



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Studies

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta  
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

**Možné způsoby narušení vodárenské  
soustavy a návrh opatření k zabránění  
jejího zneužití v Jihočeském kraji.**

Vypracovala: Bc. Eva Soukupová  
Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Freitinger-Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2014

# Abstrakt

## **Možné způsoby narušení vodárenské soustavy a návrh opatření k zabránění jejího zneužití v Jihočeském kraji.**

Diplomová práce je v teoretické části zaměřena na charakteristiku vody jako na základní stavební prvek života na Zemi. Dále práce zmiňuje právní předpisy související s kritickou infrastrukturou, ochranou vod a vodním hospodářstvím. Je zde popsán systém vodního hospodářství v České republice a v Jihočeském kraji. Podrobně jsou zde charakterizovány nejpravděpodobnější chemické, biologické či radiologické vodní kontaminanty, které by mohly být zneužity člověkem v případě jeho vniknutí do objektů vodárenské soustavy.

Cílem práce je zmapování možných ohrožení vodárenské soustavy a následné navrhnutí opatření k ochraně Vodárenské soustavy jižní Čechy. Na základě identifikace možných ohrožení na území Jihočeského kraje, a z hlediska rozsahu této diplomové práce je text dále zaměřen pouze na úmyslné ohrožení vodárenských objektů ze strany člověka.

Výzkumná část se nejprve zabývá detailnějším popisem Vodárenské soustavy jižní Čechy a to od zdrojů pitné vody, přes její čerpání, úpravu, skladování, až po její distribuci ke konečnému spotřebiteli. Je zde rozdělen systém zásobování obyvatelstva pitnou vodou v Jihočeském kraji metodou AKIS a to na sektory. Na základě tohoto rozdělení byl vytvořen dotazník pro pracovníky působící v oblasti vodního hospodářství a podle získaných informací z jejich odpovědí byla vyhodnocena především zranitelnost a úroveň bezpečnostních opatření jednotlivých sektorů Vodárenské soustavy jižní Čechy.

V druhé řadě je výzkumná část této práce zaměřena na popis použitých bezpečnostních prvků v objektech Vodárenské soustavy jižní Čechy, který je doplněný o pořízení vlastní fotodokumentace objektů a areálů, které jsou v působnosti Jihočeského vodárenského svazu. Jsou zde zdokumentovány a popsány prvky pasivní a aktivní ochrany použité právě Jihočeským vodárenským svazem v jeho objektech a

areálech. S touto částí souvisí i použití dvou metod operační analýzy. Nejprve je provedeno kvantitativního šetření zabezpečení vodárenských objektů, které spočívá ve zhodnocení nejlépe zabezpečeného objektu Vodárenské soustavy jižní Čechy. Toto šetření je aplikováno na prvky pasivní a aktivní ochrany tj. například na prvky jako jsou oplocení a uzamčení areálu, či na použití různých čidel pohybu, alarmů a kódovacích zařízení v objektech. Získané výsledky umožní stanovit ten areál a objekt Vodárenské soustavy jižní Čechy, který je nejlépe pasivně i aktivně zabezpečen proti vniknutí nepovolaných osob.

Pro porovnání relevantnosti použitého kvantitativního šetření zabezpečení je použita i metoda relativního porovnání zabezpečení vodárenských objektů a její následné vyjádření indexem bezpečnosti. Index bezpečnosti popisuje zabezpečení objektu před možným narušením vyskytující se na celé ploše objektu. Pro stanovení indexu bezpečnosti jsou stěžejní vysledované typy pasivních a aktivních prvků zabezpečení areálů a objektů, získané přímým pozorováním autorky. Aplikací této metody je dosaženo číselného vyjádření a identifikace celkové bezpečnosti Vodárenské soustavy jižní Čechy s ohledem na preferenci sledovaných parametrů.

Oběma metodami je dosaženo shodného výsledku. Nejzabezpečenějším objektem se dle použitých metod operační analýzy jeví srdce Vodárenské soustavy jižní Čechy, kterým je úpravna vody Plav, která je na jihu Čech jedinou úpravnou zásobující pitnou vodou převážnou část obyvatelstva v Jihočeském kraji. Dalšími neméně zabezpečenými objekty jsou čerpací stanice a vodojemy. Na vodárenské soustavě se vyskytují i objekty, které nejsou zabezpečené vůbec.

V závěru jsou navržena některá opatření, která by měla zabránit vniknutí nepovolaných osob do všech vodárenských objektů a bránit tak následnému znehodnocení pitné vody. Jak vyplývá z pozorování, zdá se, že ochrana vodárenských objektů by se měla zlepšovat, vzhledem ke zhoršující se bezpečnostní situaci ve světě. S tím souvisí i náklady Jihočeského vodárenského svazu, které by se měly vynaložit na oblast zabezpečení, aby mohly být uvedeny v praxi ty nejnovější dostupné prvky ochrany. S úspěchem lze sdělit, že převážná část vodárenských objektů je chráněna proti zneužití a to jak pasivně, tak i aktivně.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

- Vodní hospodářství
- Vodárenská soustava Jižní Čechy
- CBRNE terorismus
- Kritická infrastruktura
- Bezpečnost

# **Abstract**

## **Possible Ways of Trespassing the Waterworks System and Proposal for Prevention of its Abusing in the South Bohemia Region.**

The theoretical part of the thesis focuses on the characteristics of water as the basic structural element of the life on the Earth. It also mentions regulations related to critical infrastructure, water protection and water management. It describes water management system of the Czech Republic and the South Bohemian Region. It similarly characterizes the most probable chemical, biological or radiological water contaminants that might be abused by a man in the case of trespassing into waterworks system objects.

The aim of the thesis was to map possible threats to the waterworks system and to propose follow-up measures preventing the South Bohemian Waterworks System from abuse. Upon identification of possible threats in the territory of South Bohemia and from the point of view of the extent of the thesis the text then focuses on intentional threat of waterworks object by a man.

The research part first deals with more detailed description of the South Bohemia Waterworks System, from drinking water via its pumping, treatment, storage to its supply to final consumers. The system of drinking water supply to inhabitants of South Bohemia is divided into sectors by means of AKIS method here. A questionnaire to employees working in the water management sphere was based on this division and particularly vulnerability and the level of security measures in the individual South Bohemian Waterworks System sectors was evaluated from the information based on their answers.

In the second plan the research part of the thesis focuses on description of security elements used in South Bohemian Waterworks System objects accompanied by my own photo documentation of objects and areas administered by the South Bohemian Waterworks Union. The elements of passive and active protection used by the South Bohemian Waterworks Union are documented and described here. Application of two

operation analysis methods relates to this part. Quantitative research of security of waterworks objects based on evaluation of the best secured object of the South Bohemian Waterworks System was first performed. This research is applied to the elements of both passive and active protection like e.g. fences and locks or use of various movement sensors, alarms and coding devices in the premises. The obtained results enable us to determine which of the South Bohemian Waterworks System premises has the best active and passive security against trespass of unauthorized persons.

To assess relevancy of the quantitative security research the method of relative comparison of waterworks objects security and its consequent interpretation by the security index is also used. The security index describes object protection against possible trespass within the whole area of the object. The monitored types of passive and active security elements protecting the areas and objects obtained by direct observation by the author are most important for the security index determination. Application of this method brings numeric interpretation and identification of the overall security of the South Bohemian Waterworks System with regard to preference of the monitored parameters.

The same result is achieved by both the methods. The applied operation analysis methods have revealed that the heart of the South Bohemian Waterworks System, the Plav drinking water treatment plant, the only drinking water treatment plant of South Bohemia supplying majority of South Bohemia inhabitants with drinking water, is the best protected object. Pumping stations and water towers are further well secured objects. There are also completely unsecured object in the South Bohemian Waterworks System.

The conclusion contains some measures that should prevent unauthorized persons from trespassing into all waterworks objects and thus protect drinking water against contamination. As the observation has revealed the protection of waterworks objects should be improved with regard to the worsening safety situation in the world. This also involves the costs the South Bohemian Waterworks Union should invest in security to

introduce the most up-to-date security elements into practice. We may conclude that the major part of waterworks objects are secured against abuse both passively and actively.

## **KEYWORDS**

- Waterworks System
- Waterworks in South Bohemia
- CBRNE Terrorism
- Critical Infrastructure
- Security

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne 19. 5. 2014

.....  
Bc. Eva Soukupová



## **Poděkování:**

Děkuji panu Ing. Liboru Líbalovi za odborné vedení, ochotu a vstřícnost při konzultacích. Také děkuji Filipu Košťálovi za věnovaný čas a poskytnutí informací ke zpracování mé diplomové práci. Děkuji i všem, kteří mi pomáhali a měli se mnou trpělivost po celou dobu mého studia.

## Obsah

Seznam použitých zkratk	11
Úvod	12
1 TEORETICKÁ ČÁST	13
1.1 Vymezení základních pojmů	14
1.2 Právní předpisy České republiky v oblasti KI, vodního hospodářství apod.	17
1.3 Vodní hospodářství	19
1.4 Charakteristika Jihočeského kraje	24
1.5 Druhy možných vodních kontaminantů	26
1.5.1 Chemická kontaminace	26
1.5.2 Biologická kontaminace	28
1.5.3 Radiologická kontaminace	36
2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA A METODIKA VÝZKUMU	42
3 VÝSLEDKY	45
3.1 Možné způsoby narušení Vodárenské soustavy, příčiny a následky	45
3.2 Zásobování pitnou vodou v Jihočeském kraji	48
3.3 Vodárenská soustava jižní Čechy	49
3.4 Analýza rizik	51
3.5 Metoda AKIS	52
3.6 Výsledky dotazníkového šetření	54
3.7 Prvky ochrany použité JVS na Vodárenské soustavě jižní Čechy	62
3.8 Vybrané objekty Vodárenské soustavy Jižní Čechy	62
3.9 Kvantitativní šetření zabezpečení	75
3.10 Posuzování zabezpečení areálů a objektů metodou pořadí	77
3.11 Relativní porovnání zabezpečení vodárenských objektů a jejich vyjádření	78
4 DISKUZE	84
5 ZÁVĚR	92
6 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	94

## Seznam použitých zkratk

CBRNE	Chemické, biologické, radiologické noxy a výbušniny
ČR	Česká republika
ČS	Čerpací stanice
EU	Evropská unie
JVS	Jihočeský vodárenský svaz
KHS	Krajská hygienická stanice
KI	Kritická infrastruktura
KS	Krizová situace
MU	Mimořádná událost
OVZ	Orgány veřejného zdraví
PŠ	Předávací šachta
RaL	Radioaktivní látka
ÚV	Úpravna vody
VDJ	Vodojem
ZHN	Zbraně hromadného ničení
ZIZ	Zdroj ionizujícího záření

## Úvod

Zásobování pitnou vodou je zahrnuto do oblasti kritické infrastruktury podle zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů. Proto je bezproblémové a plynulé zásobování pitnou vodou jednou z nejdůležitějších potřeb obyvatelstva a to nejen za mimořádných a krizových situací, ale i mimo ně.

Právě mimo krizové situace bychom měli vědět, jak jsou areály a objekty Vodárenské soustavy jižní Čechy chráněné proti vniknutí nebo jaká možná rizika hrozí v souvislosti se znehodnocením velkého množství pitné vody na území jižních Čech.

Také je důležité vědět, které látky by případní „teroristé“ mohli zneužít ke zneschopnění obyvatelstva či k vyřazení prvků kritické infrastruktury z provozu. Tato znalost by měla sloužit pro adekvátní odezvu jak ze strany akreditovaných laboratoří, přes reakci provozovatelů, až po činnosti prováděné ze strany složek integrovaného záchranného systému.

Vodárenská soustava jižní Čechy jako taková je ve vlastnictví soukromého subjektu a některé její sektory mohou být v rozporu s požadavky na kritickou infrastrukturu podle zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů. I když Vodárenská soustava jižní Čechy není zahrnuta přímo mezi subjekty kritické infrastruktury, je zdrojem pitné vody pro většinu obyvatel v kraji a pro 7 bývalých okresů a 9 obcí s rozšířenou působností je téměř nezastupitelná.

Cílem této práce bylo zmapování možných ohrožení vodárenské soustavy a následné navržení opatření k ochraně Vodárenské soustavy jižní Čechy. Pozornost byla zaměřena především na možná ohrožení ze strany člověka a na zabezpečení vybraných objektů.

Způsob zabezpečení Vodárenské soustavy jižní Čechy se v mnoha částech Jihočeského kraje liší, a proto je možnost napadení ze strany člověka, zvláště v objektech méně chráněných, velmi pravděpodobná a následky opravdu nepředstavitelné.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST

Voda je chemická sloučenina vodíku a kyslíku. Spolu se vzduchem, respektive se zemskou atmosférou, tvoří základní podmínky pro existenci života na Zemi. Za normální teploty a tlaku je voda bezbarvá, čirá kapalina bez chuti a bez zápachu. [21]

Přírodní voda není ani nemůže být úplně chemicky čistá, protože voda v koloběhu přichází do styku jak s atmosférou, tak i s povrchem země a proto se ovlivňuje její chemické složení. [37]

Voda jako taková nepatří mezi živiny, ale je pro náš organizmus nezbytná. Voda je základní podmínkou života. Ve vodě vznikl život. Tvoří prostředí pro veškeré životní děje, je rozpouštědlem většiny živin, pomáhá regulovat tělesnou teplotu a umožňuje trávicí procesy. Díky pravidelné výměně vody můžeme z těla vyplavovat škodlivé látky. [28]

Jde o nejdůležitější surovinu všech průmyslových odvětví, používá se ke chlazení, ohřevu, oplachování, k výrobě elektrické energie ve formě páry a v potravinářství k výrobě všech nápojů. Je základní podmínkou rostlinné a živočišné výroby. Stala se zdrojem obživy v přímořských státech. Vodní toky (řeky) a plochy (oceány, moře, jezera, velké rybníky) hrají významnou roli v lodní dopravě. Přítomnost vodních ploch má v krajině vliv na klima i mikroklima. Voda je využívána při osobní hygieně, rekreaci a sportu. Využívání vodních zdrojů k uspokojování lidských potřeb se v moderní době neustále zvětšuje. Kromě využívání vody jako pitného zdroje se připojilo využívání k mytí, zavlažování, k výrobě energie. Mimo to i spotřeba vody v domácnostech je několikanásobně vyšší. [37]

Výskyt vody na Zemi je o hodně vyšší než na ostatních planetách sluneční soustavy. Proto vypadá Země jako modrobílá planeta při pohledu z vesmíru. Je z části bílá od vodní páry a z části modrá od vody. Všechny formy života, které známe, jsou závislé na vodě. [1, 21]

Chemické složení vody je velmi různorodé a závislé na množství faktorů. Z chemického pohledu dělíme látky, které jsou součástí přirozených vod, na látky

organického a anorganického neboli minerálního původu. Látky organického původu se do vody dostávají jako produkty látkové výměny vodní fauny, flory nebo z rozkladu látek živočišného nebo rostlinného původu. V přírodě nespočívá význam vody jen v jejím množství a jakosti, ale také se využívá v přenosu látek a energie v jejím oběhovém cyklu. Voda se v přírodě podílí na všech podstatných fyzikálních a chemických pochodech a také na všech významných biologických procesech a zároveň i na tvorbě klimatu. [18, 19]

Asi koncem 19. století začal člověk odvádět vodu z krajiny velkoplošně. Nejdříve v rámci protipovodňových opatření, později pro rozšíření plochy zemědělské půdy, a v posledním období tvorbou meliorací v 70. a 80. letech 20. století. Řeky byly regulovány a koryta toků byla napřímena a prohloubena. Zrychlil se tak jejich odtok a zvýšila se kapacita. Louky, které byly podmáčeny, byly následně odvodněny. Krajina se celkově vysušila. To že voda má v krajině velký význam začíná být v poslední době více než zřejmé. Malý vodní oběh, byl nahrazen velkým oběhem, kdy jsou vodní srážky odváděny rychleji pryč, než se stačí odpařit. Tato rychleji odtékající voda s sebou často odnáší i půdu, což je nenahraditelná ztráta. Krajina bez vody se daleko rychleji prohřeje a začne pak docházet k rychlejším změnám v počasí. Právě zde můžeme hledat příčinu častějších a daleko výraznějších klimatických extrémů. V posledních letech se z tohoto důvodu vyvíjí mnoho snah vracet vodním tokům jejich přirozenou podobu. Často je to ale za cenu značného úsilí a nemalých finančních prostředků. [18, 19]

## **1.1 Vymezení základních pojmů**

Pro pochopení této diplomové práce je důležité vysvětlit některé pojmy týkající se vodního hospodářství, vodárenské soustavy, dále pak terorismu s využitím chemických, biologických, toxických a radioaktivních nox a výbušnin (CBRNE) nebo i kritické infrastruktury (KI) apod.

### **Vodárenská soustava**

Vodovod sestávající ze dvou nebo více skupinových vodovodů se dvěma nebo více zdroji, zajišťuje zásobení rozsáhlé územní oblasti pitnou vodou. Pro potřeby zpracování

dat vodárenská soustava vytváří vždy samostatnou bilanční jednotku a je tvořena souhrnem skupinových vodovodů spojených do jednoho celku. Vodárenskou soustavu je možno dále dělit na části. [9]

### **Vodárenská soustava jižní Čechy**

Vodárenská soustava je hlavním zdrojem pitné vody pro většinu obyvatel Jihočeského kraje. Voda z vodárenské soustavy je dodávána do všech bývalých okresů v kraji. Významná spotřebišťe zásobená z tohoto zdroje jsou Český Krumlov, České Budějovice, Prachatice, Písek, Strakonice, Tábor, Milevsko, Jindřichův Hradec a další obce.

V rámci zásobení pitnou vodou na území Jihočeského kraje je úloha Vodárenské soustavy jižní Čechy jako hlavního zdroje pro spoustu lokalit nezastupitelná. Zdrojem surové vody vodárenské soustavy je povrchová voda především z vodárenské nádrže Římov a podzemní voda z vrtu Vidov. [10]

### **Terorismus**

Podle jedné z nejčastějších definic terorismu rozumíme terorismem plánované, promyšlené a politicky motivované násilí, zaměřené proti nezúčastněným osobám, sloužící k dosažení vytčených cílů. [5]

### **Terorista**

Terorista je definován přímo v trestním zákoníku. Teroristou je ten, „*kdo v úmyslu poškodit ústavní zřízení nebo obranyschopnost České republiky, narušit nebo zničit základní politickou, hospodářskou nebo sociální strukturu České republiky nebo mezinárodní organizace, závažným způsobem zastrašit obyvatelstvo nebo protiprávně přinutit vládu nebo jiný orgán veřejné moci nebo mezinárodní organizaci, aby něco konala, opomínila nebo trpěla, provede útok ohrožující život nebo zdraví člověka s cílem způsobit smrt nebo těžkou újmu na zdraví, zničí nebo poškodí ve větší míře veřejné zařízení, dopravní nebo telekomunikační systém, včetně informačního systému, pevnou plošinu na pevninské mělčině, energetické, vodárenské, zdravotnické nebo jiné důležité zařízení, veřejné prostranství nebo majetek s cílem ohrozit tím lidské životy,*

*bezpečnost uvedeného zařízení, systému nebo prostranství anebo vydat majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu, naruší nebo přeruší dodávku vody, elektrické energie nebo jiného základního přírodního zdroje s cílem ohrozit tím lidské životy nebo vydat majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu, nedovoleně vyrábí nebo jinak získá, přechovává, dováží, přepravuje, vyváží či jinak dodává nebo užije výbušninu, jadernou, biologickou, chemickou nebo jinou zbraň, anebo provádí nedovolený výzkum a vývoj jaderné, biologické, chemické nebo jiné zbraně nebo bojového prostředku nebo výbušniny zakázané zákonem nebo mezinárodní smlouvou.“ [52]*

### **CBRNE terorismus**

Pod tímto pojmem můžeme chápat použití chemických zbraní, biologických a toxinových zbraní, radiologických zbraní a jaderných výbušných zbraní, bojových chemických látek a jiných toxických chemických látek, biologických agens a toxinů, jiných vysoce infekčních materiálů a radioaktivních látek k vyvolání strachu nebo teroru. [2]

### **Kritická infrastruktura**

KI zahrnuje prvky KI nebo systém prvků KI, jejichž narušení chodu nebo funkce by mělo závažný dopad a to jak na bezpečnost státu, na zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva tak i na zdraví osob nebo ekonomiku státu. [45]

### **Prvek kritické infrastruktury**

Prvkem KI se rozumí zejména stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií; je-li prvek KI součástí evropské KI, považuje se za prvek evropské KI. [45]

### **Ochrana kritické infrastruktury**

Ochranou KI rozumíme opatření, která jsou zaměřená na snížení rizika narušení funkce prvku KI. [45]



### **Průřezová kritéria určování prvku kritické infrastruktury [23]**

Průřezovými kritérii pro určování prvku KI rozumíme dopady:

- a) na oběti s mezní hodnotou více než 250 mrtvých nebo více než 2 500 osob s následnou hospitalizací po dobu delší než 24 hodin
- b) ekonomického rázu s mezní hodnotou hospodářské ztráty státu vyšší než 0,5 % hrubého domácího produktu
- c) na veřejnost s mezní hodnotou rozsáhlého omezení poskytování nezbytných služeb nebo jiného závažného zásahu do každodenního života postihujícího více než 125 000 osob.

### **Odvětvová kritéria určování prvku kritické infrastruktury [23]**

Odvětvovými kritérii pro určování prvku KI rozumíme:

- a) zásobování vodou z jednoho nenahraditelného zdroje při počtu zásobovaných obyvatel nejméně 125 000
- b) úpravna vody o minimálním výkonu 3 000 l/s
- c) vodní dílo o minimálním objemu zachycené vody 100 mil. m<sup>3</sup>.

## **1.2 Právní předpisy České republiky v oblasti kritické infrastruktury, vodního hospodářství, vodních zdrojů a vodárenských soustav**

Právní předpisy v České republice (ČR) související s touto problematikou se zabývají především oblastí KI, oblastí ochrany vod a oblastí zásobování pitnou vodou.

### **Právní předpisy v oblasti KI**

Legislativní podmínky pro určení KI jsou dány hlavními právními předpisy ČR, které upravují oblast KI. Jsou jimi v první řadě zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) [46] a nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku KI [9]. Dále je to nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). [24, 9]

## **Právní předpisy v oblasti ochrany vod**

Základními právními předpisy v oblasti ochrany vod jsou zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích) [50] a zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) [48] a jejich prováděcí právní předpisy, kterými jsou např.:

- Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech [22]
- Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků [42]
- Vyhláška č. 142/2005 Sb., o plánování v oblasti vod [39]
- Vyhláška č. 20/2002 Sb., o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody [40]
- Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků [43]
- Vyhláška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů [38]

Následující právní předpisy opět souvisí s vodním hospodářstvím a jeho ochranou a tvoří ji tyto zákony:

- Zákon č. 305/2000 Sb., o povodích a o změně některých souvisejících zákonů [51]
- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech) [46]
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [49]

- Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů [53]

Ke snížení znečištění vod by měl přispět hlavně Program na snížení znečištění povrchových vod nebezpečnými závadnými látkami a zvláště nebezpečnými závadnými látkami a Státní politika životního prostředí. [17]

### **Právní předpisy v oblasti pitné vody**

Právní předpisy v oblasti pitné vody tvoří opět zákon č. 274/2001 Sb. zákon o vodovodech a kanalizacích [50] a zákon č. 254/2001 Sb. vodní zákon [48] a následující zákony a prováděcí vyhlášky:

- Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) [47]
- Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů [49]
- Vyhláška č. 552/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody [44]

## **1.3 Vodní hospodářství**

Vodní hospodářství v ČR má dlouholetou tradici. Mezi jeho hlavní úkoly patří zajištění zmírnění důsledků extrémních jevů počasí, tzn. hlavně důsledků povodní nebo sucha a zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou. [18]

### **Vodní hospodářství v ČR**

Definice pojmu vodní hospodářství se různí podle odlišného přístupu odborníků a podle rozmanitosti sledovaných cílů. V učebnicích se opakuje následující definice. „Vodní hospodářství je soubor opatření ke zkoumání, ochraně a racionálnímu využívání vodních zdrojů pro potřeby národního hospodářství a k ochraně proti škodlivým účinkům vod, s cílem zajištění optimálních parametrů životního prostředí.“ [34]

Na území ČR je necelých 25 tisíc rybníků a vodních nádrží s celkovým objemem okolo 4 tisíc milionů m<sup>3</sup>. Z tohoto počtu bylo v roce 2006 velkých vodních nádrží 107 s celkovým objemem 3,5 tisíc mil. m<sup>3</sup>. Hydrografickou sít' všech vodních toků tvoří 76 tisíc kilometrů v korytě přirozeném nebo upraveném a z toho je 15,5 tisíce kilometrů významných vodních toků. [3]

### **Důležitá evropská rozvodí v České republice**

Česká Republika leží na rozvodnici Baltského, Severního a Černého moře. Prakticky všechny naše významné toky odvádí vodu na území sousedících států. Důsledkem tohoto faktu je úplná závislost našich vodních zdrojů na atmosférických srážkách. Rozvodí Baltského, Severního a Černého moře dělí území ČR na tři hlavní povodí a to na povodí Labe, povodí Moravy a povodí Odry. Povodí je území, odkud veškerá voda, která spadne, oteče do stejného místa, buď do řeky, nebo dále až do jezera. [19]

### **Správci vodních toků**

Správci vodních toků jsou státní podniky Povodí, Lesy ČR, s.p. v působnosti Ministerstva zemědělství, a Zemědělská vodohospodářská správa. Zajišťují správu více než 94 % délky všech vodních toků na území ČR. Na správě necelých 6 % se podílejí Úřady vojenských újezdů, Správy národních parků, obcí a ostatních právnických osob. Státní podniky Povodí se podílejí na vykonávání zejména těchto činností. Provozují a spravují významné a drobné vodní toky v oblasti své působnosti. Dále provozují vodní díla, která jsou nezbytná k zabezpečení funkcí vodních toků a k oprávněnému nakládání s vodami a zabezpečují u nich technicko-bezpečnostní dohled. Státní podniky povodí provozují i systémy měřících stanic, vodohospodářský dispečink, provádějí monitoring kvality vody a plní úkoly při ochraně před povodněmi. Vytvářejí podmínky pro nakládání s vodami v souvislosti se zásobováním vodou, výrobou elektrické energie, rybářstvím, vodními sporty a rekreací. Pro zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod vedou evidenci a zajišťují zpracování vodohospodářské bilance. [19]

## **Složky vodního hospodářství**

Vodní hospodářství se zabývá některými oblastmi lidské činnosti a také ochranou vod v přírodě. Jedná se hlavně o péči o vodní zdroje, a to vodu jak z povrchových zdrojů, tak i z podzemních zdrojů. Do této oblasti patří výstavba rybníků a akumulčních nádrží, vrtání průzkumných sond a hledání dostupných zásob podzemní vody, správné obhospodařování lesů, rybníků, rašelinišť, zalesňování rozvodí a pramenných oblastí, údržba vodních toků. Vodní hospodářství se dále zabývá zásobováním průmyslu, zemědělství, a obyvatelstva pitnou a užitkovou vodou. K tomuto účelu se budují především přehrady, studny, úpravny vod, čerpací stanice a vodovody. [19]

Využití vodní energie je další činností vodního hospodářství. Pro výrobu elektřiny ve vodních elektrárnách se využívá síly vodního toku. Čistota toků a kontrola kvality vypouštěných vod se provádí tak, aby nebyla narušena ekologie a bylo možné zpětné použití vody pro další účely. Například pro čištění odpadních vod z obytných sídlišť nebo z průmyslových a zemědělských závodů a komunikací prostřednictvím čistíren odpadních vod. Budují se suché poldry, ochranné hráze, čistí se koryta řek jako ochrana před povodněmi. [19]

## **Zásobování pitnou vodou v jižních Čechách**

Dne 1. května 2010 proběhla transformace společností 1. JVS a.s. a Vodovody a kanalizace jižní Čechy, a.s. Vznikla tak nová společnost ČEVAK a.s., která se zabývá provozováním vodovodů a kanalizací. Mezi hlavní činnosti této společnosti nadále patří provozování vodovodních a kanalizačních sítí, čištění odpadních vod, výroba pitné vody, tlakové čištění kanalizace apod. [54]

Vodárenskou soustavu jižní Čechy vlastní, provozuje, spravuje, udržuje a obnovuje Jihočeský vodárenský svaz (JVS) s vědomím, že se jedná o významný a nenahraditelný majetek měst a obcí, který musí spolehlivě sloužit nejenom nám, ale i dalším generacím. [55]

Voda předaná z vodárenské soustavy je kvalitní, proces jímání, úpravy a distribuce je nepřetržitě monitorován, řízen a optimalizován. Kvalitou voda vyhovuje všem

legislativním požadavkům. V klíčových ukazatelích, co se týká obsahu dusičnanů, splňuje i podmínky pro kojeneckou vodu. [55]

JVS je založen a kontrolován městy a obcemi, hlavně z Jihočeského kraje. Svaz již sdružuje více než 250 obcí (členů). Provozuje, spravuje a udržuje společný majetek, který funguje jako jeden systém a slouží městům, obcím a jejich občanům. Předmětem činnosti JVS je zajištění správy, provozu a rozvoj zařízení pro zásobování pitnou vodou a k odvádění a čištění odpadních vod. [55]

Distribuci vody ke spotřebiteli lze shrnout do obecného schéma: [34]

- a) jímání vody nebo odběr vody
- b) úprava vody a její hygienické zabezpečení
- c) čerpání a doprava vody přiváděcím řadem (do vodojemu)
- d) akumulace vody ve vodojemech
- e) doprava vody zásobovacím řadem (z vodojemu)
- f) rozvádění vody vodovodní sítí (ke spotřebiteli).

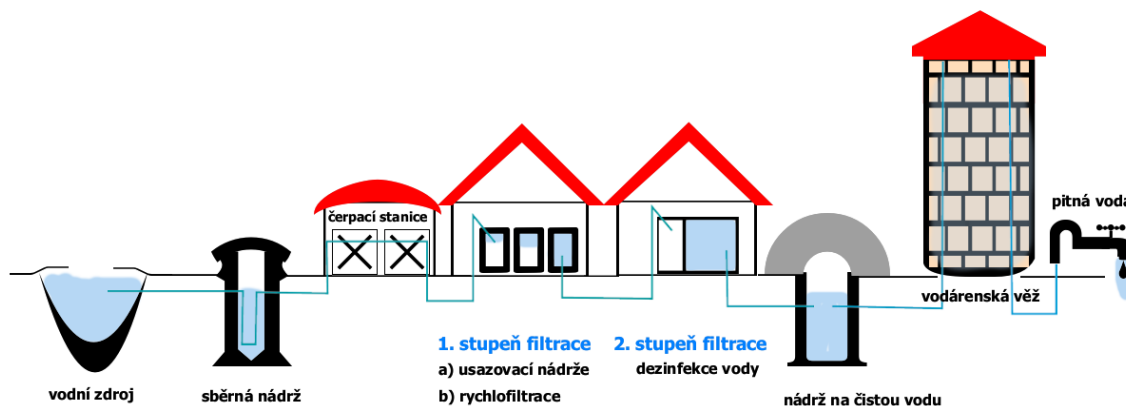
### **Úprava pitné vody**

Nejprve se voda odvede z řeky, přehrady či ze studny do úpravny. V úpravně vody se z vody při usazování oddělí hlína, písek a další velké nečistoty. Aby se usadily i drobnější částičky, přidávají se do vody i další chemikálie jako např. koagulanty. Dále voda prochází přes několik filtrů, kde se odstraní všechny ostatní nežádoucí látky. Nakonec se do vody přidají chlorační činidla, aby se zničily nebezpečné bakterie. Kvalita vody se kontroluje v pravidelných intervalech v akreditovaných laboratořích.

### **Vodojemy, vodárenské nádrže**

Vodojem, vodárenská nádrž či vodárenská věž slouží pro akumulaci již upravené pitné vody. Vodu z úpravny čerpají čerpadla v čerpacích stanicích vodojemů, které jsou postaveny většinou na kopcích nebo na rovinách do vodárenských věží. Ve vodojemech se voda skladuje, aby jí byl dostatek, který je stanovený hygienickými předpisy.

Samospádem je pak voda distribuována do požadovaných míst a oblastí. Celý rozvod vody kontrolují a řídí dispečeri různých vodárenských společností.



Obrázek 1: Příprava pitné vody, Zdroj: [57]

## Rozvod vody

Vodovodní síť má za úkol dopravit k odběrateli určité množství vody o potřebném tlaku. Voda se ve vesnicích a městech rozvádí pomocí potrubní sítě do jednotlivých domů. Cestou voda urazí mnoho desítek kilometrů. Potrubí s pitnou vodou většinou není vidět, ukládá se pod zem a je přivedeno až například do domovních přípojek domácností.

## Odpadní vody

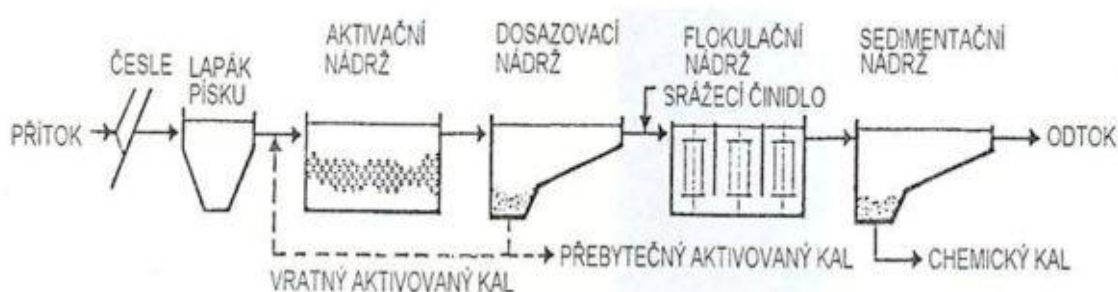
Znečištěná voda, která je vypuštěná do toalety, sprchy, umyvadla či dřezu, se nazývá odpadní voda. Obsahuje velké množství nečistot, které je nutné před vypuštěním zpět do životního prostředí z vody odstranit. Odpadní voda se z domů odvádí pomocí kanalizační sítě do čistíren odpadních vod.

## Kanalizace

Kanalizační síť je dnes napojena již na většinu domů. Aby nedocházelo k ucpávání kanalizace, musí se pravidelně čistit, což zajišťují opět různé vodárenské společnosti.

## Čistírny odpadních vod

Kanalizační síť, kterou přitéká znečištěná voda, je napojena na čistírnu odpadních vod. Z vody se nejdříve odstraňují velké nečistoty, které se v čistírnách zachycují na česlech nebo mřížích. Dále voda odtéká do velkých aktivačních nádrží, kde se drobným mikroorganismům dodává v bublinách vzduch a živí se rozpuštěnými nečistotami. Při tomto procesu se shlukují do velkých vloček, které se pak usadí v nádržích jako kal. Kal se dále zpracovává a může se využít například jako hnojivo. Teprve poté, co se odpadní vody zbaví nečistot, může být voda vypuštěna zpátky do řeky.



Obrázek 2: Schéma čistírny odpadních vod, Zdroj: [56]

### 1.4 Charakteristika Jihočeského kraje

Podél hranic Rakouska a Německa se nachází Jihočeský kraj (v celkové délce 323 km), dále sousedí s kraji Plzeňským, Středočeským, krajem Vysočina a Jihomoravským krajem a vyznačuje se velmi kultivovaným životním prostředím, dále pak zachovalou přírodou a potenciálem, který je vhodný pro různé druhy odpočinku a rekreace. [29]

K uchování výjimečné krajiny slouží hlavně chráněná území různých kategorií, od Národního parku Šumava přes tři chráněné krajinné oblasti až po dalších více než dvě stě přírodních rezervací a památek. [6]

Jihočeský kraj je vnímán především jako zemědělská oblast, která má rozvinuté lesnictví a rybníkářství. V průběhu minulého století se zde rozvinul průmysl se zaměřením hlavně na zpracovatelské činnosti s výrobou potravin, nápojů, dopravních prostředků, strojních zařízení a textilu. Příhraniční charakter regionu přináší možnosti spolupráce hlavně v podnikání se zeměmi Evropské unie (EU) sousedícími



s Jihočeským krajem. Přes Jihočeský kraj se budují významné nadregionální dálniční a železniční dopravní koridory. Po vstupu ČR do EU se staly rovněž součástí páteřní dopravní sítě EU. Moderní infrastruktura je základní podmínkou pro další rozvoj regionu. [6]

Rozlohou 10 057 km<sup>2</sup> představuje kraj 12,8 % z celé ČR. Lesy zauímají z tohoto území více než třetinu, 4 % pokrývají vodní plochy. Větší část území leží v nadmořské výšce 400 - 600 m, s čímž souvisejí drsnější klimatické podmínky. Nejvyšším bodem na území Jihočeského kraje je šumavský vrchol Plechý (1 378 m), a nejnižším místem (330 m) je hladina přehrady Orlík v okrese Písek. Území kraje spadá do povodí horní a střední Vltavy s přítoky Malší, Lužnicí, Otavou a mnohými dalšími. Bylo zde vybudováno přes 7 000 rybníků, jejichž celková výměra představuje více než 30 tisíc hektarů. Největšími, nejen v kraji, jsou rybníky Rožmberk s rozlohou 490 ha, Bezdrev se 450 ha a Horusický rybník se 415 ha. Na území kraje byla vybudována i velká vodní díla jako je Lipno (4 870 ha), které zauímá největší vodní plochu v ČR, Orlík s rozsáhlými rekreačními oblastmi a Římov zásobující pitnou vodou převážnou část kraje. S výstavbou jaderné elektrárny Temelín byla zároveň vybudována i vodní nádrž Hněvkovice. [3]

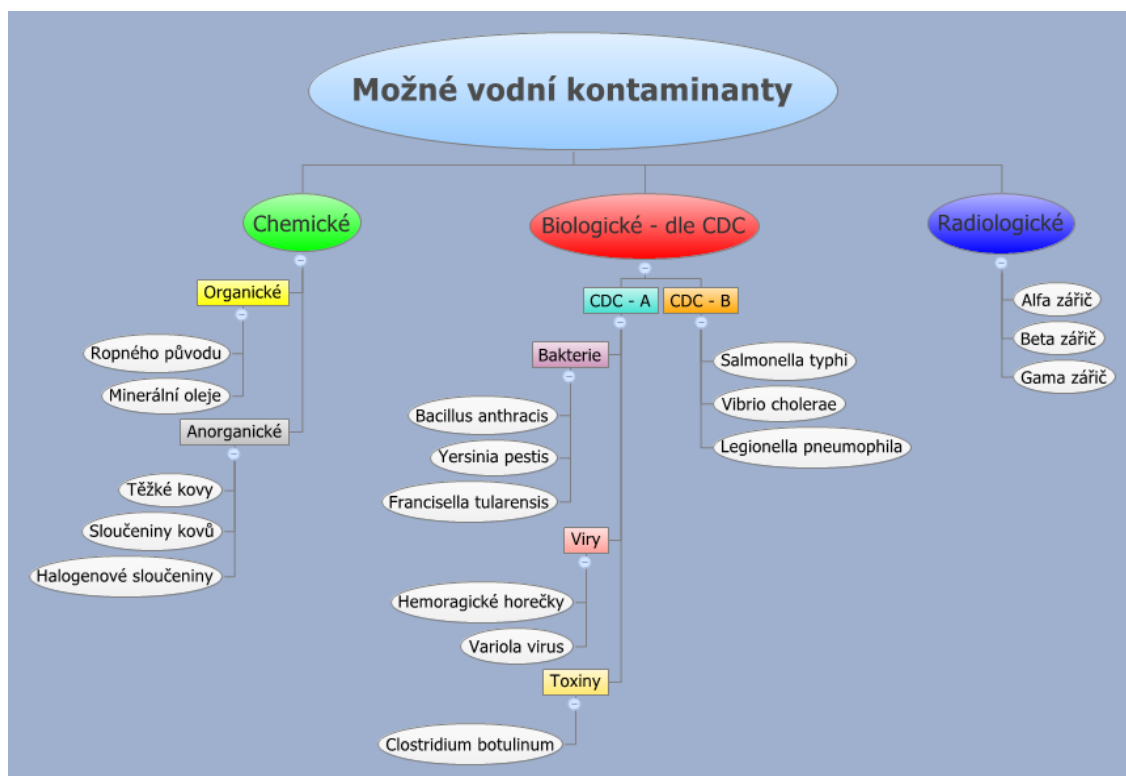
V Jihočeském kraji je zřízeno 17 správních obvodů obcí s rozšířenou působností. Jihočeský kraj je krajem s nejmenší hustotou zalidnění z celé ČR. [29]

V kraji se stále zvyšuje intenzita dopravy, zejména té silniční. V železniční dopravě sice přes území kraje nevedou hlavní železniční koridory, přesto je zde několik důležitých uzlů. Silniční síť zajišťuje dostatečnou základní dopravní dostupnost sídel, území kraje však v současné době není napojeno na republikovou dálniční síť. [3]

V posledních letech se rozvíjí mnoho forem přeshraniční spolupráce. Jednou z nich je Euroregion Šumava/Bayerischer Wald/Mühlviertel. Sdružuje 110 hornorakouských, 110 bavorských obcí a 92 českých obcí (z toho 52 obcí je z Jihočeského kraje). Přínosy lze spatřovat ve vytváření a realizaci společných projektů, především v oblasti dopravy, služeb a cestovního ruchu a vzájemné výměně zkušeností. [29]

## 1.5 Druhy možných vodních kontaminantů

Riziko kontaminace vody představuje kontaminace prostřednictvím především chemických, biologických nebo radioaktivních látek v důsledku sabotáže nebo činností teroristů. Pravděpodobnost zneužití u některých látek je vyšší, u jiných zase nižší, podle toho, jak snadno jsou získatelné, cenově dostupné a efektivní.



Obrázek 3: Vodní kontaminanty, Zdroj: Vlastní výzkum

### 1.5.1 Chemická kontaminace

Pro kontaminaci vody a potravin připadají v úvahu hlavně netěkavé toxikanty, které jsou v daném prostředí navíc chemicky stálé, tj. typické ekotoxické sloučeniny, patřící k persistentním polutantům, které se přenášejí prostřednictvím potravního řetězce. [15] Podle přílohy č. 1 k zákonu č. 254/2001 Sb., mohou být chemickými kontaminanty zvláště nebezpečné látky a nebezpečné látky. [48]

### **Zvláště nebezpečné látky [48]**

- a) organohalogenové sloučeniny a látky, které by mohly vytvořit takové sloučeniny ve vodě a vodním prostředí,
- b) organofosforové sloučeniny,
- c) organocínové sloučeniny,
- d) látky nebo produkty jejich rozkladu, u kterých byl prokázán výskyt karcinogenních nebo mutagenních vlastností, které by mohli ovlivnit štítnou žlázu, produkci steroidů, rozmnožování nebo jiné endokrinní funkce ve vodě a vodním prostředí nebo přes vodní prostředí,
- e) rtuť a sloučeniny rtuti,
- f) kadmium a sloučeniny kadima,
- g) persistentní uhlovodíky ropného původu a persistentní minerální oleje,
- h) persistentní syntetické látky, které mohou zůstat v suspenzi nebo klesnout ke dnu, které se mohou vznášet a které mohou zasahovat do jakéhokoliv užívání vod.

### **Nebezpečné látky [49]**

- a) metaloidy, kovy a sloučeniny kovů (arzen, antimon, molybden, titan, cín, baryum, zinek, měď, nikl, chrom, olovo, selen, berylium, bor, uran, vanad, kobalt, thalium, telur, stříbro),
- b) biocidy a deriváty biocidů,
- c) látky, které mají škodlivý účinek na vůni nebo na chuť produktů pro lidskou spotřebu, které pochází z vodního prostředí, a sloučeniny, které mají schopnost zvýšit množství těchto látek ve vodách,
- d) persistentní nebo toxické organické sloučeniny křemíku a látky, které by mohly zvýšit množství těchto sloučenin ve vodách, s výjimkou těch, které jsou biologicky neškodné nebo se rychle přeměňují ve vodě na neškodné látky,
- e) anorganické sloučeniny fosforu a elementární fosfor,
- f) nepersistentní uhlovodíky ropného původu a nepersistentní minerální oleje,
- g) fluoridy,

- h) amonné soli a dusitany, které mají nepříznivý účinek na kyslíkovou rovnováhu,
- i) kyanidy,
- j) sedimentovatelné tuhé látky, mající škodlivý účinek na stav povrchových vod.

### 1.5.2 Biologická kontaminace

Biologická agens jsou živé choroboplodné mikroorganismy (bakterie, rickettsie, chlamydie, viry a mikroskopické houby), které mohou vyvolat infekční onemocnění nebo otravy lidí, zvířat či rostlin. Z těchto agens mohou být zneužity pro výrobu zbraní či k teroristickým účelům bakterie, viry nebo toxiny. Kritérii pro výběr k těmto účelům jsou dostupnost nebo snadná produkce, schopnost usmrtit nebo zneschopnit člověka, a vhodná velikost částic pro použití v aerosolu. Biologická agens mohou do lidského organismu pronikat vzdušnou cestou - inhalací. Další cesta je alimentární způsob vniknutí biologického agens prostřednictvím kontaminované vody a potravy (disperze). Průnik kůží pomocí infikovaných přenašečů či povrchová kontaminace prostředí jsou daleko méně pravděpodobné. [7]

Kontaminace vodovodů biologickými látkami obecně by vyžadovala nereálná množství biologických látek, aby byla účinná. Větší ohrožení by znamenalo kontaminování menších zásobníků nebo dodání biologických škodlivin do vody poté, co projde čistícím zařízením. Kontaminace potravin by byla mnohem nebezpečnější, než je tomu u vodních zdrojů. Odhalení zdroje je zde možné až opožděně, až se vyloučí „přirozené“ příčiny události. [31]

Biologické látky, které by představovaly pravděpodobné ohrožení, jsou antrax, mor a pravé neštovice. Jsou potenciálně dostupné, smrtelné, a kromě antraxu znamenají velké riziko sekundárního přenosu mezi lidmi. Dopad útoku by byl umocněn současným zamořením vody, potravin a dobytka stejným nebo i jiným patogenem. [31]

Pořadí nebezpečnosti B-agens a jimi vyvolaných onemocnění: [31]

- Antrax - plicní forma (*Bacillus anthracis*)
- Mor - plicní forma (*Yersinia pestis*)
- Variola (*Orthopoxvirus variola*)

- Hemoragické horečky (horečka Ebola, Lassa, Dengue, Marburg)
- Tularemie - plicní forma (*Francisella tularensis*)
- Burcelóza (*Brucella abortus*)
- Břišní tyfus (*Salmonella typhi*)
- Cholera (*Vibrio cholerae*)
- Otrava botulotoxinem (*Clostridium botulinum*)

### **Bacillus anthracis**

*Bacillus anthracis* je endosporulující, gram-pozitivní bakterie. Spory jsou velmi odolné a dlouho stabilní. Uvádí se zachování virulence až 200 let. Vegetativní stadium má formu tyčky, je snadno kultivovatelné v širokém rozpětí teplot a fakultativně anaerobní. Byl vědecky zkoumán jako jeden z prvních patogenů Robertem Kochem již roku 1877. [57]

*Bacillus anthracis* je původce nebezpečného onemocnění antraxu. Tato bakterie produkuje toxin, který má tři proteinové složky: protektivní antigen, který se váže na specifický receptor na eukaryotické buňce a vytváří sekundární receptory pro další dva proteiny, edemogenní faktor a letální faktor. [57]

Je to zoonóza vyskytující se v přírodě u divokých zvířat a také u domestikovaných zvířat. Jsou známy případy tohoto onemocnění u krav, ovcí, slonů, koní atd. Je velice snadno přenosné na člověka. Hmyz může být mechanickým vektorem původce. Antrax se může vyskytnout ve třech formách. Kožní – projevuje se hnisavě nekrotickým zánětem v místě infekce a při špatném léčebném postupu by mohlo dojít i k celkové sepsi organismu. Tato forma je nejméně závažná. Gastrointestinální – po pozření kontaminované potravy může dojít k rozvoji střevní formy se symptomy náhlé příhody břišní. Tato forma může mít velmi vážný průběh, ale v současné době při dodržování hygienických zásad nemá příliš velkou incidenci. Nejvážnější onemocněním je forma inhalační. Tato forma vykazuje vysokou smrtelnost i u léčených případů. [31]

## **Yersinia pestis**

*Yersinia pestis* je nepohyblivá, špatně rostoucí gramnegativní kokobacilární tyčka. Je fakultativně anaerobní. Roste při širokém spektru teplot. [57]

*Yersinia pestis* způsobuje velmi vážné onemocnění mor. Rezervoárem onemocnění jsou především hlodavci. Vektorem přenosu je blecha. Nemoc se může projevit v kožní, plicní, bubonické nebo septické formě. Onemocnění se rozvíjí po inkubační době 2–6 dnů. Prvními symptomy jsou horečka, průjmy, malátnost, zvracení. [57] "

Mor byl využíván jako biologická zbraň už ve starověké Číně a středověké Evropě. Během 2. světové války použila japonská armáda k šíření moru velké množství blech. Během japonské okupace Jednotka 731 vědomě nakazila morem čínské, korejské a mandžuské vězně a studovala průběh choroby. Po 2. světové válce pracovala sovětská a americká armáda na vývoji infekčního aerosolu, který by byl schopný vyvolat plicní formu moru. [31]

## **Orthopoxvirus variola**

*Orthopoxvirus variola* je DNA virus, který tvoří velké částice chráněné membránou. Infekční jsou však i částice bez membránových struktur, které se uvolňují z infikovaných buněk. Vyskytuje se ve dvou formách – major a minor. Forma major způsobuje pravé neštovice s vyšší letalitou. Tato forma je také považována za biologické agens kategorie A podle CDC. [57]

Pravé neštovice mají relativně dlouhou inkubační dobu, a to až dva týdny. Poté se začínou projevovat první příznaky onemocnění, v této fázi mohou být příznaky zaměněny za chřipkovou infekci. Po několika dnech od prvních symptomů však vznikají typické léze. Na rozdíl od planých neštovic léze poškozují tkáň do hloubky a dochází k četným malformacím. Pod odborným dohledem WHO byly neštovice eradikovány. Eradikace byla vyhlášena dne 8. 5. 1980. Poté měly být uchovány vzorky virů pro vědecké účely v USA a Sovětském svazu. Po rozpadu Sovětského svazu pak v Ruské federaci. V současné době existují obavy, zda by se variola nemohla dostat do nepravých rukou v období těsně po ukončení Sovětského biologického zbrojního programu. [57]

Britové použili virus pravých neštovic ve válce s Francouzi a Indiány v letech 1753–1764 ve Fort Pitt v západní Pennsylvánii. Informace o zneužitích tohoto agens jsou zaznamenány i z období bojů o nezávislost v Americe v letech 1775–1783. Během 2. světové války vyvíjeli američtí, japonští a britští vědci biologickou zbraň s využitím viru neštovic. Tato zbraň ale nebyla použita, neboť se předpokládala její malá účinnost vzhledem k plošnému očkování. Vývoj biologické zbraně s virem neštovic probíhal po 2. světové válce v SSSR. Není jisté, zdali je tato zbraň v Rusku připravena k použití. Vakcinace proti neštovicím se v současnosti neprovádí, proto je v současné době zvýšená vnímavost obyvatelstva vůči tomuto onemocnění. [31]

### **Viry hemorhagických horeček**

Jedná se o viry čeledi Filoviridae (Ebola, Marburg), Arenaviridae (Lassa, virus horečky Nového světa), Bunyaviridae (virus krymsko-konžské hemorhagické horečky, Rift Valley Fever virus), Flaviviridae (Dengue, viry žluté zimnice a omské hemorhagické horečky). Jedná se o širokou skupinu obalených RNA-virů, jež způsobují onemocnění s podobnými symptomy. [57]

Dochází ke zvýšení krvácivosti organismu. Mortalita je značná. Přenos nemoci může být způsoben potřísněním krví, kontaktem s nemocným, ale také pohlavním stykem. Některé hemorhagické horečky mohou být šířeny vektory, hlavně komáry a klíšťaty. Rezervoárem jsou hlodavci. [57]

Epidemie hemorhagické horečky různého původu se občas objeví zejména v tropických oblastech. Byly však také zavlečeny do Evropy, Ebola v Německu (Marburg) a v bývalé Jugoslávii. Oficiálně nebylo dosud prokázáno, že by některý z původců hemorhagické horečky byl použit jako biologická zbraň. [31]

### **Francisella tularensis**

*Francisella tularensis* je drobná, gramnegativní tyčka až kokotyčka bez aktivního pohybu a bez sporulace. Je to fakultativně anaerobní mikroorganismus a intracelulární patogen. Lidská forma nemoci byla popsána v roce 1922 Edwardem Francisem. Jsou známy čtyři poddruhy s rozdílnou virulencí. Poddruh *tularensis* je nejvíce virulentní.

Vyskytuje se na severoamerickém kontinentu. Tularémie je nákaza s přírodní ohniskovostí přenášená zejména členovci, nejčastěji klíšťaty, případně krev sajícím hmyzem. Hlodavci, zajíci a divocí králíci jsou častými rezervoárovými hostiteli. V bioterorismu se využívá hlavně aerosolů obsahujících *F. tularensis*, kdy díky malé infekční dávce je snadno šířitelná vzduchem. [57]

*Francisella tularensis* způsobuje velmi infekční onemocnění tularémií. Přenos na člověka se děje manipulací s nakaženými zvířaty nebo prostřednictvím vektoru. Z člověka na člověka není prokázán. Možné formy nemoci jsou ulceroglandulární, okuloglandulární, oroglandulární. K rozvoji plicní formy dochází také velmi často. V případě požití kontaminované stravy i intestinální. [57]

*F. tularensis* byla zahrnuta do programu biologických zbraní v USA, Rusku a Japonsku. Ruský vědec Kanatjan Alibekov tvrdí, že tularémie byla šířena ruskou armádou mezi německými vojáky krátce před obléháním Stalingradu za 2. světové války. [31]

### ***Brucella melitensis***

*Brucella melitensis* je gramnegativní tyčka. Podle CDC je *Brucella melitensis* řazena do kategorie B jako jediný zástupce rodu. Ostatní virulentní zástupci: *Brucella suis*, *Brucella abortus* a *Brucella canis* mohou také vyvolat onemocnění brucelózu, ale jejich virulence vůči člověku je mnohem menší. [57]

Brucelóza je zoonóza nejčastěji přirozeně rozšířena mezi hospodářskými zvířaty, ale i lovnou zvěří. Člověk se může nakazit požitím špatně tepelně ošetřených potravin živočišného původu. Inkubační doba je celkem dlouhá, 5–60 dní. I díky tomu je brucelóza řazena do kategorie B. Úmrtnost se pohybuje do 2 %. Ve většině případů převažují projevy chronického onemocnění. [57]

Poprvé byla bakterie rodu *Brucella* použita jako biologická zbraň americkou armádou v roce 1954 v Arkansasu. Byla použita *Brucella suis*, protože dobře přežívala v aerosolu a odolávala vysušení. Pro přenos agens byla vyvinuta bomba M114, která se používala i pro šíření *Brucella anthracis*. Předpokládala se až 3% mortalita. [31]



## **Salmonela typhi**

V současné době jde ve vyspělých zemích o vzácné onemocnění, a pokud se vyskytne, patří mezi nákazy importované ze zemí s nízkým hygienickým standardem. V ČR jsou hlášena jen jednotlivá onemocnění. V rozvojových zemích Asie, Afriky i Latinské Ameriky však ročně onemocní nejméně 20 milionů lidí a téměř půl milionu z nich nemoci podlehnou. Původcem nákazy je gramnegativní bakterie *Salmonella enterica* sérovar Typhi. Zdrojem nákazy je člověk, zpravidla asymptomatický bacilonosič. Vehikulem nákazy bývá kontaminovaná voda nebo potraviny. Inkubační doba je nejčastěji 7 až 21 dnů, ale kolísá v širokém rozmezí od 1 do 6 týdnů v závislosti na množství požitých bakterií a imunitě infikované osoby. [58]

Pro onemocnění je charakteristické stupňovité narůstání horečky, která vrcholí koncem prvního týdne, pak v hodnotách kolem 40 °C přetrvává 2 týdny a ve 4. týdnu schodovitě klesá. Nemocný má bolesti hlavy, relativní bradykardii, hypotenzi, nechutenství a kvalitativní poruchu vědomí. Asi u třetiny nemocných se mezi 7. až 10. dnem nemoci na kůži břicha objeví nehojné růžové skvrnky – tyfová rozeola. Břicho je palpačně citlivé, ale průjem nebývá. Z komplikací jsou nejzávažnější krvácení do střeva, perforace střeva s následnou peritonitidou a myokarditida. V časně rekonvalescenci kolem 30. dne od začátku onemocnění se mohou znovu objevit horečka, bolest hlavy a ostatní příznaky nemoci – jde o tyfový relaps. Pozdními komplikacemi jsou osteomyelitida a cholecystitida. U několika procent nemocných, zejména neléčených antibiotiky, vzniká po onemocnění dlouhodobé vylučování salmonel – tyfové bacilonosičství. [58]

## **Vibrio cholerae**

Onemocnění se vyskytuje endemicky v jižní a jihovýchodní Indii, odkud se čas od času rozšiřuje do jiných oblastí. První pandemie cholery vznikla v roce 1817 a do roku 1927 proběhlo světem šest pandemií vyvolaných klasickým typem *Vibrio cholerae*.

Původcem je *Vibrio cholerae*, gramnegativní tyčka rohlíčkovitého tvaru s jedním, polárně uloženým bičíkem. *Vibria* mají řadu vlastností shodných s enterobakteriemi, například přítomnost tělového antigenu O a bičíkového antigenu H. [58]

K onemocnění člověka dochází po pozření infikované vody nebo potravin (ústřice a jiné tepelně nezpracované „plody moře“, ovoce a zelenina omyté v infikované vodě apod.). *Vibrio cholerae* může v některých jídlech přežít až 14 dní, zejména pokud kontaminuje až hotové pokrmy. [58]

Infekční dávka potřebná pro vznik onemocnění se liší podle vehikula. Pokud je vehikulem voda, je nutný větší počet bakterií (10<sup>3</sup> až 10<sup>6</sup>), než pokud je vehikulem jídlo (10<sup>2</sup> až 10<sup>4</sup>). Při snížené žaludeční aciditě (farmakologicky, po resekcii žaludku, u chronické gastritidy) se riziko onemocnění zvyšuje a závažnější průběh je pravděpodobnější. [58]

Mikroby se pomnoží v tenkém střevě, nepronikají do střevní stěny, ale produkují enterotoxin, který stimuluje střevní adenylcyklázu, což vede přes cyklický adenosinmonofosfát k blokádě absorpce sodíku a chloridů a stimulaci sekrece chloridů a vody do střeva. Důsledkem toho je produkce velkého množství vodnaté stolice, která se elektrolytovým složením blíží plazmě. Průjem a následně i zvracení tedy vznikají na podkladě ovlivnění transportních mechanismů pro ionty a vodu, a proto je střevní sliznice bez histologických známek zánětu. [58]

### ***Clostridium botulinum***

Jedná se o toxin produkovaný mikroorganismem *Clostridium botulinum*, v menší míře *Clostridium baratii* a *Clostridium butyricum*. Botulotoxin brání uvolnění acetylcholinu do prostoru synaptické štěrbin. *Clostridium botulinum* ani jimi produkované neurotoxiny neztrácejí svou aktivitu v kyselém prostředí, spory přežívají i několikahodinový var. [31]

Příznaky botulismu se objevují za 18–36 hodin po pozření kontaminované potravy. Patří mezi ně nauzea, zvracení, průjem, někdy zácpa a částečná obrna svalů. Mezi další komplikace patří dvojité nebo rozostřené vidění, poklesnutí očního víčka jako důsledek ochrnutí, náhlá až prudká ztráta hlasu, rychlý nástup paralýzy dýchacích svalů. Smrtelná dávka pro člověka je 0,1 ng/kg hmotnosti. [57]

Botulotoxin byl upraven pro vojenské využití v USA. V Iráku byla Spojenými národy objevena munice s 10 000 litry botulotoxinu. Sekta Óm Širikjó se pokoušela o zneužití botulotoxinu pro teroristické účely. [31]

### **Legionella pneumophylis**

Bakterie se zkoumá již od roku 1976, kdy v USA ve Philadelphii došlo k velké hromádné nákaze právě bakterií Legionella. Stalo se tak vinou nečištěné klimatizace. Pod pojmem Legionella je myšleno 40 typů různých bakterií. Přibližně 20 z těchto bakterií je velmi nebezpečných. [57]

K nákaze touto bakterií dochází běžným vdechnutím do plic člověka nebo požitím nakažené vody. Za onemocnění je především zodpovědná bakterie, která žije ve vodním prostředí. Nejvíce si Legionella libuje ve vodním prostředí, ve sprchách, párách a saunách. [57]

Legionella je poměrně náročná bakterie, která aby přežila, tak potřebuje určité podmínky. Především teplota vody ovlivňuje jak se Legionelle daří. Ideální teplota vody je pro tuto bakterii 20-45°C. Při teplotách o více stupních, již Legionella nepřežívá. Pokud je teplota menší než 20°C, bakterie se nerozmnožuje, ale přežívá tak dlouho, než je teplota voda opět vyšší. Rozmnožovací perioda bakterie je 4 hodiny. Za 4 hodiny se rozdělí na dvě nové bakterie. A tak to pokračuje geometrickou řadou, až je bakterií desítky tisíc. [57]

Dalším z parametrů, které ovlivňují život této bakterie, je dostatek „potravy“. Legionella má ráda některé kovy jako je železo, měď a zinek, které se často nachází právě ve vodovodních potrubích. [57]

Jako u hodně chorob, tak i u legionelly je efektivní obranou prevence, která spočívá v udržování dobrého fyzického stavu, tedy silného imunitního systému. Po zasažení organismu Legionellou Pneumophylis se mohou projevit podobné projevy jako při nakažení pneumokokovou pneumonií s myalgiemi, horečkou, která je doprovázena bolestí hlavy a suchým kašlem. Často se objevují i příznaky z jiných systémů, což může být průjem, bolesti břicha, zmatení, ataxie a renální insuficience. [57]

### 1.5.3 Radiologická kontaminace

Problematika zneužití špinavé bomby k teroristickému útoku a následná kontaminace pitné vody je reflektována z pohledu možnosti použití v ČR. Zvyšující se nebezpečnost a brutalita současného terorismu v globalizujícím se prostředí dovoluje předpovídat další vývoj terorismu. Klasickou formou je terorismus s použitím lehkých zbraní, výbušnin a zápalných prostředků, které nikdy nevymizí pro svoji dostupnost a směrové účinky. Ale vývoj směřuje k ničivějším formám, především k CBRNE terorismu. [16, 27]

První a základní formou je použití vojenských prostředků jako zbraní hromadného ničení. Možnosti použití CBRNE látek jsou omezeny zejména pro jejich strategickopolitický význam a pro plnění existujících dohod o regulaci zbrojení a odzbrojení v jednotlivých státech. [27]

Druhá forma terorismu je založena na použití nezbraňových materiálů nebo komponentů některých zbraní hromadného ničení (ZHN) vlastní výroby. Některé už uskutečněné teroristické údery nebo pokusy o ně prokázaly schopnost teroristických skupin vyvinout a zároveň vyrobit ty nejvíce toxické smrtící chemikálie. To je způsobeno především vědeckotechnickým vývojem a volným přístupem k informačním zdrojům, které nechtěně ale přesto velkou mírou přispívají k vědecké a technické úrovni organizovaných velkých teroristických skupin. [16, 27, 30]

Třetí forma je násilné a prudké vyvolání vedlejších účinků, které jsou typické pro údery na industriální a sociální infrastruktury moderní společnosti zejména na jaderná, chemická, petrochemická a podobná zařízení, konvenčními zbraněmi ve válkách nebo ozbrojených konfliktech. Takové ničivé teroristické údery způsobují náhlé uvolnění toxických, zápalných, zkapalněných chemikálií, radionuklidů a infekčních materiálů. Liší se pouze spouštěcím mechanismem od velmi podobně probíhajících mírových havárií a katastrof, které jsou způsobené selháním osob, systémů, vadou materiálů nebo přírodními silami. [30]

Špinavou bombu lze charakterizovat jako určité množství radioaktivního materiálu smíchaného s konvenční trhavinou. Přestože název „špinavá bomba“ připomíná výbuch, nelze tuto zbraň zařadit do skupiny výbušných jaderných zbraní. Tam lze zařadit

atomové, vodíkové a neutronové bomby. Špinavá bomba využívá nálože s konvenční náplní sloužící k rozptýlení radioaktivních materiálů. Ve srovnání s jadernými zbraněmi je její prvotní účinek zanedbatelný. [30]

Konstrukci a princip špinavé bomby si lze snadno představit jako nádobu s náplní pevných radionuklidů nebo roztoků, které mohou být odpáleny v prostoru jako zemní miny a výbušné nástrahy, nebo dopraveny do prostoru ve formě dělostřelecké, letecké nebo raketové munice. Náplň obsahující radionuklidy může být podle skupenství rozprášena, či jinak mechanicky rozptýlena tlakovým nebo nejpravděpodobněji výbušným způsobem. [16, 30]

Další možné formy rozptylu radioaktivní látky (RaL) jsou:

- požárem,
- prostřednictvím vzduchotechniky (významné budovy)
- rozptyl produktovodem (vodovodní síť, plynovody, apod.).

Někdy se tyto prostředky označují jako zbraně hromadného narušení, tzn. zbraně, které na rozdíl od zbraní hromadného ničení nemají za cíl velké množství obětí, ale vyvolání paniky, ekonomické škody a kontaminaci prostředí v místě útoku. [30] Kromě aktivity je třeba posuzovat nebezpečnost zdroje ionizujícího záření (ZIZ) z hlediska jeho využitelnosti pro teroristický útok i s ohledem na jeho další charakteristiky. [16]

### **Poločas radioaktivní přeměny**

Příliš krátký poločas přeměny neumožňuje časově náročnější manipulaci se zdroji ionizujícího záření a i použitelnost z hlediska účinku takového zdroje je časově omezená. Radionuklidy s příliš dlouhým poločasem přeměny mají nižší hmotnostní aktivitu a k dosažení požadovaného účinku jsou zapotřebí mnohem vyšší aktivity.

### **Emitované záření**

Druh a energie ionizujícího záření emitované zdrojem jsou dalším významným faktorem; při klasifikaci nebezpečnosti zářiče podle jím emitovaného záření je nutné

posuzovat nezávisle dvě možnosti – zda při jeho použití dojde k vnitřní kontaminaci osob, či pouze k vnějšímu ozáření.

### **Detekovatelnost**

Přítomnost ZIZ je zajištěna měřením účinků emitovaných částic nebo fotonů. Z fyzikálních/jaderných charakteristik radionuklidového zdroje vyplývá i jeho detekovatelnost.

### **Dostupnost**

Potencionální pachatel trestných činů související se ZIZ lze zhruba rozdělit na základě jejich možného technického vybavení na tři skupiny.

První skupinu tvoří osoby/instituce vybavené takovými zařízeními, jakými jsou jaderný reaktor či jiný silný zdroj neutronů nebo jiných částic a radiochemickými laboratořemi umožňující výrobu i kvalitní zpracování jakékoliv radioaktivní látky.

Druhou skupinu tvoří osoby, které mají otevřený přístup ke zdrojům ionizujícího záření. Může se jednat např. o pracovníky laboratoří, lékaře, zaměstnance defektoskopických, karotážních a jiných firem, kde se nakládá s vysoce aktivními ZIZ nebo RaL. Odborné znalosti a přístup k těmto materiálům jim umožňují naplánování a provedení sofistikovaného teroristického útoku za použití ZIZ nebo RaL. Okruh zneužitelných radionuklidů se však tím zužuje pouze na ty, které jsou na daném pracovišti běžně používány a jsou v použitelné formě.

Třetí skupinou jsou osoby, které zdroj ionizujícího záření musí nejprve získat (koupit, nalézt, nebo ukrást), chtějí -li jej k útoku použít. U takového pachatele lze předpokládat malé odborné znalosti a použití zdrojů ionizujícího záření se pravděpodobně omezí na nevelkou skupinu radionuklidů či zařízení je obsahující.

Pro teroristický útok s použitím radionuklidů by bylo možno zneužít poměrně široké spektrum radionuklidů podle požadovaného cíle a scénáře výběrem vhodných nebo spíše pro teroristy dostupných radionuklidů s přihlédnutím k jejich radiotoxicitě, energii, druhu emitovaného záření i chemické toxicitě. [16, 30]

Tabulka 1: Radioaktivní prvky použitelné k výrobě špinavé bomby, Zdroj: [30]

Izotop	Obvyklé použití
<b>Plutonium – <math>^{244}\text{Pu}</math></b>	univerzity, nukleární inženýrství, nukleární fyzika
<b>Americium – <math>^{243}\text{Am}</math></b>	univerzity, detektory kouře, zařízení pro hledání naftových ložisek, naftové vrty
<b>Cesium – <math>^{137}\text{Cs}</math></b>	ozařovače potravin, sterilizace zdravotnického vybavení, léčba rakoviny
<b>Kobalt – <math>^{60}\text{Co}</math></b>	desinfekce potravin, sterilizace zdravotnického vybavení, léčba rakoviny
<b>Stroncium – <math>^{90}\text{Sr}</math></b>	termoelektrické generátory
<b>Uran U</b>	jaderné elektrárny, reaktor ponorek

Mezi ZIZ, jímž je z hlediska teroristického zneužití třeba věnovat pozornost, patří především radionuklidové zdroje používané v radiografii (defektoskopii) v průmyslu, pro karotážní práce, zářiče používané v radioterapii. Mezi pravděpodobné použitelné ZIZ by patřily radioisotopy kobaltu  $^{60}\text{Co}$ , cesia  $^{137}\text{Cs}$  a iridia  $^{192}\text{Ir}$ . Využití tak aktivního, neporušeného uzavřeného zářiče k významnému, z hlediska radiologických důsledků, vnějšímu ozáření je možné. Jeho dopravení na místo použití je však obtížné a přináší vysoké riziko pro osoby, které tento transfer uskutečňují. Pokud nejde o sebevražedný útok, zářič musí být přemístován v masivním, těžkém kontejneru. [16]

Principem špinavé bomby je za pomoci exploze výbušniny rozptýlení a následné vytvoření radioaktivního mraku, který v závislosti na meteorologických podmínkách se šíří v ovzduší, přičemž spad radioaktivních částic zamořuje větší část území. Radiologický spad se dokáže velmi dobře vázat s půdou i s jakýmkoliv stavebním materiálem. [16]

Za nebezpečnou úroveň je považována kontaminace zemského povrchu vedoucí k dlouhodobě vyšší efektivní dávce. Údery radiologického a jaderného terorismu dosud nebyly zaznamenány, avšak je mimo veškerou pochybnost, že pro organizované

teroristické skupiny jsou dostupné i radiologické materiály v množství, odpovídajícímu reálnému použití pro rozptyl radionuklidů k radiologickému úderu nebo hrozbě takovým úderem. [16, 30]

Lze odvodit, že dostupnost materiálu pro sestavení špinavé bomby je pro řadu teroristických skupin poměrně snadná, zejména pokud jsou dané skupiny dobře financovány z vlastních zdrojů nebo podporované jiným státem. [30]

Rozsah ozáření obyvatel při zneužití RaL či ZIZ lze znázornit pomocí dat uvedených v tabulce č. 2. Ve čtvrtém sloupci jsou pro vybrané radionuklidy uvedeny aktivity, které by v případě zneužití uzavřeného radionuklidového ZIZ mohly způsobit již významné až smrtelné zevní ozáření, pouze v tom případě, pokud by se osoba nacházela v blízkosti nestíněného zdroje po dobu minut až hodinu. V posledním sloupci tabulky č. 2 jsou pak uvedeny aktivity, které by vedly k podobným účinkům v případě, že by došlo k rozptylu RaL. [8]

K rozsáhlému ozáření osob a kontaminaci okolního prostředí by mohlo dojít až do vzdáleností několika desítek až stovek metrů od místa jejího rozptylu. Záleželo by na chemických vlastnostech RaL, na vlastnostech kontaminovaného prostředí a především na meteorologických podmínkách v době rozptylu. Je ale nepravděpodobné, že by tyto aktivity RaL by mohly kontaminovat veřejné vodovodní sítě na nebezpečnou úroveň, a to i při rozptylu rozpustné RaL. Významná by mohla být i vnitřní kontaminace, především po požití kontaminované vody nějakým alfa zářičem. [8]



Tabulka 2: Nebezpečné ZIZ, Zdroj: [8]

Radionuklid	Typ záření	Poločas radioaktivní přeměny	Aktivita (TBq)	
			Uzavřený „zaříč“	Rozptýlená RaL
Co-60	$\beta, \gamma$	5,27 let	30	30 000
Sr-90 (Y-90)	$\beta$	29,1 let	4000	1000
Tc-99m	$\beta, \gamma$	6,0 hodin	700	700 00
I-131	$\beta, \gamma$	8,0 dnů	200	200
Cs-137 (Ba-137m)	$\beta, \gamma$	30,2 let	100	20 000
Ir-192	$\beta, \gamma$	73,8 dnů	80	20 00
Po-210	$\alpha$	138,4 dnů	30	30 000
Pu-239	$\alpha, \beta, \gamma$	2,41E+4 let	4000	1000
Cf-252	$\alpha, \gamma, n$	2,65 let	700	700 00

Jestliže je ve světě ročně evidováno několik stovek ztracených nebo ukradených ZIZ (jistě ne všechny ztráty jsou následně zjištěny), je jasné, že není tak obtížné opatřit si ZIZ nebo RaL využitelné ke zhotovení „špinavé“ bomby, a proto je třeba problematice zneužití ZIZ nebo RaL věnovat velkou pozornost. [14]

## 2 VÝZKUMNÁ OTÁZKA A METODIKA VÝZKUMU

Pro zpracování této diplomové práce bylo nejdůležitější nejprve shromáždit dostatečné množství aktuálních informací týkajících se problematiky vodního hospodářství. Na základě rešerše literatury a díky zkušenostem odborníků z oblasti zpracování pitné vody, se kterými bylo téma konzultováno, došlo k pochopení a ucelení informací týkajících se dané problematiky.

Při zpracování výsledků byly velice užitečné informace dostupné z plánů krizové připravenosti jednotlivých subjektů, z webových stránek ministerstev a subjektů, zabývajících se touto problematikou. Internetové zdroje, knihy a zákony byly postupně prostudovány a bylo vybráno to nejaktuálnější a nejdůležitější.

V teoretické části byly nejprve vysvětleny zásadní pojmy, důležité pro pochopení celé diplomové práce. Následně bylo poukázáno na vodu jako na významnou surovinu pro veškerý život na zemi. Dále bylo v práci popsáno vodní hospodářství v ČR, charakteristika Jihočeského kraje a pravděpodobně zneužitelné vodní kontaminanty.

Z použitých informačních zdrojů, bylo provedeno vyhodnocení bezpečnostní situace v Jihočeském kraji. Byla popsána možná ohrožení, která mohou nastat právě na území Jihočeského kraje. Vzhledem k rozsahu práce a obsáhlosti tématu, byla praktická část zaměřena pouze na oblast ohrožení Vodárenské soustavy jižní Čechy člověkem. A to na ohrožení spojené s vniknutím a použitím chemických, biologických a radioaktivních látek.

Byl proveden kvantitativní výzkum a stanovení výzkumné otázky - **Jakým způsobem je Jihočeská vodárenská soustava chráněná proti zneužití?**

Rozčlenění systému zásobování pitnou vodou na jednotlivé sektory bylo provedeno metodou AKIS pro získání rychlého hodnocení zranitelnosti jednotlivých prvků a sektorů infrastruktury. Na základě metody AKIS byl pro zhodnocení zranitelnosti jednotlivých prvků vytvořen dotazník pravděpodobného ohrožení Vodárenské soustavy jižní Čechy, který byl rozeslán odborníkům působících v Jihočeském kraji v oblasti od zdroje vody, přes čerpání, úpravu, skladování až po distribuci pitné vody ke spotřebiteli.

Tabulka 3: Vzor použitého dotazníku, Zdroj: Vlastní výzkum

Dotazník pravděpodobného ohrožení Jihočeské vodárenské soustavy							
Jméno:				Datum:			
Společnost:							
	1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
	Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
Jaká je zranitelnost daného prvku?	%	%	%	%	%	%	%
Jaká je pravděpodobnost poškození člověkem? <b>NEDBALOSTNĚ</b>	%	%	%	%	%	%	%
Jaká je pravděpodobnost poškození člověkem? <b>ÚMYSLNĚ</b>	%	%	%	%	%	%	%
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>CHEMICKOU</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	%	%	%	%	%	%	%
	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>BIOLOGICKOU</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	%	%	%	%	%	%	%
	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>RADIOAKTIVNÍ</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	%	%	%	%	%	%	%
	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky	Příklad látky
Jaká je pravděpodobnost ovlivnění velkého počtu obyvatel?	%	%	%	%	%	%	%
Na jaké úrovni jsou bezpečnostní opatření?	%	%	%	%	%	%	%

Pro vyplnění dotazníku bylo použito procentuelní hodnocení od 0-100%, kde 100% je maximum. Bylo provedeno vyhodnocení vrácených dotazníků a následné provedení vlastního zkoumání, spočívající ve fyzickém zjištění úrovně zabezpečení vybraných vodárenských objektů doplněné o vlastní fotodokumentaci. Byl proveden náhodný výběr objektů z oblastí čerpání, úpravy a skladování pitné vody. Jednalo se o objekty s největší kapacitou zásobující převážnou část obyvatelstva v Jihočeském kraji. Ze sledovaných vybraných vodárenských objektů soustředících se na třech větvích

Vodárenské soustavy jižní Čechy, byly porovnávány úpravna vody, vodojemy, čerpací stanice a předávací šachty.

Dále bylo provedeno kvantitativní šetření zabezpečení, které mělo určit, jaké objekty Vodárenské soustavy jižní Čechy jsou nejlépe zabezpečeny proti vniknutí nepovolané osoby. V operační analýze se pracovalo s výsledky, zjištěnými vlastním zkoumáním a pozornost byla soustředěna především na vybrané pasivní a aktivní prvky ochrany areálů a objektů. Prvky byly rozděleny do třech kategorií. První kategorie řešila výskyt prvků bezpečnosti, tzn. pasivní prvky ochrany areálu, pasivní prvky ochrany objektů, aktivní prvky ochrany objektů a aktivní prvky ochrany areálu, druhá kategorie řešila výskyt pasivních prvků ochrany jak v areálu, tak i v objektu. Poslední třetí kategorie prvků řešila výskyt aktivních prvků ochrany areálu a objektu.

Operační analýza byla aplikována na prvky první kategorie a získané výsledky pak umožnily stanovit objekt Vodárenské soustavy jižní Čechy, který je nejlépe zabezpečen proti vniknutí nepovolané osoby. Další prvky byly hodnoceny hodnotami 0/1 vyjadřujícími, zda se daný prvek v jednotlivých areálech a objektech nachází či ne. Na základě výsledků předchozího šetření byly prvkům pasivní a aktivní ochrany přiřazeny odpovídající hodnoty pro daný objekt či areál. Metodou pořadí byly prvky seřazeny od nejvýznamnějšího k nejméně významnému a takto uspořádaným kritériím byly přiděleny body dle důležitosti. Po té byl vypočítán skalární součin a výsledné hodnoty nám určily pořadí zabezpečení vodárenských objektů a areálů

Pro zjištění relevantnosti použitého kvantitativního šetření zabezpečení byla použita ještě jedna metoda operační analýzy a to metoda relativního porovnání zabezpečení vodárenských objektů s vyjádřením indexu bezpečnosti jednotlivých objektů Vodárenské soustavy jižní Čechy. Pro stanovení indexu bezpečnosti byly stěžejní výsledované typy zabezpečení objektu získané přímým pozorováním. Podkladem výpočtu indexu bezpečnosti byly sledované prvky zabezpečení, jednak pasivní a také aktivní, jejichž konkrétní hodnoty vycházely z vlastní fotodokumentace objektů. Pro výpočet indexu bylo použito bodovací metody pro vícekritériální rozhodování. Aplikací metody bylo dosaženo číselného vyjádření a jednoznačné identifikace celkové bezpečnosti s ohledem na preferenci sledovaných parametrů.

### 3 VÝSLEDKY

#### 3.1 Možné způsoby narušení Vodárenské soustavy, příčiny a následky

Vodárenská soustava může být narušena v důsledku mimořádných (MU) a krizových situací (KS), způsobených činnostmi člověka či nepřízní počasí. Vznik KS narušením dodávek pitné vody velkého rozsahu, bude zpravidla spojen se vznikem jiné MU a sekundárního dopadu této MU. Rozsah KS a doba jejího trvání budou přímo závislé na velikosti teritoria postiženého primární MU, druhu MU a době trvání jejího dopadu na teritorium. [13]

Tabulka 4: Struktura rizik systému zásobování vodou, Zdroj: Vlastní výzkum

Technologická část	Původci nebezpečí	Kategorie následků
Zdroj vody	Přírodní nebezpečí	Zdravotní
Úprava vody	Lidský faktor	Ekonomické
Distribuční síť	Technické poruchy	Socio-ekonomické
Přípojky a domovní rozvody	-	Enviromentální

Dodávka pitné vody může být narušena z nejrůznějších příčin (sucho, mráz, zaplavení či kontaminace zdroje, výpadek elektrické energie, závažná porucha na technologii či potrubních rozvodech atd.). Při narušení dodávek pitné vody je nutné zajistit náhradní popř. nouzové zásobování vodou. Nejvíce ohroženými objekty jsou vodohospodářské objekty sloužící pro výrobu a distribuci pitné vody - zdroje surové vody, ÚV, čerpací stanice (ČS), vodojemy (VDJ), vodovodní potrubí; objekty odběratelů pitné vody – zákazníků. [4]

#### Povodně velkého rozsahu

Povodně jako takové budou mít za následek extrémní zvýšení hladiny vody ve vodních zdrojích a to jak ve zdrojích podzemních tak i v povrchových. [4]

## **Vichřice, větrné smrště velkého rozsahu, sněhové kalamity a námrazy velkého rozsahu**

Vichřice, větrné smrště, sněhové kalamity a námrazy budou mít za následek výpadky elektrické energie na rozsáhlých územích a s tím související sekundární dopady. [4]

## **Epidemie**

Hromadné nákazy osob souvisí s onemocněním většího počtu osob. Bude docházet k ohrožení dodávek potravin a jiných služeb v ohniscích výskytu infekčních onemocnění. [4]

## **Radiační havárie**

Radioaktivní látky mohou být ve formě plynů nebo aerosolů odnášeny větrem do okolí jaderné elektrárny. Následně se mohou usazovat na budovách, půdě, rostlinách, případně lidské pokožce nebo oděvech a v životním prostředí obecně (v půdě, ve vodě, apod.) [4]

## **Rozrušení vodního díla se vznikem zvláštní povodně**

K rozrušení vodního díla se vznikem zvláštní povodně dochází v důsledku špatného geologického průzkumu zemského povrchu, z důvodu rozrušení okolních svahů působením vody, uvolnění velkého množství horniny ze svahů apod. [4]

## **Poškození rozvodných elektrických sítí při živelních pohromách a technických a technologických haváriích velkého rozsahu**

Narušení dodávky elektrické energie bude mít za následek náhlé přerušení dodávek pitné vody v důsledku plošného přerušení dodávek elektrické energie. [4]

## **Narušení dodávky pitné vody**

K narušení dodávky pitné vody dochází v důsledku hrubého porušení vodovodních potrubí, úpraven vody, čerpacích stanic a dalších vodárenských zařízení, apod. [4]

### **Dlouhodobé silné mrazy**

Při dlouhotrvajících silných mrazech dochází k narušení rozvodů pitné vody, v důsledku poruch na potrubí. [4]

### **Dlouhodobé vysoké teploty a sucha**

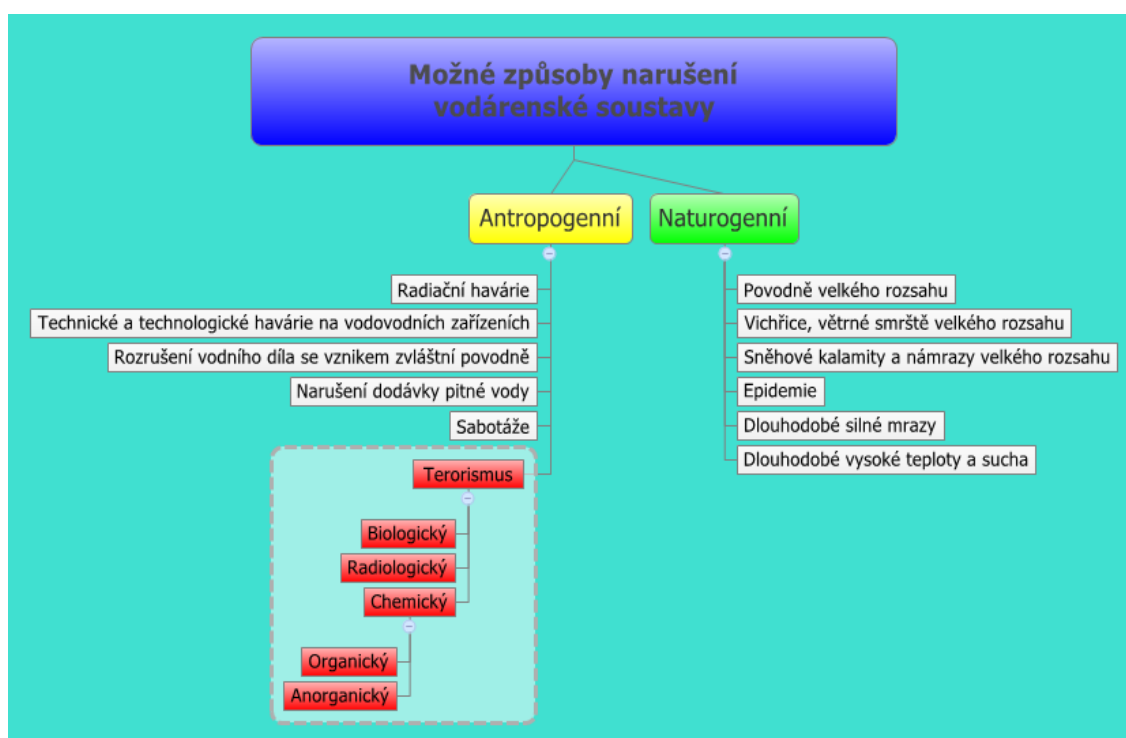
Dlouhodobé vysoké teploty a sucha budou mít vliv na snížení hladin ve vodních zdrojích (povrchových i podzemních). [4]

### **Ekologické a technické havárie**

Zásah člověka do přírody, selhání lidského faktoru nebo terorismus bude mít za následek extrémní zhoršení kvality vody ve vodních zdrojích na teritoriu regionu (podzemních i povrchových vod) a v systémech vodovodů. [4]

### **Technické a technologické havárie na vodovodních zařízeních, nebo sabotáže, terorismus a diverze na těchto zařízeních**

Tyto situace budou mít za následek hrubé porušení vodovodních potrubí, úpraven vody, čerpacích stanic a dalších vodárenských zařízení, nedostatek provozních hmot, nebo úmyslnou kontaminace vody radioaktivními látkami, otravnými látkami nebo bojovými biologickými prostředky. [4]



Obrázek 4: Možné způsoby narušení vodárenské soustavy, Zdroj: Vlastní výzkum

### 3.2 Zásobování pitnou vodou v Jihočeském kraji [4, 9, 10, 11]

V Jihočeském kraji se nachází zdroje pitné vody jak povrchové tak i podzemní. Nejobjemnějším zdrojem pitné vody v Jihočeském kraji je vodárenská nádrž Římov. Ta tvoří 60 % zdrojů pitné vody na území. Čtvrtinu zdrojů pitné vody tvoří podzemní voda z Dolního Bukovska a zbývajících 15 % pitné vody pochází z nádrží Halámky, Majdaléna a Landštejn, dále pak z řeky Otavy a z ostatních nádrží či podzemních vrtů.

Úpravný vody (ÚV) v Jihočeském kraji zpracovávají především surovou vodu zejména z podzemních zdrojů. Jsou jimi Dolní Bukovsko, Hajska, Vidov, Nová Ves, Volary, Úsilné, Zliv, Suchdol, Sepekov, Sudoměřice, Větřní, Bavorov, Novosedly, Prachatice, Kaplice, Lomnice nad Lužnicí, Vlachovo Březí, Kunžak, Vyšný, Řečice, Nová Včelnice, Blanský Les, Mladá Vožice, Jarošov nad Nežárkou a Lodhěřov. ÚV Pracejovice zpracovává vodu z povrchového i z podzemního zdroje pitné vody.

Úpravami vody, které zpracovávají surovou vodu z povrchových zdrojů, jsou ÚV Plav, Písek, Pořešín, Lipno, Hamr, Horní Pole, Landštejn, České Velenice, Bezdědovice, Žirovnice a Volyňka.



V Jihočeském kraji má nejdůležitější postavení Vodárenská soustava jižní Čechy, kterou vlastní Jihočeský vodárenský svaz a provozuje společnost ČEVAK a.s. Ostatní vodovody mají pouze lokální význam.

K největším lokálním systémům patří skupinové vodovody Lipensko, Landštejn, Konratice, Sdružení měst a obcí Bukovská voda, Křemže, Nové Hrady, Dolní Dvořiště, Trhové Sviny, Dobrá a Hojná Voda.

Dalšími skupinovými vodovody jsou Lipensko, Vlachovo Březí, Lenora, Borovany – Ledenice, Dobrkovská Lhotka – Lniště a Nesměň – Něchov – Todně.

### **3.3 Vodárenská soustava jižní Čechy [10, 11]**

Hlavními zdroji surové vody pro zásobování jižních Čech je vodárenská nádrž Římov a vrt Vidov. Vodárenská nádrž Římov může čerpat až 1 500 litrů vody za vteřinu, z vrtu Vidov se čerpá až 40 litrů vody za vteřinu. Surová voda je dopravována do úpravny vody v Plavu, kde je upravována na vodu pitnou. Úpravna vody v Plavu vyprodukuje okolo 21 mil. m<sup>3</sup> vody ročně a její celková projektová kapacita je 1 400 litrů za vteřinu. [10] V současnosti je ÚV využívána na 650 – 720 litrů za vteřinu.

Kromě nádrže Římov a vrtu Vidov jsou na Vodárenskou soustavu jižní Čechy napojeny i další zdroje, které jsou potom využívány v dalších místech soustavy. Voda z těchto zdrojů je míchaná s vodou z ÚV v Plavu, tak aby jednotlivá spotřebišť byla zásobena pitnou vodou z více zdrojů. Toto má velký význam, protože při výpadku jednoho z těchto zdrojů ještě nemusí dojít k selhání dodávek vody.

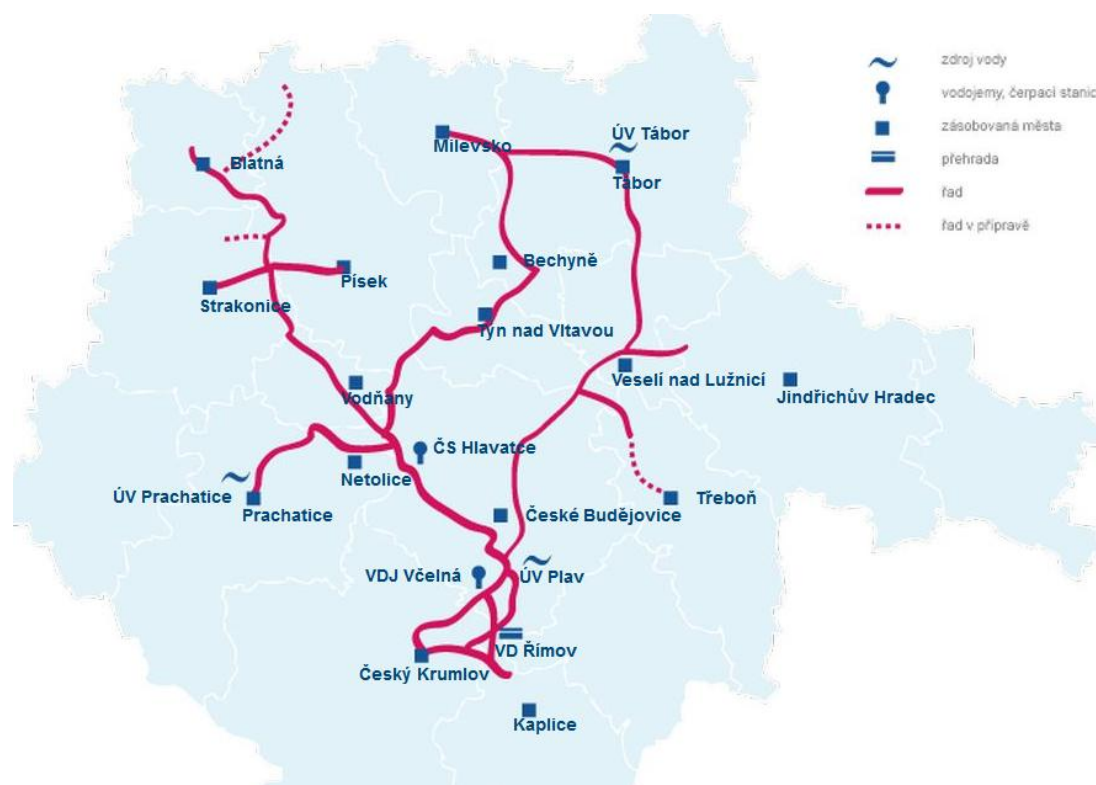
Upravená voda je z ÚV v Plavu následně čerpána do tří hlavních směrů pomocí severní, jižní a západní větve.

Západní větev zásobuje zejména severozápadní část Jihočeského kraje, včetně části Českých Budějovic. Pitnou vodu z této větve jsou zásobeny města Strakonice, Písek, a Prachatice. Dále zásobuje města Netolice, Protivín, Blatná a další (viz obrázek 5). Délka zásobních řadů západní větve vodárenské soustavy je 218,8 km.

Severní větev zásobuje především severní a východní část Jihočeského kraje. Ze severní větve je pitná voda dodávána do krajského města České Budějovice a do měst Jindřichův Hradec a Tábor. Z této větve jsou zásobovány i města Planá nad

Lužnicí, Sezimovo Ústí, Veselí nad Lužnicí, Milevsko, Soběslav a další (viz obrázek 5). Délka zásobních řadů severní větve vodárenské soustavy činí 120,8 km.

Jižní větev zásobuje hlavně jižní část Jihočeského kraje včetně měst Velešín, Kaplice, Český Krumlov a další. Délka zásobních řadů jižní větve vodárenské soustavy činí 57,1 km.



Obrázek 5: Jednotlivé součásti Vodárenské soustavy jižní Čechy, Zdroj: [55]

Vodárenská soustava Jižní Čechy představuje nejdůležitější zdroj pitné vody asi pro 380 000 obyvatel Jihočeského kraje na ploše asi 4 000 km<sup>2</sup>.

Úloha Vodárenské soustavy jižní Čechy při zásobování obyvatel kraje pitnou vodou je nezastupitelná. Spotřebišti, jež jsou zásobeny z tohoto zdroje, jsou: České Budějovice, Prachatice, Strakonice, Český Krumlov, Jindřichův Hradec, Milevsko, Písek, Tábor a další obce.

Skupinovými vodovody, které jsou napojené na Vodárenskou soustavu jižní Čechy, jsou skupinové vodovody Kaplice – Český Krumlov, Týn – Bechyně – Hodušín – Milevsko, Veselí – Soběslav – Tábor – Milevsko, Hamr a Milenovice.

Vodárenská soustava jižní Čechy může sloužit jako hlavní zdroj pitné vody, pro zajištění zásobování obce či její části. Může být jediným zdrojem pitné vody, nebo může být napojen ještě doplňkový zdroj pitné vody. Příkladem jsou České Budějovice, Prachatice, Tábor, Český Krumlov, Vodňany, Milevsko a Blatná.

Doplňkový zdroj pitné vody, slouží jen jako podpora pro lokální zdroj pitné vody. Některé lokální zdroje pitné vody jsou tak vydatné, že by byly schopny plně pokrýt potřeby místních obyvatel. Takovým příkladem jsou Strakonice, Písek a Jindřichův Hradec.

Záložní zdroj pitné vody je využitelný zejména při výpadku lokálního zdroje pitné vody. Příkladem je například město Týn nad Vltavou.

### **3.4 Analýza rizik**

Analýza rizik je nejdůležitějším krokem k tomu, jak snížit riziko. Je to proces, který stanovuje pravděpodobnost uskutečnění hrozeb a jejich dopadů. Jedná se zejména o stanovení rizik a stanovení jejich závažnosti. Jakékoliv řešení problému je založeno na kvalitní analýze rizik. [33]

Analýza rizik zahrnuje čtyři důležité kroky a to identifikaci rizik, stanovení hodnoty rizik, identifikaci hrozeb a slabín a stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti. Aby hrozba mohla působit, musí být aktivována nezbytným zdrojem. [33]

Riziko zpravidla neexistuje izolovaně. Jedná se o kombinaci více rizik, které mohou představovat hrozbu. Je proto nutné určit priority z pohledu dopadu a pravděpodobnosti jejich výskytu a zaměřit se právě na rizikové oblasti. V průběhu analýzy rizik se mohou provádět některé obecné činnosti. [33]

- a) Stanovení hranice analýzy rizik
- b) Identifikace aktiv
- c) Stanovení hodnoty a seskupování aktiv
- d) Identifikace hrozeb
- e) Analýza hrozeb a zranitelností
- f) Pravděpodobnost jevu
- g) Měření rizika

## **Analýza rizik v KI**

Analýza má za úkol identifikovat nejprve pravděpodobnost nějaké MU, dále identifikovat možné dopady a škody. Existuje několik metodik k provedení analýzy rizik a to jak v oblasti bezpečnosti informačních technologií, tak i v oblastech jiných. Výsledkem těchto metod bývá vyčíslení škody nebo rozčlenění rizika. Analýza rizik v KI je celkem problematická. Odborníky bylo zjištěno, že pokud aplikujeme klasické metody analýzy rizik, nepovede to k žádoucímu cíli. Důvodem jsou nedostatečně vypovídací statistiky pro výpadky konkrétních infrastruktur. Pro analýzu rizik v KI byla vytvořena metoda na principu subjektivního posouzení kritičnosti. [36]

Východím bodem analýzy jsou procesy, které probíhají v daném provozu. Není prioritně kým, anebo čím, jsou funkční schopnosti procesů ohroženy. Prioritně nás zajímá pouze to, jestli může být proces narušen nebo skončit výpadkem daného prvku kritické infrastruktury. V této analýze pokládáme nejčastěji otázku „Jaké dopady bude mít v příslušném procesu to, že něco nebude fungovat.“ [36]

V analýze rizik u KI se setkáváme i s pojmem kritičnost. Kritičnost je vyjádřena odstupňovaným hodnocením, tzn. vykazováním nízké či vysoké kritičnosti. U kritičnosti se vyhodnocuje zejména pravděpodobnost a očekávaný dopad výpadku daného prvku. K posouzení výpadku celého procesu je třeba konkrétního posouzení. Může dojít jak k bezvýznamnému výpadku nebo může být výpadek doslova katastrofální. [36]

### **3.5 Metoda AKIS**

Předpokladem k získání rychlého hodnocení jednotlivých sektorů infrastruktury je metoda AKIS. Nejprve se vytvoří přehled o jednotlivých sektorech infrastruktury, které se pak dále rozčlení. Určí se kritické procesy a následně se zhodnotí kritičnost. [36]

Jednotlivé body s vysokou kritičností se pak dále posoudí podle závislosti na informačních technologiích. Po ukončení posouzení vznikne tzv. matice kritičnosti. Je důležité posuzovaný sektor správně popsat, ujasnit si, jak funguje, jak pracuje, jaký má význam a jaké hlavní podniky v tomto sektoru jsou. Sektory můžeme ještě rozdělit na jednotlivá odvětví či služby. Pro ty je nutné dále identifikovat provozní procesy.

Posuzují se zejména ty procesy, které mají z hlediska kritičnosti velký význam. Důležitým předpokladem úspěšné analýzy kritičnosti je věrohodné zacházení se získanými informacemi. V hodnocení kritičnosti je nejdůležitější práce s odborníky. Pokud je to možné, dotazuje se více odborníků. Můžou se tak potom zhodnotit různá subjektivní hodnocení právě těchto odborníků. Aby mohlo být hodnocení nějakým způsobem srovnatelné je potřebná existence možnosti výsledky analyzovat a porovnávat mezi sebou jednotlivé sektory. Je sestavována několika stupňová škála. Příkladem může být pravděpodobnost výpadku od „velmi řídký“ do „téměř jistý“. Poté kombinujeme pravděpodobnost výpadku a dopad, což představuje kritičnost daného procesu. Podle zhodnocení kritičnosti a po provedení hodnocení výsledků dotazování expertů, můžeme jednotlivé procesy uspořádat do matice kritičnosti. [36]

Na základě metody AKIS nejsou výsledky dostatečně podrobné, aby sloužily jako základ ke konkrétním ochranným opatřením. Metoda AKIS umožňuje alespoň získat rychlý přehled o KI a vytvořit tím dobré znalosti, které by mohly pomoci k zachování spolehlivosti infrastruktury na základě spolupráce mezi státem a hospodářstvím. [36]

### Výsledky metody AKIS

Rozdělení sektorů vodárenské soustavy metodou AKIS:

Tabulka 5: Rozdělení vodárenské soustavy metodou AKIS, Zdroj: Vlastní výzkum

VODÁRENSKÁ SOUSTAVA		
1. Sektor Zdroj vody	2. Sektor Získávání, úprava a skladování pitné vody	3. Sektor Distribuční soustava
Povrchový zdroj (vodní nádrž)	Čerpací stanice	Potrubí
Podzemní zdroj (vrt, studna)	Úpravna vody	Domovní přípojka
-	Vodojem	-

### **3.6 Výsledky dotazníkového šetření**

Bylo osloveno 15 odborníků, tzn. 5 odborníků z každého sektoru Vodárenské soustavy jižní Čechy. Odborníci byli především zaměstnanci vodohospodářských společností, tj. ČEVAK a. s., JVS a.s., a Povodí Vltavy, dále byli osloveni pracovníci Odboru krizového řízení a Odboru životního prostředí, zemědělství a lesnictví Krajského úřadu Jihočeského kraje a dále i pracovníci Krajského ředitelství Hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje.

Ze všech odeslaných dotazníků se vrátily 3, jeden od pracovníka společnosti ČEVAK a.s. a druhý od pracovníka Krajského úřadu Jihočeského kraje a jeden se strukturovanými odpověďmi na otázky, které byly položeny v dotazníku.

Ačkoli odpovědi z vrácených dotazníků byly opravdu zajímavé, nešly z nich utvořit žádné statistické závěry. Přesto byly graficky znázorněny a rozebrány dále v části diskuze.

**Dotazník 1:**

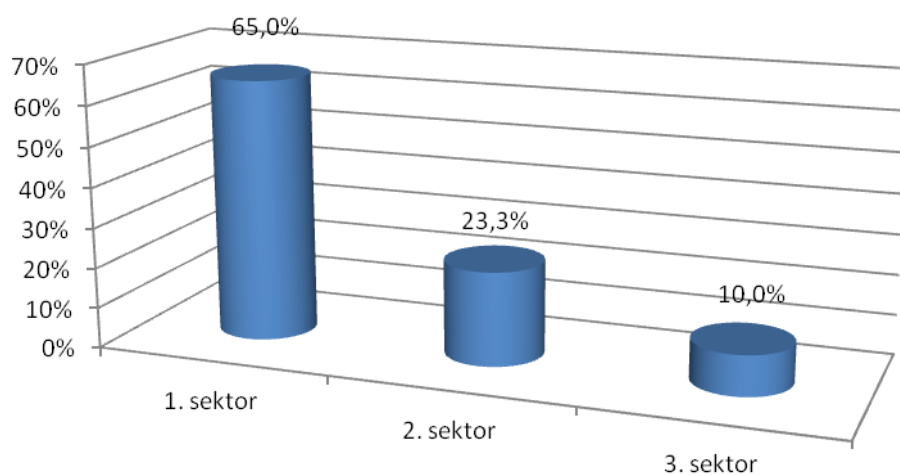
„Dobrý den, posílám vyplněný dotazník. Odpovědi jsou velmi hypotetické, za celou mou vodohospodářskou praxi jsem se nesečkala s žádným úmyslným ohrožením vodního zdroje ani žádné součásti úpravy a distribuce vody. Nejúčinnější látky jsou navíc asi docela obtížně dostupné.“

Tabulka 6: Dotazník 1, Zdroj: Vlastní výzkum

Dotazník pravděpodobného ohrožení Jihočeské vodárenské soustavy							
Jméno: Ing. Hana Vondrášková				Datum: 24. 3. 2014			
Společnost: ČEVAK a.s							
	1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
	Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
Jaká je zranitelnost daného prvku?	90%	40%	20%	30%	20%	10%	10%
Jaká je pravděpodobnost poškození člověkem? <b>NEDBALOSTNĚ</b>	2%	1%	1%	2%	1%	1%	1%
Jaká je pravděpodobnost poškození člověkem? <b>ÚMYSLNĚ</b>	0,1%	0,05%	0,01%	0,01%	0,05%	0%	0%
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>CHEMICKOU</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	0,1%	0,05%	0,01%	0,01%	0,05%	0%	0%
	ropné látky	hnojiva	kyanidy	kyanidy	kyanidy	příklad látky	příklad látky
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>BIOLOGICKOU</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	0%	0,01%	0%	0%	0,01%	0%	0%
	nereálné – velké ředění	anthrax			anthrax		
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>RADIOAKTIVNÍ</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	0%	0,0001%	0%	0%	0,0001%	0%	0%
		plutonium			plutonium		
Jaká je pravděpodobnost ovlivnění velkého počtu obyvatel?	80%	20%	1%	20%	80%	50%	0%
Na jaké úrovni jsou bezpečnostní opatření?	1%	20%	50%	70%	70%	20%	10%

Tabulka 7: Celková zranitelnost Dotazníku 1

Celková zranitelnost						
1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
<b>90%</b>	<b>40%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>20%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>
<b>65%</b>		<b>23,3%</b>			<b>10%</b>	
<b>32,8%</b>						

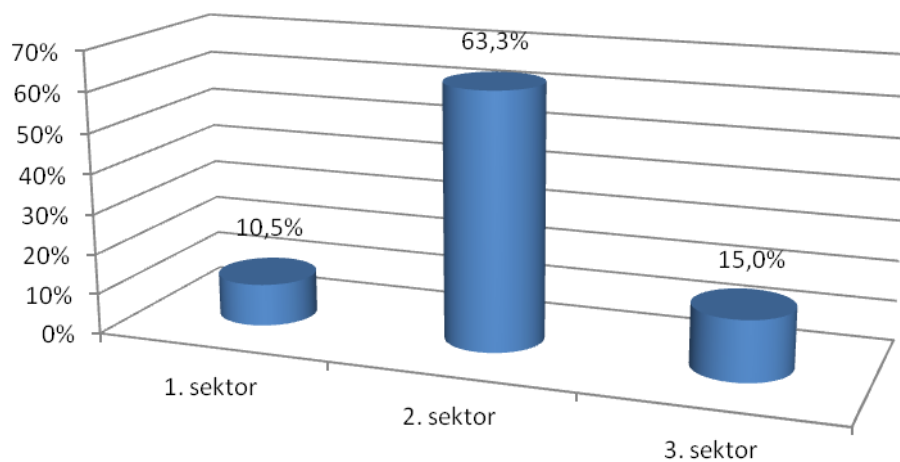


Graf 6: Celková zranitelnost Dotazníku 1



Tabulka 8: Úroveň bezpečnostních opatření Dotazník 1

Úroveň bezpečnostních opatření						
1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
1%	20%	50%	70%	70%	20%	10%
10,5%		63,3%			15%	
29,6%						



Graf 7: Úroveň bezpečnostních opatření Dotazníku 1

## Dotazník 2:

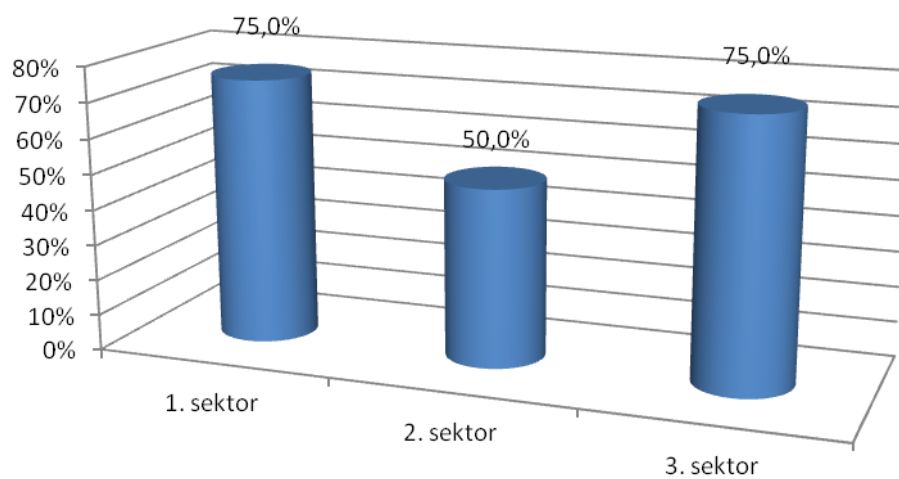
„Je celkem těžké vybrat látku, která by byla dostatečně odolná chloru (ozonu), používaným při úpravě vody, byla jednoduše vyrobitelná či sehnatelná a následně snadno aplikovatelná, byla snadno šířitelná vodou (rozpustná, stabilní) a na sebe co nejméně upozorňovala barvou či zápachem, nebo měla dostatečně toxické účinky pro zdravotní ohrožení, anebo alespoň účinky vedoucí k dlouhodobějšímu narušení dodávek vody. Vracím odpovědi, zpracované s nejlepším odhadem potenciálního škodiče.“

Tabulka 9: Dotazník 2, Zdroj: Vlastní výzkum

Dotazník pravděpodobného ohrožení Jihočeské vodárenské soustavy							
Jméno: Győrög				Datum: 08. 04. 2014			
Společnost: Krajský úřad Jihočeského kraje							
	1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
	Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
Jaká je zranitelnost daného prvku?	100 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	100 %
Jaká je pravděpodobnost poškození člověkem? <b>NEDBALOSTNĚ</b>	10 %	1 %	10 %	10 %	1 %	10 %	10 %
Jaká je pravděpodobnost poškození člověkem? <b>ÚMYSLNĚ</b>	100 %	5 %	25 %	20 %	5 %	75 %	50 %
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>CHEMICKOU</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	75 %	50 %	50 %	50 %	10 %	10 %	5 %
	Ropné látky (benzíny a ředidla s obsahem benzínu, nafta, petrolej, ...)						
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>BIOLOGICKOU</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	25 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	25 %
	Bacillus anthracis (antrax)						
Jaká je pravděpodobnost kontaminace <b>RADIOAKTIVNÍ</b> látkou? Jakou? <b>ÚMYSLNĚ</b>	1 % (velmi nízká možnost získat potřebný radioaktivní materiál)						
	„Dosloužilé“ přístroje, hlušina z hlubinné těžby, radioaktivní voda z havárií jaderných elektráren, ...						
Jaká je pravděpodobnost ovlivnění velkého počtu obyvatel?	50 %	5 %	20 %	20 %	50 %	50 %	1 %
Na jaké úrovni jsou bezpečnostní opatření?	5 %	90 %	90 %	90 %	100 %	90 %	90 %

Tabulka 10: Celková zranitelnost Dotazníku 2

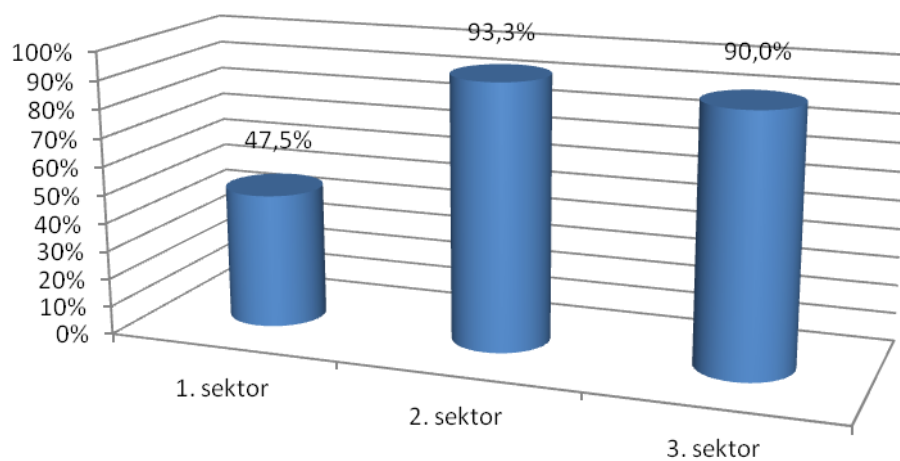
Celková zranitelnost						
1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
<b>100%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>
<b>75%</b>		<b>50%</b>			<b>75%</b>	
<b>66,7%</b>						



Graf 8: Celková zranitelnost Dotazníku 2

Tabulka 11: Úroveň bezpečnostních opatření Dotazník 2

Úroveň bezpečnostních opatření						
1. sektor Zdroj vody		2. sektor Čerpání, úprava a skladování pitné vody			3. sektor Distribuce vody	
Povrchový zdroj	Podzemní zdroj	Čerpací stanice	Úpravna vody	Vodojem	Distribuční soustava	Domovní přípojka
5%	90%	90%	90%	100%	90%	90%
47,5%		93,3%			90%	
77,0%						



Graf 9: Úroveň bezpečnostních opatření Dotazníku 2

### **Dotazník 3: Strukturovaná odpověď Ing. Jiřího Stary - společnost ČEVAK a. s.**

*„Omlouvám se, že neposílám vyplněný dotazník. Velmi obtížně dokáži procentuálně odhadnout riziko nebezpečí, která jste definovala.“*

Nicméně:

1. Zranitelnost daného prvku: u zdrojů je zranitelnější povrchový zdroj než podzemní. V objektech s otevřenou hladinou (př. VDJ) je zranitelnost větší. Relativně nejvíce bezpečné jsou potrubí v zemi a domovní přípojky (viz příklad povodní)
2. Nedbalostní poškození – v otevřené přírodě je riziko větší než v objektech, které jsou uzamčeny a pod kontrolou
3. To samé se týká úmyslného poškození
4. Pravděpodobnost kontaminace chemickou látkou – úmyslně. Pokud bude mít někdo motiv, možnost si vždycky najde. Snazší to bude mít opět v přírodě, u objektů bude muset překonat bezpečnostní bariery. V případě potrubí a přípojek prakticky nemá šanci, pokud by to neprovedl ve zdrojové nebo akumulární části systému.
5. Ze spektra látek, které přicházejí v úvahu: chemické – ropné látky, pesticidy, hnojiva, atd. To co se převáží v cisternách, přepravních obalech – potenciální únik například při dopravních nehodách. Biologické – tekutá pevná statková hnojiva – nedodržení pravidel hospodaření v pásmech hygienické ochrany zdrojů. Radioaktivní – jejich použití je myslím minimální. To by musel mít někdo k těmto látkám přístup. Mluví se např. o radioaktivním plutoniu.
6. Kontaminace radioaktivními látkami – vody jsou již od přírody těmito látkami kontaminovány (uran, radon,...)
7. Ovlivnění velkého počtu obyvatel. Menší, odlehlé a méně zabezpečené zdroje bez trvalé obsluhy jsou obecně rizikovější než ty velké
8. Úroveň bezpečnostních opatření: Pasivní ochrana – oplocení, uzamykatelné objekty, mříže – běžná praxe. Aktivní ochrana – alarmy, kamery jsou prvky, které se postupně na objektech instalují, on-line přístup na objekty, spolupráce s ochrannými službami, případně městskou policií apod.

### 3.7 Prvky ochrany použité JVS na Vodárenské soustavě jižní Čechy

Tabulka 12: Pasivní a aktivní prvky ochrany, Zdroj: Vlastní výzkum

Prvky pasivní ochrany		Prvky aktivní ochrany	
Areál	Objekt	Areál	Objekt
Oplocení	Zámek objektu	Kamerový systém	Magnetické dveřní čidlo
Ostnatý drát	Mříže v oknech	Fyzická ostraha	Kódovací zařízení
Zámek areálu	-	Zvuková signalizace	Čidlo pohybu

### 3.8 Vybrané objekty Vodárenské soustavy jižní Čechy

#### Úpravna vody Plav

Úpravna vody Plav je srdcem Vodárenské soustavy jižní Čechy. Projektovaný výkon je 1.450 l /s. Zkušební provoz začal již v r. 1982. Úpravna vody Plav slouží pro České Budějovice, okresní města Jihočeského kraje – Tábor, Prachatice, Český Krumlov, částečně Písek, Strakonice,



Obrázek 10: Letecký pohled na ÚV Plav, Zdroj: [56]

Jindřichův Hradec a pro další města a obce. ÚV Plav zásobuje společně s lokálními zdroji 380 tisíc obyvatel. Toto představuje zásobování více než dvou třetin obyvatel Jihočeského kraje. ÚV Plav je schopná v případě potřeby



*Obrázek 11: ÚV Plav, Zdroj: Vlastní výzkum*

nahradit prakticky všechny dnes provozované lokální zdroje propojené s Vodárenskou soustavou jižní Čechy. To se potvrdilo při povodni 2002, kdy byl špičkový výkon úpravny 900 l/s.

Úpravna vody Plav se zdá již na první pohled lépe zabezpečeným objektem Vodárenské soustavy jižní Čech, než je tomu např. u vodojemů nebo čerpacích stanic. U vstupu do areálu je nainstalován kamerový systém (viz obrázek 12), na jehož funkci



*Obrázek 12: ÚV Plav, kamerový systém, Zdroj: Vlastní výzkum*



dohlíží fyzická ostraha, která sídlí hned u elektronicky uzavíratelné brány se závorou. Kamerový systém je instalován i na ostatních budovách, včetně budovy s dieselagregáty. Celý areál je oplocen bezpečnostním oplocením (viz obrázek 13), které není možné rozplést, ani jiným způsobem překonat.



*Obrázek 13: ÚV Plav, oplocení, Zdroj: Vlastní*

V objektech jsou instalována čidla pohybu, aby se zde nezdržovaly osoby mimo pracovní dobu. Jsou zde instalovány alarmy, vstupní kódovací zařízení, či magnetické dveřní spínače. Zaměstnanci mají vstup zajištěn na čipové karty. Jejich pohyb v areálu je omezen pouze na objekty, ve kterých se smějí v pracovní době zdržovat.

### **Vodojem Včelná**

Vodojem Včelná byl postaven v letech 1979-1980. Celkem má šest zásobních komor s celkovým objemem 36 tis. m<sup>3</sup>. Jedná se tak o největší vodojem v Jihočeském kraji.

Vodojem zásobuje dva řady do Českých Budějovic přes Litvínovice, jeden z řadů pokračuje do čerpací stanice Hlavatce. Vodojem představuje největší zásobník pitné vody pro město České Budějovice.



*Obrázek 14: VDJ Včelná, otevřené nádrže uvnitř, Zdroj: Vlastní výzkum*





Obrázek 15: VDJ Včelná, nové oplocení,

Zdroj: Vlastní výzkum

Objekt je nyní zabezpečen sice novým oplocením, ale bez ostnatého drátu. Brána je uzamčená pouze klasickým zámekem na řetězu (viz obrázek 15). Příprava na elektronické zabezpečení areálu je nyní zcela nefunkční.



Obrázek 16: VDJ Včelná, poničení sprejery,

Zdroj: Vlastní výzkum



Obrázek 17: VDJ Včelná, nové oplocení,

Zdroj: Vlastní výzkum

Areál i objekt jsou nejspíše před blížící se rekonstrukcí. Nachází se zde nové oplocení připravené pro elektronické zabezpečení. Před rekonstrukcí do areálu vnikali sprejeři a ničili majetek JVS (viz obrázek 16) Bylo by jen otázkou času, kdy by do objektu mohly vniknout osoby s jiným úmyslem.

Okolo areálu jsou na oplocení instalované tabulky, upozorňující na elektrickou ochranu objektu.

V některých případech už i ony jsou poničené sprejerským „uměním“ (viz obrázek 17).

Brána by měla být dálkově otevíratelná, ale zatím je vše pouze v přípravné fázi

## Čerpací stanice Hlavatce



Obrázek 18: ČS Hlavatce, Zdroj: Vlastní

otevřená, tudíž volně přístupná prakticky komukoliv. Nejsou zde žádné elektronické prvky zabezpečení, pouze prvky pasivní ochrany – tj. plot, ostnatý drát a zamykání na klasický zámek (viz obrázky 19 a 20), který lze snadno přestřípnout. Hrozí zde i ukrytí nepovolaných osob a případné narušení objektu mimo



Obrázek 19: ČS Hlavatce, brána, Zdroj: Vlastní

pracovní dobu, kdy se zde nenachází žádní zaměstnanci ani pracovníci ostrahy.



Obrázek 20: ČS Hlavatce, pasivní ochrana areálu, Zdroj: Vlastní výzkum

Čerpací stanice Hlavatce se nachází nedaleko obce Sedlec a slouží pro čerpání vody směrem na Prachaticko, Písecko a Strakonicko a dále na Týn nad Vltavou, Bechyni a Milevsko. V čerpací stanici jsou instalována čerpadla s celkovým výkonem 670 l/s.

Brána do areálu ČS Hlavatce (viz obrázek 19) je v pracovní době zcela

Elektronicky tzn. kamerově či pohybově nezabezpečené oplocení objektu je snadno překonatelné každému průměrně zdatnému člověku, který má motiv a prostředky pro znehodnocení čerpané vody do navazujících vodojemů a jiných objektů Vodárenské soustavy jižní Čechy.



## Čerpací stanice Sudoměřice

Protože rostla spotřeba vody v Bechyni, byla v roce 1932 v Sudoměřicích u Bechyně vybudována studna a čerpací stanice. Voda z této čerpací stanice byla čerpána do přivaděče z Bechyňské Smolče do vodojemu Šibeniční vrch. Voda ze studny ze Sudoměřic u Bechyně je dodávána



Obrázek 21: ČS Sudoměřice, Zdroj: Vlastní

do vodovodní sítě města Bechyně i dnes, ale pro dopravu vody bylo vybudováno nové potrubí okolo silnice ze Sudoměřic do Bechyně.



Na obrázku 22 jsou znázorněny prvky pasivní ochrany objektu ČS Sudoměřice. Použité oplocení s ostnatým drátem a elektronicky nezabezpečená vstupní brána uzamčená klasickým zámek (viz obrázek 21).

Obrázek 22: ČS Sudoměřice, prvky pasivní ochrany, Zdroj: Vlastní výzkum

## Vodohojem Amerika v Písku

Vodohojem Amerika v Písku zásobuje město Písek a přilehlé obce. Je zabezpečen pasivními i aktivními bezpečnostními prvky. Areál je elektronicky nezabezpečen, je pouze oplocen plotem s ostnatým drátem a uzamykatelnou bránou. Objekt už je



Obrázek 23: VDJ Amerika, Zdroj: Vlastní

zabezpečen aktivními prvky, zejména elektronickým vstupním zařízením tzn. magnetickým čidlem otevření dveří (viz obrázek 26), čidlem pohybu (viz obrázek 27) a kódovacím zařízením (viz obrázek 25), které v případě vstupu nepovolané osoby posílají informaci na dispečink JVS.



Obrázek 24: VDJ Amerika, rozvodná zařízení,  
Zdroj: Vlastní výzkum

V případě překonání triviálně jednoduchého bezpečnostního kódu na kódovacím zařízení (viz obrázek 25), se může nepovolaná osoba volně pohybovat v objektu, kde se nachází rozvodná zařízení, tlakovací čerpadla a dávkovače chemikálií na úpravu kvality pitné vody (viz obrázek 24). Tato nepovolaná osoba může např. snížit tlak v rozvodném



Obrázek 25: VDJ Amerika, kódovací zařízení, Zdroj: Vlastní výzkum

potrubí nebo připojit na dávkovače chemikálií jiné zásobníky s obsahem např. CBRN chemikálií.



Obrázek 26: VDJ Amerika, dveřní spínač, Zdroj: Vlastní výzkum



Obrázek 27: VDJ Amerika, pohybové čidlo, Zdroj: Vlastní výzkum

## Vodojem Vodňany

Vodojem Vodňany se nachází na hlavním tahu České Budějovice – Praha a tvoří zásobárnu pitné vody pro město Vodňany a přilehlé obce v okolí. Je jediným větším zdrojem pro tuto oblast a jeho vyřazení z funkce by mělo závažný dopad na obyvatelstvo právě v této oblasti.



Obrázek 28: VDJ Vodňany, Zdroj: Vlastní



Obrázek 29: VDJ Vodňany, prvky pasivní ochrany, Zdroj: Vlastní výzkum

elektronická požární signalizace. Přestože je objekt oplocen, vnikají do areálu nepovolané osoby. Důkazem je poškozený plot vedle vstupní brány (viz obrázek 30).

Do objektu mají přístup mimo pracovníků Jihočeského vodárenského svazu a dodavatelských firem i pracovníci telekomunikací, kteří mají v areálu objektu JVS umístěny telekomunikační prvky. Čím více lidí má přístup do objektu, tím je větší riziko např. ztráty klíčů či jejich kopírování.

Areál objektu je oplocen plotem s ostnatým drátem (viz obrázek 29) a klasicky uzamykatelnou bránou (viz obrázek 28). Vstup do objektu je chráněn uzamykatelnými dveřmi s dveřním spínačem, aktivujícím zvukovou signalizaci. Signál z čidel pohybu je předáván na dispečink JVS. Tento systém ochrany funguje na podobném principu jako např.



Obrázek 30: VDJ Vodňany, poškozený plot, Zdroj: Vlastní výzkum



## Vodojem Zlukov



Obrázek 31: VDJ Zlukov, Zdroj: Vlastní

Úplně zde chybí jakékoliv elektronické zabezpečení areálu (viz obrázek 31). Objekt je chráněn pouhým dveřním zámkem (viz obrázek 32) bez jakékoliv další aktivní ochrany. Navíc do areálu VDJ Zlukov opět mají přístup další dodavatelské subjekty jako je tomu např. v areálu objektu VDJ Vodňany.



Obrázek 32: VDJ Zlukov, žádné aktivní ochranné prvky, Zdroj: Vlastní výzkum

## Vodojem Chotýčany

Z Českých Budějovic se voda čerpá do vodojemu Hosín a odtud pak do vodojemu Chotýčany, odkud se gravitačně přivádí voda řadem 1000 mm do Veselí nad Lužnicí a dále řadem 800 mm do vodojemů Svatá Anna a Čekanice.



Obrázek 33: VDJ Chotýčany, nízký plot, Zdroj: Vlastní výzkum



VDJ Chotýčany se nachází na trase z Českých Budějovic do Ševětína. Areál objektu je chráněn pouze pasivně a to nízkým oplocením bez ostnatého drátu, tudíž je velice snadno překonatelný.

Objekt už je lépe zabezpečen. Nachází se zde

*Obrázek 34: VDJ Chotýčany, Zdroj: Vlastní výzkum*

aktivní prvky ochrany, tj. uzamykatelné dveře napojené na kódovací zařízení a pohybové čidlo vysílající signál opět na dispečink JVS.

### **Vodojm Hosín I.**



VDJ Hosín I je jedním z hlavních řídicích vodojemů vodovodní sítě města České Budějovice. Na Vodárenskou soustavu jižní Čechy je nepřímě napojen přes VDJ Hosín II Vodojem Hosín I zásobuje převážně severní část města a spolupracuje s VDJ Dubičné a zejména VDJ Hodějovice.

*Obrázek 35: VDJ Hosín, zrekonstruováno, oplocení, Zdroj: Vlastní výzkum*

Areál i objekt VDJ Hosín I je po nedávné rekonstrukci. Dříve do areálu poškozenými ploty vnikali sprejeři a ničili majetek JVS a bylo jen otázkou času, kdy by sem mohl vniknout kdokoliv jiný třeba s horším úmyslem.



*Obrázek 36: VDJ Hosín, pohybové čidlo, Zdroj: Vlastní výzkum*



Obrázek 37: VDJ Hosín I, zrekonstruován, aktivně nezabezpečeno, Zdroj: Vlastní výzkum

čidlo pohybu (viz obrázek 36), i zvuková signalizace. Přestože je objekt zrekonstruován, probíhají zde nadále další dílčí opravy a v době pozorování objektu se zde nacházelo poškozené oplocení s možností snadného proniknutí do areálu objektu VDJ Hosín I (viz obrázek 38).

Dnes je objekt zabezpečen oplocením s ostnatým drátem (viz obrázek 37), uzamykatelnou bránou ale bohužel bez elektronického zabezpečení (viz obrázek 35). V objektu jsou instalovány aktivní prvky ochrany jako ve většině objektů JVS, tzn. opět je zde použito kódovací zařízení,



Obrázek 38: VDJ Hosín I, uvolněný plot, Zdroj: Vlastní výzkum

### Předávací šachta Žabovřesky



Obrázek 39: Předávací šachta Žabovřesky, Zdroj: Vlastní výzkum

předávací šachta v obci Žabovřesky nedaleko Českých Budějovic. Jedná se o objekt

Předávací vodoměrná šachta je osazena vodoměrem s dálkovým přenosem údajů, a slouží k trvalému přehledu o dodávkách pitné vody i o případných poruchách. Je to místo, kde se předává pitná voda od jednoho dodavatele ke druhému v určitém místě a čase. Na obrázku 39 se nachází





JVS, který není žádným způsobem zabezpečen. Chybí zde veškeré aktivní i pasivní prvky ochrany. V předávací šachtě se nachází nízkotlaká potrubí, která mohou být v případě vniknutí nepovolané osoby navrtána a použita k vpravení kontaminantu do oběhu pitné vody.

Obrázek 40: PŠ Žabovřesky, nezabezpečeno, Zdroj: Vlastní výzkum

Nachází se zde i kohouty, které mohou sloužit k nekontrolovanému odběru pitné vody (viz obrázek 41) Při jejich demontáži a nahrazení například dávkovacími čerpadly člověkem majícím potřebné znalosti, dovednosti a vybavení, mohou sloužit opět k vpravení CBRNE látek do oběhu pitné vody.



Obrázek 41: PŠ Žabovřesky, volný kohout, Zdroj: Vlastní výzkum

### Předávací šachta Hluboká Zámostí



Předávací šachta se nachází v části malé obce Zámostí nedaleko Opatovic. Měla by být opatřena zámekem, který by měl zabránit vstupu nepovolaným osobám k rozvodům pitné vody. Toto uzamčení právě na

Obrázek 42: PŠ Hluboká Zámostí, nezabezpečeno, Zdroj: Vlastní výzkum

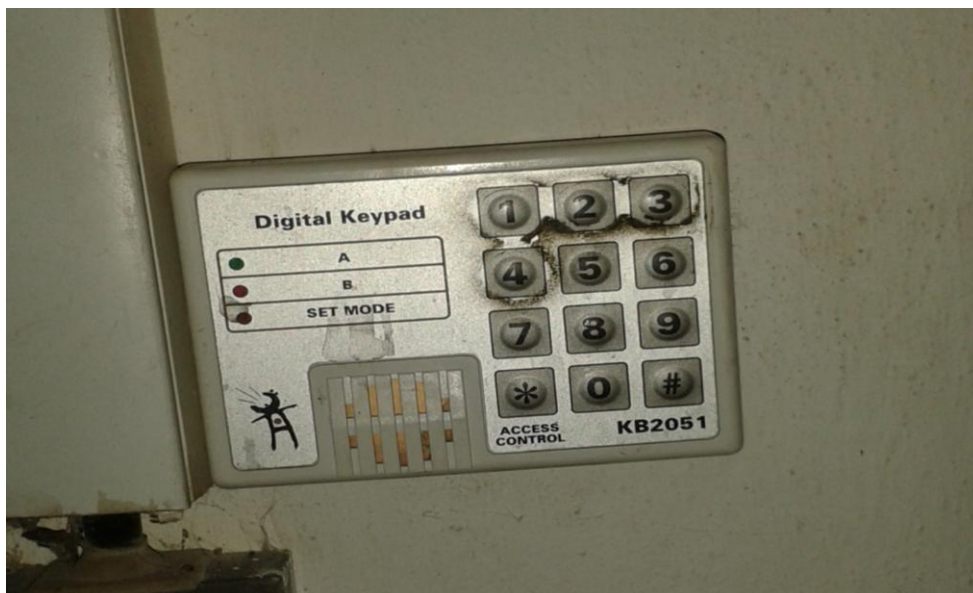
této předávací stanici úplně chybí (viz obrázek 32) a opět zde hrozí různé demontáže, navrtávky či jiná narušení nízkotlakých potrubních zařízení nepovolanými osobami se špatným úmyslem.



Obrázek 43 a 44: PŠ Hluboká - Zámostí, vnitřek, Zdroj: Vlastní výzkum

#### **Pro zajímavost:**

Na obrázku 45 se nachází elektronické kódovací zařízení. Zdá se poněkud zastaralé, dle vymačkaného a lehce vydedukovatelného bezpečnostního kódu. Jedná se o objekt Vodárenské soustavy jižní Čechy nacházející se na Strakonicku, který zásobuje více než tisíc obyvatel.



Obrázek 45: Kódovací zařízení, Zdroj: Vlastní výzkum

### 3.9 Kvantitativní šetření zabezpečení

Na základně zjištěných výsledků rozebraných v tabulce 13 lze určit, který objekt je nejlépe zabezpečen proti vniknutí nepovolaných osob. Z výsledků vyplynulo, že statisticky lze vyhodnotit úroveň zabezpečení u všech objektů Vodárenské soustavy jižní Čechy, neboť zde má každý objekt trochu odlišné technické vybavení a podporu. Při šetřeních uskutečněných v areálech a objektech Vodárenské soustavy jižní Čechy byla hlavní pozornost soustředěna na vybrané pasivní a aktivní prvky ochrany areálů a objektů.

Prvky P1 – P15 byly rozděleny do třech kategorií. První kategorie obsahuje prvky P1 - P4 řešící výskyt prvků bezpečnosti tzn. pasivní prvky ochrany areálu (P1), pasivní prvky ochrany objektu (P2), aktivní prvky ochrany objektu (P3) a aktivní prvky ochrany areálu (P4), druhá kategorie obsahuje prvky P5 – P9, která řeší výskyt pasivních prvků ochrany jak v areálu, tzn. oplocení (P5), ostnatý drát (P6), uzamykatelnost brány (P7), tak i v objektu, tzn. mříže v oknech (P8), a uzamykatelnost objektu (P9). Poslední třetí kategorie prvků P9 – P15 řeší výskyt aktivních prvků ochrany, tzn. kódovací zařízení (P10), pohybové čidlo (P11), magnetické čidlo otevření dveří (P12), kamerový systém (P13), zvuková signalizace (P14), a fyzická ostraha (P14) Zabezpečení vybraných objektů Vodárenské soustavy jižní Čechy lze vyhodnotit dle první kategorie prvků, neboť zde byly zjištěny rozdíly ve vybavení bezpečnostními zařízeními v jednotlivých objektech a areálech Vodárenské soustavy.

Operační analýza byla aplikována na prvky P1 – P4 a získané výsledky pak umožnily stanovit objekt Vodárenské soustavy jižní Čechy, který je nejlépe zabezpečen proti vniknutí nepovolané osoby. Prvky P5 – P15 byly hodnoceny pouze hodnotami 0/1 vyjadřujícími, zda se daný prvek v jednotlivých areálech a objektech nachází či ne. Na základě výsledků předchozího šetření byly prvkům pasivní a aktivní ochrany přiřazeny odpovídající hodnoty pro daný objekt či areál.

Hodnoty pro prvek P1 – pasivní prvek ochrany areálu, byly přiřazeny na základě zjištění, že se v posuzovaných areálech nachází oplocení, ostnatý drát či zámek brány.

Tabulka 13: Přidělené hodnoty jednotlivým prvkům v posuzovaných objektech Vodárenské soustavy jižní Čechy, Zdroj: vlastní

Prvek	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	
	Bodovací metoda operační analýzy				Pasivní prvky ochrany					Aktivní prvky ochrany						
					Areál			Objekt		Areál			Objekt			
Objekt	ÚV Plav	100	100	100	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ČS Hlavatce	100	66	100	66	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
	ČS Sudoměřice	100	66	66	66	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
	VDJ Včelná	66	66	100	66	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
	VDJ Amerika	100	100	100	66	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
	VDJ Vodňany	100	66	66	66	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
	VDJ Zlukov	66	66	33	33	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	VDJ Chotýčany	66	66	66	66	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
	VDJ Hosín	100	66	66	66	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
	PŠ Žabovřesky	33	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PŠ Hluboká Zámostí	33	33	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

*Poznámka: U prvku P1 – P4 jde o bodovací metodu operační analýzy, u prvků P5 – P15 hodnota 1 znamená funkční prvek, hodnota 0 nefunkční prvek*

Ideální varianta = 100 – 100 – 100 – 100 (ÚV Plav)

Bazální varianta = 33 – 33 – 33 – 33 (PŠ Žabovřesky a Hluboká-Zámostí)

V tomto případě byla přidělena hodnota 100. Pokud se zde nenacházel žádný pasivní prvek ochrany, byla přidělena hodnota 33.

Prvek P2 – pasivní prvek ochrany objektu se ve zkoumaných objektech nachází v počtech 2, 1 a 0. Nejvyšší hodnota 100 byla přidělena objektu mající oba prvky a nejnižší hodnota objektu s 0 vyskytujícími se prvky.

U prvku P3 – aktivní prvek ochrany areálu se v posuzovaných areálech nachází v počtech 3, 1 a 0 a hodnota 100 pro prvek P4 byla přidělena areálu mající všechny prvky aktivní ochrany v areálu a hodnota 33 areálům bez aktivních prvků ochrany.

Prvek P4 – aktivní prvek ochrany objektu byly zjištěny 3 různé hodnoty. V posuzovaných objektech se nachází 3, 2, 1 nebo žádný prvek ochrany. Výsledné hodnoty pro prvek P3 byly přiděleny v odpovídající škále od 100 (3 aktivní prvky ochrany) až po 33 (žádný prvek ochrany).

### 3.10 Posuzování zabezpečení areálů a objektů metodou pořadí

Metodou pořadí byly prvky seřazeny od nejvýznamnějšího k nejméně významnému a takto uspořádaným kritériím byly přiděleny body dle důležitosti. Čím je prvek významnější, tím má větší hodnotu přiřazených bodů. Váhy byly stanoveny vydělením počtu přiřazených bodů celkovým počtem bodů. Výsledná váha 0,4 největší váhu a váha 0,1 nejmenší.

Tabulka 14: Výpočet výsledných vah pro objekty a areály, Zdroj: Vlastní výzkum

	P1	P2	P3	P4	Σ
Důležitost pořadí	4	1	3	2	-
Přiřazené hodnoty	1	4	2	3	10
Výsledné váhy	0,1	0,4	0,2	0,3	1

Po té byl vypočítán skalární součin a výsledné hodnoty nám určily pořadí zabezpečení vodárenských objektů a areálů od nejlépe zabezpečené úpravny vody



Plav, po nejhůře zabezpečené předávací šachty v Žabovřeskách a v Hluboké – Zámostí (viz tabulka 15).

Tabulka 15: Bodovací metoda s výsledky, Zdroj: Vlastní výzkum

	P1	P2	P3	P4	Skalární součin	Pořadí
ÚV Plav	100	100	100	100	100	1
ČS Hlavatce	100	66	100	66	83	3
ČS Sudoměřice	100	66	66	66	79,6	4
VDJ Včelná	66	66	100	66	79,6	4
VDJ Amerika	100	100	100	66	93,2	2
VDJ Vodňany	100	66	66	66	79,6	4
VDJ Zlukov	66	66	33	33	56,1	6
VDJ Chotýčany	66	66	66	66	66,0	5
VDJ Hosín	100	66	66	66	79,6	4
PŠ Žabovřesky	33	33	33	33	33	7
PŠ Hluboká Zámostí	33	33	33	33	33	7

Na základě bodovací metody operační analýzy bylo zjištěno, že nejlépe zabezpečeným objektem je úpravna vody Plav a vodojem Amerika v Písku, dalšími relativně zabezpečenými objekty jsou čerpací stanice, zbylé vodojemy a nejhůře zabezpečenými objekty, respektive objekty, které byly v době mého pozorování nezabezpečené, jsou předávací šachty.

### 3.11 Relativní porovnání zabezpečení vodárenských objektů a jejich vyjádření indexem bezpečnosti

K porovnání jednotlivých vodárenských zařízení je využito komparativní analýzy ve vybraném vzorku. Souhrnným indexem bezpečnosti je vyjádřen stav bezpečnosti vodárenského objektu. Index bezpečnosti popisuje zabezpečení objektu před možným

narušením vyskytující se na celé ploše objektu. Pro stanovení indexu bezpečnosti jsou stěžejní vysledované typy zabezpečení objektu získané přímým pozorováním.

Ze sledování vybraných vodárenských objektů, soustředících se na 3 větvích vodárenské soustavy, byly porovnávány úpravna vody, vodojemy, čerpací stanice. Do výčtu byly přidány pro srovnání i předávací šachty, aby výsledky poskytovaly celkový obraz o úrovni zabezpečení celé vodárenské soustavy. Maximální dosažená hodnota indexu bezpečnosti = 1.

Podkladem tvorby indexu bezpečnosti jsou sledované prvky zabezpečení, jednak pasivní a také aktivní, jejichž konkrétní hodnoty vycházejí z obhlídky objektů. Pro výpočet indexu je použito metody operační analýzy – metody pro vícekritériální rozhodování – bodovací metody. Aplikací metody je dosaženo číselného vyjádření a jednoznačné identifikace celkové bezpečnosti s ohledem na preferenci sledovaných parametrů.

Výpočet podle vzorce:  $IN = \sum_{j=1}^k v_j b_{ij}$

**IB<sub>i</sub>** - index bezpečnosti prvku

$b_{ij}$  - body pro  $i$  – tý prvek v  $j$  - tém kritériu

$v_j$  - váha  $j$  - tého kritéria (celkem je  $k$  kritérií)

Bodové hodnocení sledovaných parametrů je vyjádřeno pouze dvěma možnostmi buďto *1 – prvek se na místě nachází a je funkční, nebo 0 – zabezpečovací prvek se na místě nevyskytuje*. Váhy pro jednotlivá kritéria u indexu bezpečnosti jsou diferencovány na základě subjektivních preferencí.

Preference jednotlivých bezpečnostních prvků u pasivní ochrany je stanovena následujícím vyjádřením:

- *Zámek objektu > mříže v oknech > oplocení > zámek brány > ostnatý drát*

Převedeno na váhy:

- *Zámek objektu 0,4 > mříže v oknech 0,25 > oplocení 0,2 > zámek brány 0,1 > ostnatý drát 0,05*

Tabulka 16: Pasivní prvky ochrany, Zdroj: Vlastní výzkum

Pasivní prvky ochrany					
	Oplocení	Ostnatý drát	Zámek brány	Mříže v oknech	Zámek objektu
ÚV Plav	1	1	1	1	1
ČS Hlavatce	1	1	1	0	1
ČS Sudoměřice	1	1	1	0	1
VDJ Včelná	1	0	1	0	1
VDJ Amerika	1	1	1	1	1
VDJ Vodňany	1	1	1	0	1
VDJ Zlukov	1	0	1	0	1
VDJ Chotýčany	1	0	1	0	1
VDJ Hosín	1	1	1	0	1
PŠ Žabovřesky	0	0	0	0	0
PŠ Hluboká - Zámostí	0	0	0	0	0
<b>Váhy</b>	0,2	0,05	0,1	0,25	0,4

Preference jednotlivých bezpečnostních prvků u aktivní ochrany je stanovena následujícím vyjádřením:

- *Kamerový systém > fyzická ostraha > kódovací zařízení > pohybové čidlo > magnet. čidlo otevření dveří > zvuková signalizace*



Převedeno na váhy:

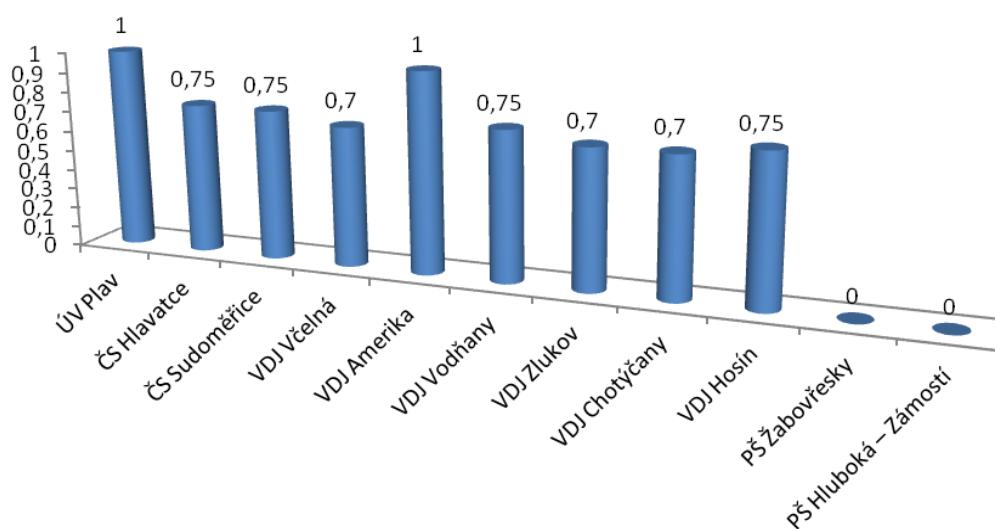
- *Kamerový systém 0,3 > fyzická ostraha 0,25 > kódovací zařízení 0,2 > pohybové čidlo 0,12 > magnetické čidlo otevření dveří 0,1 > zvuková signalizace 0,03*

Tabulka 17: Aktivní prvky ochrany, Zdroj: Vlastní výzkum

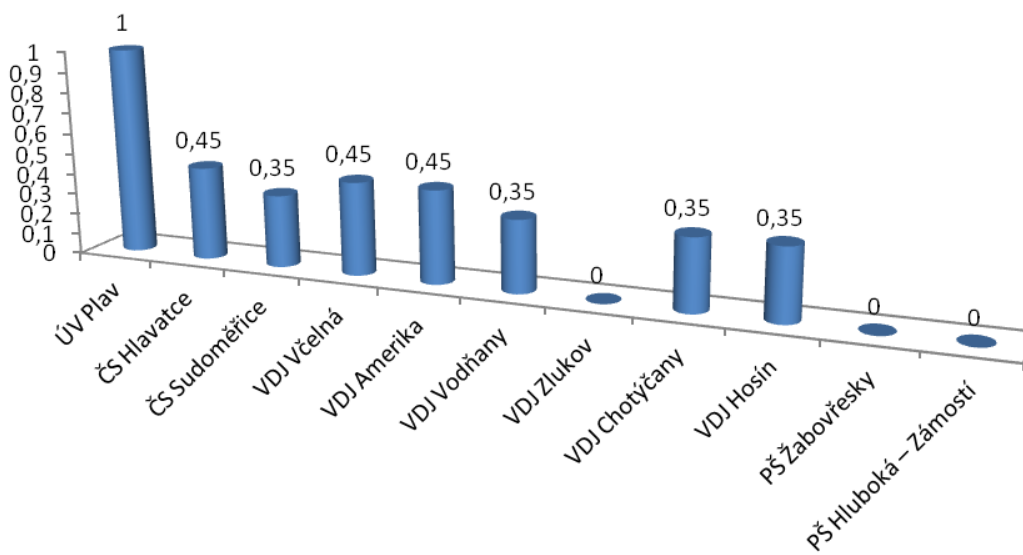
Aktivní prvky ochrany						
	Kódovací zařízení	Pohybové čidlo	Magnetické čidlo otevření dveří	Kamerový systém	Zvuková signalizace	Fyzická ostraha
ÚV Plav	1	1	1	1	1	1
ČS Hlavatce	1	1	1	0	1	0
ČS Sudoměřice	1	1	0	0	1	0
VDJ Včelná	1	1	1	0	1	0
VDJ Amerika	1	1	1	0	1	0
VDJ Vodňany	1	1	0	0	1	0
VDJ Zlukov	0	0	0	0	0	0
VDJ Chotýčany	1	1	0	0	1	0
VDJ Hosín	1	1	0	0	1	0
PŠ Žabovřesky	0	0	0	0	0	0
PŠ Hluboká - Zámostí	0	0	0	0	0	0
<b>Váhy</b>	<b>0,2</b>	<b>0,12</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,03</b>	<b>0,25</b>

Tabulka 18: Indexy bezpečnosti, Zdroj: Vlastní výzkum

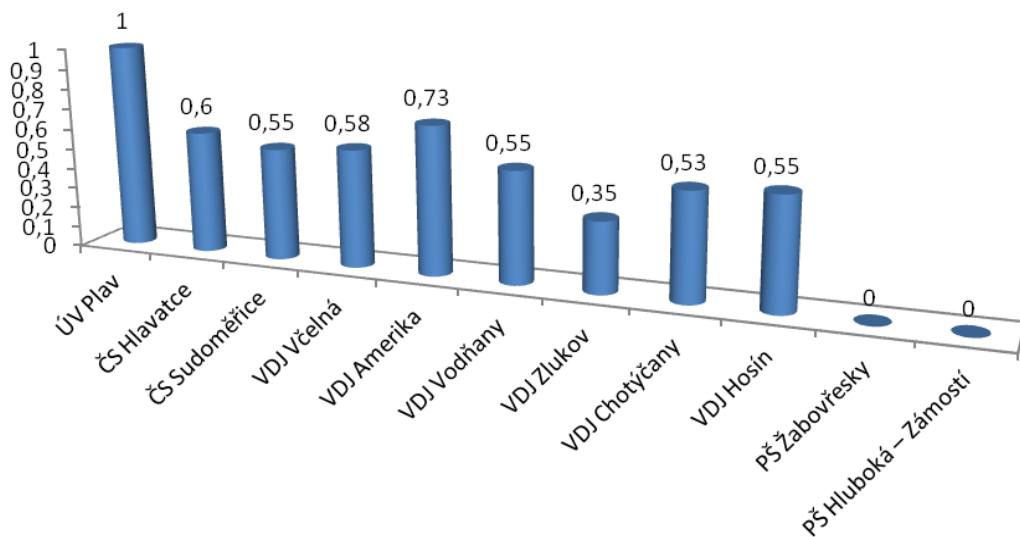
Vodárenský objekt	Pasivní Index bezpečnosti	Aktivní Index bezpečnosti	Celkový index	Pořadí
ÚV Plav	1	1	1	1
ČS Hlavatce	0,75	0,45	0,6	3
ČS Sudoměřice	0,75	0,35	0,55	5
VDJ Včelná	0,7	0,45	0,58	4
VDJ Amerika	1	0,45	0,73	2
VDJ Vodňany	0,75	0,35	0,55	5
VDJ Zlukov	0,7	0	0,35	7
VDJ Chotýčany	0,7	0,35	0,53	6
VDJ Hosín	0,75	0,35	0,55	5
PŠ Žabovřesky	0	0	0	8
PŠ Hluboká – Zámostí	0	0	0	8



Graf 46: Pasivní index bezpečnosti, Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 47: Aktivní index bezpečnosti, Zdroj: Vlastní výzkum



Graf 48: Celkový index bezpečnosti, Zdroj: Vlastní výzkum

## 4 DISKUZE

V dnešní době plné různých sabotážních akcí, šílených střelců a dalších škodících individuí je téma této práce mimořádně aktuální, protože ukazuje chyby v zabezpečení produktovodu, který dopravuje životodárnou a hlavně nepostradatelnou tekutinu pro veškerý život na zemi.

V mé diplomové práci na téma Možné způsoby narušení vodárenské soustavy a návrh opatření k zabránění jejího zneužití v Jihočeském kraji, jsem se zaměřila, z důvodu náročnosti problematiky, jen na narušení dodávek pitné vody člověkem. Dodávky pitné vody se dají charakterizovat určitými parametry, například hydrostatickým tlakem v potrubí, nízkou teplotou, množstvím pitné vody, která proteče potrubím, případně technologií upravující surovou vodu na pitnou a tudíž nelze pro možné narušení dodávek člověkem použít celé spektrum CBRNE látek.

Ve své práci jsem popsala možné způsoby ohrožení Vodárenské soustavy jižní Čechy. Žijeme v mírném klimatickém pásmu, proto jsou různé výkyvy počasí v České republice na denním pořádku. Dodávka pitné vody může být narušena z nejrůznějších příčin (sucho, mráz, zaplavení či kontaminace zdroje, může dojít k výpadku elektrické energie, závažným poruchám na technologiích či potrubních rozvodech atd.) Při narušení dodávek pitné vody je nutné zajistit náhradní popř. nouzové zásobování vodou. Nejvíce ohroženými objekty a to jak nepřízní počasí tak i ohrožené člověkem jsou vodohospodářské objekty sloužící pro výrobu a distribuci pitné vody - zdroje surové vody, ÚV, ČS, VDJ, vodovodní potrubí a objekty odběratelů pitné vody – zákazníků.

V další kapitole byly popsány možné látky, které by se daly ke zneužití člověkem použít, a společně s odborníky jsem vybrala látky, které by byly vhodné k použití v takto specifickém vodním prostředí. Jako nejvhodnější by se mohly jevit látky chemické povahy, zejména látky ropného původu, které jsou schopny i v malém množství kontaminovat velké množství pitné vody. Naštěstí tyto látky jsou svými organoleptickými vlastnostmi velmi výrazné, tudíž snadno detekovatelné. Použity by mohly být i některé těžké kovy, které se v těle kumulují a mohou způsobit vážné otravy

a zdravotní komplikace. Účinek těchto látek by se projevil až s postupem času, kdy by přibývalo chronických otrav, což není pro vyvolání účinné paniky až tak významné. Z biologických látek by mohl být použit antrax z hlediska jeho odolnosti ve vodném prostředí, dále by pak mohly připadat v úvahu původci průjmových onemocnění např. *Salmonella typhi* nebo *Vibrio cholerae*, ale velmi by záleželo na množství kontaminované vody a na místě použití, vzhledem k velké ředitelnosti bakterií. Z radioaktivních látek by připadalo v úvahu pouze radioaktivní plutonium, na kterém se shodli oba odborníci. Detekovatelnost přítomného zářiče by byla velmi složitá, především tehdy, kdy by neexistovalo žádné podezření na jeho použití, protože mimo stále radiologicky aktivní oblasti České republiky se v odebíraných vzorcích pitné vody radioaktivita neměří.

Pro možnou aplikaci CBRNE látek bylo nutné popsat Vodárenskou soustavu jižní Čechy, osvětlit její funkci a podobu. Zcela specifickým provozem se ukázala být Úpravná vody Plav, která je konstruována na celkovou kapacitu 1500 l/s a tudíž je pod hranicí zařazení mezi prvky kritické infrastruktury, podle zákona 240/2001 Sb., o krizovém řízení. Na úpravně vody Plav je velká koncentrace lidí, kteří jsou zde zaměstnáni, případně se zde vyskytují zaměstnanci dodavatelských firem, a tudíž není v pracovní době problém se do provozu fyzicky dostat. V objektu se vyskytuje množství chemických látek, které by v případě sabotáže samy o sobě způsobily vážné problémy v dodávkách pitné vody.

Vybavení ostatních provozních budov Vodárenské soustavy jižní Čechy se víceméně shoduje. V budovách vodojemů se nachází armaturní prvky, tlakovací a výtlačná čerpadla, průtokoměry a zařízení dálkového přenosu, dávkovací čerpadla na chlornan sodný, používaný k desinfekci pitné vody a provozní zásoba této chemikálie. Vnitřní dispozice vodojemu je uspořádána na dvě části, v první je buď jedno, nebo více komorová akumulární nádrž a v druhé části tzv. armaturní komoře jsou prvky používané ke správné funkci vodojemu. V některých vodojemech se nachází i otevřená hladina, kde je možnost kontaminace samozřejmě vyšší. Na trase Vodárenské soustavy jižní Čechy se nachází, jen minimum tzv. čočkových vodojemů, u kterých nehrozí kontakt žádného kontaminantu s volnou vodní hladinou. Většinou se budovy čerpacích

stanic a vodojemů nachází na odlehlém místě, v lesním porostu a tudíž velice snadno a nerušeně napadnutelné. Budovy čerpacích stanic jsou vnitřním vybavením podobné vodojemům, nachází se však na menší půdorysné ploše a chybí jim akumulární nádrže. Předávací šachty mají za úkol pomocí vodoměru s dálkovým přenosem stanovit množství pitné vody na hranicích teritoria jedné dodavatelské firmy k prodeji druhé dodavatelské firmě. V šachtě se nachází vodoměrná zařízení, případně tlakovací čerpadla, kohouty ke vzorkování a uzávěry různých odloučených větví řady, tzn. většina zařízení přímo použitelná k sabotáži.

V diplomové práci jsem dále provedla dotazníkové šetření, kdy mě zajímal názor odborníků pracujících ve vodohospodářském prostředí na problematiku narušení dodávek pitné vody člověkem. Bylo obesláno patnáct odborníků. Někteří nepochopili, oč je žádám, tudíž jim byl text přeformulován a poslán opětovně, někteří mě odkazovali na vyšší představitele společnosti, a ti zas na nižší zástupce atd. Ze strany Jihočeského vodárenského svazu jsem se přímo setkala s negativním postojem k této práci, a bylo mi osobně doporučeno, abych si raději vybrala jiné téma. I přes přesvědčování, že práce nebude obsahovat žádné citlivé údaje, nebo kompromitující informace mi nebylo vyhověno. Nakonec po několika slovních urážkách a odmítnutích se mi z řad odborníků vrátilo pouze 3 dotazníky, ze kterých nelze objektivně usuzovat, jaké je povědomí odborné veřejnosti o této problematice. Z těchto dotazníků bych uvedla, že tito tři odborníci se domnívají, že radiologické látky jsou pro normálního občana nedostupné, snad jen s výjimkou radioaktivního plutonia. Všichni tři odborníci se jasně shodují na tom, že z biologických látek připadá v úvahu pouze antrax, který má požadované vlastnosti a nedochází k degradaci ve specifickém vodním prostředí. Co se týká chemických látek, tak mohou nejvíc ohrozit dodávky pitné vody ropné látky a těžké kovy, při použití ostatních látek, podle odborníků, nemůže být aplikována dostatečná koncentrace ke svému škodlivému účinku. Co se týká zranitelnosti jednotlivých sektorů, odborníci se v odhadu zranitelnosti téměř shodují. Jeden z nich udává nejvyšší zranitelnost 1. sektoru a 3. sektoru a druhý pouze 1. sektoru, kterým je zdroj vody. Co se týká bezpečnostních opatření, odborníci se neshodují. Jeden z nich se domnívá, že nejlepší úroveň bezpečnostních opatření je ve 2. sektoru, kterým je sektor čerpání,

úpravy a skladování vody. Druhý odborník je opačného názoru. I když jsou tyto odpovědi nesmírně zajímavé, nelze z nich utvořit žádný závěr, vzhledem k malému počtu vrácených dotazníků.

V další části jsem se rozhodla pro získání objektivnějších výsledků, abych se přesvědčila, jaká je úroveň zabezpečení vodohospodářských objektů a jaká je tedy jejich zranitelnost a bezpečnost. Podle mapy Vodárenské soustavy jižní Čechy jsem si vytipovala klíčové objekty, buď s největší kapacitou, nebo s nezastupitelnou rolí v distribuci pitné vody v Jihočeském kraji. Při pořizování fotodokumentace objektů jsem v několika případech zjistila poškození oplocení areálu. Vstup do areálu je v mnoha případech umožněn i jiným firmám, například telekomunikacím, které mají v areálu nainstalovaná svá zařízení. Pro objekty, kde se v pracovní době nachází obsluha, platí, že mají sice oplocení, ale nezamykají, případně ani nezavírají vstup do areálu, čímž hrozí ukrytí nepovolané osoby a zjednodušení jeho sabotážní činnosti. Některé objekty jsou sice oploceny, ale bohužel tak nízkým oplocením, že není vůbec žádný problém ho překonat, takovým příkladem může být vodojem v Chotýčanech. Kamerový systém obsluhovaný fyzickou ostrahou se nacházel v jediném sledovaném objektu a to v ÚV Plav. Na nově zrekonstruovaných objektech se kamerový systém stále více prosazuje (např. VDJ Jankov, VDJ Prachatice – Šibeniční vrch), ale zavedení kamerového systému mezi standardní prvky zabezpečení ve všech objektech a tudíž on-line monitoring celé Vodárenské soustavy jižní Čechy potrvá ještě řadu let.

Z tabulky 16 je patrné, že z pasivních prvků zcela převládá oplocení areálu, na uzávěrech oplocení jsou funkční zámky, většinou visací zámky s řetězem, na všech objektech byl vstup přímo do budov uzamčen zámkem s bezpečnostní vložkou, či vložkou typu FAB. Zabezpečení dveřními zámky je na dobré úrovni, avšak mám výhrady k systému držení klíčů všemi pracovníky společnosti. Vlivem vysoké fluktuace se může stát, že o množství vydaných klíčů se ztratí přehled a ještě snáze může dojít k jejich zneužití či jejich zkopírování. Výjimečně se na oknech vodohospodářských budov nacházejí mříže, které jsou spíše reakcí na nedávnou ptačí chřipku a zamezení kontaktu ptáků s vodní hladinou, než jako možnost zamezení vniku nepovolaných osob. Aktivními prvky ochrany objektů dle tabulky 17 jsou různé elektronické zabezpečovací

prvky a používají se na většině objektů vodárenské soustavy v kombinaci s pasivní ochranou.

Vodárenská soustava jižní Čechy je ve většině případů chráněná a to jak prvky pasivní ochrany, tak i aktivními prvky ochrany, které jsou používány na objektech vodárenské soustavy (viz tabulky 16 a 17). Nejčastějším zabezpečením je kombinace kódového zařízení s akustickým alarmem, a pohybovým čidlem. Na některých objektech se dále uplatňuje v praxi magnetický dveřní spínač či kamerový systém. Fyzická ochrana není uplatňována u žádného objektu Vodárenské soustavy jižní Čechy krom úpravny vody Plav. Výstup z elektronických čidel je napojen na dispečink Jihočeského vodárenského svazu, který je k dispozici 24 hodin denně a na základě informace o konkrétním narušení kontaktuje dispečink buď Městskou Policií, nebo Policií České republiky. V některých případech je nepovolaný vstup přímo hlášen na pult centrální ochrany Městské policie. Neoprávněný vstup většinou doprovází hlasitá zvuková signalizace, avšak ta není dostatečně účinná, jelikož se objekty většinou nacházejí na odlehlých místech, daleko od obydlené oblasti. Kódovací zařízení a jeho periferní zařízení se jeví jako nejúčinnější aktivní prvek zabezpečení, avšak i ten má své konstrukční a provozní chyby. Kód, zadávaný na klávesnici po vstupu do objektu, je od naprogramování stále stejný a je stejný i v rámci celé Vodárenské soustavy jižní Čechy, tudíž je většinou všem zaměstnanců znám a v případě pomsty např. i bývalého zaměstnance, může být zneužit a je tak usnadněn vstup kdykoliv do jakéhokoliv objektu. Navíc je kód pro zabezpečení vodárenských objektů triviálně jednoduchý a jako autorce práce je mi znám.

Na základě zjištěných informací o zabezpečovacích prvcích objektů Vodárenské soustavy jižní Čechy, byly pro srovnání použity metody operační analýzy a to kvantitativní šetření zabezpečení a relativní porovnání zabezpečení vodárenských objektů a jejich následné vyjádření indexem bezpečnosti.

Z použité bodovací metody operační analýzy a vypočítaného skalárního součinu bylo zjištěno, že výsledné hodnoty nám určily pořadí zabezpečení vodárenských objektů a areálů od nejlépe zabezpečeného po nejhůře zabezpečený. Nejlépe zabezpečeným objektem je úpravna vody Plav a vodojem Amerika v Písku, dalšími



relativně zabezpečenými objekty jsou čerpací stanice, zbylé vodojemy a nejhůře zabezpečenými objekty respektive objekty, které byly v době mého pozorování nezabezpečené, jsou předávací šachty.

Z výpočtu indexu bezpečnosti vyplývá, že index pracuje na principu subjektivních vah přiřazených k prvkům zabezpečení. Bezpečnost objektu byla rozdělena na index aktivní bezpečnosti, index pasivní bezpečnosti a celkový index bezpečnosti Vodárenské soustavy jižní Čechy. Jak vyplývá z tabulky 18, tak i podle tohoto zkoumání jsou nejzabezpečenějšími objekty pasivní ochranou objekty Úpravny vody Plav a vodojem Amerika v Písku, jak je ostatně následně graficky znázorněno v grafu 46. Ostatní objekty jsou také velmi dobře zabezpečeny, nejhorším indexem byl index s hodnotou 0,7. Zcela zvláštním případem absolutního ignorování jakékoliv ochrany byly předávací šachty Žabovřesky a Hluboká – Zámostí, do kterých jsem se dostala bez použití jakéhokoliv násilí a byla jsem přímo v armaturní komoře, nikým nezpozorována a nerušena ve své investigativní práci. Byly bez jakékoliv pasivní i aktivní ochrany a tudíž volně přístupné pro každého. V těchto dvou případech předávacích šachet byl index bezpečnosti 0. Toto vyčíslení indexu bezpečnosti platí i v případě aktivní ochrany objektu, tudíž opět u obou objektů 0. Další objekty byly aktivně zabezpečeny méně uspokojivě (viz tabulka 18), než tomu bylo v případě pasivní ochrany, což lze přičítat hlavně snaze o zamezení krádeží v areálech objektů a dále i přímo v objektech Vodárenské soustavy jižní Čechy. Nejvyšší index bezpečnosti byl vypočítán na ÚV Plav a to index s hodnotou 1. V objektu totiž byly umístěny všechny dostupné prvky zabezpečení. Další objekty jsou zabezpečeny aktivně hůře, s indexem od 0,35 do 0,45. Objekt vodojemu v obci Zlukov nebyl zabezpečen aktivními prvky vůbec, tzn. index bezpečnosti s hodnotou 0, je z hlediska celkové bezpečnosti objektu naprosto nevyhovující.

Všeobecně lze říci, že areály a objekty Vodárenské soustavy jižní Čechy jsou dostatečně zabezpečeny proti vniknutí cizích osob, ve většině případů se v nich vyskytují kombinace aktivních i pasivních prvků. Výjimkou jsou některé objekty, které nejsou zabezpečeny vůbec a tudíž je u nich velké riziko zneužití, například mohou být

zneužity i k černému odběru pitné vody viz objekty předávacích šachet Žabovřesky a Hluboká – Zámostí.

Ochrana objektů by se však měla zlepšovat, vzhledem ke zhoršující se bezpečnostní situaci, a náklady Jihočeského vodárenského svazu na oblast zabezpečení by se měly zvýšit, aby mohly být uvedeny v praxi nejnovější prvky ochrany s plovoucím kódem, potvrzovacími SMS zprávami na zaměstnancův telefon, který požádal o vstup do objektu přes kódovací zařízení a atd. Změna by měla nastat i v kázni zaměstnanců, aby více dbali na bezpečnost svěřených objektů a důsledně používali všechny bezpečnostní prvky přítomné v objektu.

V předchozím textu diskuze byla zodpovězena výzkumná otázka – **Jakým způsobem je Jihočeská vodárenská soustava chráněná proti zneužití?**

Na základě zjištěných poznatků ve výzkumné části byla navrhnutá opatření, která by měla zabránit zneužití Vodárenské soustavy jižní Čechy:

- Používání kombinace všech aktivních a pasivních prvků ochrany u všech areálů a objektů Vodárenské soustavy Jižní Čechy
- Důsledná evidence vydaných klíčů pracovníkům v oblasti vodního hospodářství, případně montáž bezpečnostních zámků na objekty Vodárenské soustavy jižní Čechy – z toho vyplývá nemožnost kopírování klíčů a zabránění jejich nekontrolovatelné fluktuace
- Instalace vstupních zařízení na čipové karty jak do areálů, tak i do objektů, které nelze dále kopírovat a zneužívat
- Použití kamerového systému s on-line přístupem k jeho výstupu
- Při použití kódovacího zařízení v objektech, změna kódovacích hesel a to zejména po propuštění některého zaměstnance, či jejich změna v nepravidelných intervalech

- Instalace pohybových čidel zejména v areálech s funkcí možnosti rozlišení člověka a zvířete
- Instalace elektronických vstupních zařízení nejenom do objektů ale už i do areálů objektů
- Změna právních předpisů v oblasti kontroly pitné vody, tzn. například povinnou kontrolu všech dostupných a zjištělných ukazatelů kvality pitné vody v pravidelně se opakujících intervalech ve všech částech Vodárenské soustavy jižní Čechy

## 5 ZÁVĚR

V mé diplomové práci na téma Možné způsoby narušení vodárenské soustavy člověkem a návrh opatření k zabránění jejího zneužití v Jihočeském kraji jsem se zaměřila na popis možných způsobů ohrožení, kde jsem dále rozvedla oblast úmyslného ohrožení člověkem. Zaměřila jsem se na zneužití CBRN látek, které mohou být použity k narušení dodávek pitné vody. Z chemických látek byly dle dotazníkového šetření vyhodnoceny jako nejvhodnější ke znehodnocení vody ropné látky, avšak např. i toxickejší těžké kovy by v případě dlouhodobé expozici mohly způsobit závažné zdravotní komplikace. Z biologických látek se jednoznačně jako nejvhodnější k použití jevil antrax, který je dostatečně stálý i ve vodném prostředí. Z radiologických látek by připadalo v úvahu dle odborníků pouze radioaktivní plutonium. Avšak dotazování odborníci měli pochybnosti o jeho dostupnosti pro běžného člověka. I když byly tyto odpovědi nesmírně zajímavé, nešly z nich utvořit žádné relevantní závěry, vzhledem k malému počtu vrácených dotazníků. Přesto se zdá, že získat radioaktivní látku není tak složité. Po celém světě jsou realizovány krádeže radioaktivního materiálu ve zdravotnických zařízeních a i v úkrytech Al-káidy se našly plánky na výrobu špinavé bomby.

Pro komplexnost práce jsem se zaměřila na zanalyzování stavu klíčových objektů a jejich bezpečnosti nacházející se na Vodárenské soustavě jižní Čechy. Výběr míst probíhal podle stanoveného klíče, minimálně jedna úpravna, vodojem a čerpací stanice na každé ze tří větví. Objekty jsem navštívila, abych zdokumentovala jejich bezpečnost, pořízením vlastní fotodokumentace. Poté jsem pomocí metod operační analýzy tj. vypočtením skalárního součinu a indexu bezpečnosti zjistila, že nejlépe zabezpečenými objekty jsou úpravna vody Plav a vodojem Amerika v písku. Odpověď na výzkumnou otázku – jakým způsobem je Jihočeská vodárenská soustava chráněná proti zneužití, je taková, že většina objektů je velmi dobře zabezpečena především pasivními prvky, tzn. oplocením, mřížemi na oknech, zámky u vstupů do areálů či do objektů. To že jsou objekty dobře zabezpečeny, ukázal i vypočtený index bezpečnosti, nejhorší index činil 0,7. S aktivní ochranou tj. kamerovými systémy, čidly pohybu a

otevření dveří, kódovacími zařízeními atd. je skutečnost poněkud horší. Vlivem stáří objektů jsou v objektech a areálech nainstalovány jen základní aktivní prvky ochrany, narazila jsem i na jeden vodojem, který není aktivně zabezpečen vůbec.

Ačkoliv se zdá, že Jihočeský vodárenský svaz se snaží postupně zlepšovat stav zabezpečení svých objektů, instalací např. kamerových zařízení či ještě lepších vymožeností do všech objektů, komplexní modernizace Vodárenské soustavy jižní Čechy potrvá ještě řadu let.

V České republice bohužel platí pravidlo, že dokud se nic nestane, nic se se současným stavem věci dít nebude. Doufám, že toto pravidlo nebude platit i v případě zabezpečení areálů a objektů Vodárenské soustavy jižní Čechy. Nikdo by si totiž nepřál zažít situaci, kdy bude pitná voda znehodnocena kontaminací některou z látek CBRNE. Rázem bychom se počtem obětí a rozsahem vzniklé paniky vyrovnali státům rovníkové Afriky.

## 6 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] BRATRYCH, Václav. *Živel voda*. Praha: Svoboda, 1989. ISBN 80-902606-6-7.
- [2] CBRN terorismus: Vážná hrozba 21. století. STŘEDA, Ladislav. Nato aktuálně [online]. 2005 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [http://www.natoaktual.cz/cbrn-terorismus-vazna-hrozba-21-stoleti-d9o/na\\_analyzy.aspx?c=A050510\\_094008\\_na\\_analyzy\\_m02](http://www.natoaktual.cz/cbrn-terorismus-vazna-hrozba-21-stoleti-d9o/na_analyzy.aspx?c=A050510_094008_na_analyzy_m02)
- [3] Český statistický úřad. *Statistická ročenka Jihočeského kraje 2013* [online]. 2013 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/krajpubl/311011-13-r\\_2013-xc](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/krajpubl/311011-13-r_2013-xc)
- [4] ČEVAK a. s. *Plán krizové připravenosti: Plán krizové připravenosti Čevak a. s.* České Budějovice, 2014
- [5] Definice pojmu terorismus. *MV ČR* [online]. 2010 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/definice-pojmu-terorismus.aspx>
- [6] Charakteristika kraje. *Asociace krajů* [online]. 2009 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.asociacekraju.cz/kraje-cr/jihocesky-kraj/charakteristika-kraje-2/>
- [7] Informačné centrum pre bakteriologické a toxínové zbrane. *Možnosti dezinfekce při zneužití biologických agens* [online]. SR: Banská Bystrica, 2010 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [http://www.vzbb.sk/biozbrane/sk/clanky/moznosti\\_dezinfekce.php](http://www.vzbb.sk/biozbrane/sk/clanky/moznosti_dezinfekce.php)
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Dangerous Quantities of Radioactive Material (D-Values)* [online]. Vienna, EPR-D-Values, 2006. [cit. 2014-04-01] Available from [www:<http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR\\_D\\_web.pdf>](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR_D_web.pdf)

- [9] JIHOČESKÝ KRAJ. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území Jihočeského kraje: Nouzové zásobování pitnou vodou*. 2008 Dostupné: Krajský úřad Jihočeského kraje.
- [10] JIHOČESKÝ KRAJ. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území Jihočeského kraje: B.4 - Krajská vrstva* [online]. [cit. 2013-11-14]. Dostupné z: [http://www.kraj-jihocesky.cz/index.php?par%5Bid\\_v%5D=1230&par%5Blang%5D=](http://www.kraj-jihocesky.cz/index.php?par%5Bid_v%5D=1230&par%5Blang%5D=)
- [11] JIHOČESKÝ KRAJ. *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací na území Jihočeského kraje: B.1 Popis nadobecních systémů vodovodů a kanalizací* [online]. [cit. 2013-11-14]. Dostupné z: [www.kraj-jihocesky.cz](http://www.kraj-jihocesky.cz)
- [12] KOŽÍŠEK, František. KOS, Jiří. PUMANN, Petr. *Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství* [online]. [cit. 2014-01-05]. Dostupné z: <http://www.khszlin.cz/doc/HOK-min.pdf>.
- [13] *KRIZOVÝ PLÁN JIHOČESKÉHO KRAJE. Operační plán při vzniku krizové situace: Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu*. České Budějovice, 2013.
- [14] MARTELLINI, M.; MCLAUGHLIN, K. *The security of high-activity radiological sources*. Landau Network - Centro Volta, Conference on Strengthening European Action on WDM Non-proliferation and Disarmament, Brussels.
- [15] MATOUŠEK J. *Chemický terorismus: formy a materiální zdroje*. In: *národní seminář „Chemický a biologický terorismus“*. SÚJB a MV-GŘ HZS ČR, Praha 2004.
- [16] MATOUŠEK, J., OSTERREICHER, J. a LINHART, P., *CBRN Jaderné zbraně a radiologické materiály*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007.

- [17] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Ochrana povrchových a podzemních vod [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument5088.html>
- [18] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Voda* [online]. [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/>.
- [19] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Voda v ČR do kapsy*. Praha: LITERA, 2006. ISBN 80-7084-498-1
- [20] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Voda*. Legislativa EU. [Online]. [Cit. 2013-12-12]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/legislativa\\_eu](http://www.mzp.cz/cz/legislativa_eu)
- [21] MYSLIL, Vlastimil. *Voda – Země – život*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999. ISBN 80-7212-072-7.
- [22] Nařízení vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2003. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [23] Nařízení Vlády č. 432/2010 Sb. o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2010. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [24] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)



- [25] Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2003. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [26] PATOČKA, J. *Toxicology* [online]. 2006, č. 6 [cit. 2013-12-7]. Dostupný z <<http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=31>>
- [27] PATOČKA, Jiří. *Vojenská toxikologie*, 1. vyd., Grada Publishing, a.s. 2004, 180 s. ISBN 80-247-0608-3
- [28] PÍŤHA a POLEDNE. *Zdravá výživa pro každý den*. Havlíčkův Brod: Grada Publishing, 2009, ISBN978-80-247-2488-1
- [29] Profil jihočeského kraje. *Kraj-jihocesky* [online]. 2009 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://invest.kraj-jihocesky.cz/cz/page/profil-jihoceskeho-kraje>
- [30] PROUZA, Z., ŠVEC, J. *Zásahy při radiační mimořádné události*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008.
- [31] PRYMULA, R. et al. *Biologický a chemický terorismus*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 152 s. ISBN 80-247-0288-6
- [32] RICHARDS, CF, JL BURSTEIN, JF WAECKERLE a HR HUTSON. Akutní lékařská péče a biologický terorismus. *Úrazová nemocnice v Brně* [online]. BRNO, 1999 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.unbr.cz/Data/files/pdf/BIOTER-Richards.pdf>
- [33] SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik*. 1.vyd.; Praha: Grada Publishing, 2003, 272s.; ISBN 80-247-0198-7

- [34] SOBOTA, Josef. *Vodní hospodářství*. Česká zemědělská univerzita v Praze - Fakulta životního prostředí, Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování, Praha: 2007
- [35] SOVAK. *Jihočeský vodárenský svaz a vodárenská soustava*. SOVAK: časopis oboru vodovodů a kanalizací, 2007, roč. 2007, č. 4. Číslo 4/2007. ISSN 1210 – 3039
- [36] ŠENOVSKÝ, Michail. ADAMEC, Vilém. ŠENOVSKÝ, Pavel. Ochrana kritické infrastruktury, Edice SPBI Spektrum, 1.vyd. 2008 Ostrava: SPBI. 141 s.
- [37] Voda, země, život. In: *Voda, země, život* [online]. 2006 [cit. 2014-03-15].  
Dostupné z: [http://www.prijedemezavami.cz/download.php?soubor=voda\\_text.pdf](http://www.prijedemezavami.cz/download.php?soubor=voda_text.pdf)
- [38] Vyhláška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1999. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [39] Vyhláška č. 142/2005 Sb., o plánování v oblasti vod. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2005.  
Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [40] Vyhláška č. 20/2002 Sb., o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2002. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [41] Vyhláška č. 409/2005 Sb. o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2005. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)

- [42] Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2005. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [43] Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2001. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [44] Vyhláška č. 552/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2004. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [45] Zákon 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [46] Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech). In: *Sbírka zákonů ČR*. 1998. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [47] Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon). In: *Sbírka zákonů ČR*. 1997. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [48] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2001. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [49] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)

- [50] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2001. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [51] Zákon č. 305/2000 Sb., o povodích a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [52] Zákon č. 40/2009 Sb. trestní zákoník. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2009. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [53] Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2002. Dostupné z: [www.zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz)
- [54] Zásobování pitnou vodou v Jižních Čechách. *Čevak* [online]. 2014 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.cevak.cz/>
- [55] Zásobování pitnou vodou v Jižních Čechách. *Jihočeský vodárenský svaz* [online]. 2013 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.jvs.cz/>
- [56] Zdroje vody. *Výroba pitné vody*. Enviregion [online]. 2014 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: [www.ucebnice2.enviregion.cz/voda/pitna-voda/vyroba-pitne-vody](http://www.ucebnice2.enviregion.cz/voda/pitna-voda/vyroba-pitne-vody)
- [57] POHANKA, Miroslav. *Biologické zbraně*. Fakulta vojenského zdravotnictví Univerzity obrany v Hradci Králové, 2010, Svazek 363, 80 s.
- [58] Infekční lékařství. *Tyfus břišní a cholera* [online]. 2013 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z: <http://www.medicabaze.cz/>

## SEZNAM ILUSTRACÍ

<b>Obrázek 1:</b> Příprava pitné vody	23
<b>Obrázek 2:</b> Schéma čistírny odpadních vod	24
<b>Obrázek 3:</b> Vodní kontaminanty	26
<b>Obrázek 4:</b> Možné způsoby narušení vodárenské soustavy	47
<b>Obrázek 5:</b> Jednotlivé větve Vodárenské soustavy jižní Čechy	49
<b>Obrázek 6:</b> Graf - Celková zranitelnost Dotazníku 1	55
<b>Obrázek 7:</b> Graf - Úroveň bezpečnostních opatření	56
<b>Obrázek 8:</b> Graf - Celková zranitelnost Dotazníku 2	58
<b>Obrázek 9:</b> Graf - Úroveň bezpečnostních opatření Dotazník 2	59
<b>Obrázek 10:</b> Letecký pohled na ÚV Plav	61
<b>Obrázek 11:</b> ÚV Plav	62
<b>Obrázek 12:</b> ÚV Plav, kamerový systém	62
<b>Obrázek 13:</b> ÚV Plav, oplocení	63
<b>Obrázek 14:</b> VDJ Včelná, otevřené nádrže uvnitř	63
<b>Obrázek 15:</b> VDJ Včelná, nové oplocení	64
<b>Obrázek 16:</b> VDJ Včelná, poničení sprejery,	64
<b>Obrázek 17:</b> VDJ Včelná, nové oplocení	64
<b>Obrázek 18:</b> ČS Hlavatce	65
<b>Obrázek 19:</b> ČS Hlavatce, brána	65
<b>Obrázek 20:</b> ČS Hlavatce, pasivní ochrana areálu	65
<b>Obrázek 21:</b> ČS Sudoměřice	66
<b>Obrázek 22:</b> ČS Sudoměřice, prvky pasivní ochrany	66
<b>Obrázek 23:</b> VDJ Amerika	66
<b>Obrázek 24:</b> VDJ Amerika, rozvodná zařízení	67
<b>Obrázek 26:</b> VDJ Amerika, dveřní čidlo	67
<b>Obrázek 27:</b> VDJ Amerika, pohybové čidlo	67
<b>Obrázek 28:</b> VDJ Vodňany	68
<b>Obrázek 29:</b> VDJ Vodňany, prvky pasivní ochrany	68

<b>Obrázek 30:</b> VDJ Vodňany, poškozený plot	68
<b>Obrázek 31:</b> VDJ Zlukov	69
<b>Obrázek 32:</b> VDJ Zlukov, žádné aktivní ochranné prvky	69
<b>Obrázek 33:</b> VDJ Chotýčany, nízký plot	69
<b>Obrázek 34:</b> VDJ Chotýčany	70
<b>Obrázek 35:</b> VDJ Hosín, zrekonstruováno, oplocení	70
<b>Obrázek 36:</b> VDJ Hosín, pohybové čidlo	70
<b>Obrázek 37:</b> VDJ Hosín I, zrekonstruován, aktivně nezabezpečen	71
<b>Obrázek 38:</b> VDJ Hosín I, uvolněný plot	71
<b>Obrázek 39:</b> PŠ Žabovřesky	71
<b>Obrázek 40:</b> PŠ Žabovřesky, nezabezpečeno	72
<b>Obrázek 41:</b> PŠ Žabovřesky, volný kohout	72
<b>Obrázek 42:</b> PŠ Hluboká Zámostí, nezabezpečeno	72
<b>Obrázek 43:</b> PŠ Hluboká - Zámostí, vnitřek	73
<b>Obrázek 44:</b> PŠ Hluboká - Zámostí, kohouty	73
<b>Obrázek 45:</b> Kódovací zařízení	73
<b>Obrázek 46:</b> Graf - Pasivní index bezpečnosti	81
<b>Obrázek 47:</b> Graf - Aktivní index bezpečnosti	82
<b>Obrázek 48:</b> Graf - Celkový index bezpečnosti	82

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1:</b> Radioaktivní prvky použitelné k výrobě špinavé bomby	38
<b>Tabulka 2:</b> Nebezpečné ZIZ	40
<b>Tabulka 3:</b> Vzor použitého dotazníku	42
<b>Tabulka 4:</b> Struktura rizik systému zásobování vodou	44
<b>Tabulka 5:</b> Rozdělení vodárenské soustavy metodou AKIS	52
<b>Tabulka 6:</b> Dotazník 1	54
<b>Tabulka 7:</b> Celková zranitelnost Dotazníku 1	55
<b>Tabulka 8:</b> Úroveň bezpečnostních opatření Dotazník 1	56
<b>Tabulka 9:</b> Dotazník 2	57
<b>Tabulka 10:</b> Celková zranitelnost Dotazníku 2	58
<b>Tabulka 11:</b> Úroveň bezpečnostních opatření Dotazník 2	59
<b>Tabulka 12:</b> Pasivní a aktivní prvky ochrany	61
<b>Tabulka 13:</b> Přidělené hodnoty jednotlivým prvkům v posuzovaných objektech	75
<b>Tabulka 14:</b> Výpočet výsledných vah pro objekty a areály	76
<b>Tabulka 15:</b> Bodovací metoda s výsledky	77
<b>Tabulka 16:</b> Pasivní prvky ochrany	79
<b>Tabulka 17:</b> Aktivní prvky ochrany	80
<b>Tabulka 18:</b> Indexy bezpečnosti objektů JVS	81