# Zhodnocení environmentálních rizik zpětných toků v logistice

Tadeáš Kronovetr

Bakalářská práce
2016

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav environmentální bezpečnosti
akademický rok: 2015/2016

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

| | |
|---|---|
| Jméno a příjmení: | **Tadeáš Kronovetr** |
| Osobní číslo: | **L13436** |
| Studijní program: | **B3953 Bezpečnost společnosti** |
| Studijní obor: | **Řízení environmentálních rizik** |
| Forma studia: | **prezenční** |

Téma práce: **Zhodnocení environmentálních rizik zpětných toků v logistice**

Zásady pro vypracování:

1. **Soustřeďte informační zdroje, proveďte jejich rešerši a zpracujte teoretickou část zabývající se problematikou tématu bakalářské práce.**
2. **Popište současný stav problematiky zpětných toků v logistice, identifikujte environmentální rizika a u vybraných vypracujte jejich analýzu s využitím odpovídajících metod.**
3. **Formulujte návrhy opatření ke snížení rizik zkoumané problematiky.**
4. **Zhodnoťte přínos navržených opatření.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

**[1] PERNICA, Petr. Arts logistics. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2008, 425 s. ISBN 978-80-245-1412-3.**

**[2] ŠKAPA, Radoslav. Reverzní logistika. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2005, 81 s. ISBN 80-210-3848-9.**

**[3] VOŠTOVÁ, Věra. Logistika odpadového hospodářství. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009, 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.**

**Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.**

| | |
|---|---|
| Vedoucí bakalářské práce: | **Ing. Miroslav Musil, Ph.D.**<br>Ústav ochrany obyvatelstva |
| Datum zadání bakalářské práce: | **5. února 2016** |
| Termín odevzdání bakalářské práce: | **9. května 2016** |

V Uherském Hradišti dne 22. února 2016

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta logistiky a krizového řízení

L.S.

**doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.**
*děkan*

**doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.**
*ředitel*

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že 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 totožné.

V Uherském Hradišti

.....
podpis studenta

## ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá odpadovým hospodářstvím, snaží se v tomto procesu nakládání s odpadovým materiálem vyhledat případná rizika a navrhnout kroky, které by vedly k jejich eliminaci. Práce zkoumá nakládání s odpady a další úkony v ČOV Jihlava, zde se snaží analyzovat podnik, popsat jeho chod a z něho vyhodnotit environmentální rizika a navrhnout nápravná opatření, vedoucí k ochraně životního prostředí, ale i lidského zdraví a prostoru ve kterém žijeme.

V teoretické části práce je popsána logistika, nakládání s odpady, a technologie čistíren odpadních vod. Dále pak environmentální rizika a analytické metody pro posouzení a zkoumání rizik. Praktická část je zaměřena na modulární podnik, tzn. že je zde popsán provoz tak, aby z něj byly patrná jednotlivá environmentální rizika, kterým je věnován zbytek praktické části. Závěrem této části je zhodnocení vybraných environmentálních rizik a jsou pro ně uvedeny i nápravná opatření, která by měla zajistit jejich odstranění.



Klíčová slova: logistika, odpadové hospodářství, environmentální riziko, životní prostředí, čistírna odpadních vod



## ABSTRACT

This bachelor thesis deals with waste management, trying in this process, management of waste materials, find potential risks and suggest steps that would lead to their removal or elimination. The thesis examines waste management and other tasks in Vodárenská joint-stock company Jihlava. Furthermore, it tries to analyze the enterprise, describe its operation and from the point of view of the enterprise to evaluate the environmental risks and propose corrective measures designed to protect the environment but also human health and the space in which we live.

The theoretical part describes the characteristics of the logistics, waste management and wastewater treatment technologies. Furthermore, there is written about environmental risks and analytical methods for assessing and examining risks. The practical part is focused on modular enterprise and individual environmental risks, which are dedicated to the rest of the practical part. The conclusion of this section is to evaluate selected environmental risks. They are listed here as well as remedial measures that should ensure their elimination.



Keywords: logistic, waste economy, enviromental risk, environemt, sewage treatment plant

Touto cestou bych chtěl poděkovat Ing. Miroslavu Musilovi, PhD. za odborné vedení bakalářské práce a cenné rady.

Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST a. s., především Ing. Janě Mičkové, která mi poskytla mnou požadované materiály a užitečné informace.

# OBSAH


**ÚVOD** ..... **9**

**I TEORETICKÁ ČÁST** ..... **10**

**1 LOGISTIKA** ..... **11**

1.1 LOGISTIKA JAKO POJEM ..... 11

1.2 VÝVOJ LOGISTIKY JAKO OBORU ..... 12

1.3 ZELENÁ LOGISTIKA ..... 14

1.4 TOKY V LOGISTICE ..... 14

1.5 REVERZNÍ LOGISTIKA ..... 15

**2 RIZIKO** ..... **16**

2.1 RIZIKA SPOJENÁ S ODPADY ..... 16

2.1.1 Členění rizik dle povahy: ..... 16

2.2 CESTY KONTAMINACE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ..... 18

**3 ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ** ..... **19**

3.1 PLÁN ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ V ČR ..... 19

3.2 RADA ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ ..... 19

3.3 NORMY ..... 20

3.3.1 ISO 14001 ..... 20

**4 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ V ČR** ..... **21**

4.1 MATERIÁLOVÉ VYUŽITÍ OPADŮ ..... 22

4.2 RECYKLACE ODPADŮ ..... 22

4.3 BIOLOGICKÉ ZPŮSOBY NAKLÁDÁNÍ S ODPADY ..... 22

4.3.1 Kaly ..... 23

4.3.1.1 Legislativa v oblasti nakládání s kaly ..... 23

4.3.2 Kompostování odpadů ..... 24

4.3.3 Ekologická rizika biologického způsobu nakládání s odpady v činnosti ČOV ..... 24

4.4 SKLADOVÁNÍ ODPADŮ ..... 25

4.5 TEPLENÉ ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ ..... 26

4.6 FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ ..... 26

4.7 ENVIRONMENTÁLNÍ RIZIKA ZPĚTNÝCH TOKŮ V LOGISTICE ODPADŮ – ODPADY V ČISTÍRNĚ ODPADNÍCH VOD ..... 27

**5 METODY POUŽITÉ PRO IDENTIFIKACI A POSUZOVÁNÍ RIZIK** ..... **29**

5.1 SOFTWARE TEREX ..... 29

5.2 DALŠÍ MOŽNÉ METODY KE ZPRACOVÁNÍ ..... 29

5.2.1 FTA strom poruchových stavů ..... 29

5.2.2 Ishikawův diagram ..... 30

5.2.3 WHAT IF analýza ..... 30

5.2.4 FMEA ..... 30

5.2.5 Hazard and Operability Study ..... 30

**6 CÍLE A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE** ..... **31**

6.1 POUŽITÉ ANALYTICKÉ METODY A TECHNIKY ..... 31
**II PRAKTICKÁ ČÁST ..... 33**
**7 VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST A. S. ..... 34**
7.1 ČOV DIVIZE JIHLAVA ..... 34
7.2 ČOV A JEJÍ VÝZNAM PRO MĚSTO JIHLAVA ..... 36
7.2.1 Pivovar Ježek ..... 36
7.2.2 Moravia Lacto a.s. ..... 36
7.2.3 PETEX ..... 36
**8 POPIS OBJEKTŮ ČOV ..... 37**
8.1 MECHANICKÉ OBJEKTY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD ..... 37
8.2 BIOLOGICKÉ OBJEKTY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD ..... 38
8.3 PLYNOVÉ OBJEKTY ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD ..... 40
**9 ENVIRONMENTÁLNÍ RIZIKA ZPĚTNÝCH TOKŮ V LOGISTICE PŘES ČOV JIHLAVA ..... 41**
9.1 RIZIKA VNĚJŠÍ ..... 41
9.1.1 Povodeň a záplava ..... 41
9.1.2 Úder blesku ..... 42
9.1.3 Nadměrné zatížení ČOV ..... 43
9.1.4 Havárie v „sousedství“ ..... 43
9.1.5 Válečný konflikt, či teroristický útok ..... 43
9.2 VNITŘNÍ RIZIKA ..... 44
9.2.1 Riziko požáru ..... 44
9.2.2 Riziko chemické kontaminace pitné vody ..... 44
9.2.2.1 Kyselina sírová ..... 45
9.2.3 Riziko nedodržení technologických postupů ..... 45
9.2.4 Riziko výpadku ČOV ..... 46
9.2.5 Riziko nedostatečnosti ČOV ..... 46
**10 ANALÝZA ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK ..... 48**
10.1 SWOT ANALÝZA ..... 48
10.2 ANALÝZA POMOCÍ TEREX ..... 50
10.2.1 Vnitřní rizika ..... 50
10.2.1.1 Únik plynného chlóru ..... 51
10.2.2 Únik amoniaku ..... 55
10.2.2.1 Model s jednorázovým únikem 800kg amoniaku do oblaku ..... 55
10.2.3 Ohrožení výbuchem ..... 57
**11 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ PRO SNÍŽENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK ..... 59**
11.1 NÁVRHY PRO SNÍŽENÍ ENVIRONMNETÁLNÍCH RIZIK ..... 59
**ZÁVĚR ..... 60**
**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ..... 62**
**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK ..... 64**
**SEZNAM OBRÁZKŮ ..... 65**
**SEZNAM TABULEK ..... 66**

# ÚVOD

„*Nezdědili jsme zemi od předků; půjčujeme si ji od našich dětí*.“ – John Robbins

Nakládání s odpadním materiálem je dne velice diskutovaným tématem, neboť produkce odpadů v dnešní konzumní společnosti se neustále zvyšuje. To sebou přináší řadu rizik, které jsou svým dopadem negativní jednak pro lidské zdraví, ale také pro životní prostředí, ve kterém žijeme. Jestliže naše životní prostředí bude v důsledku nakládání s odpadovým materiálem kontaminováno, či esteticky znehodnoceno, určitě se toto přenese a podepíše na lidském bytí.

Přitom nakládání s odpady nutně nemusí být rizikové ve světě dnešních technologií odpadové hospodářství, které dodržuje environmentální politiku, snaží maximalizovat efektivnost při využití odpadů, jak práce pojednává velice dobrým příkladem je energetické využití odpadů, či jejich recyklace, případně i použití kalů čistírny odpadních vod (dále jen ČOV) v zemědělství.

V minulosti environmentální politice nebyl přikládán přílišný význam, ovšem nutno podotknout, že produkce odpadů v porovnání s dnešní dobou byly na jiných hodnotách a co se týče typu odpadu, převažovaly biologicky rozložitelné materiály. S příchodem plastových materiálu, nebo skla lidé museli začít hledat řešení, jak si zemi nezničit.

V teoretické části práce se řeší pojmy, vyplývající z jejího názvu, definuje co je to logistika, co je jejím zpětným tokem, význam a pojetí rizika, řeší odpadové hospodářství v České republice, legislativa a užití odpadních kalů vznikajících z ČOV.

Praktická část bude představovat podnik s názvem: VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., který je provozovatelem čistírny odpadních vod v Jihlavě, analyzuje proces a provoz čistírny odpadních vod v Jihlavě a z něho se snaží vypozorovat rizika a navrhnout odstranění k eliminaci či odstranění.

# I. TEORETICKÁ ČÁST

# 1 LOGISTIKA

Logistika označuje řízení toků věcí mezi místem jejich původu a místem jejich spotřeby. Toto řízení materiálních toků, má za účel uspokojit požadavky zákazníků, nebo firem. (1)

Logistika spravuje mnoho oblastí, nemusí se jednat pouze o materiál, může zahrnovat další fyzické položky, jako jsou potraviny, zvířata, zařízení a kapalin, stejně jako abstraktní předměty, jako jsou například organizace času, informace, doprava jednotkových cen a množství částic a energie. Při těchto pohybem výše zmíněných položek, dochází rovněž k integraci informačních toků, což je manipulace s materiálem, výroba, balení, inventář, doprava, skladování, ale také bezpečnost. (1)

## 1.1 Logistika jako pojem

Je známo mnoho definic logistik, jeden z významných autorů publikací o logistice Štůsek definuje logistiku takto: Logistika představuje strategické řízení funkčnosti, účinnosti a efektivity hmotného toku surovin, polotovarů a zboží s cílem dodržet časové, místní, kvalitativní a hodnotové parametry požadovaného zákazníkem. Jeho nedílnou součástí je informační tok propojující logistické články od poskytování produktů zákazníkem (zboží, služ-by, přeprava, dodávky) až po získání zdrojů. (2)

Jednotlivé chápání logistiky se od sebe liší způsobem nahlížení na celý tento obor. Štůsek uvádí, že definice logistiky může být rozdělena do pěti kategorií. Jiní autoři popisují a definují logistiku jako druh strategie či strategické činnosti, další autoři popisují logistiku jako soubor konkrétních nástrojů a metod. Stejně tak se liší chápání logistiky primárně jako službu resp. druh služby nebo jako druh ekonomické činnosti. Setkáváme se ovšem také s názorem, že logistika je vědní disciplína. Již zmíněná Štůstkova definice popisuje logistiku jako strategickou činnost zároveň také ale postihuje mnohé kritéria logistických metod a nástrojů. S jinou a poměrně odlišnou definicí, přicházejí ve svém díle autoři Vávrová a Tomek, kteří definují logistiku jako integrované plánování, formování stejně tak provádění a kontrola hmotných a jiných toků od dodavatelů do podniku, uvnitř podniku a od podniku k zákazníkovi. Tato definice je oproti definici Štůstka poměrně jednodušší, přičemž ale nedostatek je spatřován v pomíjení strategického rozměru logistiky. (3)

Samotné slovo logistika je pravděpodobně odvozeno z řeckého základu LOGOS, což v překladu znamená počítání, rozum.

Samotný výraz či pojem logistika je většinou vnímám jako proces zásobování, který byl využíván hlavně v armádních procesech. Někteří lingvisté, ale přisuzují vznik slova logistika starému francouzskému výrazu „Loger“, kterému odpovídá staroanglický výraz „To Lodge“. Oba tyto výrazy mají podobný význam – sloužit za úkryt, obydlí, bivak, zaopatřit...

Stará anglická vojenská terminologie užívá výraz „lodgement“, a to v smyslu chápání – pevná pozice, či uchycení se někde.

## 1.2 Vývoj logistiky jako oboru

Logistiku lidstvo využívá již tisíce let. Dá se říci, že již od pradávna si lidé vyměňovali věci, přesunovali svá vojska, objevovali nové krajiny a snažili se rozšiřovat své obchodní styky. Časem docházelo k objevování dalších světadílů a k velkému rozvoji dopravních cest. V důsledku nutnosti přesunout věci, zboží, produkty aj. z místa svého vzniku až ke konečnému zákazníkovi, přirozeně vznikala první logistická řešení.

Logistika byla v minulosti hlavně využívána k vojenským účelům, důkazem je publikace s názvem „ Precis de l´art de la guerre“ (Náčrt vojenského umění) od švýcarského autora barona Antoine - Henry de Jomini, který byl významným vojenským stratégem. V této publikaci byly popsány základy vojenské logistiky. Publikace se brzy stala základním studijním materiálem mnoha důstojnických sborů. Jomini je často považován za zakladatele moderní logistiky.

Ve 20. století nabývá logistika v armádách na svém významu a díky nástupu moderních dopravních prostředků. Úspěchy všech bitev, které byly vedeny letadly, tanky a jinými vojenskými prostředky byl bezprostředně a bytostně závislé na schopnosti armádních logistiků zajisti dodávky paliva pro tyto stroje. Ministerstvo obrany USA ustanovuje týmy, které měly za úkol vytvářet matematické plánovací modely a tyto aplikovat na logistickou problematiku. V popředí zájmu byly sklady a jejich lokace a zásobování, opravárenský průmysl, letištní plochy, internační tábory a jejich zásobování a v neposlední řadě jakákoliv přeprava a paletizace. Tyto týmy projektantů vyvinuly postupně účinné metody matematického plánování. Americká armáda začíná v době přípravy invaze běžně používat pojem logistic pro zásobování zbraněmi, municí či jiným materiálem. Je známo, že více jak poloviny amerických vojáků vykonávala svou službu buď přímo v logistických procesech a anebo se jich byť jen okrajově zúčastňovala. Jejich logistika měla řadu jednotek od

bagristů pláží pro lepší přistání lodí, přes údržbu letištních ploch až po stavbu lazaretů, skladů, táborů, velitelských stanovišť apod.

Po ukončení druhé světové války se již organizovaná armádní logistika začala adaptovat do civilní sféry. Doprava čehokoliv začala být chápána jako nezbytná součást firemních procesů a s rostoucí globalizací nabývá na významu.

Výrazným mezníkem přechodu logistiky z armádní do civilní sféry je zakládání profesních organizací logistiků. V roce 1946 vzniká v USA Společnost pro dopravu a logistiku (The American Society of Transportation and Logistics,) ASTL zakládají přední představitelé amerického průmyslu. Úkolem ASTL bylo vytvořit profesní standardy a zavést certifikace a v neposlední řadě zavést výzkum v oblasti dopravy a logistiky.

Až o mnoho let později v roce 1984 je založena Evropská logistická asociace (European Logistics Association,která sdružuje asi 30 logistických organizací jednotlivých evropských států. Stejně jako ASTL vydává certifikáty, a stanovuje standardy v logistické oblasti. Stejně tak se zabývá výzkumem a vydává odborné publikace a časopisy.

Logistici mají svou profesní organizaci i v České republice. Vznikla v roce 1993 jako Česká logistická asociace (zkráceně ČLA). ČLA je od roku 2001 členem výše uvedené ELA. ČLA své poslání sama definuje takto: „Hlavním posláním ČLA je zajišťovat svým členům odbornou pomoc při řešení logistických problémů, být platformou pro vzájemnou komunikaci s odborníky z oblastí mimo logistiku, šířit informace o logistice a spolupracovat s logistickými asociacemi a obdobnými organizacemi v České republice a v zahraničí.“ (4)

Logistika zahrnuje organizaci, plánování, řízení a výkon toků zboží. Vývojem a nákupem počínaje, výrobou a distribucí podle objednávky finálního zákazníka konče. Tak aby byly splněny všechny požadavky trhu při minimálních nákladech a při minimálních kapitálových výdajích.

Logistika už je běžným pojmem. Pojem logistika dnes skutečně hýbe mnoha firmami a v ničem si nezadá s popularitou slov jako e-business, elektronická komerce, B2B, ERP systémy, systémová integrace, e-procurement, e-marketing ap. Logistika jako vědní obor zahrnuje skutečně obrovsky složitou a významnou problematiku. Dá se říci, že logistika je uměním a vědou řídit a kontrolovat tok zboží, energií, informací a ostatních zdrojů k zákazníkovi. K běžným souvisejícím termínům patří optimalizace logistických procesů, logistický outsourcing, logistické poradenství, logistické audity, nákupní logistika, řízení vztahů s dodavateli, skladování, řízení zásob ap. (5)

## 1.3 Zelená logistika

Ve světě zelená logistika získává velké ohlasy, neboť všichni účastníci obchodu, kterých se logistika dotýká, ale také vlády zemí, jsou si dobře vědomy otázek ekologie, které jsou důležité pro budoucnost. Zelená logistika vyzývá všechny zúčastněné strany, aby zvážily dopad svých činností na životní prostředí. (6)

Hlavním cílem zelené logistiky je koordinovat činnosti v rámci dodavatelského řetězce takovým způsobem, že budou brát ohledy na životní prostředí. Jedná se o princip součástí reverzní logistiky. Zelená logistika má za cíl minimalizovat a přispět k řešení otázek v oblasti změn klimatu, znečištění ovzduší, vypouštění odpadů, včetně obalových odpadů, degradace půdy, hluk, znečištění životního prostředí. (6)

## 1.4 Toky v logistice

Ve své bakalářské práci jsem pojal dělení logistiky podle funkčního systému. Existuje dalších poměrně mnoho způsobů, jak rozdělit logistiku. Podle účelu její výroby, podle jednotlivých úkolů v logistických řetězcích, nebo to může být kupříkladu z hlediska globálního pojetí.

Tabulka 1: Charakteristika logistických toků; zdroj: Pernica, 2008

| **Logistický tok** | **Stručná charakteristika** |
|---|---|
| Zásobovací | Jejím úkolem je nákup, a vše co nákupní proces zahrnuje od výběru dodavatele až po zásobování surovinou, polotovar či náhradními díly. K hlavním cílům patří optimalizace a řízení při financování nákupu a sledování kvality dodávaného vstupního materiálu. (1) |
| Výrobní | Navazuje na zásobovací, jinak se nazývá materiálová. Je zaměřena na řízení materiálu uvnitř podniku. Jejím úkolem je zásobení vyrobenými prostředky. (1) |
| Distribuční | Jde o marketing, jinak se nazývá marketingová logistika. Má za úkol distribuce vyrobených výrobků. Zahrnuje též průzkum trhu jaký výrobek, kde a v jakém čase je na trhu poptáván. Je spojnicí mezi výrobou a zákazníkem. (1) |
| Reverzní | Též označována jako logistika reverzní. V minulosti ji nebyl přikládán velký význam. Zahrnuje odpadové hospodářství podniku, |

| | |
|---|---|
| | nakládání s nevyužitým materiálem a neprodanými výrobky. (1) |

## 1.5 Reverzní logistika

Má za cíl shromáždit nevyužitý materiál, neprodané výroky, další polotovary a odpady, spotřebované zboží, vzniklý biologický odpad, který v praktické části práce řeší. Biologický odpad je v kontextu této práce klíčový, neboť na něm stojí její praktická část. Do logistiky reverzní řadíme rovněž zboží, které je dodavatelům vraceno při reklamačním procesu. Dříve tomuto toku nebyl přikládán přílišný význam, to ovšem neznamená, že neexistoval, pouze mu nebyla věnována taková pozornost jako dnes (7)

K zviditelnění a lepší aplikaci reverzní logistiky dnes, přispělo zejména to, že se životnímu prostředí a jeho ochraně přikládá větší význam, než tomu bylo v minulosti. Dalším je neustálé snižování nákladu v oblasti výroby a ty právě v rámci recyklace a dalšího znovu využití reverzí logistika řeší (7)

# 2 RIZIKO

Za riziko považujeme hrozbu poškození, ztráty, zranění, odpovědnosti, či hrozbu jakékoliv negativní události, která není běžná pro daný stav. Tato hrozba je způsobena v důsledku externí, nebo interní zranitelnosti (8)

Hrozbám může být zabráněno správnou preventivní činností. Riziko je nejistý stav, který pokud nastane, může mít za následek řetězec negativních událostí, protože jedna negativní událost. Může mít za následek několik dalších. (8)

V obecnějším pojetí riziko dále můžeme definovat, jako pravděpodobnost, že nebude dosaženo určitého stavu, který chceme vytvořit (8)

## 2.1 Rizika spojená s odpady

Odpady sebou nesou rizika, které mohou kontaminovat jednotlivé složky ŽP - voda, ovzduší a půda. Riziková je už samotná přeprava odpadů, kdy do ovzduší unikají spaliny z motorů. Uložení odpadů na skládkách pouze nekontaminuje výše zmíněné složky životního prostředí, ale má též negativní vliv na ráz krajiny. Odpady působí negativně i na lidské zdraví. (8)

### 2.1.1 Členění rizik dle povahy:

**Systematické riziko**

Jedná se o druh rizika, má společný faktor, který je „spínačem„ celého trhu. Předvídatelnost systematického rizika je velice nízká a nelze se mu zcela vyhnout. Systematické riziko, označujeme někdy, jako riziko tržní, protože je spojeno s celkovým vývojem trhu. Za tyto indikátory systematického rizika, považujeme změny daní, změna ceny základních surovin, cena ropy, elektřiny, celkové změny trhu. (8)

**Nesystematické riziko**

Někdy je tento druh rizika označován také jako specifický. Na rozdíl od systematického rizika, které zasahuje celý trh, nesystematické riziko ohrožuje jednotlivé firmy, tedy jejich aktivity a výrobu. Může se jednat např. o odchod významných pracovníků ve firmě, výpadek v dodávce materiálu, či nová konkurence na trhu. (8)

**Vnitřní**

Rizika vnitřní jsou rizika, která se vztahují k faktorům uvnitř korporace, jde např. o rizika v technologické oblasti, v oblasti vědy a výzkumu, či výrobě nových produktů. (8)

**Vnější**

Jsou rizikové faktory, vztahující se okolí podnikaní, kde firma působí. Členíme je na makroekonomické (ekonomické, sociální okolí), mikroekonomické (konkurence, odběratelé, dodavatelé). (8)

**Ovlivnitelné**

Jejich dopad lze minimalizovat, nebo podstatně snížit. Jde o rizika, kterým lze snadno předejít, v podnikatelském prostředí např. riziko krádeže od zaměstnanců lze snížit instalací kamerového systému. (8)

**Neovlivnitelné**

Nelze jim předejít vyplývají např. z aktuální politické situace, nebo daní. (8)

**Primární**

Všechny faktory ohrožující dosažení cíle. (8)

**Sekundární**

Rizika následná vznikají až po tom co odpadnou primární. Jsou vyvolána opatřeními, které mají za úkol snížit primární riziko. (8)

**Další členění:**

- Bezpečnostní
- Sociální
- Politická
- Marketingová
- Ekologická
- Environmentální - Slovo environment pochází z anglického jazyka a označuje prostředí. Environmentální rizika jsou tedy rizika, která ohrožují prostředí, ve kterém žijeme. Ohrožení životního pro-středí, může mít různě velký dopad, způsobit škody jak malého, tak velkého rozsahu, rov-něž se liší v čase.(8)

## 2.2 Cesty kontaminace životního prostředí

V této kapitole jsou popsány jednotlivé situace provozu ČOV, při kterých může dojít ke znečištění ŽP. Jedná se o situace:

- při běžném provozu zařízení

Ke kontaminaci životního prostředí nebezpečnou látkou, může dojít velice snadno, při manipulaci, či běžném provozu s ní. Pokud dojde ke kontaminaci ŽP při běžném provozu zařízení, může dojít ke kontaminaci pitné vody, půdy, ovzduší. Při této situaci může dojít i k poškození lidského zdraví.(9)

- při najíždění a odstávce

Krizové situace, ve kterých dochází k nestandardním úkonům a zvyšuje se tak riziko kontaminace životního prostředí. (9)

- při mimořádných událostech

Jedná se havárie, kdy dochází ke kontaminaci okolí nebezpečnou látkou v důsledku technické, či technologické závady. Důležité je především množství látky, která je zde riziková, toto se nedá přesně stanovit, pro každou událost je toto množství individuální a ovlivňuje ho velikost závady. (9)

- kontaminace selháním zpětného toku v logistice biologických odpadů

Ke kontaminaci prostředí může dojít několika cestami ovzduším, půdou, vodou a podzemní vodou. Na začátku celého procesu stojí průmyslový podnik, který kontaminuje vodu nebo ovzduší. Druhým kontaminantem je čistička odpadních vod, která má za úkol recyklovat odpad z podniku. Všechny složky životního prostředí jsou spolu provázány tzn. při kontaminaci ovzduší, bude po dešti ohrožena i podzemní voda. (9)

# 3 ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Odpadové hospodářství je v kompetenci ministerstva životního prostředí, jeho činností je zejména předcházení vzniku odpadů, následně nakládání s odpady a dále péče o místo, kde jsou odpady trvale uloženy. (10)

## 3.1 Plán odpadového hospodářství v ČR

Plán v oblasti odpadového hospodářství je nástrojem, který pro řízení odpadového hospodářství v ČR, má za cíl zajistit dlouhodobou strategii v oblasti nakládání s odpady. Jeho hlavními cíli jsou:

- Předejít vzniku odpadů a snížit jejich množství,
- Minimalizace následků na lidské zdraví v důsledku nakládání s odpady,
- Minimalizace znečištění životního prostředí v důsledku nakládání s odpadem,
- Zajistit udržitelných rozvoj v souladu s evropským recyklačním programem,
- Maximalizovat využití odpadů. (10)

Program předcházení vzniku odpadů, klade si za cíl:

- snižovat množství vyprodukovaného odpadu,
- podporovat jeho opětovné využití,
- snižovat jeho nebezpečně vlastnosti, kterými ohrožuje životní prostředí a zdraví, obyvatel
- poskytovat vzdělání služby veřejné i soukromé sféře v oblasti nakládání s odpady. (10)

## 3.2 Rada odpadového hospodářství

Byla zřízena ministerstvem životního prostředí jako jeho poradní orgán. Skládá se z 25 členů, které jmenuje a odvolává ministr, zasedí dle potřeby minimálně dvakrát za rok. Rada odpadového hospodářství se skládá ze zástupců profesí, vysokých škol, krajů a resortů. (12)

Projednává otázky a řeší některé činnosti ministerstva v oblastech:

- koordinace plánu odpadového hospodářství,

- vyhodnocuje odpadové hospodářství,
- posuzuje naplnění plánu odpadového hospodářství,
- projednává jednotlivá opatření, která mají naplnit plán odpadového hospodářství,
- aktualizuje plán odpadového hospodářství,
- vyjadřuje se problémům, které řeší ministerstvo životního prostředí. (12)

## 3.3 Normy

Normy mezinárodní normy ISO řady 14001 je dobrovolný nástroj organizací k ochraně a úspoře životního prostředí.

### 3.3.1 ISO 14001

Norma ISO 14001 je pro společnost, která tento certifikát vlastní, jednoznačným ukazatelem, že environmentální systém managementu organizace je v souladu s dodržováním ochrany životního prostředí a úspory zdrojů. (11)

Společnost, jež chce takovou to normu získat, musí vytvořit dokument svého environmentálního managementu. Ten následně aplikuje do praxe, řídí se jeho zásadami a snaží se celý svůj chod nastavit tak, aby byl efektivní, ale rovněž aby nezatěžovat životní prostředí, nebyl hrozbou pro riziko nehody, nemohl kontaminovat okolní životní prostředí. (11)

# 4 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ V ČR

Nádobový sběr patří v České republice k předním metodám shromažďování odpadu, jeho výhodami je především občany akceptovaný způsob shromažďování a rovněž je velice vhodný z hlediska umístění. Rozlišujeme několik druhů nádob, které jsou jednak barevně odlišeny z hlediska třídění odpadu, ale také existuje široká škála velikosti nádob, používají se kontejnery objemu 40 - 3200 l se speciálními úpravami, proto je nádobový sběr dobrou variantou i do menších zástav. Nevýhodou jsou vysoké investiční náklady. Nádoby jsou dobrým pomocníkem při recyklaci, protože zajišťují separovaný sběr odpadu. (12)

Pytlový sběr má výhodu nižších investičních nákladů, jeho pomocí se nejčastěji získává plast a papír. Pytle jsou o obsahu 40 – 120 l občané tento odpad shromažďují před svým domem, častěji však na jedno centrální místo v obci. (12)

- Beznádobový sběr má velice nízké investiční náklady, v praxi se jedná většinou o sběr papíru. (12)
- Donáškový sběr, velice účinná metoda v České republice, veliký přínos pro recyklaci. Občané mají k dispozici nádoby, které jsou barevně odlišeny, mají různé velikosti objemu od 660 do 3200 l. Nádoby jsou umístěny na veřejných stanovištích. Pro běžné rodinné zástav-by se nejčastěji volí objemy 2000 l, odvoz těch nádob se realizuje na některých místech i dvakrát za týden. (12)
- Odvozový sběr je užívaný pro směsný KO, z domácností. Nádoby občané mají umístěny před domy. V den odvozu tyto nádobí postaví na veřejnou komunikaci. Výhodu je akceptovatelnost pro občany, všem nevýhodou jsou vysoké investiční náklady, které jsou spojené s množstvím přistavených nádob. V každé obci je poplatek za sběr odpadu stanoven vy-hláškou obce. (12)

Zpracování odpadů dělíme do několika skupin, podle povahy zda odpad slouží k dalšímu využití či odstranění.

- Materiálové využití odpadů
- Recyklace odpadů
- Biologické způsoby nakládání s odpady
- Skladování odpadů
- Tepelné zpracování odpadů

- Fyzikální a chemické zpracování odpadů (16)

## 4.1 Materiálové využití opadů

Využití opadů jako druhotných surovin je environmentálně potřebným požadavkem, který je vyvolán např.:

- Časově reálnou dostupností optimálních zdrojů,
- Vyšší ekonomickou efektivností výrobních procesů,
- Závislostí na dovozu surovin ze zahraničí,
- Negativním vlivem odpadů na životní prostředí. (13)

Odpad je ve své podstatě nevyužitá surovina, tedy druhotná surovina. Představuje zdroj vstupních materiálů pro různá odvětví zpracovatelského průmyslu (železný šrot, sběrový papír, sklo, textil) a současně omezuje zatížení životního prostředí. (13)

## 4.2 Recyklace odpadů

Pojem recyklace označuje znovuvyužití, znovuuvedení do cyklu. Recyklace odpadů má rovněž dvojí pozitivní vliv na životní prostředí, jednak přispívá k úspoře přírodních zdrojů a snižuje také zátěž na straně výstupu. V ČR se recyklují druhy odpadů jako jsou papír, plasty, nápojové kartony, barevné sklo, bílé sklo, komunální odpad a nebezpečný odpad. (13)

## 4.3 Biologické způsoby nakládání s odpady

Biologicky rozložitelné odpady s roční produkcí cca 12mil. tun jsou významnou skupinou odpadů v ČR. Pocházejí ze zemědělské lesní produkce, ze zpracovatelského průmyslu patří sem biologicky rozložitelné komunální odpady a čistírenské kaly. Převážná část těchto odpadů je určena k materiálovému, nebo energetickému využití a je potřeba omezit jejich ukládání na skládky, kde jsou zdrojem nebezpečných látek. (13)

Biologicky rozložitelné odpady je možno tedy upravovat biologickými metodami tak, aby ztratili svoji nebezpečnost nebo se dokonce staly znovu využitelnými materiály. Tyto metody pracují s mikroorganismy, zahrnují celou škálu biochemických reakcí, které jsou řízeny biologickými katalyzátory, tzv. enzymy. (13)

### 4.3.1 Kaly

Kaly z ČOV jsou, jsou primárním odpadním produktem, který vzniká při procesu čištění odpadních vod. Nežádoucí složky obsažené ve vodě, se koncentrují ve formě odpadního kalu předtím je voda přitékající do ČOV několikrát čištěna. (13)

Kaly rozlišujeme na primární, ty mají zrnitou strukturu a jsou tvořeny nerozpuštěnými látkami a sekundární, který má vločkovitou strukturu a tvoří se v dosazovacích nádržích (13)

V surovém kalu je obsaženo 70% organických látek, může obsahovat tedy patogenní mikroorganismy, které mohou způsobit vážná onemocnění. Z tohoto důvodu je kal považován za nebezpečný odpad s tak se před využitím v zemědělství musí stabilizovat. K tomu je využito moderních technologií, které spočívají ve stabilizaci kalu, aby nedocházelo k jeho dalšímu biologickému rozkladu. (13), (25)

Upravený kal se dále využívá v zemědělství na hnojení půdy přímo, nebo mu předchází kompostování. Kromě aplikace přímo na zemědělskou půdu se kaly využívají při hnojení dalších ploch jako, např. ovocných sadů pastvin luk či městské zeleně. Upravený kal zbavený patogenních mikroorganismů by měl být aplikován do 48 hodin. (13), (25)

#### *4.3.1.1 Legislativa v oblasti nakládání s kaly*

4.3.1.1.1 Legislativa v České republice:

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a znění některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (14)

Zákon se zabývá přecházením vzniku odpadů, definuje co je odpad, jak s odpadem nakládat, tak aby nebylo ohroženo zdraví a život lidí a nebylo ohroženo životní prostředí a byl tak zachován trvale udržitelný rozvoj. Vymezuje rovněž práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a také vymezuje působnost orgánů veřejné správy.

- Vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě (15)

Vymezuje použití upravených kalů na zemědělské půdě, např. zpracování do 48 hodin. Vymezuje mezní hodnoty rizikových látek. Určuje postup odběru vzorků a metod analýzy, jak čistírenských kalů, ta půdy, kde se aplikuje.

- Vyhláška 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady (16)

Vyhláška určuje, co lze považovat za bioodpad, technické požadavky na vybavení kde se zpracovávají bioodpady. Limity cizorodých látek vyskytujících se v bioodpadu. Rozděluje zařízení na zpracování bioodpadů na kompostárny a bioplynové stanice.

4.3.1.1.2 Legislativa Evropské Unie:

- Směrnice Rady 86/278/ES o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kal ů z čistíren odpadních vod v zemědělství (17)

Je korespondujícím právním předpisem v oblasti ochrany životního prostředí při použití čistírenských kalů na zemědělskou půdu. Směrnice definuje co je kal, kde se upravuje, jak má být upravován, hodnoty koncentrace těžkých kovů v kalu při použití na zemědělskou půdu.

### 4.3.2 Kompostování odpadů

Kompostování je způsob využití biologicky rozložitelných odpadů k výrobě organického hnojiva-kompostu. Přeměnu organické hmoty odpadů na nehumusové složky při kompostování zabezpečují převážně aerobní organismy. Jde o podobné procesy jako při přeměně organické hmoty v přírodním prostředí. (13)

Ročně se v České republice vyrobí téměř 2,5mil. t kompostu, převážně z komunálních a průmyslových bioodpadů a čistírenských kalů. (13)

### 4.3.3 Ekologická rizika biologického způsobu nakládání s odpady v činnosti ČOV

Znečištění vody je celosvětovým problémem, díky kterému se omezují zásoby pitné vody. ČOV je proto již dnes nezbytnou součástí ekologicky vyspělé společnosti. Toto čištění ovšem představuje pro lidské zdraví určitá rizika. Voda, která projde ČOV může obsahovat nebezpečné patogenní organismy bakterie, které mohou u člověka vyvolat alergie či onemocnění dýchacích cest. (13)

Při procesu kompostování se jedná o rizika plísní, kdy se těmto plísním daří velice dobře díky teplu uvnitř kompostu. Z hlediska ekologických rizik hovoříme zejména o kontaminaci půdy, v důsledku využití kalů z ČOV v zemědělství se jedná o kontaminaci půdy a podzemní vody. Další riziko biologického nakládání s odpady je nepřirozená eutrofizace vod. (13)

## 4.4 Skladování odpadů

Skladování je způsob odstraňování odpadů, při kterém jsou odpady zaváženy plánovitě na skládku, hutněny, pravidelně překrývány inertním materiálem. V České republice se skladování dosud odstraňuje převážná část odpadů, když se postupně rozšiřují nové technologie pro odstraňování odpadů, včetně recyklace či regenerace některých složek odpadů. Přesto, že skladování považujeme za nejméně žádoucí formu odstraňování odpadů, počítá se s tím, že i v blízké budoucnosti u nás zůstane nejrozšířenějším způsobem jejich odstraňování. V kontextu Evropské unie je přibližně 50% vyprodukovaného odpadu skladováno na skládkách. (13)

Bezprostředně po ukončení skladování musí následovat technická a biologická rekultivace skládky, která je nezbytná pro začlenění skládky do okolní krajiny. Celková rekultivace se provádí většinou až po úplném zavření skládky a jejím cílem může být lesnické, parkové rekreační výjimečně i zemědělské využití rekultivovaného pozemku. (15)

Rekultivace je tedy uvedení území skládky do stavu, kdy je skládkové území začleněno do krajiny a riziko úniku skládkových vod minimální. Revitalizačními opatřeními se pak obnovuje funkce všech prvků životního prostředí v dané lokalitě s jasným cílem obnovit původní biotu a podmínky pro environmentálně bezpečnou hospodářskou činnost. (15)

Skládka představuje otevřený systém s měnícími se chemickými, biologickými a fyzikálními vlastnostmi určující její emisní chování. Sanace většiny skládek bývá finančně nákladná. Skládky pokud nejsou provozovány řádně, mohou být vysokou hygienickou zátěži pro okolí.

Sanační opatření spočívají v odstranění příčin vzniku znečištění. Asanační opatření poté představují totální sanaci zaměřenou na úplné demolice a tím i odstranění všech staveb a technických prvků, z nichž docházelo úniku nežádoucích látek. (15)

Protože je skladování velmi významným způsobem odstraňováním odpadů zejména komunálních a svůj význam si zřejmě zachová i v budoucích letech, je potřeba po uskladnění odpadů o skládky dále pečovat. Než je skládka definitivně opuštěn a vrácena do prostředí, je nutné na ni vybudovat svrchní těsnění a zajistit finanční prostředky pro následnou péči. (15)

Následná péče o skládku po jejím uzavření je významná z inženýrského i ekonomického hlediska a v současné době se považuje za nejzávaznější nevyřešený problém skladování

odpadů. Uzavřené skládky zabírají značnou plochu a biochemické reakce z nich probíhají desetiletí možná i stovky let. Tím představují stálé riziko pro lidskou populaci a životní prostředí a emise u nich vznikající je potřeba v rámci následné péče monitorovat. (15)

## 4.5 Teplené zpracování odpadů

Cílem spalování odpadů je snížit množství organických kontaminantů v odpadech, omezit celkové množství odpadů a zakoncentrovat těžké kovy v zachyceném popílku. Využití tepla vzniklého v tomto procesu je jistě pozitivní a dnes již nezbytným vedlejším jevem, není to však hlavní důvod, pro volbu tohoto způsobu nakládaní s odpady. Spalování je vhodný způsob nakládání s odpadem v hustě obydlených částech, kde je nedostatek půdy pro skladování odpadů. (13)

Odpady jsou nejméně čistým druhem paliva. V průměru obsahují řádově více těžkých kovů než uhlí. Nicméně spalovny radikálně snižují závadnost komunálního i průmyslového odpadu Při řádném vedení spalovacího procesu se spálením odstraní choroboplodné zárodky, hnilobné látky a biologicky rozložitelné látky, které při skladování odpadů ohrožují životní prostředí kapalnými a plynnými emisemi. (13)

Ovšem některé látky se při spalování nerozloží úplně spaliny obsahující celou řadu plodin, které představují nebezpečí pro životní prostředí. Proto jsou současné moderní spalovny vybaveny účinným zachycováním těchto zplodin, které je zpravidla třístupňové: (13)

- První stupeň pomocí elektrostatických, nebo tkaninových filtrů zachytí pevné částice.
- Druhý stupeň odstraní kyselé anorganické plyny, jako např. oxid siřičití, chlorovodík, či fluorovodík. Využívá se k tomu tzv. mokrého způsobu, který používá hydroxid vápenatý, nebo sodný.
- Třetí stupeň spočívá v odstranění organických látek, zejména dioxinů nejběžnějšími sorpčními metodami pomocí aktivního uhlí. (13)

## 4.6 Fyzikální a chemické zpracování odpadů

Cílem fyzikálního a chemického zpracování odpadů je umožnění, regenerace surovin získání druhotných surovin či energie, odstranění nebo snížení nebezpečnosti odpadů či zmenšení objemu odpadů. Tyto způsoby slouží především pro úpravu průmyslových chemických odpadů zejména nebezpečných. (13)

Velké riziko při fyzikálním a chemickém zpracování odpadů představují nelegální skládky chemických nebezpečných odpadů, které představují mimořádné nebezpečí pro lidské zdraví a život a životní prostředí. Tyto skládky představují mnoho rizik např. (13)

- exploze par hořlavých kapalin,
- požár skladu s následnou environmentální kontaminací a ohrožením obyvatel v širokém okolí,
- spontánní reakce mezi nekompatibilními chemickými látkami následným uvolněním toxických plynů a par,
- spontánní reakce mezi nekompatibilními látkami s následnou explozí. (13)

## 4.7 Environmentální rizika zpětných toků v logistice odpadů – odpady v čistírně odpadních vod

Praktická část této práce se bude zabývat provozem konkrétní čistírny odpadních vod a analýzou environmentálních rizik tohoto provozu na okolní prostředí, obyvatele atd.

Likvidace odpadních vod jako produktu zpětného toku v logistice je proces, který s sebou nese mnoho významných environmentálních rizik. Ač by se mohlo zdát, že některá rizika jsou zanedbatelná, ve smyslu dopadu na životní prostředí , nelze v žádném případě toto podcenit a je tedy potřeba a nezbytně nutné se těmito riziky zabývat napříč celou společností. V provozu čistírny odpadních vod dochází k likvidaci odpadních vod, následně k produkci a likvidaci kalů a v některých případech i čistění odpadních vod a jejich úprava na vodu pitnou. Všechny tyto procesy jsou realizovány za použití více či méně nebezpečných chemických látek, a tyto znamenají výrazné environmentální riziko. Základní rozdělení environmentálních rizik v čistírnách je na:

• **rizika vnější**, tzn. rizika, která přicházejí z vnějšího prostředí čistírny, nicméně jsou velkou hrozbou pro životní prostředí. Zde se setkáváme s přírodními riziky – např. záplavy, povodně, protržení hrází vodních nádrží, pohyby svahů, požáry lesního po-rostu. Nedostatek srážek resp. nedostatek vody v krajině, úder blesku apod. Vnější riziko je také ale i pád letadla, válečný konflikt, havárie jiného závodu v blízkosti ČOV, teroristický čin atd.

• **rizika vnitřní**, tzn. rizika, která s sebou přináší samotný provoz čistíren a vycházejí přímo z přítomnosti látek a technologických zařízení v samotném provozu ČOV. Zde se lze setkat s riziky – úniku chemických látek do okolního prostředí při provozních havari-

ích, havárie či jiná mimořádná událost v úpravnách pitné vody, únik odpadních vod do okolního prostředí apod.

# 5 METODY POUŽITÉ PRO IDENTIFIKACI A POSUZOVÁNÍ RIZIK

Pro identifikaci a posuzování rizik je několik vhodných metod, které mohou být využity. Pro tuto bakalářskou práci jsou zvoleny následující metody: analýza SWOT, která je popsána v kapitole výše a pro posouzení rizik je zvolen nástroj Software Teroristický expert, tzv. TEREX.

## 5.1 Software TEREX

Je velice přesný softwarový nástroj, který je schopen spočítat a určit zónu ohrožení při vzniku mimořádné události. Průmyslové objekty jsou velmi často terčem teroristických útoků, program je tedy schopen detekovat zónu ohrožení, při vzniku takové události. Kromě teroristických útoků ovšem analyzuje také průmyslové havárie. (24)

Software dokáže okamžitě vyhodnotit dopady úniku nebezpečných chemických látek do okolí, nebo spočítat ohrožení nástražným výbušným systémem. Systém je využívám jak soukromou, tak státní sférou.

TerEx hraje významnou roli a je díky němu realizována řada opatření:

- evakuace a záchrana ohrožených osob,
- upřesnění rozsahu havárie,
- dekontaminace obyvatelstva,
- ukrytí obyvatelstva,
- rozhodnutí nadřízených orgánu o dalších opatřeních,
- zamezení úniku nebezpečných látek. (24)

## 5.2 Další možné metody ke zpracování

Analýza rizik je velmi široký pojem. Jak pro identifikaci environmentálních rizik, tak i pro identifikaci rizik provozních , existuje značná část analýz.

### 5.2.1 FTA strom poruchových stavů

Jedná se o analytickou techniku, která je určena pro složité systémy. Jde o velice univerzální techniku a tak našla své uplatnění jak v oblasti řízení rizik, zjišťování kvality, tak řízení bezpečnosti. Její využití je také např. jako preventivní metoda či analýza již vzniklé havárie. FTA analýza zahrnuje 5 základních kroků:

- Definice nežádoucí události,
- Získání pochopení systému,
- Sestavní stromu poruch,
- Vyhodnocení stromu poruch,
- Popis nebezpečí. (26)

### 5.2.2 Ishikawův diagram

Též označován, jako diagram příčin a následků či diagram rybí kosti. Jeho strůjcem je Kaoru Ishikawa, jedná se o analytickou metodu, která je založena na jednoduché kauzalitě, tedy každý problém má i svoji příčinu. Cílem je sestrojení diagramu v tvaru rybí kosti, který nám tedy znázorňuje graficky kauzalitu a z grafu je poté možno analyzovat celý problém a najít pro něj vhodná řešení. (26)

### 5.2.3 WHAT IF analýza

Nebo-li "Co se stane když" analýza slouží k hledání všech možných dopadů na provoz organizace. WHAT IF probíhá jako tzv. hromadný brainstorming (technika, díky které dochází ke generování velkého množství co nejvíc nápadů). Analýza probíhá formou hromadné diskuze mezi zkušenými pracovník, kteří jsou seznámeni s provozními podmínkami. (26)

### 5.2.4 FMEA

FMEA (Failure Mode and Efectiv Analysis) v češtině znamená - analýza možných příčin a důsledků. Cílem analýzy je identifikovat během provozu všechny vady, které jsou ve spojitosti s vybraným výrobkem či procesem. Po identifikace se vyberou ty nejzávažnější vady a začínají se realizovat preventivní opatření. Analýza se uskutečňuje v týmech. (26)

### 5.2.5 Hazard and Operability Study

HAZOP je na stejném principu jako předešlá FMEA, ale obsahuje ještě navíc zahrnuje i následky, které mohou díky riziku vzniknout. Jedná se tedy o komplexní přístup pro "předpověď" kolik bude a jaké budou dopady jednotlivých rizik na provoz organizace. Tato analýza je založena na základě algoritmů, tudíž pro její provedení je potřeba i počítačová podpora. (26)

# 6 CÍLE A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem bakalářské práce na téma "Zhodnocení environmentálních rizik zpětných toků v logistice" je formulovat návrhy pro eliminaci nejvýznamnějších environmentálních rizik v oblasti zpětných toků v logistice. Teoretickým východiskem je sběr a vytřídění informací z oblasti tématu bakalářské práce. Na základě popisu vybraného zařízení vodárenské společnosti, které je součástí zpětného toku v logistice odpadového hospodářství budou identifikována environmentální rizika a provedena jejich analýza vybranými metodami. Na nejvýznamnější environmentální rizika pak budou formulovány návrhy a bude provedeno jejich ohodnocení.

Pro zpracování všech informací získaných z výše uvedených zdrojů byly použity následující metody:

- rešerše – jako osvědčená metoda pro vyhledávání informací o dané problematice, s tím, že tato metody umožňuje na základě konkrétního požadavku získat soupis vyhledaných informací. Této metody bylo použito při vyhledá-vání informací o zkoumaném provozu, o zákonných předpisech. Výstupy z této metody jsou použity jak v praktické části práce, tak v teoretické části,
- abstrakce – jako metody pro získání představy o podstatných vlastnostech a vztazích. Abstrakce je de facto aplikována napříč celou touto prací, viz praktická část kapitola 8 - Popis objektů ČOV.
- dedukce – jako metoda pro odvozování, přičemž touto metodou je zpracována SWOT analýza a výstupy ze softwaru TerEx,
- poslední metodou použitou v této práci je syntéza, kdy tato metoda umožňuje spojování dvou či více faktů do celistvého celku. Syntéza byla přínosem pro tuto práci, hlavně v její praktické části v

## 6.1 Použité analytické metody a techniky

Analýza a následné vyhodnocení bylo prováděno za použití různých metod, přičemž výstupy z použitých metod mají různou vypovídací hodnotu, nicméně jako celek dokazují, že volba těchto metod vedla k získání požadovaných informací a výstupů.

V bakalářské práci je použitá konkrétní analytická metoda, tzv. analýza SWOT. Tato analýza se zaměřuje na vnější i vnitřní okolí podniku. Akronym SWOT znamená:

- S - Strengts - silné stránky,
- W - Weakness - slabé stránky,
- O - Opportunities - příležitosti,
- T - Threats - hrozby.

# II. PRAKTICKÁ ČÁST

# 7 VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST A. S.

Vodárenská akciová společnost a. s. je jedna z největší firem zajišťující úpravu vody v ČR, kromě ČOV Jihlava, provozuje dále vodohospodářské laboratoře, které zkoumají kvalitu vody. Jelikož se jedná o jednu z největší firem na úpravu vody v České republice, provozuje ČOV ve Žďáře nad Sázavou, Boskovicích, Třebíči, Znojmě a také zajišťuje úpravu vody pro okres Brno venkov. V obchodním rejstříku tuto firmu najdeme pod identifikačním číslem 494 55 842, její sídlo je na adrese Brno, Soběšická 156, PSČ 63801. Právní forma podnikání je akciová společnost, do obchodního rejstříku byla zapsána 1. prosince 1993 a její základní kapitál. (20)

## 7.1 ČOV divize Jihlava

Čistírna odpadních vod Jihlava se nachází přímo v městě Jihlava, na adrese 67/93, 586 01 Jihlava. Vodárenská akciová společnost a.s. divize Jihlava poskytuje služby převážně na území okresu Jihlava pro Svaz vodovodů a kanalizací JIHLAVSKO na základě smlouvy o nájmu a provozu vodovodů a kanalizací a dále pro Městys Stonařov na základě koncesní smlouvy. Prostřednictvím těchto smluv zajišťuje komplexní provozování úpraven vod, vodovodů, kanalizací, čistíren odpadních vod apod. Dále má uzavřené smlouvy s dalšími 19-ti obcemi okresu Jihlava na poskytování služeb v oblasti provozování vodovodů a kanalizací. Tyto smlouvy jsou různého rozsahu dle požadavků smluvního partnera. Poměrně rozsáhlá je činnost divize Jihlava v oblasti zajišťování investiční výstavby vodohospodářských zařízení pro Svaz vodovodů a kanalizací JIHLAVSKO i pro ostatní obce jihlavského regionu. (20)

Obrázek 1: Poloha ČOV Jihlava; zdroj dat: www.mapy.cz

Tabulka 2: Základní údaje o ČOV Jihlava; zdroj dat: www. vodarenska. cz

| | |
|---|---|
| **Název** | Vodárenská akciová společnost, a.s.<br>divize Jihlava |
| **Adresa** | Žižkova 93, 586 29 Jihlava |
| **Kontakt** | 567 569 111, sekretariat@vasji.cz |
| **Uvedení do provozu** | 1968 |
| **Úkoly** | • Úprava vody pro okres<br>• Úprava vodovodů, kanalizací<br>• Provoz vodovodů a kanalizací<br>• Zajišťování investiční výstavby vodohospodářských zařízení |

Následující tabulka číslo 3 demonstruje škálu působnosti, jež spadá pod ČOV Jihlava. Kromě čistírny odpadních vod v Jihlavě, kterou práce hodnotí, má sídlo společnosti v Jihlavě a pod ní spadá několik dalších, menších čistíren odpadních vod v přilehlém okolí, např. úpravna vody v Telči, nebo Polné. Rovněž jsou zde další základní ukazatele, jako celková dálka vodovodní sítě, nebo počet vodovodních přípojek. Nutno podotknout, že níže uvedená data jsou z roku 2015 a jsou vyňata z oficiálních webových stránek společnosti. (20)

Tabulka 3:Základní ukazatele o zásobované oblasti; zdroj dat: www. vodarenska.cz

| **Základní ukazatele zásobované oblasti v roce 2015** | |
|---|---|
| Počet zásobovaných obyvatel napojených na vodovod | 74 160 |
| Vyrobená voda | 4 945 333 m3 |
| Délka vodovodní sítě | 526 km |
| Počet vodovodních přípojek | 13 494 |
| Počet úpraven vod | 6 |

| | |
|---|---|
| Čerpací a přečerpací stanice | 28 |
| Vodojemy | 51 |
| Počet obyvatel napojených na kanalizaci | 67 555 |
| Délka kanalizační sítě | 327 km |
| Odkanalizovaná voda | 6 281 690 m3 (včetně vod srážkových, balastních) |
| Počet kanalizačních přípojek | 11 296 |
| Počet ČOV | 13 |

## 7.2 ČOV a její význam pro město Jihlava

ČOV je pro Jihlavu nezbytným elementem ve městě je řady průmyslových podniků, ze kterých denně vzniká množství odpadní vody, kterou je třeba řádně regenerovat. ČOV Jihlava zpracuje denně přes 13 000 $m^3$ odpadních vod, patří se odpadní vody z města ale i okolí. Za největší znečišťovatele považuje pivovar Ježek, Moravie Lacto a.s., PETEX.

### 7.2.1 Pivovar Ježek

Veškeré odpadní vody z pivovaru jsou pomocí přípojky svedeny do sběrače odpadu. Množství organického odpadu se pohybuje okolo 150kg denně. Pivovar má zakázáno do kanalizace směřovat kvasnice a mláto.

### 7.2.2 Moravia Lacto a.s.

Jedná se o firmu, která patří k největším znečišťovatelům odpadních vod ve městě. Zabývá se výrobou mléčných výrobků, při svém procesu využívá zejména vody prací, tj. té, která zajišťuje čistotu během celého procesu výroby mléčných výrobků.

### 7.2.3 PETEX

Jedná se o textilní firmu, která se zabývá tkaním a barvením výrobků. Odpadní vody z podniku jsou napojeny přípojnou do kanalizace, podnik pracuje při barvení textilií s řadou chemických prostředků. V areálu firmy se nachází nádrž, kde jsou odpadní vody před vypuštěním do kanalizace homogenizovány.

# 8 POPIS OBJEKTŮ ČOV

Body níže popisují jednotlivé objekty v prostoru ČOV v Jihlavě. Tedy v rámci této kapitoly popíši i proces čištění odpadních vod. Popis objektů a jejich úloha mi bude dále sloužit k provedení analýzy rizik.

## 8.1 Mechanické objekty čištění odpadních vod

Mechanické čištění je nejzákladnějším procesem čištění odpadních vod, realizuje se ve dvou krocích. Prvním krokem je odstranění materiálu hrubšího charakteru k tomu slouží česle a lapače písku. V dalším kroku jsou další látky odstraňovány opět sedimentací na dně usazovacích nádrží. Dle informací od pracovníků čistírny odpadních vod se těmito dvěma kroky odstraní přibližně 30% odpadu z městských odpadních vod. (20)

Obrázek 2: Česle v ČOV Jihlava; zdroj: vlastní

Jejich technické parametry jsou:

- Šířka žlabu 1 m
- Šířka mříží 3 mm
- Průtok 560 l/s

Částice hrubšího charakteru se odstraňují průtokem vody mezi rošty a síty jedná se o nejzákladnější úkon v oblasti čištění odpadních vod. Odstraňují se tak zejména průmyslové odpady, jako např. plastové láhve, igelitové sáčky atd. Zrnka písku a štěrk se dále usazuje v lapácích, které jsou postaveny, k tomu aby jejich rychlost průtoku byl do 0,3 m/s a od-

padní částice mohli tedy dobře sedimentovat ke dnu. Usazené částice písku jsou z lapáku odčerpávány kalovým čerpadlem do akumulační nádrže. V areálu jsou dva lapáky, při běžném počasí se využívá pouze jeden, v období dešťů jsou v provozu oba dva.

Jak již bylo zmíněno, mechanických čištěním se odbourá pouze 30% odpadních látek ve vodě, které do čistírny přitéká, tato forma odbourání odpadu je tedy nedostatečná, ve vodě zůstávají další odpadní látky, jako látek obsahujících fosfor a dusík. (20)

## 8.2 Biologické objekty čištění odpadních vod

Biologické čištění odpadní vody spočívá ve využití mikroorganismů, které odstraní a rozloží biologické látky, tak že je přemění na skupenství biologických vloček. Celý proces se odehrává nejprve v aktivačních nádržích (Obr.č.3), do kterých je přiváděna odpadní voda, která je mechanicky předčištěná a mísí se zde s kalem. Při tomto procesu musí docházet k intenzivnímu provzdušňování a celá směs se stále promáchává pomocí čerpadel. Cílem biologického čištění odpadních vod je odstranění organických látek. (20)

Obrázek 3: Aktivační nádrž ČOV Jihlava, zdroj: vlastní

Využívá se zde dvou procesů:

**Anaerobní rozklad:** Jedná se o přeměnu organických látek bez přístupu kyslíku, při tomto procesu vzniká bio-plyn. Organické látky při anaerobní rozkladu oxidují na vodu a oxid uhličitý, další na již zmíněný bioplyn zejména metan. Rozklad bez přítomnosti kyslíku se

využívá zejména na silně znečištěné vody a dále na likvidaci kalu, kde dochází k procesu vyhnívání.

**Aerobní rozklad:** Zde dochází k rozkladu organických látek pomocí mikroorganismů a za přítomnosti kyslíku. Vznikají zde dva produkty oxid uhličitý a voda. Při tomto procesu ve vodě rostou mikroorganismy, které poté ve vodě tvoří vnášející se kulturu.

Po biologickém čištění v aktivačních nadržím, jsou zde kruhové dosazovací nádrže (Obr. č. 4), které slouží k oddělení kalu a vyčištěné odpadní vody. Vyčištěná odpadní voda je přiváděna do středového válce nádoby, ten rovněž zajišťuje i oporu kovového mostu. Most je pojízdný a je na něm zavěšena konstrukce sahající na dno nádoby a tak je zajištěno rovnoměrné sbírání kalu ze dna do středu nádoby. Most rovněž shrabuje nečistoty u hadiny, které jsou odváděny do jímky a plovoucí nečistoty. Kal ze dna nádrže je rovněž odváděn do kalové jímky. Kruhové dosazovací nádrže jsou poslední fází při biologické čištění odpadní vody. ČOV Jihlava disponuje čtyřmi takovými nádržemi, z nich má každá průměr 40 m.

Technické parametry nádrží:

- Objem  3000 m 3,
- Hloubka 3 m ,
- Plocha 1190 m 2. (20)

Obrázek 4: Kruhová dosazovací nádrž ČOV Jihlava;

zdroj: vlastní

Kalové objekty k čištění odpadních vod:

- Dmychárna složí ke stlačení a dodávce vzduchu do aktivačních nádrží, které musí být provzdušňovány. Spotřeba vzduchu za hodinu je průměrně 8500 $m^3$.
- Čerpací stanice vrtaného kalu její úkolem je čerpání vrtaného kalu, který je v dosazovácích nádržích do regenerátoru kalu. Přebytečně vytlačený kal je odváděn do žlabu před usazovací nádrží.
- Čerpací stanice odpadní vody přečerpává odpadní vodu, která je již vyčištěná do řeky Jihlavy.
- Čerpací stanice pro surový kal, který je v usazovacích nádržích se dále odvádí do jímky pro surový kal, k tomu je užito gravitačního potrubí. Z jímky je kal odváděn čerpadlem s výtlakem 26 l/s, do čerpací stanice pro vrtaný kal.
- Zahušťovací nádrže v objektu čistírny se nachází dvě zahušťovací nádrže směsného kalu (primárního i sekundárního), před vyhníváním. Kal je odváděn čerpadlem o potrubí aerobních fermentorů. Parametry nádrží:
    - Průměr: 12 m
    - Plocha: 226 $m^2$
- Anaerobní fermentory železobetonové nádrže kruhového tvaru s plochým dnem, slouží k tomu, že zde je kal promíchávám při teplotě až 45 °C. K promíchávání se využívá čerpadel. Nádrže jsou zakryty plechem z oceli o síle 10 mm.
- Uskladňovací nádrž železobetonoví nádrž, která má válcový tvar a je otevřená. Využívá se ke stabilizaci a uskladnění kalu. (20)

## 8.3 Plynové objekty čištění odpadních vod

Kotelna slouží k vytápění veškerých objektů čistírny odpadních vod. Kotelna je vybavena dvěma kotli jedním na zemní plyn a druhým kalovým. Kotle rovněž ohřívá vodu pro potřeba objektu.

Kogenerační jednotka využívá se k výrobě tepla a elektrické energie, zajišťuje přísun elektrické energie při výpadku proudu. (20)

# 9 ENVIRONMENTÁLNÍ RIZIKA ZPĚTNÝCH TOKŮ V LOGISTICE PŘES ČOV JIHLAVA

ČOV eliminuje odpady v souladu se všemi technologickými předpisy. Postup čištění odpadních vod je již popsán v předchozích kapitolách této práce. I přes veškerá nutná a dodržovaná opatření je možno že vlivem jakéhokoliv faktoru dojde k havárii v areálu ČOV.

Čistírna odpadních vod je významným rizikovým místem kde může vznikat bezpočet rizikových situací, které ve svém dopadu mají zásadní vliv a dopad na:

- povrchovou vodu – znečištěním potoků, řek a jezer,
- půdu – vsakováním kontaminované vody, či splašků,
- ovzduší – únikem nebezpečných plynů do vzduchu,
- a v neposlední řadě na člověka, na kterého dopadají všechny výše uvedené faktory.

Rizika, která vzniknou v ČOV Jihlava, lze rozdělit dle charakteru na:

- rizika vnější,
- rizika vnitřní.

## 9.1 Rizika vnější

Jsou způsobeny faktory přicházející z vnějšího prostředí, tzn. faktory, které nelze ovlivnit přímo jakýmkoliv opatřením v provozu ČOV. Jedná se zde především o „přírodní faktory“ typu povodeň, vichřice, úder blesku, nicméně vnějším faktorem je i nadměrné zatížení ČOV splaškovými vodami, či havárie na technologickém zařízení provozů sídlících v blízkosti ČOV. Avšak za vnější faktor můžeme považovat také válečný konflikt, teroristický útok apod. Vnější rizika jsou v podstatě jevem neovlivnitelným a jejich prevence je téměř nemožná.

### 9.1.1 Povodeň a záplava

Za velmi významné environmentální riziko jsou považovány záplavy a povodně. Při vylití řeky Jihlavy by byla zasažena ČOV. Koryto je v tomto úseku sice vyhloubeno, čistička je nad úrovní vodního toky, ovšem nachází se v údolí, dle informací pracovníku jsou k dispozici i protipovodňové zábrany, které ovšem nejsou uskladněny v objektu a tak je zde časová prodleva než by se nainstaloval.

Obrázek 5: Mapa 100leté vody Jihlava, zdroj dat: ArcČR 500 3.2

Na obr. č.5 grafická podoba 100leté vody a její rozsah. Z mapy je jasně patrné, že při rozsahu 100leté vody by ČOV vod byla zasažena, jak již bylo zmíněno, jsou zde jako nástroj prevence vybudovaná protipovodňová opatření. Při zaplavení ČOV by mohlo dojít i ke kontaminaci pitné vody. Kontaminace pitné vody by znamenala pro spádovou oblast úplný výpadek dodávky vody. V případě kontaminace nelze vodu používat ani jako tzv. „užitkovou“. Kontaminovaná voda nesmí být používána na umývání, ani na zalévání a napájení hospodářských zvířat. V případě průsaku kontaminované vody do půdy dojde samozřejmě ke kontaminaci i půdy.

### 9.1.2 Úder blesku

Technologie čistíren odpadních vod (ČOV) spočívá v odfiltrování jedovatých látek vázaných ve znečištěné vodě; poté následuje výroba pitné vody. Takto náročné výrobní procesy

vyžadují použití rozsáhlé systémové techniky. Při přímých úderech blesku nebo při přepětí z blízkých i vzdálených úderů blesku mohou na těchto zařízeních vzniknout škody a následně může nastat výpadek chodu celé technologie (21)

### 9.1.3 Nadměrné zatížení ČOV

Nadměrné zatížení ČOV je většinou způsobeno přívalem velkého množství splaškových vod, ať už je jejich původ z domácností, podniků či dešťových srážek. Vždy znamenají pro ČOV neočekávanou zátěž, kterou je nutno efektivně řešit. Jedním z následků nadměrného zatížení ČOV může být omezení kapacity stokového systému a následného vzdouvání hladiny odpadních vod na terén, jehož následkem může být opět již výše zmíněná kontaminace životního prostředí ve spádové oblasti.

### 9.1.4 Havárie v „sousedství“

V blízkosti ČOV sídlí mlékárenský podnik MORAVIA LACTO a.s. V jeho provozu je několik chladírenských zařízení. K zajištění chladu je využíváno jmenovanou firmou vysokotlakých sběračů amoniaku. Zajišťují teplotu +2°C. Lze za použití programu TerEx efektivně vyhodnotit dopady úniku čpavku v případě havárie. Nicméně zde je nutno podotknout, že jakákoliv havárie v chladírenském zařízení s následným únikem čpavku je pro životní prostředí nebezpečná. Pravděpodobně bude kontaminována všechna voda, ať už splašková či jiná v ČOV . Opatření pro obyvatele ve spádové oblasti pro využívání vody jsou pak stejná jako již výše zmíněná, tzn., že voda není použitelná de facto na nic.

### 9.1.5 Válečný konflikt, či teroristický útok

V těchto případech jsou tyto rizika a následné hrozby téměř neidentifikovatelné, a těžko se popisují účinná opatření. Nicméně všeobecně lze konstatovat, že v případě provozu ČOV je nutno zajistit nezávadnost vody pro obyvatele spádové oblasti zásobované vodou z ČOV. Pokud je voda jakýmkoliv způsobem v těchto případech kontaminována, či vzniká podezření, že by kontaminována mohla být, je na provozovateli ČOV aby, přijal efektivní opatření pro zásobování obyvatel nezávadnou pitnou vodou.

**Nejvýznamnější vnější environmentální rizika:**

- Povodeň a záplava - jelikož se ČOV Jihlava nachází v povodňové oblasti 100leté vody (viz. Obr. č. 5), je zde záplava tedy nejvíce možné riziko. Návrh opatření proti

povodním je zajištění protipovodňových prostředků, které omezí možné následky na minimum.

- Válečný konflikt či teroristický útok - Kvůli současné situaci v Evropské unii (dále pouze EU) musí se brát v úvahu i tento politický faktor. ČOV Jihlava pracuje s několika nebezpečnými chemikáliemi, které by mohly způsobit nejen újmu ŽP ale i újmu na lidském zdraví.

## 9.2 Vnitřní rizika

Vnitřní rizika ČOV jsou vlastně rizika provozu ČOV. Jejich zdrojem jsou provozní či podpůrné technologie čistírny.

### 9.2.1 Riziko požáru

Čistírna má svou vlastní kotelnu, ve které se nachází dva druhy kotlů a to kotel na zemní plyn a kotel na kalový plyn. Kotelna je zdrojem rizika požáru. Požár v kotelně může být způsoben jak špatným technickým stavem kotlů, tak nedodržením technologických procesů při obsluze kotlů stejně jako jakýmkoliv neovlivnitelným faktorem. V blízkosti kotelna je umístěna kogenerační jednotka – což je sofistikované technologické zařízení určené ke společné výrobě elektřiny a tepla. Jedná se spojení spalovacího motoru, generátoru, soustavy tepelných výměníků. Tato jednotka také může být zdrojem rizika vzniku požáru, jehož příčinou by mohl být zkrat na elektrické instalaci jednotky.

### 9.2.2 Riziko chemické kontaminace pitné vody

V areálu ČOV je umístěna úpravna pitné vody. Úprava pitné vody je prováděna za pomoci několika chemických látek, a to proto, že vyčištěná voda stále ještě může obsahovat patogenní organismy. Dekontaminace vody a její řádná úprava je nezbytná. Čistírna přijímá odpadní vody ze všech průmyslových podniků, ale také ze zdravotnických zařízení. Nedostatečnou dekontaminací vody by mohlo dojít k přemnožení nežádoucích bakterií, které by se mohly stát původcem velké epidemie bakteriálního onemocnění.

V areálu čistírny se nachází:

- dávkovací stanice kyseliny sírové – chem. zn. $H_2SO_4$
- dávkovací stanice siřičitanu sodného – chem. zn $Na_2SO_3$
- dávkovací stanice chloridu železitého – chem. zn . $FeCl_3$
- dávkovací stanice plynného chlóru - chem. zn. Cl

Všechny dávkovací stanice jsou umístěny v samostatné budově a jejich činnost je plně automatizována.

#### *9.2.2.1 Kyselina sírová*

Kyselina sírová ($H_2SO_4$) v čistírně odpadních vod v Jihlavě se používá, ke snížení kyselosti vody (pH).

K měření pH vody se využívá lakmusový papírek, hodnoty na stupnici jsou od 0-14 pH. Hodnota pH vyjadřuje to, zda roztok reaguje kysele či zásaditě. Neutrální voda má hodnotu pH 7. U kyselých roztoků je pH menší ne 7 a zásadité mají pH 7 a více. Hodnota pH pitné vody by měla být na hodnotách 6,5-9,5 pH.

Následující tabulka č.4 ukazuje výsledky čtyř měření, které byly provedeny na odtoku z úpravny pitné vody, s jednoměsíčním intervalem, rovněž je zde zaznamenána teplota vody.

Z dat v tabulce je patrné, že úpravna vody a ČOV v Jihlavě jsou na průměrných hodnotách a tedy kvalita vody je na dobré úrovni.

Tabulka 4: Měření pH $H_2SO_4$ v terénu ČOV Jihlava, zdroj: vlastní zpracování

| **Číslo měření** | **Datum** | **Čas** | **Teplota [ ºC ]** | **Hodnota pH** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 15.1.2016 | 10:00 | 8,4 | 7 |
| 2 | 20.2.2016 | 10:00 | 10,1 | 6,7 |
| 3 | 21.3.2016 | 10:00 | 13.2 | 7,3 |
| 4 | 11.4. 2016 | 10:00 | 15,3 | 6,8 |

### 9.2.3 Riziko nedodržení technologických postupů

Technologické předpisy jsou procesními předpisy, které přímo určují postupy účinnosti provozu ČOV. Jejich aplikací do praxe je zaručeno, že výstupní ukazatele procesů ČOV jsou zdravotně nezávadné a souladu s platnými právními normami naší republiky.

Nedodržení technologických postupů uvedených v technologických předpisech nastane života ohrožující situace s hlubokými dopady na spádovou oblast ČOV.

V takovém případě hrozí následující rizika:

- kontaminace pitné vody pro obyvatele,
- zasažení spádové oblasti splaškovou vodou,
- kontaminace půdy,
- kontaminace ovzduší zápachem,
- epidemie infekčního onemocnění.

I v tomto případě nastává povinnost provozovatele ČOV neprodleně vzniklou situaci řešit a to okamžitým sjednáním nápravy, informováním obyvatel, dotčených organizací a institucí a zajištěním dodávky pitné vody v dostatečné míře pro všechny obyvatele ve oblasti zásobované pitnou vodou z ČOV.

Riziko nedodržení technologických postupů je jednoznačně jedno z rizik, kterému lze účinně předcházet. Jeho příčinou je v drtivé většině případů selhání lidského faktoru.

### 9.2.4 Riziko výpadku ČOV

Při neplánovaném výpadku, tzn. nepředvídanému zastavení činnosti čistírny odpadních vod nastává obrovské riziko poškození životního prostředí. Výpadkem se zastaví příjem odpadních a splaškových vod, tyto se buď kumulují v kanalizaci a hrozí jejich vzdouvání nad okolní terén. Může ovšem nastat i situace, že splašková a odpadní voda zaplaví prostory ČOV a kontaminuje tak celou technologii ČOV.

Dopady na okolní životní prostředí pak jsou velké, stejně jako u předešlých rizik nastává kontaminace okolí, jak povrchových vod, tak půdy a v neposlední řadě dochází k deficitu v zásobování pitnou vodou. Náprava výpadku ČOV je složitý a dlouhotrvající proces, který většinou vyžaduje dokonalou sanaci celé technologie. Tak, aby byly splněny přísné limity na kvalitu vypouštěných vod.

### 9.2.5 Riziko nedostatečnosti ČOV

Nedostatečnost čistírny odpadních vod lze definovat jako stav, kdy kapacita čistírny odpadních vod nedostačuje pro čištění všech příchozích odpadních a splaškových vod. Příčin takového stavu může být několik. Buď náhlý nárůst množství odpadních vod, nebo přívalové srážky, které dešťovou kanalizací dojdou až do ČOV. Každopádně primárním důvodem vzniku této situace je poddimenzovaná technologie.

Nedostatečnou kapacitu čistírny odpadních vod lze řešit buď operativně a to kumulací odpadních vod v zádržných nádržích anebo v dlouhodobějším horizontu přestavbou čistírny na zařízení s větší kapacitou. I tak rizika nedostatečné kapacity čistírny mají své dopady, a to pouze v případě, že dojde k naplnění zádržných (detenčních) nádrží a splašková voda se začne z nádrží vylévat. Pak je environmentální ohrožení podobné jako při povodních.

**Nejvýznamnější vnitřní environmentální rizika**

- Riziko odstávky ČOV - Aby ČOV Jihlava předešla tomuto riziku,by měla mít zajištěný záložní zdroj energie.
- Riziko nedodržení technologických postupů - Rizika, které může zapříčinit lidský fakt je mnoho, aby se předcházelo rizikům, které jsou spojené s lidským faktorem, je nutné pracovníky organizace neustále proškolovat. Řešení může být i stanovení pevné pracovní doby, tím se dá předejít hned několika zbytečným nehodám.

# 10 ANALÝZA ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK

V této kapitole bude provedena analýza environmentálních rizik podniku VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST a.s. Jako nástroje analýzy je zvolena známá SWOT analýza, která analyzuje vnější i vnitřní prostředí podniku. Dále budou environmentální rizika analyzovány pomocí softwaru Teroristický Expert (dále jen TerEx), který simuluje různorodé mimořádné události.

## 10.1 SWOT analýza

V následující kapitole budou zanalyzovány silné, slabé stránky ČOV Jihlava a její příležitosti a hrozby. Výstupy ze SWOT budou zhodnoceny a zobrazeny v grafu, který bude ilustrovat v jaké oblasti je podnik nejstabilnější.

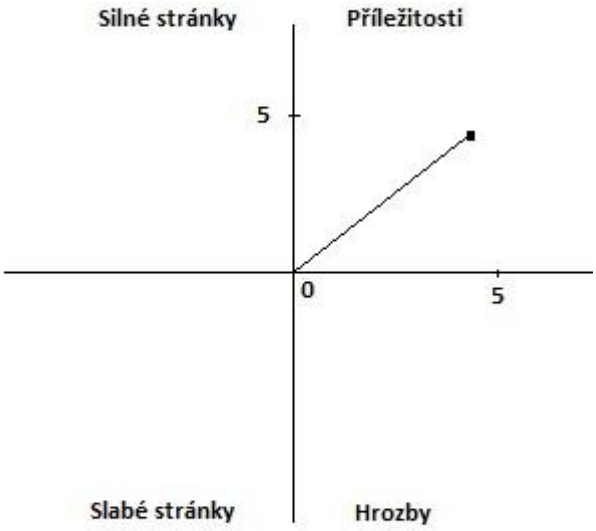
Tabulka 5: SWOT analýza environmentálních rizik; zdroj: vlastní zpracování

| | **Důležitost** | **Hodnocení** | **Hodnota rizika** |
|---|---|---|---|
| **Silné stránky** | | | |
| Technologie pro úpravu vody, moderní dávkovače | 0,4 | 4 | 1,6 |
| Kvalita pitné vody | 0,4 | 4 | 1,6 |
| ISO 14001 | 0,3 | 3 | 0,9 |
| **Součet** | | | **4,1** |
| **Slabé stránky** | | | |
| Připravenost na MU | 0,4 | -3 | -1,2 |
| Zabezpečení proti povodním | 0,4 | -4 | -1,6 |
| Poloha ČOV, ohrožení obyvatel při MU | 0,2 | -3 | -0,6 |
| **Součet** | | | **-3,4** |
| **Příležitosti** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lepší připravenost na MU | 0,4 | 4 | 1,6 |
| Modernizace nádrží | 0,3 | 2 | 0,6 |
| Lepší financování | 0,2 | 3 | 0,6 |
| Vývoj ekologičtějších technologií | 0,3 | 2 | 0,6 |
| Nahrazení nebezpečných chemikálií pro ŽP ekologičtějšími alternativami | 0,4 | 3 | 1,2 |
| **Součet** | | | **4,6** |
| **Hrozby** | | | |
| Vznik požáru v kotelně | 0,3 | -3,5 | -1,05 |
| Nedbalost při manipulaci s chlórem | 0,3 | -1,5 | -0,45 |
| Nehoda při úpravě pitné vody | 0,4 | -2 | -0,8 |
| Únik $H_2SO_4$ | 0,5 | -3 | -1,5 |
| **Součet** | | | **-4,4** |

Největší slabou stránkou ČOV Jihlava je **připravenost na MU**. Vzhledem k tomu, že i v minulosti byla oblast, ve které se ČOV nachází zatopena 100letou vodou, je tedy možné, že se tato MU bude opakovat. ČOV Jihlava by tedy jako nástroj prevence proti povodním měla vybudovat několik protipovodňových opatření.

Značnou environmentální hrozbou je scénář **úniku chemikálií**, se kterými se v ČOV Jihlava manipuluje, tím je myšlená $H_2SO_4$, $Na_2SO_3$, $FeCl_3$, Cl. Při úniku těchto chemikálií by došlo k obrovské ekologické katastrofě. Je tedy nutné dodržovat veškeré bezpečnostní zařízení a držet se předepsaných bezpečnostních předpisů.




Obrázek 6: Výstupy analýzy SWOT, zdroj: vlastní zpracování

Díky výstupům SWOT analýzy je patrné, že ČOV Jihlava má největší počet příležitostí. To znamená, že podnik by si měl uvědomit své slabé stránky a pracovat na jejich eliminaci. Dále by se měl chopit příležitostí, které by v budoucnu mohly vyloučit jakékoli znečištění ŽP, viz. lepší připravenost na MU, modernizace nádrží. ČOV Jihlava by se měla vyvarovat především chybám, které může zavinit lidský faktor a vybudovat protipovodňová opatření.

## 10.2 Analýza pomocí TEREX

Program TerEx byl v této práci použit pro jeho obsáhlou databázi nebezpečných chemických látek. Software nabízí analýzu a následné vyhodnocení havarijních situací :

- Model TOXI – dosah a tvar oblaka dle koncentrace látky,
- Model UVCE – působnost vzdušné rázové vlny, detonující směsi látky se vzduchem,
- Model PLUME – déle trvající únik plynu do oblaku, únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku,
- Model FLAS FIRE – velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou. (24)

Rizika, která jsou v této bakalářské práci analyzována se dělí na rizika vnější a vnitřní.

### 10.2.1 Vnitřní rizika

V rámci technologických postupů v čistírně odpadních vod je používáno několik chemických látek. Jedná se o:

- kyselinu sírovou,

- siřičitan sodný,
- chlorid železitý,
- chlór plynný.

Všechny tyto chemikálie jsou ve větším množství nebezpečné pro životní prostředí. Jejich používání v čistírně odpadních vod představuje velké riziko pro okolní obyvatelstvo, stejně jako pro životní prostředí. Pro ilustraci dopadů na životní prostředí a obyvatelstvo bylo použito programu TerEx, jehož nástroje dokážou simulovat dosahy a dopady úniku nebezpečných látek v případě havárií, či jiných mimořádných událostí.

#### *10.2.1.1 Únik plynného chlóru*

V ČOV je uskladněno šest kusů nádob s plynným chlórem. Je využíván k hygienické úpravě vody. K úpravě pro pitné účely stačí 1 mg/l ovšem to záleží na množství odpadní vod procházející úpravou pro pitné účely, někdy se využívá dávka i 2 mg/l. Dávkování chlóru je zde, jak již bylo zmíněno plně automatizováno. Obsluha zde mění pouze tlakové láhve. V ČOV je napřímo napojeno na dávkovací stanici 6 nádob s chlórem, dalších 5 až 6 je uskladněno a obsluha je mění dle potřeby, jinak je dávkování zcela automatizováno. Obrázek č. 6 ukazuje názorně zapojení celé dávkovací jednotky plynného chlóru.

Obrázek 7: Nádoby s chlórem v ČOV Jihlava, zdroj: vlastní

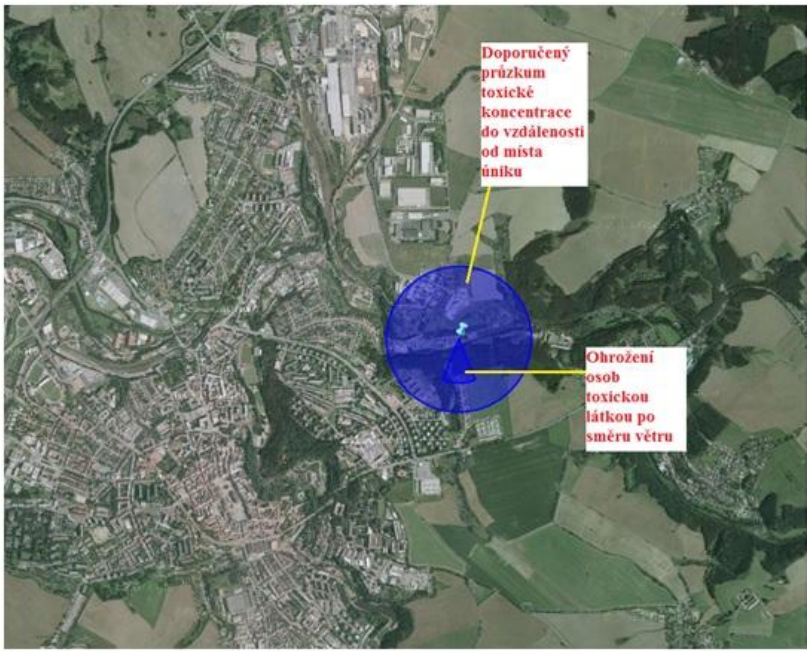
Pro modelaci úniku plynného chlóru a dopadu tohoto na okolní prostředí je použit model s únikem obsahu jedné nádoby o hmotnosti 65 kilogramů.

10.2.1.1.1 Model s jednorázovým únikem 65 kilogramů chlóru do oblaku

Model s jednorázovým únikem 65 kg chlóru do oblaku byl vybrán z důvodu, že v objektu úpravny pitné vody se nachází dávkovací stanice chlóru. Únik chlóru může nastat při tom, když se nádoba s chlórem zapojí špatně do distribuční potrubní soustavy. K modelaci byly zvoleny následující parametry: bezvětří, zimní den a únik do obydlené krajiny.

Vstupní informace:

- Model – jednorázový únik plynu do oblaku (PUFF)
- Celkové množství uniklé látky – 65 kg
- Rychlost větru v přízemní vrstvě: 2 m/s
- Pokrytí oblohy oblaky: 12,5 %
- Doba vzniku a průběhu havárie: Den-Zima
- Typ atmosférické události: B – konvekce
- Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina



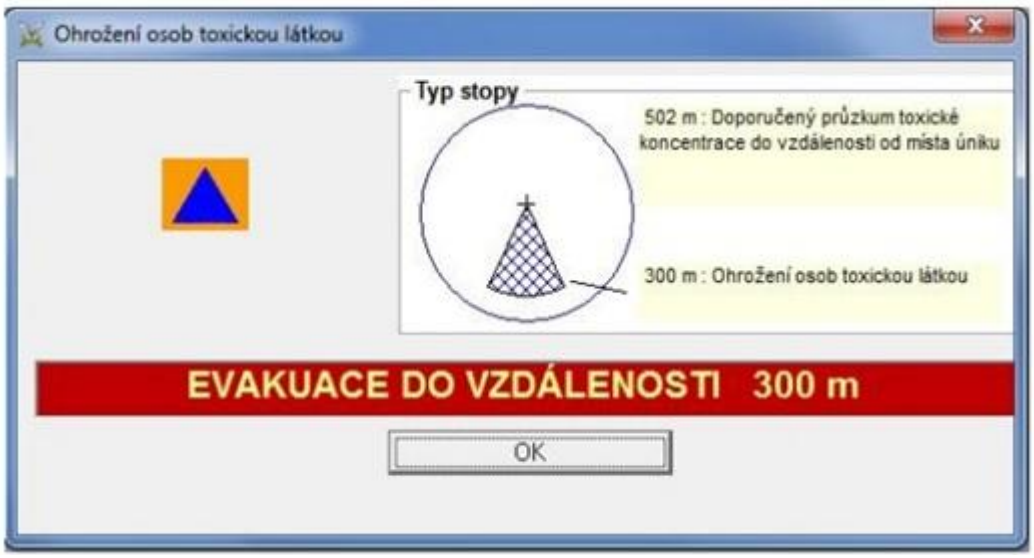

Obrázek 8: Zóna ohrožení při úniku Cl v ČOV Jihlava, zdroj: vlastní zpracování v software TerEx

Na obrázku číslo 8 jsou znázorněny objekty, které by byly v případě havárie s chlórem ohroženy, podle údajů, které vypočítal TEREX. Okolní terén je mírně svažitý s lesnatým porostem.

Obrázek 9: Geografické znázornění ohrožených objektů;
zdroj: vlastní zpracování s použitím SW TerEx

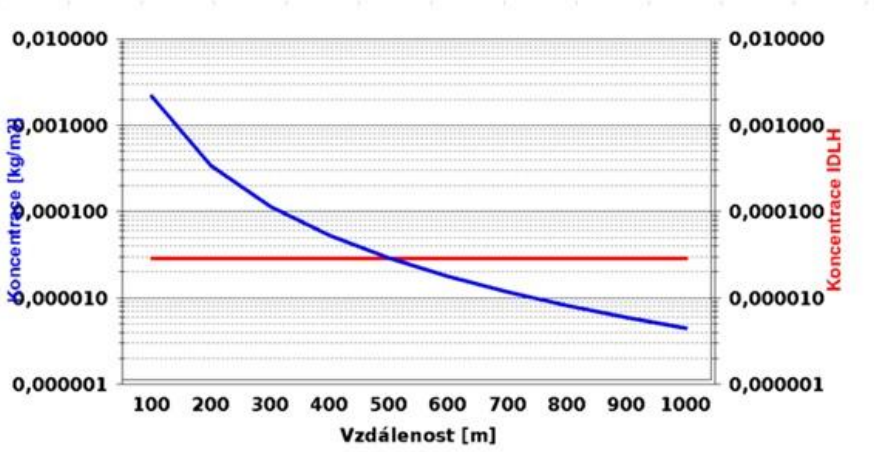
**Výstupní informace**

Obrázek číslo 9, podle softwaru je nezbytná evakuace lidí do 300 m po směru větru, v této vzdálenosti je obyvatelstvo ohroženo únikem chlóru. Doporučený průzkum, který software vyhodnotil je do vzdálenosti 502 m. Obrázek znázorňuje zónu ohrožení při úniku chlóru při modelaci programem TerEx



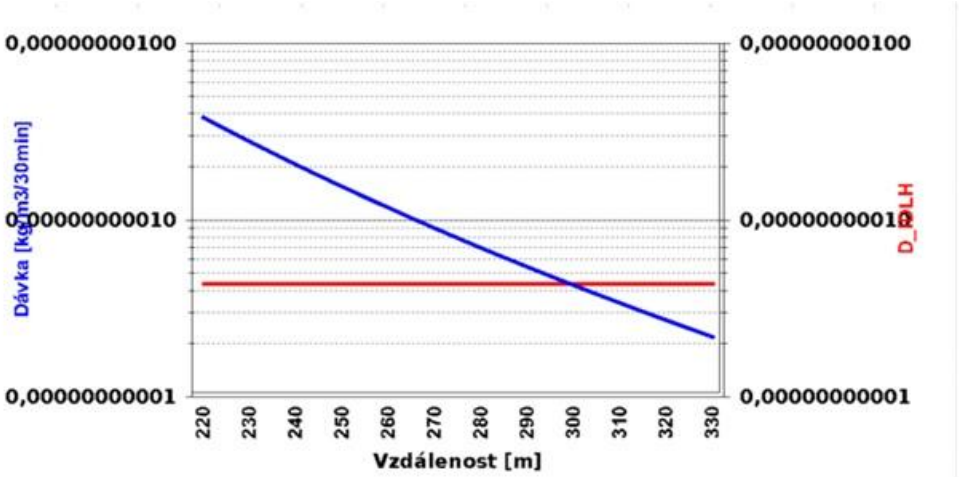

Obrázek 10: Zóna evakuace po úniku Cl; zdroj: vlastní zpracování v SW TerEx

Doporučený průzkum by měl být při úniku nebezpečné látky v této situaci 502 m. To znázorňuje Obr. č. 10 níže. Modrá křivka je ukazatelem závislosti koncentrace látka na vzdálenosti od epicentra. Červená je potom hodnotou IDLH, což je ukazatel toho, do jaké míry je ohroženo lidské zdraví a život.




Obrázek 11: Graf - doporučený průzkum při úniku Cl; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx

Evakuace obyvatel by měla být provedena, dle vyhodnocení do 300 m od místa, kde látka unikla. Modrá křivka modeluje vývoj nebezpečné chemické látky od zdroje úniku. Červená hrožení lidského zdraví. Na obr. č. 10 je vyobrazena nezbytná evakuace.




Obrázek 12: Nezbytná evakuace při úniku Cl; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx

### 10.2.2 Únik amoniaku

Jak již v práci zmíněno, v blízkosti ČOV sídlí potravinářský podnik Moravia Lacto a.s., v jehož provozu je několik chladírenských zařízení. Chladírenská technologie používá pro svůj provoz vysokotlaké sběrače amoniaku. Hmotnost těchto sběračů je 800 kg.

Následně je popsána a analyzována situace v případě úniku 800 kg čpavku do okolního prostředí, za pomoci nástrojů softwaru TerEx.

#### *10.2.2.1 Model s jednorázovým únikem 800kg amoniaku do oblaku*

Model s jednorázovým únikem 800 kg čpavku do oblaku byl zvolen z toho důvodu, že v blízkosti ČOV se nachází mrazírenské zařízení. Moravia Lacto a.s., která již byla v práci zmíněna, jako jeden z největších znečišťovatelů vod ve městě.

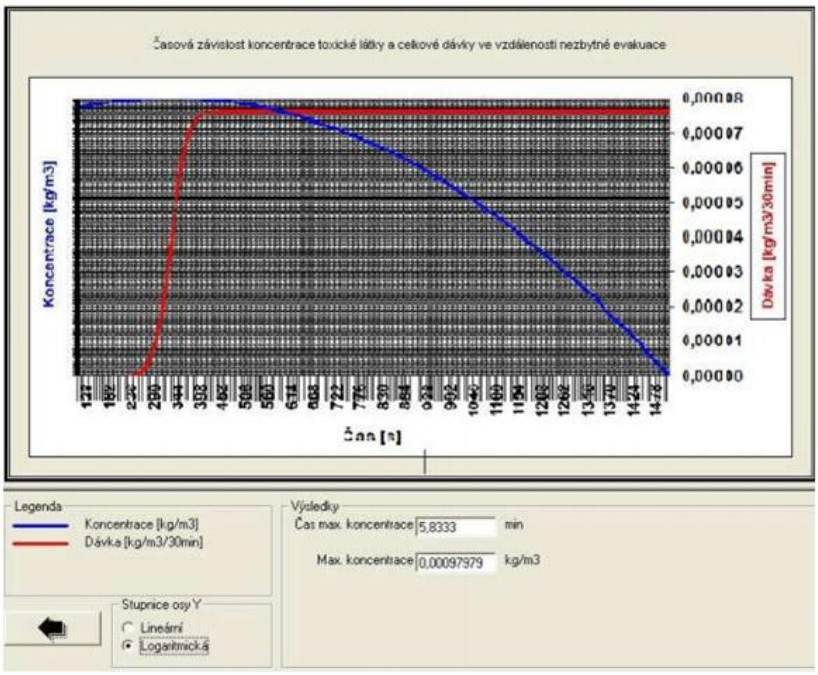
Firma, zde sice nemá výrobu, ovšem prostory v blízkosti ČOV jsou využívány jako skladovací. Jedná se o výrobu mléčných výrobků z tohoto důvodu, musí být výrobky skladovány v chladu. K zajištění chladu je zde využíváno vysokotlakých sběračů amoniaku, který zajišťují teplotu +2° C.

Vstupní informace

- Model – jednorázový únik plynu do oblaku (PUFF)
- Celkové množství uniklé látky – 800kg
- Rychlost větru v přízemní vrstvě: 1 m/s
- Pokrytí oblohy oblaky: 50 %
- Doba vzniku a průběhu havárie: Den Jaro
- Typ atmosférické události: B – konvekce
- Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina

Obrázek 13: Vstupní data model havárie amoniaku; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx

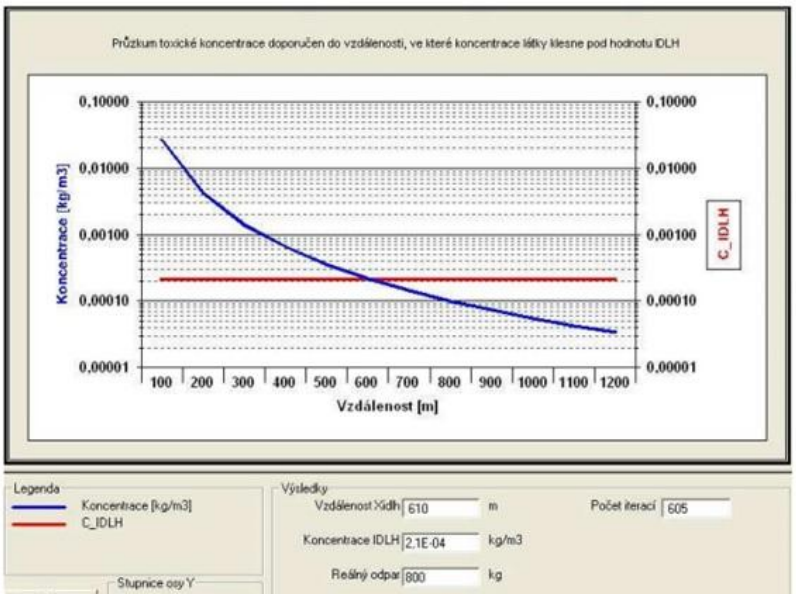
Maximální koncentrace amoniaku je přibližně 6 minut. Dávka se poté postupně snižuje, 30 minut po úniku by již měla být koncentrace nulová. Zde je tedy nutná rychlá reakce varovných prostředků a rychlé jednání zasažených osob, které by v případě, že nestihnou být evakuovány, měli použít prostředky improvizované ochrany.




Obrázek 14: Časová závislost koncentrace a celkové dávky ve vzdálenosti nezbytné evakuace; Zdroj: vlastní zpracování za pomoci SW TerEx

**Průzkum toxické koncentrace**

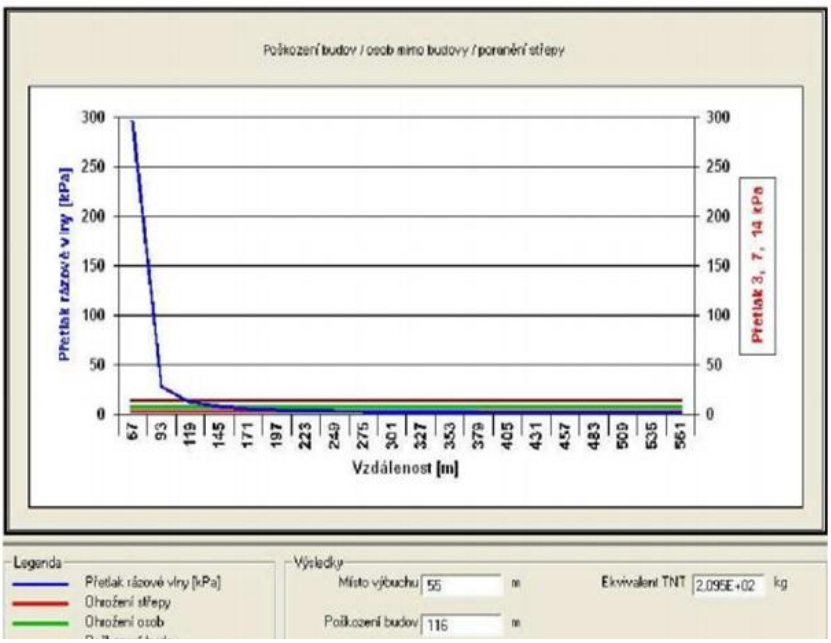
Doporučený průzkum toxické koncentrace je do vzdálenosti 610 metrů. To na grafu číslo 4 níže zobrazuje modrá čára. Dále je koncentrace již pod hranici, kdy je látka nebezpečná, to znázorňuje červená přímka.




Obrázek 14: Graf: Doporučený průzkum toxické koncentrace amoniaku; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx

### 10.2.3 Ohrožení výbuchem

Po výbuchu budou poškozeny okolní budovy ve vzdálenosti 116 metrů. Jedná se o několik dalších přilehlých skladů a i samotnou ČOV, která leží v této vzdálenosti. Osoby budou ohroženy do vzdálenosti 157 metrů. Ohrožení ČOV je v tomto případě bezprostřední, tlaková vlna by díky střepům z oken byla ohrožující do 264 metrů.




Obrázek 16: Ohrožení výbuchem; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx

Z analýzy provedené za pomoci SW TerEx vyplývá, že ČOV Jihlava je zdrojem mnoha environmentálních rizik. Jejich dopady na obyvatelstvo a životní prostředí mohou dosáhnout nemalých rozměrů. Hlavní zjištěná rizika jsou:

- Rizika vnitřní - únik chlóru do oblaku, používání kyseliny sírové
- Rizika vnější únik amoniaku, ohrožení výbuchem

V případě mimořádné události, jejíž příčina může být jak neočekávaný přírodní úkaz, tak selhání lidského faktoru se lze oprávněně domnívat, že výše uvedená rizika jsou hrozbou pro okolní obyvatele a životní prostředí.

Všechna uvedená rizika byla analyzována a zpracována pomocí TerExu a závěrem lze konstatovat, že při mimořádné události, kdy by mohlo dojít k úniku těchto látek, či k výbuchu, je možné za použití nástrojů a výstupů z TerExu snížit dopad na lidské zdraví i n životní prostředí.

# 11 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ PRO SNÍŽENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK

SWOT analýza odhalila slabé a silné stránky a také hrozby i příležitosti. Nejsilnější stránkou ČOV Jihlava je technologická stránka. Díky moderním dávkovačům je minimalizovaná možnost úniku chemikálií, tedy pokud nedojde k narušení technologií. Mezi nejslabší stránku ČOV patří především její lokace. Dle mapy, uvedená v kapitole 7.1., je vyobrazeno, že se ČOV Jihlava nachází v povodňové oblasti 100leté vody. Největší hrozbou podniku je únik chemikálií, se kterými pracovníci ČOV manipulují. Jedná se především o látky, které jsou nebezpečné pro ŽP, a to je chlór (Cl) kyselina sírová ($H_2SO_4$) a amoniak ($NH_2$). Další chemikálie se kterými se v ČOV pracuje nejsou pro ŽP toxické, ale při nevhodném zacházení mohou způsobit lehké popáleniny.

## 11.1 Návrhy pro snížení environmnetálních rizik

Velmi významná environmentální rizika jsou ta, která mohou **být způsobena lidským faktorem.** Na rozdíl od povahy jiných rizik, lze rizikům způsobené lidským faktorem určitým způsobem předcházet. Školením pracovníků provozu a ostatních zaměstnanců ČOV bude zajištěna informovanost zaměstnanců o nejnovějších opatřeních v rámci podniku a nových trendech v odpadovém hospodářství. Informovanost pracovníků je jedním z faktorů, které významně omezují riziko jakékoliv mimořádné události v provozu. Dalším významným rizikem, které by ovlivnilo ŽP, je **mimořádná událost**, která by nějakým způsobem uvolnila chemikálie. Jako návrh opatření jsou pravidelné kontroly např. hasících zařízení, technologického stavu pracovních prostor a školení zaměstnanců o tom, jak se při MU chovat.

Presentací výstupů z aktualizovaného softwaru TerEx bude umožněno zaměstnancům se seznámit dokonale s novými poznatky o ohrožování životního prostředí nebezpečnými látkami, stejně jako o možnostech evakuace a jiných účinných ochranných metodách.

Poslední z navržených zlepšení jsou vybavení provozovny ochrannými prostředky pro ochranu zdraví pracovníků I toto lze považovat jako prevenci environmentálního rizika, protože při používání ochranných pomůcek, bude moci takto chráněný pracovník rychle informovat kohokoliv v případě havárie a zabránit dalším dopadům na životní prostředí. Pokud by ochrannou pomůcku neměl, může se stát, že právě tento bude první z obětí mimořádné události.

# ZÁVĚR

Zpětný tok v logistice je zde pojat jako likvidace odpadů směřující od několika podniků do čistírny odpadních vod.

V teoretické části byla představena logistika jako celek i jej vývoj jako vědy. Dále zde byly popsány jednotlivé druhy logistiky. Jelikož bakalářská práce pojednává o environmentálních rizicích, v druhé kapitole byl nadefinován pojem "riziko" a popsané členění jednotlivých rizik. Dále se v teoretické části pojednává o odpadovém hospodářství ČR a také o tom jakým způsobem v ČR probíhá sběr a zpracování odpadů.

V praktické části byl analyzován provoz divizního závodu VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., a to čistírny odpadních vod v Jihlavě. Analýza se týkala vzniku možných environmentálních rizik a následných hrozeb v tom to provozu a byla provedena metodou SWOT analýzy a použitím softwaru TerEx, jehož nástroje zvládnou simulovat a modelovat rizika při únicích nebezpečných látek, stejně jako nastínit doporučení pro jejich eliminaci a opatření na ochranu života a zdraví obyvatelstva. Poté jsou v práci uvedeny návrhy na snížení environmentálních rizik a následně jejich vyhodnocení.

Cílem bakalářské práce bylo formulovat návrhy pro eliminaci nejvýznamnějších environmentálních rizik v oblasti zpětných toků v logistice odpadového hospodářství. Pro téma byl zvolen podnik, kterým je VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST a.s. Cíl bakalářské práce byl splněn tím, že návrhy byly formulovány a následně bylo provedeno jejich zhodnocení. Po zhodnocení vnitřních i vnějších rizik vyplynula nejvýznamnější environmentální rizika, a to jsou: únik chemikálií, kontaminace vodního prostředí, kontaminace vody a v případě MU (povodně, požár) selhání protipovodňových a dalších bezpečnostních opatření.

Z informací a poznatků, které byly získány při tvorbě bakalářské práce, vyplývá, že ČOV Jihlava není připravena na výskyt mimořádných událostí. Jelikož se podnik nachází v povodňově oblasti 100leté vody, měl by mít řešená protipovodňová opatření, ale není tomu tak. V případě povodní by mohlo dojít k narušení technologií, což by mohlo zapříčinit únik chemikálií, se kterými se v provozu manipuluje.

Navržená zlepšení mohou být přínosem pro ČOV Jihlava, zejména v aspektu ochrany zdraví a osob při práci a snížení dopadů případných úniků nebezpečných látek do okolí čistírny.

Problematika environmentálních rizik je obsáhlé téma, a ač bylo ze strany provozovatele poskytnut dostatek informací, lze konstatovat, že téma environmentálních rizik a hrozeb je v tomto provozu a jemu podobných velmi široké a je možné toto téma dále rozšiřovat a hledat nová řešení pro eliminaci environmentálních rizik.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. PERNICA, Petr. *Arts Logistic*. Praha : Oeconomica, 2008. 978-80-245-1412-3.

2. ŠTŮSEK, Jaromír. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha : C.H.Beck pro praxi, 2007. 978-80-7179-534-6.

3. TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Zdena. *Řízení výroby a nákupu*. Praha : Grada, 2007. 978-80-247-1479-0.

4. Česká logistická asociace. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.czech-logistics.eu/onas/..

5. European Logistics Association. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: dostupné z: http://www.elalog.eu/.

6. McKINNON, Alan C. *Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics. Philadelphia* : Kogan Page. Third edition, 2015. 978-074-9471-859.

7. ŠKAPA, Radoslav. *Reverzní logistika*. Brno : Masarykova univerzita, 2005. 80-210-3848-9.

8. MERNA, T. a Al-Thani, F.F. RISK MANAGEMENT - ŘÍZENÍ RIZIK VE FIRMĚ. 2007 : Computer Press, 2007.

9. HOLOUBEK, I.a kolektiv. *Ekologická rizika - Hodnocení enviromentálních rizik*. Ministerstvo živ.prostředí. místo neznámé : Ministerstvo živ.prostředí , 1995.

10. ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ. [Online] 2015. [Citace: 6. 12 2015.] Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/odpadove_hospodarstvi.

11. ISO normy. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z:. Dostupné z: http://www.iso.cz/iso14000.html.

12. VOŠTOVÁ, Věra, a kolektiv. *Logistika odpadového hospodářství. místo neznámé* : ČVÚT, 2009. 978-80-01-04426-1.

13. KURAŠ, Mečislav. *Odpady a jejich zpracování*. Chrudim : Vodní zdroje : Ekomonitor, 2014. 978-80-86832-80-7.

14. *Zákon č. 185/2011 Sb., o odpadech a znění některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů*; In: Sbírka zákonů, 15. 5. 2001

15. *Ministerstvo životního prostředí. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 382/2001 Sb*. In: Sbírka zákonů. 17. 10. 2001

16. Ministerstvo životního prostředí. Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady . [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/Legislativa-ostatni_uplna-zneni_vyhlaska-2008-341.html.

17. EUR-Lex. *Směrnice Rady ze dne 12. června 1986 o ochraně životního prostředí a zejména půdy při používání kalů z čistíren odpadních vod v zemědělství*. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS-ES-PL/TXT/?uri=CELEX:31986L0278&from=CS.

18. HAVRÁNEK, Jaromír a kolektiv. *Teorie práva*. Plzeň : Aleš Čeněk, 2008. 978-80-7380-104-5.

19. CHAPMAN, Alan. BusinessBalls.com. SWOT analysis. [Online] 02. 11 2010. dostupné z :http://www.businessballs.com/swotanalysisfreetemplate.htm.

20. www.vodarenska.cz. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.vodarenska.cz/divize-jihlava/o-divizi.

21. MŽP. *Ministerstvo životního prostředí* . [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2a434831dcbe8c3fc12564e900675b1b/20f9c15060cad3aec1256ae30038d05c?OpenDocument.

22. *Provoz Choceň – Čistírna odpadních vod. HAVARIJNÍ PLÁN*. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: www.vak.cz/soubory/Havarijni%20plan%20Chocen.pdf.

23. www.odbornecasopisy.cz/. [Online] dostupné z : http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/prepetove-ochrany-chrani-cistirny-odpadnich-vod--14307.

24. Teroristický expert. www.Tsoft.cz. [Online] 1.5.2016 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z:http://www.tsoft.cz/TerEx-teroristicky-expert/.

25. *Předpis č. 382/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě*

26. BABINEC, F. *Management rizika*. Slezská univerzita v Opavě, 2005

# SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČOV Čistírna odpadních vod

ČLA Česká logistická instituce

ČR Česká republika

TerEx Teroristický expert

MU mimořádná událost

SW software

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Poloha ČOV Jihlava; zdroj dat: www.mapy.cz ..... 34
Obrázek 2: Česle v ČOV Jihlava; zdroj: vlastní ..... 37
Obrázek 3: Aktivační nádrž ČOV Jihlava, zdroj: vlastní ..... 38
Obrázek 4: Kruhová dosazovací nádrž ČOV Jihlava; zdroj: vlastní ..... 39
Obrázek 5: Mapa 100leté vody Jihlava, zdroj dat: ArcČR 500 3.2 ..... 42
Obrázek 6: Výstupy analýzy SWOT, zdroj: vlastní zpracování ..... 50
Obrázek 7: Nádoby s chlórem v ČOV Jihlava, zdroj: vlastní ..... 51
Obrázek 8: Zóna ohrožení při úniku Cl v ČOV Jihlava, zdroj: vlastní zpracování v software TerEx ..... 52
Obrázek 9: Geografické znázornění ohrožených objektů; zdroj: vlastní zpracování s použitím SW TerEx ..... 53
Obrázek 10: Zóna evakuace po úniku Cl; zdroj: vlastní zpracování v SW TerEx ..... 53
Obrázek 11: Graf - doporučený průzkum při úniku Cl; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx ..... 54
Obrázek 12: Nezbytná evakuace při úniku Cl; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx ..... 54
Obrázek 13: Vstupní data model havárie amoniaku; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx ..... 56
Obrázek 14: Graf: Doporučený průzkum toxické koncentrace amoniaku; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx ..... 57
Obrázek 15: Ohrožení výbuchem; zdroj:vlastní zpracování pomocí TerEx ..... 58
Obrázek 16: Ohrožení výbuchem; zdroj: vlastní zpracování pomocí TerEx ..... 58

# SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Charakteristika logistických toků; zdroj: Pernica, 2008 ..... 14
Tabulka 2: Základní údaje o ČOV Jihlava; zdroj dat: www. vodarenska. cz ..... 35
Tabulka 3:Základní ukazatele o zásobované oblasti; zdroj dat: www. vodarenska.cz ..... 35
Tabulka 4: Měření pH $H_2SO_4$ v terénu ČOV Jihlava, zdroj: vlastní zpracování ..... 45
Tabulka 5: SWOT analýza environmentálních rizik; zdroj: vlastní zpracování ..... 48