

Posouzení rizik v zásobování obyvatelstva pitnou vodou v Osvětimanech

Karolína Rachvalová

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Karolína Rachvalová**
Osobní číslo: **L17279**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Posouzení rizik v zásobování obyvatelstva pitnou vodou v Osvětimanech**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte literární rešerši ze zkoumané oblasti s důrazem na nouzové zásobování.
2. Posuďte aktuální stav zásobování pitnou vodou v Osvětimanech.
3. Analyzujte rizika v zásobování obyvatelstva pitnou vodou.
4. Navrhněte opatření pro minimalizaci vybraných rizik při zásobování obyvatel obce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam doporučené literatury:

1. KROČOVÁ, Šárka. Strategie dodávek pitné vody. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 978-807-3850-722.
2. ŠEFCÍK, Vladimír. Analýza rizik. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.
3. TOMEK, Miroslav, Jan STROHMANDL a Jakub RAK. Zásobování obyvatelstva pitnou vodou za mimořádných situací. Praha: Academia, 2014. ISBN 978-80-7454-462-0.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Miroslav Tomek, PhD.
Ústav ochrany obyvatelstva

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

L.S.

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

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústa vu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Karolína Rachvalová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou. V teoretické části jsou zahrnuty základní pojmy, právní předpisy, význam vody a historie zásobování obyvatelstva i současné materiální i organizační zabezpečení zásobování pitnou vodou včetně nouzového zásobování. Praktická část zahrnuje posouzení současného stavu zásobování pitnou vodou v obci Osvětimany, posouzení rizik v nouzovém zásobování a návrh na jejich minimalizaci.

Klíčová slova: bezpečnost, krize, nouzové, obyvatelstvo, riziko, řízení, voda, zásobování

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the issue of emergency supply of drinking water to the population. The theoretical part include basic concepts, legislation, the importance of water and the history of supply to the population and the current material and organizational security of drinking water supply, including emergency supply. The practical part includes an assessment of the current state of water supply in the village of Osvětimany, an assessment of risks in emergency supply and a proposal for their minimization.

Keywords: security, crisis, emergency, population, risk, management, water, supply

Děkuji tímto svému vedoucímu práce doc. Ing. Miroslavu Tomkovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, vynikající komunikaci, vstřícnost a také cenné rady a připomínky v průběhu zpracování této práce. Poděkování také patří starostovi obce Osvětimany panu Aleši Pfefferovi za poskytnutí informací a podkladů. Dále bych ráda poděkovala celé rodině za podporu během studia.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 VÝZNAM VODY PRO ČLOVĚKA A SPOLEČNOST	11
1.1 ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA V PRÁVNÍCH PŘEDPISECH.....	12
1.1.1 Zásobování obyvatelstva pitnou vodou v právních předpisech Evropské unie.....	12
1.1.2 Zásobování obyvatelstva pitnou vodou v právních předpisech České republiky	12
1.2 ZÁKLADNÍ POJMY V OBLASTI ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU	14
2 ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU	16
2.1 HISTORIE ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA PITNOU VODOU.....	16
2.2 VODNÍ ZDROJE A JEJICH OCHRANA	16
2.2.1 Podzemní vody.....	17
2.2.2 Povrchové vody.....	17
2.2.3 Ochrana vodních zdrojů	17
2.2.4 Znečištění vodních zdrojů	18
2.3 DISTRIBUCE PITNÝCH VOD	18
3 NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU	20
3.1 HROZBY DODÁVEK PITNÉ VODY	20
3.2 ZDROJE VODY PRO NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU.....	21
3.3 ORGANIZAČNÍ ZABEZPEČENÍ NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU.....	23
4 MATERIÁLNÍ A TECHNICKÉ PROSTŘEDKY ZÁSOBOVÁNÍ ZA MIMOŘÁDNÝCH SITUACÍ	24
4.1 POUŽITÍ SILNIČNÍCH DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ NA NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ	25
4.2 NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA BALENOU VODOU	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
5 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA OBCE OSVĚTIMANY PITNOU VODOU	28
5.1 HISTORIE ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU V OBCI	28
5.2 ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA OBCE PITNOU VODOU V SOUČASNOSTI.....	29
6 POSOUZENÍ RIZIK ZÁSOBOVÁNÍ VODOU METODAMI ANALÝZY RIZIK	31
6.1 POTŘEBNÉ MNOŽSTVÍ VODY PŘI NOUZOVÉM ZÁSOBOVÁNÍ.....	31
6.2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU DOSTUPNÉ PRO OBEC OSVĚTIMANY A UMÍSTĚNÍ VÝDEJNÍHO MÍSTA	32
6.3 NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ BALENOU VODOU	33
6.4 NOUZOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ CISTERNAMI	34

6.5	POSOUZENÍ RIZIK NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ VODOU METODOU PNH.....	35
6.6	POSOUZENÍ RIZIK NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ METODOU „WHAT - IF“	38
6.7	POSOUZENÍ RIZIK NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ VODOU METODOU ISHIKAWA DIAGRAM.....	40
7	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU A NÁVRH NA MINIMALIZACI RIZIK V OBLASTI NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA PITNOU VODOU.....	41
7.1	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU V OBLASTI ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU	41
7.2	NÁVRH NA MINIMALIZACI RIZIK V OBLASTI NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU	42
	ZÁVĚR	44
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	45
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	47
	SEZNAM OBRÁZKŮ	48
	SEZNAM TABULEK.....	49

ÚVOD

Voda je naprosto zásadní stavební jednotka člověka, zvířat i rostlin, bez níž by nebyl život možný. Je to jedna z nejrozšířenějších sloučenin na Zemi. Voda má chemický vzorec H_2O , skládá se tedy z kyslíku a vodíku.

Nejrozšířenější je slaná voda v oceánech a mořích, sladká voda vyvěrá na povrchu Země, díky koloběhu vody kondenzuje ve vyšších vrstvách atmosféry a následně padá na zem v podobě srážek. Vyskytuje se i ve formě sněhu a ledu, který vzniká při $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo také v podobě páry ve vzduchu. Podstatný je také výskyt ve formě sněhu a ledu zejména v severních a jižních částech Země.

Spotřeba vody roste s nárůstem počtu obyvatelstva na planetě. Lidé používají vodu nejen k přímé konzumaci, ale také k vaření, hygieně, rekreaci, zemědělství, průmyslu i ekonomickému obchodu. A všechny tyto potřeby, zejména průmyslové, narůstají. Zásoby pitné vody jsou však omezené, a proto je třeba udržovat zdroje vody v čistotě a potřebné kvalitě, aby byla zdravotně nezávadná. V některých částech světa se kvůli nedostatku sladké vody odsoluje voda z moří.

Znečištění vody je velkým problémem po celém světě. Ve velké míře jej způsobuje průmyslová činnost, například vypouštěním chemikálií do řek nebo používáním velkého množství pesticidů na bázi dusíku a fosforu v zemědělství. Znečištění vod způsobuje dokonce i úmrtí obyvatel, a to hlavně v rozvojových zemích.

V současné době je velkým ekologickým tématem nadměrný výskyt plastů v řekách i oceánech a také obsah mikroplastů v pitné vodě, a to také v České republice (dále jen „ČR“). S tím souvisí snaha o důkladnější odpadové hospodářství, budování čistíren vod, vzdělávání obyvatelstva a nabádání k třídění odpadů a snaha o jeho recyklaci. Ideálním stavem jistě je vytvářet odpad co nejméně.

Bakalářská práce byla zaměřena na problematiku zásobování obyvatelstva pitnou vodou včetně nouzového zásobování. Práce je rozdělena na část teoretickou, zde mi byly zdrojem odborné knihy a na část praktickou, kde jsem se věnovala zásobování pitnou vodou v obci Osvětimany, i krizovým situacím, které zde mohou nastat.

Cílem práce bylo posoudit rizika zásobování obyvatelstva pitnou vodou spolu se zaměřením na nouzové zásobování, a to vhodnými metodami analýzy rizik, jakými jsou metoda PNH, metoda What-if a Ishikawa diagram a dále navrhnout opatření pro minimalizaci vybraných rizik při zásobování v dané obci.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝZNAM VODY PRO ČLOVĚKA A SPOLEČNOST

Voda má zásadní význam od počátku života na Zemi, a to jak pro člověka, tak pro zvířata a rostliny. Člověk začal využívat vodu od prvních okamžiků nejen k přímé spotřebě, ale také v zemědělství nebo pro rybolov. První civilizace vznikaly u velkých řek, jako třeba Mezopotámie na Eufratu a Tigridu, Čína u Žluté řeky, Egypt u Nilu a podobně. Podle dochovaných záznamů z 18. století před našim letopočtem se i například krádež nádoby na vodu postihovala těžkými tresty. Starořeční filozofové se též zabývali významem vody a voda byla vnímána jako nepostradatelná i v náboženských textech. [1]

S dalším technickým pokrokem ve společnosti se voda začala používat ve výrobě, v dopravě i v kultuře a vzhledem k nárůstu počtu obyvatelstva to s sebou nese znehodnocení zdrojů pitné vody.

Bohužel se pitná voda používá i tam, kde se dá využít voda užitková, jako například při zavlažování zahrad a trávníků. Užitková voda není zdravotně závadná, ale nepoužívá se jako pitná voda ani na vaření. Nekladou se na ni taková kritéria jako na pitnou vodu, ale zároveň neobsahuje toxické látky, může se používat k výrobním účelům nebo také k mytí nebo splachování. [4] Ke zvýšení využívání této vody pro dané účely se snaží i stát, například vyhlášením dotace z programu „Dešťovka“ Ministerstvem životního prostředí.

Současná společnost si uvědomuje rizika znehodnocení vody, a proto světové organizace, jako jsou například Světová zdravotnická organizace (dále jen „WHO“), Organizace spojených národů (dále jen „OSN“) nebo Evropská unie (dále jen „EU“) a další, vydávají směrnice, právní předpisy a doporučení, které mají za úkol chránit kvalitu vodních zdrojů a snižovat negativní dopad účinků kontaminované vody na lidském zdraví nebo na životním prostředí. Jeden z nejvýznamnějších dokumentů vydaný na ochranu vody je Evropská charta o pitné vodě, vyhlášená v roce 1948 ve Štrasburku nebo Plán na ochranu evropských vodních zdrojů vydaný EU unií v roce 2012. Valné shromáždění OSN uznalo v roce 2010, že je základní lidské právo mít přístup k čisté vodě. [1] S nedostatkem kvalitní pitné vody se ovšem potýká téměř většina kontinentů. Například v Západní Austrálii vzniklo nově v roce 2017 pod záštitou vlády Oddělení regulace vod a životního prostředí, které se zaměřuje na měření, sledování a studium vodních zdrojů, vodní politiku a regulaci a také na podpoře inovativního vývoje a řešení vodohospodářských otázek. [2]

V případě zhoršení kvality dodávky pitné vody nebo při vzniku mimořádné události (dále jen „MU“) je třeba řešit nouzové zásobování obyvatelstva. Je to úkol pro orgány veřejné

správy, které jsou za toto zásobování zodpovědné. Situaci je třeba řešit okamžitě s využitím zpracovaných plánů a vhodných prostředků pro rychlé a bezpečné zásobování obyvatel a vybraných subjektů. [4]

1.1 Zásobování obyvatelstva v právních předpisech

Zásobování a dodávky vody se řídí přísnými právními normami. Vzhledem k tomu, že ČR je členem EU, veškeré právní předpisy v oblasti zásobování obyvatelstva pitnou vodou musí vycházet ze směrnic EU a dále z doporučení mezinárodních organizací, jako například WHO a dalších, které se tímto tématem zabývají.

1.1.1 Zásobování obyvatelstva pitnou vodou v právních předpisech Evropské unie

K nejdůležitějším právním předpisům vydaných EU lze zařadit:

- **Směrnice Rady 98/83/ES** ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě, která je založena na základě doporučení WHO a Vědeckého poradního výboru Komise pro zkoumání toxicity a ekotoxicity chemických sloučenin. Směrnice má za úkol chránit zdraví lidí před znečištěnou vodou určenou ke spotřebě. Udává, jaké má mít pitná voda vlastnosti - čistá a zdravotně nezávadná, stanovuje normy jakosti, způsob monitorování a nápravná opatření vedoucí ke zvyšování kvality vody. [1]
- **Stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru k návrhu směrnice Rady**, kterou se stanoví požadavky na ochranu zdraví obyvatelstva, pokud jde o radioaktivní látky ve vodě určené k lidské spotřebě KOM (2011) 385 v konečném znění - 2011/0170 (NLE), ze dne 27. června 2011, navazuje na Směrnici Rady 98/83/ES. [1]
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000**, která definuje rámec ochrany vod. Dále stanovuje způsob koordinace správních opatření, prozkoumává o charakteristice environmentálního poškození lidskou činností a další. [1]

1.1.2 Zásobování obyvatelstva pitnou vodou v právních předpisech České republiky

Význam pitné vody je velký, proto právní předpisy řeší tuto problematiku v různých oblastech, jako je například Integrovaný záchranný systém (dále jen „IZS“), krizové řízení, vodovodní hospodářství a ochrana kritické infrastruktury. [1]

Mezi nejdůležitější lze zařadit:

- **Zákon č. 254/2001 Sb.** o vodách a o změně některých zákonů, tzv. vodní zákon, jehož účelem je chránit povrchové a podzemní vody, stanovuje podmínky pro hospodárné využití vodních zdrojů, řeší ochranu vodních děl a vodních ekosystémů, ochranu proti povodním či suchu a princip návratnosti nákladů za vodohospodářské služby. Zákon dále upravuje základní povinnosti těch, kteří nakládají s povrchovými nebo podzemními vodami, obecné nakládání s vodami, užívání povrchových vod k plavbě, podporu vodního života, charakteristika minimálního zůstatkového průtoku a řeší také vody odpadní a další. Na přírodní léčivé zdroje a minerální vody se tento zákon nevztahuje. [3]
- **Zákon č. 239/2000 Sb.** o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění. [1]
- **Zákon č. 240/2000 Sb.** o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů. [1]
- **Zákon č. 241/2000 Sb.**, o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. [1]
- **Vyhláška č. 252/2004 Sb.**, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Zapracovává příslušné předpisy EU a stanoví mikrobiologické, biologické, chemické a fyzikální hygienické limity pitné vody dodávané vodovodem a také pro individuální zdroje určené pro zaměstnance. Stanovuje způsob provádění kontrol, včetně kontroly rizikových aktivit u vodních zdrojů a rozborů vody. Součástí vyhlášky jsou tabulky s požadovanými limity a s postupy vypracování posouzení rizik. [5]
- **Směrnice Ministerstva zemědělství č. j. 102598/2011-MZE-15000** ze dne 30. května 2011, kterou se zrušuje směrnice Ministerstva zemědělství čj. 41658/2001-60000 ze dne 20. prosince 2001, kterou se upravuje postup orgánů krajů, okresních úřadů a orgánů obcí k zajištění nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou při MU a za krizových stavů Službou nouzového zásobování vodou. [1]
- **Metodický pokyn Ministerstva zemědělství 74020/2016-MZE-15000** ze dne 22. prosince 2016 k zajištění jednotného postupu orgánů krajů, hlavního města Prahy, orgánů obcí s rozšířenou působností, orgánů obcí a městských částí

v hlavním městě Praze v systému nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou při MU a za krizových stavů. [1]

Dalšími významnými dokumenty, které řeší nouzové zásobování pitnou vodou, jsou:

- **Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací** (vydáno ministerstvem zemědělství v roce 2003), [1]
- **Metodické doporučení SZÚ-NRC „Nouzové zásobování pitnou vodou“**, [1]
- **ČSN EN 1595-1 Zabezpečení dodávky pitné vody**, [1]
- **Metodické pokyny pro přípravu a realizaci regulačních opatření v systému hospodářských opatření pro krizové stavy**. [1]

1.2 Základní pojmy v oblasti zásobování pitnou vodou

Právní předpisy i odborná literatura zaměřená na oblast zásobování pitnou vodou obsahuje celou řadu pojmů. K nejvýznamnějším, které byly použity i při zpracování bakalářské práce, lze zařadit:

- **akumulační nádrž** je nádrž pro zadržení vody tvořící součást jiných objektů, například čerpací stanice nebo úpravny vody, [1]
- **individuální zásobování pitnou vodou** je zásobování z jednoho zdroje, obvykle domovní studny, s denní spotřebou méně než 10 m³ nebo zdroje zásobujícího maximálně 50 osob, pokud tato voda není využívána k takové komerční činnosti, kde je vyžadováno užití pitné vody nebo jako veřejná studna, [1]
- **integrovaný záchranný systém** je koordinovaný postup základních a ostatních složek IZS při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací, [8]
- **mimořádná událost** je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a jsou to také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a provedení záchranných a likvidačních prací je u nich neodkladné, [8]
- **náhradní zásobování vodou** je činnost, která zabezpečuje potřebné množství vody požadované kvality pro potřeby uživatelů při přerušení dodávky vody z veřejného vodovodu kvůli jeho neočekávaným haváriím nebo provozním opravám, [1]

- **nouzové zásobování vodou** je zabezpečení pitné vody pro obyvatelstvo v potřebném množství pro jeho přežití a po nezbytně nutnou dobu potřebnou pro obnovení činnosti běžného zásobování pitnou vodou, [1]
- **pitná voda** je definovaná jako 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 potomků, jejíž smyslově postižitelné vlastnosti a jakost nebrání jejímu požívání a užívání pro hygienické potřeby fyzických osob, [4]
- **potřeba vody** je množství vody, které je potřebné pro zajištění dodávky vody pro odběratele, stanovuje se výpočtem, [1]
- **průměrná denní potřeba vody** je výpočtová hodnota získaná ze specifické potřeby vody násobením počtem příslušných jednotek, [1]
- **srážkové vody** jsou výsledkem desublimace nebo kondenzování vodní páry v ovzduší nebo na povrchu území, [6]
- **surová voda** je voda odebraná z podzemních nebo z povrchových vodních zdrojů pro účely úpravy na pitnou vodu, [9]
- **úpravna vody** jsou objekty a zařízení s technologií pro úpravu vody nebo se zařízením bez technologie úpravy vody na zdravotní zabezpečení vody, [1]
- **vodárenský objekt** je jednotlivý objekt vodovodu, například odběrný objekt povrchové vody, jímací objekt podzemní vody, čerpací stanice, úpravna vody, vodovodní řad, vodojem, rozvodná vodovodní síť, [1]
- **vodní zdroj** je vodní útvar podzemní nebo také povrchové vody, kterou lze použít pro uspokojení potřeb člověka, [4]
- **zásobování pitnou vodou** jsou činnosti, které zabezpečují potřebné množství pitné a požární vody stanovené kvality spotřebitelům a pro požární odběrná místa, [1]
- **zásobní vodojem** je vodojem zásobující vodou určité tlakové zásobní pásmo, plnící funkci vyrovnávání nerovnoměrného odběru vody. [1]

2 ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU

Vlivem nejrůznějších činností člověka, klimatických změn a sucha hladina spodních vod na planetě neustále klesá. Protože každý člověk potřebuje určité množství vody na každodenní spotřebu, je téma zásobování obyvatelstva pitnou vodou aktuální všude ve světě.

2.1 Historie zásobování obyvatelstva pitnou vodou

Historie budování vodovodů dle dochovaných záznamů začíná okolo roku 2200 před naším letopočtem na východě od řeky Tigridu, kde byl vybudován vodovod z kamenných koryt nebo v Egyptě ve městě Memfis. Kromě kamenných koryt byl jako materiál používán např. bambus (v Číně) nebo potrubí z pálené hlíny (Řecko, Řím, Arábie). [1]

Na území ČR se vyskytoval nejstarší vodovod ve 12. století, za vlády Vladislava II., který byl v Praze a vedl vodu dřevěnými žlaby z Michle na Vyšehrad. První vodovod v Brně byl vybudován v roce 1416. Pro obyvatelstvo byl největší rozvoj vodovodní sítě po 2. světové válce. [1]

Co se týče historie právních úprav, tak dlouhá léta se zásady vodárenství nijak neregulovaly. Nejdříve byla pitná voda chráněna pouze před úmyslnou otravou. Jakmile byl větší rozvoj vodovodních sítí a zásobování obyvatelstva, bylo nutností dodržovat zásady kvality kvůli možným epidemiím. Dne 30. května 1869 byl vydán v zemích Rakouska - Uherska tzv. vodní zákon a podle tohoto zákona byly dále vydány první český vodní zákon, moravský vodní zákon a slezský vodní zákon. Zásadní význam měly tyto zákony pro zemědělství. Platily prakticky až do roku 1942. [6]

2.2 Vodní zdroje a jejich ochrana

Vodní zdroje jsou důležité pro hospodářství a plynulý chod každého státu. V hustě obydlených oblastech jsou na vodu největší požadavky, a to jak na její kvalitu, tak na rezervách pro aktuální potřebu. Zdrojem jsou podzemní nebo i povrchové vody, které dosahují takové kvality, aby mohly být využity pro účely pitné vody. Je veřejným zájmem udržovat tyto zdroje v čistotě, využívat je hospodárně a chránit je před znečištěním. [1] Zdroje pitné vody v ČR jsou v naprosté většině závislé od množství srážkových vod. Cílem vodohospodářských orgánů by mělo být udržet vodu na území ČR co nejdéle, v reliéfu terénu či v zádržných nádržích. [6]

Tzv. Falkenmarkův ukazatel určuje nedostatek vody. Je to stav, kdy na jednu osobu klesne pod 1 700 m³ roční zásoba vody a vzniká vodní stres. Pokud roční zásoba vody klesne pod 500 m³ na osobu, jde o závažný stav nedostatku vody. [10]

2.2.1 Podzemní vody

Podzemní vody jsou pod zemským povrchem v nasycené zóně, až po vrstvu nepropustných hornin. Právě podle složení půdy a hornin, kterými voda prochází, se odvíjí kvalita a zdravotní nezávadnost vody. Tudíž ne každá podzemní voda je vhodná ke spotřebě. Občas na některých místech vyvěrají na povrch, především jsou tyto prameny zachyceny do studní. Zachycená voda se dále distribuuje do vzdálených míst vodovody. [1]

Kapacita podzemních vod v ČR je asi 1,44 mld. m³/rok. Největší zdroje podzemní vody v ČR jsou u povodí velkých řek, jako je Morava, Labe či Bečva. [6]

2.2.2 Povrchové vody

Povrchové vody se vyskytují na zemském povrchu, ať už v podobě řek, potoků, jezer nebo občasně se vyskytující při větších srážkách. Tyto vody mohou být stojaté nebo tekoucí. Odebírání těchto vod jako zdroje pro pitnou vodu může být rizikové, jako jsou například přímé odběry z toků, které se využívají, jen pokud není jiný bezpečnější zdroj. Další možností jsou vodárenské nádrže, ze kterých se odebírá surová voda, která se dále po úpravě distribuuje konečným spotřebitelům. [1]

2.2.3 Ochrana vodních zdrojů

Jak pro povrchové, tak pro podzemní vody je cílem ochrany zamezení přístupů nebezpečných nebo závadných látek a zamezení zhoršení kvality. V okolí zdrojů pitné vody jsou stanovená územním plánem tzv. ochranná pásma. [1]

Ochranná pásma lze rozdělit na:

- ochranná pásma 1. stupně, která jsou v bezprostřední blízkosti okolí jímacího nebo odběrného zařízení,
- ochranná pásma 2. stupně v územích, která stanoví vodohospodářský orgán tak, aby nemohlo dojít k ohrožení vodního zdroje, zhoršení jeho jakosti, vydatnosti či ohrožit jeho zdravotní nezávadnost. [1]

V těchto územích jsou zakázány jakékoliv činnosti, které by mohly poškodit jakost, vydatnost nebo zdravotní nezávadnost těchto zdrojů. Velkým nedostatkem této územní

ochrany je, že nepovolané osoby mohou využít poměrně jednoduchý způsob přístupu a tyto zdroje napadnout. [1]

2.2.4 Znečištění vodních zdrojů

U podzemních zdrojů vody často dochází ke kontaminaci ze zemědělské činnosti dusičnany obsažených v hnojivech, v případě mělkých zdrojů vody v obcích (ve studních) může dojít ke kontaminaci vlivem chybně uloženého odpadního materiálu z chovu hospodářských zvířat nebo kvůli nesprávnému odvádění domovních odpadních vod. U povrchových zdrojů je opět největším problémem znečištění vlivem zemědělství a lesnictví (pesticidy, dusičnany), dále pak nečištěné komunální odpadní vody, špatně těsnící žumpy, ze kterých je možná kontaminace patogenními bakteriemi, prvoky a viry. [11]

2.3 Distribuce pitných vod

Vodárenská soustava je systém, jehož prostřednictvím se uskutečňuje distribuce vod. Jejimi základními prvky jsou:

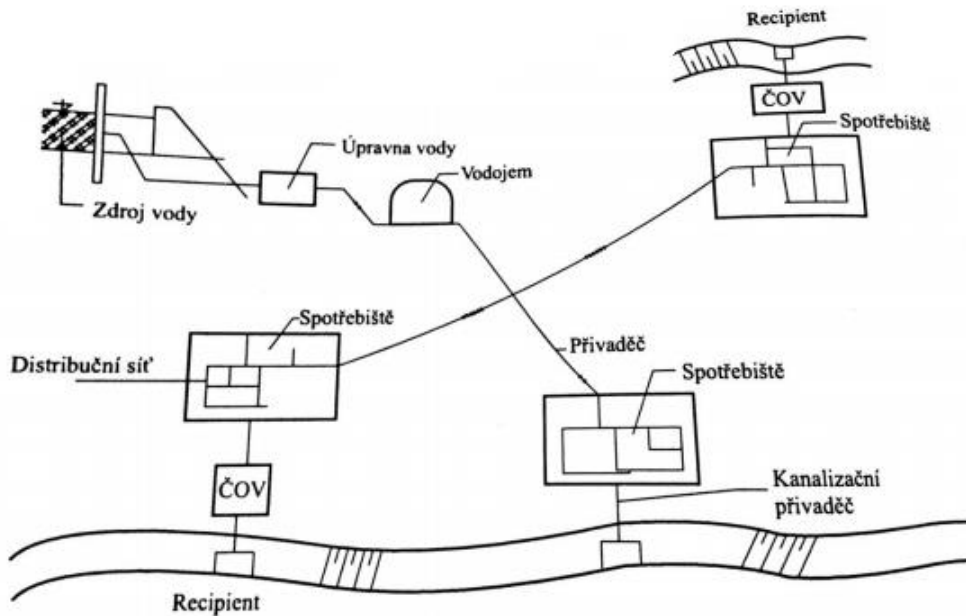
- zdroje vody včetně úpravny vody a čerpací stanice,
- vodojemy,
- potrubí jako přivaděče na přepravu vody ze zdrojů do vodojemů nebo pro přepravu vody z vodojemů ke spotřebiteli. [1]

Distribuční síť má za cíl dopravit vodu v kvalitě a hydrodynamickém tlaku stanoveném zákonem od pitných zdrojů až ke konečnému spotřebiteli. [6]

I vlivem distribuční sítě může dojít ke znečištění pitné vody, a to například porušením potrubí, poklesem tlaku a kontaminací nasátím odpadních vod. Toto riziko je častější v méně rozvinutých zemích, kde není distribuční síť kvalitně sestavena a může docházet k bakteriálním onemocněním, např. k průjmům. Důraz je třeba klást na použití správných materiálů nejen k přímému kontaktu s vodou, ale také i v jejím okolí kvůli možnosti uvolňování nebezpečných látek (např. rozpouštědla se uvolňují do ovzduší a působí na hladině vody). [11]

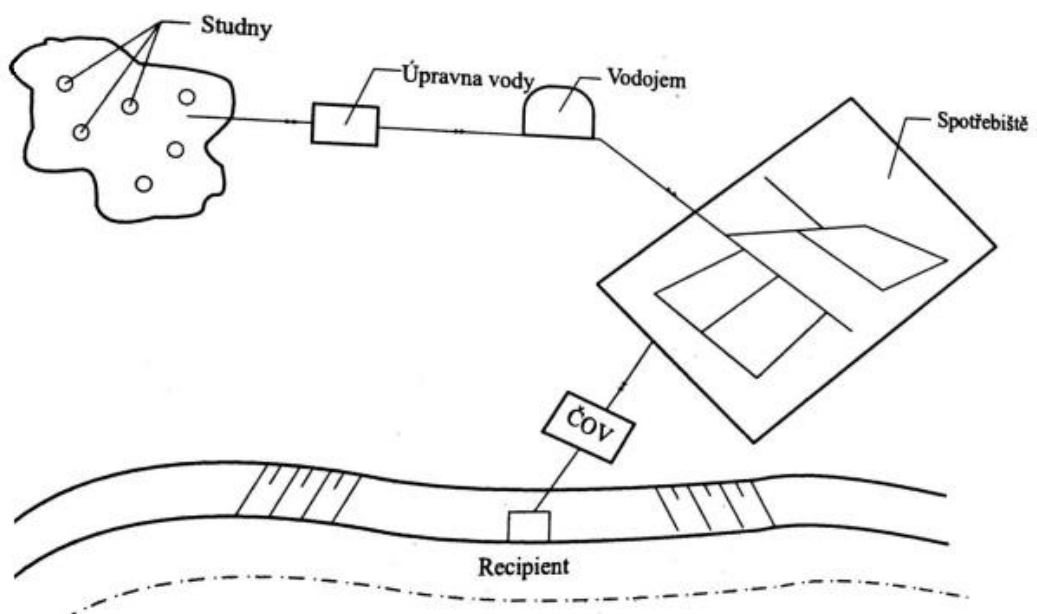
Veřejná distribuční síť má dvě základní úrovně:

- nadmístního významu (Obrázek 1), jehož cílem je zásobování více měst či obcí i mezi okresy a kraji, [6]



Obrázek 1 Zásobování vodou - nadmístní význam [6]

- místního významu, jehož cílem je zásobování jednoho územního celku (Obrázek 2). [6]



Obrázek 2 Zásobování vodou - místní význam [6]

3 NOUZOVÉ ZÁSBOVÁNÍ PITNOU VODOU

Většina obyvatel v ČR je závislá na dodávkách pitné vody distribuční sítí vodovodů. Část obyvatel využívá individuální zásobování pitnou vodou, jako jsou například domovní studny. Přesto může nastat situace, kdy nebude možné tyto zdroje pitné vody využít a bude nutné je nahradit zdroji pro nouzové zásobování pitnou vodou.

3.1 Hrozby dodávek pitné vody

Bohužel, nulové riziko v oblasti zásobování obyvatelstva pitnou vodou nikdy nenastane. Potencionální hrozby mohou být součástí strategického plánování vodohospodářských společností.

Základní hrozby lze členit:

- hrozby přírodní - mohou nastat dlouhodobým suchem, záplavami, bouřemi, zemětřesením či sesuvy půdy a vulkanickou činností,
- hrozby člověkem - interní i externí, jako například útoky, sabotáže, krádeže, vandalismus, kontaminace chemickými nebo biologickými látkami,
- hrozby technické - poškození na vodárenském zařízení, potrubí či technologickými výpadky. [1]

Mimořádnou událost v dodávkách pitné vody obvykle spouští jiná MU, která má sekundární dopady na distribuci vod. Příklady jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Vybrané dopady MU na dodávkách pitné vody

Primární MU	Sekundární dopady MU
Extrémní dlouhotrvající sucha.	Snížení hladin ve vodních zdrojích (povrchových i podzemních).
Hydrogeologické změny, „zásah člověka do přírody“.	Extrémní poškození vydatnosti (snížení) podzemních vodních zdrojů.
Povodně, přívalové deště, rychlé tání sněhu.	Extrémní zvýšení hladin vody ve vodních zdrojích (podzemních i povrchových).
Rozsáhlé povodně, zvláštní povodně. Ekologické a technické havárie, „zásah člověka do přírody“, selhání lidského faktoru, terorismus.	Extrémní zhoršení kvality vody ve vodních zdrojích na teritoriu regionu (podzemních i povrchových) a v systémech vodovodů.
Poškození rozvodných elektrických sítí při živelních pohromách a technických a technologických haváriích velkého rozsahu.	Náhlé přerušení dodávek pitné vody v důsledku plošného přerušení dodávek elektrické energie.
Technické a technologické havárie na vodovodních zařízeních, nebo sabotáže, terorismus a diverze na tato zařízení.	Hrubé porušení vodovodních potrubí, úpraven vody, čerpacích stanic a dalších vodárenských zařízení, nedostatek provozních hmot, nebo úmyslná kontaminace vody radioaktivními látkami, otravnými látkami nebo bojovými biologickými prostředky.

[12]

Mimořádné události mohou vést i k vyhlášení krizového stavu kdekoliv na území ČR. V tomto případě se obyvatelstvu zabezpečuje nezbytné množství pitné vody formou nouzového zásobování.

3.2 Zdroje vody pro nouzové zásobování pitnou vodou

Veřejné vodovody jsou běžnou součástí zásobování obyvatelstva pitnou vodou. V případě narušení dodávek a nemožnosti zásobování obvyklým způsobem se voda musí dodávat ze zdrojů pro nouzové zásobování. [1]

Zdrojem nouzového zásobování vodou se rozumí stavba pro jímání podzemní vody, výjimečně pro odběr povrchové vody, tj. vybrané objekty (skupiny objektů) v jímacím území (jímací území je definováno jako vymezené okolí jímacích objektů, ve kterém dochází k nezanedbatelné interakci s objektem i skupinami objektů z hlediska vodního

režimu) a k nim vhodné zařízení pro jímání vody pro pitné účely nebo vody surové za účelem její úpravy na pitnou vodu, k jímání podzemních vod hlubšího obsahu. [1]

Zdroje podzemních vod jsou využívány přednostně. Jsou to:

- vertikální jímací objekty (šachtové a vrtané trubní studny),
- zřízené a vystrojené (zářezy, pramenní jímky),
- kombinované jímací objekty (šachtové studny s horizontálními sběrači). [1]

Zdroje povrchových vod jsou zařazovány jako zdroje pro nouzové zásobování spíše výjimečně, pokud není možnost využít zdroje z podzemních vod. Jsou to:

- odběry z vodárenských nádrží,
- odběry z vodotečí,
- zdroje břehové infiltrace. [1]

Odolnost vůči narušení provozních podmínek v důsledku vzniku MU je základní vlastností zdroje nouzového zásobování vodou. Odolností je definováno jako nejmenší pravděpodobnost změny vlastností vody, jako je kvalita a množství vody. Odolnost takového zdroje je dána souborem přírodních, geologických, hydrogeologických, provozně-technických a stavebních vlastností. [13]

Spádovou oblastí zdroje se rozumí část území s vymezením obcí, pro kterou se využitím zdroje zabezpečují opatření orgánů krizového řízení k ochraně před kritickým nedostatkem vody. [13]

Členění zdrojů pro nouzové zásobování vodou je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 2 Členění zdrojů pro nouzové zásobování vodou

Zdroje nouzového zásobování vodou mimořádného významu
Jímací objekty podzemní vody se zvýšenou odolností umožňující zajistit potřebné množství vody pro pitné účely. Spádová území zdrojů NZV této skupiny pokrývají ve svém souhrnu celé území řešeného regionu (všechny obce). Jímací objekty se vybavují tak, aby mohly plnit svoji funkci ve všech krizových stavech.
Vybrané zdroje nouzového zásobování vodou
Jímací objekty schopné odolat narušení systému zásobování vodou menšího rozsahu. Tyto zdroje se vybavují základními operativními prostředky nouzového zásobování vodou (pro hygienické zabezpečení, čerpání a úpravu vody pro pitné účely za podmínek přerušení dodávek elektrické energie) pro řešení určených krizových situací, které lze efektivněji vyřešit zdroji nouzového zásobování vodou s nižší odolností.
Ostatní jímací objekty nezařazené mezi zdroje nouzového zásobování vodou
Ostatní jímací objekty nezařazené mezi zdroje nouzového zásobování vodou skupiny I. a II. využívané pro hromadné zásobování obyvatel z vodovodu pro veřejnou potřebu. V rámci plánů nouzového zásobování vodou slouží pouze jako „alternativní zdroje vody“ pro pitné účely.

[13]

3.3 Organizační zabezpečení nouzového zásobování pitnou vodou

V případě vzniku MU nouzové zásobování pitnou vodou organizuje:

- hejtman kraje, v případě Prahy primátor města při řízení zásahu složek IZS na strategické úrovni,
- hasičský záchranný sbor při řízení zásahu IZS na taktické a operační úrovni koordinace. [1]

Nouzové zásobování obyvatelstva pitnou vodou z hlediska organizačního je poměrně náročný proces, který zahrnuje spolupráci starosty obce (primátora města), krizového štábu obce, ale i výkonných prvků na zabezpečení daného procesu (např. společností zabezpečujících činnost vodovodů a kanalizací, jednotek požární ochrany a jiné).

4 MATERIÁLNÍ A TECHNICKÉ PROSTŘEDKY ZÁSOBOVÁNÍ ZA MIMOŘÁDNÝCH SITUACÍ

V případě poruch, havárií i MU jsou materiální a technické prostředky pro zajištění nouzového zásobování vodou poskytovány od provozovatelů vodovodů. Dalšími prostředky pro tuto problematiku mohou být vyčleněny pohotovostní zásoby Správy státních hmotných rezerv. Pohotovostní zásoby a další prostředky nutné k řešení možných mimořádných situací je nutné zabezpečit k zajištění funkčnosti systému nouzového zásobování pitnou vodou z pohledu území celého státu. [1]

K zajištění funkčnosti systému jsou nutné zejména tyto prostředky:

- pro rozvoz pitné vody (cisterny automobilní, přívěsné, kontejnerové),
- pro úpravu vody a dekontaminaci vody včetně provozních hmot,
- čerpací agregáty,
- náhradní (mobilní) zdroje elektrické energie,
- mobilní trubní rozvody (tzv. suchovody),
- pro čerpání a dopravu kontaminované vody,
- pro vyhledávání náhradních vodních zdrojů,
- pro provádění odborných prací při obnově vodních zdrojů a zřizování jímacích objektů,
- pro zjišťování kontaminace vody a půdy. [14]

Odborné orgány resortu zemědělství spolu s příslušnými správními úřady upřesňují na základě krizových plánů jejich předpokládanou kvantitativní a kvalitativní potřebu. [14]

Podle charakteru krizové situace, jejího rozsahu a dopadu lze použít kombinaci způsobů pro náhradní zásobování vodou:

- nouzovým zajištěním dodávky vody funkčním distribučním systémem pro vybranou lokalitu (např. sloužící jako shromaždiště evakuovaných osob),
- nouzovým zajištěním dodávky vody funkčním distribučním systémem pro vybrané objekty po odstavení ostatních odběrů z dané části distribučního systému,
- na zřízených výdejních místech krizovým výdejem vody, akumulované v odstavených vodojemech,
- krizovým výdejem vody z jiných zdrojů (obecní studny),

- za předpokladu dostupnosti vody k plnění je možnost krizového výdeje vody z cisternových přívěsů a cisternových vozidel,
- využitím soustav k dezinfekci vody a mobilních úpraven vody a jiných technologických zařízení,
- zajišťováním distribucí balené vody příslušnými složkami určenými krizovým štábem kraje. [1]

Technické prostředky, které se využívají při nouzovém zásobování obyvatelstva lze rozdělit do skupin pro:

- úpravu pitné vody,
- skladování pitné vody,
- přepravu a výdej. [1]

Při zajišťování krizového výdeje vody je spolupráce všech složek IZS nutností.

4.1 Použití silničních dopravních prostředků na nouzové zásobování

Přeprava pitné vody může být při nouzovém zásobování zabezpečena různými druhy dopravy:

- silniční dopravy (cisternových vozidel, cisternových přívěsů, návěsů, nákladních vozidel s vhodnou úložní plochou, dodávkových a osobních vozidel),
- letecké dopravy (např. s pomocí vrtulníků, nákladních letadel),
- vodní a potrubní dopravy. [1]

Pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou jsou nejčastěji používána cisternová vozidla na různých podvozcích (např. typu Tatra, Mercedes, Man atd.) a o různém objemu (nejčastěji o objemu 4 až 15 m³). Dále se v hojné míře používají různé jednonápravové nebo dvounápravové cisternové přívěsy na pitnou vodu o objemu 0,8 až 4 m³.

Výhodné je použití i různých kontejnerů na pitnou vodu, které mají opět různý objem, nejčastěji se používají kontejnery o objemu od 2,4 až po 4 m³.

V případě distribučního řešení balené pitné vody lze nejčastěji využít návěsy, přívěsy či osobní vozidla. [1]

Při výběru cisternového vozidla je třeba posoudit jízdní vlastnosti vozidla, kvůli efektivnosti také využít vozidla s co největším objemem a také se musí přihlížet na hygienické požadavky. Tato vozidla musí být vyhrazena pouze pro přepravu pitné vody, musí být takto také označena. Cisternová nádrž musí být před použitím dezinfikována a podle možností lze průběžně kontrolovat kvalitu vody podle rozhodnutí např. krajské hygienické stanice. Pitná voda je v cisterně použitelná 48 hodin, ale také záleží na okolní teplotě. V létě se tato doba zkracuje, v zimě naopak může být prodloužena na maximálně 72 hodin. Nejvhodnější je měnit vodu každý den, pokud to podmínky dovolují. [4]

4.2 Nouzové zásobování obyvatelstva balenou vodou

Další možností zásobování obyvatelstva pitnou vodou je zajištění balené vody. Při její přípravě se musí zajistit následující zásady a požadavky:

- vodní zdroj pro balenou vodu musí splňovat požadavky kvality pitné vody a musí být pravidelně kontrolován,
- plnicí linka musí být řádně propláchnuta a dezinfikována,
- v případě, že by byla voda nekvalitní a pro potřeby zásobování nevhodná, je třeba mít k dispozici úpravnu vody, např. s dezinfekcí chlorem, ozónem a jinými dezinfekčními přípravky,
- pro uchovávání balené vody je třeba užívat pouze obaly, které jsou pro tento účel vhodné, obal dále musí být viditelně označený nápisem „Pitná voda - nouzové zásobování“ s dalšími údaji, jako datum spotřeby, výrobce, kde a kdy byla upravena, atd. [1]

Pro využití balené vody u nouzového zásobování vodou je předpoklad, že se využijí plastové láhve a nádoby o objemu od 0,25 litru až do 18,9 litru. Použití plastových lahví nebo nádob bude záviset na:

- objemu použité láhvi (nádob),
- tvaru a rozměru ložné plochy vozidla,
- užitečné hmotnosti vozidla a jeho jízdních vlastnostech,
- počtu lahví (nádob) na paletě, atd. [1]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA OBCE OSVĚTIMANY PITNOU VODOU

Osvětimany leží v údolí na úpatí pohoří Chřiby v nadmořské výšce kolem 270 m. Katastr obce měří 1949 ha a nejvyšším bodem je hora Ocásek s nadmořskou výškou 553,4 m. Téměř polovinu katastru zaujímají na severní straně od obce smíšené lesy, kde převládají smrky, borovice, duby, buky, ale také modřiny a habry. Část nezalesněných svahů kolem obce je osázena ovocnými stromy a vinohrady. Obcí protéká potok Hruškovice, který pramení v severní lesnaté části katastru a do kterého dále vtéká Klimentský potok, který je zdrojem osvětimanské přehrady, která neslouží k zásobování, ale jako vodní rezervoár. [15]

Území Osvětiman patří do teplé klimatické oblasti, která je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem. Přejídné období je krátké, s mírně teplým jarem i podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a suchá s krátkou sněhovou pokrývkou. Nízký úhrn dešťových i sněhových srážek v posledních letech v této oblasti způsobuje dlouhotrvající sucho, zvláště v období jara a léta.

5.1 Historie zásobování pitnou vodou v obci

Zásobování obyvatel Osvětiman bylo do roku 1929 zajišťováno jen prostřednictvím domovních studen. V roce 1929 byla započata výstavba tzv. kyjovského vodovodu, který měl prameniště v Chřibech, kolem Hruškovského potoka a dále přes Osvětimany vedl až do Kyjova, který je vzdálený 12 km. Tímto vodovodem bylo v Osvětimanech zásobováno pouze pár domů, a to v jeho bezprostřední blízkosti. Tento vodovod již není funkční. [15]

Pro vodovod, který zásobuje Osvětimany a obce Medlovice, Újezdec a Hostějov bylo využito vydatných pramenišť tzv. Kyjovského vodovodu. Výstavba byla rozdělena na několik etap. První etapa započala v roce 1987 a byla vybudována akumuláční nádrž o objemu 100 m³, čerpací stanice, úpravna vody a vodojem s dvěma nádržemi o celkovém objemu 500 m³. Následně proběhlo propojení vodárny a vodojemu výtlačným potrubím. Na první etapu navazovala etapa druhá, která proběhla v letech 1989 - 1994. Tato etapa byla zaměřena na zpřístupnění občanům Osvětiman k pitné vodě. Po ukončení zajištění Osvětiman započala výstavba etapy třetí. Třetí etapa byla zaměřena na rozšíření přístupu k pitné vodě do obcí Medlovice, Újezdec a Hostějov. Postupně byl zbudován vodojem

a přečerpávací stanice v obci Medlovice a Hostějov a následně proběhlo zasíťování obcí. [16]

5.2 Zásobování obyvatelstva obce pitnou vodou v současnosti

Vodovod Osvětimany v současné době zásobuje 875 připojených obyvatel. Na tento vodovod se napojuje vodovod Osvětimansko, který zásobuje pitnou vodou okolní obce Medlovice, Újezdec a Hostějov.

Zdrojem jsou podzemní vody z jímacích zářezů a z kopaných studní. Povolení k odběru vody bylo vydáno rozhodnutím Okresního úřadu Uherské Hradiště, odboru Životního prostředí ze dne 24. 3. 1998.

Množství odebrané vody z jímacích zářezů a čerpané vody ze studní se měří vodoměry, které jsou umístěné v akumulární nádrži o objemu 100 m³. V současné době jsou studny mimo provoz a slouží pouze jako záložní zdroj. Spotřeba je zásobena vodou z jímacích zářezů.

Kolem všech těchto zdrojů vody je ochranné pásmo. Terén prostoru ochranných pásem je členitý, v části ležící v údolí potoka Hruškovice s nadmořskou výškou v místě studní 274 m. Nadmořská výška v nejvyšších částech ochranných pásem dosahuje 350 m. [16] Popis jednotlivých zdrojů vody je znázorněn v tabulce 3 a jejich zobrazení na obrázku 3.

Tabulka 3 Zdroje vody obce Osvětimany

Jímací zářez	Délka zářezu	Hloubka zářezu pod terénem	Vydatnost v l/s
Gotlibka I a II	40 m a 13 m	2,6 - 3,5 m	2,14
Novotného louka horní	23 m	1,2 - 5,0 m	0,37
Novotného louka dolní	37 m	1,2 - 4,2 m	0,37
Polanka	22 m	2,2 - 2,5 m	0,37
Stoklánka	8,4 m	4,4 - 5,0 m	1,07
Svozilka	23 m	3,1 - 4,7 m	1,5
Studny	Hloubka studny		Vydatnost v l/s
ST 1	6,8 m		1,5
ST 2	6,2 m		0,5

[16]



Obrázek 3 Vyznačení trasy vodovodních řadů a polohy hlavních objektů [16]

Voda se pro zásobování obce se upravuje pomocí dezinfekce chlornanem sodným. Součástí úpravy vody je písková filtrace (Obrázek 4).



Obrázek 4 Písková filtrace ve vodojemu 2x 250 m³ [16]

Rozbory pitné vody a kontrolu jejího složení provádí firma Labtech, s.r.o. Na protokolech o provedených zkouškách zasílá obci srovnání zjištěných hodnot se zákonnými limity.

6 POSOUZENÍ RIZIK ZÁSOBOVÁNÍ VODOU METODAMI ANALÝZY RIZIK

Do pěti hodin od vzniku MU, která negativně ovlivňuje zásobování kvalitní pitnou vodou, začíná fungovat služba nouzového zásobování. [1]

6.1 Potřebné množství vody při nouzovém zásobování

V Osvětimanech je na obecní vodovod připojeno 875 obyvatel. První dva dny je nezbytné množství vody 5 litrů na osobu na den, třetí den a pro další dny je to 10 až 15 litrů. [1] Pro obyvatelstvo Osvětiman je nezbytné množství pitné vody vypočítáno v tabulce 4.

Tabulka 4 Výpočet nezbytného množství vody

Objem litrů	Den						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Na osobu a den	5	5	10	10	10	10	10
			15	15	15	15	15
Celkový objem	4 375	4 375	8 750	8 750	8 750	8 750	8 750
			13 125	13 125	13 125	13 125	13 125

[vlastní]

V Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací ČR pro Zlínský kraj jsou uvedeny zdroje pitné vody pro nouzové zásobování. Vybrané zdroje vody pro spádovou oblast Uherské Hradiště jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5 Zdroje vody pro spádovou oblast Uherské Hradiště

Zdroj podzemní vody	Kapacita m ³ / den
Ostrožská Nová Ves - studny S1 - S9 ⁵ a HVN9	6 912
Polešovice - obecní vrty	864
Salaš - prameniště Salaš	1 382
Celkem	9 158

[17]

Nejblíže obci Osvětimany se nachází Polešovice, vzdálené přibližně 9 km. Tento zdroj také splňuje požadavek na kapacitu 13,125 m³ denně.

6.2 Technické prostředky pro nouzové zásobování pitnou vodou dostupné pro obec Osvětimany a umístění výdejního místa

Obec Osvětimany jako provozovatel vodovodu nemá k dispozici cisternu vhodnou na pitnou vodu. Cisterny, které obec vlastní, používá ke své činnosti místní sbor dobrovolných hasičů a nejsou pro toto využití určeny. Proto by při MU obec požádala o zajištění krizový štáb obce s rozšířenou působností (dále „ORP“), konkrétně krizový štáb Uherského Hradiště. Ten by dle Krizového plánu ORP využil cisterny z prostředků Správy státních hmotných rezerv.

Při výběru místa, odkud se bude voda distribuovat konečným spotřebitelům, ať už z cisteren nebo v podobě balené vody, je třeba zohlednit možnost přístupu obyvatel a potřeba větší plochy k výdeji. Jako nejvhodnější místo navrhuji náměstí. Letecká mapa s vyznačením vytipovaného výdejního místa je na obrázku 5.



Obrázek 5 Umístění výdejního místa [16]

Náměstí se nachází ve středu obce, má dostatečnou plochu a je také snadno přístupné i pro příjíždějící automobily díky točně kolem místního zdravotního střediska, kde je menší pravděpodobnost dopravní zácpy a předpoklad hladkého průjezdu aut. Schéma výdejního místa (znázorněné červeným kolečkem) se zobrazením umístění a pohybu vozidel, které navážejí pitnou vodu (zelená šipka) je na obrázku 6.



Obrázek 6 Výdejní místo na náměstí [18]

Náměstí je hlavní centrum celé obce, nachází se zde obecní úřad, pošta i ordinace praktického lékaře.

6.3 Nouzové zásobování balenou vodou

První možností je zásobování balenou vodou. Balená voda se distribuuje v plastových láhvích o objemu 1,5 l, 2 l nebo 5 l, a to na EURO paletách o rozměrech 1 200 x 800 x 144 mm, většinou o čtyřech vrstvách, kdy výška dosahuje cca 1,4 - 1,6 m (Tabulka 6). Nejrychlejší možností je dodávka balené vody z obchodních řetězců. Při nouzovém zásobování jsou obchodní řetězce povinny tyto prostředky poskytnout.

Tabulka 6 Objem balené vody na EURO paletě

Objem láhve	Počet		Celkový počet láhví na paletě (ks)	Počet vrstev na paletě	Celkový objem vody (l)
	Láhví v balení (ks)	Balení na paletě (ks)			
1,5 l	6	84	504	4	756
2 l	6	64	384	4	768
5 l	1	160	160	4	800

[1]

Při nouzovém zásobování obyvatelstva balenou vodou je třeba denně dovážet určitý počet palet dle objemu lahví. Počet potřebných palet v 1. až 7. dni uvádím v tabulce č. 7.

Tabulka 7 Potřebný počet palet

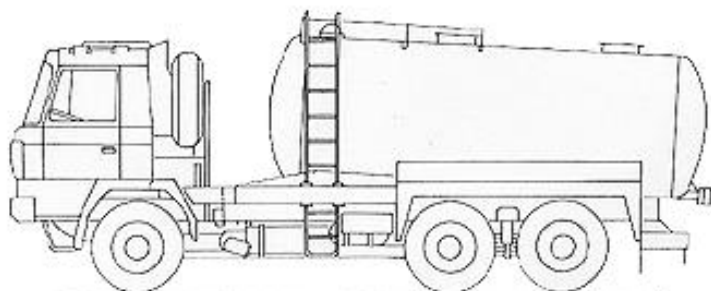
Objem láhví	Celkový objem vody na paletě (l)	Potřebný počet palet (ks)						
		1. den	2. den	3. den	4. den	5. den	6. den	7. den
		5 l/os.	5 l/os.	10 l/os. 15 l/os.	10 l/os. 15 l/os.	10 l/os. 15 l/os.	10 l/os. 15 l/os.	10 l/os. 15 l/os.
1,5l	756	5,8	5,8	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
				17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
2l	768	5,7	5,7	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
				17,1	17,1	17,1	17,1	17,1
5l	800	5,5	5,5	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
				16,4	16,4	16,4	16,4	16,4

[vlastní]

Pro nouzové zásobování obyvatelstva obce Osvětimany by šlo využít firmu MISVO TRANS s.r.o. se sídlem v Osvětimanech. Uvedená firma vlastní nákladní automobil Mercedes Actros 2546 o rozměrech ložné plochy 19 m² s nosností 15 t a nízkozdvížený paletový vozík umístěný přímo ve vozidle. Pro další manipulaci s paletami by šlo použít vysokozdvížený vozík, případně obecní nakladač UNC, které vlastní obecní úřad v Osvětimanech. Pro využití dané firmy by bylo nutné to řešit i po právní stránce uzavřením příslušné dohody (smlouvy o budoucí smlouvě).

6.4 Nouzové zásobování cisternami

Druhou možností je distribuce pitné vody cisternou. Jeden z nejčastějších cisternových automobilů, který je určen na přepravu pitné vody, je typu CAV - 11 na podvozku TATRA T815. Čerpadlo poháněné pomocným pohonem podvozku zabezpečuje plnění a vyprazdňování nádrže a také je možné tímto čerpadlem obsah nádrže promíchávat. [1] Nákres vozidla je na obrázku 7.



Obrázek 7 Cisternový přepravník vody CAV - 11 [19]

Cisterna je schopna převézt 11 000 litrů vody. Plnění nádrže může probíhat vlastním čerpadlem nebo vrchem přes průlez a výdej vody vyprazdňováním nádrže samospádem pomocí hrdla s kulovým kohoutem nebo čerpadlem.

Při požadavku o maximálním objemu 10 l na osobu a den by vystačila jedna cisterna denně, při požadavku 15 l - 25 l na osobu a den by bylo třeba načerpat tuto cisternu dvakrát.

6.5 Posouzení rizik nouzového zásobování vodou metodou PNH

Metoda PNH je jednoduchá polokvantitativní metoda, která vyhodnocuje příslušné riziko je třech jeho složkách:

- pravděpodobnost vzniku a existence nebezpečí (P),
- pravděpodobnost následků - závažnost (Z),
- názor hodnotitelů (H). [20]

Tyto jednotlivé složky se ohodnotí od 1 do 5 a zaznamená se do sloupců (Tabulka 8).

Tabulka 8 Ohodnocení dle metody PNH

Pravděpodobnost vzniku a existence nebezpečí	Pravděpodobnost následků - závažnost	Názor hodnotitelů	Body
Nahodilá	Poškození zdraví bez pracovní neschopnosti	Zanedbatelný vliv na míru nebezpečí a ohrožení	1
Nepravděpodobná	Úraz s pracovní neschopností	Malý vliv na míru nebezpečí a ohrožení	2
Pravděpodobná	Vážnější úraz vyžadující hospitalizaci	Větší a zanedbatelný vliv na míru nebezpečí a ohrožení	3
Velmi pravděpodobná	Těžký úraz a úraz s trvalými následky	Velký a významný vliv na míru nebezpečí a ohrožení	4
Trvalá	Smrtelný úraz	Více významných a nepříznivých vlivů na závažnost a následky nebezpečí a ohrožení	5

[20]

Výsledkem je ukazatel míry rizika - R. Celkové hodnocení rizika lze získat po stanovení jednotlivých činitelů s použitím vzorce $R = P \times Z \times H$, výsledek zobrazuje tabulka 9. [20]

Tabulka 9 Celkové hodnocení rizika

Rizikový stupeň	R	Míra rizika
I.	> 100	Nepřijatelné riziko
II.	$51 \div 100$	Nežádoucí riziko
III.	$11 \div 50$	Mírné riziko
IV.	$3 \div 10$	Akceptovatelné riziko
V.	< 3	Bezvýznamné riziko

[20]

Na zhodnocení rizika při nouzovém zásobování obyvatel pitnou byla použita metoda PNH (Tabulka 10).

Tabulka 10 Zhodnocení rizik metodou PNH v nouzovém zásobování

Druh činnosti	Zdroj rizika	Identifikace nebezpečí	Vyhodnocení závažnosti rizika				Bezpečnostní opatření k omezení rizika
			P	N	H	R	
Dodávka vody cisternou	Nehoda cisterny	Vyšší rychlost vozidla	2	3	3	18	Důsledné školení pracovníků
							Vyvarovat se prudkého brzdění
							Zákaz rychlé jízdy
	Snížení kvality vody	Chybné skladování vody	1	1	2	2	Dodržování hygienických zásad
							Provádění pravidelných kontrol
							Ochrana čerpadla proti mrazu
	Kontaminace vody	Porušení hygienických zásad	2	3	4	24	Pravidelná dezinfekce před plněním včetně dezinfekce přívodních hadic
							Provádění pravidelných kontrol vody v cisterně i ve zdroji vody
							Úprava vody vhodnou dávkou chloru
Dodávka balené vody	Úraz při manipulaci s paletami	Hmotnost nákladu	3	4	3	36	Dodržování BOZP
							Vyškolení zaměstnanců pro manipulaci s paletovými vozíky
							Zákaz vstupu do vozidla nepovolaným osobám
	Pád palety z ložné plochy	Chybná manipulace	1	3	2	6	Dodržování BOZP
							Vymezení a označení prostoru
							Zákaz vstupu nepovolaným osobám do rizikového prostoru
	Přetížení pracovníků	Manipulace s láhvemi a paletami	2	1	1	2	Dodržování hmotnostních limitů
							Střídání pracovníků
							Dodržování předpisů pro manipulaci s břemeny

[vlastní]

Při dodávce vody cisternou vyplývají rizika:

- kontaminace vody - s hodnotou 24,
- nehoda cisterny - s hodnotou 18,
- snížení kvality vody - s hodnotou 2.

Součet hodnot: 44

Při dodávce balené vody vyplývají rizika:

- úraz při manipulaci s těžkými paletami - s hodnotou 36,
- spadnutí palety z okraje ložné plochy - s hodnotou 6,
- přetížení pracovníků - s hodnotou 2.

Součet hodnot: 44

Při porovnání obou způsobů zásobování pitnou vodou jsou rizika stejně vysoká.

6.6 Posouzení rizik nouzového zásobování metodou „What - if“

Metoda What-if je analytická metoda založena na brainstormingu, kdy se kvalifikovaný tým pracovníků snaží vyhledat možné neočekávané události s pomocí věty „Co když...“. Podle odhadu následků se poté navrhnou opatření a doporučení. [21]

Posouzení rizik nouzového zásobování metodou What-if bylo aplikováno v tabulce 11.

Tabulka 11 Zhodnocení rizik metodou What-if v nouzovém zásobování

Druh činnosti	Co když...	Možné následky	Zdroj rizika	Doporučená opatření
Dodávka vody cisternou	Nehoda cisterny	Úrazy pracovníků, poničení cisterny	Vyšší rychlost jízdy, prudké brzdění	Školení pracovníků, dodržování nízké rychlosti
	Snížení kvality vody	Újma na zdraví spotřebitelů	Chybné skladování vody	Provádění pravidelných kontrol, dodržování hygienických zásad
	Kontaminace vody v cisterně	Újma na zdraví spotřebitelů	Porušení hygienických zásad	Pravidelná dezinfekce před plněním včetně dezinfekce přívodních hadic
Dodávka balené vody	Manipulaci s paletami	Úrazy pracovníků	Porušení BOZP, porušení předpisů pro manipulaci	Dodržování předpisů, školení pracovníků, zákaz vstupu nepovolaným osobám
	Spadnutí palety z kraje ložné plochy	Úrazy pracovníků i odběratelů, poničení láhví	Porušení BOZP, porušení předpisů pro manipulaci	Zákaz vstupu nepovolaným osobám do vozidla, vymezení rizikového prostoru
	Přetížení pracovníků	Namožení svalů, úrazy pracovníků	Zvedání těžkých láhví a palet	Dodržování hmotnostních limitů, střídání pracovníků

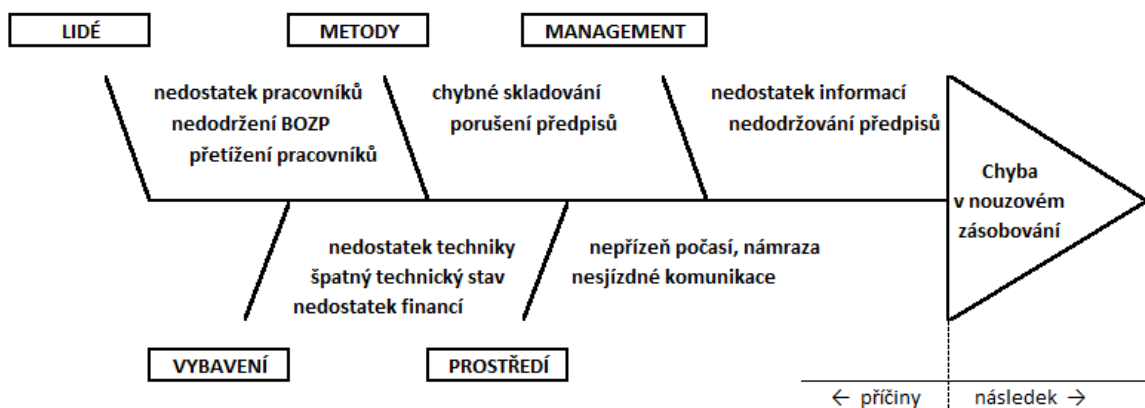
[vlastní]

Z analýzy metodou What-if nám vyplývá, že největším rizikem je porušení předpisů BOZP, nedostatečné přizpůsobení jízdy s těžkou cisternou, nedodržení správné manipulace s těžkými břemeny a podceňování hygienických zásad.

6.7 Posouzení rizik nouzového zásobování vodou metodou Ishikawa diagram

Ishikawa diagram je brainstormingová týmová metoda ke zjištění příčin a následků řešeného problému. Nazývá se také jako diagram rybí kosti podle charakteristického vzhledu. Metoda využívá principu toho, že každý následek má svoji příčinu nebo jejich kombinaci. [22]

Tato metoda byla použita při posouzení rizik v nouzovém zásobování na obrázku 8.



Obrázek 8 Aplikace Ishikawa diagramu v oblasti nouzovém zásobování pitnou vodou

Při aplikaci Ishikawa diagramu byly použity oblasti: lidé, metody, management, vybavení a prostředí. Nedostatky v těchto oblastech mohou způsobit chybu v nouzovém zásobování a ztížit situaci. Jsou to:

- v oblasti Lidé: nedostatek pracovníků, nedodržení BOZP, přetížení pracovníků;
- v oblasti Metody: chybné skladování, porušení předpisů;
- v oblasti Management: nedostatek informací, nedodržování předpisů;
- v oblasti Vybavení: nedostatek techniky, špatný technický stav, nedostatek financí;
- v oblasti Prostředí: nepřízeň počasí, námraza, nesjízdné komunikace.

7 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU A NÁVRH NA MINIMALIZACI RIZIK V OBLASTI NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATELSTVA PITNOU VODOU

Obec Osvětimany je dle mého názoru na MU v oblasti zásobování pitnou vodou připravena, a to jak materiálně, tak finančně.

7.1 Zhodnocení současného stavu v oblasti zásobování pitnou vodou

V současné době má obec bezporuchové zásobování a pravidelné kontroly kvality vody jak u vodovodu, tak u zdrojů vody, ze kterých čerpá. Letošní jaro je na srážky bohaté, tudíž i občané mající studny se nemusejí obávat o nedostatek vody. Tento stav samozřejmě nemusí přetrvávat i nadále, a jakmile přijde suché období, je zde opět riziko vyschnutí studen. V tomto případě obec na svých webových stránkách i v místním rozhlase informuje obyvatele o omezení nakládání s vodou, jako je například zákaz zalévání zahrad, odběru vody z místního potoka nebo zákaz napouštění bazénů, ať už pomocí vody studniční nebo odběrem z obecního vodovodu.

V roce 2018 proběhla rekonstrukce vodovodních přivaděčů, což prodloužilo životnost vodovodu. Jímací zářezy a studny vodovodu Osvětimany jsou velmi dobře zabezpečeny jak proti riziku znečištění vandalismem nebo úmyslným zásahem člověka, tak nečekanou událostí. Většina zdrojů pitné vody se nachází v zalesněných oblastech, které nejsou dotčeny zemědělským hospodařením člověka. Objekty mají dostatečně velká ochranná pásma, které jsou zabezpečeny oplocením. V blízkosti zdrojů vody se nenachází žádní potenciálně rizikovití znečišťovatelé. Každý zdroj se může samostatně odstavit, aby se v případě znečištění jednoho nebo více zdrojů, voda dále nedostávala do přivaděčů a úpravny vody.

Slabinou v zásobování pitnou vodou je aktuálně chatová oblast Vranovy žleby, která v uplynulých letech trpěla nedostatkem vody, protože obyvatelé, kteří zde rekreačně nebo dlouhodobě pobývají, používají jako zdroj vlastní studny, které v suchých letních dnech neměly dostatek vody. Obecní úřad má však nově vypracovanou studii na rozšíření vodovodu právě do této oblasti a je v plánu tento projekt dokončit v následujících letech. Tudíž by měla být i tato slabá stránka v zásobování obyvatel vyřešena.

7.2 Návrh na minimalizaci rizik v oblasti nouzového zásobování pitnou vodou

Minimalizace rizik v oblasti nouzového zásobování pitnou vodou je podstatná část přípravy na MU pro úspěšné zvládnutí obtížné situace a také slouží jako prevence:

- **zpracování dokumentace nouzového zásobování obce** - doporučuji zpracovat dokumentaci ve formě plánu (textová, grafická a přílohová část), dále konkretizovat možné způsoby nouzového zásobování obce, specifikovat místo výdeje s důrazem na příjezd vozidla s vodou, jeho stání, případně místo manipulace s paletami s pitnou vodou. Dále stanovit zodpovědnou osobu za příjem a výdej pitné vody, časovou kalkulaci výdeje pitné vody a vhodné bezpečnostní opatření;
- **informovanost vedení obce, zaměstnanců a obyvatelstva obce o způsobu zásobování obyvatelstva obce pitnou vodou** - v oblasti nouzového zásobování pitnou vodou doporučuji určit osoby zodpovědné za tuto činnost a stanovit jejich kompetence, případně provést nácvik situace. Pravidelná školení BOZP a školení strojníků na technická zařízení je povinné ze zákona. Na vedení obce je důraz na dodržování těchto školení a předpisů z nich vyplývajících. Taktická cvičení i školení členů místní jednotky sboru dobrovolných hasičů pokládám také za nedílnou součást bezpečnostní prevence;
- **kontrola strojního zařízení na vodovodním řádu** - vodovodní řád a jeho součásti je třeba náležitě kontrolovat a udržovat v dobrém stavu. Pečlivě a dlouhodobě plánovat výměny zařízení a jejich části, u kterých již skončila životnost, nebo je předpoklad, že jsou již značně opotřebovány. Je nutné předcházet všem rizikům, které mohou vzniknout případnou poruchou zařízení, u kterého se může tato porucha předpokládat. Případnou poruchu je třeba řešit v okamžiku jejího zjištění buď svépomocí, nebo v součinnosti se smluvní servisní firmou, kterou je Aquarex Waterprofit, s. r. o. z Uherského Hradiště. S touto firmou také doporučuji zpracovat plán pravidelných kontrol a servisu;
- **kontrola kvality vody** - důsledná a pravidelná kontrola jakosti vody a případného překročení povolených limitů pro nebezpečné látky je zásadní pro zjištění problému. K tomu patří i kontrola a ochrana vodních zdrojů v jejich ochranných pásmech. Plán kontroly na celý rok zpracovává ve spolupráci s obcí firma Labtech, s. r. o. Brno. Doporučuji revizi plánu kontrol pro případné změny nebo doplnění;

- **ekonomická a finanční rizika** - to, že je provozovatelem vodovodu obec, nese určité ekonomické výhody, kdy provozovatel není závislý jen na příjmu z prodeje vody a investice do vodárenské infrastruktury může plánovat dlouhodobě. Je ale na místě si uvědomit, že bez dotačních prostředků by byla rekonstrukce a modernizace vodárenské infrastruktury a rozšiřování přístupu obyvatel k pitné vodě velmi náročná. Jedná se totiž o investice s velmi dlouhou návratností. Je nutné, aby provozovatel důsledně plánoval investice do vodárenské infrastruktury s výhledem minimálně 5 let a v rozpočtu obce tvořil dostatečnou rezervu na opravy a modernizace vodovodu i vzhledem k očekávanému poklesu ekonomiky.

ZÁVĚR

Význam vody je pro člověka i přírodu naprosto zásadní. Je to nedílná součást každého organismu na planetě Zemi a úkolem lidstva je tento zdroj života chránit pro budoucí generace.

Ve své bakalářské práci jsem v teoretické části z odborných literárních zdrojů vyzvedla právě význam vody a také nejdůležitější pojmy v zásobování obyvatel pitnou vodou, jeho historii i způsoby zabezpečení ochrany vody.

Cílem práce bylo posoudit rizika zásobování obyvatelstva pitnou vodou spolu se zaměřením na nouzové zásobování v obci Osvětimany. Na tento cíl jsem se soustředila v praktické části, kde jsem Vás seznámila se současným stavem zásobování v dané obci, jejími možnostmi při případné MU v této oblasti a vypracovala jsem posouzení rizik metodou PNH, metodou What-if a také Ishikawa diagramem. Na základě těchto posouzení jsem stanovila návrh na minimalizaci rizik.

Z mých zjištění vyplývá, že obec Osvětimany je připravena na řešení nenadálé události v oblasti zásobování pitnou vodou svých obyvatel.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TOMEK, Miroslav, Jan STROHMANDL a Jakub RAK. *Zásobování obyvatelstva pitnou vodou za mimořádných situací*. Praha: Academia, 2014. ISBN 978-80-7454-462-0.
- [2] *Government of Western Australia: Department of Water and Environmental Regulation* [online]. [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://www.water.wa.gov.au/home>
- [3] *Zákon č. 254/2001 Sb.: Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In: Sbírka zákonů České republiky.
- [4] TOMEK, Miroslav, JAKUBČEKOVÁ Julia, BENČÍKOVÁ Eleonóra. *Núdzové zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou*, 2011 Žilina: EDIS vydavateľstvo ŽU, 2011, ISBN 978-80-554-0521-6
- [5] *Vyhláška č. 252/2004 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*. In: Sbírka zákonů České republiky.
- [6] KROČOVÁ, Šárka. *Strategie dodávek pitné vody*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3850-722.
- [7] *Zákon č. 254/2001 Sb.: Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In: Sbírka zákonů České republiky.
- [8] KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Ochrana obyvatelstva*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-866-3470-1.
- [9] *Zákon č. 274/2001 Sb.: Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)*. In: Sbírka zákonů České republiky.
- [10] FALKENMARK, Malin a Johan ROCKSTRÖM. *Balancing water for humans and nature: the new approach in ecohydrology*. Sterling, VA: Earthscan, 2004. ISBN 18-538-3926-4.
- [11] KOŽÍŠEK, František, Jiří KOS a Petr PUMANN. *Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství* [online]. [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hygmin2.pdf>
- [12] *Nouzové zásobování vodou v kraji Vysočina* [online]. [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: http://m.kr-vysocina.cz/assets/File.ashx?id_org=450008&id_dokumenty=4004065
- [13] *Metodický pokyn pro výběr a udržování zdrojů pro nouzové zásobování vodou: Určeno: Orgánům krizového řízení Ministerstvo zemědělství č.j.: 21 881/2002-6000* [online]. [cit. 2020-03-22]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/18737/_1_MP21881_02_1_.pdf

- [14] *Koncepce zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací* [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2020-04-06]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/18758/koncepce_1_0_Konc_CO_1_.pdf
- [15] *Městys Osvětimany*. Brno: pro městys Osvětimany vydalo vydavatelství F. R. Z. agency, 2016. ISBN 978-80-88131-11-3.
- [16] Interní materiály obce Osvětimany.
- [17] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací České republiky: Zlínský kraj* [online]. [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/40167/_22886_13045_CZ072_Zlinsky_kraj.pdf
- [18] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://mapy.cz/dopravni?x=17.2492788&y=49.0562405&z=18>
- [19] *Cisternový přepravník vody CAV 11* [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <http://tatratech.wz.cz/prospekty/vss/cav11.html>
- [20] KOUDELKA, Ctirad a Václav VRÁNA. *Rizika a jejich analýza* [online]. VŠB TU Ostrava, 2006 [cit. 2020-06-21]. Dostupné z: <https://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Magisterske%20nav/prednasky/web/RIZIKA.pdf>
- [21] ŠEFČÍK, Vladimír. *Analýza rizik*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8
- [22] *Management kvality pro všeobecné zemědělství: Diagramy příčin a následků* [online]. [cit. 2020-07-04]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=4832&typ=html

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
H	Názor hodnotitelů
IZS	Integrovaný záchranný systém
MU	Mimořádná událost
ORP	Obec s rozšířenou působností
OSN	Organizace spojených národů
P	Pravděpodobnost vzniku a existence nebezpečí
WHO	Světová zdravotnická organizace
Z	Pravděpodobnost následků - závažnost

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Zásobování vodou - nadmístní význam [6].....	19
Obrázek 2 Zásobování vodou - místní význam [6].....	19
Obrázek 3 Vyznačení trasy vodovodních řadů a polohy hlavních objektů [16].....	30
Obrázek 4 Písková filtrace ve vodojemu 2x 250 m ³ [16].....	30
Obrázek 5 Umístění výdejního místa [16].....	32
Obrázek 6 Výdejní místo na náměstí [18]	33
Obrázek 7 Cisternový přepravník vody CAV - 11 [19].....	34
Obrázek 8 Aplikace Ishikawa diagramu v oblasti nouzovém zásobování pitnou vodou	40

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Vybrané dopady MU na dodávkách pitné vody	21
Tabulka 2 Členění zdrojů pro nouzové zásobování vodou.....	23
Tabulka 3 Zdroje vody obce Osvětimany.....	29
Tabulka 4 Výpočet nezbytného množství vody.....	31
Tabulka 5 Zdroje vody pro spádovou oblast Uherské Hradiště.....	31
Tabulka 6 Objem balené vody na EURO paletě.....	33
Tabulka 7 Potřebný počet palet	34
Tabulka 8 Ohodnocení dle metody PNH.....	35
Tabulka 9 Celkové hodnocení rizika	36
Tabulka 10 Zhodnocení rizik metodou PNH v nouzovém zásobování	37
Tabulka 11 Zhodnocení rizik metodou What-if v nouzovém zásobování.....	39