÍLČÍ ZÁVĚR

Z této práce lze konstatovat, že zdroje pitné vody je potřeba chránit před nežádoucími škodlivými vlivy, které mohou způsobit ohromné škody vodárenským společnostem a ohrozit jak zásobování obyvatelstva pitnou vodou, tak samotné obyvatelstvo požitím kontaminované vody. Pro předcházení těchto událostí je stěžejní, aby prameniště pitných vod byla před těmito nežádoucími vlivy kvalitně zabezpečena a střežena. V tomto případě je nutné zabezpečit jak samotný jímací vrt či studnu, tak celou oblast jímacího území jak mechanickým zabezpečením, tak elektronickým.

10 CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY PRO ZPRACOVÁNÍ

10.1 Cíl bakalářské práce

Cílem této bakalářské práce je vyhodnotit zranitelnost prvků kritické infrastruktury v oblasti zabezpečení jímacích území podzemních vod.

Cílem teoretické části bylo seznámit se základní terminologií, dělením vod podle vodního zákona a zákona o veřejném zdraví. Dalším bodem teoretické části je seznámení s ochrannými pásmy vodních zdrojů, dodávkami vody při mimořádných událostech, hrozbami terorismu a krizovým plánováním v oblasti vodního hospodářství.

Cílem praktické části je seznámit s popisem a zabezpečením sedmi zdrojů pitné vody. Na základě tohoto popisu a za pomoci analýzy CARVER vyhodnotit nejohroženější zdroje pitné vody, a dále pomocí Ishikawa diagramu a opětovného použití metody CARVER vytipovat nejzranitelnější prvek daného zdroje. Na závěr je cílem práce zhodnotit nedostatky zabezpečení nejohroženějších zdrojů a navrhnout opatření pro kvalitnější zabezpečení proti případným teroristickým útokům.

10.2 Použité metody

V teoretické části je použito především literárních zdrojů, které se k této problematice zdrojů podzemních vod a zabezpečení těchto zdrojů vztahují. Bylo zde použito jak knižních svazků, tak legislativy a internetových zdrojů.

V praktické části jsou použity níže uvedené vědecké metody.

Pozorování je záměrné a plánovité pozorování konkrétních jevů a pravidel, jehož výsledkem je charakteristika faktů a jejich objasnění.

Analýza je myšlenkový rozbor prověřovaného objektu na jednotlivé části, které dále podléhají dalšímu prověřování. Analýza rozebírá celek po částech podle vlastností, vztahů a faktů.

Komparace je metoda hodnocení, kterou lze využít jak při těžení poznatků, tak i při jejich zpracování.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

11 ZDROJE SUROVÉ VODY

V této kapitole jsou uvedeny zdroje surové vody, které jsou pouze podzemní. Surová voda z těchto zdrojů je čerpána na úpravnu vody, kde je dále upravována a kontrolována. Celkově je tato kapitola zaměřena na 8 jímacích zdrojů surové vody.

11.1 Zdroj A

Zdroj A se nachází v blízkosti malé vesnice, obvod jímacího území měří přibližně 1 km, plocha jímacího území tvoří přibližně 6 ha. Pozemek jímacího území je oplocený, porost tvoří tráva a oplocení lemují z části stromy. Jímací území je přístupné z nedaleké vesnice po polní cestě, která dále pokračuje ke kolonii zahrádek a řece.

Tento a následující dva zdroje (B, C) jsou zajímavé tím, že tvoří soubor tří zdrojů, kdy surová voda je čerpána ze zdroje A do zdroje B a odtud dále do zdroje C, odkud je následně surová voda čerpána na úpravnu vody. Jímací území A je složeno z 9 vrtů, ze kterých je surová podzemní voda vysávána podtlakem do akumulací nádrže, odkud je dále čerpána do zdroje B.



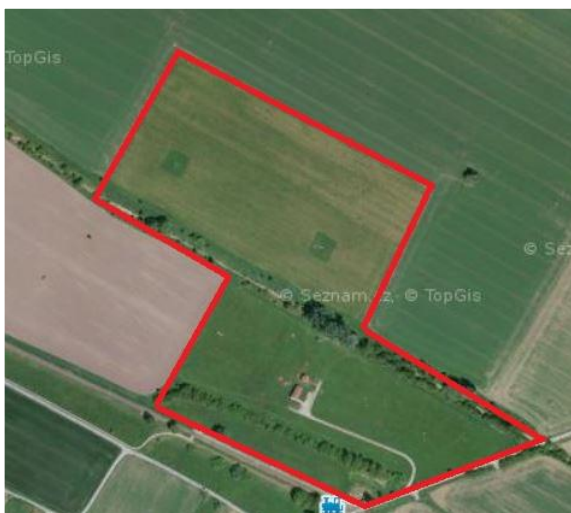
Obrázek 1: Letecký pohled na vodní zdroj A [16]

11.2 Zdroj B

Zdroj B se nachází v blízkosti další malé vesnice a nedaleké řeky. Obvod jímacího území měří přibližně 1,5 km, plocha jímacího území zaujímá přibližně 8 ha. Pozemek jímacího

území je oplocený, porostlý trávou a stromy. Jímací území je přístupné po místní obecní komunikaci.

Zdroj B má celkem 8 vrtů, přičemž z 6 vrtů je surová voda čerpána pomocí ponorného čerpadla a ze 2 vrtů je surová voda čerpána pomocí podtlaku (tzv. násoskový systém).



Obrázek 2: Letecký pohled na vodní zdroj B [17]

11.3 Zdroj C

Zdroj C se nachází nedaleko blízkého města, v těsné blízkosti dálnice, železnice a řeky. Jímací území je rozděleno na dvě části, které jsou zvlášť oplocené, pozemky jsou travnaté a osázeny stromy. První část jímacího území měří přibližně 0,9 km a jeho výměra činí přibližně 3,8 ha. Druhá část jímacího území měří přibližně 1,2 km a výměra činí přibližně 9,2 ha. Území je dostupné z obslužné cesty, která je přímo napojena na krajskou komunikaci.



Obrázek 3: Letecký pohled na vodní zdroj C [18]

11.4 Zdroj D

Zdroj D se nachází severně od menší vesnice a jeho rozlohou se jedná o největší jímací území. Obvod tohoto jímacího území měří přibližně 4,3 km a jeho rozloha činí 55 ha. Jímací území je oploceno, zatravněno a osázeno stromy. Území je dostupné po polní cestě vedoucí ze severu nedaleké obce.

Jímací území je snadno identifikovatelné díky vodojemu, který se na tomto území nachází. Zdroj je zajímavý tím, že surová voda se upravuje přímo v místě jímání chlorováním. Surová voda je z 10 studní jímána pomocí podtlakového systému do akumulární jímky, kde projde chlorováním a je přečerpána do druhé studny. Přibližně 25 % vody je čerpáno do vodojemu pro přímé zásobování okolních obcí a 75 % vody je čerpáno na úpravnu vody.



Obrázek 4: Letecký pohled na vodní zdroj D [19]

11.5 Zdroj E

Zdroj E je situován na okraji lesa a je součástí ÚSES (územní systém ekologické stability). Území je dostupné prostřednictvím lesní cesty, která je přímo napojena na místní komunikaci. Tato lesní cesta je uzavřena závorou a užívat cestu je oprávněn tedy pouze provozovatel jímacího území a správce lesa.

Jímací území je rozděleno na 5 oplocenek, které celkem tvoří perimetr přibližně 0,5 km a výměra činí 0,3 ha. V každé oplocence je hloubkový vrt s ponorným čerpadlem, odkud je voda čerpána do akumulční jímky, odkud je dále čerpána na úpravnu vody.



Obrázek 5: Letecký pohled na vodní zdroj E [20]

11.6 Zdroj F

Zdroj F se nachází v blízkosti malé vesnice, jeho obvod činí přibližně 0,5 km a výměra činí přibližně 0,3 ha. Jímací území je dostupné z blízké vesnice po panelové cestě, která vede také k zahrádkářské kolonii. Na jihu a západu území se nachází les. Celé území je zatravněné a je téměř bez stromů. Jímací území se skládá ze 3 hloubkových vrtů s ponornými čerpadly, odkud je surová voda čerpána do akumulční jímky a dále na úpravnu vody.



Obrázek 6: Letecký pohled na vodní zdroj F [21]

11.7 Zdroj G

Zdroj G se nachází v blízkosti města s přibližně 6,8 tisíci obyvatel. V blízkosti zdroje se nachází zahrádkářská kolonie, pole a jezero, které vzniklo těžbou štěrkopísku. Perimetr jímacího území činí přibližně 2,28 km, dalších přibližně 0,3 km tvoří čerpací stanice s akumulací jímky. Jímací území je rozděleno na tři části, které tvoří 8 studní s ponornými čerpadly a dále na další část, kterou tvoří čerpací stanice s akumulací jímky, odkud se surová voda čerpá dále na úpravnu vody.



Obrázek 7: Letecký pohled na vodní zdroj G [22]

Jímací území je nejvydatnějším jímacím územím, které má velké zásoby podzemní surové vody pro nynější zásobovaný počet obyvatel na dalších až 100 let. V nedávné době na tomto území proběhlo nové vystrojení studní a také obnova přivaděče surové vody na úpravnu vody.

Nicméně v roce 2018, zanedlouho po novém vystrojení studní a obnově přivaděče surové vody bylo toto jímací území napadeno neznámým pachatelem. Pracovníci provozovatele jímacího území zjistili neoprávněný vstup přes oplocení a dále poškození větracích šachet u montážních vstupů do podzemních komor dvou studní. Při ohledání byla zjištěna přítomnost olejovité látky na hladině čerpané vody. V tomto případě musela být okamžitě zastavena dodávka surové vody do čerpací stanice a dále na úpravnu vody. Následovaly odběry vzorků a jejich rozbor v akreditované laboratoři. Olejovitá látka byla odsáta specializovaným

vozidlem a odvezena k likvidaci, následně proběhla sanace dotčených vrtů a kontrola celého jímacího území. Jelikož se z dotčených vrtů v tehdejší době surová voda nejmala, nebylo ohroženo veřejné zásobování obyvatelstva pitnou vodou. Nicméně tato skutečnost se nesmí brát na lehkou váhu, jelikož mohlo dojít k vážným následkům spojeným se zásobováním obyvatelstva a ostatních subjektů pitnou vodou, konkrétně až 100 000 obyvatel.



Obrázek 8: Olejovitá látka uvnitř jímacího vrtu [Zdroj: vlastní]

Obrázek 9: Zasahující složky IZS [Zdroj: vlastní]

12 SPECIFIKACE ZABEZPEČENÍ VODNÍCH ZDROJŮ

Pro určení nejvíce zranitelných vodních zdrojů je nutné si blíže specifikovat zabezpečení jednotlivých zdrojů. Zabezpečení lze rozdělit na: mechanické, elektronické s dálkovým přenosem, kamerové systémy a fyzickou ostrahu.

12.1 Zdroj A

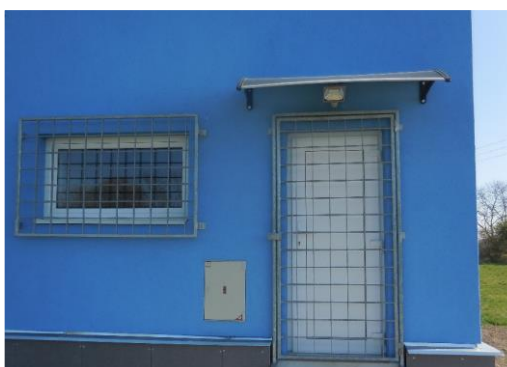
Vodní zdroj A je zabezpečen drátěným pletivem s jednou řadou ostnatého drátu, vjezdová brána je zabezpečena řetězem a visacím zámkem.



Obrázek 10: Vjezdová brána ke zdroji A [Zdroj: vlastní]

Obrázek 11: Oplocení zdroje A [Zdroj: vlastní]

Vstup do objektu sběrné studny je zabezpečen mřížemi, stejně tak okno, vstupní dveře jsou zabezpečeny dveřním zámkem. Dveře do objektu sběrné studny jsou navíc zabezpečeny koncovým spínačem, který při otevření dveří vyšle signál, kterým aktivuje kameru a je pořízen snímek.



Obrázek 12: Zabezpečení dveří a okna objektu sběrné studny [Zdroj: vlastní]



Obrázek 13: Koncový spínač dveří [Zdroj: vlastní]

Obrázek 14: Fotopast [Zdroj: vlastní]

Poklopy jímacích studní jsou zabezpečeny mechanicky, a to visacím zámekem. Poklopy na tomto prameništi nejsou zabezpečeny otřesovými či jinými čidly.



Obrázek 15: Poklop jímací studny [Zdroj: vlastní]

12.2 Zdroj B

Vodní zdroj B je zabezpečen drátěným pletivem s jednou řadou ostnatého drátu, vjezdová brána je zabezpečena řetězem s visacím zámkem.



Obrázek 16: Vjezdová brána ke zdroji B [Zdroj: vlastní]

Vstup do objektu sběrné jímky je zabezpečen mřížemi a koncovým spínačem. Koncový spínač při otevření dveří vyšle signál, který je poté odeslán pomocí GSM brány na dispečink, kde je na tento vstup do objektu upozorněn dispečer. GSM je celosvětový nejrozšířenější standard telekomunikační normy.



Obrázek 17: Sběrná jímka zdroje B [Zdroj: vlastní]

Obrázek 18: Koncový spínač na dveřích [Zdroj: vlastní]

Poklopy jímacích studní jsou rovněž jako u zdroje A zabezpečeny mechanickým zabezpečením, tj. visacím zámkem přes poklop a rám poklopu.

12.3 Zdroj C

V případě zdroje C je zabezpečení obdobné jako u zdroje A a B. Prameniště je zabezpečeno drátěným plotem s jednou řadou ostnatého drátu. Vjezdová brána je rovněž zabezpečena řetězem s visacím zámekem. Vstup do objektu akumulční jímky je zabezpečen mřížemi a dveřním zámekem.



Obrázek 19: Vjezdová brána ke zdroji C [Zdroj: vlastní]

Obrázek 20: Zabezpečení vstupu do objektu akumulční jímky [Zdroj: vlastní]

Zabezpečení dveří u vstupu do akumulční jímky je trojím způsobem. Na dveřích je umístěn koncový spínač, který vyšle signál na dispečink při otevření dveří a dalším zabezpečením je magnetické čidlo dveří, které při otevření dveří aktivuje kameru, která pořídí snímek ze vstupu do objektu a zašle jej rovněž na dispečink. Posledním zabezpečením je pohybové čidlo, které reaguje na pohyb a změnu teploty.



Obrázek 21: Pohybové čidlo a fotopast [Zdroj: vlastní]

Obrázek 22: Koncový spínač a magnetické čidlo na dveřích [Zdroj: vlastní]

Poklopy jímacích studní jsou zabezpečeny visacím zámekem přes poklop a rám poklopu.

12.4 Zdroj D

Vodní zdroj D je z části zabezpečen novým oplocením s třemi řadami ostnatých drátů, z části se nachází původní oplocení s jednou řadou ostnatého drátu. Vstup do objektu chlorování a do vodojemu je zabezpečen mřížemi a koncovými spínači.



Obrázek 23: Vjezdová brána ke zdroji D [Zdroj: vlastní]

Obrázek 24: Vodojem zdroje D [Zdroj: vlastní]

Okolí dvou jímek, objektu chlorování, strojovny a vodojemu je sledováno kamerami s přísvitkem. Uvnitř objektů se nachází pohybová čidla a čidla na vstupních dveřích.



Obrázek 25: Pohled na akumulční jímky a jímku s upravenou vodou. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 26: Kamera s přísvitkem na akumulční jímky. [Zdroj: vlastní]

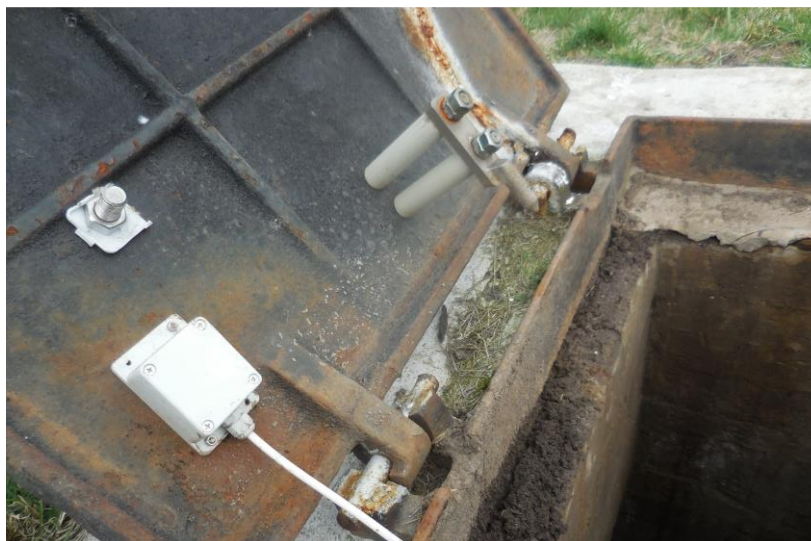
Samotné jímací vrty jsou na poklopu zabezpečeny visacím zámekem s řetězem, který je navařen k zajišťovacímu šroubu a dále je poklop zabezpečen mechanickým zařízením se střelkou.



Obrázek 27: Mechanické zabezpečení se střelkou. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 28: Pohled na uzamčený poklop. [Zdroj: vlastní]

Poklopy jímacích vrtů jsou dále zabezpečeny také elektronicky, tzv. otřesovým čidlem, kdy při jakémkoliv manévru s poklopem je tento údaj zaznamenán a pomocí GSM brány odeslán na dispečink. GSM je celosvětový nejrozšířenější standard telekomunikační normy.



Obrázek 29: Elektronické zabezpečení poklopu – otřesové čidlo. [Zdroj: vlastní]

12.5 Zdroj E

Vodní zdroj E je rozdělen do pěti oplocenek, z čehož ve čtyřech oplocenkách se nachází jímací vrt a v poslední oplocence se nachází jímací vrt s akumulací jímky, kde se soustředí surová voda ze všech pěti vrtů, odkud je poté čerpána na úpravnu vody. Jímací vrty jsou

oploceny drátěným plotem s ostnatým drátem, vjezdová brána je uzamčena řetězem s visacím zámekem.



Obrázek 30: Pohled na vjezdovou bránu a oplocenku. [Zdroj: vlastní]

Samotný poklop jímacího vrtu je zabezpečen visacím zámekem a dále šroubem se speciální hlavicí. Poklopy na těchto vrtech nejsou zabezpečeny elektronickým čidlem s dálkovým přenosem.



Obrázek 31: Pohled na zabezpečení poklopu. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 32: Pohled na zajišťovací šroub. [Zdroj: vlastní]

Budova akumulace je zabezpečena mřížemi u vstupních dveří a dveře jsou zabezpečeny zámekem. Při vstupu do objektu se naproti dveřím nachází pohybové čidlo s kamerou, která pořídí snímek při jakémkoliv zjištění pohybu.

12.6 Zdroj F

Vodní zdroj F je zabezpečen drátěným oplocením včetně ostnatého drátu, vjezdová brána je uzamčena visacím zámekem.



Obrázek 33: Vjezdová brána ke zdroji F. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 34: Objekt akumulční jímky zdroje F. [Zdroj: vlastní]

Vstup do objektu akumulace je zabezpečen mřížemi a zámek vstupních dveří. Na vstupních dveřích je jako elektronické zabezpečení použito vstupní čidlo s dálkovým přenosem na dispečink.



Obrázek 35: Zabezpečení vstupu do objektu akumulční jímky zdroje F [Zdroj: vlastní]

Poklopy jímacích vrtů jsou zabezpečeny visacími zámky, které zabezpečují zajišťovací šroub, a dále je poklop zabezpečen mechanickým zařízením se střelkou.



Obrázek 36: Pohled na poklopy jímací studny. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 37: Mechanické zabezpečení poklopu se střelkou. [Zdroj: vlastní]



Obrázek 38: Pohled na uzamknutý poklop jímací studny. [Zdroj: vlastní]

12.7 Zdroj G

Nejpokročileji zabezpečeným zdrojem je zdroj G, kde celé zabezpečení prošlo celkovou rekonstrukcí z důvodu jeho napadení. Všechny tři části jímacího území jsou zabezpečeny drátěným plotem se třemi řadami ostnatého drátu, vjezdová brána je zabezpečena řetězem a visacím zámekem.



Obrázek 39: Vjezdová brána ke zdroji G. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 40: Rekonstruované oplocení zdroje G. [Zdroj: vlastní]

Poklopy jímacích vrtů jsou zabezpečeny čtyřmi inbusovými šrouby. Nad každým vrtem je umístěno pohybové čidlo, které v případě zjištění pohybu aktivuje kameru s přísvitem. Nad třemi jímacími vrty je navíc umístěna otočná kamera sledující jednotlivou část oploceného území.



Obrázek 41: Pohled na zabezpečení jímacího vrtu pohybovým čidlem a kamerou s přísvitem. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 42: Otočná kamera a kamera s přísvitem na poklop jímacího vrtu. [Zdroj: vlastní]



Obrázek 43: Plastový poklop jímacího vrtu. [Zdroj: vlastní]

Objekt čerpací stanice a akumulace je zabezpečen plotem s vjezdovou bránou zabezpečenou řetězem s visacím zámekem. Vstupní dveře do objektu čerpací stanice jsou zabezpečeny pouze zámekem, jelikož tento objekt není objektem s volnou hladinou vody. Objekt akumulace je zabezpečen dveřním zámekem a mřížemi.



Obrázek 44: Akumulační jímka. [Zdroj: vlastní]

Obrázek 45: Zabezpečení vstupu do akumulace. [Zdroj: vlastní]

13 AKCESCHOPNOST VODÁRENSKÉ SPOLEČNOSTI A MOŽNÁ RIZIKA OHROŽUJÍCÍ VODNÍ ZDROJE

V případě vzniku mimořádné události je důležité zajistit akceschopnost vodárenské společnosti. Akceschopnost znamená připravenost a dosažitelnost osob, zřízení stanoviště krizového štábu, aktivace sil a prostředků. Veškerá činnost krizového štábu je zaznamenávána do dokumentace krizového štábu. V pracovní i mimopracovní dobu jsou členové KŠ povinni být dostupní na mobilním telefonu, v případě selhání komunikačních prostředků je nutno realizovat osobní kontakt.

13.1 Zabezpečení akceschopnosti vodárenské společnosti

V případě napadení vodohospodářských zařízení je povinností krizového štábu:

- zajistit uzamčení všech objektů ve správě společnosti,
- neustále monitorovat elektronické zabezpečovací systémy,
- sledovat kamerové záznamy na objektech ve správě společnosti,
- pokud to situace vyžaduje, požádat Policii ČR případně městskou policii o zajištění střežení objektů ve správě společnosti.

Objekty s volnou hladinou pitné vody, což jsou vodojemy, čerpací stanice s akumulací, úpravna vody, by měly být zabezpečeny mechanickým zabezpečením (zámky dveří, mříže, zámky a speciální zabezpečení poklopů jímacích vrtů), elektronickým zabezpečením s dálkovým přenosem na dispečink případně bezpečnostní službu (pohybová čidla, dveřní čidla a kontakty, kamerové systémy s přísvitem aj.).

Krizový štáb vodárenské společnosti je při vzniku krizové situace ohrožující dodávky pitné vody povinen o tom informovat obce, kraj a ministerstvo zemědělství, dále je povinen zajistit minimální dodávky pitné vody v rozsahu: první dva dny 5 l/os/den, třetí a další dny 10-15 l/os/den. [23]

Přírodní povodeň	Vodní zdroje A, B, C, D, E, F, G leží v zátopovém území přilehlé řeky. V případě přírodní povodně je nutné tyto zdroje odstavit z provozu.
Dlouhotrvající vedro a sucho	Při tomto možném riziku je nutné snížit odběr z podzemních zdrojů a řešit úsporná opatření, případně vyřazení málo vydatných zdrojů z provozu.
Vichřice	Není předpokládán značný dopad na výrobu a distribuci pitné vody u zdrojů, kde nehrozí pád stromů a dále pokud nenastane výpadek el. energie.
Sněhová kalamita	V případě sněhové kalamity není předpokládán značný dopad na výrobu a distribuci pitné vody.
Zastavení dodávky el. proudu	V případě zastavení dodávek el. proudu je nutné řešit posílení čerpání z jiných vodních zdrojů, které nejsou zastavením dodávky el. proudu postiženy. Pokud by byly všechny zdroje postiženy zastavením dodávky el. energie, je nutno tuto situaci řešit pomocí dieselagregátů.
Únik nebezpečných chemických látek	V případě úniků nebezpečných chemických látek je nutné věnovat zvýšenou pozornost sledováním kvality pitné vody v akreditované laboratoři pitných vod.
Epidemie	V případě vypuknutí epidemie je nutné dbát zvýšené pozornosti u osobní hygieny, hygieny pracovních prostorů, zabezpečení před nakažením pitné vody, zvýšená pozornost bakteriologického sledování kvality pitné vody akreditovanou laboratoří.
Teroristický útok	V případě teroristického útoku jsou napadnutelnými všechny uvedené zdroje A, B, C, D, E, F, G.

Tabulka 1: Možná rizika ohrožující vodní zdroje [23]

13.2 Látky zneužitelné pro napadení vodních zdrojů

Při výběru vhodné látky pro napadení vodního zdroje z pohledu útočníka je výběr této látky ovlivněn tím, co si pod napadením vodního zdroje útočník představuje. Může jít buď o vyřazení vodního zdroje z provozu, horší variantou je ohrožení životů a zdraví obyvatelstva. V případě pokusu o napadení vodního zdroje je důležitým faktorem množství otravné látky a množství otravované vody.

V případě napadení vodojemu, kde se nachází např. v případě zdroje D přibližně 500 m³ vody, by útočník musel na základě této informace napadnout vodojem takovým množstvím otravné látky, aby při naředění byl efekt vysoký. V případě napadnutí vodojemu je riziko ohrožení obyvatelstva nejvyšší, jelikož cestou z vodojemu ke konečnému spotřebiteli neprochází voda žádnou kontrolou kvality.

Pokud by útočník napadnul přímo vodní zdroj, ze kterého je voda čerpána na úpravnu vody, kde se mísí s vodou z dalších vodních zdrojů, je nutné počítat s naředěním vody. Na úpravně vody dále voda podléhá odběru vzorků jak při vstupu na úpravnu vody, tak při výstupu do vodojemu. Na tomto místě by akreditovaná laboratoř zjistila přítomnost nebezpečné látky ve vodě a kontaminovaná voda by neměla šanci se dostat ke konečnému spotřebiteli. V tomto případě by vznikly pouze hmotné škody na straně provozovatele vodohospodářské infrastruktury.

13.3 CBRNE látky

Pro účely napadení vodních zdrojů neznámým pachatelem mohou být zneužity tzv. CBRNE látky, které jsou schopny ohrozit životy a zdraví obyvatelstva. CBRNE látky (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear and Explosives) jsou látky chemické (C), biologické (B), radioaktivní (R), nukleární (N) a explozivní (E). [24]

Pro kontaminaci vody je nutné použít kapalných či pevných látek, látky plynné se pro kontaminaci nehodí. Podmínkou kontaminace vody je reakce otravné látky s vodou. Ideálními otravnými látkami pro kontaminaci vody jsou fosgen, difosgen, yperit, sarin, adamsit, chloracetonfenon, případně kyanid aj. [25]

14 ANALÝZA ZRANITELNOSTI PRVKŮ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY

Pro efektivní napadení prvků kritické infrastruktury je potřeba vytipovat nejzranitelnější prvky kritické infrastruktury. V této části práce bude provedena analýza zranitelnosti prvků kritické infrastruktury, konkrétně jímacích území pitné vody.

Podstatným činitelem hodnocení prvku kritické infrastruktury je přístup k volné hladině na jímacím území. Nejjednodušší způsob, jak dostat nebezpečnou látku do pitné vody, je přes volnou hladinu. Tyto volné hladiny najdeme u vodojemů, akumulčních jímek a vrtů s podtlakovým sáním.

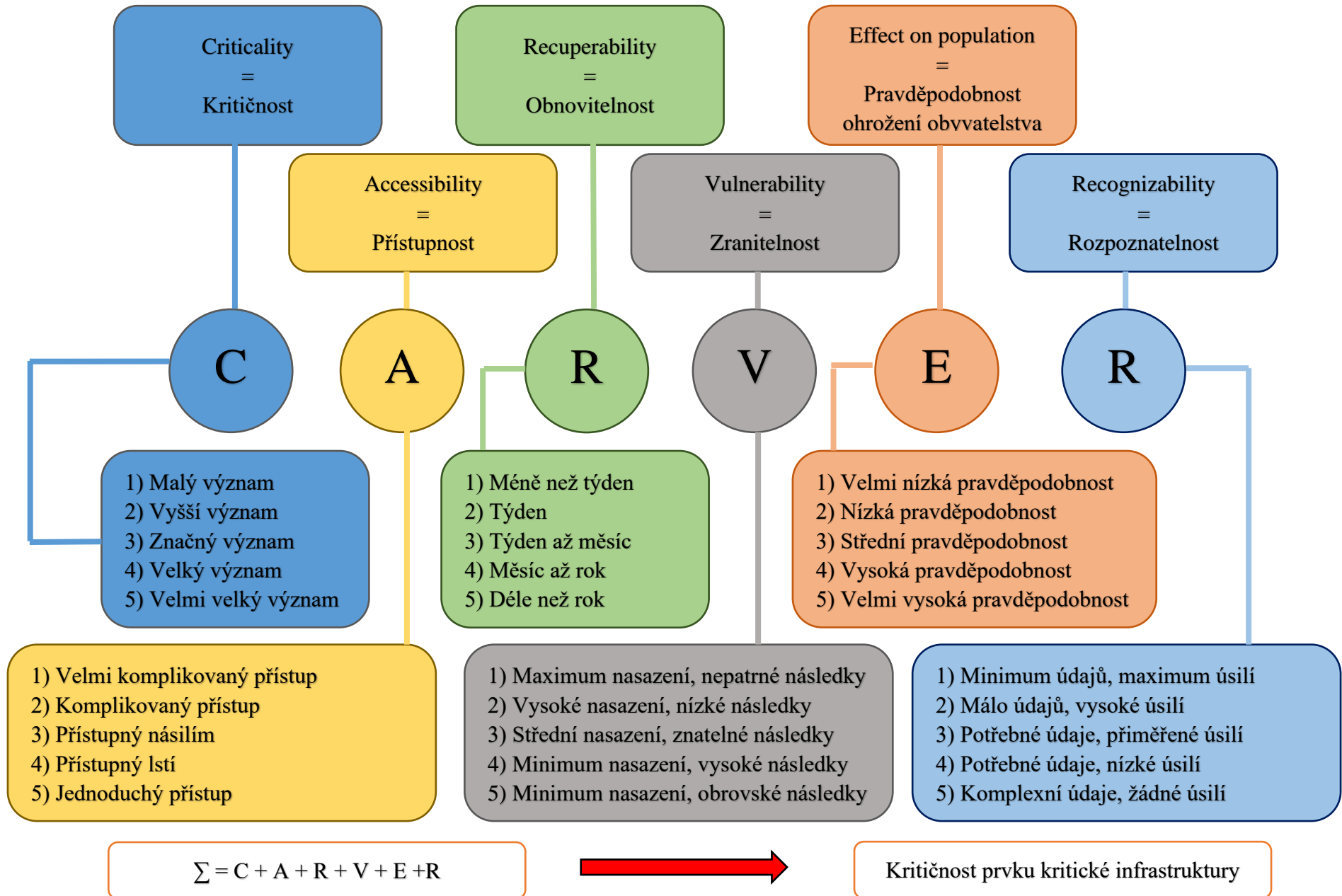
14.1 Analýza zranitelnosti pomocí metody CARVER

Analýza zranitelnosti pomocí metody CARVER byla poprvé použita během druhé světové války, kdy francouzští agenti jednoduše a účinně vybírali cíle na bojišti. Metoda byla poté zcela vyvinuta během války ve Vietnamu americkými speciálními jednotkami. Tyto jednotky díky metodě CARVER dosahovaly specifických cílů při vojenských útocích, kdy hodnotily potenciální cíle podle vymezené stupnice.

CARVER znamená:

- C (criticality) – kritičnost neboli míra dopadu na zdraví obyvatelstva,
- A (accessibility) – přístupnost – schopnost fyzicky přistoupit k cíli,
- R (recuperability) – zotavitelnost – schopnost cíle zotavit se z útoku,
- V (vulnerability) – zranitelnost – jednoduchost provedení útoku,
- E (effect) – efekt – rozměr přímé ztráty či destrukce vlivem útoku,
- R (recognizability) – poznatelnost – snadnost určení cíle.

U metody CARVER se nedíváme na zkoumaný objekt z pohledu obránce, nýbrž z pohledu útočníka. Tato metoda nám umožňuje náhled do způsobu myšlení útočníka, kdy útočník zvažuje následky vyřazení kritické infrastruktury z provozu a proveditelnost útoku. [26]



Obrázek 46: Metoda CARVER [Zdroj: vlastní]

14.2 Analýza zranitelnosti vodních zdrojů

Analýza zranitelnosti z pohledu útočníka (CARVER) vytipovává nejvýhodnější cíl pro útok z hlediska polohy, zabezpečení, strategičnosti a míry úspěšného provedení útoku. V tabulce níže jsou dle popsaných druhů a tipů zabezpečení zdrojů A-G tyto zdroje zhodnoceny a vytipovány ty nejohroženější.

	C	A	R	V	E	R	Součet
Zdroj A	4	3	3	4	2	2	18
Zdroj B	4	3	3	4	3	2	19
Zdroj C	4	3	3	4	3	3	20
Zdroj D	5	1	3	3	5	4	21!
Zdroj E	4	2	3	3	4	3	19
Zdroj F	5	1	3	3	4	2	18
Zdroj G	5	2	3	3	4	1	18

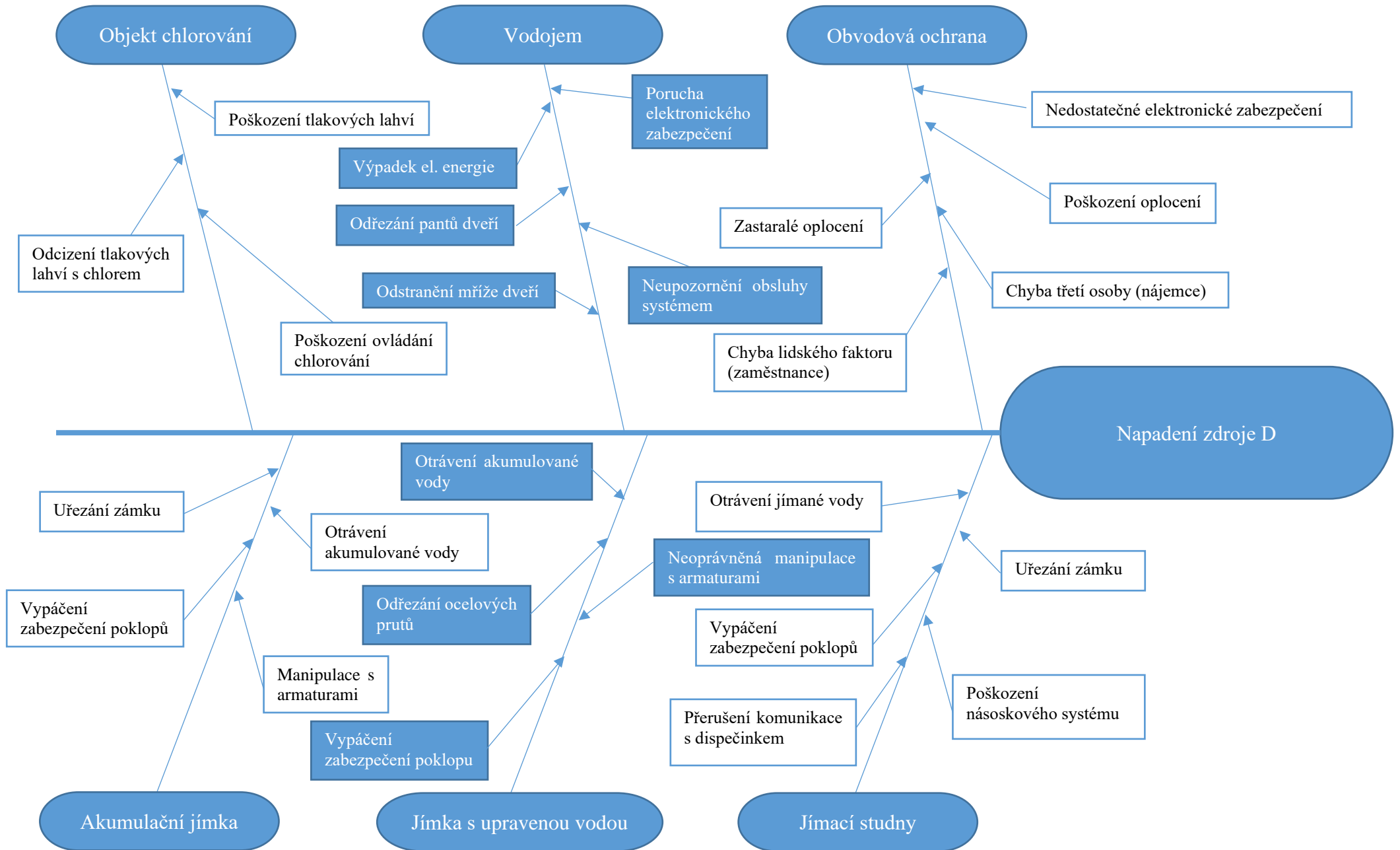
Tabulka 2: Analýza CARVER zdrojů A, B, C, D, E, F, G [Zdroj: vlastní]

Podle analýzy zranitelnosti metodou CARVER byl zjištěn jako nejohroženější zdroj D. Zdroj D je snadno rozpoznatelný díky vodojemu, který se na pozemku nachází. Zdroj je kritický z důvodu části pitné vody, která je distribuována do okolních obcí právě z přilehlého vodojemu a voda nepodléhá kontrole na úpravně vody.

Dalším ohroženým zdrojem byl identifikován zdroj C, který je snadno rozpoznatelný svou polohou v blízkosti dálnice a železnice. Zdroj je významný díky tomu, že voda putující na úpravnu vody ze zdroje A a B je akumulována právě na jímacím území zdroje C.

14.3 Rozbor technologie zdroje D

Pro zkvalitnění zabezpečení zdroje D proti možnému napadení zdroje je zapotřebí analyzovat technologii zdroje a vytipovat nejpravděpodobnější část zdroje, na který by mohl být proveden potenciální útok. Pro analýzu technologii zdroje D bude užito Ishikawa diagramu. Ishikawa diagram neboli diagram rybí kosti, je diagram příčin a následků. Při vytváření diagramu tvoří pomyslná hlava rybí kosti problém a kosti od páteře vyjadřují oblasti, u kterých se může vyskytnout problém.



Obrázek 47: Ishikawa diagram zdroje D [Zdroj: vlastní]

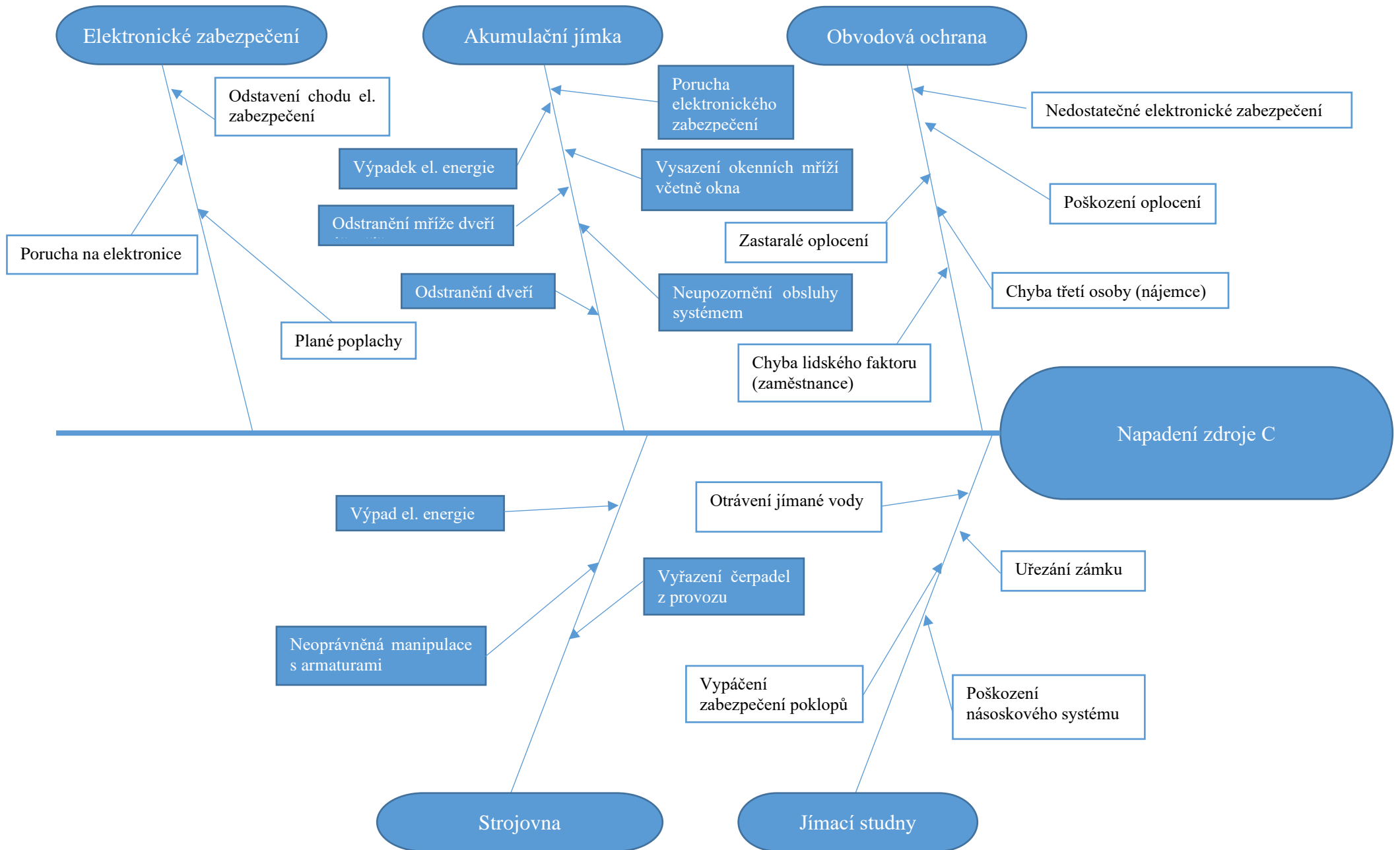
	C	A	R	V	E	R	Součet
Objekt chlorování	2	3	1	3	1	3	13
Vodojem	5	3	3	3	5	5	24!
Obvodová ochrana	2	4	2	5	1	4	18
Akumulační jímka	5	3	3	3	5	3	22
Jímka s upravenou vodou	5	3	3	3	5	4	23
Jímací studny	5	2	3	3	5	4	22

Tabulka 3: Analýza CARVER jednotlivých prvků zdroje D [Zdroj: vlastní]

Podle analýzy CARVER byl jako nejpravděpodobnější objekt napadení vytipován samotný vodojem, který je zranitelný především díky jeho jednoduché rozpoznatelnosti, významnosti a přímému ohrožení obyvatelstva. Dalším nejvíce ohroženým objektem je jímka s upravenou vodou, jelikož z této jímky je částí vody zásoben vodojem a část vody je vytlačována na úpravnu vody.

14.4 Rozbor technologie zdroje C

Pro analýzu nejohroženější technologie zdroje bude použito opět Ishikawa diagramu, na základě kterého bude vyhodnocen objekt předpokládaného útoku.



Obrázek 48: Ishikawa diagram zdroje C [Zdroj: vlastní]

	C	A	R	V	E	R	Součet
Elektronické zabezpečení	4	3	1	3	3	4	18
Akumulační jímka	5	3	3	3	5	3	22
Obvodová ochrana	2	3	2	5	1	4	18
Strojovna	3	3	3	3	2	3	17
Jímací studny	5	3	3	4	5	4	24!

Tabulka 4: Analýza CARVER jednotlivých prvků zdroje C [Zdroj: vlastní]

Dle výsledků z analýzy CARVER je patrné, že nejzranitelnějším prvkem zdroje C jsou jímací studny, které jsou zranitelné svou rozpoznatelností, jednoduchým mechanickým zabezpečením a scházejícím elektronickým zabezpečením. Jako dalším prvkem pravděpodobného útoku byla vytipována akumulací jímka, která je zranitelná svou rozpoznatelností a především volnou hladinou uvnitř objektu.

15 ZABEZPEČENÍ ZDROJŮ PRAVDĚPODOBNÉHO ÚTOKU

Dle vyhodnocení zabezpečení zdrojů podle metody CARVER, byl vyhodnocen jako nejohroženější zdroj pitné vody zdroj D, kterému je proto v následující podkapitole 15.1 a 15.2 věnována pozornost z hlediska jeho ochrany a nedostatků v zabezpečení. Dalším rozebíraným zdrojem v podkapitole 15.3 a 15.4 je zdroj C.

15.1 Ochrana zdroje D

Z důvodu napadení zdroje G proběhla celková rekonstrukce oplocení, mechanické, elektronické a kamerové zabezpečení jímacích vrtů. Z tohoto důvodu proběhla i na zdroji D v místech, kde již ochrana nebyla vyhovující, rekonstrukce oplocení a dále zkvalitnění mechanického a elektronického zabezpečení objektů a jímacích studní. Podle analýzy CARVER byl však tento zdroj vytipován jako nejohroženější. Voda z tohoto zdroje, která je vytlačována na úpravnu vody neprochází technologií úpravy vody, ale přimíchává se do ostatní vody až v akumulární nádrži.

Obvodová ochrana největšího jímacího území z výše vyjmenovaných je tvořena drátěným pletivem s jednou řadou ostnatého drátu uchyceného k betonovým sloupkům bez podhrabové překážky. V případě rekonstruovaného oplocení se jedná taktéž o drátěné pletivo, avšak již s třemi řadami ostnatého drátu uchycené k ocelovým sloupkům, taktéž bez podhrabové překážky. Obvod oplocení tvoří přibližně 4,3 km, uvnitř oplocení je travnatý porost, z druhé strany oplocení obklopují pole. Vstup a vjezd na území je zajištěn čtyřmi kovovými bránami, které jsou zabezpečeny řetězem a visacím zámkem. Hlavní brána na jímací území slouží pro vstup a vjezd zaměstnanců a obsluhy, zbylé tři brány jsou využívány především třetími osobami, které na základě nájemní smlouvy provádějí sečení trávy na jímacím území. Hlavní brána je přístupná po obecní komunikaci vedoucí z přilehlé obce, ostatní brány jsou přístupné po polních cestách vedoucích okolo jímacího území. V případě zdroje D se jedná o zdroj ovládaný dálkově, tedy bez stálé obsluhy. Pracovníci na jímací území pravidelně zajíždí ke kontrole zdroje, obsluze a údržbě.

Plášťová ochrana samotných vrtů je tvořena betonovou konstrukcí, železným poklopem, který má dva panty s čepem. Poklop je dále zabezpečen visacím zámkem s řetězem, který je navařen k zajišťovacímu šroubu a dále je poklop zabezpečen mechanickým zařízením se střelkou. Poklopy jsou také zabezpečeny otřesovými čidly, které při pohybu s poklopem vysílají signál na dispečink. Jímací studna a studna s upravenou vodou jsou zajištěny stejnými poklopy jako samotné jímací vrty, avšak bez řetězu a visacího zámku. Poklopy jsou

zajištěny ocelovými pruty, které jsou do sebe zasunuté a zajištěné visacím zámkem proti vysunutí. Objekt chlorování, strojovny je na vstupu zabezpečen plastovými dveřmi se závěsnými panty, okna jsou plastová bez bezpečnostní třídy, avšak zajištěna okenními mřížemi, které jsou zapuštěny do zdiva. Posledním objektem je vlastní vodojem, který je na vstupu zabezpečen dveřmi se závěsnými panty a dveře jsou navíc zajištěny mříží, která je ukotvena do zdiva šrouby a uzamknuta visacím zámkem. Všechny dveře do objektů jsou navíc zabezpečeny koncovými spínači s dálkovým přenosem na dispečink.

V oblasti prostorové ochrany jsou objekty zabezpečeny fotopastmi, které jsou spouštěny na základě signálu z koncového spínače na dveřích. Fotopasti jsou vybaveny infračerveným přísvitem pro pořízení fotografie také v noci. Fotografie jsou poté odesílány a ukládány na dispečinku, kde je možné si je později prohlédnout. Mimo vyslání signálu do fotopasti koncový spínač také odesílá signál na dispečink o neoprávněném vstupu do objektu. Na základě vyslání signálu a snímků na dispečink si dispečer může prohlédnout snímky a zhodnotit, o jaký vstup se jedná. V případě vstupu do objektu v pracovní dobu řeší tento vstup do objektu dispečer s obsluhou daného jímacího území, kdy se ve většině případů jedná o vstup do objektu obsluhou jímacího území. Po pracovní době si dispečer při vyslání signálu na dispečink o vstupu do objektu prohlédne fotky z fotopastí a na dané místo vysílá pracovníky v pohotovosti ke kontrole objektu. Prostor okolo vodojemu, jímací a akumulací studny, strojovny a objektu chlorování je sledován kamerovým systémem.

Předmětová ochrana jímacího území je zabezpečena především technologií, kdy voda proudí v uzavřené soustavě a volné hladiny se vyskytují pouze u studní a ve vodojemu. Právě tyto objekty s volnou hladinou je nutné řádně zabezpečit proti vniknutí cizí osoby a případnému útoku na objekt s volnou hladinou vody.

V rámci režimové ochrany se jedná o řádné zapisování vstupů do objektu do provozních deníků, zápis do deníku při výpůjčce klíčů atd. Do termínu režimové ochrany je zařazeno také ochranné pásmo dané vodním zákonem č. 254/2001 Sb. Do pásma I. stupně je zařazeno celé jímací území, které je ohraničeno drátěným oplocením s ostnatým drátem a vjezdovými bránami. Do tohoto pásma je zakázán vstup a vjezd nepovolaným osobám. Do prvku režimové ochrany spadá také centrální dispečink, na kterém je sledována činnost technologií u daných zdrojů a případné neoprávněné vstupy, které jsou na dispečink odesílány.

15.2 Nedostatky v zabezpečení zdroje D a návrh opatření

V rámci obvodové ochrany se z větší části jedná o zastaralé oplocení, které je na mnohých místech možné podlézt, případně jednoduše přelézt. Na tomto místě by bylo vhodné, aby zastaralé oplocení prošlo celkovou rekonstrukcí a nové oplocení mělo tři řady ostnatého drátu, který by zabránil přezení plotu.

V případě plášťové ochrany je zabezpečení poměrně vyhovující. V případě vstupních dveří by bylo vhodnější, aby panty dveří byly uvnitř budovy, a tím byly chráněny před případným odřezáním. U mříží by pak bylo vhodné, tam kde jsou pouze přišroubovány k plášti budovy, aby byly usazeny do zdiva a tím chráněny proti demontáži.

V rámci prostorové ochrany schází zabezpečení kamerovým systémem a pohybovými čidly nad jednotlivými vrty a otočné kamery sledující prostor celého jímacího území. Pro kvalitní zabezpečení jednotlivých vrtů je stěžejní, aby tyto vrty byly zabezpečeny pohybovými čidly, které vysílají signál pro pořízení snímku a zabezpečují tím přehled dění nad jednotlivými jímacími vrty.

V rámci režimové ochrany probíhá zapisování vstupů na objekty do provozních deníků a výpůjčky klíčů jsou zapisovány na centrálním dispečinku.

15.3 Ochrana zdroje C

Obvodová ochrana obou částí jímacího území je tvořena drátěným pletivem s jednou řadou ostnatého drátu uchyceného k betonovým sloupkům bez podhrabové překážky. Obvod oplocení tvoří přibližně 2,1 km, uvnitř oplocení je travnatý porost a ovocný sad, z druhé strany oplocení obklopují pole. Vstup a vjezd na území je zajištěn třemi kovovými bránami, které jsou zabezpečeny řetězem a visacím zámkem. Brány jsou přístupné po obslužné komunikaci vedoucí od krajské silnice. Zdroj C je ovládaný dálkově, tedy bez stálé obsluhy. Pracovníci zajíždějí na jímací území pouze ke kontrole zdroje, obsluze a údržbě.

Plášťová ochrana jímacích studní je tvořena betonovou konstrukcí a železným poklopem na dvou pantech. Poklop je dále zabezpečěn visacím zámkem. Objekt akumulární jímky a strojovny je na vstupu zabezpečěn plastovými dveřmi se závěsnými panty a dále jsou zabezpečeny mříží. Okna jsou plastová bez bezpečnostní třídy, avšak zajištěna okenními mřížemi, které jsou zapuštěny do zdiva. Dveře do objektu jsou navíc zabezpečeny koncovým spínačem s dálkovým přenosem na dispečink, který jednak vyšle signál o vstupu do objektu, a dále aktivuje fotopast, která pořídí snímek.

V oblasti prostorové ochrany je objekt zabezpečen fotopastí, jak je již zmíněno výše. Fotopast dokáže pořídit snímek i v noci, jelikož je vybavena infračerveným přísvitem. Fotografie jsou poté odesílány a ukládány na dispečinku. Prostor okolo jímacích studní a objektu akumulární jímky není sledován kamerovým systémem.

Předmětová ochrana jímacího území je stejně jako u zdroje D zabezpečena především technologií, kdy voda proudí v uzavřené soustavě a volná hladina se vyskytuje pouze u jímacích studní a v objektu akumulární jímky.

15.4 Nedostatky v zabezpečení zdroje C a návrh opatření

Obvodová ochrana je u tohoto zdroje z velké části po rekonstrukci a je poměrně dostačující. Vhodným doplňkem by byly další dvě řady ostnatého drátu, který by zajistil daleko komplikovanější přístup případného útočníka na území.

Plášťová ochrana je u jímacích studní značně slabá. Zabezpečení jednotlivých poklopů je pouze prostřednictvím jednoho visacího zámku, zcela chybí elektronické zabezpečení v podobě koncového spínače případně otřesového čidla. V případě vstupních dveří by taktéž jako u zdroje D bylo vhodnější, aby panty dveří byly uvnitř budovy, a tím byly chráněny před případným odřezáním. U mříží by pak bylo vhodné, tam kde jsou pouze přišroubovány k plášti budovy, aby byly usazeny do zdiva a tím chráněny proti demontáži.

V rámci prostorové ochrany schází stejně jako zdroje D zabezpečení kamerovým systémem a pohybovými čidly nad jednotlivými studnami a otočné kamery sledující prostor celého jímacího území. Dle analýzy CARVER byly jímací studny vytipovány jako nejpravděpodobnější prvek případného útoku. Z tohoto důvodu je zabezpečení prostřednictvím pohybových čidel a kamerového systému vhodnou volbou.

V rámci režimové ochrany taktéž probíhá zapisování vstupů na objekty do provozních deníků a výpůjčky klíčů jsou zapisovány na centrálním dispečinku.

16 NÁVRH OPATŘENÍ K ZABEZPEČENÍ VODNÍCH ZDROJŮ

V rámci všech analyzovaných zdrojů pitné vody by bylo vhodné, aby oplocení všech jímacích území, tam kde to zatím nebylo provedeno, bylo zrekonstruováno, případně doplněno ostnatými dráty a podhrabovými překážkami. V rámci preventivních opatření pravidelně kontrolovat stav oplocení a uzamykání brán.

V případě zabezpečení vstupů do objektů by bylo vhodné vyměnit nevyhovující výplně vstupních otvorů případně jejich zabezpečení proti cizímu vstupu do objektu, tj. mříže kotvit zásadně do zdiva, nikoliv přišroubováním ke zdivu, směřovat panty dveří dovnitř objektu.

Dalšími opatřeními pro zabezpečení vodních zdrojů je instalace kamerových systémů sledujících prostor prameniště, pohybová čidla nad jednotlivými jímacími vrty a studnami, elektronické a mechanické zabezpečení poklopů u jednotlivých vrtů a studní s dálkovým přenosem na dispečink, magnetické kontakty dveří a pohybová čidla uvnitř objektů včetně kamerových systémů či fotopastí.

V případě ochrany před vstupem cizí osoby na pozemek vodního zdroje by bylo vhodné, aby sečení trávy na jímacím území prováděla pouze jedna třetí osoba na základě nájemní smlouvy, nikoliv více osob. Zde je riziko opomenutí uzamknutí brány, případně záměrné neuzamčení brány či dokonce útok na vodní zdroj přímo nájemníkem.

ZÁVĚR

Bakalářská práce na téma Řešení rizik prvků kritické infrastruktury při zabezpečení zdrojů pitné vody pro veřejné zásobování se v teoretické části ve stručnosti zabývá základní terminologií, rozdělením vod dle vodního zákona, ochrannými pásmy vodních zdrojů a dodávkami vody v rámci krizového plánování za mimořádných událostí. Tímto byl v této práci vytvořen teoretický základ, na který navazuje část praktická, která je rozdělena do šesti kapitol.

První dvě kapitoly praktické části se věnují popisu a specifikaci zabezpečení jednotlivých zdrojů. Další kapitoly je věnována akceschopnosti vodárenské společnosti a úkolům krizového štábu při vzniku mimořádné události. Poslední tři kapitoly jsou zaměřeny na analýzu zranitelnosti jednotlivých zdrojů pitné vody, rozbor jednotlivých technologií, nedostatky v zabezpečení a návrh opatření pro kvalitnější zabezpečení vodních zdrojů. Dle popsaných tipů zabezpečení byly za pomoci metody CARVER a Ishikawa diagramu vytipovány nejohroženější zdroje pitné vody.

Výsledkem této práce je zjištění, že nejvíce ohroženým zdrojem pitné vody je zdroj D, a to díky jeho poloze a snadno rozpoznatelnému vodojemu, a dále také tím, že voda z tohoto zdroje nepodléhá úpravě na úpravně vody, ale část putuje přímo k odběratelům. Druhým nejohroženějším zdrojem byl vytipován zdroj C, který je zranitelný díky své poloze a také tím, že voda ze zdroje A a B je akumulována ve zdroji C, tím pádem případný útok na zdroj C může ohrozit vodu jímanou na zdrojích A a B. Na základě výsledků z provedeného Ishikawa diagramu a metody CARVER byly popsány nedostatky v zabezpečení zdrojů D a C. Na základě popsaných nedostatků byl stanoven návrh kvalitnějšího zabezpečení, který by zajistil řádné zabezpečení těchto zdrojů, a tím také potlačil případné obavy provozovatele vodních zdrojů z případného napadení.

Zrealizováním navržených opatření by mělo být zajištěno kvalitnější zabezpečení a dohled nad jednotlivými zdroji pitné vody. Realizace těchto opatření by měla snížit riziko otravy pitné vody a chránit životy a zdraví obyvatel. Navržením jednotlivých opatření byl splněn hlavní cíl práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČESKO. *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*.
- [2] ČESKO. *Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení*.
- [3] ČESKO. *Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému*.
- [4] *Metodický pokyn Ministerstva zemědělství čj. 74020/2016-MZE-15000 ze dne 22. prosince 2016* [online]. [cit. 2020-01-13]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/551452/Metodicky_pokyn_NZV_Vestnik_vlady_organy_kraju_organy_obci_01_01_2017.pdf
- [5] ČESKO. *Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví*.
- [6] KROČOVÁ, Šárka. *Havárie a řízení vodního hospodářství*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1246-0.
- [7] KROČOVÁ, Šárka. *Strategie dodávek pitné vody*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-072-2.
- [8] *Předpis Evropské unie (Směrnice rady 91/676/EHS), Nitrátová směrnice* [online]. 1991. [cit. 2020-01-17]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/>
- [9] KVÍTEK, Tomáš, Jiří GERGEL a Gabriela KVÍTKOVÁ. *Využití a ochrana vodních zdrojů*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005. ISBN 80-7040-773-5.
- [10] ČESKO. *Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu*.
- [11] *Asociace pro vodu v krajině České republiky, z. s.* [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <http://www.avkcr.cz/sva/SVA.pdf>
- [12] *Metodický pokyn Ministerstva zemědělství ČR č.j.: 21881/2002-6000 ze dne 21. června 2002* [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/zabezpeceni-pitne-vody-za-krizovych/metodicky-pokyn-ministerstva-zemedelstvi.html>
- [13] *Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací* [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-zabezpeceni-pitnou-vodou.html>

- [14] *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/cthh/clanek/definice-terorismu.aspx>
- [15] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 9788087500675.
- [16] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.3496960&y=49.3261162&z=16&base=ophoto>
- [17] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.3611437&y=49.3226932&z=17&base=ophoto>
- [18] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.3725055&y=49.3152625&z=16&base=ophoto>
- [19] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4353121&y=49.3596200&z=15&base=ophoto>
- [20] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4040966&y=49.3464341&z=18&base=ophoto>
- [21] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.3793720&y=49.3361695&z=19&base=ophoto>
- [22] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4582531&y=49.3037174&z=16&base=ophoto>
- [23] VEDRA, Petr. *Plán krizové připravenosti*. Kroměříž, 2013, 40 s.
- [24] *Vojenské rozhledy* [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://www.vojenskerozhledy.cz/kategorie-clanku/bezpecnostni-a-obranna-politika/evropska-legislativa-a-jeji-uloha-v-boji-proti-materialum-cbrne>
- [25] *Pyrotechnický web* [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <http://illegalne.blog.cz/0704/otravné-plyny-fozgen-difosgen-sarin>
- [26] *Special operations forces intelligence and electronic warfare operations* [online]. [cit. 2020-04-19]. Dostupné z: <https://fas.org/irp/doddir/army/fm34-36/appd.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
KS	Krizová situace
MU	Mimořádná událost
NZV	Nouzové zásobování vodou
ORP	Obec s rozšířenou působností
PHO	Pásma hygienické ochrany

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Letecký pohled na vodní zdroj A [16]</i>	33
<i>Obrázek 2: Letecký pohled na vodní zdroj B [17]</i>	34
<i>Obrázek 3: Letecký pohled na vodní zdroj C [18]</i>	34
<i>Obrázek 4: Letecký pohled na vodní zdroj D [19]</i>	35
<i>Obrázek 5: Letecký pohled na vodní zdroj E [20]</i>	36
<i>Obrázek 6: Letecký pohled na vodní zdroj F [21]</i>	36
<i>Obrázek 7: Letecký pohled na vodní zdroj G [22]</i>	37
<i>Obrázek 8: Olejovitá látka uvnitř jímacího vrtu [Zdroj: vlastní]</i>	38
<i>Obrázek 9: Zasahující složky IZS [Zdroj: vlastní]</i>	38
<i>Obrázek 10: Vjezdová brána ke zdroji A [Zdroj: vlastní]</i>	39
<i>Obrázek 11: Oplocení zdroje A [Zdroj: vlastní]</i>	39
<i>Obrázek 12: Zabezpečení dveří a okna objektu sběrné studny [Zdroj: vlastní]</i>	39
<i>Obrázek 13: Koncový spínač dveří [Zdroj: vlastní]</i>	40
<i>Obrázek 14: Fotopast [Zdroj: vlastní]</i>	40
<i>Obrázek 15: Poklop jímací studny [Zdroj: vlastní]</i>	40
<i>Obrázek 16: Vjezdová brána ke zdroji B [Zdroj: vlastní]</i>	41
<i>Obrázek 17: Sběrná jímka zdroje B [Zdroj: vlastní]</i>	41
<i>Obrázek 18: Koncový spínač na dveřích [Zdroj: vlastní]</i>	41
<i>Obrázek 19: Vjezdová brána ke zdroji C [Zdroj: vlastní]</i>	42
<i>Obrázek 20: Zabezpečení vstupu do objektu akumulární jímky [Zdroj: vlastní]</i>	42
<i>Obrázek 21: Pohybové čidlo a fotopast [Zdroj: vlastní]</i>	42
<i>Obrázek 22: Koncový spínač a magnetické čidlo na dveřích [Zdroj: vlastní]</i>	42
<i>Obrázek 23: Vjezdová brána ke zdroji D [Zdroj: vlastní]</i>	43
<i>Obrázek 24: Vodojem zdroje D [Zdroj: vlastní]</i>	43
<i>Obrázek 25: Pohled na akumulární jímky a jímku s upravenou vodou. [Zdroj: vlastní]</i>	43
<i>Obrázek 26: Kamera s přísvitem na akumulární jímky. [Zdroj: vlastní]</i>	43
<i>Obrázek 27: Mechanické zabezpečení se střelkou. [Zdroj: vlastní]</i>	44
<i>Obrázek 28: Pohled na uzamčený poklop. [Zdroj: vlastní]</i>	44
<i>Obrázek 29: Elektronické zabezpečení poklopu – otřesové čidlo. [Zdroj: vlastní]</i>	44
<i>Obrázek 30: Pohled na vjezdovou bránu a oplocenku. [Zdroj: vlastní]</i>	45
<i>Obrázek 31: Pohled na zabezpečení poklopu. [Zdroj: vlastní]</i>	45
<i>Obrázek 32: Pohled na zajišťovací šroub. [Zdroj: vlastní]</i>	45
<i>Obrázek 33: Vjezdová brána ke zdroji F. [Zdroj: vlastní]</i>	46
<i>Obrázek 34: Objekt akumulární jímky zdroje F. [Zdroj: vlastní]</i>	46

<i>Obrázek 35: Zabezpečení vstupu do objektu akumulční jímky zdroje F [Zdroj: vlastní]</i> ..	46
<i>Obrázek 36: Pohled na poklopy jímací studny. [Zdroj: vlastní]</i>	47
<i>Obrázek 37: Mechanické zabezpečení poklopu se střelkou. [Zdroj: vlastní]</i>	47
<i>Obrázek 38: Pohled na uzamknutý poklop jímací studny. [Zdroj: vlastní]</i>	47
<i>Obrázek 39: Vjezdová brána ke zdroji G. [Zdroj: vlastní]</i>	48
<i>Obrázek 40: Rekonstruované oplocení zdroje G. [Zdroj: vlastní]</i>	48
<i>Obrázek 41: Pohled na zabezpečení jímacího vrtu pohybovým čidlem a kamerou s přísvitem. [Zdroj: vlastní]</i>	48
<i>Obrázek 42: Otočná kamera a kamera s přísvitem na poklop jímacího vrtu. [Zdroj: vlastní]</i>	48
<i>Obrázek 43: Plastový poklop jímacího vrtu. [Zdroj: vlastní]</i>	49
<i>Obrázek 44: Akumulační jímka. [Zdroj: vlastní]</i>	49
<i>Obrázek 45: Zabezpečení vstupu do akumulční jímky. [Zdroj: vlastní]</i>	49
<i>Obrázek 46: Metoda CARVER [Zdroj: vlastní]</i>	54
<i>Obrázek 47: Ishikawa diagram zdroje D [Zdroj: vlastní]</i>	56
<i>Obrázek 48: Ishikawa diagram zdroje C [Zdroj: vlastní]</i>	58

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Možná rizika ohrožující vodní zdroje [23]</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 2: Analýza CARVER zdrojů A, B, C, D, E, F, G [Zdroj: vlastní]</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 3: Analýza CARVER jednotlivých prvků zdroje D [Zdroj: vlastní]</i>	<i>57</i>
<i>Tabulka 4: Analýza CARVER jednotlivých prvků zdroje C [Zdroj: vlastní]</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka 5: Parametry dodávané pitné vody [Zdroj: vlastní]</i>	<i>73</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Parametry dodávané pitné vody

PŘÍLOHA P I: PARAMETRY DODÁVANÉ PITNÉ VODY

Parametr	Jednotka	Hodnota	Limit	Typ limitu
chlor volný	mg/l	0,03	0,30	MH
tvrdost Ca+Mg	mmol/l	3,00	2,0-3,5	DH
hořčík	mg/l	18,00	10	MH
			20-30	DH
vápník	mg/l	88,00	30	MH
			40-80	DH
mangan	mg/l	<0,03	0,050	MH
železo	mg/l	<0,05	0,20	MH
dusitany	mg/l	<0,02	0,50	NMH
dusičnany	mg/l	7,80	50	NMH
chloridy	mg/l	33,5	100	MH
kadmium	mg/l	<0,002	0,005	NMH
měď	mg/l	<0,006	1	NMH

Tabulka 5: Parametry dodávané pitné vody [Zdroj: vlastní]