


Vodohospodářství – úprava, distribuce, ochrana vod a rizika s tím spojená

Kateřina Reková

Bakalářská práce
2022

 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: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kateřina Reková**
Osobní číslo: **L19492**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Vodohospodářství – úprava, distribuce, ochrana vod a rizika s tím spojená**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte z dostupných domácích i zahraničních zdrojů teoretickou část bakalářské práce.
2. Proveďte analýzu a vyhodnotte rizika spojená s vodohospodářstvím.
3. Navrhněte opatření ke zmírnění rizik.

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

Seznam doporučené literatury:

1. KOPÁČEK, Jiří, Josef HEJZLAR a Martin RULÍK. *Voda na Zemi*. České Budějovice: Nakladatelství Jihočeské university v Českých Budějovicích, 2020. ISBN 978-80-7394-834-4.
2. SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4644-9.
3. DONNER, William, Havidán RODRÍGUEZ a Joseph E. TRAINOR. *Handbook of Disaster Research*. Cham: Springer, 2018. ISBN 978-3-319-87509-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Kateřina Víchová, Ph.D.**
Ústav logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2022**

L.S.

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

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

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, považuji 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: 5. 8. 2022

Jméno a příjmení studenta: Kateřina Reková

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce na téma Vodohospodářství - úprava, distribuce, ochrana vod a rizika s tím spojená, se zabývá vodou, jejím využitím, významem vodohospodářství, ochranou vod, naturogenními a antropogenními riziky, které vodárenství ohrožují.

Cílem bylo vysvětlit proces, kterým voda prochází od nátoky v Úpravně vody, až po vyčištění v Čističce odpadních vod. Dále zhodnotit rizika, které na vodárenství mají vliv a pomocí metod WHAT IF a HAZOP navrhnout možné eliminace škod.

Klíčová slova: voda, úpravna vody, skupinový vodovod, vodovodní řad, čistírna odpadních vod, stoková síť

ABSTRACT

The bachelor's thesis on Water management - treatment, distribution, protection of water and the risks associated with it deals with water, its use, the importance of water management, water protection, natural and anthropogenic risks that threaten the water industry.

The goal was to explain the process through which water passes from the inlet in the Water Treatment Plant to the purification in the Wastewater Treatment Plant. Furthermore, evaluate the risks that affect the water industry and propose possible damage elimination using the WHAT IF and HAZOP methods.

Keywords: water, water treatment plant, group water supply, water supply lines, waste water treatment plant, sewage network

Ráda bych touto cestou srdečně poděkovala paní Ing. Kateřině Víchové, Ph.D., mé vedoucí práce, která mi udílela cenné rady a provázela mě tvorbou bakalářské práce.

A také bych ráda poděkovala mému partnerovi, který trpělivě poslouchal, hodnotil a sděloval mi své postoje a názory a díky němuž jsem se dostala ve všech oblastech spojených s vodou tam, kam to bylo možné.

Starořecký filosof Thales Milétský řekl: „Voda je základ života. Podstatou všech věcí je voda, z vody vše pochází a do vody se vše vrací.“

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

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 VODA NA ZEMI	10
1.1 EVROPSKÁ VODNÍ CHARTA (EUROPEAN WATER CHARTER)	11
1.2 KOLOBĚH VODY NA ZEMI	12
1.3 VYUŽITÍ VODY A JEJÍ VÝZNAM PRO SPOLEČNOST	12
2 VODOHOSPODÁŘSTVÍ	14
2.1 PRÁVNÍ LEGISLATIVA A PRÁVNÍ PŘEDPISY	15
2.2 RIZIKA.....	18
2.3 METODY ANALÝZY RIZIK	21
II PRAKTICKÁ ČÁST	22
3 VODÁRENSTVÍ VE ZLÍNSKÉM KRAJI, ÚPRAVA VODY, DISTRIBUCE A PROCES VYČIŠTĚNÍ	23
3.1 VODNÍ ZDROJE PITNÉ VODY VE ZLÍNSKÉM KRAJI.....	23
3.2 ÚPRAVA VODY	26
3.3 DISTRIBUCE VODY, PROCES JEJÍHO VYČIŠTĚNÍ.....	28
4 ŘEŠENÍ RIZIK	32
4.1 NATUROGENNÍ NEBEZPEČÍ	32
4.2 ANTROPOGENNÍ RIZIKA	33
5 NÁVRH OPATŘENÍ	41
ZÁVĚR	42
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	46
SEZNAM OBRÁZKŮ	47
SEZNAM TABULEK	48
SEZNAM PŘÍLOH	49

ÚVOD

Voda - nejvzácnější tekutina na zemi! Pro lidstvo od nepaměti jedna z nejzákladnějších a nejdůležitějších „anorganických látek“. S vodou se setkáváme všude. Je součástí vesmíru, i nás samotných. I nový život se rodí ve vodě - v plodové vodě. V každodenním běžném životě samovolně nakládáme s vodou, díky rozvoji průmyslu, dopravy, kultury, zemědělství a zvyšováním počtu obyvatelstva, jsme nabyli dojmu, že voda je nám k dispozici v neomezeném množství a s každým otočením kohoutku poteče a vždy, když budeme vodu potřebovat, budeme ji mít dostatek. Ale příroda nám dává jasně najevo, že tento dar, tento vzácný statek, kterým voda bezesporu je, musíme chránit a není jí neomezené množství.

Její využití a způsob, jak s tímto darem nakládáme, ovlivňuje nejen nás samotné, celé obyvatelstvo „modré planety“, jak je naše Země označována, ale má vliv i na změny klimatu, na kvalitu a dostupnost vodních zdrojů, na jejich nadměrné využívání a znečišťování. To, že otočíme kohoutkem a teče nám pitná, zdravotně nezávadná voda není samozřejmost, skrývá se za tím práce mnoha lidí a využívá se mnoha moderních technologií. To platí i v technologii a práci v oblasti čištění odpadních vod. V průběhu let se vodárenství, které se touto problematikou zabývá, dostalo v České republice na velmi vysokou úroveň.

Organizace spojených národů (OSN) vyhlásila dnem vody 22. březen. Světový den vody se slaví od roku 1993, jako připomínka důležitosti vody, neboť přístup k vodě, hlavně té pitné, nemá velká část obyvatel naší planety.

Světový den vody se každoročně nese v určitém duchu, pod vyhlášeným mottem. V roce 2021 to bylo motto: „Uvědomování si hodnoty vody“. Pro letošní rok 2022 to bylo motto: „Podzemní voda je neviditelná, ale její dopad je viditelný všude“.

I z tohoto je patrné, jak je celosvětově voda důležitá a jak významné je s ní hospodařit s uvažováním.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VODA NA ZEMI

Chemická značka vody, H₂O, tu si pamatuje ze základní školy snad každý z nás. A taky máme dobře na paměti, že povrch země je tvořen převážně vodou, my lidé jsme tvořeni vodou a že bez vody nejsme schopni dlouho přežít, ba dokonce nejen my, ale i veškerá fauna a flóra. Z celkového množství vody na zemském povrchu se nachází 97 % v oceánech a necelá 3 % zbývají na sladkou vodu (Kopáček, a další, 2020).

Když se zamyslíme nad tím, že naše planeta je opravdu obrovská, lidská populace dosahuje takového měřítka a vodu pouze nepijeme, ale využíváme ji v každodenním životě, v průmyslu, zaléváme jí veškerou vegetaci, je zdrojem pro zvířata a je nezbytná pro Hasičský záchranný sbor k požárním účelům. O to víc bychom si měli uvědomovat, že voda a vodní zdroje nejsou nevyčerpatelné.

Voda už v pravěku znamenala pro člověka zdroj pitné vody, zajištění vláhy pro zemědělství a pastevectví, dostatek obživy – rybolov, ale byla také významnou dopravní tepnou. Proto se pravěké kultury začaly rozvíjet vždy v povodí velkých řek nebo jezer. V dnešní době zůstává voda jedním z podmiňujících činitelů rozvoje lidské společnosti. Voda se stává strategickou surovinou a její zdroje stále častější příčinou různých konfliktů a bojů. I prvním písemně doloženým válečným konfliktem v historii lidstva byla v polovině 3. tisíciletí př. n. l. válka o zavlažovací kanál mezi sumerskými státy Lagaš a Umma. O vodu se vedou války i v současnosti a pravděpodobně s rostoucí světovou populací a v důsledku klimatických změn, budou konflikty přibývat, jako je tomu i v případě ostatních limitovaných surovinových zdrojů (Kopáček, a další, 2020).

Podle Světové zdravotnické organizace se 72 % všech odběrů vody využívá v zemědělství, 16 % pro domácnost a 12 % v průmyslu.

Téměř 2,3 miliardy lidí žije v oblastech bez bezpečného přístupu k pitné vodě. Denně podle odhadů zemře 42 tisíc lidí na nemoci způsobené nedostatkem pitné vody (United Nations, 2022).

Mezi základní lidská práva patří přístup k vodě a k základní hygieně. Lidské právo na nezávadnou pitnou vodu bylo poprvé uznáno valným shromážděním Organizací spojených národů a Radou pro lidská práva jako součást závazného mezinárodního práva v roce 2010 a lidské právo na hygienu bylo uznáno v roce 2015. Zásoba vody pro každou osobu musí být **dostatečná**, obvykle zahrnuje pití, osobní hygienu, praní oděvů a přípravu jídel. Musí být **bezpečná**, tudíž bez mikroorganismů, chemických látek a radiologických látek, které

představují hrozbu pro zdraví člověka. Opatření bezpečnosti pitné vody jsou obvykle definována národními nebo místními normami pro kvalitu pitné vody. Voda by měla být **přijatelná** - měla by mít přijatelnou barvu, vůni a chuť. Měla by být fyzicky a cenově dostupná – každý má právo na vodárenské a hygienické služby, které jsou dostupné v domácnosti, na pracovišti ve školním nebo zdravotnickém zařízení a všechny vodárenské služby musí být cenově dostupné všem (United Nations, 2021).

1.1 Evropská vodní charta (European Water Charter)

V rozvinutých průmyslových zemích se postoj a politika týkající se nakládání s vodou mění. Dne 6. 5. 1968 byla Evropskou komisí ve Štrasburku přijata tzv. Evropská vodní charta, která i půl století od svého vzniku neztrácí svůj význam, ba naopak její obsah je stále aktuální, ne – li ještě více důležitější.

Obsah Evropské vodní charty:

- 1. bez vody není života, voda je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná,*
- 2. zásoby sladké vody nejsou nevyčerpatelné. Je proto nezbytné tyto zásoby udržovat, chránit a podle možnosti rozhojňovat,*
- 3. znečišťování vody způsobuje škody člověku a ostatním živým organismům závislým na vodě,*
- 4. jakost vody musí být vhodná pro různé způsoby jejího využití a především splňovat požadavky na ochranu lidského zdraví,*
- 5. použitá voda nesmí po vrácení do zdroje zabránit jeho dalšímu použití pro veřejné i soukromé účely,*
- 6. pro zachování vodních zdrojů má zásadní význam rostlinstvo, především les,*
- 7. vodní zdroje musí být zachovány,*
- 8. příslušné orgány musí plánovat účelné hospodaření s vodními zdroji,*
- 9. ochrana vody vyžaduje zintenzivnění vědeckého výzkumu, výchovu odborníků a informování veřejnosti,*
- 10. voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinností každého je užívat vodu účelně a ekonomicky,*

11. hospodaření s vodními zdroji by se mělo provádět v rámci v rámci přirozených povodí a ne v rámci politických a správních hranic,

12. voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci (Kopáček, a další, 2020).

1.2 Koloběh vody na zemi

Voda se na zemi vyskytuje ve třech skupenstvích:

- kapalném – déšť, rosa,
- plynném – pára, mlha,
- pevném – led, sníh.

Voda na zemi je v neustálém koloběhu, voda v oceánech je v pohybu v podobě mohutných povrchových či hlubinných proudů. Ledovce pozvolna tají nebo dochází k jejich odlamování. Atmosférické srážky se vsakují do podzemních rezervoárů nebo dochází ke vzlínání půdní vlhkosti a odpařování do atmosféry (Kopáček, a další, 2020).

Již miliardy let existuje koloběh vody na Zemi a pozemský život i veškeré pozemské procesy jsou na tomto koloběhu závislé. Dalo by se říct, že vody máme tedy dostatek a její zdroje jsou nevyčerpatelné a lehce dosažitelné. Bohužel tomu tak není a využití výše zmíněných vod by znamenalo velmi vysoké provozní a investiční náklady. Tento koloběh není na Zemi rozprostřen rovnoměrně, zejména díky časové variabilitě srážek a prostorové disproporci mezi spotřebou vody a jejími zdroji. Průměrný roční odtok vody z pevniny je velmi vysoký a jeho potenciální využití pro potřebu lidstva je nemožný. Jedná se o nezachytitelné povodňové vlny, zvýšené průtoky vyvolané monzunovými lijáky nebo tropickými bouřemi či odtok vody řekami v méně obydlených nebo neobydlených oblastech (Kopáček, a další, 2020).

1.3 Využití vody a její význam pro společnost

V současnosti snad neexistuje průmyslové odvětví, kde by voda nebyla jednou ze složek, potřebná při výrobě či zpracování materiálů. Člověk vodu využívá pro osobní potřebu (např. hygienu, pití, vaření), rekreaci, jako závlahu zahrad, v zemědělství, v oblasti dopravy a v neposlední řadě i pro výrobu elektrické energie.

Využití vody obyvatelstvem Země však nemá jen pozitivní dopad. Negativní vliv se projevil hlavně v minulosti na životě a zdraví např. v přenosu nebezpečných nemocí vlivem závadné vody, nevhodnou výstavbou obydlí v ústí řek, která se později projevila při povodních (Tomek, a další, 2014).

Povodně jsou nejčastější přírodní katastrofou ve světě a vedou v žebříčku úmrtnosti v rámci srovnání všech přírodních katastrof. Povodně mají příčinu v tropických cyklónech, hurikánech, nadbytku srážek, vlnách tsunami, haváriích nebo protržených vodních hrázích (Rodríguez, a další, 2018).

Zásoby vody nejsou nekonečné. Její spotřeba velmi úzce souvisí s nárůstem počtu obyvatelstva, se zvyšováním jeho životní úrovně, s rozvojem průmyslu a zemědělství. Voda jako taková je z ekonomického hlediska považována za vzácný statek. Její charakteristiky lze tedy popsat jako: je užitečná a je to zdroj, který je omezený (Tomek, a další, 2014).

Vodou je potřeba šetřit. Jako metody jsou známy např. jímání dešťové vody a tuto vodu dále používat v domácím prostředí k závlaze, splachování nebo do bazénů. Nebo také můžeme využít tzv. šedé vody. Jedná se o odpadní splaškovou vodu z domácností a neprůmyslových budov, bez obsahu odpadu ze záchodů. Šedá voda vzniká spotřebou čisté vody v pračkách, myčkách, používáním vody v koupelnách (sprchování, mytí rukou). Šedá voda není tak znečištěná, a proto je škoda ji nevyužít dále.

V oblasti zemědělství dochází ve většině případů k nevhodnému obhospodařování zemědělských pozemků, které zapříčiňují neefektivní odtok srážkových vod. Problém je také, když se půda nechává ladem, což způsobuje její tvrdnutí, vedoucí k ucpání půdních kapilár, což způsobuje, že půda není schopna jímát srážkovou vodu (Kročová, a další, 2019).

V průmyslovém odvětví by se mělo více dbát na eliminaci znečišťování vodních toků a případných úniků nebezpečných látek z průmyslových provozů do řek, moří i oceánů.

2 VODOHOSPODÁŘSTVÍ

Vodohospodářství neboli vodní hospodářství se zabývá, jak už z názvu vypovídá, využitím vod, ochranou vodních zdrojů a jejich rozvojem. Zahrnuje i ochranu před škodlivými účinky vod, ať už jsou to povodně či sucho. Jedná se o obecně prospěšnou činnost strategického významu, který vyžaduje regulační vliv státu. Hospodaření s vodou se rozumí vztah mezi subsystemy užívání vod a subsystemy povrchových a podzemních vod. Za vodní zdroje se považují ty části povrchových a podzemních vod, které mohou být využívány pro krytí potřeb společnosti při respektování zásad trvale udržitelného využívání a zájmů životního prostředí a biodiverzity ve vodních systémech.

Vodním bohatstvím v širším slova smyslu chápeme mimo vodních zdrojů i vody ostatní, které nelze ekologicky a ekonomicky využít.

Rozhodujícími obory vodního hospodářství jsou obory:

- vodních toků,
- vodovodů a kanalizací (Základní informace o vodním hospodářství v ČR).

V oblasti vodohospodářství zajišťují státní správu vodoprávní úřady na úrovni obecní (obecní úřady, obecní úřady s rozšířenou působností), na úrovni krajské (krajské úřady) a na úrovni ústřední (ministerstva). Celý systém vodohospodářství podléhá vodnímu právu. Jde o soubor právních norem, které regulují ochranu vod a vodních ekosystémů Stanovují podmínky hospodárnosti při využití vodních zdrojů a pro zachování a zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, bezpečnost a ochranu vodních děl a vodních ekosystémů a zajišťují kvalitní rozvoj, výstavu a provoz vodovodů a kanalizací sloužící veřejné spotřebě. Vše je řešeno v zákoně č. 254/2001 Sb., zákoně o vodách a o změně některých zákonů. (ČESKO, 2001).

Česká republika se nachází v srdci Evropy a její vnitrozemská poloha určuje vztah území k evropské říční síti. Většina vod z vodních toků odtéká z našeho území, proto péče o vodní zdroje a hospodaření s vodou, musí být velmi pečlivě zvažováno. Vodohospodářství, které se touto problematikou zabývá, je v České republice na velmi vysoké úrovni, což odpovídá i kvalitě pitné vody, kterou poskytuje obyvatelstvu.

2.1 Právní legislativa a právní předpisy

V současné době platí v oblasti technické infrastruktury České republiky legislativní předpisy, které zohledňují nejen české právo a provozní prostředí, ale současně i kodifikované právo Evropské unie (EU). Ve vztahu k domácí legislativě se stala součástí EU, stávají se tyto unijní předpisy pro Českou republiku závaznými normami až po implementaci do českého práva, ne automaticky dnem jejich vydání. (Kročová, a další, 2019).

Směrnice Evropského parlamentu a Rady a Nařízení Evropského parlamentu

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

„Voda není běžný obchodní produkt, ale spíše dědictví, které je třeba chránit“ (BRUSEL, 2000).

Směrnice Rady 86/278/EHS ze dne 12. června 1986, o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství.

Účelem této směrnice je stanovení pravidel pro používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství tak, aby se zabránilo škodlivým účinkům na půdy, rostliny, zvířata a člověka a zároveň aby se podařilo správné používání kalů z čistíren odpadních vod. (BRUSEL, 1986).

Směrnice Rady 91/271/EHS ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod (BRUSEL, 1991).

Směrnice Rady 91/676/EHS ze dne 12. prosince 1991 o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů (BRUSEL, 1991).

Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě (BRUSEL, 2020).

Jde o implementaci nové směrnice EU, která vstoupila v platnost 12. 1. 2021 a členské státy mají lhůtu dvou let na její transponování do národní legislativy, tedy do 12. 1. 2023. Směrnice obsahuje celou řadu nových požadavků, která dosavadní směrnice Rady 98/83/ES neobsahovala. Jde např. o nový článek 16, který požaduje, aby členské země přijaly nezbytná opatření ke zlepšení a zachování přístupu k pitné vodě pro všechny, zejména pro zranitelné a marginalizované skupiny. Členské země (tzn. provozovatelé vodovodů) budou muset sledovat ztráty vody v síti a pravidelně o nich informovat

Evropskou komisi. Směrnice doporučuje pro výpočet ztráty vody metodu založenou na Infrastructure Leakage Index (ILI), s kterou mají naše vodárny minimální zkušenost. Pokud jde o kontrolu kvality vody a zajištění její bezpečnosti, směrnice již činí povinné posouzení rizik. Tento požadavek již naše legislativa obsahuje, avšak nová směrnice EU jej výrazně rozšiřuje. Například na provádění posouzení a řízení rizik části povodí souvisejících s místy odběru surové vody a také posouzení rizik domovních rozvodných systémů tzv. prioritních budov. Které budovy (nemocnice, školy, domovy pro seniory atd.) budou zařazeny do seznamu prioritních budov, si má rozhodnout každá země sama. Směrnice obsahuje celou řadu dalších požadavků, většinou doporučujících. Již teď je však zřejmé, že při transpozici této směrnice bude nutno novelizovat zákon o ochraně veřejného zdraví, zákon o vodách, zákon o vodovodech a kanalizacích a zřejmě i další právní předpisy. Lze předpokládat, že i pro vlastníky a zejména provozovatele nárůst nových povinností, a tedy i nárůst nákladů s dopadem na ceny vody (Tuhovčák, © 2021).

Právní předpisy platné v České republice

Metodický pokyn Ministerstva zemědělství č. j. 3468/2021-MZE-15000 ze dne 8. 3. 2021, k výběru a udržování zdrojů pro nouzové zásobování pitnou vodou v systému nouzového zásobování obyvatelstva pitnou vodou při mimořádných událostech a za krizových stavů (Ministerstvo zemědělství, 2021).

Metodika upravuje postup orgánů krajů a orgánů obcí při zajištění výběru zdrojů pro nouzové zásobování vodou (NZV) – jímací objekty, jejich zařazování mezi zdroje NZV a udržování a při aplikaci ustanovení zákona č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů. Základním předpokladem pro zabezpečení NZV je existence potřebného počtu vodních zdrojů – jímacích objektů, kterými budou zajištěny nezbytné dodávky pitné vody.

Zdroje NZV se člení do tří skupin:

Skupina I. – zdroje NZV mimořádného významu – jímací objekty podzemní vody se zvýšenou odolností a jímací objekty povrchové vody, určené k úpravě na vodu pitnou, 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 oblastech.

Skupina II. – vybrané zdroje NZV – jímací objekty schopné odolat narušení systému zásobování vodou menšího rozsahu. Tyto zdroje se vybavují základními operativními

prostředky (pro hygienické zabezpečení, čerpání a úpravu vody pro pitné účely v případě přerušení dodávek elektrické energie) pro řešení určených krizových situací, která lze efektivně vyřešit zdroji NZV s nižší výkonností.

Skupina III. – ostatní jímací objekty nezařazené mezi zdroje NZV – ostatní jímací objekty nezařazené mezi zdroje NZV skupiny I. a II. využívané pro hromadné zásobování obyvatel z vodovodů pro veřejnou potřebu. V rámci plánů NZV slouží jako alternativní zdroje vody pro pitné účely. Metodika také upravuje prioritní zajištění zdrojů NZV pro potřebu bezpečnostních sborů a složek integrovaného záchranného systému. Vláda v době trvání nouzového stavu nebo ohrožení státu nařídí přednostní zásobování ozbrojených sil, bezpečnostních sborů a složek integrovaného záchranného systému, dětských, zdravotnických nebo sociálních zařízení, prvku kritické infrastruktury, a to v nezbytném rozsahu (Ministerstvo zemědělství, 2021).

Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., nařízení vlády o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury (ČESKO, 2010).

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, Sbírka zákonů 2004 (Ministerstvo zdravotnictví, 2004).

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů (ČESKO, 1985).

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon bude od 1. 7. 2023 nahrazen zákonem č. 283/2021 Sb. (ČESKO, 2006).

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (ČESKO, 2000).

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů (ČESKO, 2000).

Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (ČESKO, 2000).

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů (ČESKO, 2001).

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

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 (ČESKO, 2001),

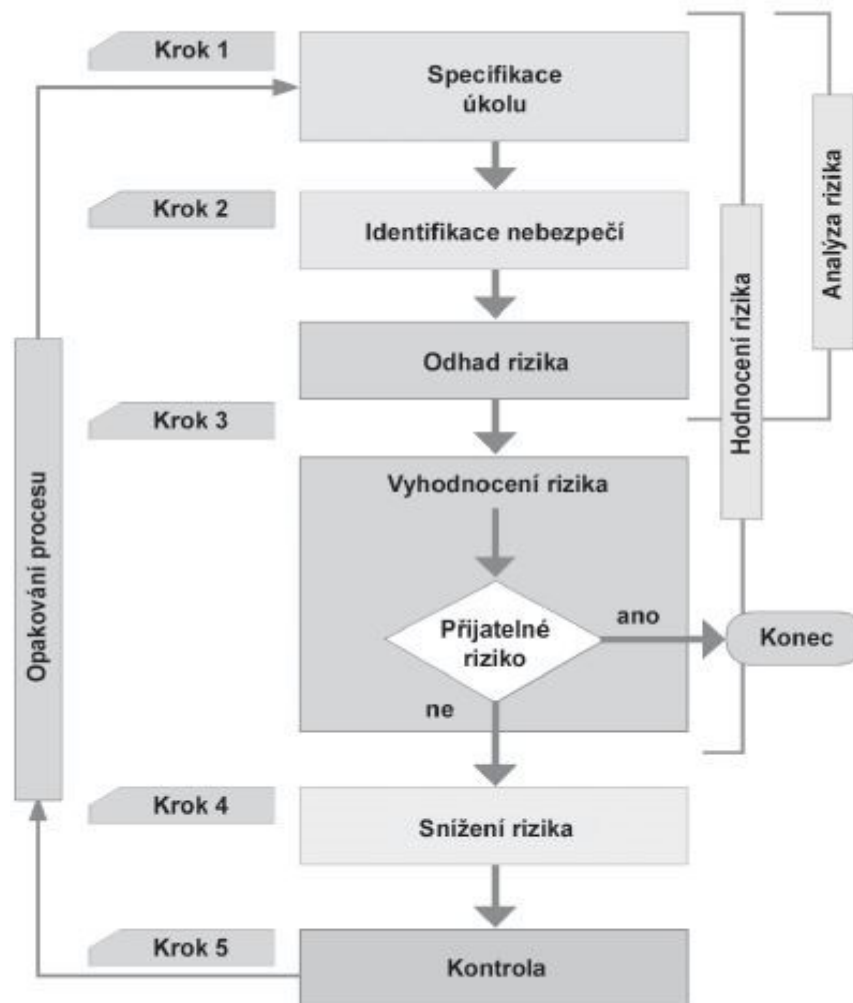
Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru), ve znění pozdějších předpisů,

Uvedené legislativní předpisy vytváří dostatečné právní prostředí na úseku ochrany vodních ekosystémů a vodárenských systémů. Využívají daná zařízení k požárnímu zabezpečení území. Civilní a krizové plánování se stalo nezastupitelným systémem řešícím mimořádné události nebo krizové stavy. Lze předpokládat, že se zvyšujícím se mezinárodním napětím a se zvyšujícím se počtem naturogenních a antropogenních událostí jeho význam i nadále poroste (Kročová, a další, 2019).

2.2 Rizika

Riziko je historický výraz, který pocházející ze 17. Století a objevil se ve spojitosti s lodní plavbou. Výraz risico pochází z italštiny a označoval úskalí, kterému se museli plavci vyhnout. Následně se tím vyjadřovalo „vystavení nepříznivým okolnostem“. Ve starších encyklopediích najdeme pod tímto heslem vysvětlení, že se jedná o odvahu či nebezpečí, případně že „riskovat“ znamená, odvážit se něčeho. Pozdější výklad tohoto slova je označováno s možnou ztrátou. Dnes již víme, že nebezpečí představuje něco poněkud jiného a v teorii rizika souvisí s hrozbou. Podle dnešních výkladů se rizikem obecně rozumí nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, případně nezdaru v podnikání (Smejkal, a další, 2013).

Technickými úpravami byl v minulosti na území České republiky narušen ekologický stav desítek tisíc kilometrů vodních toků. Jejich délka byla zkrácena až o třetinu, došlo k masivní likvidaci ekosystémů říčních krajín a s tím související ztrátě biodiverzity. Bylo vybudováno velké množství příčných objektů, které zbavují vodní toky přirozené proudnosti, vytvářejí překážky v migraci vodních živočichů a v řadě případů mohou nepříznivě ovlivňovat lokální průběh povodní. Rozsáhlé narušení říční sítě významně oslabilo schopnost krajiny absorbovat dopady klimatické změny – sucho, povodně, záplavy (Just, 2016).



Obrázek 1 Riziková analýza a proces vyhodnocení rizik (Identifikace a hodnocení rizik, © 2016 - 2022)

Rizika mající vliv na vodárenství:

naturogenní rizika – přírodní katastrofy – povodně, záplavy, sucho, pohyb zeminy, extrémní mrazy.

Přírodní katastrofa – velmi rychlý přírodní proces, který má na svědomí lidské oběti a materiální škody mimořádných rozměrů. Přírodní katastrofa je převážně způsobena gravitací, zemskou rotací nebo rozdílnými teplotami. Postihují Zemi, atmosféru i vodstvo.

Povodně – jedná se o přechodné a výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a působí škody. Povodní je i stav, kdy voda nemůže přirozeně odtékat z určitého území nebo je její

odtok nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.

Přírozené povodně – jsou způsobeny přírodními jevy, táním sněhu, dešťovými srážkami nebo pohybem ledů. Často vznikají, když říční koryta nejsou schopna pojmout velké množství vody a ta se vylívá z břehů do okolí.

Zvláštní povodně – jsou povodně způsobené umělými vlivy, vznikají při poruchách vodního díla protržením nebo poruchou, případně při ohrožení vodního díla řízeným vypouštěním vody.

Bleskové povodně – vznikají při intenzivních deštích nebo při náhlém uvolnění velkého množství vody.

Stupně povodňové aktivity:

- první stupeň – stav bdělosti,
- druhý stupeň – stav pohotovosti,
- třetí stupeň – stav ohrožení.

Sucho – je většinou nahodilý jev a vyskytuje se z velké části nepravidelně v období podnormálních srážek s trváním od několika dní po několik měsíců. Sucho je velmi často doprovázeno vysokými teplotami, nízkou vlhkostí vzduchu, zmenšenou oblačností a delším počtem slunečního svitu. Důsledkem těchto faktorů je vyšší výpar a další prohlubování nedostatku vody. Jedná se o velmi neočekávaný a nepravidelný výskyt, proto se jedná o velmi nebezpečný jev.

Pohyb zeminy – svahové pohyby – dochází k němu v případě, pokud člověk nebo příroda poruší stabilitu svahu a síly, držící pohromadě půdu, suť nebo horninu, začnou být slabší než gravitace.

Antropogenní rizika – rizika lidského faktoru – neúmyslného nebo úmyslného (terorismus), havárie způsobené technickou závadou, pandemie.

Terorismus – násilný akt, který za pomoci zastrašení dosahuje politických či jiných cílů.

Pandemie – hromadný výskyt infekčního onemocnění bez prostorového omezení. Nemoc je rozšířena na území více států nebo i světadílů. Není omezena časem ani místem. Pandemie vzniká na základě nového typu patogenu, se kterým se organismus ještě nesetkal a nemá proti němu vytvořeny protilátky.

2.3 Metody analýzy rizik

V různých metodách analýz rizik se zohledňuje kvantitativní riziko – surová voda ve zdrojích a pitná voda v distribučním systému a kvantitativní riziko – množství vody, čas a tlak vody. V oblasti lze aplikovat různé metody rizik.

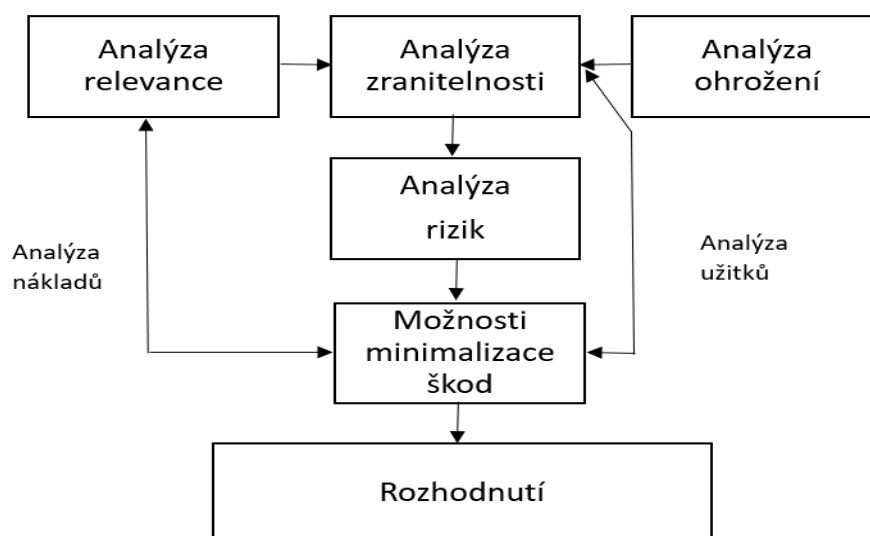
FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) – je primární metoda analýzy projevů a důsledků poruch, které mohou za určitých podmínek na vodárenských systémech vzniknout (Kročová, a další, 2019),

FMECA (Procedure for Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) – důležitá analýza ve vodárenských systémech, která definuje postup analýzy, způsobů a důsledků kritičnosti poruch (Kročová, a další, 2019),

FTA (Fault Tree Analysis) - prostřednictvím této metody lze dostatečně přehledným způsobem vypracovat strom poruchových stavů provozních systémů nebo jejich strategických prvků (Kročová, a další, 2019),

HAZOP (Hazard and Operability Analysis) – je založena na hodnocení pravděpodobnosti ohrožení řešených provozních vodárenských systémů. (Kročová, a další, 2019).

Cílem analýzy rizik je udržet systém funkční, což umožňuje minimalizovat škody, zajištění ochrany lidských životů a po mimořádné události umožní rychlé obnovení standartního stavu. Pro tuto práci byla zvolena metoda analýzy HAZOP.



Obrázek 2 Základní schéma managementu rizik (Kročová, 2009)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 VODÁRENSTVÍ VE ZLÍNSKÉM KRAJI, ÚPRAVA VODY, DISTRIBUCE A PROCES VYČIŠTĚNÍ

K nejdůležitějším úkolům vodohospodářství patří bezesporu zásobování obyvatelstva pitnou vodou – tzv. vodárenství. Dalšími úkoly jsou čištění odpadních vod, stokování, hydrotechnika (hospodaření s vodou ve vodních tocích), hydromeliorace (zlepšení úrodnosti půdy) a také vodní doprava nebo rybníkářství.

Již staří Římané používali pro rozvod vody akvadukty. Ve městech se dříve voda brala ze studní, později se začaly zřizovat vodovody. Zprvopočátku byly vodovody primitivní, dřevěné, které stahovaly vodu pomocí gravitace mnohdy nekrytými koryty. Svou významnou roli hrály i kašny, které mají v současné době spíš architektonický význam. Přednostně takto byly v dřívějších dobách zásobovány domy šlechty, školy, nemocnice a významné obecní instituce.

Vodárenští odborníci, tzv. vodáci a rouníci zajišťovali dostatek vody, čištění vodovodů a jejich provoz. Dřevěné potrubí se ukládalo do hloubky 1,5 – 2 m a spojovalo se zděmi ze železa, uzavíraly se dřevěnými zátkami, později mosaznými kohouty. Postupně byly dřevěné trubky, nahrazovány železnými nebo mramorovými. Finanční zdroje se na tyto „předchůdce vodovodů“ zajišťovaly ze zvláštních dávek, které museli občané měst platit.

Ve Zlínském kraji za „ěry Tomáše Bať“ došlo k velkému rozmachu veřejného vodovodu. V letech 1910 – 1938 se rozrostly Baťovy závody a počet obyvatel rapidně vzrostl a studny se staly nedostačujícími. Vznik „vodovodu Zlín“ se datuje k roku 1925, kdy byla vystavěna městská část Zálešná a Podvesná. Došlo k výstavbě Fryštácké přehrady na Fryštáckém potoce a byla zadána dokumentace na stavbu přehrady v nedalekých Slušovicích (Ing. Eva Javoříková, 2007).

3.1 Vodní zdroje pitné vody ve Zlínském kraji

Vodním zdrojem jsou povrchové nebo podzemní vody, které jsou využívány pro uspokojování potřeb člověka, především pro pitné účely a také k zabezpečování hospodářských a ostatních celospolečenských potřeb (Tomek, a další, 2014).

Vodní ekosystémy jsou podmínkou výskytu fauny a flóry a lidského života na zemi. Další podmínkou života lidí jsou vodní zdroje pitných vod. V dnešní době nemůžeme bez rizika používat k pití většinu přírodně se vyskytujících povrchových nebo podzemních vod, je nutná jejich úprava, aby byla voda zdravotně nezávadná a dle vyhlášky č. 252/2004 Sb.

splňovala hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Odstranění tohoto rizika jak u nás, tak v dalších státech světa mají za úkol vodárenské systémy (Kročová, a další, 2019).

Ve Zlínském kraji patří mezi dva nejvýznamnější vodní zdroje, které zásobují město Zlín a jeho přilehlé obce pitnou vodou vodní nádrž ve Slušovicích, z níž je voda přiváděna vodovodním přivaděčem do nedaleké úpravně vody v obci Klečůvka a podzemní vody v tlumačovském lese – kopané a vrtané studny spojené násoskovitými řady, Štěrkoviště Kvasice – sedm hydrogeologických vrtů, násoskové řady studní kolem jezera a také povrchová voda ze Štěrkoviště, která slouží jako záložní zdroj.

Zlínský kraj je součástí systému Skupinového vodovodu Zlín, který provozuje společnost Moravská vodárenská, a.s. Od 1. 7. 2022 byl na Zlínsku zahájen nový provoz vodárenské infrastruktury společností Vodárna Zlín, a.s.



Obrázek 3 Skupinový vodovod Zlínského kraje (Foto autor, 2022)

Skupinový vodovod Zlín:

zásobeno z úpravny vody Klečůvka:

- zásobuje pitnou vodou východní část Zlína a dále místní část a obce Štípa, Kostelec, Fryšták, Želechovice nad Dřevnicí, Lípa nad Dřevnicí, Březová u Zlína, část obce Kašava, Lukov, Zádveřice, část obce Vizovice, Velíková, Ostrata, Hrobice, Veselá, Lužkovice, Lukoveček,

zásobeno z úpravny vody Tlumačov:

- zásobuje pitnou vodou západní část Zlína a dále místní části a městská část Jaroslavice, Racková, Březnice u Zlína, Otrokovice, Napajedla, Machová, Mysločovice, Hostišová, Sazovice, Tlumačov na Moravě, Halenkovice, Žlutava, Karlovice u Zlína, Spytihněv, Pohořelice u Napajedel, Oldřichovice u Napajedel, Lhota u Malenovic, Salaš u Zlína, Komárov u Napajedel, Lhotka, Chlum, Tečovice, Bohuslavice u Zlína, Šarovy.

3.2 Úprava vody

Úpravna vody Klečůvka byla uvedena do provozu v roce 1975, v roce 1998 proběhla rekonstrukce dezinfekce vody a v letech 2002–2003 proběhla hlavní část rekonstrukce, která zahrnovala rekonstrukci dávkování chemikálií, pískových filtrů, pracího vodojemu, měření a regulaci, výstavbu nové akumulární nádrže, rekonstrukci automatizovaného systému řízení a další související úpravy. Díky poslední rekonstrukci je úprava vody dimenzována na maximální výkon 250 l/s a v případě výpadku úpravny vody Tlumačov, je schopna tento výpadek částečně nahradit a zásobovat tak téměř celý Skupinový vodovod Zlín. Vše se osvědčilo při ničivých povodních v roce 1997, kdy zásobování z Tlumačova převzala kompletně úpravna vody Klečůvka.

V této úpravně se zpracovává povrchová voda z přehradní nádrže Slušovice, objem zadržené vody je 7.2 mil. m³ a zatopená plocha činí 78 ha. Odběrná místa surové vody se nacházejí v šachtě odběrné věže v hloubkách 16 a 21 m pod maximální hladinou.

Surová voda je do úpravny vody přiváděna, přívodním řadem z ocelového potrubí o průměru 700 mm v délce 3 765 m a potrubím o průměru 600 mm v délce 2 941 m, a to všechno samospádem. Úpravna vody Klečůvka je navržena jako dvoustupňová se dvěma separačními stupni, tvořenými kruhovými sedimentačními nádržemi a pískovými rychlofiltry. Na první separační stupeň je surová voda přiváděna přes rozdělovací věž

do tlakových mísičů. V rozdělovací věži se do surové vody přidávají potřebné chemikálie na úpravu vody. Jedná se o koagulant – PAC (polyaluminiumchlorid), což je vysoce kyselá látka, která zabezpečí dostatečnou sedimentaci nečistot), přidává se vápenné mléko, jenž upravuje kyselost vody (tj. pH) a manganistan draselný, který slouží k odstranění železa a manganu. V případě nutnosti předchlorace je do potrubí zaústěno i dávkování oxidu chloričitého (chlordioxidu). Takto namíchanou surovou vodu rozdělují dva tlakové mísiče do dvou kulatých sedimentačních nádrží (klarifikulátorů). Tyto nádrže mají průměr 23 m a každá z nich pojme 1 300 m³ vody. V těchto nádržích se odseparují vysrážené hrubší částice nečistot, které klesají ke dnu jako kal. Doba držení vody v sedimentačních nádržích je zhruba 3 hodiny.

Ze sedimentačních nádrží putuje voda na druhý separační stupeň, což jsou pískové filtry. Celková plocha čtyř pískových filtrů, skládajících se každý ze dvou nádrží, je 200 m². Voda prochází křemičitým pískem, jehož vrstva je vysoká cca 1,3 m. Filtrační rychlost je 4,5 m/h. Pískové filtry zachytí zbývající rozptýlené drobné nečistoty, které nestačily odsedimentovat na prvním separačním stupni. Na dně filtrů je položena soustava potrubí s tryskami, která slouží pro regeneraci pískové náplně, tzv. praní filtrů.

Poté je vyčištěná voda jímána do akumulární nádrže, zde na nátok se ještě hlídá pH vody, stanovené v předepsaném rozsahu 7,8 – 8,1 pH pro pitnou vodu. Voda s nižším pH je příliš měkká a snadno se kazí, při vyšším obsahu pH je zase negativně ovlivněna její chuť. Voda s vyšším pH může mít mýdlovou pachut', voda s nízkým pH může nést pachut' kyselosti. Také se přidává oxid chloričitý nebo jeho kombinace s chlorem, což vodu hygienicky zabezpečuje a dezinfikuje na dlouhé cestě ke spotřebiteli. Dokonale upravená pitná voda se jímá v akumulárních nádržích a poté je distribuována do vodojemů.

Zdrojem surové vody pro úpravnu Tlumačov jsou podzemní vody z lokality tlumačovského lesa – kopané a vrtané studny spojené násoskovými řady a Štěrkoviště Kvasice – sedm hydrogeologických vrtů, násoskové řady studní kolem jezera a také povrchová voda ze Štěrkoviště Kvasice, která slouží jako záložní zdroj. Tato surová voda je sváděna do sběrné studny čerpací stanice, odkud je čerpána na úpravnu. Úpravny vody Tlumačov prošla po dvaceti letech nepřetržitého provozu v roce 2018 rozsáhlou rekonstrukcí. Tato úpravna je dimenzována na maximální výkon až 350 l/s a v případě výpadku úpravny vody v Klečůvce, nahradí zásobování téměř celého Skupinového vodovodu Zlín. Úprava vody je zde odlišná než na Klečůvce. Surová voda je přiváděna na šest kaskádovitých schodů, kde probíhá tzv. Aerace, která vodu provzdušňuje a odvětrává

se zde volný CO₂. Voda se sytí kyslíkem, což jí pomáhá zbavit se nežádoucích iontů železa a manganu, dále pak voda přetéká do flokulační nádrže a na vstupu se do ní dávkuje ozón vyráběný z kapalného kyslíku. Vše se promísí za pomoci statických mísičů a hyperboloidních míchadel a dochází k odstranění mikroznečištění. Poté voda pomalu protéká sedimentačními nádržemi. Doba držení je cca 2 hod. Zde se odsadí z velké části hydroxid železitý, oxid manganičitý a další suspendované látky, případně vodní organismy. Vzniklý kal se v pravidelných intervalech shrabuje pojízdným shrabovacím zařízením do kalové jímky, odkud je čerpán do kalové laguny. Dalším separačním stupněm jsou filtry z křemičitého písku. Filtrační plochu tvoří 9 kruhových a 4 obdélníkových filtrů. Písková vrstva v každém filtru je vysoká 180 cm a celková filtrační plocha je cca 190 m². Dále probíhá filtrace vody přes 3 kruhové filtry s granulovaným aktivním uhlím (GAU filtry), tento stupeň filtrace slouží k odstranění reziduí pesticidů a zbytků různých mikroorganismů. Na dně všech filtrů je opět soustava potrubí s tryskami, která slouží pro jejich regeneraci, tzv. praní filtrů. Nakonec je voda hygienicky zabezpečena a dezinfikována a jímána do akumulčních nádrží, v Tlumačově je akumulční nádrž o celkovém obsahu 4 500 m³.

3.3 Distribuce vody, proces jejího vyčištění

Dokonale pitná voda je čerpána do vodojemů a z vodojemů je distribuována do vodovodní sítě. Z Klečůvky se čerpá pitná voda jednak do vodojemu Beckov, který zásobuje pitnou vodou polovinu města Zlína, ale také do vodojemu Veselá, který vodu rozvádí dále do města Slušovice a obcí Hrobice a Kašava. Také je voda čerpána do vodojemu Zádveřice, který zásobuje obec Zádveřice – Raková a město Vizovice.

Z Tlumačova je zásobována západní část Zlína, městská část Jaroslavice, obec Racková, Březnice u Zlína, Otrokovice, Napajedla, Machová, Mysločovice, Hostišová, Sazovice, Tlumačov na Moravě, Halenkovice, Žlutava, Karlovice u Zlína, Spytihněv, Pohořelice u Napajedel, Oldřichovice u Napajedel, Lhota u Malenovic, Salaš u Zlína, Komárov u Napajedel, Lhotka, Chlum, Tečovice, Bohuslavice u Zlína a Šarovy.

Původní čistička odpadních vod (ČOV) v Malenovicích byla vybudována na kapacitu 65 000 EO (ekvivalent osob – jedná se o vyprodukovanou míru znečištění jedním obyvatelem na 1 den), byla uvedena do provozu v roce 1964, denní průtok činil 30 000 m³/den. Jednalo se o mechanicko – biologickou čistírnu, odpovídající technickou a technologickou úrovní konci 60. let. ČOV byla v té době výjimečná jímáním

a využíváním bioplynu z mezofilního vyhnívání kalu pro výrobu elektrické energie. V průběhu 70. let čistírna nestačila svojí kapacitou a především v 80. letech byla neustále hydraulicky i látkově přetěžována. Jejím hlavním nedostatkem byla skutečnost, že čistírna nebyla schopna biologicky odstraňovat neustále se zvyšující dusíkaté znečištění. Počátkem 90. let byla zahájena příprava celkové rekonstrukce čistírny. Základním cílem bylo zvýšení kapacity a účinnosti čištění odpadních vod v souladu se současnými i výhledovými požadavky ochrany životního prostředí.

V současné době probíhá čištění odpadní vody v ČOV Malenovice v několika stupních. Napřed jde voda na předčištění, hrubší znečištění je odděleno na česlích (technologické zařízení sloužící k zachycení plovoucích nečistot. Zde jsou instalovány 2 ks strojně stíraných hrubých česel (40 mm) a 2 ks jemných krokových česel (6 mm). Následuje dvoukomorový provzdušňovaný lapák písku vybavený pračkou písku. Poslední částí mechanického stupně je usazovací nádrž o velikosti 1564 m³ a 3 dešťové zdrže, o velikosti 2x 1420 m³ a 1x 1564 m³. Poté je voda odváděna do aktivačních nádrží (při dešti je dešťová voda oddělována pomocí dešťového oddělovače, který je zařazen v nátokovém kanálu do aktivace), s postupným odtokem jako jednostupňový proces – kombinace biologického odstraňování fosforu s předřazenou denitrifikací (snižování dusičnanů). Technologie čištění vychází z kaskády nádrží, které jsou provozovány ve třech kyslíkových režimech:

- anaerobní zóny (6 nádrží o velikosti cca 870 m³),
- anoxické zóny (6 nádrží o velikosti cca 870 m³),
- aerobní zóny (4 nádrže o velikosti cca 2810 m³).

Vhodná kombinace anaerobních, anoxických a aerobních podmínek, jimž je aktivovaný kal střídavě vystaven, vede k odstranění organického znečištění v kombinaci s biologickým odstraněním dusíku a fosforu. Odtok z aktivační nádrže je veden přes starou aktivaci, kde dochází k nitrifikaci, vnitřní recirkulace je zajištěna z konce aerobní zóny pomocí vrtulových čerpadel do anoxické zóny. Po separaci aktivovaného kalu se používají 4 ks dosazovacích nádrží. Na ČOV je trvale prováděno nepřetržité měření koncentrace amonných iontů, dusičnanů a fosforečnanů. Taktéž je trvale měřeno množství vypouštěných vyčištěných odpadních vod.

Přebytečný biologický kal je veden ke strojnímu zahuštění a poté čerpán s kalem z usazovacích nádrží do vyhnívacích nádrží.

Na ČOV je také vybudována stanice pro svozový kal ze septiků a žump. Tento kal je po zjištění koncentrace znečištění a stupně pH zpracován ve vozové stanici a přečerpán do vyhnívací nádrže.

Bioplyn, který vzniká při mezofilní stabilizaci kalu je akumulován v suchém ocelovém plynojemu a elektrická energie je spotřebována pro zajištění chodu ČOV a k jejímu vytápění. V případě přebytku elektrické energie, je nespotřebovaná část předávána zpět do sítě, v případě nedostatku je ČOV vybavena samostatnou přípojkou zemního plynu. V současné době a po rekonstrukcích je ČOV schopna čistit přítok 40 000 m³, což odpovídá 207 000 EO.

Rovněž situace v odkanalizování města byla v 60 letech kritická a problém se stokovou sítí se musel řešit radikálně. Napřed došlo k odvedení potoka Březinky do Dřevnice, neboť při větších průtocích v potoce, který ústí do kanalizace města, docházelo k zaplavování části Letné, areálu Svitů a přetěžování ČOV v Malenovicích. Dále se řešily hlavní sběrače ve středu města a kanalizace v Malenovicích. ČOV v Malenovicích byla uvedena do chodu jako celek v roce 1966 a poté prošla několika rekonstrukcemi, aby splňovala požadavky legislativy, které se zpřísňovaly požadavky na vypouštěné vody. Kanalizace je tedy určena výhradně k odvádění odpadních vod, která vzniká každodenní lidskou činností, pocházející z domácností, škol, úřadů, od živnostníků nebo také průmyslových odpadních vod, vznikajících v průmyslových podnicích. Mezi další druhy odpadních vod patří infekční odpadní vody, odpadní vody ze zemědělství a znečištěná dešťová voda. Odpadní voda je od jednotlivých producentů odváděna systémem kanalizačních stok a dalšími objekty na stokové síti k místní ČOV, kde se voda vyčistí a odvádí se do recipientu – vypouští se zpět do řeky. Nezodpovědnost domácností i firem způsobuje při odvádění a čištění odpadních vod nemalé problémy. Co do kanalizace nepatří je určeno zákonem. Kanalizační řád je schvalován rozhodnutím vodoprávního úřadu dle zák. č. 274/2001 Sb. § 14 „Zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu“, ve znění prováděcích předpisů a stanovuje mimo jiné nejvyšší přípustnou míru znečištění odpadních vod a další podmínky pro vypouštění odpadních vod do stokové sítě.

Rozhodně se do kanalizace nesmí dostat biologický odpad - zbytky jídel, odpad z kuchyňských drtičů, tuky, fritovací a motorové oleje, veškeré hygienické potřeby, chemikálie a léky. Všechny tyto nežádoucí subjekty ohrožují fungování kanalizačního systému a chod ČOV. Chemické a nebezpečné látky, z nichž některé jsou nám vysoce

jedovaté a výbušné, mají negativní vliv na biologické procesy při čištění odpadní vody (Co nepatří do kanalizace, 2022).

4 ŘEŠENÍ RIZIK

4.1 Naturogenní nebezpečí

Sucho – sucha se ve zlínském kraji nebojí, nádrž Slušovice, která zásobuje ÚV na Klečůvce je dostatečně velká, Tlumačov jímá podzemní vodu a vrty jsou kolem řeky Moravy, takže pokud bude voda v řece Moravě, bude zásobena i ÚV Tlumačov. Problém je pouze u obcí, které jsou zásobeny z vlastních zdrojů a nejsou napojeny na Skupinový vodovod Zlín (např. obec Vysoké Pole), proto je mimo jiné v plánu výstavba vodního díla Vlachovice s ÚV.

Povodně a záplavy – při silných deštích a průtržích je největším rizikem zahlcení kanalizačního systému. Jako největší slabina se jeví jednotná stoková kanalizace, která odvádí jak dešťovou, tak splaškovou vodu kanalizací do ČOV. Pokud by byla všude vybudována oddílná stoková soustava, bylo by menší riziko zahlcení kanalizačního systému, protože dešťová voda by byla odváděna rovnou do řeky.

Velkým problémem je riziko povodní. Zlínský kraj zažilo největší povodně v roce 1997 a v menším rozsahu i v roce 2002. Povodeň ohrožuje ÚV Tlumačov, ta by byla mimo provoz a její úlohu by musela zastoupit ÚV na Klečůvce. Zásobování obyvatelstva pitnou vodou by bylo dočasně omezené. Ohrožen by byl i provoz ČOV. Z toho důvodu jsou na stokové síti vybudované tzv. odlehčovací komory.

Extrémní mrazy – vlivem tohoto přírodního nebezpečí dochází k haváriím převážně na vodovodních řadech. Problematické je i zásobování pitnou vodou prostřednictvím cisteren, protože dochází k zamrznutí výpustných kohoutů.

Rizika spojená s přírodními nebezpečími jsou velmi ošemetná a ne vždy jim jde předcházet. Řešení jsou ekonomicky velmi nákladná a probíhají postupně. Materiály jsou nahrazovány kvalitnějšími a odolnějšími, na řadě míst byly vybudovány protipovodňové zdi a velkou výhodou je i informovanost konečných odběratelů o haváriích a poruchách a o umístění náhradních zdrojů pitné vody (veškeré informace najdou koneční odběratelé na stránkách provozovatele vodohospodářské infrastruktury, což pro region města Zlín je nově od 1. 7. 2022 Vodárna Zlín a.s.).

4.2 Antropogenní rizika

Neúmyslná lidská chyba – v provozu ÚV i ČOV jsou platné provozní řády, které mají eliminovat lidskou chybu, vše je řízeno a hlídáno prostřednictvím počítačů. V souladu s legislativou jsou prováděny kontrolní odběry, jenž hlídají kvalitu pitné vody i kvalitu vyčištěné vody, která se vrací zpět do ekosystému.

Úmyslná lidská chyba (terorismus, kontaminace vody) – všechny vodárenské objekty jsou dnes již zabezpečeny převážně elektronicky a hlídány kamerovými systémy. Pravděpodobnost úmyslné kontaminace vody je velmi malá. Otázkou ovšem je, zda my jednotlivci si dostatečně uvědomujeme, co můžeme způsobit např. nadměrným hnojením v blízkosti vodního zdroje, nedovolenými skládkami nebo vypouštěním zakázaných látek do kanalizace a splachováním věcí, které do kanalizace rozhodně nepatří (např. vlhčené ubrousky, hygienické potřeby, zbytky jídel, oleje z domácností). Vše, co do kanalizace nepatří, způsobuje nemalé problémy při čištění vody a poškozuje česla a čerpadla v ČOV. Stejný případ je i u stokové sítě, kdy dochází zakázanými látkami a předměty k jejímu ucpání. Jenže ukázat přímo na viníka je velmi těžké.

Havárie způsobené technickou závadou – vadný materiál, poškození potrubí – materiál, který se používá, by měl být co nejmodernější a vyhovovat extrémní zátěži a to jak použitý materiál pro vodovod, tak použitý materiál pro odtokovou síť. Stále je ve Zlíně spousta míst, kde nedošlo k obměně materiálu za nový, moderní, který by byl odolnější. Lidé nerespektují tzv. ochranná pásma v blízkosti vodovodních řadů a stokových sítí, což by mělo být více postihováno, aby v případě havárie nebo poruchy byla možná rychlá náprava a volný přístup k vodovodním přípojkám a ke stokovým šachtám.

Za zmínku stojí i pandemie, která nedávno zasáhla Českou republiku. Jedná se o riziko nové a pro jeho zvládnutí nebyly v začátcích žádné zaručené postupy a zlínská vodárenská společnost si byla nucena nastavit krizový plán sama. Vodárenství patří do krizové infrastruktury a musí být zachován jeho nepřetržitý chod. Tak jak v řadě firem byla přijata opatření ke snížení šíření nákazy, „home office“ u zaměstnanců, u kterých to bylo možné, omezení styku se zákazníky. Pracovníci byli rozděleni na pracovní týmy, aby nedocházelo k jejich setkávání. Toto riziko bylo zvládnuto, i když podobně jako v jiných firmách, mělo i na vodárenství negativní ekonomický dopad.

Tabulka 1. CHECK LIST (zpracování vlastní)

Číslo	Otázka	ANO	NE
1	Odebrány vzorky vody na vstupu	ANO	
2	Propočet průtoku		NE
3	Zabezpečení dostačující dodávky pitné vody	ANO	
4	Vyhovující stav potrubí		NE
5	Vyhovující materiál		NE
6	Vydrží potrubí požadované zatížení	ANO	
7	Požadují se další kontrolní vzorky	ANO	
8	Byla provedena kontrola hydrostatického tlaku		NE
9	Byla provedena kontrola hydrodynamického tlaku		NE
10	Byla provedena kontrola průtoku a zatížení potrubí po spuštění	ANO	
11	Jsou zajištěny náhradní cisterny při poruše dodávky pitné vody	ANO	
12	Jsou zajištěni zaměstnanci v poruchové pohotovosti	ANO	
13	Je zpracován krizový plán při přerušení dodávky pitné vody	ANO	
14	Je zpracován časový harmonogram při přerušení dodávky		NE
15	Je požadovaný materiál (v rámci oprav) na skladě	ANO	

Pro první krok použijeme v analýze procesu metodu Checklist, která je zaměřena na průběžnou kontrolu všech kroků pracovního postupu, veškerých návazností a detailů. Vychází z pracovních postupů a kontroly přímo na pracovišti. Snažíme se zjistit, zda pracovníci procesu rozumí, vykonají požadovanou práci dobře a případně upozornit na místa, kde může hrozit nějaké riziko. Otázky musí být jasné, jednoduché a odpovídat na ně musíme ano/ne.

WHAT IF

Při přípravě check listu se nám podařilo identifikovat možná místa, kde je prostor na chybu. V dalším kroku analýzy využijeme metodu WHAT IF, kde se ptáme, co se stane když..... Je tím myšleno, jakou chybu můžeme teoreticky udělat kdokoliv z nás, kdo nezná, jak přesně proces funguje a jaký to může mít následek. Vycházíme z otázek, která jsme použili v Checklistu.

Tabulka 2. WHAT IF (zpracování vlastní)

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření	Pozn.
1	Nebyly odebrány vzorky vody	Porušení legislativy, hrozí postih ze strany úřadů	Důslednější kontrola a řádné zapisování vzorkování, určení odpovědné osoby	
2	Nebyl propočten průtok	Předimenzovaná dodávka, hrozí poškození potrubí	Nutná znalost průměru potrubí a řádný propočet možné pojmuté vody	
3	Nezabezpečili jsme dostatečnou dodávku pitné vody	Malý tlak v potrubí, špatně tekoucí voda a její nedostatek	Obeznámení o lokalitě, kolik domácností, kolik výrobních závodů	
4	Není stav potrubí vyhovující	Netěsnost, únik vody, hrozí omezení dodávky	Zajistit zvýšenou kontrolu potrubí	
5	Není materiál vyhovující	Hrozí omezení dodávky pitné vody	Používat jen vyhovující materiál, řádná kontrola homologace	
6	Nevydrželo potrubí	Omezení dodávky vody	Kontrola tlaku v potrubí, propočet průtoku	

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření	Pozn.
7	Nebyly provedeny další vzorky vody	Porušení legislativy, hrozí postih ze strany úřadů	Důslednější kontrola a řádné zapisování vzorkování, určení odpovědné osoby	
8	Nebyla provedena kontrola hydrostatického tlaku	Hrozí poškození potrubí a omezení dodávky vody	Nutná znalost průměru potrubí a řádný propočet možné pojmuté vody	
9	Nebyla provedena kontrola hydrodynamického tlaku	Hrozí poškození potrubí a omezení dodávky vody	Nutná kontrola výpočtu hloubky uloženého potrubí a zátěž zeminy a dalších vrstev	
10	Není prováděna kontrola potrubí	Hrozí omezení dodávky pitné vody	Nutná nepřetržitá kontrola potrubí	
11	Není zajištěno dostatek cisteren	Nebude možno zajistit pitnou vodu pro konečné odběratele	Dostatek cisteren, řádné dimenzování v lokalitě	
12	Není dostatek zaměstnanců při poruše dodávky pitné vody	Nebude možno zajistit pitnou vodu pro konečné odběratele	Řádné plánování pohotovostí jednotlivých úseků podniku	
13	Není zpracován krizový plán přerušení dodávky pitnou vodou	Nebude možno zajistit pitnou vodu pro konečné odběratele	Lokalizace celého území, rozčlenění a plánování krizových dodávek	

P.č.	Příčina	Následek	Návrh opatření	Pozn.
14	Není zpracován časový harmonogram při přerušení dodávek pitné vody	Časové prodloužení lhůt dodávek náhradních zdrojů	Stanovení priorit krizové infrastruktury	
15	Není materiál na opravy na skladě	Prodloužení oprav	Řádné vedení materiálu	

K vyhodnocení metody WHAT IF použijeme na doplnění matici rizik.

WHAT IF – MATICE RIZIK

Analýzu WHAT IF jsme doplnili o matici rizik, která nám pomůže získané poznatky více upřesnit. Jednotlivé prvky z WHAT IF ohodnotíme body podle pravděpodobnosti vzniku a závažnosti a doplníme do tabulky viz. níže. Po doplnění tabulky byly definovány, jako problémové kroky zajištění dodávky pitné vody při haváriích, kontrola potrubí a tlaků v potrubí.

Tabulka 3 Matice rizik - WHAT IF (zpracování vlastní)

Pravděpodobnost výskytu	Stupeň	Frekvence vzniku	Závažnost následků				
			Zanedbatelné	Málo významné	Lehké	Těžké	Kritické
Vysoce pravděpodobné	5	Trvale					
Velmi pravděpodobné	4	Často (týdně)			6, 8,9	10,11	
Pravděpodobné	3	Příležitostně (měsíčně)		4, 5	12,13		
Málo pravděpodobné	2	Občas (několikrát za rok)	14,15		7		
Neppravděpodobné	1	Zřídka	1,2,3				

Pro vyhodnocení matice rizik slouží tabulky pravděpodobnosti a dopadu. Slouží pro vyhodnocení matice rizik pro analýzu What if, tak pro analýzu HAZOP.

Tabulka 4 Matice, tabulka pravěpodobnosti vzniku (zpracování vlastní)

Pravděpodobnost vzniku

5	Vysoce pravděpodobné	výskyt velmi možný
4	Velmi pravděpodobné	výskyt možný
3	Pravděpodobné	výskyt málo, tak 1x měsíčně
2	Málo pravděpodobné	výskyt málo, 2 – 3x za rok
1	Nepravděpodobné	výskyt max. 1x za rok

Tabulka 5 Matice, tabulka dopadu (zpracování vlastní)

Dopad

5	kritický
4	velký
3	částečný
2	malý
1	minimální

Metoda HAZOP je jedna z metod analýzy rizik, kdy jejím cílem je analyzovat proces a vygenerovat množství opatření pro snížení rizik. Ne vždy je možné všechny opatření zrealizovat. Níže v tabulce jsou identifikované některé z možných rizik. Při vyplňování tabulky je třeba určit hlavní prvek, potenciální chybu, co jí způsobí, dále identifikovat možné odchylky a definovat důsledky, co zmíněná chyba může způsobit. Následně pak definovat úkoly, která je potřeba splnit, aby k potenciální možné chybě nedošlo, k tomu je nutné určit pověřenou osobu, která je za splnění úkolu odpovědná.

Tabulka 6 Analýza rizik metoda HAZOP – vstup, výstup a distribuce vody

Název studie: Analýza rizik - distribuční systém - vodovodní řád											Stránka: 1	
Potřebná dokumentace: procesní dokumentace, projektová dokumentace, GIS -- geografický informační systém											Datum:	
HAZOP tým: Manager pitné vody, Manager kanalizace, dispečink VaK, směnový mistr, vedoucí pracovník skladu, IT manager VaK											Datum setkání: 22.07.2022	
Analýzovaná část: Analýza vodovodního řádu												
Funkce: Technologické poruchy				Materiál: Zdroj:		Aktivita: Umístění: Březůvky						
	Prvek	Parametr	Klíčové slovo	Odchylka	Možná příčina	Možný důsledek	Opatření	Komentář			Vyžado-vaná akce	Odpově-dnost
								N	F	D		
1	Stáří potrubí	Vadný materiál	Přerušení	Malý tlak	Prasklé potrubí nebo spoj	Únik vody, přerušení dodávky pitné vody	Použití modernějších a odolnějších materiálů	4	4		Důsledná kontrola těsnosti	Manager pitné vody
2	Kolísání hydrostatického tlaku	Malý tlak	Průtok	Nedostatek vody v řádu	Prasklé potrubí, jiná technická závada např. na čerpadlech	Nedostatečná dodávka pitné vody	Kontrola tlaku a těsnosti, spuštění alarmu při klesnutí pod určitou hodnotu	2	2		Kontrola hydrostatického tlaku	Dispečink VaK, IT systému VaK
3	Časová prodleva dodávky pitné vody	Cisterna	Směny	Špatně naplánované držení pohotovostí	Málo zaměstnanců na pohotovosti	Časová prodleva v dodání náhradního zdroje	Rozdělení směn po střediscích	3	4		Sloučit proces plánování pohotovostí mezi středisky	Směnový mistr
4	Zatížení potrubí, způsob uložení a hloubka uložení	GIS	Terén	Nevyhovující uložení nebo zatížení vede k poškození řádu, svahový pohyb	Poškození potrubí	Přerušení dodávky vody, zbytečné investice dooprav	Náhled do map GIS, dostatečné seznámení s terénem a následným působícím zatížením	3	4		Zajistit přesnou analýzu terénu a působící zatížení	IT manager VaK, Manager pitné vody, Manager kanalizace
5	Typy spojů	Zatěžovaný materiál	Tlak	Pokles tlaku	Prasklý spoj	Únik vody, přerušení dodávky pitné vody	Homo-logace používaného materiálu	4	3		Důslednější zkoušky v namáhaných spojích	Manager pitné vody, vedoucí pracovník skladu
6	Poškození vodního řádu nebo kanalizace	Přírodní katastrofa	Počasí	Přerušení dodávky pitné vody přetížení stokové sítě a ČOV	Poškozené potrubí, přetížení stokové sítě a ČOV	Přerušení dodávky pitné vody	Použití odolnějšího materiálu, přebudování stokové sítě	4	5		Krizový plán	Všechny vedoucí pozice
7	Terorismus	Přerušení dodávky vody	Terorista	Přerušení dodávky pitné vody	Kontaminace vody, poškození objektu	Přerušení dodávky pitné vody	Zabezpečení objektů, kontrolní vzorky	1	1		Kontrola objektů, zvýšení kontrolních vzorků	Manager pitné vody, IT manager
8	Havárie na kanalizaci	Únik splašků mimo stokovou síť	Havárie	Vypouštění zakázaných látek do stokové sítě	Kontaminace v okolí úniku	Neprůchodnost stokové sítě	Dodržování zákona	4	5		Postihy dle zákona	Manager kanalizace

Metodu HAZOP můžeme doplnit o matici rizik. Při vyplňování byla použita stejná logika jako u matice rizik WHAT IF. Z matice rizik vyplývá, že kritickými body v procesu je stáří materiálu, zatížení potrubí, možný svahový pohyb, havárie na stokové síti a hrozba poškození vodovodního řádu nebo stokové sítě naturogenním rizikem.

Tabulka 7 Matice rizik HAZOP

Pravděpodobnost výskytu	Stupeň	Frekvence vzniku	Závažnost následků				
			Zanedbatelné	Málo významné	Lehké	Těžké	Kritické
Vysoce pravděpodobné	5	Trvale					
Velmi pravděpodobné	4	Často (týdně)			5	1	8, 6
Pravděpodobné	3	Příležitostně (měsíčně)				3	4
Málo pravděpodobné	2	Občas (několikrát za rok)		2			
Nepravděpodobné	1	Zřídka	7				
Vliv na proces			1	2	3	4	5
			minimální	malý	částečný	velký	kritický

5 NÁVRH OPATŘENÍ

Analýza HAZOP ukázala jako kritické nebezpečí stáří potrubí, fyzický stav infrastruktury je potřeba rychleji obnovovat. Kritická jsou také havárie na stokové síti, řešením by byla obnova stokové sítě a vybudování oddílné stokové sítě, kdy by se dešťová voda neodváděla společně s odpadní vodou na ČOV, tím by bylo i menší riziko přetížení ČOV a stokové sítě při vydatných deštích a hrozícího naturogenního rizika povodní. Vliv na havárie má i vypouštění nedovolených látek do stokové sítě. Ukázat na viníka z důvodů vypouštění zakázaných látek do stokové sítě, je velmi problematické, zde je pouhým řešením rychlé odstranění závady. Ale vhodné by byly důsledné kontroly stravovacích zařízení, hotelů nebo např. řeznictví, které mají za povinnost mít lapače tuků, tzv. lapoly.

Při haváriích na stokové síti se ukazuje, že vlastníci kanalizačních přípojek nerespektují ochranného pásma kolem přípojky a brání tak k rychlému odstranění havárie. Toto by mělo být důsledněji postihováno nejen finančně, ale i dodržáním ochranného pásma, odstranění plotů, vegetace např. stromů, keřů a živých plotů.

V případě havárie na pitné vodě je nutné havárii odstranit co nejdříve, ale také zajistit obyvatelstvu nouzové zásobování pitnou vodou, např. náhradními cisternami. Bohužel problematické je to v zimním období, kdy kohouty na vodních cisternách zamrzají. Řešením by bylo zvýšit povědomí o bezplatné službě „SMS INFO“. Tato služba informuje spotřebitele o významných plánovaných odstávkách nebo haváriích pitné vody. Spousta konečných spotřebitelů o této možnosti neví.

ZÁVĚR

Tématem bakalářské práce byla VODA. Voda a její důležitý význam, neboť je součástí nás všech a prolíná se našimi každodenními činnostmi a výrobními procesy. Jak je důležité chránit vodní díla, které nám zajišťují dostatečnou dodávku pitné vody. Dbát na dodržování příslušných zákonů a vyhlášek a jejich porušování více postihovat. Mít na vědomí, co můžeme do stokové sítě vypustit, abychom nepoškodili ČOV a nezatěžovali proces návratu vody zpět, do koloběhu na Zemi. Abychom důsledně plánovali investiční strategie a snažili se rozvíjet, modernizovat a obměňovat zastaralé materiály a distribuční systémy. Snažit se implementovat moderní možnosti analýzy rizik do výrobního procesu, kterým voda prochází.

K analýze hrozících rizik jsem použila metodu HAZOP a doplnila jsem ji o matici rizik, ze které vyplývá, že nejkritičtějšími body v procesu úpravy, distribuce a vyčištění vody je stáří materiálu, fyzický stav infrastruktury je zastaralý a není všude vybudována oddílná stoková síť, čímž dochází k zahlcení jednotné stokové sítě a přetížení na ČOV. Mezi kritické patří také poškození vodovodního řadu nebo stokové sítě. Na vině může být naturogenní riziko, počasí je nevyzpytatelné, ale také antropogenní riziko. Lidé vypouští do stokové sítě látky, které tam nepatří, jsou zakázané a komplikují nejen provoz ČOV, ale samotné odstranění havárie.

Díky této práci jsem mohla být na chvíli součástí výrobního procesu „vody“. Mohla jsem nahlédnout do obou Úpravěn vod ve Zlínském kraji, každá technologie je jiná, každá úpravna zpracovává jinou vodu, jedna povrchovou vodu, z nádrže Slušovice, druhá podzemní vodu, z tlumačovských vrtů. Prošla jsem i provoz návratu vody, po kompletním vyčištění, zpět do přírody. Jsou to fascinující procesy.

Vážme si této blahodárné tekutiny, která dokáže smýt pot z našich těl po celodenním pracovním vypětí. Dokáže uhasit naši žízeň a gurmánské touhy. V každém ročním období nám poskytuje potěšení. Pomáhá nám v průmyslových odvětvích. Dokáže vyrobit elektrickou energii. Je dopravní tepnou. A v neposlední řadě je velkým pomocníkem při ochraně našeho zdraví a našeho majetku. Ne všichni mají to štěstí a mají vody dostatek. Chraňme ji!!

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BRUSEL. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě (přepracované znění). In: *Směrnice*, Brusel, 2020. Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX%3A32020L2184>

BRUSEL. Směrnice Rady 91/271/EHS ze dne 21. května 1991 o čištění městských odpadních vod. In: *Směrnice*, Brusel, 1991. 91/271/EHS. Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=AZ&CP=01991L0271-20140101>

BRUSEL. Směrnice Rady 91/676/EHS ze dne 12. prosince 1991 o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. In: *Směrnice*, Brusel, 1991. 91/676/EHS. Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=AZ&CP=01991L0676-20081211>

BRUSEL. Směrnice Rady ze dne 12. června 1986 o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství. In: *Směrnice*, Brusel, 1986. 86/278/EHS. Dostupné také z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=AZ&CP=01986L0278-20220101>

Co nepatří do kanalizace, Moravská vodárenská [online]. In: . © 2022 [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://www.smv.cz/vse-o-vode/odpadni-voda/co-nepatri-do-kanalizace/>
ČESKO. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb. Nařízení vlády o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2010, 432/2010. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2010-432>

ČESKO. Vyhláška č. 252/2004, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. In: *Vyhláška*, 2004, 252/2004. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>

ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2000, 239/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>

ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2000, 240/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>

ČESKO. Zákon č. 241/2000 Sb. Zákon o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2000, 241/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>

ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha. 2001, 254/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

ČESKO. Zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2000, 258/2000. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>

ČESKO. 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*. Praha, 2001, 274/2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-274>

ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2015, 320/2015. Dostupné také z:

ČESKO. Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 1985, 133/1985. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>

ČESKO. Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha, 2006, 183/2006. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>

DONNER, Wiliam, Havidán RODRÍGUEZ a Joseph E. TRAINOR, 2018. *Handbook of Disaster Research*. Second edition. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-87509-5.

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>

Identifikace a hodnocení rizik: Znalostní systém prevence rizik v BOZP [online]. In: . © 2016 - 2022 [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/identifikace-a-hodnoceni-rizik>

Ing. Eva Javoříková, 2007. *Zásobování Zlínského regionu pitnou vodou od historie po současnost*. Interní dokument Krajské hygienické stanice

JUST, Tomáš. *Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav: metodika AOPK ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2016. ISBN 978-80-88076-25-4.

KOPÁČEK, Jiří, Josef HEJZLAR a Martin RULÍK, 2020. *Voda na Zemi*. České Budějovice: Nakladatelství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-73-94-834-4.

KROČOVÁ, Šárka a Daniel MIKLÓS. *Krizová řízení vodárenských procesů v mezních situacích*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-228-3.

KROČOVÁ, Šárka, 2009. *Strategie dodávek pitné vody*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-072-2.

Metodický pokyn Ministerstva zemědělství čj. 3468/2021-MZE-15000: Zabezpečení obyvatelstva pitnou vodou za krizových situací [online]. In: . 2021 [cit. 2022-07-29]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/vodovody-a-kanalizace/zabezpeceni-pitne-vody-za-krizovych/metodicky-pokyn-ministerstva-zemedelstvi-2.html>

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4644-9.

TOMEK, Miroslav, Jan STROHMANDL a Jakub RAK, 2014. *Zásobování obyvatelstva pitnou vodou za mimořádných situací*. Praha: Academia. ISBN 978-80-7454462-0.

TUHOVČÁK, Ladislav. *Quo vadis, české vodárenství?* [online]. In: . © 2021 [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/quo-vadis-ceske-vodarenstvi/>

United Nations: Lidská práva na vodu a hygienu [online]. In: . 2010 [cit. 2022-07-27]. Dostupné z: <https://www.unwater.org/water-facts/human-rights/>

United Nations: Nedostatek vody [online]. In: 2021 [cit. 2022-07-27]. Dostupné z: <https://www.unwater.org/water-facts/scarcity/>

Voda - organismy [online]. [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: <http://www.voda-organismy.webnode.cz>

www.smv.cz [online]. In: . [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: www.smv.cz/vse-o-vode/odpadni-voda

Základní informace o vodním hospodářství v ČR. In: *Svaz vodního hospodářství ČR* [online]. Praha [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: <https://svh.cz/index.php?lang=main=zakladni-informace>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČOV	Čistička odpadních vod
EO	Ekvivalent osob
EU	Evropská unie
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis - analýza projevů a důsledků poruch
FMECA	Procedure for Failure Mode, Effects and Criticality Analysis – analýza způsobů a důsledků kritičnosti poruch
FTA	Fault Tree Analysis - strom poruchových stavů provozních systémů nebo jejich strategických prvků
HAZOP	Hazard and Operatibility Analysis – hodnocení pravděpodobnosti ohrožení
NZV	Nouzové zásobování vodou
ÚV	Úpravna vody

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Riziková analýza a proces vyhodnocení rizik (Identifikace a hodnocení rizik, © 2016 - 2022).....	19
Obrázek 2 Základní schéma managementu rizik (Kročová, 2009)	21
Obrázek 3 Skupinový vodovod Zlínského kraje (Foto autor, 2022)	25

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. CHECK LIST (zpracování vlastní)	34
Tabulka 2. WHAT IF (zpracování vlastní)	35
Tabulka 3 Matice rizik - WHAT IF (zpracování vlastní)	37
Tabulka 4 Matice, tabulka pravěpodobnosti vzniku (zpracování vlastní)	38
Tabulka 5 Matice, tabulka dopadu (zpracování vlastní)	38
Tabulka 6 Analýza rizik metoda HAZOP – vstup, výstup a distribuce vody	39
Tabulka 7 Matice rizik HAZOP	40

SEZNAM PŘÍLOH

