

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ



Bc. Linda Vašatová

Rizika spojená se selháním dodávek pitné vody

Diplomová práce

2015



K623 Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Linda Vašatová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – BD – Bezpečnost dopravních prostředků a cest

Název tématu (česky): **Rizika spojená se selháním dodávek pitné vody**

Název tématu (anglicky): The Risks Associated with a Failure of Drinking Water
Distribution

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod
- Soubor současného poznání o kritické infrastruktuře, infrastruktuře dodávek vody a zpracování pitné vody
- Data o vybrané síti dodávek pitné vody
- Popis metod zpracování dat při ocenění rizik (analýza "Co se stane, když")
- Vypracování analýzy "Co se stane, když" pro vybrané scénáře selhání posuzované sítě dodávek pitné vody
- Návrhy opatření k zlepšení bezpečnosti sítě dodávek pitné vody
- Závěr
- Seznam literatury

Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: D. Procházková: Analýza a řízení rizik. ČVUT, Praha 2011; Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství. ČVUT, Praha 2011; Strategické řízení bezpečnosti území a organizace; Bezpečnost kritické infrastruktury. ČVUT, Praha 2012; Ochrana osob a majetku. ČVUT, Praha 2011; Základy řízení kritické infrastruktury. ČVUT, Praha 2013;

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Jan Procházka, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2014**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **30. listopadu 2015**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


.....
doc. Ing. Václav Jirovský, CSc.

vedoucí

Ústavu bezpečnostních technologií a inženýrství




.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.

děkan fakulty

Potvrzují převzetí zadání diplomové práce.


.....
Bc. Linda Vašatová
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 31. května 2015

PROHLÁŠENÍ

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 29. 11. 2015



Linda Vašatová

ABSTRAKT

Autor:	Bc. Linda Vašatová
Název:	Rizika spojená se selháním dodávek pitné vody
Škola:	České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní
Rok vydání:	2015
Počet stran:	74
Počet příloh:	3
Klíčová slova:	řízení bezpečnosti, pitná voda, systém dodávky vody, selhání dodávek pitné vody, analýza „Co se stane, když“

Diplomová práce se zabývá řízením bezpečnosti v oblasti systému dodávky pitné vody. Systém dodávek pitné vody je nejprve popsán ve stavu normálního provozu. Normální provoz může být narušen nejrůznějšími jevy, které jsou uvedeny v příslušné části. Systém dodávek pitné vody se pak dostává do nouzové až kritického režimu. Cílem práce je proto posouzení a vyjmenování rizik a stanovení jejich dopadů, které jsou spojeny s přerušением dodávky pitné vody spotřebitelům. Jako vhodná metoda byla zvolena analýza „Co se stane, když.“ Možné pohromy a jejich dopady budou zkoumány v rámci vybraných šesti ORP Středočeského kraje a na dvou zdrojích vody ležících právě na tomto území.

ABSTRACT

Author: Bc. Linda Vašatová

Title: The Risks Associated with a Failure of Drinking Water Distribution

University: Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences

Year of issue: 2015

Number of pages: 74

Number of enclosures: 3

Keywords: safety management, drinking water, water supply system, failure of drinking water distribution, What – if analysis

The thesis deals with the safety management in the area of drinking water supply. Drinking water supply system is first described in the state of normal operation. Normal operation can be disturbed by various phenomena that are listed in the appropriate section. Drinking water supply system then gets into an emergency or critical mode. The aim of this thesis is the assessment and listing of risks and the attempt to determine their impacts that are associated with the interruption of the supply of drinking water to consumers. As a suitable method was chosen „What – if analysis.“ Possible disasters and their impacts will be examined within chosen six districts (a municipality with extended powers) of the Central Region and two water sources lying precisely in this area.

SEZNAM ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
ČR.....	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EU.....	Evropská unie
HZS.....	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
KI.....	Kritická infrastruktura
KOPIS.....	Krajské operační středisko HZS Středočeského kraje
ORP	Obec s rozšířenou působností
PČR.....	Policie České republiky
PVK	Pražské vodovody a kanalizace, a.s.
WHO.....	Světová zdravotnická organizace
ŽP	Životní prostředí

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala panu RNDr. J. Procházkovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce. Dále bych poděkovala paní doc. RNDr. D. Procházkové, DrSc. za odbornou přípravu pro napsání této práce, kterou nám v průběhu studia poskytla. Chtěla bych také poděkovat úřadu Středočeského kraje za databázi, která mi byla poskytnuta. Mé poděkování dále patří Ing. V. Rulcovi. Nakonec bych ráda poděkovala své rodině za podporu při studiu.

OBSAH

ÚVOD	10
1 ZÁKLADNÍ POZNATKY O BEZPEČNOSTI	12
1.1 Kritická infrastruktura	19
1.2 Vodovodní síť.....	20
1.2.1 Typologie sítí.....	21
1.2.2 Pitná voda.....	23
1.2.3 Poruchy vodovodních sítí	25
1.2.4 Úprava pitné vody.....	25
2 DATA O VYBRANÉ SÍTI DODÁVEK PITNÉ VODY.....	27
2.1 Popis vodovodní sítě vybraného území	30
2.2 Vybrané zdroje pitné vody ve Středočeském kraji	31
2.2.1 Vodní nádrž Klíčava	31
2.2.2 Mělnická Vrutice	32
2.3 Možné příčiny narušení infrastruktury dodávek pitné vody.....	32
2.3.1 Případová studie	35
2.4 Organizace připravenosti a působnosti jednotlivých složek	38
2.4.1 Systém varování.....	39
2.4.2 Náhradní zásobování vodou.....	40
2.5 Preventivní opatření	40
3 ANALÝZA RIZIK	42
3.1 Popis metod zpracování dat při ocenění rizik	42
3.2 Graf Rybí kosti.....	43
3.3 Popis analýzy „Co se stane, když“	44
4 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	45
4.1 Analýza „Co se stane, když“ pro specifickou pohromu	51
4.2 Analýza „Co se stane, když“ pro kritickou pohromu	53
5 DISKUZE VÝSLEDKŮ	57
6 ZÁVĚR	60
Příloha A – Pojmy	68
Příloha B – Legislativa	72
Příloha C – ORP	74

ÚVOD

V dnešní době je zásobování pitnou vodou a přerušení její dodávky velmi diskutovaným tématem. Přístup ke kvalitní pitné vodě patří k běžným požadavkům obyvatel. Pitná voda je pokládána za samozřejmost a její přítomnost a přístup k ní v našich obydlích ve formě fungujícího vodovodního řadu se stala již před několika desítkami let standardem. Ovšem pokud nezávadná voda není k dispozici z důvodu nějaké nenadálé události, představuje to poměrně velký problém, protože si již neumíme běžný život bez pohodlné dostupnosti vody představit. Pojmem vodní krize je popisována situace, kdy je v regionu menší množství vody, než je regionální poptávka. Termín byl použit světovými organizacemi k popisu dostupnosti pitné vody na územních celcích. Hlavními aspekty vodní krize jsou údajně celkové nedostatky využitelné vody a kontaminace vody. Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu je tedy událostí, která se svým možným rozsahem a svými dopady řadí mezi 23 situací v České republice, kde hrozí nebezpečí vzniku krizové situace. Ztráta této životně důležité podmínky, byť jen částečně, může mít fatální dopady.

Cílem diplomové práce je posoudit rizika spojená s přerušením dodávky pitné vody spotřebitelům ve vybraném území. Práce se nejprve zabývá problematikou řízení bezpečnosti. Přístup k řízení bezpečnosti vychází z pohledu „All Hazard Approach“, neboli přiblížení ke všem možným ohrožením. V nejnovějším přístupu řízení bezpečnosti je na lidský systém nahlíženo jako na systém systémů. Jedněmi z těchto systémů lidského systému jsou i kritické infrastruktury, včetně infrastruktury dodávky pitné vody. Při popisu infrastruktury dodávky pitné vody se práce zabývá i popisem typologie vodovodní sítě, pitnou vodou a procesem její úpravy.

Metodika sestavené práce spočívá ve vymezení základny při řešení daného problému, sběru dat, popisu metod použitých pro stanovení výsledků, uvedení výsledků a jejich diskuze.

Praktická část práce se zabývá územím Středočeského kraje, respektive šesti vybranými obcemi s rozšířenou působností. Pro posuzovanou oblast jsou popsány informace týkající se zdrojů pitné vody, geografického a územního členění. Vedle toho se zde pracuje i s procesy a jevy vyskytující se za běžného provozu distribuční sítě. Práce se dále zabývá událostmi, které zapříčinily přerušení dodávek vody na území České republiky. Na základě popsaných událostí se práce zabývá všemi jevy, které mohou narušit dodávku pitné vody.

Hlavním cílem je analýza dopadů spojených se selháním dodávek pitné vody. Za tímto účelem jsou využity metody rizikového inženýrství, které slouží ke stanovení dopadů pro určení míry rizika. Diplomová práce se proto zabývá vybranými scénáři narušení infrastruktury dodávek pitné vody a dopady s nimi spojenými.

1 ZÁKLADNÍ POZNATKY O BEZPEČNOSTI

Kapitola ve svém úvodu definuje základní pojmy spojené s rizikovým inženýrstvím. Dále objasní několik základních pojmů v práci dále používaných, kterými jsou pohroma, kritická infrastruktura a pitná voda. Ostatní pojmy týkající se nejen rizikového inženýrství, řízení bezpečnosti, ale i otázek ohledně pitné vody, jsou uvedeny v příloze A. Všechny níže uvedené pojmy jsou definovány pro sjednocení významu daného výkladu.

V posledních několika stoletích učinilo lidstvo významný pokrok ve všech vědeckých odvětvích. I přes tento pokrok však stále nerozumíme mnoha procesům, ke kterým na planetě Země dochází. Stáří planety je odhadováno okolo 7-8 miliardami let. Za tuto dlouhou dobu se zde událo mnoho událostí, od střídání cyklů klimatických období, po tvorbu a zánik vulkanické činnosti. Naše chápání historie však sahá pouze do té doby, kdy začala být historie zaznamenávána. To je však doba zcela bezvýznamná v porovnání se stářím planety Země. Nelze tedy zanedbávat rizika, i když k nim v naší lokalitě nikdy nedošlo. Na každé riziko by proto mělo být nahlíženo pohledem „All Hazard Approach“. Tento princip je definován jako „princip řízení entity, ve které se berou v úvahu všechny možné pohromy, které mohou v dané lokalitě vzniknout“[1].

Než překročím k vysvětlení dalších pojmů, které budou v práci použity, je důležité definovat pojem, který dal této vědní disciplíně základ pro její vznik. Celé pojednání o pohromách vychází z literatury [1]. V běžném životě člověka mohou nastat neočekávané situace, které zásadním způsobem naruší normální chod života a dochází k bezprostřednímu ohrožení životů a zdraví občanů, škodám na majetku a ohrožení životního prostředí. Tyto neočekávané situace označujeme názvem pohroma. „Pohroma je jev, který vede nebo může vést k újmě a značné škodě na chráněných zájmech. Tj. je to jev, který vede nebo může vést k nepříjemnému dopadu na chráněné zájmy“[1]. Mezi jevy označované v odborné literatuře obecným pojmem pohromy patří:

- výsledky procesů probíhajících vně i uvnitř planety Země, například:
 - živelné pohromy,
 - nemoci rostlin,
 - zvířat, eroze krajiny,
 - rozšiřování pouští,
 - ztekucení podloží,
 - rozšiřování oceánů.

- výsledky procesů v lidském těle, v chování lidí a procesů v lidské společnosti, mezi které patří:
 - neúmyslné:
 - nemoci,
 - lidské chyby,
 - úmyslné jevy vyvolané lidmi:
 - neoprávněné přivlastňování majetku,
 - usmrcení lidského jedince,
 - šikana,
 - náboženská a jiná nesnášenlivost,
 - kriminální činy,
 - teroristické útoky,
 - lokální a další ozbrojené konflikty
- výsledky procesů a činností instalovaných lidmi, kterými jsou:
 - nehody,
 - havárie,
 - selhání infrastruktur,
 - selhání technologií,
 - ztráty obslužnosti.
- interakce planety Země a životního prostředí na činnosti lidí, například:
 - indukovaná zemětřesení, která člověk vyvolá jistými činnostmi, např. stavbou velkých přehrad, těžbou nerostů, přemisťováním hmot po zemském povrchu a v jeho blízkosti apod.,
 - narušení ozónové vrstvy, ke kterému člověk přispívá emisemi freonů,
 - skleníkový efekt, ke kterému člověk přispívá vysokými exhalacemi oxidu uhličitého,
 - možná i rychlé variace klimatu pozorované v současné době,
 - kontaminace ovzduší, vody, půdy i horninového prostředí,
 - rozšiřování pouští v důsledku nepromyšlené regulace vodních toků, pokles diverzity živočišných a rostlinných druhů,
 - neřízená populační exploze lidí, migrace velkých skupin lidí,
 - postupné vyčerpání neobnovitelných zdrojů,
 - eroze půdy a horninových masivů,
 - uniformita krajiny.

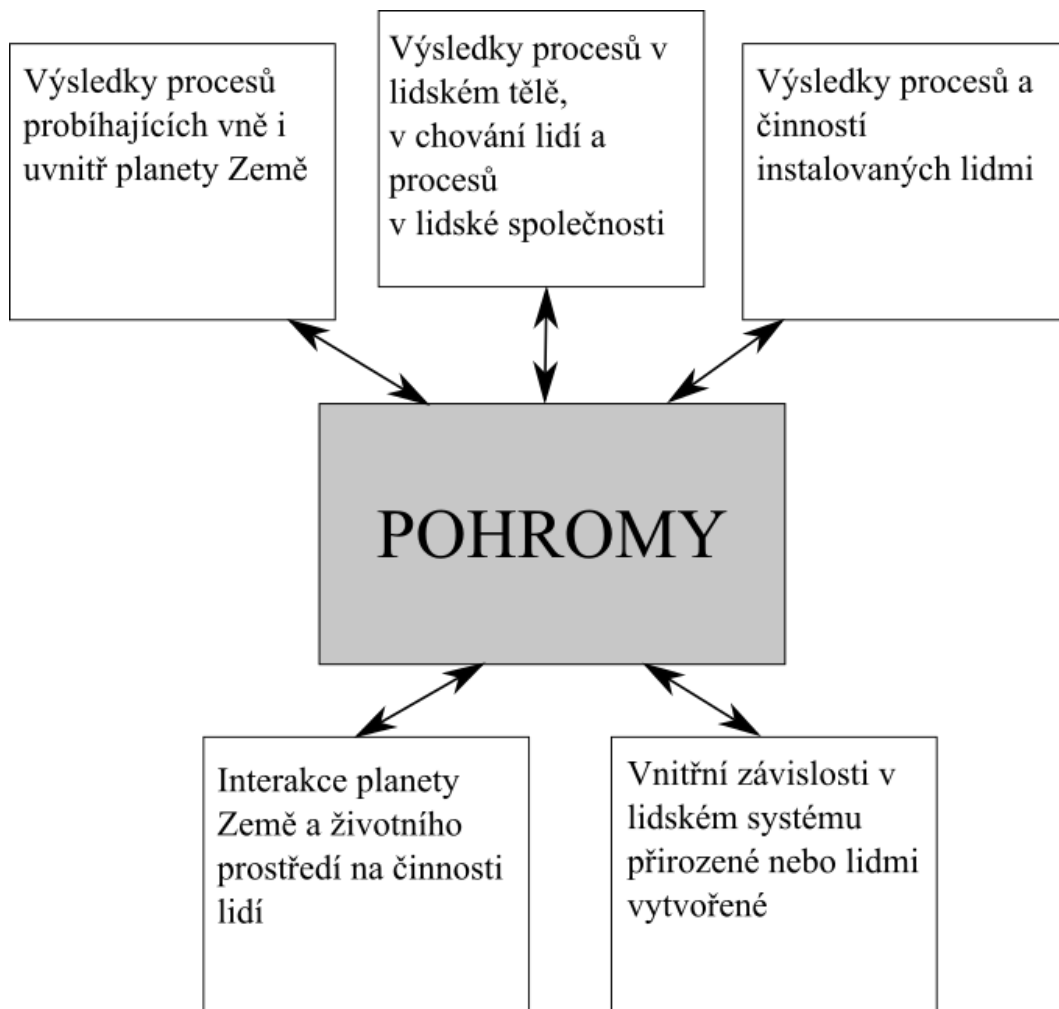
- vnitřní závislosti v lidském systému přirozené nebo lidmi vytvořené, těmi jsou:
 - přirozené:
 - napjatost a pohyb desek,
 - koloběhy vody v ŽP,
 - koloběhy vody v ŽP,
 - koloběhy látek v potravním řetězci člověka,
 - planetární procesy,
 - interakce solárních a galaktických procesů.
 - lidmi vytvořené, např.:
 - řízení lidské společnosti,
 - toky surovin a výrobků,
 - toky energií,
 - toky peněz,
 - toky informací.

Pohromy mají velmi různou fyzikální, chemickou, ekonomickou, biologickou, sociální či kybernetickou a jinou povahu / podstatu. Právě tento fakt je rozhodující z hlediska bezpečnosti, protože preventivní opatření musí být zaměřena na povahu pohromy, aby byla účinná. Na obrázku 1.1 jsou nakresleny možné zdroje pohrom.

Dalším náhledem na rozdělení pohrom je dělení na pohromu:

- relevantní,
- specifickou,
- kritickou.

Relevantní pohroma je pohroma, která se v daném území může objevit a může mít dopady. Pohroma specifická je relevantní pohroma, která v daném území za určený časový interval (není-li stanoveno jinak, tak 100 let) má nebo může mít nepřipustné (nepřijatelné) dopady. A kritická pohroma je specifická pohroma, která v daném území za určený časový interval (není-li stanoveno jinak, tak 100 let) má nebo může mít nepřipustné (nepřijatelné) dopady takové intenzity nebo rozsahu, které vedou k destabilizaci území.



Obr. 1.1 - Zdroje pohromy [1]

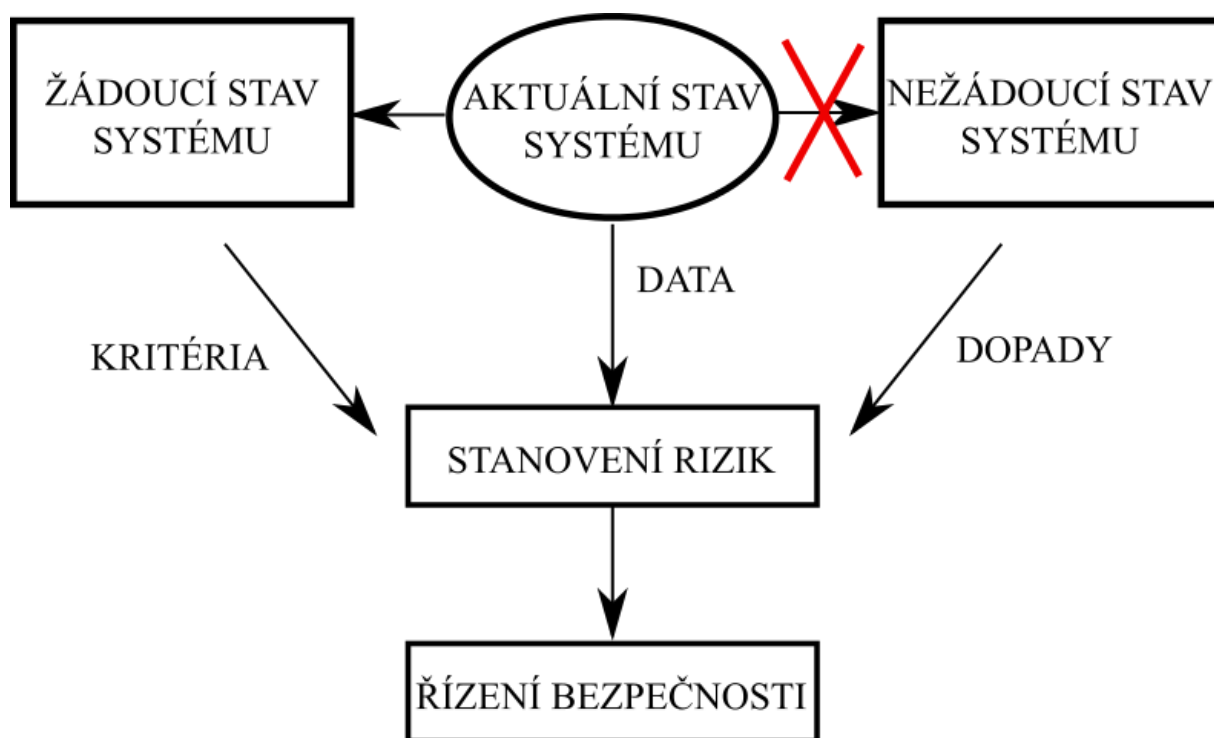
Základním přáním a cílem lidstva je bezpečí, udržitelný rozvoj a stabilita systému. „Bezpečí je definováno jako stav lidského systému, při kterém vznik újmy na chráněných zájmech má přijatelnou pravděpodobnost (tj. je téměř jisté, že újma nevznikne)“ [1]. S pojmem bezpečí je propojen a vyvstává i další pojem, kterým je bezpečnost. Bezpečnost každého systému souvisí s procesy, ději a jevy, které probíhají v daném systému a v jeho okolí. Nelze ji jednoduše definovat, protože se na ni můžeme dívat rozličnými způsoby a záleží pro jakou vědní disciplínu je tento pojem používán. V rámci této práce bude bezpečnost brána jako „soubor opatření a činností k zajištění bezpečí a udržitelného rozvoje lidského systému, tj. k bezpečí a rozvoji chráněných zájmů“ [1]. Je ovšem důležité si uvědomit, že nelze rozvíjet a ochránit všechno, co existuje, ale je třeba určit zásadní priority a na ně soustředit péči a pozornost v detailech, a zároveň sledovat širší souvislosti proto, aby nebyly dříve nebo později vyvolány nevratné děje a jevy, které by narušily, až degradovaly lidský systém.

Chráněnými zájmy lidského systému jsou zdraví a bezpečí lidí, majetek, životní prostředí a technologie infrastruktury usnadňující život člověka, což tvoří procesní model lidského systému, který je zobrazen na obrázku 1.2.



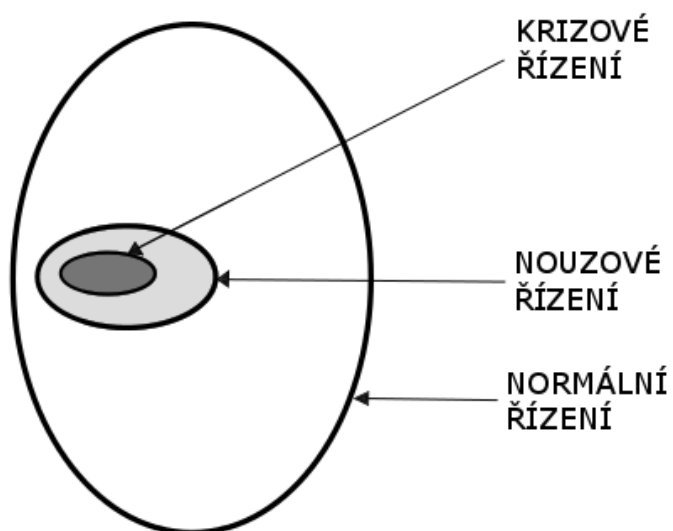
Obr. 1.2 - Procesní model řízení lidského systému [1]

Jelikož parametry lidského systému jsou v čase proměnné, je potřeba opatření, která mají zajistit bezpečí, neustále měnit a přizpůsobovat aktuálním podmínkám. K uvedenému účelu je používán systém řízení bezpečnosti. Bezpečnost je nutné řídit za všech podmínek, a to včetně normálního stavu stejně jako nouzové situace, či krizové situace. Řízení bezpečnosti navazuje na systém identifikace, analýzy a hodnocení rizik od pohrom všeho druhu, které jsou relevantní pro chráněný lidský systém [2]. Obrázek 1.3 ukazuje zařazení rizik v rámci procesu řízení bezpečnosti sledované entity.



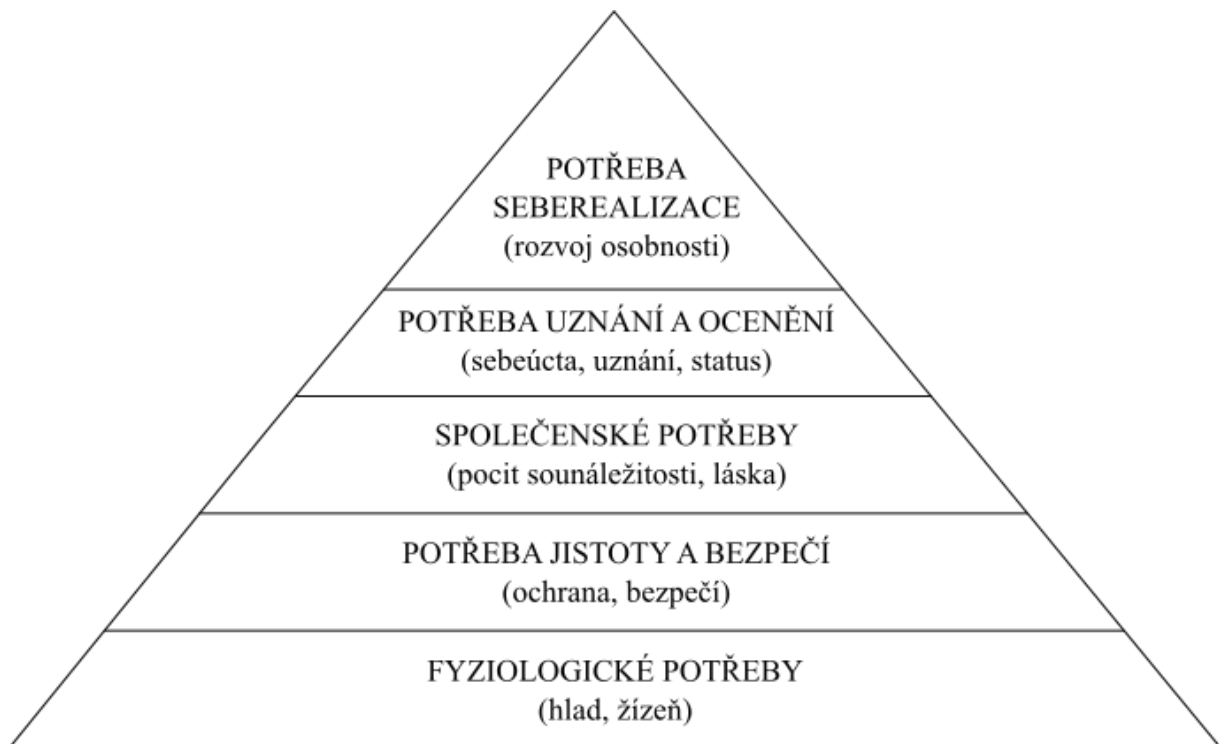
Obr. 1.3 - Zařazení rizik do řízení bezpečnosti [1]

Na obrázku 1.4 jsou zakresleny tři úrovně řízení a jejich vzájemná provázanost. Výkonné orgány veřejné správy mají za úkol jednotlivé činnosti systémů řízení bezpečnosti koordinovat. Z obrázku 1.4 dále vyplývá důležitost krizového řízení, které má při krizových situacích stabilizovat situaci a připravit návrat do normálního stavu [3].



Obr. 1.4 - Tříúrovňové řízení státu / území [3]

Základním úkolem státu je zajistit bezpečí a udržitelný rozvoj. Fungující infrastruktura se stala zásadní podmínkou moderního života. Uspokojování fyziologických potřeb je zajišťováno prostřednictvím infrastruktury. Jak je patrné z obrázku 1.4 Maslowovy pyramidy potřeb, je jistota, ochrana a bezpečí jednou ze základních lidských potřeb. Zajištění bezpečí lidských životů, zdraví, ŽP, majetku a veřejného blaha je přímo podmíněno funkčností sítě vzájemně propojených fyzických, kybernetických a organizačních systémů, které představují kritickou infrastrukturu státu.



Obr. 1.5 - Maslowova pyramida potřeb [4]

K uspokojení fyziologických potřeb hladu a žízně je zapotřebí voda. Voda je jednou z hlavních složek nezbytných pro život. Na její dostupnosti a kvalitě závisí zdraví i bezpečnost společnosti. Pro její důležitost již starověké civilizace vznikaly v blízkosti zdrojů vody, jež jim umožňoval jejich další rozvoj. Dlouhodobý nedostatek vody měl za následek úpadek a následný zánik civilizace. Dnes jsou na přístupu k vodě závislé ekonomiky všech zemí, protože je spotřebována napříč všemi sektory. V minulosti nebýval význam vody brán za tak důležitý, jako je tomu dnes. Voda byla považována za samozřejmost a lidé ji neuměli náležitě docenit. Vzhledem k neustálému zvyšování počtu obyvatel planety se zvyšuje i spotřeba vody a vodní zdroje se tak stávají limitujícím faktorem rozvoje mnoha zemí. Zásoby vody jsou omezené a po světě nerovnoměrně rozmístěné. Pouze 1% veškeré sladké vody na Zemi je využitelné pro lidskou potřebu. WHO varuje před globální vodní krizí, která není spojena pouze se změnou klimatu,

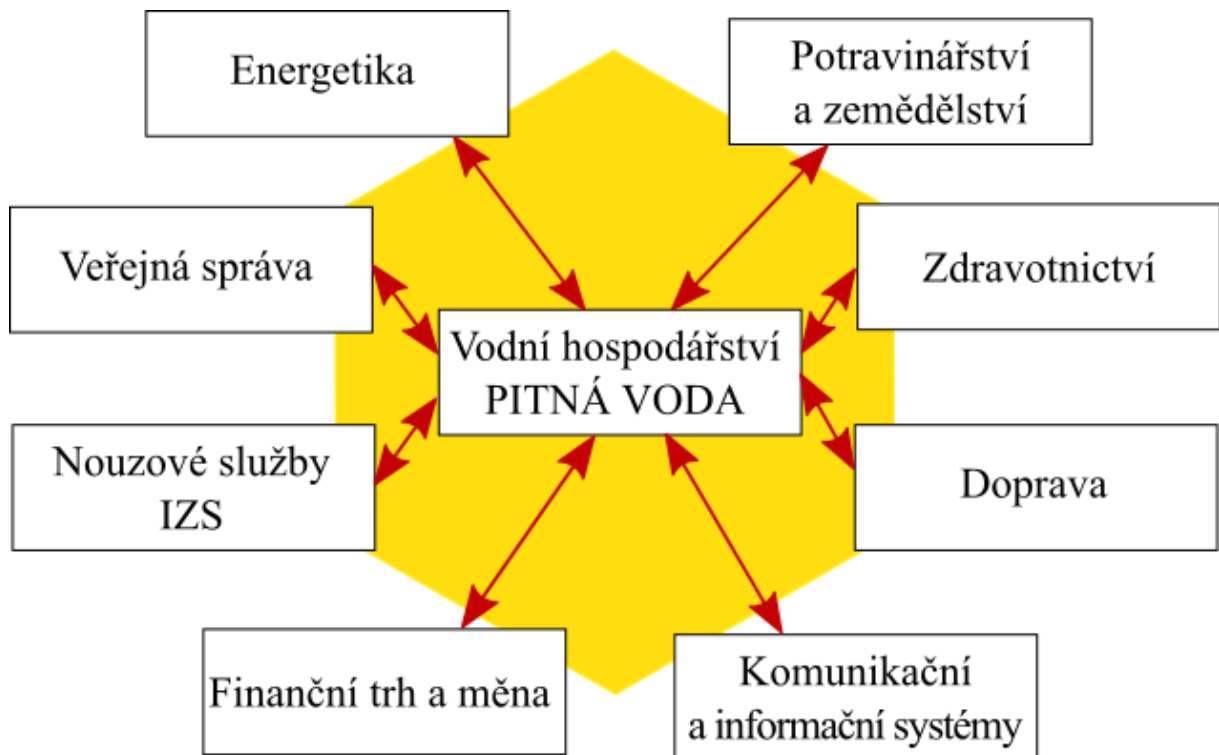
ale která je také výsledkem znečištění vodního prostředí, stále se zvyšující populace (hlavně v chudých částech) nebo válečné konflikty [5].

1.1 Kritická infrastruktura

Pojmem „kritická infrastruktura se rozumí výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomika státu“ [6]. Prvky kritické infrastruktury určují ministerstva a ústřední správní úřady. Jejich provozovatelé k ochraně a zabezpečení činnosti za krizových stavů zpracovávají Plán krizové připravenosti subjektu kritické infrastruktury. Odvětvová kritéria pro určení prvku KI jsou stanovena Nařízením vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. V sekci II. Vodní hospodářství je za a) zásobování vodou z jednoho nenahraditelného zdroje při počtu zásobovaných obyvatel nejméně 125 000, b) úpravna vody o minimálním výkonu 3000 l/s, c) vodní dílo o minimálním objemu zachycené vody 100 mil. m³. Významnou roli v oblasti krizového řízení na úrovni obcí, obcí s rozšířenou působností a kraje sehrává místní KI, pod kterou spadá zásobování pitnou vodou [6].

Pokud bychom chtěli definovat problematiku KI z odborného pohledu, pak literatura [2] nám říká, že „ze společenského hlediska se kritickou infrastrukturou rozumí vzájemně propojené sítě, či systémy obsahující identifikovatelná odvětví a instituce (včetně lidí a postupů) poskytující spolehlivý tok produktů a služeb podstatných pro obranu a ekonomickou bezpečnost, která se chápe jako schopnost státu konkurovat na globálních trzích, zatímco se udržují na přijatelné úrovni reálné příjmy obyvatel a fungování veřejné správy na všech úrovních společnosti“. K ekonomické bezpečnosti se připojuje i bezpečnost fyzická, která se týká ochrany fyzických aktiv před škodami důsledkem působení fyzických sil. Problematika KI rozšiřuje ohrožení životů a státu o nutnost udržení běžného provozu služeb nutných pro fungování společnosti [2].

Soustava zásobování pitnou vodou je jedním ze sektorů kritické infrastruktury. Narušení dodávky nebo přerušení její funkce by mělo závažný dopad na bezpečnost státu a jeho obyvatele. Tato infrastruktura patří mezi ty nejdůležitější, protože zajišťuje základní potřeby obyvatel a přímo ovlivňuje kvalitu života. Nařízením vlády č. 462/2000 Sb. je právě soustava zásobování pitnou vodou zařazena na druhé místo z devíti vládou schválených oblastí kritické infrastruktury. Musíme brát v úvahu, že vztahy mezi jednotlivými kritickými infrastrukturami nejsou jednostranné, ale vždy jde o vzájemné závislosti, jak je patrné na obrázku 1.6.



Obr. 1.6 - Interakce mezi sektory KI a systémem zásobování vodou [8]

Veřejné zásobování vodou zahrnuje nejen zásobování domácností, ale i zásobování zdravotnických a sociálních zařízení, škol, potravinářských a zemědělských podniků, energetického průmyslu atd. Z výše uvedeného je evidentní, jak důležitou roli hraje vodohospodářská kritická infrastruktura pro chod státu a zajištění ochrany obyvatelstva [7]. Ochrana kritické infrastruktury je založena na snížení zranitelnosti systému, resp. zvýšení jeho odolnosti vůči vnějším vlivům, ale i zvýšení spolehlivosti z pohledu vnitřních procesů. K tomuto účelu je vhodné aplikovat analýzu rizik, která hledá slabá místa a umožňuje tak určit priority při snižování rizika.

1.2 Vodovodní síť

Tato podkapitola a podkapitola 1.2.1 vychází ze zdrojů [9], [10] a [11]. Produktovody, někdy též nazývány přepravní potrubní systémy, slouží k přepravě materiálu. Jsou jimi například vodovody, což je zařízení pro potrubní dodávku vody. Veřejná vodovodní síť zajišťuje dodávku upravené vody pro velký počet obyvatel. Síť je vedená ve veřejných prostorech tak, aby bylo možné snadno provádět opravy. Jde o rozšířený technický systém, jehož činnost závisí jak na spolehlivosti mnoha faktorů (např. konstrukce, materiál, podmínky hydraulického proudění), tak na faktorech vnějších (např. půdní a klimatické podmínky, venkovní aktivity člověka).

Problematikou vodovodní sítě se zabývá velké množství zákonů, vyhlášek, směrnic a nařízení, a proto je v příloze B uvedena veškerá legislativa týkající se infrastruktury dodávek pitné vody.

1.2.1 Typologie sítí

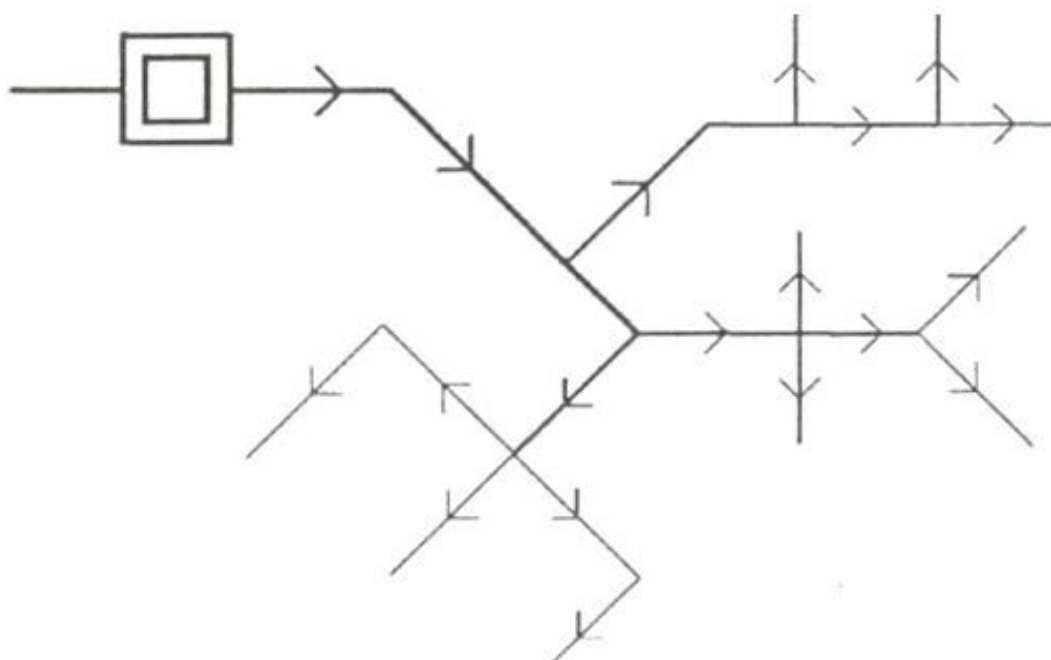
Vodovodní síť se rozděluje podle:

- a) území, které zásobují vodou na:
 - samostatný vodovod,
 - místní síť,
 - skupinová síť,
 - oblastní síť.
- b) podle způsobu dopravy vody:
 - gravitační vodovody,
 - výtlačné vodovody.
- c) podle plošného uspořádání vodovodní sítě:
 - větvené síť,
 - okružové síť,
 - kombinované síť.

Samostatný vodovod není zapojen do sítě a zásobuje jeden nebo několik objektů z místního zdroje. Místní síť zásobuje jednu obec nebo jedno město. Skupinová síť naopak zásobuje několik měst, či obcí. A poslední zmíněný typ, kterým je oblastní síť, zásobuje velké množství spotřebišť.

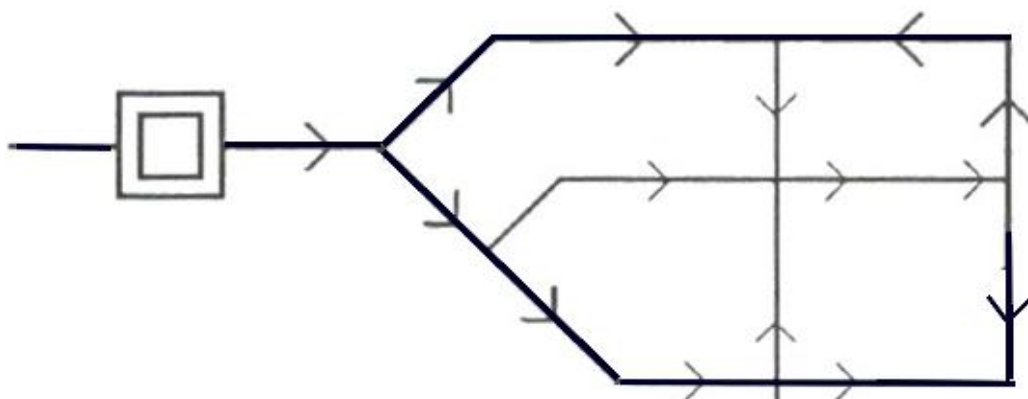
U gravitačních vodovodů nejsou zapotřebí čerpadla. Je však nutný určitý výškový rozdíl mezi spotřebitelem a vodojemem. Rozdíl musí být alespoň takový, aby u nejvýše položených výtoků byl k dispozici tlak nejméně 250 kPa. Výtlačné vodovody zajišťují čerpadly tlak vody. Čerpadla tlačí vodu ze zdroje do vodojemů. Jedná se o nejčastěji používaný typ vodovodu, protože vodní zdroj se nachází často ve stejné výšce jako spotřebišť.

U větvených vodovodních sítí, jak je vidět na obrázku 1.7, vede z vodovodu hlavní větev vodovodního řadu a z té dále vedou odbočky ke koncovým spotřebitelům. Výhodou tohoto uspořádání jsou malé náklady na výstavbu, avšak nevýhodou je, že v případě poruchy hlavního řadu není voda dodávána velkému počtu obyvatel.



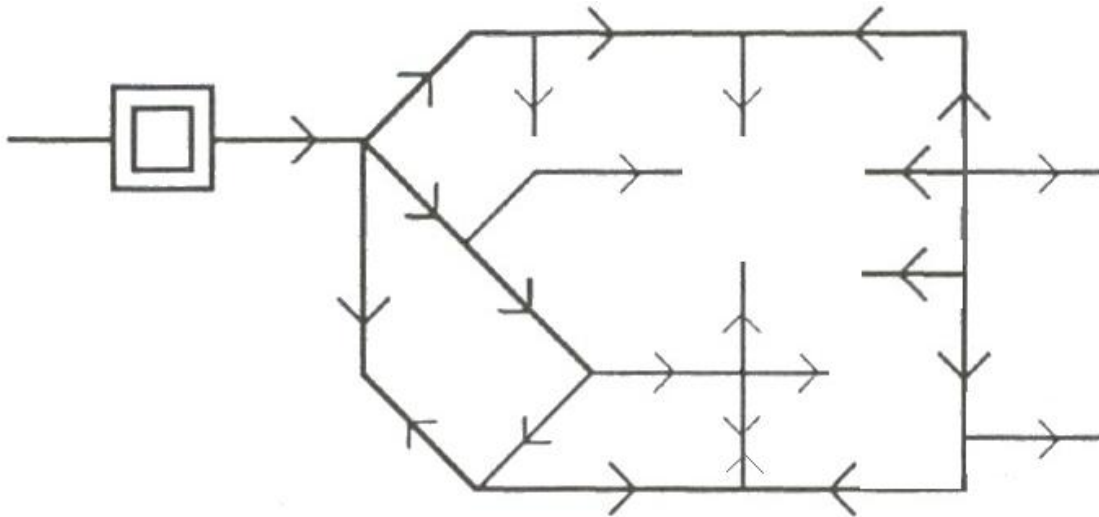
Obr. 1.7 - Větvená vodovodní síť [9]

V případě okruhové sítě, která je uvedena na obrázku 1.8, jsou vodovodní řady zapojeny do kruhu tak, aby bylo možné všechny části rozvodu zásobovat ze dvou stran, což je výhodné při poruchách. Další výhodou je také stálá cirkulace vody a vyrovnanější tlakové poměry v síti, a proto jsou využívány v místech, kde je kladen důraz na plynulost dodávky (nemocnice, požární vodovody, technologická zařízení atd.).



Obr. 1.8 - Okruhová vodovodní síť [9]

Naproti tomu u kombinované vodovodní sítě jsou hlavní vodovodní řady zapojeny do okruhu a na ně jsou napojeny větve rozvodných řadů, což je vidět na obrázku 1.9. Tento typ se používá v místech, kde jsou propojeny různé druhy činností, např. administrativní část objektu a část technická, tedy kde jsou úseky vyžadující zaručeně plynulou dodávku pitné vody.



Obr. 1.9 - Kombinovaná vodovodní síť [9]

Kolektivní systém dodávky pitné vody, jako složitý technický systém skládající se z funkčních vzájemně propojených objektů, má za úkol poskytovat bezpečnou pitnou vodu obyvatelům. Je to jeden z technických systémů určující priority obsahující v základní infrastruktuře městských aglomerací. Hlavním elementem tohoto systému je systém dodávky vody, který dodává vodu budovám. Spolehlivost dodávky vody je zabezpečena stabilními podmínkami, aktivování současných a budoucích vodních požadavků ve shodě s WHO a místními standardy. Bezpečnost celého systému zásobování pitnou vodou je posuzováno ze dvou hledisek. Prvním je hledisko z pohledu provozovatele, respektive majitele vodní infrastruktury a druhým z pohledu municipality. V zájmu dodavatele i municipality je zabránit dlouhodobějším výpadkům v zásobování vodou, neboť mohou vést k panice a sociálním kolapsům.

1.2.2 Pitná voda

Vzhledem k tomu, že pojem pitná voda bude jedním z hlavních pojmů používaných v této práci, je důležité si ho definovat. Zákon č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví stanoví, že „pitnou vodou je veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího

dodání“. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterým se stanoví hygienické požadavky na teplou a pitnou vodu a četnost a kontroly pitné vody, pak doplňuje, že „pitná voda musí mít takové fyzikálně – chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví“. Vyhláška č. 252/2004 nahradila vyhlášku č. 376/2000 Sb., která blíže definovala, že „pitná voda je zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém požívání nevyvolá onemocnění nebo poruchy zdraví přítomností mikroorganismů nebo látek ovlivňujících akutním, chronickým či pozdním působením zdraví fyzických osob a jejich potomstva, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob“.

Pitná voda musí mít takové fyzikálně – chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví. Pitná a teplá voda nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví. Jakost pitné vody, přesněji hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody, je stanovena hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů, které jsou upraveny vyhláškou č. 252/2004 Sb., nebo jsou povoleny nebo určeny v souladu se zákonem o ochraně veřejného zdraví příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. Hygienické limity jsou stanoveny jako:

- **nejvyšší mezní hodnoty** – hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jejíhož překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí – li orgán ochrany veřejného zdraví jinak.
- **mezní hodnoty** – hodnota organoleptického ukazatele jakosti vody, jejich přirozených součástí nebo provozních parametrů, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Jedná se o horní hranici přípustných hodnot.
- **doporučené hodnoty** – nezávazné hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody, které stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky.

Požadavky na jakost pitné vody a její kontrolu v zákoně o ochraně veřejného zdraví vycházejí v zásadě z evropské směrnice Rady 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. České legislativní předpisy obsahují navíc určité specifické národní požadavky, např. má o 15 ukazatelů více nebo má pro některé ukazatele stanoveny přísnější limity.

1.2.3 Poruchy vodovodních sítí

Podkapitola vychází z literatury [11], [12]. Během provozu vodovodních sítí se vyskytují poruchy mnoha typů a příčin. Základní příčiny poruch lze rozdělit na statické, dynamické a provozní.

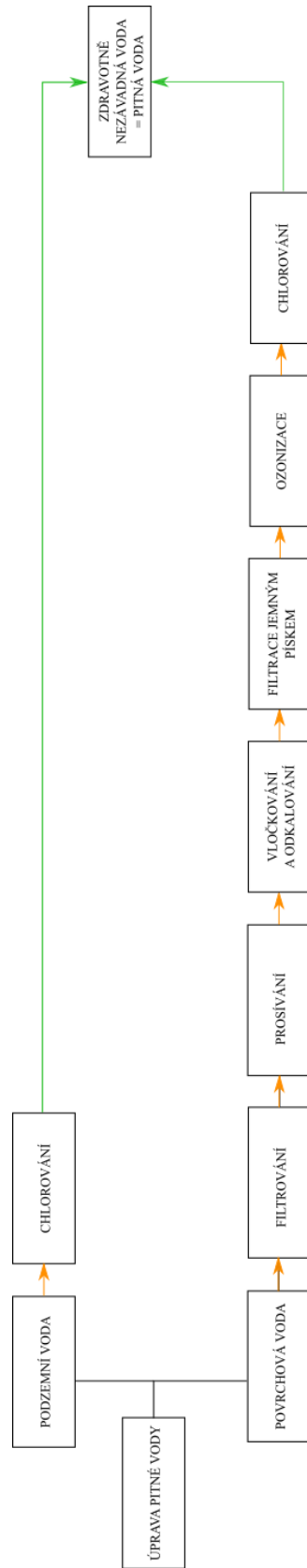
Mezi statické patří materiál potrubí (druh, kvalita), profil, tloušťka stěny, typy a kvalita spojů, kvalita stavebních prací (montáž, obsyp), hloubka uložení. Dynamickými poruchami jsou zatížení, vliv mrazu, jiné vlivy (např. stavební činnost). Provozní poruchy zahrnují např. hodnoty provozních tlaků, účinek protikorozní ochrany, předchozí poruchy, stavební činnost v okolí vedení.

Poruchovost vyjadřuje vzájemný vztah mezi počtem poruch a délkou vodovodních řadů, na kterých se poruchy vyskytly v daném časovém intervalu. Je obvykle uváděna jako počet poruch na km řadu za rok. Obecně je poruchovost brána jako neklesající funkce. Hodnoty poruchovosti lze vyčíslit v rámci celé vodovodní sítě, pro každé tlakové pásmo, a to celkově nebo i pro jednotlivé trubní materiály. Také je možné stanovit poruchovost pro jednotlivé vodovodní řady. Za přijatelné jsou považovány hodnoty poruchovosti do 0,2 pp/km/rok, hodnoty nad 0,8 pp/km/rok jsou považovány za kritické.

1.2.4 Úprava pitné vody

Podle zdroje [13] prochází voda po odebrání ze zdroje několika druhy zpracování, než se z ní stane voda pitná, tedy voda vhodná ke konzumaci. Úprava pitné vody probíhá dvěma rozličnými způsoby. Voda podzemní na rozdíl od povrchové vody neobsahuje organická znečištění, a proto se do ní ve své podstatě přidává pouze chlór.

Oproti tomu voda povrchová prochází několika fázemi úpravy. Povrchová voda je nejprve filtrována přes mříž, aby došlo k zachycení největších částí (listí, hmyz atd.), které voda obsahuje. Poté prochází sítí s jemnými otvory, které zachytí nejmenší částice. Dále je do vody přidán koagulant usnadňující srážení vloček odpadu (prach, zbytky zeminy atd.). Voda je pak opět filtrována a dezinfikována ozónem, který má antibakteriální a antivirové účinky. Zlepšuje také barvu a chuť. Na závěr procesu úpravy je přidán chlór a to při výstupu z úpravny s cílem zachovat kvalitu vody i během distribuce a zabránit tak náhodné sekundární kontaminaci. Na obrázku 1.10 je nakresleno schéma úpravy pitné vody.

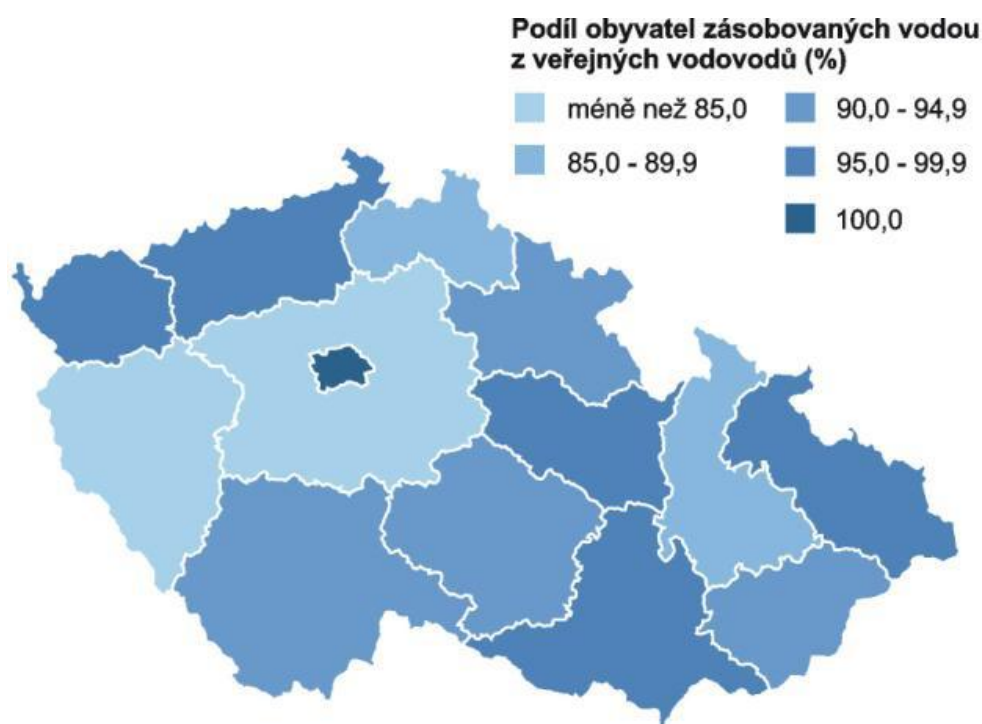


Obr. 1.10 – Schéma úpravy pitné vody [13]

2 DATA O VYBRANÉ SÍTI DODÁVEK PITNÉ VODY

Z hlediska geografické dispozice je ČR označována jako střecha Evropy, neboť prakticky všechny naše významnější toky odvádějí vodu do sousedních zemí a vodní zdroje jsou zcela závislé na atmosférických srážkách. V rámci EU jsou v ČR jedny z nejnižších dostupných obnovitelných zásob vody v přepočtu na osobu a rok. Na druhou stranu patříme k zemím, které nejsou závislé na odběrech vody z okolních států. Zásobování obyvatelstva pitnou vodou je vedle podzemních zdrojů řešeno zdroji povrchovými. Více než polovina dodávek pitné vody je získávána z vodárenských nádrží a toků, dále z běžných toků a jiných zdrojů (umělá infiltrace, víceúčelové nádrže). Obyvatelé republiky jsou zásobováni ze 42 % z podzemních zdrojů vody, 32 % zaujímá voda z povrchových zdrojů a zbylých 26 % je pokryto smíšenými zdroji.

Pro tuto diplomovou práci v rámci šetření rizik spojených se selháním dodávek pitné vody jsem vybrala území Středočeského kraje, respektive šest obcí s rozšířenou působností v tomto kraji. V roce 2013 bylo podle výsledků šetření o vodovodech a kanalizacích ve Středočeském kraji dle Českého statistického úřadu zásobováno pitnou vodou 1 085 882 obyvatel, tedy 83,7 % obyvatel, viz obrázek 2.1. Zbylé procento využívá individuální zdroje vody (studny).



Obr. 2.1 - Podíl obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejných vodovodů [14]

V tabulce 2.1 jsou základní údaje týkající se vybraných ORP, tedy ORP Kladno, ORP Rakovník, ORP Slaný, ORP Mělník, ORP Kralupy nad Vltavou a ORP Neratovice. Tabulka 2.1 obsahuje informace o počtu obcí v dané ORP, počtu obyvatel, rozloze území a o hustotě osídlení jednotlivých ORP. Svou rozlohou je největší ORP Rakovník, která se skládá také z největšího počtu obcí. Naopak počtem obyvatel a hustotou osídlení výše zmíněnou ORP předčí poměrně významně ORP Kladno. Slaný a Mělník jsou ORP, které jsou si svými údaji poměrně podobné. ORP Neratovice je tvořena nejmenším počtem obcí. Počtem obyvatel a rozlohou je srovnatelná s ORP Kralupy nad Vltavou. Nicméně hustotu osídlení má ORP Kralupy nad Vltavou rapidně nejmenší. V příloze C je uveden seznam obcí v daných katastrech ORP.

Tabulka 2.1 - Základní údaje o vybraných ORP [15]

ORP	Počet obcí	Počet obyvatel	Rozloha [km²]	Hustota osídlení [počet obyv./km²]
Kladno	48	121 872	351	347
Rakovník	83	55 389	896	62
Slaný	52	39 749	369	108
Mělník	39	43 180	457	95
Kralupy n. Vltavou	18	30 802	131	18
Neratovice	12	30 991	113	274

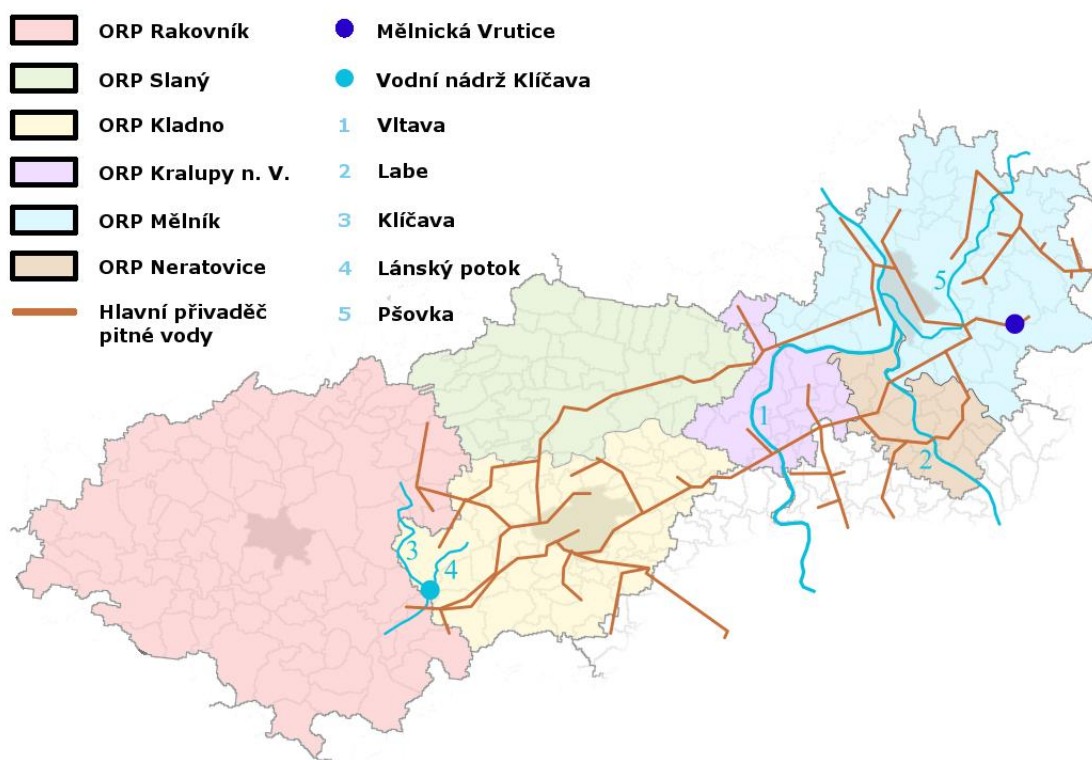
Z dat ČSÚ vyplývá, že v roce 2013 byl zásoben z veřejných vodovodů poměr obyvatel 83,7 % Středočeského kraje, níže označeno Z . Sečteme-li počet obyvatel žijících v jednotlivých ORP, což je uvedeno ve třetím sloupci tabulky 2.1, získáme údaj vyjadřující celkový počet obyvatel ve vybraných ORP, značeno O . Celkový počet obyvatel tedy je 321 983. Ačkoliv tento údaj pochází z 1. 1. 2015 a je tedy aktuální, nemůžeme prohlásit, že je přesný. Přírůstek obyvatel je časově velmi variabilní, a proto se tento údaj mění každým dnem. Z toho důvodu pro další výpočet týkající se počtu obyvatel zásobovaného z veřejných vodovodů, zaokrouhlím vypočtený celkový počet obyvatel na řád tisíců. Vzorec pro celkový počet obyvatel zásobovaných z veřejné vodovodní sítě, N , má tvar

$$O \cdot Z = N. \quad (2.1)$$

I v tomto údaji je samozřejmě velká statistická nepřesnost, a proto jsem se rozhodla, že pro další nakládání s tímto vypočteným údajem, konkrétně kvantifikace dopadů pohrom uvedených v kapitole 4, toto číslo zaokrouhlím na řád desítek tisíc. Dále tedy budu vycházet z toho, že počet

obyvatel napojený na veřejný vodovod, tedy počet obyvatel, který může být postižen přerušáním dodávek pitné vody, je **270 000**.

Na obrázku 2.2 jsou zakresleny ORP Rakovník, ORP Kladno, ORP Slaný, ORP Mělník, ORP Kralupy nad Vltavou a ORP Neratovice. Na popsaném území je vyznačen hlavní vodovodní řad, označen pojmem hlavní přivaděč vody. Celý distribuční systém tvoří okruh páteřních řadů. Okruh však ještě není plně uzavřený. Na hranici ORP Rakovník a ORP Kladno se nachází zdroj povrchové vody vodní nádrž Klíčava. Na pravé straně mapy v ORP Mělník leží další významný zdroj vody, tentokrát zdroj podzemní vody, Mělnická Vrutice. V oblasti Mělnické Vrutice se nachází 37 vrtů, nicméně pro lepší přehlednost, byla tato oblast vyznačena pouze jedním bodem. Dále jsou v obrázku 2.2 zakresleny řeky Vltava a Labe, a to pro lepší orientaci. Řeka Pšovka se nachází nedaleko pramenné oblasti Mělnické Vrutice. A kousek od soutoku Lánského potoka a řeky Klíčava leží vodní nádrž Klíčava.



Obr. 2.2 - Mapa vodovodní sítě ve vybraných ORP ve Středočeském kraji [16]

2.1 Popis vodovodní sítě vybraného území

Vodovodní síť je v rámci území Středočeského kraje, respektive vybraného území šesti ORP na obrázku 2.2, kombinovaná, tedy její hlavní distribuční síť, jež je zakreslena a označena pojmem přivaděč pitné vody. Vzhledem k tomu, že dodávka vody pokrývá v diskutovaném území více než 200 lokalit, není pouze jeden druh sítě a to vzhledem k různým druhům kanalizací a výhod jednotlivých typů vodovodní sítě. V případě sítě větvené nastává poměrně velký problém při přerušení dodávky, okružová síť má v tomto ohledu velikou výhodu, protože v případě poruchy je možnost vést vodu z druhé strany. Z pohledu optimalizace nákladů a rizik, je proto nejpraktičtější a nejvhodnější volbou síť kombinovaná.

V zobrazeném území jsou zakresleny dva zdroje pitné vody. Prvním z nich je vodní nádrž Klíčava a druhým zdrojem je Mělnická Vrutice (okolí Řepína), kde jsou vrty podzemní vody. V úvahu lze brát ještě náhradní zdroj pitné vody. Ten se využívá pouze v případě přerušení dodávky vody ze dvou již zmíněných zdrojů. Náhradním zdrojem je pitná voda přiváděná z hlavního města Prahy. Tato voda, původem z nádrže Želivka, je zakoupená a tudíž již vyčištěná a je okamžitě použitelná ke konzumaci.

Na území se vyskytuje jedna úpravná pitné vody. Pokud se na tuto informaci podíváme z laického pohledu, mohla by se pouze jediná úpravná vody jevit jako potenciální zdroj problémů. Nicméně vzhledem k tomu, že úpravná je nutná pouze pro vodu povrchovou, která zásobuje poměrně malé procentuální množství, jeví se tedy jedna úpravná jako dostatečná. Dalším důležitým prvkem v systému distribuce pitné vody je vodojem, který je definován jako vodohospodářská stavba akumulující vodu. Vodojem vyrovnává denní nerovnoměrnost a na nejvyšších místech hladiny určuje tlak.

Úřadem Středočeského kraje, respektive jeho odborem ŽP, sekci Vodního hospodářství, byly pro mou diplomovou práci poskytnuty data týkající se různých údajů spojených s pitnou vodou ve Středočeském kraji. Úřad Středočeského kraje vede databázi o dodávkách pitné vody a nejen o ní. Vedle toho do databáze spadají i údaje o povodních. Příslušná databáze byla vytvořena na základě vyhlášky č. 428/2001 Sb., definující údaje, které musí provozovatel / vlastník prvku vodovodní sítě poskytovat úřadem vodního hospodářství kraje, kde se prvek nachází. Z databáze, která mi byla poskytnuta, jsem vybrala část z provozní evidence, přesněji údaje o ztrátách ve vodovodu v ORP Rakovník, ORP Kladno, ORP Slaný, ORP Neratovice, ORP Mělník a ORP Kralupy nad Vltavou v časovém období let 2008 – 2013, množství vyrobené vody ve stejných ORP a stejných časových úsecích a dále počet poruch.

Příslušná data jsem zpracovala v kapitole 4 Zpracování a vyhodnocení výsledků ve formě tabulek a grafů. Na grafech je možnost posouzení rozdílů nejen mezi jednotlivými ORP, ale i v jednotlivých letech.

Odstavec o zásobování jednotlivých ORP byl vytvořen na základě informací z [17]. Zásobování pitnou vodou obyvatel ORP Kladno a ORP Slaný je zajišťováno z vodovodního systému společnosti Středočeské vodárny, a.s. a z některých místních zdrojů vody. Zásadní podíl odebírané vody je dodáván ze zdrojů podzemní vody, která je čerpána v jímacím území Mělnické Vrutice v okolí Řepínského dolu pro skupinový vodovod Kladno – Slaný – Kralupy nad Vltavou – Mělník, tedy vodovod K-S-K-M. Soustava K-S-K-M představuje vodárenský systém zabezpečující zásobování obcí v rozsáhlém území severně a západně od hlavního města Prahy. V podstatně menší míře je využívána voda z vodní nádrže Klíčava, přičemž oba zmíněné zdroje leží mimo ORP Kladno i ORP Slaný. Celý systém je napojen také na pražskou vodárenskou soustavu, a proto při nedostatku vody může být využita pitná voda z vodní nádrže Želivka. ORP Mělník je z valné většiny zásobována pitnou vodou z Mělnické Vrutice, což spadá také pod vodovod K-S-K-M. Malá část je zásobena ze zdroje v okolí Liběchovky. Obyvatelé na území ORP Kralupy nad Vltavou a ORP Neratovice jsou z velké části zásobeni pitnou vodou ze skupinového vodovodu K-S-K-M. Hlavním zdrojem vody je zde, tak jako v ostatních zmíněných ORP, skupina vrtů v oblasti Mělnická Vrutice. Dále tyto ORP zásobuje několik doplňkových lokálních zdrojů a zdroj Liběchovka. Naproti tomu je ORP Rakovník zásobena z vodovodu K-S-K-M a z vodní nádrže Klíčava pouze v malé míře. Zbytek území je zásobeno z vodovodů Rakovník - sever a Rakovník – jih.

2.2 Vybrané zdroje pitné vody ve Středočeském kraji

Ve Středočeském kraji je pitná voda brána ze dvou hlavních zdrojů. Vodní nádrž Klíčava je zdrojem povrchové vody. Tato voda musí projít úpravou v úpravně vody, než se z ní stane voda vhodná ke konzumaci. Druhý zdroj leží v oblasti Mělnická Vrutice a využívá podzemní prameny pitné vody v Řepínském dole. Nouzovým zdrojem pitné vody je voda z vodní nádrže Želivka. Podkapitoly 2.2.1 a 2.2.2, o zdrojích pitné vody, vychází z literatury [18], [19].

2.2.1 Vodní nádrž Klíčava

Vodní nádrž Klíčava leží v údolí potoku Klíčava pod soutokem s Lánským potokem na katastrálním území obcí Běleč a Lány. V okolí přehrady je hygienické pásmo I. stupně, přísný

zákaz skládky a vyhazování nebezpečných odpadů. Celá vodní nádrž je obklopena Lánskou oborou a není veřejně přístupná, veřejnost je připuštěna pouze na korunu hráze.

Z vodní nádrže Klíčava je čerpána voda povrchová, jakožto jediný zdroj povrchové vody na vybraném území. Tento zdroj pokrývá zhruba 15 % odběrů na území Středočeského kraje. Odběr je tak malý z důvodu nedostatečné kapacity nádrže, která nepokryje takové množství odběru vody.

Vodárenská nádrž byla vybudována v 50. letech zejména pro zásobování Kladna a jeho okolí pitnou vodou z úpravny blízko pod přehradou. Postupně se počet obcí zásobovaných touto vodou zvětšoval a vody v Klíčavě byl nedostatek. Proto se množství vody začalo zvětšovat přečerpáváním vody do Lánského potoka. V roce 1997 se přiblížily a propojily vodárenské systémy z nádrže Klíčava a ze studní u Mělníka. V letech 1999 – 2005 se odběr vody dočasně pozastavil, odebíralo se pouze v období větší spotřeby pitné vody. Od roku 2005 je odběr vody pro zásobování kladenské oblasti opět obnoven. Odběr vody činí 180 l/s.

2.2.2 Mělnická Vrutice

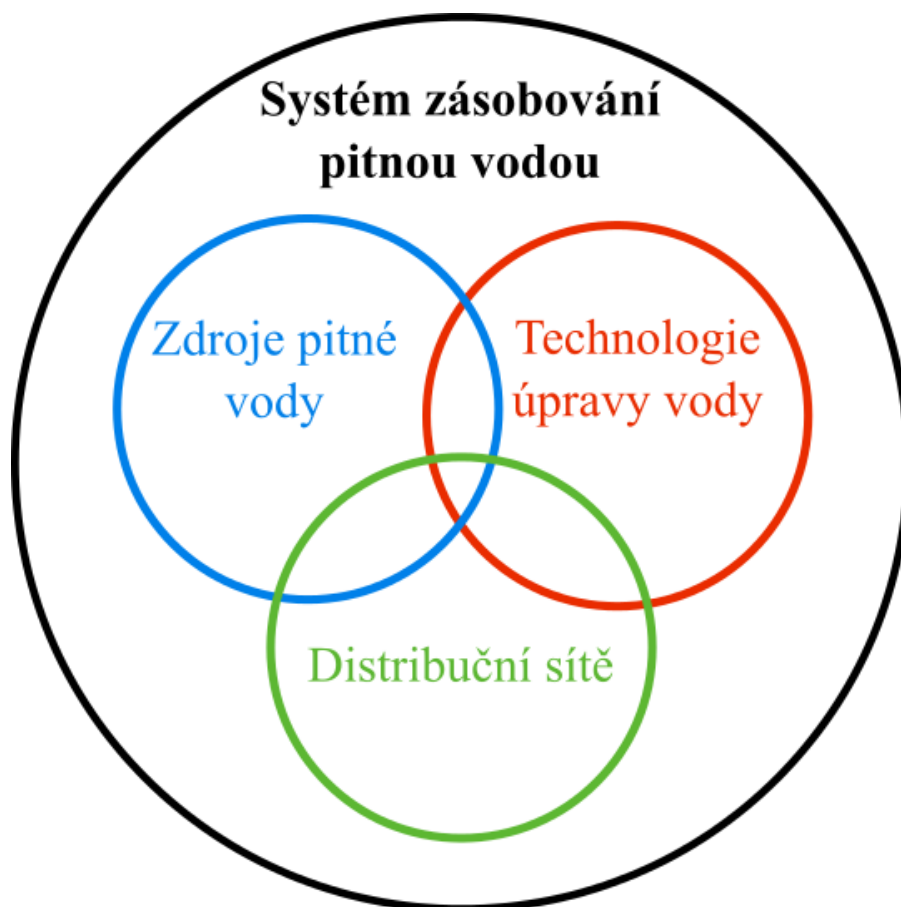
Mělnická Vrutice je významná pramenná oblast v ORP Mělník. Středočeské vodárny a.s. zde soustředí vodu z pramenů v Řepínském dole a v údolí řeky Pšovky. Jímání podzemní vody bylo zahájeno v roce 1972. V jímacím území se na 10 ha půdy nachází 37 vrtů. V dnešní době zásobuje zhruba 80 % posuzovaného území Středočeského kraje. Přibližný odběr činí 363 l/s. V okolí Řepína je vyhlášeno ochranné pásmo I. a II. stupně. Pásmo I. stupně je rozděleno na dvě části, v které je první část okolo jednotlivých vrtů oplocena 10 x 10 m. Pásmo II. stupně je rozděleno na vnější a vnitřní. Prameniště je zabezpečeno pomocí uzamykatelných závor, které zabraňují neoprávněnému vjezdu aut a snižují tak možnost kontaminace vod ropnými produkty a úmyslnou kontaminaci. Odebírá se zde voda podzemní, která není chemicky upravována, je pouze hygienicky zabezpečena chlórem.

2.3 Možné příčiny narušení infrastruktury dodávek pitné vody

V rámci diplomové práce, která se zabývá přerušáním dodávek pitné vody, uvádím několik příkladů týkající se zmíněné problematiky. Podkapitola je založena na informacích z literatury [20], [21].

Každý systém zásobování pitnou vodou lze rozdělit na tři subsystemy, jak je patrné na obrázku 2.3. A to na zdroje pitné vody, technologie úpravy vody a distribuční systém. V jejich

rámci je možno identifikovat nezastupitelné (kritické) prvky, jejichž nefunkčnost či poškození může kvalitativně nebo kvantitativně ovlivnit dodávky pitné vody pro obyvatelstvo.



Obr. 2.3 – Interakce systému zásobování pitnou vodou [22]

Hlavním úkolem vodovodního systému je zásobování spotřebitelů pitnou vodou v adekvátním množství, v odpovídající kvalitě a tlaku odpovídajícím současným standardům. Systém je svou rozmanitostí jak materiálů různého stáří, tak i rozličnou konstrukcí systému velice složitý. Činnost vodovodního systému závisí na spolehlivosti mnoha faktorů vnějších (půdní a klimatické podmínky, venkovní aktivity člověka) a faktorech vnitřních (konstrukce, materiál). Následky, které vyplývají z dopadů těchto faktorů, jsou události zapříčínující nespolehlivost celého systému dodávky pitné vody nebo jeho částí. Tyto události mohou vést ke zmenšení nebo úplné ztrátě bezpečí konzumentů vody. Jedním z aspektů je hrozba následkem nedostatku vody nebo přerušení dodávky vody a dále hrozba následkem možnosti konzumace kontaminované vody, což může způsobit ztráty na životech nebo poškození zdraví spotřebitelů.

Podle závažnosti poruchy se jedná buď o běžnou poruchu nebo havárii, kdy dojde k náhlému poškození stěny, spoje nebo armatury vodovodního potrubí, které je doprovázeno výrazným únikem vody. Havárie vyžaduje okamžitý zásah provozovatele sítě spojený s odstavením

dotčené části z provozu. Pro různé účely jsou vyhodnocovány výskyty různých typů poruch. Pro účely plánování obnovy vodovodních řádů jsou významné především poruchy potrubí a trubních spojů.

Havárie a odstávky pitné vody jsou poměrně častým jevem. Odhadem dochází denně k 10 – 15 problémům. Avšak obyvatelé tyto denní poruchy většinou ani nepostřehnou, protože vodohospodáři pošlou pitnou vodu jinou cestou. Problém ale nastává, pokud havárie vody postihne pátevní síť. Tato problematika bude řešena v kapitole 4 v analýze „Co se stane, když“.

Selhání v distribuční síti mohou být rozdělena na selhání vodovodního potrubí a znečištění neboli kontaminaci vody. K selhání potrubí může dojít v důsledku vzniku a následným rozšířením trhliny, destrukcí, korozi, vlivem stárí, popřípadě cizím zaviněním. Další možnou příčinou selhání vodovodního potrubí může být určitá chybovost projektu nebo návrhu konstrukční specifikace systému distribuce vody, např. špatné hydraulické podmínky v síti, špatné vyhodnocení korozivního účinku, špatný odhad změn teploty a sezónní proměnlivosti a dále nevhodný výběr materiálu. Znečištění vody může být způsobeno půdními a jílovitými částicemi, např. důsledkem eroze, dále vysokými teplotami, při kterých se začíná projevovat mikrobiální znečištění, radioaktivitou, anorganickými průmyslovými kaly a toxickými látkami. Toxické látky se do vody mohou dostat např. únikem z průmyslových objektů, vypuštěním odpadních vod z čistíren, hnojením, při nehodách vozidel přepravující nebezpečné látky a úmyslnou kontaminací. Kontaminovaný může být těmito způsoby nejen zdroj vody, ale i vodovodní řad.

V kapitole 4 budu řešit nejen dopady při přerušení dodávek pitné vody z důvodu poruchy na vodovodním řadu, ale i případ úmyslné kontaminace vodního zdroje. Zranitelnosti a strategičnosti celého systému výroby a dodávek pitné vody zneužívají různorodé zločinecké organizace. Zejména ve válečných konfliktech byly, jsou a budou vodárenské systémy terčem útoků. Jejich cílem je poškození sítě s následným přerušením dodávky pitné vody. Jedná se spíše o rozvojové země a země zmítané válečnými konflikty. Nicméně kvůli pronikání teroristických organizací do mnoha zemí ve světě, zvyšujícímu se radikalismu a napětí uvnitř jednotlivých států, se možnost takového útoku zvyšuje na celém světě. V ČR bylo řešeno již několik výhrůžek na kontaminaci vodovodní sítě, např. v Ústeckém kraji, Praze a Plzni.

Teritorium Středočeského kraje může být postihnuto rozličnými typy pohrom, živelnými, technologickými, sociálními, které mohou narušit dodávku pitné vody. Znečištění vody s následným výpadkem pitné vody může postihnout velká území. Narušení zdrojů pitné vody se

projeví nejvíce ve větších městech. Dlouhodobé působení nedostatku pitné vody může postihnout významnou část, v určitých případech i celé území Středočeského kraje.

2.3.1 Případová studie

Dále bude popsáno několik konkrétních případů selhání dodávek pitné vody na území ČR.

Dne 8. 4. roku 2014 byla zasažena páteřní část vodovodu v Praze, konkrétně na Praze 1, Praze 5 a Praze 6. Havárii způsobil prasklý vodovodní řad z roku 1948 na Markétské ulici v Břevnově, na obrázku 2.4. Bez vody se tehdy ocitlo 30 tisíc odběratelů, a protože k havárii došlo ve všední den, zasáhla i školy, které byly nuceny vyučovat pouze v omezeném provozu. V případě této havárie bylo zjištěno několik nedostatků. Například poliklinika Pod Marjánkou musela být více jak jeden den uzavřená a navíc prý nemohla odebírat vodu z přistavené cisterny, neboť náhradní voda došla dříve, než bylo předpokládáno [23].



Obr. 2.4 - Prasklina na vodovodním řadu [24]

Dne 24. 5. roku 2015 došlo k havárii vodovodní sítě na Praze 6. Část Prahy 6 (Dejvice, Bubeneč) byla bez vody od 24. 5. do 28.5. Bez vody se tehdy ocitlo 32 000 lidí [25]. Dle nálezu pracovníků Pražských vodovodů a kanalizací, a.s. byla havárie způsobena slepým ramenem, které způsobilo kontaminaci vody. Slepé rameno je odbočkou vystavěnou v roce 1925, která byla v 60. letech minulého století předělávána a nebyla zakreslena do mapy. Následkem toho byl celý vodovodní řad odstaven z provozu. Pracovníci PVK prohlédli kamerovým systémem druhou část řadu a zaslepili odbočku, tedy slepé rameno. Voda ve slepém rameni byla, dle zjištění, kontaminována při výstavbě na nedaleké parcele, kde byly postaveny bytové domy. Dělníci

poškodili kanalizaci a z ní se pak odpadní voda dostala do slepého ramene. Následně se při zvýšení tlaku kvůli propláchnutí dostala do hlavního řádu a kontaminovala pitnou vodu.

Náhradní zásobování zajistila firma PVK. Městskou částí Praha 6 byly zásobeny školy a domy seniorů, poté ji začala rozdávat zdarma i obyvatelům. Ve vodě byly nalezeny bakterie způsobující žaludeční a střevní potíže. Hygienici zaznamenali více než 400 nakažených. Zaživací problémy měli i lidé mimo postižené oblasti. Šlo ale o individuální případy těch, kteří byli v postižené lokalitě v restauracích nebo tam pracují a tak přišli s kontaminovanou vodou do styku. V postižené oblasti se nachází zhruba 180 stravovacích zařízení, z nichž 15 bylo nuceno zavřít. Radnice Prahy 6 podala kvůli znečištění trestní oznámení na neznámého pachatele. Podle hygieničky hlavního města Prahy Z. Jágrové podobnou epidemii nezažila Česká republika od 70. let minulého století. Vodu prohlásili hygienici pitnou po čtyřech dnech, nicméně s tím, že by se mělo co nejvíce vody odtočit a to z důvodu provedeného chlórování.

O zdraví nebezpečné vodě se Praha 6 dozvěděla od PVK v neděli ráno. Pracovníci z krizového oddělení byli posláni do terénu, aby vylepili letáky a informovali obyvatele postižené oblasti. Asistovat měla i policie ČR a obecní rozhlas. Nicméně zástupcům Prahy 6 se nepodařilo odeslat varovnou SMS obyvatelům. Problém působil i obecní rozhlas, obyvatelé si totiž na několika místech stěžovali, že hlášení nebylo rozumět. Neméně závažným problémem bylo i to, že radnice tiskla informační letáky pouze v českém jazyce, přestože v Dejvicích žije poměrně velké množství cizinců. Několik nesrovnalostí vzniklo i důsledkem toho, že hlavní město nesvolalo Krizový štáb z důvodu toho, že nebezpečí nepřesáhlo II. stupeň a nezasahovalo do více městských částí. Úřady nedoporučovaly konzumovat ani vodu převařenou. Radnice Prahy 6 dala doporučení, aby byly zavřeny restaurace v postižené oblasti. Přikázat to zařízením, vzhledem k tomu, že městská část Praha 6 tyto pravomoci nemá, nemohla. Náklady na tuto událost se pohybují v řádech desítek milionů korun. Vznikly nejen kvůli proplachům vodovodní sítě, chlorování a hygienizace, ale i kvůli náhradnímu zásobování. Dále PVK rozhodly, že nebudou zákazníkům, kteří byli v Dejvicích a Bubenči postižení, účtovat vodné a stočné po dobu jednoho měsíce. Zasažená oblast Prahy 6 a místo vniknutí bakterie je zobrazena na obrázku 2.5.



Obr. 2.5 - Vyznačená oblast kontaminace pitné vody [25]

Dne 23. 9. roku 2012 ohrozila zdroj pitné vody ve vodní nádrži Klíčava, která je na obrázku 2.6, ekologická havárie a tím ohrozila dodávku vody pro tisíce obyvatel ORP Rakovník a ORP Kladno ve Středočeském kraji. V blízkosti nádrže a v potoku Karlův Luh byly nalezeny pytle a barely s chemikáliemi, přesněji pesticidy. Pesticidy zamořily část zdroje pitné vody. Díky včasnému zásahu HZS se kontaminovaná voda nedostala do vodovodů. Odstranění této ekologické havárie stálo více jak půl milionu korun. I přes to, že je v okolí nádrže ochranné pásmo I. stupně, došlo k selhání zabezpečení zdroje pitné vody a pachatel pronikl do blízkosti nádrže. Firma Středočeské vodárny, a.s., spravující vodní nádrž, nebyla nucena použít havarijní plán právě pro případy kontaminace [26].



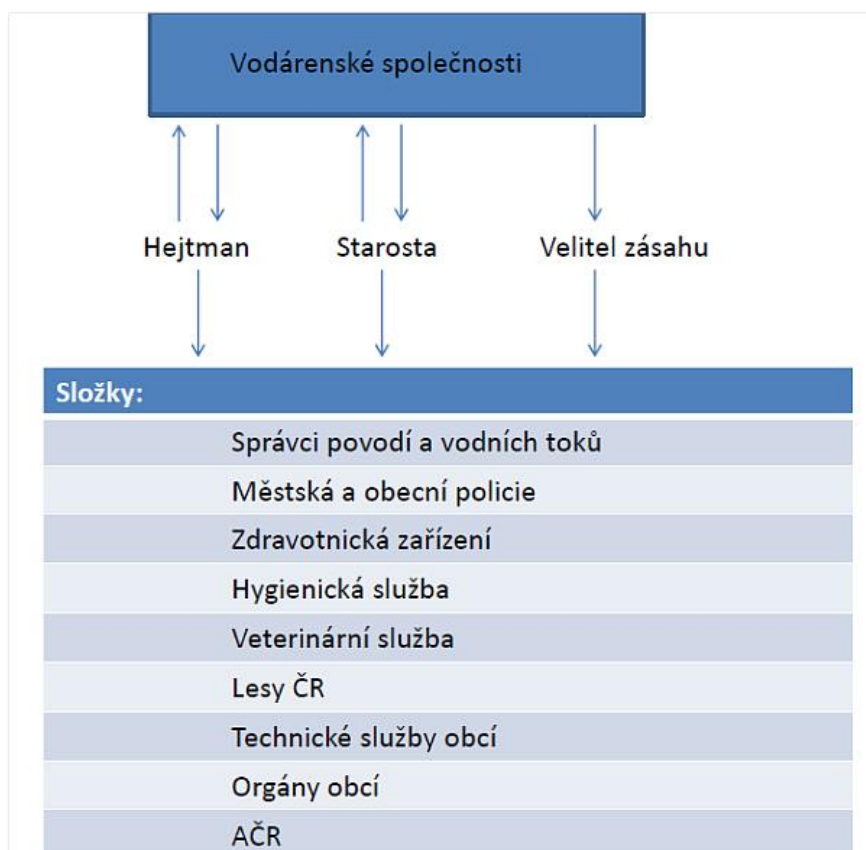
Obr. 2.6 - Vodní nádrž Klíčava [18]

2.4 Organizace připravenosti a působnosti jednotlivých složek

Pro adekvátní a správnou reakci na danou pohromu je nutná připravenost a zásady pro provedení záchranných a likvidačních prací. V případě každé pohromy je potřeba zvážit a pečlivě určit priority provádění záchranných prací. Pokud by tyto informace nebyly jasně definovány a společnost by na ně nebyla připravena, mohlo by dojít k chaosu a to by případně mohlo vést k větším ztrátám na životech obyvatel. Samozřejmě prioritou číslo jedna je záchrana lidských životů, dále ochrana KI a za tím následuje ochrana dalších chráněných zájmů. Záchranných a likvidačních prací se účastní velké množství sil a prostředků. Tato podkapitola a podkapitola 2.4.1 vychází z literatury [27].

V případě přerušení dodávek pitné vody práce provádí vodárenské společnosti. Ty odstraňují běžné poruchy vodovodních sítí a jiné příčiny přerušení dodávek pitné vody a dále zabezpečují náhradní zásobování obyvatelstva pitnou vodou na postiženém území. Za stavy povodí a vodních zdrojů odpovídají správci povodí, kteří spolupracují s KOPIS, který zajišťuje výměnu informací s jejich dispečinky. Základní složky IZS se věnují záchraně obyvatel, lokalizaci a hašení požáru důsledkem nedostatku hasební vody, identifikuje mrtvé a chrání majetek před případným rabováním. Dále se na akci podílí městská a obecní policie, která plní úkoly stanovené starostou obce, ve své působnosti spolupracují při plnění úkolů s PČR. Zdravotnická zařízení ve Středočeském kraji přijímají nemocné a obyvatele postižené pohromou k následné zdravotní péči. Hygienická služba vydává informace o kontaminaci pitné vody a následně o její kvalitě. Veterinární služba poskytuje na vyžádání odbornou pomoc a organizuje sběr uhynulých

živočichů a jejich následnou likvidaci. Lesy ČR vytváří preventivní opatření k zamezení vzniku požáru a spolupracují s HZS na případné likvidaci vzniklého požáru. Technické služby obcí a další orgány obcí plní úkoly stanovené starostou obce. AČR je dalším důležitým objektem pro řešení následků způsobených kritickými pohromami. Armáda je schopna poskytnout velké množství jak lidských, tak technických sil. Struktura organizace připravenosti jednotlivých složek je zaznamenána na obrázku 2.7.



Obr. 2.7 - Struktura organizace připravenosti a působnosti složek [27]

2.4.1 Systém varování

Vyrozumění bude provedeno dispečinkou správců vodovodních sítí telefonicky starostům obcí, kteří následně zajistí varování obyvatelstva. KOPIS Kladno v souladu s plánem vyrozumění informuje starosty ORP. K varování budou využity všechny dostupné prostředky, kterými jsou místní rozhlas a lokální sdělovací prostředky. Náhradní způsob vyrozumění a varování se bude řešit prostřednictvím spojek nebo vozidel vybavených reproduktory.

2.4.2 Náhradní zásobování vodou

Dle Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací [28] se v krizových situacích zásobování obyvatelstva vodou provádí v závislosti na konkrétním stavu narušení systému zásobování vodou. V lokalitách, které krizovou situací nebyly přímo postiženy, se zásobování provádí běžnými prostředky a v rozsahu běžných služeb dodavatelů vody. Zabezpečení pitnou vodou organizují ORP a regionální úřady tak, aby bylo přiměřené a svým obsahem a rozsahem odpovídalo účelu a podmínkám konkrétní nouzové situace.

Náhradní zásobování pitnou vodou je prováděno dodáním balené vody postiženým obyvatelům, dále autocisternami a vozníky neboli cisternovými přívěsy. V některých případech lze využít i hydrantových nástavců.

2.5 Preventivní opatření

Pro to, aby byla co nejvíce a nejlépe zachována bezpečnost a chod systému dodávky pitné vody obyvatelům, jsou důležitá nejen provozní opatření, ale i opatření preventivní, která vedou k větší odolnosti proti poruchám v zásobování. „Jako preventivní opatření chápeme taková opatření, která zohledňují nebezpečí selhání zásobování obyvatel pitnou vodou, a která jsou použita při územním plánování, umístování projektování, výstavbě a provozování příslušných objektů“ [29]. Jsou tvořeny v souladu s příslušnými normami a standardy a to i s ohledem na jejich kritičnost v území.

U technologických objektů a infrastruktur musíme brát při vypracování bezpečnostních zpráv nebo jiných dokumentů selhání zásobování pitnou vodou jako jeden ze zdrojů technologických havárií a z tohoto pohledu provést příslušná technická, právní nebo organizační opatření tam, kde je to nutné. Dále je nutné provádět pravidelný monitoring a přijímat okamžitá nápravná opatření. Zajistit zálohování a kvalitní údržbu objektů a infrastruktur, jejichž kritičnost v území je vysoká a sledovat a hodnotit provozní podmínky na vodojemech a mít připravený harmonogram vzájemné zastupitelnosti.

Je třeba dbát na to, aby nedocházelo k systematickému a dlouhodobému přetěžování sil. Musí být provozovány speciální odborné nouzové služby schopné, co nejdříve poruchy odstranit a k tomu je vybavovat příslušnými technickými prostředky. Jednotlivé ORP nebo Středočeský kraj musí sjednat smluvní vztahy s organizacemi, které mohou poskytnout prostředky pomoci v případě značně rozsáhlé poruchy vodovodní sítě. Dále by měli ve spolupráci s provozovatelem zpracovat a odzkoušet náhradní řešení při výpadcích sítí. V kritických místech se budou budovat

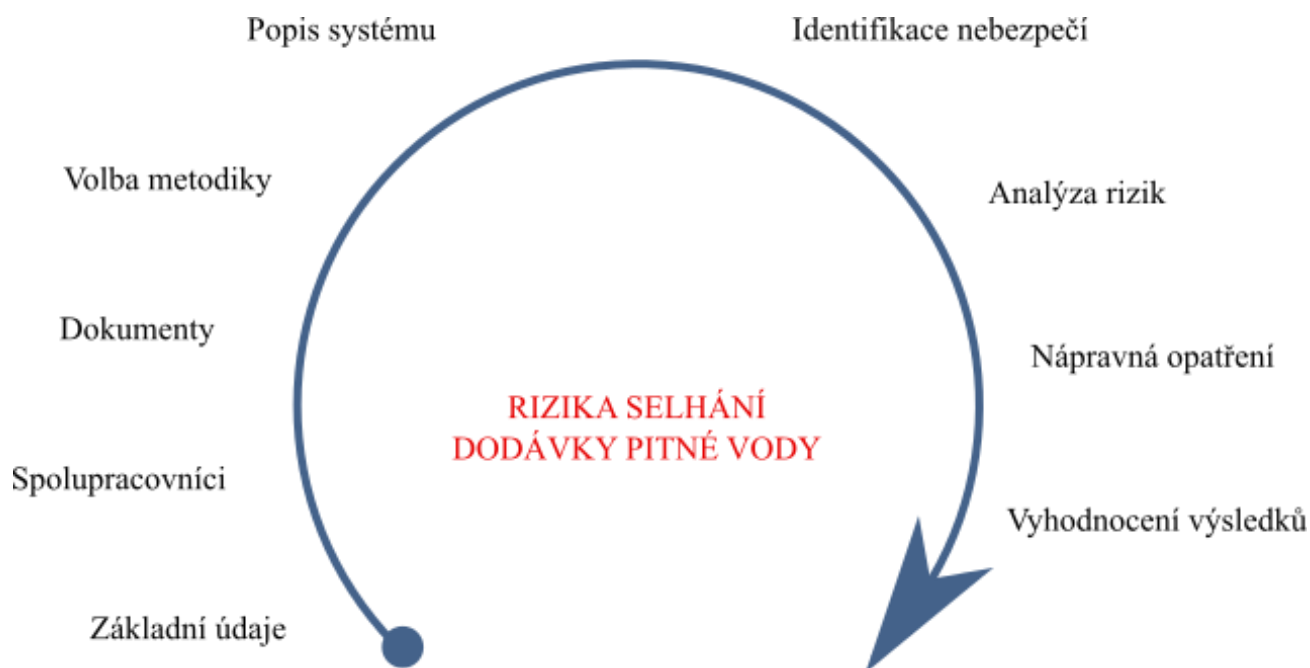
záložní a paralelní prvky a větve vedení sítí. Důležité je zpracování krizového plánu a plánu kontinuity pro případ zhroucení sítí. A v neposlední řadě zajistit zálohování, včasné opravy a údržbu důležitých objektů, prvků a sítí. Podkapitola 2.7 vychází z literatury [29], [30], [31].

3 ANALÝZA RIZIK

Pokud mají být popsány metody používané v rámci řízení bezpečnosti, je v první řadě se třeba zaměřit na metody sloužící k analýze rizik. Analýza rizik je prvním a zcela zásadním krokem při práci s riziky. Riziko jako veličina je vztažena k závažnosti nouzové situace. Pro jeho určení je nutné sledovat dopady spojené s pohromou, nikoliv pouze pohromu samotnou. Součástí správné práce s riziky je nutná jejich identifikace, analýza a hodnocení. Dále je nutné správné pochopení rizik ve všech souvislostech [1]. Hlavním cílem analýzy rizik je tedy nalezení veškerých možných dopadů způsobených posuzovanou pohromou v posuzovaném systému a to včetně dopadů obzvláště závažných pohrom a scénářů s menší pravděpodobností realizace.

3.1 Popis metod zpracování dat při ocenění rizik

Jak je patrné z obrázku 3.1, je analýza rizik v rámci zásobování pitnou vodou poměrně náročnou disciplínou. Předtím než se vybere vhodná metoda, je nezbytné shromáždit co nejvíce údajů a dokumentů. Tím se zabývají vybraní pracovníci, kteří by měli být odborníky ve svém oboru. V rámci vybrané metody pro analýzu se popíše systém samotný a identifikují se v něm možná rizika. Popis by měl pokrývat celý systém od zdroje až k místu plnění dodávky, včetně všech zdrojů vody, procesů úpravy atd. Umožňuje získání informací o posuzovaném systému v širších souvislostech a vytipování rizikových faktorů. Poté následuje samotná analýza možných rizik a hrozících dopadů pohromy. Samotná identifikace rizik může vést ke stanovení nápravných opatření. Díky celému procesu na obrázku 3.1 je možné vyhodnotit výsledky.



Obr. 3.1 - Analýza rizik v systému dodávek pitné vody [22]

Riziková analýza pro distribuční systém se skládá z činností určení velikosti zásoby vody a její kvality, určení čísla lidí využívajících systém distribuce a spotřební cena, určení hierarchie seznamu nežádoucích událostí, určení zranitelnosti systému, určení účinku dopadu všech nežádoucích událostí pro spotřebitelovu bezpečnost, určení míry rizika a snesitelnosti spojením všech nežádoucích událostí a v neposlední řadě učení sady neakceptovatelných rizik. Metody ocenění a analýzy rizik jsou rozděleny na kvantitativní metody pro rizikovou analýzu, kvalitativní metody a metody kvantitativně kvalitativní. Riziko je míra, která definuje úroveň bezpečnosti systému.

$$R = P \cdot C \cdot V, \quad (3.1)$$

kde P je míra pravděpodobnosti výskytu nežádoucích událostí v distribuční síti, které mohou přímo pocítovat konzumenti. C je spočítané ve velikosti ztrát spojených s výskytem nežádoucích událostí a V je míra zranitelnosti nežádoucími událostmi [10].

3.2 Graf Rybí kosti

„Graf rybí kosti nebo také Išikavův diagram je nástroj, který podporuje v dané problematice analýzy příčin a důsledků určitého výsledku jevu a hledání východisek řešení vyvolaných problémů“ [32]. Jde tedy o analytickou techniku pro zobrazení a následnou analýzu příčin a následků. Na hlavní osu vyobrazující následek, jsou v diagramu připojeny možné příčiny. V rámci mé diplomové práce je na hlavní ose bráno jako následek všech příčin selhání dodávek

pitné vody. Na horní i spodní straně diagramu jsou k hlavní ose napojeny možné příčiny selhání. Každá příčina je ještě rozepsána podrobnějším způsobem.

3.3 Popis analýzy „Co se stane, když“

Při analýze rizik musí být zvýšená pozornost věnována výběru vhodné metody nebo kombinaci několika metod. Používají se různé metody pro stanovení rizik. Pro mou diplomovou práci byla jako nejvhodnější metoda zvolena analýza „Co se stane, když“. Analýza „Co se stane, když“ nebo také „What – if“ analýza je postup hledání možných dopadů vybraných provozních situací. Výhodou metody je, že nemá zabudována žádná vnitřní omezení. V rámci vypracování je kladena otázka, podle které je metoda označována, co se stane, když v posuzovaném místě dojde k posuzované události. V případě předložené diplomové práce byla metoda využita k identifikaci dopadů dvou vybraných scénářů selhání dodávek pitné vody [1].

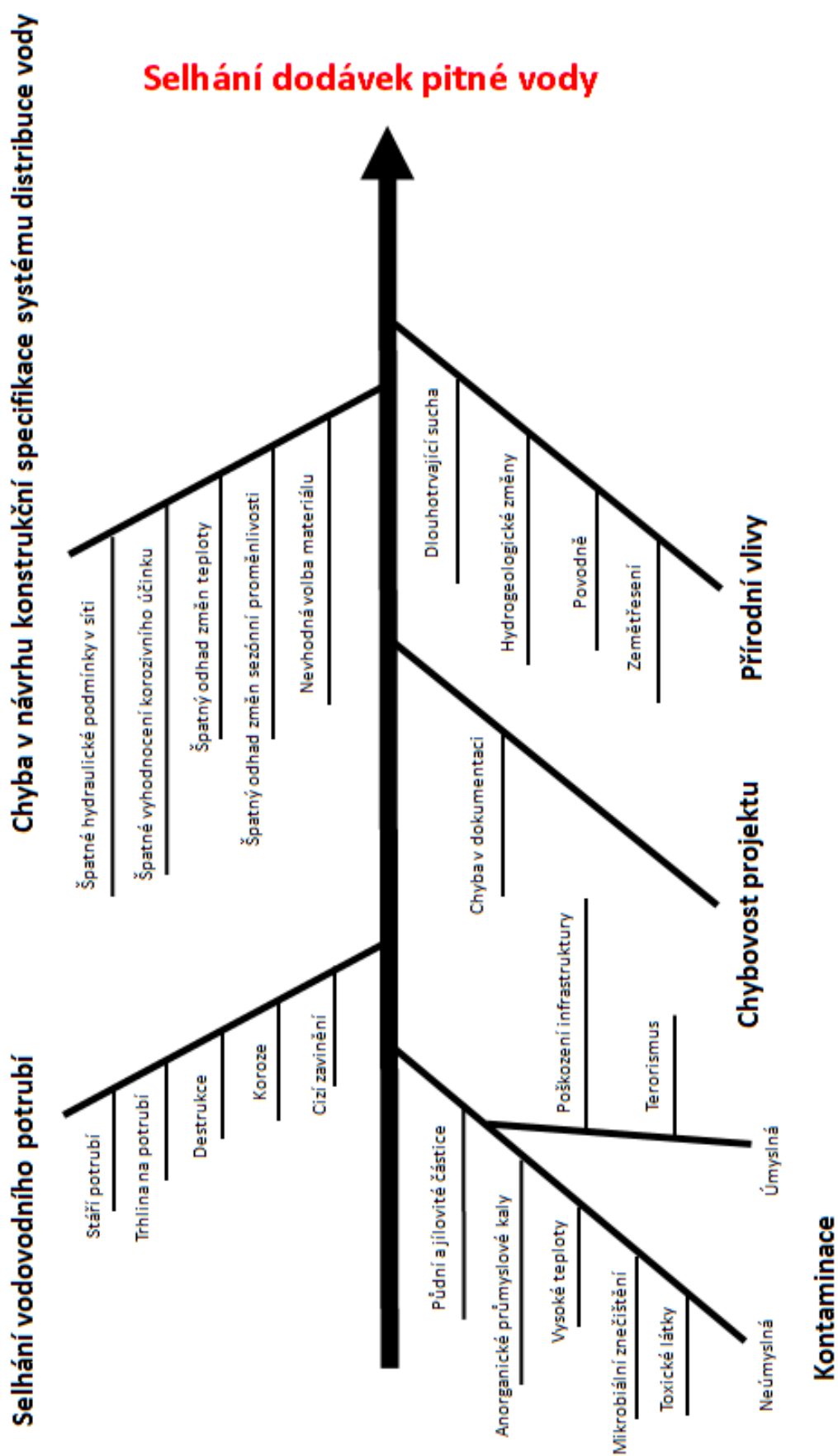
Scénáře dopadů pohrom jsou zapisovány do tabulky, kde v levé části jsou zapsány chráněné zájmy a v části pravé pak dopady právě na tyto zájmy. Při použití analýzy „Co se stane, když“ si klademe otázky na chráněné zájmy. Řešíme možné dopady na životy a zdraví lidí, možné dopady na bezpečí lidí, na majetek, na veřejné blaho, životní prostředí, na systém dodávky vody, na nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci), na přepravní síť, ostatní základní služby v území a kritickou infrastrukturu (informační, finanční, energetická, sociální, státní). Na dotazy ohledně dopadů na chráněné zájmy odpovídáme v několika časových intervalech. Pro různé typy pohrom se volí různé časové úseky. Pro pohromy v této diplomové práci jsem využila intervalů přímo v době dopadu pohromy, po 12, 24 hodinách, poté po 3 a 7 dnech. V prvních dvou časových intervalech jsou dopady pohromy na chráněné zájmy největší. V rámci této práce se nebudu zabývat dopady po více než 7 dnech, vzhledem k tomu, že dospělý člověk ve standardních podmínkách více jak týden bez vody nepřežije, uvažujeme – li, že jde o dospělého a zdravého jedince žijícího v běžných klimatických podmínkách.

4 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Vodohospodářská infrastruktura je složitá soustava, zranitelná vůči široké škále hrozeb. Při hledání opatření na posílení funkce zásobování pitnou vodou a zajištění základních potřeb, je potřeba vycházet ze znalosti možných pohrom schopných narušit funkce systému a identifikovat jeho klíčové prvky.

V kapitole 2 byly popsány možné poruchy selhání vodovodní sítě. Metodou Rybí kosti jsem graficky znázornila tyto možné příčiny vedoucí k selhání dodávek pitné vody obyvatelům. Na obrázku 4.1 je zakresleno selhání vodovodního potrubí, chyba v návrhu konstrukční specifikace systému distribuce vody, kontaminace, přírodní vlivy a chyby v projektu. Možné selhání vodovodního potrubí může být způsobeno trhlinou na potrubí, stářím, destrukcí, korozí a cizím zaviněním. Chyby v návrhu konstrukce mohou způsobit špatné hydraulické podmínky v síti, špatné vyhodnocení korozivního účinku, špatný odhad změn teploty a s tím způsobený špatný odhad změn sezónní proměnlivosti a ještě nevhodná volba materiálu.

Kontaminaci můžeme rozdělit na kontaminaci neúmyslnou a kontaminaci úmyslnou. Neúmyslná kontaminace může být zapříčiněna mnoha faktory, např. půdními a jílovitými částicemi důsledkem eroze, anorganickými průmyslovými kaly vypuštěnými z průmyslových objektů, vysokými teplotami, při kterých vzniká mikrobiální znečištění a toxickými látkami. Toxické látky se mohou do vody dostat např. vypuštěním odpadních vod z čistíren, únikem z průmyslových objektů, hnojením a při nehodě vozidel převážející nebezpečné látky. Úmyslná kontaminace může být způsobena osobou nebo skupinami osob za účelem přerušením dodávek pitné vody spotřebitelům na vodním zdroji nebo na vodovodní síti. Může se jednat buď o tzv. vodní terorismus, anebo o úmyslné poškození infrastruktury. Jako poslední jsou v diagramu zakresleny přírodní vlivy. Přírodními vlivy, které mohou ovlivnit systém distribuce, jsou extrémně dlouhotrvající sucha, hydrogeologické změny, povodně a zemětřesení.



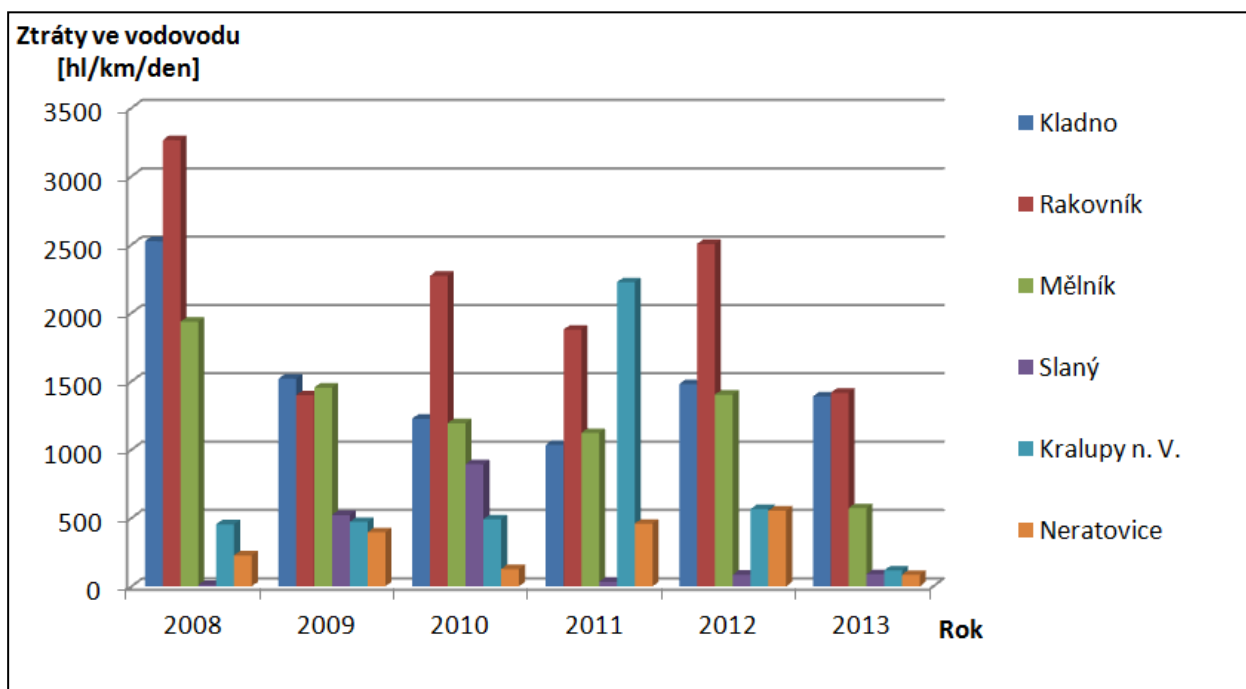
Obr. 4.1 - Diagram Rybí kost možných způsobů selhání dodávek pitné vody [32]

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2, byly mi pro mou diplomovou práci poskytnuty údaje úřadem Středočeského kraje. Z vybraných údajů jsem sestavila tabulky a následně grafy pro porovnání ztrát ve vodovodech, množství vyrobené vody a počtů poruch na distribuční síti v ORP Kladno, Rakovník, Slaný, Mělník, Kralupy nad Vltavou a Neratovice v letech 2008 – 2013. Ztráty ve vodovodu jsou uváděny v jednotkách hl/km/den a množství vyrobené vody v jednotkách tis.m³/rok.

V tabulce 4.1 jsou uvedeny přesné hodnoty týkající se ztrát ve vodovodech v letech 2008 – 2013 ve vybraných ORP. Hodnoty vypsané v tabulce 4.1 jsou graficky znázorněny na obrázku 4.2.

Tabulka 4.1 - Ztráty ve vodovodu v jednotkách hl/km/den

	Kladno	Rakovník	Mělník	Slaný	Kralupy n. V.	Neratovice
2008	2524,48	3264,20	1936,19	10,54	454,00	226,44
2009	1519,24	1398,43	1453,54	521,26	471,66	395,27
2010	1226,22	2271,80	1193,74	893,31	490,55	126,33
2011	1034,79	1877,62	1122,21	33,40	2225,08	458,23
2012	1479,29	2505,03	1401,97	85,03	565,87	553,47
2013	1390,15	1415,74	571,55	88,86	116,82	84,29



Obr. 4.2 - Ztráty ve vodovodu u vybraných ORP v letech 2008 - 2013

Z obrázku 4.2 je patrné, že k největším ztrátám vody ve vodovodech docházelo v ORP Rakovník. V roce 2008 ztráty přesahovaly 3000 hl/km/den. Výjimku tvoří pouze roky 2009

a 2011, kdy jej nepatrně předstihla ORP Kladno a v roce 2011 docházelo k největším ztrátám v ORP Kralupy nad Vltavou.

ORP Rakovník vykazuje největší ztráty pravděpodobně z důvodu toho, že je rozlohou největší ze šesti vybraných obcí s rozšířenou působností, a proto bude počet km vodovodního řadu zde větší než na ostatních částech území. Je tedy větší pravděpodobnost, že na větší délce vodovodu bude docházet k větším ztrátám než například v ORP Neratovice, která je svou rozlohou nejmenší z vybraných území. Naopak nejmenší ztráty vykazuje ORP Slaný. Pouze v letech 2009 a 2010 se však nedá hovořit o ztrátách zanedbatelných.

ORP Kladno a Mělník mají ve všech daných letech poměrně vyrovnané ztráty. ORP Kladno vykazovala největší ztráty v roce 2008. Ztráty činily až 2500 hl/km/den. V dalších třech letech, tedy do roku 2011, měly jejich ztráty klesající tendenci. Nicméně i přes to, že se ztráty následující rok opět navýšily, byly stále menší než v roce 2009. ORP Mělník měla podobně jako ORP Kladno největší ztráty v roce 2008. Ztráty zde dosahovaly téměř 2000 hl/km/den. V letech 2009 – 2012 byly ztráty ve vodovodech téměř vyrovnané, pohybovaly se mezi 1100 – 1450 hl/km/den. V roce 2013 ztráty klesly, držely se těsně nad hranicí 500 hl/km/den.

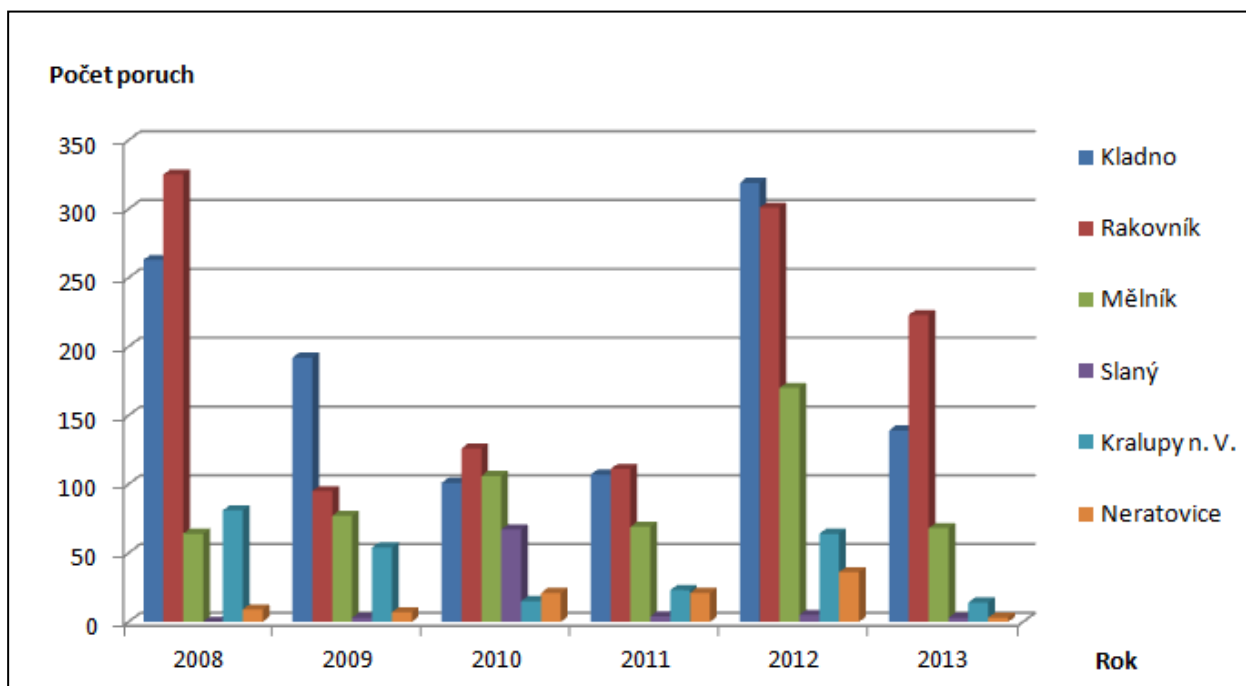
V tabulce 4.2 jsou uvedeny přesné hodnoty o počtu poruch na vodovodní síti v letech 2008 – 2013 ve vybraných ORP. Údaje uvedené v tabulce jsou vyneseny v grafu na obrázku 4.3.

Tabulka 4.2 - Počet poruch na vodovodní síti

	Kladno	Rakovník	Mělník	Slaný	Kralupy n. V.	Neratovice
2008	263	325	64	0	81	9
2009	192	95	77	3	54	7
2010	101	126	106	67	15	21
2011	107	111	69	4	23	21
2012	319	301	170	5	64	36
2013	139	223	68	3	14	3

Z obrázku 4.3 je možné vyčíst, že největší počet poruch byl v roce 2008 registrován v ORP Rakovník. Počet zde převyšoval hodnotu 300. V letech 2010 a 2011 byl v tomto ORP počet poruch nepatrně vyšší než 100 a opět nejvyšší ze všech vybraných ORP. V roce 2009 dosáhly poruchy počtu menšího 100 a v ORP Kladno bylo zaznamenáno nejvíce poruch. ORP Rakovník v roce 2012 předstihla opět ORP Kladno, nicméně ne tolik významně jako v roce 2009. Počty poruch v ORP Kladno mají v letech 2008 – 2010 klesající tendenci. V dalším roce se počet

poruch nepatrně zvýšil, ovšem v roce 2012 jich bylo více než 300 a roku 2013 se počet zmenšil pod hranici 150.



Obr. 4.3 - Počet poruch na vodovodní síti

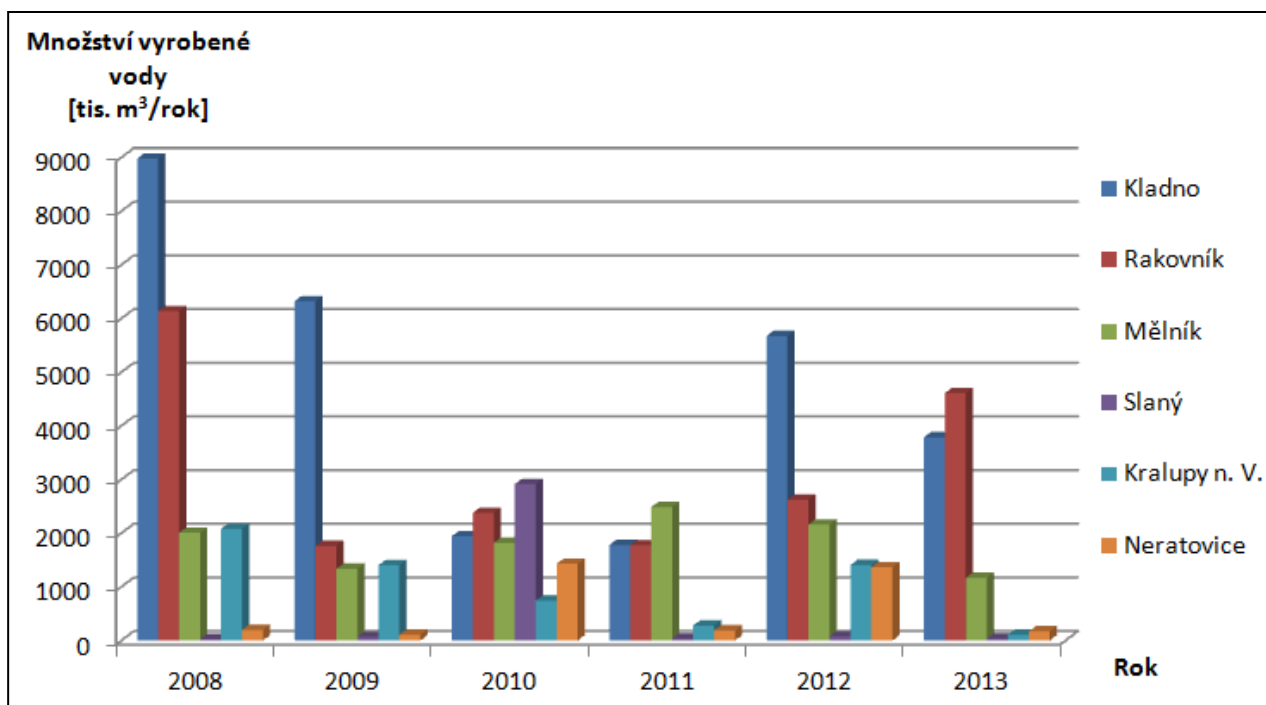
ORP Mělník má vyjma roku 2012 poměrně vyrovnané hodnoty, pohybující se v rozmezí 50 – 106. Rok 2012 znamenal přesáhnutí počtu 150. ORP Slaný má velmi nízké počty poruch. Výjimku tvoří pouze rok 2010, kdy počet přesáhl hodnotu 50. Počty poruch v ORP Kralupy nad Vltavou v prvních třech letech klesají z hodnot téměř 100 na hodnotu 15. Významnější počty poruch byly v roce 2012, tedy počty přesahující hodnotu 50. ORP Neratovice má ve všech časových obdobích poměrně vyrovnané počty poruch pohybující se v rozmezí 3 – 36.

V tabulce 4.3 jsou uvedeny přesné hodnoty množství vyrobené vody v letech 2008 – 2013 v šesti vybraných ORP. Stejně jako v předchozích dvou případech i hodnoty z tabulky 4.3 jsou znázorněny graficky na obrázku 4.4.

Tabulka 4.3 - Množství vyrobené vody v jednotkách tis.m³/rok

	Kladno	Rakovník	Mělník	Slaný	Kralupy n. V.	Neratovice
2008	8978	6135	2006	25	2079	196
2009	6320	1762	1334	64	1402	105
2010	1944	2377	1819	2913	743	1429
2011	1776	1775	2483	35	277	186
2012	5672	2622	2160	72	1406	1364
2013	3784	4609	1167	33	109	170

Z obrázku 4.4 vyplývá porovnání množství vyrobené vody v jednotlivých ORP v letech 2008 – 2013. Nejvíce vyrobené vody bylo v roce 2008 pro ORP Kladno, hodnota dosahuje téměř 9000 tis.m³/rok. Na tomto území žije největší počet obyvatel ze všech šesti ORP. V letech 2009 a 2012 se tato obec s rozšířenou působností opět umístila na první příčce v množství vyrobené vody. V roce 2009 bylo vyrobeno přes 6000 tis.m³/rok vody a o tři roky později množství dosahovalo téměř 6000 tis.m³/rok. Roky 2010 a 2011 jsou výrazně slabší, množství vyrobené vody se pohybuje v obou letech pod hranicí 2000 tis.m³/rok. V roce 2013 bylo nejvíce vody vyrobeno pro ORP Rakovník, která se v předchozích čtyřech letech držela okolo hranice 2000 tis.m³/rok. Pouze v roce 2008 množství vyrobené vody dosahovalo největšího výkyvu v rámci této ORP a to lehce přes 6000 tis.m³/rok.



Obr. 4.4 - Množství vyrobené vody u vybraných ORP v letech 2008 - 2013

ORP Mělník má v celém daném časovém období poměrně vyrovnané hodnoty. Nejsou zde patrné velké výkyvy hodnot. Množství vody vyrobené se pohybuje v maximálním rozmezí 1100 – 400 tis.m³/rok. ORP Kralupy nad Vltavou má v letech 2008, 2009, 2010 a 2012 vcelku vyrovnané hodnoty. V letech 2011 a 2013 tato ORP vykazovala druhé nejmenší množství vyrobené vody. Vyjma roku 2010 vykazuje ORP Slaný rapidně nejmenší množství vyrobené vody v porovnání s ostatními ORP. V roce 2010 však bylo vyrobeno téměř 3000 tis.m³/rok. ORP Neratovice má v letech 2008, 2009, 2011 a 2013 podobně malé hodnoty jako ORP Slaný. Množství vody vyrobené se drží v rozmezí 100 – 200 tis.m³/rok. V letech 2010 a 2012 hodnota vzrostla nad 1300 tis.m³/rok.

4.1 Analýza „Co se stane, když“ pro specifickou pohromu

V druhé kapitole byly popsány veškeré případy zapříčiňující přerušení dodávek pitné vody. V podkapitole 4.1 budu již nadále popisovat pouze přerušení způsobené specifickou pohromou. Pro případ narušení dodávek pitné vody jsem vybrala případ úmyslné kontaminace vodního zdroje Klíčava prudce jedovatou látkou. Dopady způsobené úmyslnou kontaminací jsou uvedeny a rozepsány pro jednotlivá chráněná aktiva v tabulce 4.4. Analýza „Co se stane, když“ je prováděna pro vybrané časové úseky. Pro tuto analýzu jsem zpracovávala možné dopady v 0. hodině, tedy přímo v době dopadu pohromy, po 12 a 24 hodinách a po 3 a 7 dnech.

Tabulka 4.4 - Výsledky analýzy „Co se stane, když“ pro kontaminaci vodního zdroje Klíčava

Možné dopady na životy a zdraví lidí	<p>0h: první osoby požívají kontaminovanou vodu, která startuje nežádoucí procesy v lidském těle.</p> <p>12h: těžké poškození zdraví charakteru závislém na použité chemické látce, první oběti na životech.</p> <p>24h: oběti na životech dosahují katastrofálního množství. Vznik společenského napětí.</p> <p>3 dny: stres a zhoršení duševního stavu přeživších v zasažené oblasti, ale i v rozsáhlém území zbytku republiky. Nedůvěra v centrální zdroje pitné vody, která může vyvolat paniku, či sociální nepokoje. Dehydratace způsobující bolesti hlavy a snížení krevního tlaku.</p> <p>7 dní: u všech obyvatel se začíná projevovat stres z nouzové situace a zhoršuje se taktéž duševní stav. Zhoršující se úroveň hygieny. Dehydratace způsobující již závažné zdravotní komplikace.</p>
Možné dopady na bezpečí lidí	<p>0h: nebezpečí otravy kontaminovanou vodou v blízkém okolí.</p> <p>12h: nebezpečí otravy kontaminovanou vodou v celé zásobované oblasti.</p> <p>24h: nárůst napětí ve společnosti.</p> <p>3 dny: /</p> <p>7 dní: nebezpečí poklesu kvality nouzových služeb může vést ke vzniku dalších pohrom.</p>

<p>Možné dopady na majetek</p>	<p>0h: kontaminace majetku, jehož funkce je spojena s přísunem vody v blízkém okolí, např. zařízení domácností, zařízení pracovišť, stroje.</p> <p>12h: kontaminace majetku, jehož funkce je spojena s přísunem vody v zásobené oblasti, např. zařízení domácností, zařízení pracovišť, stroje.</p> <p>24h: /</p> <p>3 dny: nedostatek vody pro hašení požárů v důsledku odpojení dodávek vody.</p> <p>7 dní: nebezpečí vzniku nepokojů uvnitř společnosti, vedoucí k rabování a ničení majetku. Poškození majetku požárem, jehož pravděpodobnost se vlivem rozkladu společnosti zvyšuje.</p>
<p>Možné dopady na veřejné blaho</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: přerušení pracovních činností v soukromé a veřejné sféře v důsledku úmrtí.</p> <p>24h: zhoršení stavu společnosti, panika vyvolaná počtem obětí. Negativní vliv na budoucí vnímání daného území.</p> <p>3 dny: /</p> <p>7 dní: k obavám z otravy nebezpečnou látkou přibývá strach spojený s dlouhodobým přerušením dodávky pitné vody.</p>
<p>Možné dopady na životní prostředí</p>	<p>0h: kontaminace vod, vodní nádrže Klíčava, dolního toku potoku Klíčava, řeky Berounka.</p> <p>12h: kontaminace rozsáhlých vodních ploch (povodí řek Vltava a Labe), kontaminace břehů. Úmrtí vodní fauny a možné odumření vodní flóry.</p> <p>24h: úmrtí živočichů využívajících povrchové zdroje vody v zasažené oblasti.</p> <p>3 dny: /, 7 dní: /</p>
<p>Možné dopady na systém dodávky vody</p>	<p>0h: kontaminace zdroje pitné vody nádrže Klíčava, kontaminace přilehlé sítě dodávky pitné vody.</p> <p>12h: kontaminace celého okruhu systému dodávky pitné vody.</p> <p>24h: vypnutí systému dodávek pitné vody.</p> <p>3 dny: /</p> <p>7 dní: degradace mechanických částí systému dodávky pitné vody (prvky systému nejsou ve stavu, na které byly projektovány).</p>

<p>Možné dopady na nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci)</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: extrémní zatížení zdravotní péče osobami se symptomy otravy a umírajícími, např. nemocnice a zdravotní záchranná služba. Zvyšování nároků na udržení veřejného pořádku. Zasažení lidských zdrojů nouzových služeb.</p> <p>24h: výpadek některých zdrojů vody pro hašení požárů.</p> <p>3 dny: /</p> <p>7 dní: pokles fyzických možností pracovníků nouzových služeb způsobených dehydratací.</p>
<p>Možné dopady na přepravní síť</p>	<p>0h: /, 12h: /</p> <p>24h: vrchol paniky vyvolává vznik kolon na silniční síti v důsledku evakuace obyvatel. Výpadek vnitřních prvků území železniční sítě. Narušení liniových prvků dopravní infrastruktury důsledkem sociálních nepokojů.</p> <p>3 dny: /, 7 dní: /</p>
<p>Možné dopady na ostatní základní služby a kritickou infrastrukturu (informační, finanční, energetická, sociální, státní)</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: nedostupnost základních služeb, např. vzdělávacích zařízení, státních a finančních služeb.</p> <p>24h: úbytek balených tekutin v obchodech a distribučních centrech.</p> <p>3 dny: /</p> <p>7 dní: nefunkčnost vnitřních prvků infrastruktur základních a kritických služeb.</p>

4.2 Analýza „Co se stane, když“ pro kritickou pohromu

V následující podkapitole 4.2 je vytvořena analýza „Co se stane, když“ pro kritickou pohromu. Jako kritická pohroma byl zvolen výpadek hlavního přivaděče pitné vody od zdroje podzemní vody Mělnická Vrutice. Analýza řeší nedostatek vody způsobený přerušением dodávek pitné vody následkem poruchy na páteřní vodovodní síti. Stejně jako analýza v podkapitole 4.1, je i tato analýza vytvořena pro dopady na stejná chráněná aktiva v totožných časových úsecích.

Tabulka 4.5 - Výsledky analýzy „Co se stane, když“ při poruše hlavního vodovodního řádu

<p>Možné dopady na životy a zdraví lidí</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: lehká dehydratace osob závislých na dodávkách pitné vody z vodovodní sítě (ti, kteří nemají přístup k vodě balené), znamenající nebezpečí poškození zdraví a životů osob s vyšší zranitelností vůči nedostatku pitné vody, tedy zvláště osob dlouhodobě nemocných, pacientů v nemocnicích, osob staršího věku a dětí.</p> <p>24h: dehydratace všech osob závislých na dodávkách pitné vody z vodovodní sítě (ti, kteří nemají přístup k vodě balené). Nedostatek vody se projeví bolestmi hlavy a snížením krevního tlaku.</p> <p>3 dny: prohlubující se dehydratace. U osob se zvýšenou citlivostí na nedostatek tekutin se začíná vyskytovat úmrtí. Většina obyvatel pociťuje zesilující příznaky dehydratace, jako je bolest hlavy, snížení tlaku, zvýšení tepové frekvence a další fyziologické projevy. Dehydratace se již dotýká osob, které byly předzásobeny vodou balenou. U všech obyvatel postižené oblasti se začíná projevovat stres z nouzové situace a zhoršuje se taktéž duševní stav. Zhoršující se úroveň hygieny.</p> <p>7 dní: závažná dehydratace způsobující smrt obyvatel.</p>
<p>Možné dopady na bezpečí lidí</p>	<p>0h: /, 12h: /</p> <p>24h: nárůst napětí ve společnosti.</p> <p>3 dny: v důsledku poklesu kvality nouzových služeb dochází ke zvýšení nebezpečí vzniku dalších pohrom.</p> <p>7 dní: vymizení veškerých vnitřních bezpečnostních prvků, a tím se nebezpečí vzniku dalších pohrom výrazně zvýší.</p>
<p>Možné dopady na majetek</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: poškození majetku požárem.</p> <p>24h: narušení funkčnosti strojů a zařízení závislých na dodávce vody. Poškození majetku požárem.</p> <p>3 dny: vznik nepokojů uvnitř společnosti, vedoucí k rabování a ničení majetku. Poškození majetku požárem, jehož pravděpodobnost se vlivem rozkladu společnosti zvyšuje.</p> <p>7 dní: poškození majetku dlouhotrvajícími požáry.</p>

<p>Možné dopady na veřejné blaho</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: přerušení pracovních činností v soukromé a veřejné sféře. Nucená dovolená z důvodu nesplnění požadavků na dodržení zákoníku práce. Nedostupnost restauračních a kulturních zařízení.</p> <p>24h: /</p> <p>3 dny: zhoršení stavu společnosti. Negativní vliv na budoucí vnímání daného území.</p> <p>7 dní: v důsledku rozpadu společnosti vlivem psychického a fyzického stavu obyvatel ztrácí pojem veřejné blaho svůj význam.</p>
<p>Možné dopady na životní prostředí</p>	<p>0h: /, 12h: /, 24h: /</p> <p>3 dny: vlivem nepokojů a narušením nouzových služeb se zvyšuje nebezpečí pohrom působící na životní prostředí, např. požáry.</p> <p>7 dní: nárůst dopadů neřešených pohrom na životní prostředí.</p>
<p>Možné dopady na systém dodávky vody</p>	<p>0h: výrazné zhoršení funkčnosti infrastruktury dodávek pitné vody.</p> <p>12h: vyčerpání zásobních systémů sítě, vodojemů.</p> <p>24h: /</p> <p>3 dny: nefunkčnost všech systému v rámci infrastruktury dodávky pitné vody.</p> <p>7 dní: degradace mechanických částí systému dodávky pitné vody (prvky systému nejsou ve stavu, na které byly projektovány).</p>
<p>Možné dopady na nouzové služby (policie, hasiči, zdravotníci)</p>	<p>0h: náhlý pokles tlaku ve vodovodním řadu, výpadek některých zdrojů vody určených pro hašení požárů.</p> <p>12h: zhoršení stavu pacientů v hospitalizačních zařízeních. Zhoršená dostupnost zdravotní záchranné služby z důvodu převozu pacientů mimo postiženou oblast.</p> <p>24h: /</p> <p>3 dny: pokles fyzických možností pracovníků nouzových služeb způsobených dehydratací. Postupné opouštění zaměstnanců nouzových služeb v důsledku zhoršujícího se stavu společnosti.</p> <p>7 dní: nefunkčnost vnitřních složek infrastruktury.</p>

<p>Možné dopady na přepravní síť</p>	<p>0h: /, 12h: /</p> <p>24h: možný vznik kolon následkem začínající migrace obyvatel mimo postiženou oblast.</p> <p>3 dny: vznik kolon na silniční síti v důsledku evakuace obyvatel. Výpadek vnitřních prvků území železniční sítě. Narušení liniových prvků dopravní infrastruktury důsledkem sociálních nepokojů.</p> <p>7 dní: nefunkčnost veškerých prvků dopravy spojených s lidskou činností. Poškození mechanických prvků důsledkem sekundárních pohrom, např. dopravní nehody, požáry, nepokoje apod.</p>
<p>Možné dopady na ostatní základní služby a kritickou infrastrukturu (informační, finanční, energetická, sociální, státní)</p>	<p>0h: /</p> <p>12h: nedostupnost základních služeb, např. vzdělávacích zařízení, státních a finančních služeb.</p> <p>24h: úbytek balených tekutin v obchodech a distribučních centrech.</p> <p>3 dny: nefunkčnost vnitřních prvků infrastruktur základních a kritických služeb.</p> <p>7 dní: /</p>

5 DISKUZE VÝSLEDKŮ

Diplomová práce „Rizika spojená se selháním dodávek pitné vody“ shrnuje problematiku přerušení dodávek pitné vody a má snahu přispět ke zlepšení postupu pracovních činností v ochraně obyvatelstva při přípravě a opatření pro přerušení dodávek a systému nouzového zásobování pitnou vodou. Česká republika byla v minulosti již několikrát postižena přerušením dodávek pitné vody, ať už z důvodu povodní, nehodou na vodovodním řadu nebo kontaminací vody. Tyto události odhalily poměrně velkou zranitelnost a náchylnost celého vodovodního systému ke ztrátě funkčnosti.

V práci jsem provedla analýzu „Co se stane, když“ pro specifickou a kritickou pohromu, tedy pro přerušení dodávky pitné vody z důvodu poruchy na vodovodním řadu a úmyslné kontaminace zdroje pitné vody. V okolních zemích byly zaznamenány četné teroristické útoky, které jsou naprosto nepředvídatelné místem svého vzniku, ale i charakterem útoku a použitými prostředky. Není vyloučeno, že podobné akce mohou být realizovány i v ČR a předmětem těchto útoků budou právě vodní zdroje a veřejné vodovody. Ani jedna z těchto událostí se doposud nestala v takto katastrofální podobě, nicméně z případové studie je jasné, že v menší míře se tyto události staly, stávají a stávat budou.

Z výsledků analýzy „Co se stane, když“ je patrné, že systém dodávky vody je velice složitý technický systém, který i přes mnohonásobnou ochranu a velkou bezpečnost, může selhat. Právě z důvodu selhání je nutné mít opatření pro zvládnutí dopadů poruch v zásobování pitnou vodou. Je nutné aplikovat regulační opatření podle závažnosti stavů nouze dle platné legislativy a příslušných nouzových plánů. V případě, že regulační opatření nejsou dostatečná, musí se aplikovat nouzové zásobování vodou. Aby mohla být zjištěna příčina nebo příčiny vzniku stavu nouze a dopadů na území a systém, měla by být provedena jejich analýza. Závěry získané z analýzy následně aplikovat do zdokonalených preventivních opatření.

Funkce systému dodávky pitné vody by měla být sledována jako celek a to v návaznosti na systémy ostatní. Pokud dojde k porušení v systému dodávky, měly by se v co nejkratším časovém odstupu realizovat opravy. A pokud je to nutné a přerušení dodávky trvá a předpokládá se, že trvat bude delší časový okamžik, je potřeba zabezpečit náhradní zásobování obyvatelstva, což by mělo být pokud možno vždy technicky proveditelné a zajištěné provozovatelem. Náhradní zásobování zvoleného území může být zajištěno dodávkou přes Prahu z vodní nádrže Želivka, popřípadě balenou vodou nebo cisternami. Je však nutné správně určit potřebné množství vody pro nouzové zásobování.

Analýza rizik pro dopady specifické pohromy dává jasně najevo, že v případě kontaminace vodního zdroje bude postiženo celé popsané území. V důsledku možnosti promísení kontaminované vody a vody zdravotně nezávadné, nebude kontaminovaná část přepojena na jinou větev vodovodního řadu. Důvodem je, že celý systém je kombinovaný, což sice znamená, že je možné přepnout z jedné větve na jinou, nicméně ne v případě kontaminace. Jedním z výsledků provedené analýzy pro dopady kritické pohromy je, že v případě přerušení hlavního vodovodního řadu nebude stačit zásobování pouze jedním zdrojem vody. Protože oblast Mělnické Vrutice zásobuje 80 % celého území a vodní nádrž Klíčava dodává vodu pouhým 15 % popsaného území. Takže pokud dojde k přerušení u druhého a mnohem významnějšího zdroje vody v oblasti Mělnické Vrutice, nebude vodní zdroj Klíčava absolutně schopen pokrýt postižené území. U obou těchto případů by bylo nutné použít jako náhradní zdroj zásobování nejen vodu balenou a cisterny, ale i zajistit dodávku pitné vody z vodní nádrže Želivka přivaděčem z hlavního města Prahy.

Z provedené analýzy dále vyplývá, že pokud nebudou jednotlivé kraje a celá republika dostatečně připraveny i na pohromy s tak katastrofálními dopady, které jsou právě ve zmíněné analýze vyobrazeny, může opravdu dojít k naprostému rozkladu společnosti a úmrtím velkého, až většinového množství obyvatelstva v postižené oblasti. Při těchto pohromách většinou není dostatek času k okamžitému zajištění prostředků pro nouzové zásobování obyvatelstva postižené oblasti pitnou vodou. Nouzové zásobování se provádí právě v závislosti na konkrétním stavu narušení systému zásobování pitnou vodou a také se odvíjí od konkrétní zasažené oblasti, počtu postižených osob a dalších faktorů týkajících se nastalé situace. Prvotní ochromení celé postižené oblasti se projeví naprostým šokem obyvatel z pohromy a může vést k rozkladu společnosti, která poté nemusí dopady zvládnout.

Z výsledků vytvořené analýzy je také patrná nepřipravenost jednotlivých složek a krajů na tyto katastrofální dopady daných pohrom, protože se předpokládá, že k tak velkému rozsahu pohromy pravděpodobně nedojde. Je nezbytné počítat s tím, že zranitelnost nesouvisí pouze s velikostí území, ale i s dobou, po kterou je přerušena kontinuita zásobování pitnou vodou a službami. Pokud je možné obnovit funkci kritické infrastruktury do 24 hodin od vzniku nouzové situace, je stav z hlediska ochrany obyvatelstva a udržení veřejného pořádku zvládnutelný. Pokud ale není obnoveno uspokojení základních fyziologických potřeb a potřeba bezpečí v několika dnech, pak se s jistotou od 5. dne po katastrofě život komunity rozkládá a nastává boj o přežití. Za této situace pak berou občané do rukou osud a právo a v zájmu zajištění základních potřeb jsou schopni zúčastnit se rabování a nepokojů.

Z dopadů pohrom uvedených v analýze „Co se stane, když“ vyplývají předpokládané škody, které mohou vzniknout. Pitná voda je nezbytná napříč celým odvětvím průmyslu. Škody by tudíž vznikly důsledkem nedostatku vody v živočišné a rostlinné výrobě, zpracovatelském a potravinářském průmyslu omezením nebo úplným zastavením jejich produkce. Dále v průmyslu a v energetice, jejichž funkčnost je přímo závislá na použití vody a na její velké spotřebě. Důsledkem požití kontaminované vody, anebo nedostatkem vody dojde k úhynu lesní zvěře a hospodářského zvířectva. Další poměrně velké škody by mohly vzniknout v lesnictví důsledkem požárů. HZS by v případě obou pohrom neměl k dispozici dostatek hasební vody. Postižené území by muselo vynaložit vysoké náklady na dopravu vody náhradní a uhradit služby s tím související. Značnou finanční zátěž by představovalo také znovuoobnovení funkčnosti postižené společnosti.

Pro zvýšení bezpečnosti a odolnosti proti vnějším i vnitřním vlivům vodovodního potrubí by měla být provedena rozsáhlá rekonstrukce celé sítě. Měly by být zváženy okolní a klimatické podmínky a dle této úvahy by v případě potřeby měl být vyměněn materiál trubek za odolnější. Celá síť by měla být zařízena tak, aby v případě jakékoliv poruchy, bylo možné čerpat do postiženého místa vodu odjinud tak, aby se případný defekt neprojevil jako dlouhodobé a závažné přerušování dodávek pitné vody obyvatelům.

V případě možnosti kontaminace vodního zdroje je třeba si říct, že tato situace může v podstatě kdykoliv nastat a je dobré být na ni připraven. Rozhodně by větší pozornost měla být věnována ochraně proti možnosti vstupu neoprávněných osob a to nejen v I. ochranném pásmu, ale i ve II.

Analýza obou situací ukázala, že selhání dodávek pitné vody spotřebitelům, znamená selhání velmi důležitého prvku kritické infrastruktury, které vyvolá ztráty nejen na prioritně chráněných zájmech státu, ale může se rozšířit i do dalších odvětví KI a způsobit tak dopady ještě daleko většího rozsahu.

6 ZÁVĚR

Práce ukázala, že je důležité řešit problémy spojené se selháním dodávek pitné vody. Výsledky vychází z dat, které byly pro oblast obcí s rozšířenou působností Rakovník, Kladno, Slaný, Kralupy nad Vltavou, Neratovice a Mělník sesbírány.

- Sesbírané informace se zaprvé orientovaly na charakteristiku místní kritické infrastruktury dodávek pitné vody. Mimo jiné byla popsána topologie sítě, důležité vodní zdroje a zpracování vody.
- Dalším důležitým aspektem, který je v práci popsán, jsou geografické vlastnosti posuzovaného území. Velká města, rozdělení lidských sídel, zeměpisná vzdálenost zdrojů a velkých měst nebo uzemní členění oblasti.
- Třetím datovým souborem, ze kterého se v práci vychází, je databáze o provozních procesech a událostech na síti dodávek pitné vody ve Středočeském kraji. Ze zmíněné databáze byly vybrány data pro posuzovanou část kraje a z nich pak především provozní informace o množství vyrobené vody a o nehodách v oblasti dodávek pitné vody a vzniklých ztrátách.
- Práce se zabývá dopady nehod v oblasti infrastruktury dodávek pitné vody. Proto byly v části popisující data popsány případové studie nehod spojených s dodávkou pitné vody vybraných událostí. Konkrétně jde o případové studie kontaminace vody v Praze – Dejvicích, výskyt toxických látek v blízkosti vodní nádrže Klíčava a jedna z mnoha havárií vodního potrubí, konkrétně v Praze.
- Veškeré možné jevy, které mohou svým výskytem poškodit či narušit systém dodávek pitné vody pak byly vypsány a utříděny za pomoci metody Rybí kosti. Diagram obsahuje jak jevy a události, které se ve světě běžně realizují, tak potenciální ohrožení, která nebyla prozatím naplněna.
- Mezi výsledky práce je i několik tabulek a histogramů, které vychází z databáze provozních jevů vodovodní sítě. Jde o vybraní, uspořádání a zpracování dat o událostech na vybraném území popisující množství vyrobené pitné vody pro jednotlivé obce s rozšířenou působností v různých letech, počty nehod rozdělené podle roku a území obce s rozšířenou působností a s tím spojené ztráty pitné vody rozdělené stejně jako předchozí sledované charakteristiky.

Na základě výše popsaných dat a výsledků byly nakonec vybrány dva scénáře narušení dodávek pitné vody ve zvolené části Středočeského kraje. Pro oba dva scénáře pak byly analyzovány s nimi související dopady na chráněné zájmy za pomoci metody „Co se stane, když“.

- Pro první scénář dopadů pohromy byla vybrána pohroma specifická, tedy její dopady na chráněné zájmy způsobené úmyslnou kontaminací vodní nádrže Klíčava. Přestože by byla zajištěna včasná odezva, tak je nutné počítat s oběťmi na životech, které by dosahovaly katastrofálního množství. Pokud by nedošlo k včasné a adekvátní odezvě, hrozilo by nebezpečí vzniku nepokojů uvnitř společnosti vedoucí až k přerušení vazeb a rozpadu lidského systému.
- Druhý scénář předpokládá kritickou pohromu. Dopady jsou vypsány pro případ výpadku hlavního zdroje dodávek pitné vody Mělnická Vrutice. Zmíněný zdroj zásobuje síť z 80 %. V první fázi dopadů by bylo nutné přerušit pracovní činnosti v soukromé a veřejné sféře, nucená dovolená z důvodů nesplnění požadavků na dodržení zákoníku práce. Při delším trvání nouzové situace, až sedmi dnů, by vymizely veškeré vnitřní bezpečnostní prvky z posuzovaného území, čímž by se výrazně zvýšilo nebezpečí vzniku dalších pohrom.

V Diskuzi výsledků je popsáno, jakým způsobem je nutné nahlížet na území a jeho zranitelnost. Mělo by být bráno v úvahu, že náchylnost území k dopadům (tj. zranitelnost) nezáleží pouze na jeho velikosti, nicméně i na době trvání přerušení dodávek pitné vody. V případě, že by byla funkce kritické infrastruktury obnovena do 24 hodin, byla by nouzová situace zvládnutelná. Pokud by však obnovena nebyla, můžeme tvrdit, že nejpozději 5. dne po přerušení by se život společnosti začal rozkládat.

SEZNAM LITERATURY

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*, Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05103-0.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Ochrana osob a majetku*, Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04843-6.
- [4] MASLOW, A. A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*. 1943, (50): 370-396. ISSN 1492-3713. Dostupné z: <http://psychclassics.yorku.ca/Maslow/motivation.htm>
- [5] TCHÓRZEWSKA - CIEŚLAK, B., K. BORYCZKO a I. PIEGDOŃ. *Safety and Reliability: Methodology and Applications: Possibilistic risk analysis of failure in water supply network*. London: Taylor & Francis Group, 2015, s. 7. ISBN 978-1-138-02681-0.
- [6] MVČR. Kritická infrastruktura. *Ministerstvo vnitra České republiky* [online]. [cit. 2015-11-13]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/kriticka-infrastruktura.aspx>
- [7] GEBHARTOVÁ, J., J. CALETKOVÁ a I. BENEŠ. Zajištění dodávek vody v čase krizovém. *Bezpečnost a právo: Periodica Academica* [online]. Brno, 2014, 2015-11-12, roč. (9), č. 1 [cit. 2015-11-12]. ISSN 1802-2626. Dostupné z: <http://www.vske.cz/cz/publikace-a-veda/periodica-academica>
- [8] GEBHARTOVÁ, J., J. CALETKOVÁ a I. BENEŠ. Zvyšování odolnosti prvků kritické infrastruktury v oblasti zásobování vodou. *Bezpečnost a právo: Periodica Academica* [online]. Brno: Vysoká škola Karla Engliše v Brně, 2014, roč. (9), 1 [cit. 2015-11-12]. ISSN 1802-2626. Dostupné z: <http://www.vske.cz/cz/publikace-a-veda/periodica-academica>
- [9] Vodovod. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): 2001- [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodovod>
- [10] PIEGDOŃ, I. a B. TCHÓRZEWSKA - CIEŚLAK. *Safety and Reliability: Methodology and Applications: Possibilistic risk analysis of failure in water supply network*. London: Taylor & Francis Group, 2015, s. 8. ISBN 978-1-138-02681-0.

- [11] Pitná voda. *Vodovod.info: vodárenský informační portál* [online]. [cit. 2015-06-17].
Dostupné z: <http://www.vodovod.info/index.php/tema/181-pitna-voda#.VIGaBl69GSp>
- [12] LOBOS, E., T. ZABA a I. ZIMOCH. *Safety and Reliability: Methodology and Applications: Drinking water quality aspect in ensuring the safety of water supply system*. London: Taylor & Francis Group, 2015, s. 10. ISBN 978-1-138-02681-0.
- [13] Voda pitná: Úprava vody. *Vodapitna.cz* [online]. [cit. 2015-06-17]. Dostupné z:
<http://www.vodapitna.cz/index.php/uprava-vody-cerpadla/72-kdyz-se-rekne-uprava-vody>
- [14] Vodovody: Vodovody, kanalizace a vodní toky 2013: *Český statistický úřad* [online]. 2013 [cit.2015-08-08]. Dostupné z:
<https://www.czso.cz/documents/10180/20543723/2800211401.pdf/fb5491ee-17d1-4d64-ac8e-d9084297e048?version=1.0>
- [15] Středočeský kraj: Správní obvody obcí s rozšířenou působností. *Regionální informační servis* [online]. Praha [cit. 2015-11-15]. Dostupné z: www.risy.cz/cs/krajske-ris/stredocesky-kraj/obce-s-rozsir-pusobnosti/
- [16] O společnosti. *Středočeské vodárny*. [online]. [cit. 2015-10-11]. Dostupné z:
<http://www.edb.cz/clanek-1705-stredoceske-vodarny-a-s-se-staraji-o-perfektni-stav-vodovodu-a-kanalizaci>
- [17] Informace o Středočeském kraji: Základní informace o kraji. *Středočeský kraj* [online]. [cit. 2015-09-20]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/kraj>
- [18] Vodárenská nádrž Klíčava. *Středočeské vodárny*. [online]. [cit. 2015-08-16]. Dostupné z:
<http://www.svas.cz/o-spolecnosti/z-historie/vodarenska-nadrz-klicava/>
- [19] Z historie. *Středočeské vodárny* [online]. [cit. 2015-08-16]. Dostupné z:
<http://www.svas.cz/o-spolecnosti/z-historie/>
- [20] TCHÓRZEWSKA - CIEŚLAK, B. a K. BORYCZKO. *Advances in Safety, Reliability and Risk Management: Failure scenarios in water supply system by means of fault tree analysis*. London: Taylor & Francis Group, 2012, s. 8. ISBN 978-0-415-68379-1.
- [21] BORYCZKO, I. PIEGDON, K. a M. EID. *Safety, Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon: Collective water supply systems risk analysis model by means of RENO software*. London: Taylor & Francis Group, 2014, s. 6. ISBN 978-1-138-00123-7.

- [22] TUHOVČÁK, L. *WaterRisk: analýza rizik veřejných vodovodů*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010, 254 s. ISBN 978-80-7204-676-8.
- [23] ZELENKA, J. *Praha 6 byla bez vody*. [online časopis]. [cit. 2015-11-24]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/31-tisic-domacnosti-je-v-praze-6-bez-vody-v-dusledku-havarie-potrubi-1cg-/zpravy-domov.aspx?c=A140813_103931_ln_domov_ele
- [24] Havárie vody dnes postihla pražské Dejvice. *Vodarenstvi.cz*. [online]. [cit. 2015-10-23]. Dostupné z: <http://www.vodarenstvi.cz/clanky/havarie-vody-dnes-postihla-prazske-dejvice>
- [25] ZELENKA, J. *Voda v Dejvicích způsobila zdravotní problémy stovkám lidí*. [online časopis]. [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: http://www.lidovky.cz/voda-v-dejvicich-neni-pitna-v-oblasti-se-objevil-zvyseny-vyskyt-prujmoveho-onemocneni-gri-/zpravy-domov.aspx?c=A150524_124817_ln_domov_ELE
- [26] ELZNIC, M. *Vodu z Klíčavy ohrozily pesticidy*. [online časopis]. [cit. 2015-11-24]. Dostupné z: http://rakovnický.denik.cz/zpravy_region/vodu-z-klicavy-ohrozily-pesticidy-20121116.html
- [27] Rizika ve Středočeském kraji: Analýza rizik. *Hasičský záchranný sbor Středočeského kraje* [online]. [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/analyza-rizik.aspx>
- [28] ČESKO. Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací. In: *Koncepce Ministerstva zemědělství*. 2003, s. 1-28. Dostupné také z: <http://www.eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-zabezpeceni-pitnou-vodou-html>.
- [29] PROCHÁZKOVÁ, D. *Rizika spojená s pohromami a inženýrské postupy pro jejich zvládnutí*. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-01-05479-6.
- [30] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2013, 223 s. ISBN 978-80-01-05245-7.
- [31] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. Praha: České vysoké učení technické, 2011, 483 s. ISBN 978-80-01-04844-3.
- [32] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. Praha: České vysoké učení technické, 2011, 369 s. ISBN 978-80-01-04842-9.

[33] Obce s rozšířenou působností. *Územně identifikační registr ČR* [online]. [cit. 2015-11-12].
Dostupné z: <http://www.uir.cz>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1 - Zdroje pohromy	15
Obr. 1.2 - Procesní model řízení lidského systému	16
Obr. 1.3 - Zařazení rizik do řízení bezpečnosti	17
Obr. 1.4 - Tříúrovňové řízení státu / území	17
Obr. 1.5 - Maslowova pyramida potřeb	18
Obr. 1.6 - Interakce mezi sektory KI a systémem zásobování vodou	20
Obr. 1.7 - Větvená vodovodní síť	22
Obr. 1.8 - Okružní vodovodní síť	22
Obr. 1.9 - Kombinovaná vodovodní síť	23
Obr. 1.10 - Schéma úpravy pitné vody	26
Obr. 2.1 - Podíl obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejných vodovodů	27
Obr. 2.2 - Mapa vodovodní sítě ve vybraných ORP ve Středočeském kraji	29
Obr. 2.3 - Interakce systému zásobování pitnou vodou	33
Obr. 2.4 - Prasklina na vodovodním řadu	35
Obr. 2.5 - Vyznačená oblast kontaminace pitné vody	37
Obr. 2.6 - Vodní nádrž Klíčava	38
Obr. 2.7 - Struktura organizace připravenosti a působnosti složek	39
Obr. 3.1 - Analýza rizik v systému dodávek pitné vody	43
Obr. 4.1 - Diagram Rybí kost možných způsobů selhání dodávek pitné vody	46
Obr. 4.2 - Ztráty ve vodovodu u vybraných ORP v letech 2008 - 2013	47
Obr. 4.3 - Počet poruch na vodovodní síti	49
Obr. 4.4 - Množství vyrobené vody u vybraných ORP v letech 2008 - 2013	50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1 - Základní údaje o vybraných ORP	28
Tabulka 4.1 - Ztráty ve vodovodu v jednotkách hl/km/den	47
Tabulka 4.2 - Počet poruch na vodovodní síti	48
Tabulka 4.3 - Množství vyrobené vody v jednotkách tis.m ³ /rok	49
Tabulka 4.4 - Výsledky analýzy „Co se stane, když“ pro kontaminaci vodního zdroje Klíčava .	51
Tabulka 4.5 - Výsledky analýzy „Co se stane, když“ při poruše hlavního vodovodního řadu	54

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha APojmy

Příloha BLegislativa

Příloha CORP

Příloha A – Pojmy

Příloha A je citací z literatury [1].

Bezpečí	Stav lidského systému, při kterém vznik újmy na chráněných zájmech má přijatelnou pravděpodobnost (tj. je téměř jisté, že újma nevznikne).
Bezpečnost	Soubor opatření a činností k zajištění bezpečí a udržitelného rozvoje lidského systému, tj. k zajištění bezpečí a udržitelného rozvoje chráněných zájmů.
Nebezpečnost	Soubor vlastností a charakteristik prvků, látek, pohrom, procesů a činností, která na chráněných zájmech působí nebo za jistých podmínek mohou působit újmu (zdroj zranění, škod, ztrát).
Škoda	Škoda je újma na životě, zdraví a bezpečí lidí, majetku, veřejném blahu, životním prostředí, infrastruktuře a technologiích, kterou lze vyjádřit v penězích.
Dopad	Nepříznivý účinek (působení) jevu v daném místě a čase na chráněné zájmy.
Nouzová situace	Situace, kterou v území či objektu vyvolá vznik pohromy.
Bezpečnostní plánování	Plánování pro potřeby zajištění bezpečného systému/území/objektu a jeho udržitelného rozvoje. Zahrnuje územní plánování, plánování na úseku hygienické služby, plánování rozvoje sektorů sledovaných v kompetenčním zákoně a zajišťuje jejich soulad a prosazení priorit, které určuje výzkum a zkušenosti.
Územní plánování	Plánování pro potřeby zajištění bezpečného území a udržitelného rozvoje území.
Nouzové plánování	Plánování souboru opatření a činností pro zmírnění dopadů pohrom, kterým nelze zabránit a pro implementaci opatření nutných pro zvládnutí nouzových situací.

Orgány krizového řízení	Orgány (vláda ČR, ministerstva a ostatní správní úřady, Česká národní banka, orgány krajů, orgány obcí s rozšířenou působností, orgány obcí a státní orgány s územní působností), které ve prospěch svého zřizovatele zabezpečují analýzu a vyhodnocení možných ohrožení jeho bezpečnosti, plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravnými opatřeními a řešením krizových situací.
Hodnocení rizik	Jde o pracovní metody rizikového inženýrství.
Monitoring	Je to specifický způsob sledování a vyhodnocování údajů v čase a území, sloužící pro získání poznatků potřebných pro rozhodnutí o určitém záměru, anebo k vydání výstrahy či předpovědi.
Opatření	Nástroj k odvrácení a ke zmírnění dopadů pohromy v prostoru a čase nebo k zajištění obnovy a rozvoje chráněných zájmů.
Ochrana	Soubor opatření a činností pro zachování a udržitelný rozvoj chráněných zájmů. Je založena na principu předběžné opatrnosti.
Zvládnutí nouzové situace	Zvládnutí nouzové situace je skutečnost, při které škody vzniklé v důsledku výskytu nouzové situace jsou tak nízké, že jsou snadno odstranitelné nebo přijatelné.
Odezva	Odezva na nouzovou situaci je provedení souboru činností a opatření, které vede ke zvládnutí nouzové situace, tj. ke stabilizaci situace v postižené oblasti a jejím okolí, zamezení či alespoň omezení dalšího rozvoje nouzové situace, zamezení či alespoň zmírnění dopadů na lidi, majetek, životní prostředí, lidskou společnost, technologie a infrastrukturu.
Obnova	Je to soubor opatření a činností pro zajištění stability území/objektu, likvidaci odstranitelných škod v území/objektu a pro zahájení dalšího rozvoje území/objektu.

Prevence	Soubor opatření a činností pro snížení pravděpodobnosti výskytu pohromy/vzniku nouzové situace a popř. provádění opatření na zmírnění dopadů pohromy/nouzové situace předem.
Připravenost	Připravenost je: -vypracování příslušných scénářů odezvy, -zajištění příslušných výkonných složek a jejich výcviku, pomůcek, osob, technických prostředků a financí pro realizaci příslušných scénářů odezvy, -zajištění příslušného vzdělání a přípravy veřejné správy, občanů a dalších zúčastněných a jejich případného materiálně technického vybavení.
Řízení	Řízení obecně tvoří soubor postupů a procedur pro hledání a řešení problémů. Skládá se z plánování, vedení a organizace pracovní činnosti lidí, rozdělování prostředků, hodnocení činnosti postupů, kontroly stavu a v případě potřeby i aplikace nápravných opatření.
Nouzový plán	Je to základní podklad pro implementaci cílů nouzového řízení. Stanovuje postupy pro předcházení pohromám, postupy na zvládnutí nouzových situací s přijatelnými ztrátami a zdroji a postupy na zajištění obnovy a dalšího rozvoje státu.
Krizový plán	Krizový plán je základní podklad pro implementaci cílů krizového řízení. Stanovuje postupy pro předcházení velkým pohromám, postupy na zvládnutí kritických situací za přijatelných ztrát a zdrojů a postupy na zajištění obnovy a dalšího rozvoje státu.
Typový plán	Přílohová část krizového plánu nezbytná ke zvládnutí krizové situace, kterou ústřední správní úřad podle své působnosti stanoví pro jednotlivé druhy krizových situací doporučené typové postupy, zásady a opatření pro jejich řešení. Obsahuje hodnocení krizové situace, záměry řešení krizové situace a údaje o zpracovateli typového plánu.

Očekávaná událost	Očekávaná událost je událost, jejíž výskyt je očekáván v určitém časovém intervalu na základě provedené analýzy rizik na stanovené hladině věrohodnosti.
Odolnost	Schopnost systému zvládnout dopady dané pohromy, které nepřekročí jistou mez.
Indikátor bezpečnosti	Je to veličina, která je mírou úrovně bezpečnosti v daném podsystému/systému.
Funkčnost	Schopnost systému plnit dané úkoly přesně dle zadání.
Spolehlivost	Schopnost systému bezchybně dodržovat stanovené požadavky po stanovenou dobu.
Kritičnost	Mezní/krajní stav nebo vlastnost systému.
Limity a podmínky	Jsou to nástroje pro řízení bezpečnosti technologických zařízení. Jejich dodržování zaručuje bezpečný provoz technologického zařízení nebo infrastruktury. Jsou souborem jednoznačně definovaných podmínek, pro které je prokázáno, že provoz technologického zařízení či infrastruktury je bezpečný. Tento soubor tvoří údaje o přípustných parametrech, požadavcích na provozuschopnost zařízení, nastavení ochranných systémů, požadavcích na činnost pracovníků a na organizační opatření ke splnění všech definovaných podmínek pro projektované provozní stavy.

Příloha B – Legislativa

Bezpečnostní dokumenty

- Bezpečnostní strategie České republiky
- Obranná strategie České republiky

Ústavní zákony

- Ústavní zákon č. 1/1993 Sb. Ústava České republiky, ve znění pozdějších předpisů
- Ústavní zákon č. 2/1993 Sb. Usnesení předsednictva České národní rady o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jakou součástí ústavního pořádku České republiky ve znění pozdějších předpisů
- Ústavní zákon č. 110/1998 Sb. o bezpečnosti České republiky, ve znění pozdějších předpisů

Zákony

- Zákon č. 97/1993 Sb., o působnosti Správy státních hmotných rezerv, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 240/2010 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů

Vyhlášky

- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 195/2002 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů

- Vyhláška Správy státních hmotných rezerv č. 498/2000 Sb., o plánování a provádění hospodářských opatření pro krizové stavy, ve znění pozdějších předpisů

Další dokumenty

- Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., o provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právnickými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva, ve znění pozdějších předpisů
- Metodický plán Ministerstva zemědělství č.j. 10534/2002-6000 ze dne 2. července 2002 pro zpracování Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací kraje
- Metodický pokyn Ministerstva zemědělství č.j. 21881/2002-6000 ze dne 21. června 2002 pro výběr a udržování zdrojů pro nouzové zásobování vodou
- Směrnice Ministerstva zemědělství č.j. 41658/2001-6000 ze dne 20. prosince 2001, kterou se upravuje postup orgánů krajů, okresních úřadů a orgánů obcí k zajištění nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou při mimořádných událostech a za krizových stavů Služnou nouzového zásobování vodou (ve Věstníku vlády č. 10)
- Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 103 ze dne 14. července 2000 k návrhu Konceptce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací
- Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 221 ze dne 30. října 2001 k Informaci o plnění opatření uložených usnesením BRS ze dne 18. července 2000 č. 103 ke Konceptci zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací
- Metodické pokyny pro přípravu a realizaci regulačních opatření v systému hospodářských opatření pro krizové stavy
- Konceptce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 (schválena Usnesením vlády č. 165/2008)
- Konceptce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020 (schválena Usnesením vlády č. 805/2013)
- Konceptce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací
- Analýza rizik Středočeského kraje (součást Havarijního plánu kraje)
- Typový plán Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu (součást Krizového plánu Ministerstva zemědělství)
- Operační plán Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu (součást Krizového plánu kraje a Krizového plánu ORP)
- Plán nouzového přežití obyvatelstva (součást Havarijního plánu kraje)
- Norma ČSN 75 5040: Vodárenství. Nouzové zásobování vodou

Příloha C – ORP

Příloha C čerpá z informací dostupných z [33].

ORP Kladno

Běleč, Běloky, Blevice, Brandýsek, Braškov, Bratronice, Buštěhrad, Cvrčovice, Doksy, Dolany, Družec, Dřetovice, Horní Bezděkov, Hostouň, Hradečno, Hřebeč, Kačice, Kamenné Žehrovice, Kladno, Koleč, Kyšice, Lány, Lhota, Libochovičky, Libušín, Lidice, Makotřasy, Malé Kyšice, Malé Přítočno, Otvovice, Pavlov, Pchery, Pletený Újezd, Slatina, Stehelčevy, Stochov, Svárov, Svinařov, Třebichovice, Tuchlovice, Unhošť, Velká Dobrá, Velké Přítočno, Vinařice, Zájezd, Zákolany, Žilina

ORP Slaný

Beřovice, Bílichov, Černuc, Drnek, Dřínov, Hobšovice, Hořešovice, Hořešovičky, Hospozín, Hrdlív, Chržín, Jarpice, Jedomělice, Jemníky, Kamenný Most, Klobuky, Kmetiněves, Knovíz, Královice, Kutrovice, Kvílice, Ledce, Libovice, Líský, Loucká, Malíkovice, Neprobylice, Neuměřice, Páleč, Plchov, Podlešín, Poštovice, Pozdeň, Přelíc, Řisuty, Sazená, Slaný, Smečno, Stradonice, Studeněves, Šlapanice, Třebíz, Tuřany, Uhy, Velvary, Vraný, Vrbičany, Zichovec, Zlonice, Zvoleněves, Želenice, Žižice

ORP Rakovník

Bdín, Branov, Břežany, Čistá, Děkov, Drahouš, Hořesedly, Hořovičky, Hracholusky, Hřebečnický, Chrášťany, Janov, Jesenice, Kalivody, Karlova Ves, Kněževes, Koleč, Kolečovice, Kounov, Kozojedy, Krakov, Krakovec, Kroučová, Krty, Krupá, Krušovice, Křivoklát, Lašovice, Lišany, Lubná, Lužná, Malinová, Městečko, Milostín, Milý, Mšec, Mšecké Žehrovice, Mutějovice, Nesuchyně, Nezabudice, Nové Strašecí, Nový Dům, Olešná, Oráčov, Panoší Újezd, Pavlíkov, Petrovice, Pochvalov, Přerubnice, Příčina, Přílepy, Pšovky, Pustověty, Račice, Rakovník, Roztoky, Ruda, Rynholec, Řeřich, Řevničov, Senec, Senomaty, Skryje, Slabce, Smilovice, Srbeč, Svojetín, Sýkořice, Šanov, Šípy, Švihov, Třeboc, Třtice, Václavy, Velká Buková, Velká Chmelištná, Vsesulov, Všetaty, Zavidov, Zbečno, Žďár

ORP Mělník

Býkev, Byšice, Cítov, Čechelice, Dobřeň, Dolní Bečkovice, Dolní Zimoř, Horní Počaply, Hořín, Hostín, Chorušice, Jevíněves, Kadlín, Kanina, Kly, Kokořín, Lhotka, Liběchov, Liblice, Lobeč, Lužec nad Vltavou, Malý Újezd, Medonosy, Mělnické Vtelno, Mělník, Mšeno, Nebužely, Nosálov, Řepín, Spomyšl, Stránka, Střemy, Tuhaň, Tupadly, Velký Borek, Vidim, Vraňany, Vysoká, Želízky

ORP Kralupy nad Vltavou

Dolany, Dřínov, Hostín u Vojkovic, Chvatěruby, Kozomín, Kralupy nad Vltavou, Ledčice, Nelahozeves, Nová Ves, Olovnice, Postřižín, Újezdec, Úžice, Veltrusy, Vojkovice, Všestudy, Zlončice, Zlosyň

ORP Neratovice

Čakovičky, Chlumín, Kojetice, Kostelec nad Labem, Libiš, Nedomice, Neratovice, Obříství, Ovčáry, Tišice, Všetaty, Zálezlice