

Analýza rizik nezařazených zdrojů při skladování nebezpečných chemických látek

Tomáš Hrstka, DiS.

Bakalářská práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav krizového řízení
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Hrstka**
Osobní číslo: **L14142**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza rizik nezařazených zdrojů při skladování nebezpečných chemických látek**

Zásady pro vypracování:

- 1. Zpracovat rizika určitého území.**
- 2. Analýza rizik nezařazených nebezpečných chemických látek na daném území.**
- 3. Minimalizace rizik a provést ucelené systémové řešení.**



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] DOLEJŠKOVÁ, J., MAREK, Z., HEJTMÁNKOVÁ, A., MADER, P. Chemie I. Praha 2000. 211 s. ISBN: 978-80-213-1684-3.

[2] KRATOCHVÍLOVÁ, D. Ochrana Obyvatelstva. Frýdek Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství 2005. 140 s. ISBN: 80-86634-70-1.

[3] ŠEFČÍK V.: Analýza rizik. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Zlín 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Robert Pekaj

Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce:

3. února 2017

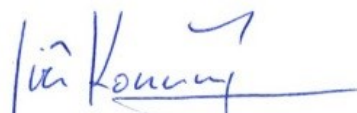
Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2017

V Uherském Hradišti dne 20. února 2017



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

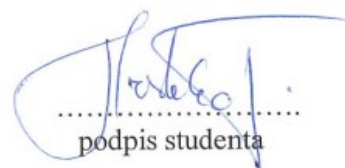
Beru na vědomí, že:

- 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 obhajoby¹⁾;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se bakalářská práce 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 9.5.2017


.....
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlášení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je zhodnotit analýzu rizik nezařazených zdrojů. Budou představena informace o podnikajících právnických nebo fyzických osobách, zároveň bude poukázáno na problematiku nezařazených zdrojů rizika, které mohou v některých mimořádných událostech představovat významná rizika závažné havárie. Pro řešení těchto rizik budou doporučeny metodiky pro hodnocení rizik a modelování úniku chemické látky. Pozornost je i věnována lidskému faktoru. V závěru jsem se snažil přispět k zvýšení informovanosti a poukázat na problematiku ke vztahu k chemickým látkám

Klíčová slova: mimořádná událost, nebezpečné látky, nezařazené zdroje rizik, skladování

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis is to appraise the analysis of risks of not included resources. Information about entrepreneurial legal or natural persons will be presented, as well as the issue of unclassified sources of risk that may, in some exceptional events, present significant risks of a major accident. To address these risks, guidance on risk assessment and leakage chemicals modeling will be recommended. Attention is also paid to the human factor. In conclusion, I tried to contribute to raising awareness and pointing out the issue of the relationship to chemicals

Keywords: exceptional event, dangerous substance, not included resources of risk, storage of chemicals

Rád bych poděkoval všem, kteří mi s bakalářskou prací pomáhali. Nejvíce bych chtěl poděkovat Ing. Robertovi Pekajovi za cenné připomínky při vedení mé bakalářské práce, poděkování také patří panu Ing. et Ing. Jiřímu Konečnému, Ph.D., který vedl seminář k bakalářské práci. Děkuji také své rodině za umožnění studia a za podporu při zpracování bakalářské práce.

Motto: „*Buď připraven!*“

Motto skautské organizace

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PRÁVNÍ LEGISLATIVA A VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	12
1.1 PRÁVNÍ LEGISLATIVA	13
1.2 POVINNOSTI PRÁVNICKÝCH A FYZICKÝCH OSOB.....	14
1.2.1 Bezpečnostní program skupiny A	14
1.2.2 Bezpečnostní zpráva skupiny B	14
1.2.3 Vnitřní havarijní plán skupiny B	15
1.2.4 Vnější havarijní plán skupiny B	15
1.2.5 Nezařazené podniky	16
2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY	17
2.1 KLASIFIKACE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK.....	17
2.2 ZNAČENÍ CHEMICKÝCH LÁTEK	19
2.3 BEZPEČNOSTNÍ LIST	19
2.4 PROBLEMATIKA NEZAŘAZENÝCH ZDROJŮ	20
2.4.1 Popis nebezpečných chemických látek	20
Chlór	21
Amoniak	21
Plyn	22
2.5 SKLADOVÁNÍ CHEMICKÝCH LÁTEK	22
2.5.1 Bezpečnostní skříň	23
2.5.2 Stanice pro skladování sudů s látkami ohrožující vodu	24
2.5.3 Sklad nebezpečných látek jako modulární systém.....	25
3 CÍL A METODY ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	26
3.1 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	26
3.2 METODY ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	26
3.3 ANALÝZA RIZIK.....	26
3.4 ZÁKLADNÍ DEFINICE POJMŮ.....	28
3.5 METODY STANOVENÍ RIZIK	30
3.5.1 Jednoduchá bodová polokvantitativní metoda	30
3.5.2 Diagram příčin a důsledků	32
3.6 KONTROLA	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
4 RIZIKA ÚZEMÍ MĚSTA PŘEROVA.....	35
5 MODELOVÁNÍ NÁSLEDKŮ HAVÁRIE	36
5.1 MODELOVÁ SITUACE	36
5.1.1 Zhodnocení na místě havárie	37

5.2	UKONČENÍ HAVÁRIE.....	40
6	CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO SUBJEKTU.....	41
6.1	ANALÝZA SOUČASNÝCH RIZIK PLAVECKÉHO AREÁLU PŘEROV.....	41
6.2	VÝSLEDEK BRAINWRITINGU.....	42
6.3	PROVOZNÍ RIZIKA.....	43
6.4	ŽIVELNÉ A PŘÍRODNÍ RIZIKA.....	44
6.5	SKLADOVÁNÍ CHLÓRU.....	45
6.5.1	Proces dávkování a rozvodů plynného chlóru.....	45
6.6	LIDSKÝ FAKTOR.....	47
6.7	OSTATNÍ RIZIKA.....	49
6.8	NEBEZPEČÍ HODNOCENÁ DIAGRAMEM PŘÍČIN A DŮSLEDKŮ.....	50
7	NÁVRHY NA OPATŘENÍ.....	51
8	STATISTIKY ÚNÍKU CHEMICKÝCH LÁTEK.....	53
	ZÁVĚR.....	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
	SEZNAM TABULEK.....	61

ÚVOD

V současné době si většina obyvatel neuvědomuje rizika plynoucí ze skladování nebezpečných chemických látek. Právě tyto chemické látky se využívají jak v jednotlivých domácnostech, tak v chemickém průmyslu, zemědělství, strojírenství, stavebnictví, potravinářství a dalších odvětvích. Většina chemických látek se dopravuje, uskladňuje a zpracovává v téměř každém regionu České republiky. A s tím jsou samozřejmě úzce spjata rizika při skladování. Téma své bakalářské práce jsem si zvolil z toho důvodu, jelikož v roce 2016 jsem zpracovával absolventskou práci na podobné téma. Konkrétně se jednalo o „Zabezpečení vybraných úkolů obyvatelstva ve městě Přerově“.

Bakalářská práce má část teoretickou a praktickou. V teoretické části zpracuji právní legislativu řešící tuto oblast, vymezení nezařazených zdrojů rizik a způsoby uskladnění včetně představení metod analýzy rizik. Na rizika narazíme de facto na každém kroku. U většiny z nich nemůžeme předvídat, kdy nastanou, ale můžeme je identifikovat a provést preventivní opatření vedoucí ke snížení rizika na takou úroveň, aby nedošlo ke ztrátám na lidských životech či majetku. V praktické části nastíním situaci, ve které se plavecký areál ve městě Přerov setká s mimořádnou událostí úniku chemické látky. Analýza a hodnocení rizik jsou především manažerským nástrojem, který má v důsledku zabránit vzniku možné havárie. Díky správně zvolenému nástroji a zjištěným informacím je možné provést adekvátní analýzu, zhodnotit zjištěné hrozby a provést vhodná opatření.

Pro zpracování své bakalářské práce jsem využil metodu pozorování, spoustu důležitých informací jsem získal od HZS Přerov, nastudováním odborné literatury, zákonů, vyhlášek a internetových článků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRÁVNÍ LEGISLATIVA A VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Výklad pojmů slouží k porozumění dané problematiky.

Mimořádná událost je škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy, havárií, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. [34]

Havárie je mimořádně, částečně neovladatelná událost, která je časově a prostorově ohraničena. Jejichž dopad má nepříznivý vliv na životy a zdraví obyvatel, životního prostředí a újmě na majetku či zvířat. [10]

Nebezpečná látka je každá látka nebo směs označena výstražným symbolem nebezpečnosti. [10]

Bezpečnostní list je nedílnou součástí každé nebezpečné chemické látky. S obsahem dokumentace musí pracovníci, jenž přímo manipulují s chemickou látkou neprodleně seznámeni. [12]

Identifikace rizik je proces hledání, rozpoznávání a popisování rizik. Zajišťuje zjišťování zdrojů rizik, událostí, jejich příčin a potenciálních následků. Účelem tohoto kroku je vygenerovat vyčerpávající seznam rizik založených na těch událostech, které mohou tvořit, rozšiřovat, předcházet, znehodnotit, zrychlovat nebo zpožďovat provedení cílů. [23] Pro identifikování rizik se mají používat nástroje a techniky, které jsou přizpůsobeny pro cíle způsobilosti systému a pro rizika, se kterými se může setkat. Vhodné a aktuální informace jsou pro identifikování rizik důležité. [1]

Analýza rizika poskytuje základ pro hodnocení rizika a pro rozhodnutí o jeho ošetření. Zahrnuje zvažování příčin a zdrojů rizik, jejich kladné a záporné následky, a možnost výskytu těchto následků. Faktory, které ovlivňují následky a možnost jejich výskytu, mají být identifikovány. Rizika jsou analyzována určením následků a možnosti jejich výskytu. Událost může mít několikanásobné následky a může ovlivnit několik cílů. Rovněž mají být zvažována opatření a jejich efektivnost a účinnost. [1]

Objekt – celý prostor, popřípadě soubor prostorů, v němž je umístěna nebezpečná látka v jednom nebo více zařízeních, včetně společných nebo souvisejících infrastruktur a činností, ve vlastnictví nebo užívání provozovatele. [10]

Riziko – možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, kterou požadujeme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby. Míru rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby. [23]

1.1 Právní legislativa

Právní řád na území každého moderního státu je tvořen souborem právních předpisů. Nyní si dovoluji uvést nejvýznamnější zákony, související s problematikou skladování nebezpečných látek. O tyto zákony se opírá celá má bakalářská práce.

Důkladné zpracování veškeré dokumentace týkající se chemických látek bylo bezesporu odstartováno závažnou havárií, která se odehrála dne 10. července 1976 v Lombardii v italském městě Seveso. Činnost závodu, ve kterém došlo k explozi a úniku chemické látky do ovzduší, byla zaměřena na výrobu i herbicidu TCP, který se používá k likvidaci dřevnatých plevelů. Osudného dne zde vybuchl chemický reaktor a z ventilu vytryskly do ovzduší horké jedovaté páry. Během pouhých cca 20 minut sice dokázali zaměstnanci ventil utěsnit, ale do atmosféry stihlo uniknout již značné množství látky. Vedení továrny na základě prohlášení úředníka z ministerstva zdravotnictví neprovedlo žádná výjimečná opatření. Havárii obestřelo mlčení a až po sedmnácti dnech vedení továrny přiznalo, že do ovzduší unikl nebezpečný plyn „Dioxin“. Do ovzduší unikly přibližně 2 kilogramy této látky. Až na 200 lidí si stěžovalo na silné bolesti hlavy, bolesti jater a ledvin. Dioxin je karcinogenní látka způsobující rakovinu právě těchto orgánů. Na základě této katastrofy byla Evropskou unií přijata direktiva SEVESO.[2]

Chemický průmysl musel začít plnit řadu zákonných opatření. Z počátku byla v roce 1982 vytvořena směrnice 82/501/EEC (Seveso I) [2], následně směrnice 96/82/EC (Seveso II) [3]. Prevence a likvidace závažných havárií se u nás rýsovala již za dob Československa. Především **zákonem č. 353/1999 Sb.** o prevenci závažných havárií, který sloužil i pro oblast havarijní připravenosti. Zákon splňoval podmínky pro přistoupení k mezinárodním úmluvám na tuto problematiku. Tento zákon byl zaměřen na právnické a fyzické osoby a jejich umístění do příslušné skupiny podle umístěného druhu a množství vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemického přípravku.

V roce 2004 byla vydána novela **č. 82/2004 Sb.**, která mění původní zákon. Tento zákon byl znovu novelizován a to v roce 2006.

V roce 2015 vstoupil v platnost **zákon č. 224/2015 Sb.** o prevenci závažných havárií. Tento zákon dle předpisů Evropského společenství stanoví limity pro zařazení dle nebezpečné chemické látky do jednotlivých skupin následovně:

- Skupina A – menší množství nebezpečných chemických látek,
- Skupina B – větší množství nebezpečných látek, které zákon tímto ustanoví.

Tento zákon stanovuje posouzení objektu s vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsi a plnění obecných povinností právnických a podnikajících fyzických osob, včetně způsobu zařazení objektu do skupiny A nebo B a zpracování návrhu zařazení. Tento zákon je v souladu se směrnicí 2012/18/EU (Seveso III). [33]

1.2 Povinnosti právnických a fyzických osob

Snahou zákona o prevenci závažných havárií je snížit pravděpodobnost vzniku rizika a omezit následky závažných havárií u objektů, kde je chemická látka uložena. Povinností každé fyzické nebo právnické osoby je zjistit, zda se na jeho zařízení či objekt tato povinnost vztahuje. Pokud ano, musí zpracovat potřebnou dokumentaci a zaslat ji na krajský úřad ŽP, kde bude zařízení či objekt na základě množství chemické látky zařazen do vyšší či nižší kategorie.

1.2.1 Bezpečnostní program skupiny A

Dokument zpracovaný provozovatelem objektu nebo zařízení, zařazeného do skupiny A si stanoví systém řízení bezpečnosti. Tento dokument je zpracováván na základě výsledků analýzy a hodnocení rizik. Bezpečnostní program prevence obsahuje tyto části:

- základní informace o objektu,
- prezentace postupu a výsledky provedené analýzy a hodnocení rizik závažné havárie u objektu nebo zařízení,
- popis systémů prevence závažné havárie včetně celkových cílů a zásad prevence,
- závěrečné shrnutí.

1.2.2 Bezpečnostní zpráva skupiny B

Bezpečnostní zpráva je dokument zpracovaný provozovatelem objektu nebo zařízení zařazeného podle zákona o prevenci závažných havárií do skupiny B. Provozovatel musí zpra-

covat podrobnou zprávu a vnitřní havarijní plány. Dokument na základě výsledků analýzy a hodnocení rizik obsahuje:

- základní informace o objektu včetně technického popisu;
- informace o složkách ŽP v lokalitě objektu;
- postup a výsledky zdrojů rizika, analýz a hodnocení rizik závažné havárie u objektu zařazeného do skupiny B;
- opatření pro ochranu a zásah k omezení dopadu havárie;
- aktuální seznam nebezpečných chemických látek nacházející se v objektu či zařízení;
- závěrečné shrnutí.

V dokumentu se doporučuje jmenovitě uvést seznam právnických a fyzických osob podílejících se na zpracování.

1.2.3 Vnitřní havarijní plán skupiny B

Vnitřní havarijní plán je interní dokument zpracovaný k havarijní připravenosti subjektu, který nakládá s nebezpečnými chemickými látkami. Cílem dokumentu je stanovit opatření při vzniku závažné havárie ke zmírnění jejich dopadů. Zde musí být uveden:

- scénář možné havárie, scénář odezvy a řízení odezvy možné havárie;
- popis možných dopadů závažné havárie;
- soupis činností zajišťujících zmírnění dopadu možné havárie;
- přehled ochranných prostředků;
- způsob vyrozumění orgánů a zaměstnanců;
- opatření pro výcvik a plán havarijního cvičení;
- podpora a spolupráce s IZS.

1.2.4 Vnější havarijní plán skupiny B

Vnější havarijní plán je zpracováván pro území okolí objektu, jejichž dopady MU přesahují území areálu a ohrožující bezprostředně i okolí objektu – obyvatelstvo a životní prostředí. Na základě množství skladované nebezpečné látky je vymezena zóna havarijního plánování. Neveřejný dokument je uložen v KRIZPORTu sloužící pro potřeby IZS řešící danou mimořádnou událost. [4]

1.2.5 Nezařazené podniky

Každá právnická nebo fyzická osoba je povinna zpracovat protokolární záznam o nezařazení objektu. V dokumentu je uveden druh, množství, klasifikace a fyzikální forma všech chemických látek, se kterými osoba nakládá. Na základě tohoto seznamu musí provést součet poměrného množství nebezpečných látek umístěných v objektu. Jestliže prahové hodnoty překračují prahovou hodnotu (2-99%), je provozovatel povinen podat krajskému úřadu návrh o zařazení do skupiny A nebo B. [5]

Pokud u objektů nejsou přítomny žádné jednotlivé nebezpečné chemické látky nebo směsi přesahující kvalifikační množství, používá se vzorec pro sčítání poměrného množství nebezpečných látek pro zjištění, zda se na objekt nevztahují povinnosti provozovatele podle zákona 224/2015 Sb.

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{Q_i}$$

Vysvětlivka:

q_i = množství nebezpečné látky i umístěné v objektu,

Q_i = příslušné množství nebezpečné látky i uváděné v sloupci 2 (při posuzování objektu k zařazení do skupiny A) nebo sloupci 3 (při posuzování objektu k zařazení do skupiny B) tabulky I nebo tabulky II,

n = počet nebezpečných látek,

N = ukazatel vyjadřující součet poměrů q_i ku Q_i .

Výsledek se pak porovnává s číslem 1. Pokud je výpočet hodnoty N menší než 1, objekt nebude zařazen do působnosti zákona. Na druhou stranu pokud výsledek bude roven nebo větší než 1, objekt bude zařazen. Zda bude zařazen do skupiny A nebo B už rozhodne opakování výpočtu podle téhož vzorce. [5]

Stanoviska na základě zjištěného součtu poměrných množství:

- nepřesáhne-li 2 % → založit protokol pro případné kontroly;
- přesáhne-li 2 % → založit protokol a navíc zaslat na krajský úřad;
- přesáhne-li 100 % → nutné navrhnout zařazení objektu do skupiny A nebo B.

Při každém zvýšení skladované nebezpečné chemické látky umístěné v objektu přesahující hodnotu 10 %, je provozovatel povinen provést aktualizaci protokolu o nezařazení. [5]

2 NEBEZPEČNÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Chemické látky jsou chemické prvky a sloučeniny v přírodním stavu nebo získané výrobním postupem včetně případných přísad nezbytných pro uchování jejich stability a jakýchkoliv nečistot vznikajících ve výrobním procesu, s výjimkou rozpouštědel, která lze oddělit bez ovlivnění stability látky nebo změny jejího složení. [6]

Nebezpečné látky a chemické přípravky klasifikované jako vysoce toxické se smí skladovat v prostorách, které jsou uzamykatelné, zabezpečené proti úniku, vloupání a vstupu nepovolaných osob. Při skladování nesmí dojít k chemické záměně, ke vzniku vzájemného škodlivého působení uskladněných látek a musí se také zabránit jejich pronikání do životního prostředí, kde by ohrožovaly zdraví a životy obyvatelstva.

K haváriím s úniky nebezpečných chemických látek nebo směsí může dojít přímo v průmyslových podnicích nebo i při přepravě těchto látek. V případě skladování chemických látek a směsí jsou jednotlivá balení označována štítky, ze kterých lze vyčíst údaje o vlastnostech látky. [7]

2.1 Klasifikace nebezpečných chemických látek

Nebezpečné chemické látky jsou klasifikovány na základě zjištění a zhodnocení nebezpečných vlastností látek a zařazení do skupiny nebezpečnosti.

Každá nebezpečná chemická látka je označena příslušným značením na obalu. Doposud se kromě výstražných symbolů nebezpečnosti, používalo i označení R a S věty, které byly ovšem nahrazeny věty H a P. [8]

Rozdělení látek:

- **výbušné** – jimi jsou látky pevné, kapalné, pastovité nebo gelovité a přípravky, které mohou exotermně reagovat i bez přístupu vzdušného kyslíku, přičemž rychle uvolňují plyny, a které, pokud jsou v částečně uzavřeném prostoru, za definovaných zkušebních podmínek detonují, rychle shoří nebo po zahřátí vybuchují;
- **oxidující** – jimi jsou látky a přípravky, které vyvolávají vysoce exotermní reakci ve styku s jinými látkami, zejména hořlavými;
- **extrémně hořlavé** – jimi jsou kapalné látky a přípravky, které mají extrémně nízký bod vzplanutí a nízký bod varu nebo plynné látky a přípravky, které jsou hořlavé ve styku se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku;

- **vysoce hořlavé**
 - látky a přípravky, které se mohou samovolně zahřívat a nakonec se vznítí vestyku se vzduchem při pokojové teplotě bez jakéhokoliv dodání energie,
 - pevné látky a přípravky, které se mohou snadno zapálit po krátkém styku se zdrojem zapálení a které pokračují v hoření nebo vyhořely po jeho odstranění,
 - kapalně látky a přípravky, které mají velmi nízký bod vzplanutí,
 - látky a přípravky, které ve styku s vodou nebo vlhkým vzduchem uvolňují vysoce hořlavé plyny v nebezpečných množstvích;
- **hořlavé** – jimi jsou kapalně látky nebo přípravky, které mají nízký bod vzplanutí,
- **vysoce toxické** – jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží ve velmi malých množstvích způsobují smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví;
- **toxické** – jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží v malých množstvích způsobují smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví;
- **zdraví škodlivé** – jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí, požití nebo při průniku kůží mohou způsobit smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví;
- **žravé** – jimi jsou látky nebo přípravky, které mohou zničit živé tkáně při styku s nimi;
- **dráždivé** - jimi jsou látky nebo přípravky, které mohou při okamžitém, dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí vyvolat zánět a nemají žravé účinky;
- **senzibilující** - jimi jsou látky nebo přípravky, které jsou schopné při vdechování, požití nebo při styku s kůží vyvolat přecitlivělost, takže při další expozici dané látce nebo přípravku vzniknou charakteristické nepříznivé účinky;
- **karcinogenní** - jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat rakovinu nebo zvýšit její výskyt;
- **mutagenní** - jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat dědičné genetické poškození nebo zvýšit jeho výskyt;
- **toxické pro reprodukci** - jimi jsou látky nebo přípravky, které při vdechnutí nebo požití nebo průniku kůží mohou vyvolat nebo zvýšit výskyt nedědičných nepřízni-

vých účinků na potomstvo nebo zhoršení mužských či ženských reprodukčních funkcí nebo schopností;

- **nebezpečné vůči životnímu prostředí** - jimi jsou látky nebo přípravky, které při vstupu do životního prostředí představují nebo mohou představovat okamžité nebo pozdější nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí. [8]

2.2 Značení chemických látek

Je důležité, aby chemické látky byly označeny štítky, které obsahují kontaktní údaje dodavatelů, identifikátory výrobku, výstražné symboly nebezpečnosti, signální slova a náležité pokyny pro bezpečné zacházení. Všechna tyto potřebná pravidla zaštiťuje chemický zákon 350/2011 Sb. Na štítku musí být uveden jeden nebo více příslušných výstražných symbolů, které sdělují výši nebezpečnosti dané látky. Značení, které se používalo doposud (černé značky na oranžovém podkladu) je možno používat maximálně do data 31. 5. 2017. [10] Nyní se používá černé značení na bílém podkladu (obrázek č. 1).



Obrázek 1 - Výstražné symboly nebezpečnosti [11]

2.3 Bezpečnostní list

Bezpečnostním listem lze označit takový dokument, který poskytuje informace o sloučenině, o jejích vlastnostech, způsobu manipulace, skladování, poskytnutí první pomoci při kontaktu s látkou atd. Bezpečnostní list stanoví mechanismus předávání náležitých informací o bezpečnosti klasifikovaných látek a přípravků, včetně informací z příslušných zpráv o chemické bezpečnosti. Bezpečnostní list sestavuje odborně způsobilá osoba. [12]

Bezpečnostní list obsahuje:

1. Identifikaci látky či přípravku a výrobce nebo dovozce.
2. Informace o složení přípravku.
3. Údaje o nebezpečnosti látky či přípravku.
4. Pokyny pro první pomoc.
5. Opatření pro hasební zásah.
6. Opatření v případě náhodného úniku látky nebo přípravku.

7. Informace o fyzikálních a chemických vlastnostech látky.
8. Informace o toxikologických vlastnostech látky.
9. Ekologické informace o látce nebo přípravku.
10. Pokyny pro odstraňování látky a přepravu.
11. Informace o právních předpisech vztahující se k látce. [12]

2.4 Problematika nezařazených zdrojů

Nezařazené zdroje rizika lze definovat jako technologická zařízení obsahující menší zdroje nebezpečných látek. Jsou dány v limitech zákona o prevenci závažných havárií. To znamená, že v některých případech objekty či zařízení, které nakládají s podlimitním množstvím nebezpečných chemických látek v obytné oblasti, představují větší hrozbu než objekty s nadlimitní množstvím umístěné mimo obytné území. [21]

2.4.1 Popis nebezpečných chemických látek

Neřazené zdroje rizika jsou charakterizovány podle vlastností a množství umístěných chemických látek, jež jsou dány v limitech zákona o prevenci závažných havárií. Prevence havárií není legislativně řádně zabezpečena, proto není vytvářen patřičný tlak na řízení a snižování rizik při provozování takových zařízení. Mezi hlavní vlastnosti nezařazených zdrojů řadíme – toxické, hořlavé nebo výbušné látky. Jako příklady typických nezařazených zdrojů zde uvádím tyto látky. [21]

Tabulka 1 - Příklady typických nezařazených zdrojů rizika [21]

Nebezpečná látka	Příklad zařízení
Amoniak	pivovary, mlékárny, chladírny, zimní stadiony
Chlór	úprava vod, bazény, koupaliště
LPG	čerpací stanice, domácí zásobníky, sklady láhví
Acetylén	sklady tlakových láhví

Chlór

Volný chlór je žlutozelený a štiplavě zapáchající plyn, který je pro živé organismy prudce jedovatý. V laboratořích se připravuje oxidací chlorovodíku (kyseliny chlorovodíkové) a vhodnými oxidačními činidly. Otrava středními a nízkými koncentracemi chlóru je způsobena půl hodinovým působením, která se na lidech projevuje v podobě bolestí v hrudní části, pálení očí a dusivým kašlem. Na čistém vzduchu se dýchání zvolna obnovuje. Při otravě vyššími koncentracemi chlóru po vdechnutí nastává krátký křečový výdech a lapání po dechu. Následují nekoordinované pohyby, ztráta vědomí.

Na Zemi je chlór přítomen ve formě sloučenin a především je rozpuštěn v mořské vodě. Z minerálů je nejznámější chlorid sodný (NaCl) známý také jako kuchyňská sůl. Tento prvek se těží v Polsku a USA, kde došlo k odpaření slaných vnitrozemských jezer.

Chlor se musí skladovat v tlakových nádržích, které se umísťují ve zvláštních k tomu účelu upravených prostorech (skladech). Sklady se umísťují v samostatné přízemní a polopodzemní budově ve vzdálenosti nejméně 20 m od provozních budov. V okruhu 10 m od skladu je zakázáno pracovat s otevřeným ohněm, svářet, kovat, pájet apod. Podlaha a stropy musí být pevné s nekluzným a nejiskřícím povrchem z nehořlavého materiálu dle normy ČSN 73 0823. Sklady musí mít nucené podtlakové větrání s ovládním zvenku i zvenčí. Při náhlém úniku chlóru (havárii) musí být odvětrávání spuštěno s ohledem na poměry obytných budov v okolí skladu. [8]

Provozní revize na tlakových nádobách se provádí jednou za rok a termín vnitřní revize a zkoušky těsnosti dva roky a termín tlakové zkoušky čtyři roky od poslední vykonané revize od poslední vykonané revize. O výsledku každé revize se provede záznam. Zabývá se norma ČSN 755050. [29]

Amoniak

Je bezbarvý velmi štiplavý plyn. Amoniak je přirozenou součástí koloběhu dusíku. V přírodě se vyskytuje rozkladem organických zbytků a výrazným užíváním dusíkatých hnojiv v zemědělství. Svě užití nalézá v nejrůznějších odvětvích průmyslu (agrochemie, výbušniny, farmaceutický průmysl, petrochemie apod.). Plynný amoniak se stále a více používá v chladiřnictví jako náhrada freonů. V domácnosti ho můžeme nalézt v podobě bělicího a čistícího prostředku. Ve vodě se přeměňuje na kyselinu dusičnou, která je společně s amoniakem hlavní formou sloučenin, které z rostlin odebírají nežádoucí dusík a tak

jim pomáhají k růstu. Savci vylučují přebytečný dusík ve formě kyseliny močové (sloučenina amoniaku a oxidu uhličitého). V důsledku mikrobiálních reakcí se močovina snadno rozpadá a uvolňuje se tak amoniak.

Při nízkých koncentracích dochází k podráždění horních cest dýchacích a při vyšších koncentracích dochází k rozvoji zánětů kůže, očí a plic. Při dlouhodobém napadení dochází k chronickým onemocněním dýchacích cest, zeleného zákalu a onemocnění rohovky. [8]

Plyn

Plyny jsou snadno stlačitelné a nemají stálý tvar ani objem. Zemní plyn je nejčastěji využívaný plyn v každé domácnosti. Plyn je obecně bez zápachu, proto se před distribucí do domácností opatřuje silně zápachovou látkou – odorantem. Zemní plyn sám o sobě není jedovatý, ale při nedokonalém spalování se může vytvářet jedovatý oxid uhelnatý (CO). Při zjištěném úniku ihned informujeme okolí, větráme a kontaktujeme příslušný orgán. [9]

2.5 Skladování chemických látek

Mnoho uživatelů hořlavin a jiných nebezpečných látek si stále neuvědomuje, jaká nebezpečí jim hrozí při jejich nesprávném skladování. Často volí nejjednodušší řešení; volné skladování těchto látek přímo na místě jejich užití. Jsou to však právě činnosti ve výrobě nebo v laboratoři, při kterých může dojít k drobným požárům, které mohou ve spojení s neuskladněnými hořlavinami rychle přerůst ve značné ohrožení života a zdraví spolupracovníků, životního prostředí a věcných hodnot, jako jsou budovy a stroje. Těmto událostem lze částečně předejít použitím certifikovaných standardních produktů určených k bezpečnému skladování hořlavin a jiných nebezpečných látek. To, že jsou taková preventivní bezpečnostní skladovací zařízení důležitá, uznala i Evropská unie (EU), a proto požadavky na vlastnosti těchto produktů a příslušné kontrolní mechanismy zakotvila do svých norem. Evropská norma pro bezpečnostní skříně na hořlavé tekutiny EN 14470 byla schválena Evropskou komisí pro standardizaci (CEN) 2. února 2004. Česká Republika je jejím členem a je tak povinna dodržovat její normy, a proto i výše uvedená norma musí být implementována bez změn českým úřadem pro standardizaci do systému národních norem České Republiky. [13]

Norma EN 14470 obsahuje tři hlavní bezpečnostní požadavky na skladování hořlavin:

- minimalizace nebezpečí vzniku ohně spojeného se skladováním hořlavin a ochrana obsahu bezpečnostních skříní v případě požáru;
- minimalizace množství výparů vypouštěných do prostoru pracoviště;
- záchyt rozlitých tekutin uvnitř skříně.

Jestliže jsme se rozhodli zavést systém skladování nebezpečných látek, pak bychom měli nejprve vyhotovit pracovní přehled, který by obsahoval nejdůležitější body s informacemi od výrobců a dohlížecích orgánů. Provozovatel by měl znát odpovědi na následující otázky:

1. Kde a jak se transportují nebezpečné látky ve firmě?
2. Co a kdy se musí uložit na sklad? Počet různých látek, skupenství, třídy ohrožení, vlastnosti skladového materiálu, zákazy společného skladování atd. (informace o jednotlivých látkách nejlépe poskytují bezpečnostní listy, které musí dát k dispozici každý dodavatel nebezpečné látky)
3. Jaká maximální množství se skladují?
4. Zvláštní požadavky na můj provoz? (zóna ochrany vod, atd.)
5. Jaká je kvalifikace personálu pro zacházení s nebezpečnými látkami?
6. Zapojení dalších institucí do fáze plánování? (živnostenský úřad, odborový svaz, hasiči, atd.)

Tento seznam je krátký, při vlastním provádění se však rozšíří o další údaje. [13]

2.5.1 Bezpečnostní skříně

V bezpečnostních skříních mohou být hořlavé kapaliny bezpečně uloženy a chráněny před požárem v jejím okolí. Nejdůležitějším cílem těchto ochranných skříní je, aby byla pracujícím v tomto prostoru poskytnuta dostatečná doba k úniku před požárem. Bezpečnostní skříně nabízí rovněž řešení v případě zákazu společného skladování některých látek a zároveň nahrazují stavění nákladných skladovacích prostor.

Mezi hlavní požadavky bezpečnostní skříně především patří odolnost proti ohni. Bezpečnostní skříně musí v případě požáru zaručit, že po dobu minimálně 15 minut nezpůsobí lát-

ky uložené ve skříni žádné další riziko nebo rozšíření ohně do skladovacích prostor. Všechny bezpečnostní skříně se zaručenou odolností proti ohni jsou testovány a schvalovány podle ČSN EN 14470-1 a ČSN EN 14470-2. [14]



Obrázek 2 - Bezpečnostní skříň – nejmenší skladovací jednotka [15]

2.5.2 Stanice pro skladování sudů s látkami ohrožující vodu

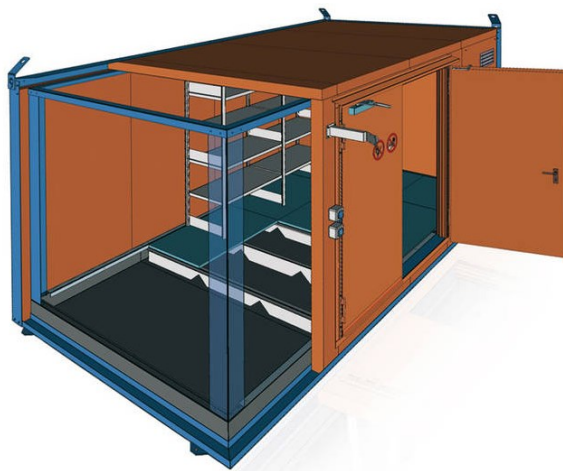
Pro skladování sudů v budovách nebo pod střechou se přednostně používají stanice pro nebezpečné látky. Hlavní zřetel se přitom klade na tloušťky materiálů, na jednotlivé zkoušky svarů a na dostačující nosnost. V každém případě musí být splněn minimální požadavek na schopnost zachycení 10% (100% v zóně ochrany vod) objemu maximální skladovací kapacity, popř. celého objemu největšího skladovaného obalu. Vedle všech aspektů ochrany vod nesmí být zanedbána také ochrana proti požáru a výbuchu. [16]



Obrázek 3 - Stanice pro nebezpečné látky se záchytnou vanou [16]

2.5.3 Sklad nebezpečných látek jako modulární systém

Jestliže vznikne potřeba vytvoření většího prostoru pro skladování nebezpečných látek, nabízí se použití tzv. modulárního skladovacího systému jako alternativy ke klasickým „zděným“ skladům. Je jistě příznivé, že postavení takového skladu může být provedeno za jediný den, ovšem schvalovací proces trvá mnohem déle. Nicméně skladovaný materiál, místo uložení, opouzdření proti zamoření půdy/spodních vod, protipožární ochrana, elektrická ochrana, znemožnění exhalací do ovzduší, zadržetí hasicí vody, atd. jsou problémy, které lze u těchto modulárních systémů řešit standardními způsoby. [16]



Obrázek 4 - Protipožární skladovací kontejner [17]

Uspořádání od bezpečnostní skříně až po sklad nebezpečných látek není pochopitelně úplné, nicméně ukazuje nám cestu, jak zvýšit bezpečnost při skladování nebezpečných látek. [16]

3 CÍL A METODY ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

K řešení stanoveného problému jsem si zvolil následující cíle a použil níže popsanou metodiku zpracování bakalářské práce.

3.1 Cíle bakalářské práce

Hlavním cílem je nalyžovat rizika nezařazených zdrojů na město Přerov, následně použít jeden z poskytnutých softwarových modelů a provést analýzu skladování chemické látky. Závěrem na zjištěné poznatky najít vhodná opatření pro snížení rizik.

Zde jsem si stanovil 3 cíle:

1. Zpracovat rizika určitého území.
2. Provést modelovou situaci a následně analýzu rizik nezařazených zdrojů v plaveckém areálu.
3. Minimalizovat dopady a provést návrhy opatření.

3.2 Metody zpracování bakalářské práce

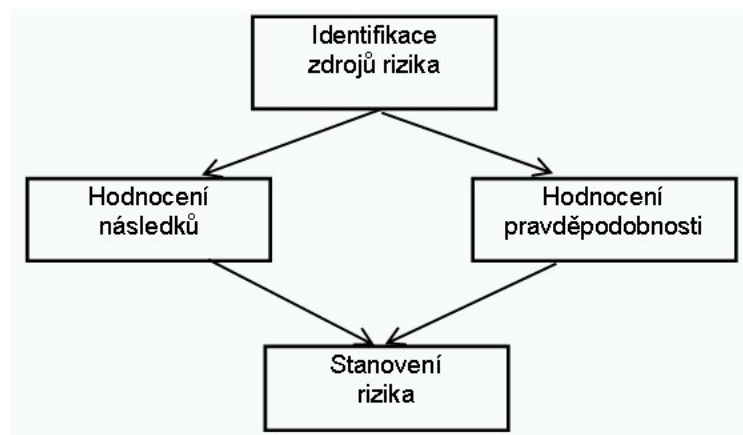
Základní informace jsem využil z mé absolventské práce, kde mi veškeré důležité podklady byly poskytnuty od HZS Přerov. Sekundární informace jsem získal z odborné literatury a odborných internetových článků. Díky získaným informacím jsem mohl provést ucelený náhled do dané problematiky. Pro modelování úniku chemické látky jsem si vybral objekt plaveckého areálu v Přerově, o kterém jsem získal informace metodou pozorování a také z oficiálních internetových stránek areálu.. Následně jsem identifikoval rizika a provedl analýzu rizik.

3.3 Analýza rizik

Analýza rizik je základním a nezbytným krokem pro zvládnutí jakýchkoliv rizik ve společnosti, zvláště pak těch rizik, která ohrožují zdraví a životy lidí a životní prostředí. Přitom hodnocení rizik nemůže být chápáno jen jako technická záležitost. Je to spíše kombinace technických, přírodovědných a humanitních disciplín. Ve své bakalářské práci použiji analýzu rizik pro zvládnutí situací vzniklých působením negativních účinků mimořádných událostí. Zvláště takových, které ohrožují životy zdraví obyvatel a životního prostředí. Pro identifikaci rizik ohrožující chráněné zájmy a pro určení jejich dopadů a stanovení opatření je zpracována „analýza rizik“, která slouží jako výchozí dokument na řešení rizik

a pro zpracování základní dokumentace havarijního a krizového plánování. Základním cílem je definovat a popsat mimořádné události, které mohou vzniknout. Je nutné tato rizika eliminovat na nejmenší možnou míru.

Každý přístup a každá metoda hodnocení rizik má své výhody i své nedostatky. Volba vhodného přístupu a vhodné metody je proto závislá na účelu prováděného hodnocení, charakteru dat, která jsou k dispozici, na finančních prostředcích a často i na sociálně politickém kontextu. Protože hodnocení rizik slouží jako základní zdroj informací pro rozhodování, je důležité znát a být si vědom omezení použitých metod. Hodnocení rizik představuje provedení řady kroků od definování účelu hodnocení, přes identifikaci nebezpečí, sběr informací, posouzení následků a pravděpodobnosti jejich vzniku až po vyhodnocení závažnosti výsledků. [27]



Obrázek 5 - Hodnocení rizik závažných havárií [20]

Základní podmínkou je dostatečná transparentnost jednotlivých kroků jak pro uživatele výsledků hodnocení, tak i pro ty, jichž se následky rizik mohou dotknout. Ukazuje se však, že poznání rizika je klíčovým bodem pro provádění účinné prevence a systematický přístup je nezbytný pro zajištění jejího úspěchu. V podstatě se každá analýza skládá z několika kroků stejných pro všechny metody a dále pak tyto metody jednotlivé kroky více či méně rozvíjí. [20]

V dnešní době je při hodnocení rizik celých areálů průmyslových podniků prosazován přístup, kdy je nejprve proveden výběr závažných zdrojů rizik a až v druhé fázi detailní kvantitativní hodnocení rizik takto vybraných nejzávažnějších zařízení. V minulosti se pro tuto prioritizaci zdrojů rizik využívalo především jednoduše aplikovatelné metody. Tato indexová metoda (RR) je proces využívání indexů pro oceňování nebezpečných vlastností proce-

su. Bezpečnost procesu se klasifikuje podle indexu pro toxicitu látek a indexu pro požár a výbuch do tří kategorií nebezpečnosti.

Principem metod je bodové ohodnocování dílčích operací procesu a procesních podmínek na základě stanovených výpočtů. Indexové metody se používají nejčastěji ve fázi projektování zařízení, ale mohou být využívány v kterékoli fázi života zařízení. Pro zdroje rizik s horšími indexy je poté doporučeno provést podrobnou analýzu náročnějšími metodami. Oba tyto přístupy mají za cíl omezit počet hodnocených zařízení v průmyslovém podniku, zjednodušit tak celou analýzu a soustředit tak pozornost především na nejzávažnější zdroje rizik. Je zapotřebí poznamenat, že doposud neexistuje jedinečná metoda pro realizaci celé analýzy rizik, v praxi je nezbytné kombinovat několik metod. Vytvořené scénáře havárií slouží ke zlepšování havarijních plánů a připravenosti na účinný zásah v případě havárie. Hodnocení rizik je součástí celkového řízení rizik v průmyslových podnicích.

Povinnost zaměstnavatele řešit otázku rizik plyne přímo ze zákona č. 65/1965 ve znění pozdějších předpisů (zákoník práce – ZP), kde v §132b odst. 1 se píše: „*Zaměstnavatel je povinen provádět úkoly v prevenci rizik; tyto úkoly zajišťuje především svým odborně způsobilým zaměstnancem. Nemá-li odborně způsobilého zaměstnance a není-li sám odborně způsobilý, je povinen zajistit provádění úkolů v prevenci rizik prostřednictvím jiné odborně způsobilé osoby.*“ Tedy základním předpisem pro řešení rizik je Zákoník práce.

K analýze chemických látek, neboli k jejich rozboru by se mělo přistupovat velmi zřetelně. S chemickou látkou se setkáváme de facto v každodenním životě. Případná manipulace představuje značné riziko, proto je důležité klást na ně takovou značnou pozornost. K řešení všech rizik jsou nejvhodnějším řešením tzv. analýzy rizik, kterých je celá řada a rozdělují se podle způsobu vyhodnocení i druhu rizika na které se aplikují. [20]

3.4 Základní definice pojmů

Cílem této kapitoly je vysvětlení a stručné charakterizování základních pojmů analýzy rizik.

Pojem *riziko* je spojen s pravděpodobností nebo možností škody. Riziko by se dalo charakterizovat jako jev, událost, proces, nebo činnost, která vzniká s určitou pravděpodobností a vznikem následků. Jinými slovy jedná se o očekávanou hodnotu škody.

Riziko má dva parametry:

- a) míru neurčitosti – která je charakterizována pravděpodobností vzniku jevu, události, procesu, nebo činnosti,
- b) velikost nebezpečí – která je charakterizována možnými následky na osoby, zvířata, majetek, kritickou infrastrukturu a životní prostředí.

Riziku nelze přiřadit čas, ale pro potřeby modelování mu lze obecně přiřadit (namodelovat) místo, objekty a subjekty.

Nebezpečí se vyznačuje tím, že může způsobit neočekávaný negativní důsledek (např. poškození člověka nebo majetku). Jedná se tedy o obecný pojem, který není dopředu znát a přirovnáváme jej k vlastnosti nebo schopnosti materiálu, stroje nebo pracovní činnosti.

Mezi základní *zdroje nebezpečí* patří stroje, materiály, technologie, pracovní činnosti, jejichž nesprávnou manipulací můžeme způsobit negativní jev, úraz nebo škodu. Zdroj nebezpečí je schopen aktivovat nebezpečí v konkrétním prostoru a čase. [20]

Zranitelnost či nedostatek nebo slabina aktiva (cokoliv co má pro nás nějakou hodnotu), vyjadřuje citlivost aktiva na působení dané hrozby. Úroveň hrozeb i zranitelností můžeme snížit, díky aplikaci protiopatření (s cílem předejít vzniklé škodě či usnadnit obnovu následků vzniklé škody). [20]

Zranitelnost jsem rozdělil do dvou částí:

1. Zranitelnost lidského faktoru.

V současné době je kladen důraz na lidského činitele, který vychází ze skutečnosti, že člověk je ve většině případů rozhodující příčinou vzniku a průběhu závažné havárie. Tedy sám o sobě představuje významný zdroj rizika. Jakákoliv neodborná manipulace s technickým zařízením je chápána jako selhání schopností řídit a obsluhovat zařízení s rizikem vzniku závažné havárie. Na základě této skutečnosti chci chybování lidského činitele hodnotit ve své analýze rizik. [21]

2. Zranitelnost životního prostředí.

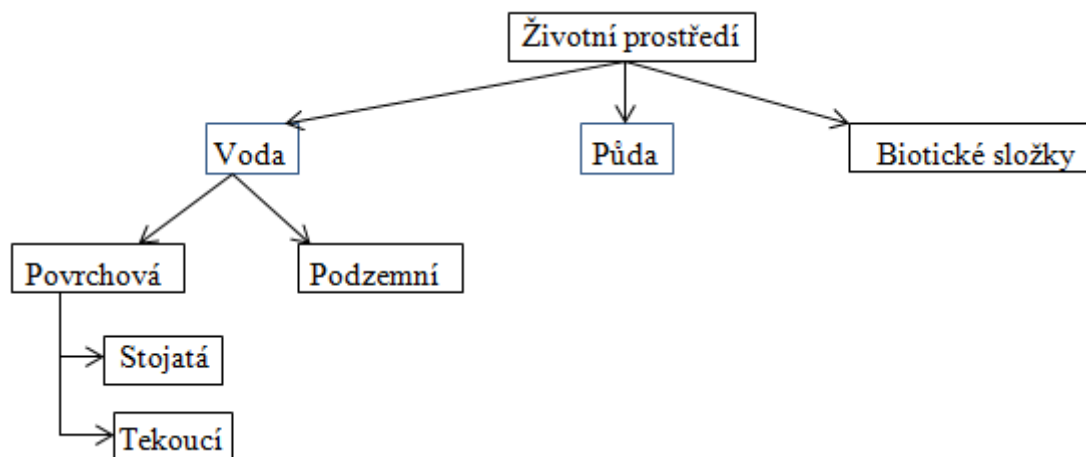
V případě úniku chemické látky zajišťujeme složky životního prostředí, které mohou být havárií ohroženy. Plošně vybrané složky životního prostředí s ohledem na zranitelnost, cennost a využívání jsou zohledněny na bezprostřední migraci chemické látky daným prostředím. Zranitelnost není jen u níže uvedeného vodního prostředí, ale jedná se též o kanalizaci (dešťová a ústí do ČOV) a odvodňovací příkopy.

Zranitelnost půdního prostředí je chápána nejen z pohledu bonity půdy (tj. soubor vlastností půdních, klimatických a reliéfových podmínek), ale také z pohledu možnosti dalšího šíření kontaminantu prostřednictvím půdního prostředí.

Zranitelnost biotických složek prostředí, které jsou tvořeny biocentry a biokoridory, za který odpovídá ÚSES, jejichž hlavním cílem je udržet přírodní rovnováhu a posílit ekonomickou stabilitu. [22]

Biocentrum jsou lokality, které mají vhodné podmínky pro existenci, růst a vývoj organismů řazených do zvláště chráněných druhů.

Biokoridor zajišťuje migraci organismů do biocenter. [22]



Obrázek 6 - Schématické znázornění analyzovaných složek ŽP [22]

3.5 Metody stanovení rizik

Existuje velká škála metody ke stanovení analýze rizik. Ve své bakalářské práci proto stanovím pouze mnou vybrané metody, které jsou pro danou problematiku vhodné.

3.5.1 Jednoduchá bodová polokvantitativní metoda

Pro vyhodnocení rizik použiji jednoduchou polokvantitativní metodu pracující na základě těchto tří ustanovení:

- odhad pravděpodobnosti vzniku (P) je roven pravděpodobnosti, že dané nebezpečí může opravdu nastat a je stanoveno číselnou stupnicí od 1 do 5,
- pravděpodobnost následků (N) je stejná jako u pravděpodobnosti vzniku,

- u názor hodnotitelů (H) je brán zřetel na počet ohrožených osob, míru závažnosti, technický stav, rizikové faktory a další hodnoty, přičemž číselnou výši jednotlivých hodnot určuje sám hodnotitel na základě svého názoru. [23]

Tabulka 2 - Odhad pravděpodobnosti vzniku (P) [23]

Nahodilá	1
Nepravděpodobná	2
Pravděpodobná	3
Velmi pravděpodobná	4
Trvalá	5

Tabulka 3 - Pravděpodobnost následků (N) [23]

Poškození zdraví bez pracovní neschopnosti	1
Absenční úraz (s pracovní neschopností)	2
Vážnější úraz vyžadující hospitalizaci	3
Těžký úraz a úraz s trvalými následky	4
Smrtelný úraz	5

Tabulka 4 - Názor hodnotitelů (H) [23]

Zanedbatelný vliv na míru nebezpečí a ohrožení.	1
Malý vliv na míru nebezpečí a ohrožení.	2
Větší, zanedbatelný vliv na míru ohrožení a nebezpečí.	3
Velký a významný vliv na míru ohrožení a nebezpečí.	4
Více významných a nepříznivých vlivů na závažnost a následky ohrožení a nebezpečí.	5

Při součinu jednotlivých tří fází můžeme stanovit celkové hodnocení rizik, jehož výsledkem je ukazatel míry rizika – R. Vzorec vypadá tedy následovně:

$$R = P \cdot N \cdot H$$

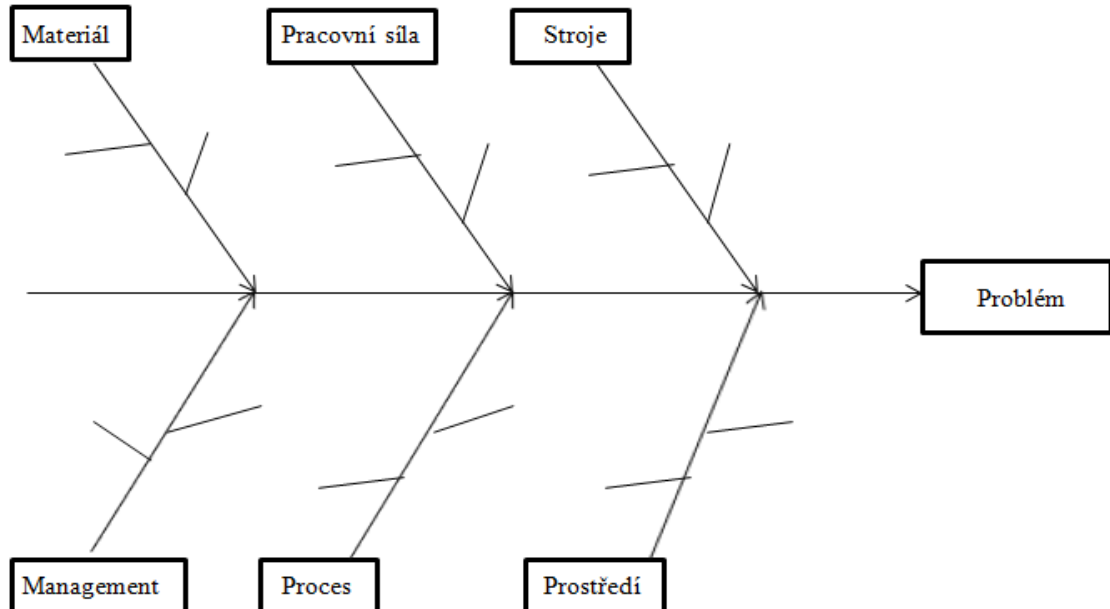
Rizika se dělí podle toho, jaké hodnoty nabyde (tabulka č. 5).

Tabulka 5 - Míra rizika [23]

Nepřijatelné riziko	> 100
Nežádoucí riziko	od 51 do 100
Mírné riziko	od 11 do 50
Akceptovatelné riziko	od 3 do 10
Bezvýznamné riziko	< 3

3.5.2 Diagram příčin a důsledků

Diagram příčin a důsledků, též znám jako Išikawův diagram. Říká se, že vzhledově připomíná rybí kost. Řeší úlohu určení pravděpodobné příčiny problému. Diagram je založen na jednoduchém řešení hlavního problému. Metoda poukazuje na to, že hlavní problém je následkem několika možných příčin, které jsou rozvinuty do tzv. bočních kostí. Postupuje se tak, že se stanoví hlavní problém a k němu se hledají možné příčiny. [23] Mezi hlavní hledané příčiny problému patří ty, které jsou zobrazeny na obrázku č. 7.



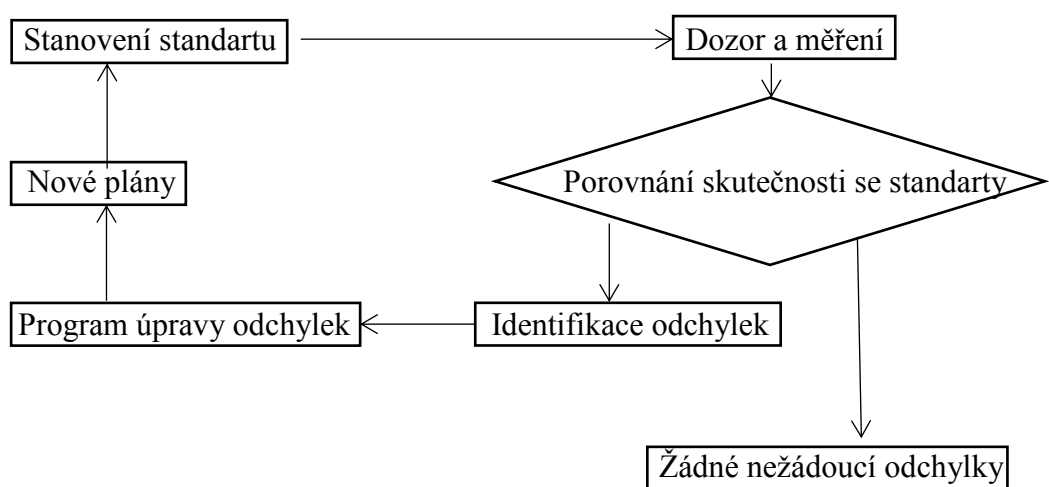
Obrázek 7 - Išikawův diagram [23]

3.6 Kontrola

Kontrolu provádí každý řídicí pracovník. Jejím smyslem je získat přesvědčení, že vývoj směřuje správným směrem a stanovené cíle budou dosaženy. Samotná kontrola může přinést kladná či záporná rozhodnutí. [24]

Účelem kontroly je:

- a) informovanost řídicích článků o sledované realitě (vytvoření zpětné vazby),
- b) prevence (preventivní opatření, nápravy, předcházením nečekaných situací a MU).



Obrázek 8 - Způsob provádění kontroly [24]

Fáze kontrolního procesu:

- 1) Získávání a výběr informací pro kontrolu – řídíme se zdroji ze sekundárních (účetnictví, kalkulace, bezpečnostní listy) a primárních (získané poznatky přímo z „terénu“) sfér.
- 2) Ověřování správnosti získaných informací – posuzujeme správnost informací. Mezi nejčastější nedostatky patří neúplnost záznamů, chybné a zkreslené informace.
- 3) Hodnocení kontrolovaných procesů.
- 4) Závěry a návrhy opatření porovnání se skutečností, souvislosti do návrhu dalšího postupu a opatření:
 - a. v souladu s plánem,
 - b. provést korigující opatření – drobné odchylky od nežádoucího stavu,
 - c. přijmout nové rozhodnutí – vyvíjí se nežádoucím směrem.
- 5) Zpětná kontrola – provést kontrolu kontroly. [24]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 MODELOVÁNÍ NÁSLEDKŮ HAVÁRIE

Pro detailní modelování úniků nebezpečných chemických látek a následků požárů, výbuchů nebo šíření toxických mraků lze využít řady softwarů. Mezi ty nejzákladnější patří ALOHA, RMP Comp, SAFETI, PHAST a další. Některé z těchto programů jsou volně dostupné na internetu, ovšem většina z nich jsou komerční produkty významných společností zabývající se analýzou rizik. [21]

Osobně jsem využil té možnosti, že je softwarový program TerEx na fakultě UTB FLKŘ dostupný a vytvořil jsem modelovou situaci na únik chlóru.

5.1 Modelová situace

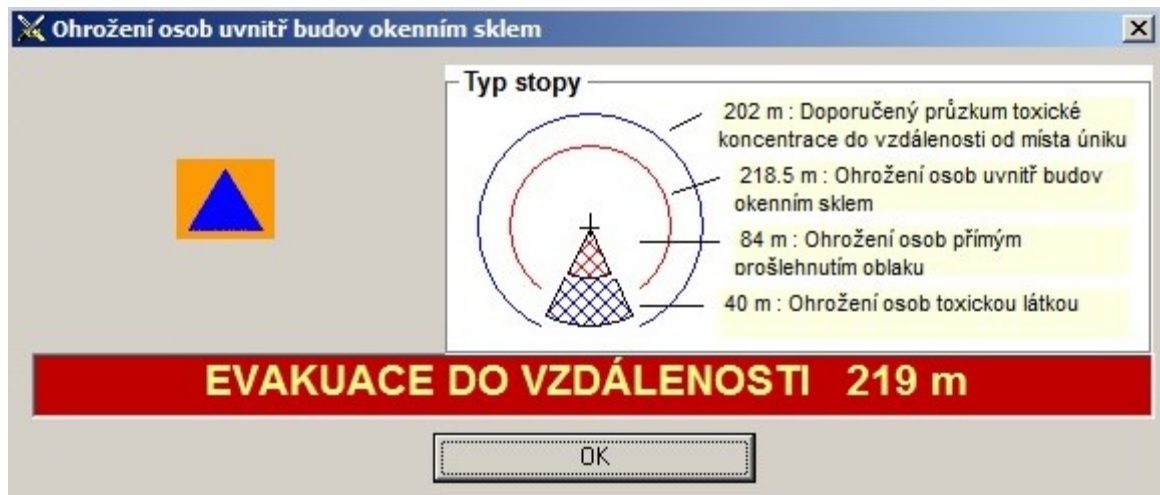
Dne 26. 4. 2017 v 10 hodin pracovníci plaveckého areálu zjišťují únik chlóru do prostředí. Ač nedávno proběhla analýza rizik, tak zaměstnanci byli zaskočeni touto MU. Zaměstnanci zjišťují, že uniklo veškeré množství skladované látky. Ihned jeden ze zaměstnanců kontaktuje HZS OL, který aktivuje územní krizový plán. O veškeré vzniklé MU je informován hejtman kraje, který pro tuto oblast vyhláší stav nebezpečí. V plaveckém areálu je ukončena plavecká činnost a zaměstnanci pomáhají s evakuací návštěvníků. V době úniku se zde nachází 15 plavců a žáci ze dvou tříd ZŠ. Každá třída čítá 10 žáků a jednu učitelku.

Na základě těchto podkladů jsem díky programu TerExu zkonstruoval případnou MU. Díky meteorologické stanici jsem zjistil povětrnostní podmínky, který v daném čase byly rozhodující. Veškeré údaje jsem zanesl do programu. [24]

Tabulka 6 - Základní parametry [24]

Základní parametry	Hodnoty
Místo havárie	Přerov
Druh havarovaného zařízení	Plavecký areál Přerov
Druh havárie	Jednorázový únik
Nebezpečná látka	Chlór
Uniklé množství látky	260 kg
Rychlost větru	23 km/h (7,222 m/s)
Směr větru	severovýchodní
Oblačnost	62,5 %
Roční období vzniku havárie	Jarní (konec dubna)
Čas vzniku havárie	10:00
Charakter zasaženého prostředí	Obytná zóna

Software TerEx doporučuje evakuaci obyvatelstva do vzdálenosti 219 m od místa úniku. Ve vzniklé MU nejsou obyvatelé ohroženi přímým prošlehnutím oblaku, jelikož chlór je nehořlavý. Ale je zde nebezpečí ohrožení osob toxickou látkou!



Obrázek 10 - Ohrožené osoby v okolí objektu [26]

5.1.1 Zhodnocení na místě havárie

IZS varuje obyvatelstvo nacházející se v nebezpečné zóně a v okolních potenciálně ohrožených oblastech pomocí elektrické rotační sirény na objektech Strojař a obytném domě Za mlýnem, dále vozidly Policie ČR, Městské policie, městského rozhlasu a pomocí rádií: Haná, Český rozhlas a rádia Rubi.

Celkově jsou ohroženy 2 základní školy, ubytovna AČR, dům s pečovatelskou službou, speciální škola, Montáže Přerov. Jelikož MU vznikla v pracovním týdnu a v dopolední době je odhadováno, že se v ohrožené oblasti nachází až 2 000 osob. V případě evakuace je možno umístit osoby do kina Hvězda, Střední průmyslové školy, Gymnázia Jakuba Škody a základní školy na ul. Hranické.

Je ovšem doporučeno, aby se veškeré obyvatelstvo neprodleně ukrylo v nejbližší budově, utěsnila se všechna okna a dveře a nevycházelo se ven. Kdyby bylo zapotřebí v nouzovém případě opustit budovu, je nutné si chránit dýchací cesty, zrak a povrch těla před toxickými účinky unikajícího plynu.

Přednemocniční neodkladnou péči zajišťuje ZZS Přerov, zdravotnická zařízení pro postižené osoby: Ambulance Přerov a Poliklinika MENS. [24]

TerEx / NBC Expert - Výsledky vyhodnocení

TerEx / NBC Expert Verze 3.0.8 10:24:26 26.04.2017 Licence pro : UTB Zlín

Událost: TE170426_1024

Model:
PUFF - Jednorázový únik plynu do oblaku

Látka:
1-Chlor-2-methylpropan

Celkové uniklé množství plynu: 260 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě: 7,222 m/s
Pokrytí oblohy oblaky: 62,5 %
Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Jaro
Typ atmosférické stálosti: D - izotermie
Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina

Ohrožení osob toxickou látkou
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 40 m (131 ft.)
[Koncentrace: 479,8 g/m³]
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 202 m (663 ft.)
[Koncentrace IDLH: 7,59 g/m³ (Aktuální: 7,439 g/m³)]

Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 84 m (276 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním
NUTNÝ ODSUN OSOB 141 m (461 ft.)

Závažné poškození budov
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 111 m (363 ft.)

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem
DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 219 m (717 ft.)

Použití výsledků vyhodnocení:

Mapa Havarijní událost Exportovat do Excelu Další výstupy Tisk Grafy

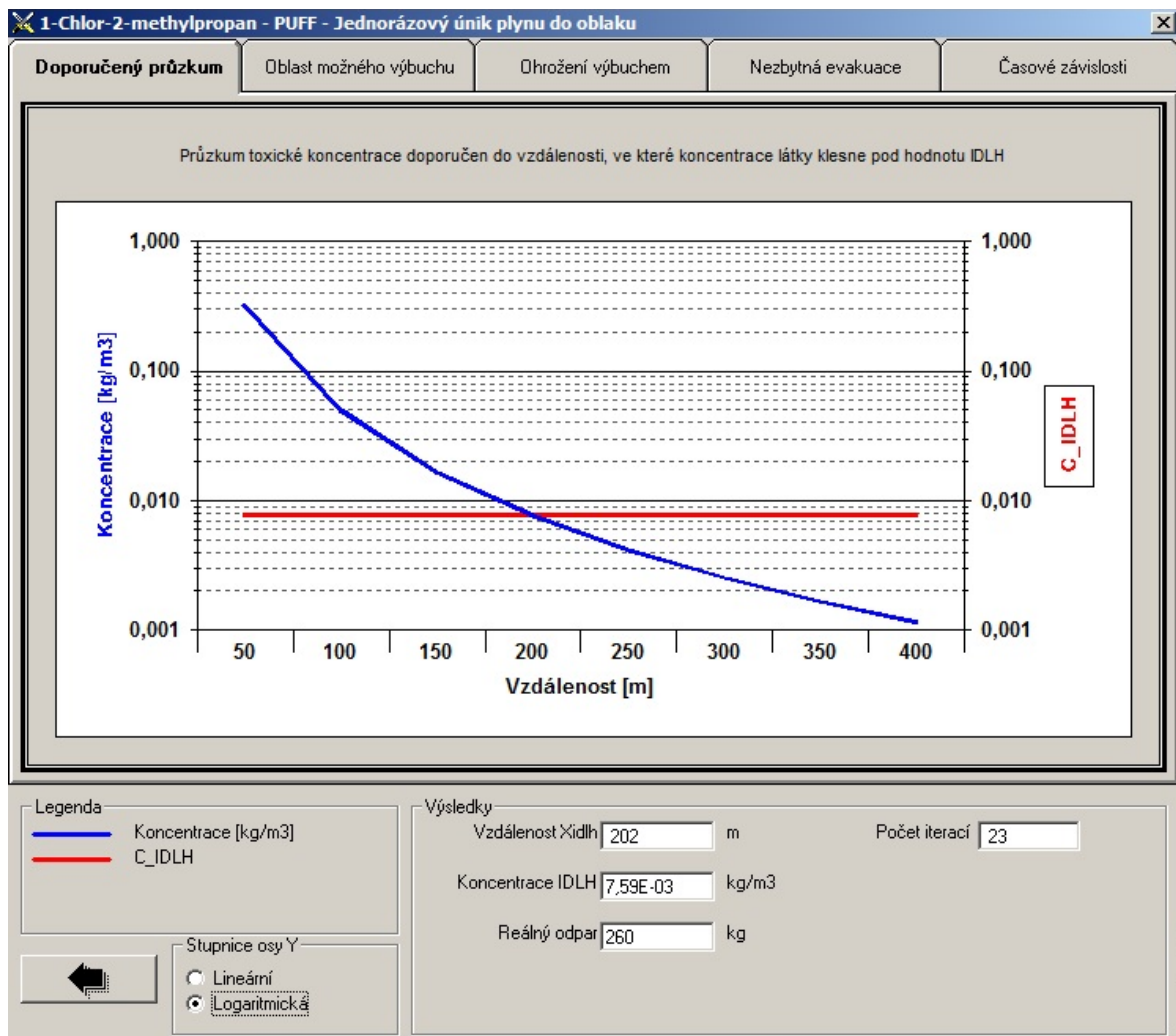
CAP

Obrázek 11 - Výsledky vyhodnocení [26]

Samotný únik do životního prostředí je hodnocen jako velmi nebezpečný, vysoce toxický pro vodní organismy. Může dojít k okamžité otravě zvířat i lidí! Chlór je silné oxidační činidlo, v případě kontaktu s hořlavým materiálem může dojít ke vznícení. Proto se musí nádoby ochlazovat vodní sprchou nebo mlhou a unikající chlor usměrnit do nejméně nebezpečného prostoru. Je nutné zachytit stékající vodu tak, aby mohla být zneškodněna jako nebezpečný odpad. [24]

Následně jsem do své bakalářské práci vložil situační mapu. Tato mapa slouží pro přibližnou představu, jakým směrem by chemická látka toho dne unikala (obrázek č. 12).

Jelikož nám jde především o zdraví a život obyvatelstva doporučoval bych provést urychlenou evakuaci a dbát na varování HZS. Orgánem odpovědný za evakuaci je pracovní skupina krizového štábu, jejichž působení především závisí na počtu evakuovaných osob. Při varování obyvatelstva na vzniklou MU mají povinnost si obyvatelé nachystat evakuační zavazadlo. [31]



Obrázek 14 - Graf závislosti koncentrace na vzdálenosti od místa úniku [26]

5.2 Ukončení havárie

Okolo 21:30 hejtman kraje ukončuje stav nebezpečí, který vyhlásil. V okolí plaveckého areálu je znovu obnovena infrastruktura, obyvatelé se mohou vrátit zpět do svých domovů. Objekt plaveckého areálu již není izolovaný a je povolen přístup i zaměstnancům. Po skončení s manipulací je nutné důkladné omytí mýdlem a teplou vodou. [24]

Příčinou dubnové havárie bylo špatné těsnění mezi láhví a připojením na hlavní rozvod chlóru. Automatická čidla zaznamenala únik chlóru přes elektronickou požární signalizaci. Díky těmto zjištěným informacím provedu návrh na opatření v následující kapitole.

6 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO SUBJEKTU

Plavecký areál Přerov je sportovní, rekreační a relaxační zařízení pro jednotlivce i sportovní a zájmové skupiny. Základní kámen byl položen roku 1973 v části Přerova známé jako Velká Dlážka. Později byl krytý bazén doplněn venkovním bazénem a saunou. Provozovatelem veškerých technických zařízení je od roku 2008 Teplo Přerov a.s. [25]

Tabulka 7 - Nebezpečné chemické látky v plaveckém areálu [24]

Ohrožující faktor	Množství (t)	Účinek	Další údaje
Chlór ocelové láhve (v provozu)	0,26	Vdechování způsobuje těžkou až smrtelnou otravu	Nehořlavý, vysoce toxický, leptavý, zelenožlutý, se silným zápachem, těžší než vzduch, šířící se při zemi. Způsobuje těžké poškození očí a kůže.
Chlór ocelové láhve (v zásobě)	0,065		

6.1 Analýza současných rizik plaveckého areálu Přerov

Ke stanovení hrozících nebezpečí při skladování nezařazeného zdroje v areálu plaveckého stadionu proběhlo zasedání všech zaměstnanců. Zasedání probíhalo na základě burzy nápadů a brainwritingu. [24]

Abychom mohli „brainstormovat“ je zapotřebí skupina lidí, která si bude vyměňovat názory a motivovat tak ostatní k rozvinutí daných podmětů. Některé studie sice prokázali, že samostatně pracující jedinec dokáže vytvořit lepší a hodnotnější nápady než když pracuje ve skupině. Dokonce i samotný *Alex Osborne* upozorňuje na to, že ve skupině lidé tvoří daleko méně nápadů než o samotě. Osobně si myslím, že přísloví „více hlav více ví“ vzniklo také na základě určitých zkušeností. [27]

Bylo předem sestaveno několik základních skupin, do kterých každý zaměstnanec vpisoval různá nebezpečí. Díky dostatečnému počtu informací bylo možné sestavit rozumná rizika hrozící právě při skladování chemických látek. [24]

6.2 Výsledek brainwritingu

Tabulka 8 - Výsledné hodnoty [24]

Provozní rizika	Živelné a přírodní rizika
Výpadek elektrické energie	Vítr
Porucha stroje	Požár
Nedostatečná zásoba	Bouřka
Tlakový rozvod	Zemětřesení
Nedostatek pracovní síly	
Skladování chlóru	Lidský faktor
Teplota	Lidská chyba
Podmínky	Neodborná manipulace
Ochranné prvky	Školení
	Nedodržení předpisů
	Kontrola
Ostatní rizika	
Poškození majetku	
Výstražné symboly	
Doporučené OOPP	

Skupinka zaměstnanců vytvořila základní rizika a rozdělila je do těchto pěti skupin:

- 1) Provozní rizika;
- 2) Živelné a přírodní rizika;
- 3) Skladování chlóru;
- 4) Lidský faktor;
- 5) Ostatní rizika.

Nyní na každou skupinu použijí jednoduchou bodovou polokvantitativní metodu, abych tak našel nejzávažnější riziko dané skupiny. Z výše uvedené tabulky je u některých rizik více nebo méně vedlejších problémů, ovšem společným cílem je zjistit proč vlastně došlo k nežádoucímu úniku a jak tento únik minimalizovat do budoucna.

6.3 Provozní rizika

Jedná se o riziko plynoucí z výpadku plynulého provozu či poruchy. Jednoduše řečeno, jsou to všechna rizika, které mohou ohrozit dennodenní provoz. U provozních rizik je nutné veškerou část věnovat prevenci, při které se mohou vyskytnout sekundární rizika. Tato rizika mohou způsobit tzv. *domino efekt*. Pokud i přes veškerá opatření dojde k havárii, je nutné se věnovat odstranění jejich důsledků a minimalizovat tak dopad. [20]

Tabulka 9 - Provozní rizika řešena metodou PNH [24]

IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ	NÁSLEDEK VZNIKU NEBEZPEČÍ	VYHODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI RIZIKA				OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ RIZIKA
		P	N	H	R	
Výpadek elektrické energie	*ohrožení zaměstnanců a zákazníků,	2	1	1	2	Včasně oznámení závady, kontakt elektráren.
Porucha zařízení	* nekontrolovatelný únik, * nutná odborná oprava * zranění obsluhy	2	2	1	4	Nepoužívat poškozené zařízení (poškozená izolace, kryty, vypínače), neobsluhovat zařízení bez použití OOPP
Nedostatečná zásoba	* hledání chyb v logistice * nedostatečné množství pro snížení ph	1	1	1	1	Do budoucna se vyhnout této chybě, změna dodavatele, změna trasy dodání
Tlakový rozvod	* mimořádná událost či havárie	3	2	2	6	Kontrola tlakového zařízení (těsnosti), signalizačního značení, aktivního uhlí
Nedostatek pracovní síly	* nutné zaškolení nových pracovníků, * nedostatečná kvalifikace v případě poruchy	1	1	2	2	Udržení si pracovníků, rozdělení pracovních směn (dovolené), příjem odborných pracovníků, inzeráty

6.4 Živelné a přírodní rizika

Je rychlým přírodním procesem mimořádných rozměrů. Katastrofy postihují pevnou zemi, atmosféru a vodstvo. Za velké přírodní katastrofy považujeme pouze takové katastrofy, které negativně ovlivňují velké množství lidí (ohrožení života, ztrátu majetku). Katastrofa nemusí ohrozit pouze občany či jejich majetek, ale také může mít dlouhodobé dopady (poničená krajina, infrastruktura, ekonomické ztráty aj.) První záznam této katastrofy na území města Přerova je dochován z roku 1575, kdy došlo k povodním, které zničily značnou část města, mostů a úrody. [28]

Tabulka 10 - Živelné a přírodní rizika řešena metodou PNH [24]

IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ	NÁSLEDEK VZNIKU NEBEZPEČÍ	VYHODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI RIZIKA				OPATŘENÍ K SNÍŽENÍ RIZIKA
		P	N	H	R	
Vichřice	* narušení vnějšího pláště budovy * rozvíření chemické látky do okolí	1	3	2	6	Zabezpečení oken a dveří, pravidelný úklid kolem budovy, kde by případné uvolněné kusy poškodily budovu.
Požár	* ohrožení zdraví zaměstnanců a zákazníků * únik chemické látky * finanční ztráta * poškození majetku v areálu	3	4	2	24	Školení zaměstnanců v požární ochraně, vybavení hasícími přístroji, vyvěšení požární poplachové směrnice, označení únikových východů, nouzové osvětlení, EPS.
Bouřka	* zaplavení budovy * ohrožené dodávky el. energie, * finanční ztráta na opravu	2	3	2	12	Zjištění informací z hydrometeorologické stanice, 1 za 5 let kontrola hromosvodu.
Zemětřesení	* porušení statiky budovy	1	3	2	6	Zajištění stroje proti nežádoucímu posunu.

6.5 Skladování chlóru

Skladovací systém chlóru není nikterak složitý, přesto je ale důležité věnovat tomu dostatečnou pozornost. Souhrn objektů, nebo částí provozních objektů a zařízení pro skladování, přípravu a dávkování chlóru do vody zpravidla zahrnuje následující prostory:

- a) *hlavní sklad chlóru* - samostatný, přízemní, nepodsklepený uzavřený objekt na skladování zásobních tlakových nádob s chlorem, plných a prázdných;
- b) *provozní sklad chlóru* - samostatná místnost v provozním objektu, která obsahuje provozní, pohotovostní a v omezeném počtu zásobní tlakové lahve na chlor;
- c) *chlorovna s předsíní* - Samostatná místnost s předsíní např. v provozním objektu obsahující tlakovou stanici, rozvod tlakového chlóru, chlorátory, a část rozvodu chlóru v podtlaku nebo chlorové vody a nejvýše čtyři tlakové lahve;
- d) *místnost pro zařízení na větrání a vytápění* - samostatná místnost v provozním objektu, ve které je umístěna část rozvodu tlakového chlóru, chlorátory a část rozvodu chlóru v podtlaku nebo chlorové vody.
- e) *prostory pro uložení ochranných pomůcek.*

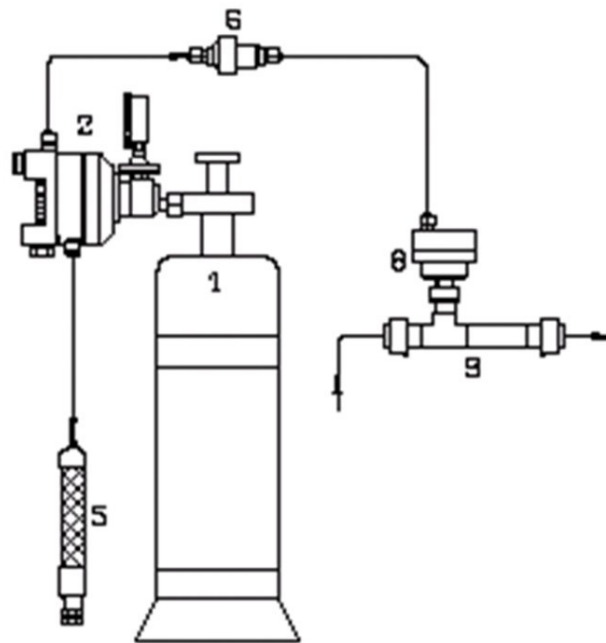
Jestliže provozovatel nestanovil největší možný odběr chlóru, může provozní sklad obsahovat maximálně deset lahví po 40 l (50 kg chlóru) a z toho nejvýše tři lahve provozní. Provozní sklad je vždy řešen jako samostatná místnost!

Podtlakové větrání hlavního skladu, provozního skladu, chlorovny i malé chlorovny musí mít kapacitu na výměnu vzduchu nejméně pětkrát za hodinu. Větrání musí být ovladatelné spínačem u vchodů zvenku i zevnitř a musí být vybaveno optickou signalizací. V provozním skladu, chlorovně a malé chlorovně se doporučuje udržovat optimální teplota v rozmezí 20 °C až 25 °C nebo teplota doporučená dodavatelem celého zařízení (ne pouze chlorátoru). Teplota nesmí nikdy překročit 35 °C a nesmí být nižší než 10 °C. [29]

6.5.1 Proces dávkování a rozvodů plynného chlóru

Zařízení je napojeno na bazénovou vodu, která proudí přes injektor a vytváří na principu vývěvy podtlak (vakuum) v celém systému rozvodu chlóru. Při dosažení předepsaného podtlaku dochází k otevření bezpečnostních ventilů v systému a k následnému postupnému nasávání chlóru z talkové nádoby až do injektoru, kde je chlór dávkován do vody. Chlór je dávkován pouze do tekoucí vody, při přerušení toku vody a tudíž po ztrátě podtlaku se automaticky uzavřou všechny bezpečnostní ventily a chlór se přestává dávkovat.

Při porušení vakuového rozvodu chlóru dojde k vysátí chlóru z potrubí a do rozvodu se nasaje trochu vzduch z okolí porušeného rozvodu. Dochází k okamžitému uzavření bezpečnostních ventilů, včetně vstupního ventilu vakuového regulátoru chlóru (chlorátoru), který je připojen na chlorové nádobě a který tak bezpečně uzavře tlakovou část rozvodu chlóru.



Obrázek 15 - Základní zapojení jedné chlorové lahve samostatně [8]

Vysvětlivky k obrázku č. 15:

1. chlorová láhev
2. podtlakový regulátor (chlorátor) např. C 2214, který je již osazen regulátorem množství dávkovaného chloru (rotametr)
5. patrona s aktivním uhlím pro bezpečný odfuk chloru při výměně chlorové lahve
6. zpětná klapka s kuličkou pro zamezení případného vniknutí vody ke chlorátoru
8. zpětný ventil injektoru případně včetně kompenzace sacího tlaku
9. injektor, kterým proudí upravovaná voda (jen část) a jejímž proděním se vytváří podtlak, díky kterému dochází k nasávání plynného chloru a dávkování do upravované vody

Tabulka 11 - Skladování chlóru řešení metodou PNH [24]

IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ	NÁSLEDEK VZNIKU NEBEZPEČÍ	VYHODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI RIZIKA				OPATŘENÍ K SNÍŽENÍ RIZIKA
		P	N	H	R	
Teplota	* při nevhodné skladovací teplotě může dojít k MU, * kontaminace vody	2	2	1	4	Průběžná kontrola, zajištění vhodné teploty ke skladování, kontrola ventilu,
Skladovací podmínky	* nedodržení předpisu * narušení bezpečnosti * únik látky	3	4	4	36	Provádět školení zaměstnanců a pravidelnou údržbu stroje kvalifikovanou osobou.
Ochranné prvky	* porušení izolace, ochranné membrány * nedosažení vakua pro odsávání chlóru	2	2	2	6	V případě nepravidelné kontroly může dojít k selhání systému a následné MU.

6.6 Lidský faktor

Zaměstnavatel je za účelem zajištění BOZP na pracovišti a neustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Nebezpečným činitelem jsou míněny nejen viditelné či měřitelné aspekty pracovišť a prostředí, ale také lidé samotní. Člověk tvoří nejslabší článek v zajištění bezpečnosti na pracovišti, jelikož pracovní systém navrhuje, utváří a kontroluje. [21]

Tabulka 12 - Lidský faktor řešený metodou PNH [24]

IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ	NÁSLEDEK VZNIKU NEBEZPEČÍ	VYHODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI RIZIKA				OPATŘENÍ K SNÍŽENÍ RIZIKA
		P	N	H	R	
Lidská chyba	<ul style="list-style-type: none"> * neodborná manipulace * selhání a narušení systému * vniknutí cizí osoby do systému za účelem narušení * vznik MU 	3	4	4	48	Provádět školení, kontrolu zaměstnanců, seznámit je s BOZP na pracovišti. Zajistit zákaz vstupu nepovolaným osobám.
Neodborná manipulace	<ul style="list-style-type: none"> * zvýšený únik chlóru * zvýšená/snížená teplota * vznik MU 	1	2	2	4	Zajistit školení s manipulací se strojem, V případě nejasností kontaktovat dodavatele tlakových nádob.
Školení	<ul style="list-style-type: none"> * zachování v krizové situaci * následné MU * chování při evakuaci * používání PHP 	1	1	1	1	Pravidelnost školení, zajistit školení externí firmou v rámci BOZP a PO
Nedodržení předpisů	<ul style="list-style-type: none"> * nepřipravenost * snížení skladovací teploty * výpadek elektřiny * manipulace se stroji 	2	2	2	6	Vytvořit jednoduchý manuál k manipulaci s přístrojem a vyvěsit jej v hlavním skladu. Provést se zaměstnanci seznámení s předpisy.
Kontrola	<ul style="list-style-type: none"> * v případě neprovedení průběžné kontroly může dojít k MU 	2	1	2	4	Zajisti pravidelnou kontrolu zaměstnancem, v případě poruchy kontaktovat dodavatele

6.7 Ostatní rizika

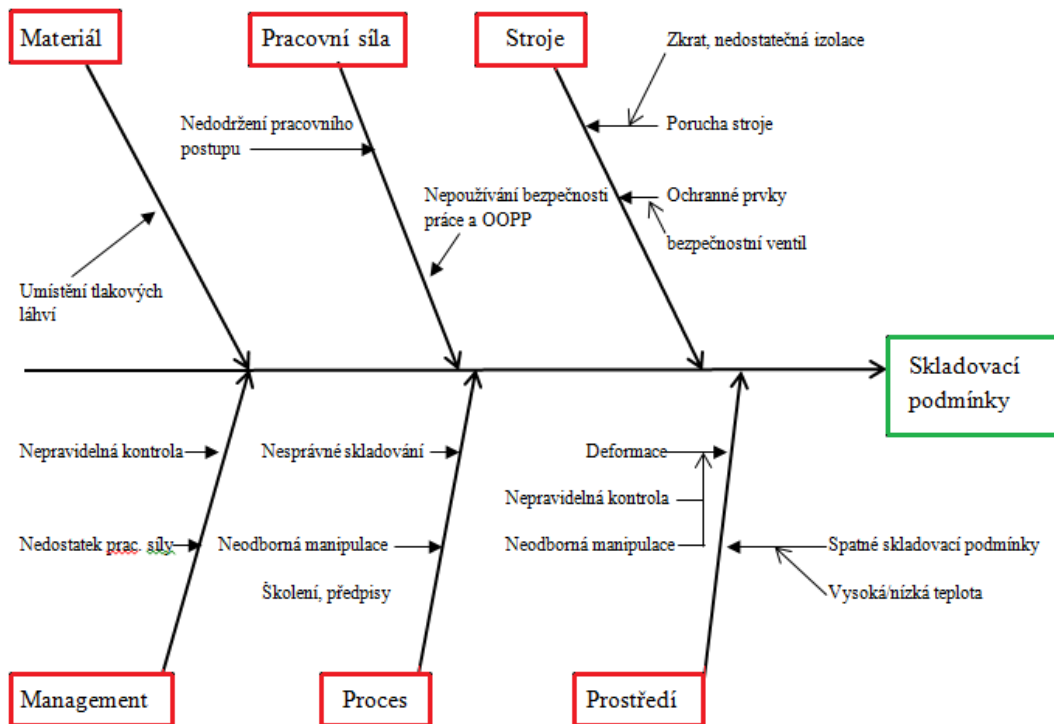
Zde jsou umístěna výstražná značení a symboly určené k označení míst s nebezpečím vlivu nebezpečného záření, požáru výbuchu, toxicita, doporučené OOPP atd.

Tabulka 13 - Ostatní rizika řešena metodou PNH [24]

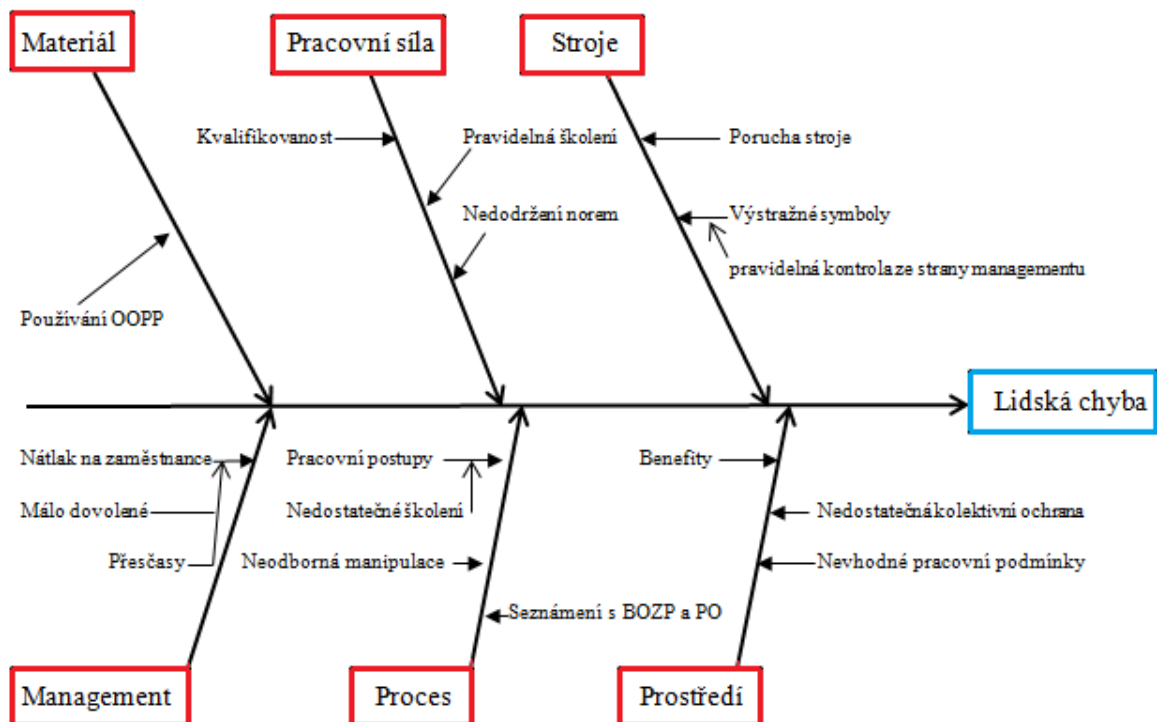
IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ	NÁSLEDEK VZNIKU NEBEZPEČÍ	VYHODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI RIZIKA				OPATŘENÍ K SNÍŽENÍ RIZIKA
		P	N	H	R	
Poškození majetku	* poškození budovy a majetku * nefunkčnost * nevyhnutelné opravy	1	1	1	1	Umístění kamerového zařízení v okolí budovy. Elektronická zabezpečovací signalizace.
Výstražné symboly a značení	* vniknutí nepovolané osoby * zvukové, signalizační výstraha při úniku * evakuační úniky, cesty	2	3	1	6	Umístit výstražné značení dle 309/2006 Sb., provést pravidelnou kontrolu umístění. V případě nejasností obrátit se na odbornou osobu.
Doporučené OOPP	* nedostatečná kolektivní ochrana * zranění zaměstnance * nevhodné OOPP	1	2	1	2	Provádět kontroly, vnitřní nařízení ke snížení zranění. Nevrhout dostatečnou kolektivní ochranu.

Po zhodnocení veškerých výsledných hodnot rizik jsem vybral ty nejzávažnější. Tyto rizika bych ve své bakalářské práci dál rád rozebral Diagramem příčin a důsledků, kde bych mohl zjistit případné nedostatky. Hlavním úkolem bude rozebrat si problém na vedlejší problémy.

6.8 Nebezpečí hodnocená diagramem příčin a důsledků



Obrázek 16 - Diagram příčin a důsledků skladovacích podmínek [24]



Obrázek 17 - Diagram příčin a důsledků lidské chyby [24]

7 NÁVRHY NA OPATŘENÍ

Na základě získané analýzy rizik budu formulovat doporučení ke snížení možností rizik na vzniklou mimořádnou událost.

V mé bakalářské práci bylo řešeno 5 různých druhů rizik, které byly následně rozvětveny na nižší stupně. V každé skupině rizik se našlo vždy nějaké nebezpečí. U každého nebezpečí byl sestaven následek a opatření ke snížení rizika. Pomocí brainwrittingu zaměstnanci hodnotili nebezpečí dle vlastního rozumu a učinili tak na základě svého nejlepšího kvalifikovaného odhadu. V oblasti provozních rizik jsem se zaměřil na případné (sekundární) poruchy zařízení. V případě poruchy je důležité včasné informování kontaktní osoby (pokud se na pracovišti nachází) nebo složek IZS. Doporučuji provádět každodenní kontrolu zařízení. Za pomoci kontroly lze předejít nečekaným mimořádným událostem. V případě výluky dodávky chlóru, areál vlastní v zásobě jednu ocelovou láhev.

Hned na to navazují skladovací rizika, která jsou úzce propojená s provozními riziky. Při nevhodném skladování může dojít k úniku chemické látky do okolního prostředí. Jelikož nejvyšší míru rizika obdrželo toto riziko, bylo nutné zde vymezit hlavní příčinu a učinit proti ní preventivní opatření. Díky vzniklé modelové situaci víme, že k úniku chemické látky došlo při nedokonalém těsnění tlakových nádob. Zde bych doporučil pravidelnou kontrolu od odborné externí společnosti, která se specializuje na dodávku a úpravu bazénové vody.

System, se kterým pracuji si nelze představit bez lidského faktoru. Dennodenně se zaměstnanci musí rozhodovat. Někdy na rozhodování mají spoustu času, jindy se můžou ocitnout v časovém presu, jinak dojde k aktivaci nebezpečí. Zde je důležité jednat okamžitě. Naštěstí v modelové situaci se zaměstnanec rozhodl správně a o všem informoval hasičský záchranný sbor. Proto jsem chtěl poukázat i na schopnost rozhodovat se rychle, správně a včas. Lidské chyby jsou časté i v jiných procesech, ale lze jim předcházet. Především pravidly, předpisy a pravidelným školením. Myslím si, že opakovaným upozorněním (školení) na danou problematiku, lze lidské chybě předcházet.

Kontrola výstražných symbolů a značení patří ze strany vedení (managementu) by měla patřit ke každodenním činnostem. V areálu je nejenom volný pohyb plavců, ale v dopoledních hodinách zde plavecký stadion navštěvují i spousta dětí v rámci tělesné výchovy. V případě havárie se zaměstnanci musí včas rozhodnout a na předem stanovené shromaždiště návštěvníky evakuovat.

U živelných a přírodních rizik nelze provádět pravidelná preventivní opatření. Jejich nevýhodou je nepředvídatelnost, na kterou se lze jen těžce připravit. Mezi nejzávažnější bych zařadil povodeň a požár, protože nejčastějším živlem je právě povodeň a nejničivějším požár. Obyvatelé Přerova již několikrát pocítili sílu povodně. Nejrozsáhlejší povodeň Přerov zasáhla roku 1997. Následně až roku 2006, v roce 2010 vznikla z přívalových dešťů. Hlavním opatřením je jednak interním kontrola funkčnosti (EPS, nouzové osvětlení, signalizace), ale i kontrola ze statutárního orgánu.

Tímto bych chtěl upozornit areál plaveckého stadionu na tato případná rizika, která mohou nastat. Ale nejen na tento plavecký areál, rád bych apeloval na všechny vybrané společnosti v kapitole rizika území města Přerova. Na základě zjištěné analýzy jdou snížit a minimalizovat rizika na takovou úroveň, aby nedošlo k případné modelové situaci. Naštěstí se jedná se „jen“ o modelovou situaci, ale jedním z mých cílů bylo poukázat na tuto problematiku.

8 STATISTIKY ÚNÍKU CHEMICKÝCH LÁTEK

Každodenně vyráží Hasičský záchranný sbor k chemickému zásahu. Nehody a havárie spojené s výskytem nebezpečných chemických látek jsou častým jevem, což dokládají údaje z roku 2016, kdy jednotky požární ochrany zasahovaly u 49 321 událostí. Což je o 4 % více než v roce předešlém. Mezi ty nejčastější havárie patří havárie technické (50,4%), dopravní (19,9%), požáry (16%), úniky chemických látek (6,4%) a bohužel také plané poplachy s 7,2%. [30]

Tabulka 14 - Celkový počet událostí podle krajů ČR [30]

Kraj	2015	2016	Index % 15/16	Podíl v ČR v %
Hlavní město Praha	4757	4609	97	9,3
Středočeský	6618	6734	102	13,7
Jihočeský	3731	3375	90	6,8
Plzeňský	3302	3442	104	7,0
Karlovarský	2125	1721	81	3,5
Ústecký	4318	3809	88	7,7
Liberecký	2358	2140	91	4,3
Královohradecký	2908	2702	93	5,5
Pardubický	2696	2426	90	4,9
Vysočina	3745	3548	95	7,2
Jihomoravský	4440	4089	92	8,3
Olomoucký	2498	2337	94	4,7
Zlínský	1910	1964	103	4,0
Moravskoslezský	5982	6425	107	13,0
Celkem	51388	49321	96	100,0

Každá mimořádná událost vzniklá následkem škodlivě působících přírodních sil a jevů (negativním působením přírodních sil a jevů), které ohrožují životy, zdraví a majetek nebo životní prostředí a při nichž jednotky PO provádějí záchranné a likvidační práce. Jsou evidovány podle převažující činnosti při zásahu a jsou opatřeny specifickým příznakem, který umožňuje sledovat příčinu mimořádné události.

Při únicích nebezpečných chemických látek jsou nejčtenější úniky ropných produktů. Především z důvodů častých dopravních nehod. Dále úniky plynů včetně aerosolů, úniky kapalin mimo ropných produktů, pevných látek a ostatních látek včetně potravinářských produktů. Rozhodující podíl při zásahu událostí s jednotkami PO má i Policie ČR a záchranná zdravotnická služba. Tyto tři složky tvoří základ IZS. Například protichemická služba pražských hasičů je schopna zasáhnout při úniku u jakékoliv chemické látky. Je vybavena zařízením na určení všech chemických látek včetně radioaktivních. Naštěstí takových je velmi málo. Mezi ty nejčastější uniklé chemické látky neropného typu patří chlór a amoniak z chladírenských a potravinářských zařízení. Zde rozhoduje i spolupráce se specialisty, kteří odstraňují v protichemických oblecích všechny následky nehod.

Materiální škody při mimořádné události se dají nahradit, ovšem ztráta na lidských životech je nenahraditelná. Hasičské záchranné sbory zachránili a evakuovali v roce 2016 přes 32 tisíc ohrožených osob, přičemž 186 hasičů bylo s nasazením svého života zraněno. Většina z nich jsou profesionálové, ovšem je tu i část hasičů pracujících na pozici dobrovolníků.

Je možné se proti takovým mimořádným událostem pojistit, ovšem majitelé budov se často domnívají, že součástí pojištění stavby je i pojištění movitých věcí. Což není pravdou. Nejlepší způsob představy a rozdělení těchto dvou pojistek je na jednoduchém příkladu. Představme si, že bychom budovu obrátili vzhůru nohama. Vše co se nepohne (zdi) patří do pojištění nemovitosti. Po zjištění informací ohledně pojištění bych na základě svého kvalifikovaného odhadu doporučil pojištění u společnosti UNIQA. Zde si klient může zvolit rizika dle vlastních přání, přičemž je navíc upozorněn na vedlejší rizika v dané lokalitě.

[30]

ZÁVĚR

Umět správně identifikovat a analyzovat rizika je velice důležité, protože nám to pomůže eliminovat ta rizika, která nesou příliš velké následky. Pomůže nám rozhodnout se, zda všechna pojmenovaná rizika pro nás má vůbec smysl podstupovat, a pokud ano, jak budeme postupovat, pokud se některé z nich naplní. Vždy musíme jednat s ohledem na aktiva, která jsou v našem zájmu chránit. Jedná se především o životy a zdraví lidí a majetek. V posledních době jsou tato tři nejdůležitější aktiva správně doplňována ještě o čtvrté, kterým je životní prostředí. Rád bych zde uvedl myšlenku francouzského spisovatele Antoine Marie Roger de Saint-Exupéryho: „*Zemi nedědíme po předcích, nýbrž si ji jen vypůjčujeme od našich dětí.*“

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo přinést ucelené systémové řešení v analýze rizik nezařazených zdrojů pomocí jednoduché bodové polokvantitativní metody a diagramem příčin a důsledků. Dílčími cíli bylo zpracovat rizika plynoucí ze skladování nebezpečných látek na území města Přerov, provést modelovou situaci a následně analýzu rizik nezařazených zdrojů v plaveckém areálu v Přerově a minimalizovat dopady a provést návrhy na opatření.

V praktické části jsem vytvořil a analyzoval modelovou situaci úniku chlór v plaveckém areálu z pomoci programu TEREK.. Na základě zhodnocení rizik jsem vymezil nejvyšší rizika, kterými jsou selhání lidského faktor a skladovací podmínky. Na závěr jsem navrhl opatření na zlepšení současného stavu v areálu při úniku chlóru. Vyplynulo také, že v některých případech může zdroj rizika s podlimitním množstvím nebezpečných látek umístěný například v hustě obydleném území představovat větší ohrožení než větší zdroj s nadlimitním množstvím umístěný mimo obytná území. Dále vyplynulo, že prevence havárií není legislativně řádně zabezpečena, proto není vytvářen patřičný tlak na řízení a snižování rizik při provozování takových zařízení. Uvádí se, že takových nezařazených zdrojů se na území ČR vyskytují stovky až tisíce.

Téma této bakalářské práce se mi zdálo zajímavé a praktické. Během vypracování jsem musel nastudovat řadu odborné literatury, zákonů a vyhlášek. Myslím si, že tato práce pomůže obyvatelstvu města Přerova uvědomit si hrozící nebezpečí a zlepšit tak svoji připravenost a reakci na mimořádnou událost.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *ČSN ISO 31000: Management rizik - Principy a směrnice*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [2] Směrnice 82/501/EHS. In: . Praha Seveso I o zdrojích nebezpečí závažných havárií v určitých průmyslových činnostech
- [3] Směrnice Rady 2003/105/ES. In: . Praha Seveso II o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek
- [4] Definice havarijních plánů *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z <http://www.firebrno.cz/prevence-zavaznych-havarii>
- [5] Způsoby nezařazených podniků *Vysočina* [online]. [cit. 2017-01-02]. Dostupné z: <http://extranet.krvysocina.cz/faq/index.php?akce=tema&tema=%8Eivotn%ED%20prost%F8ed%ED>
- [6] Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 649/2012 Sb. o vývozu a dovozu nebezpečných chemických látek, čl. 3. odst. 1. nařízení
- [7] Charakteristika nebezpečných chemických látek *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-latky.aspx>
- [8] DOLEJŠKOVÁ, J., MAREK, Z., HEJTMÁNKOVÁ, A., MADER, P. *Chemie I*. Praha 2000. ISBN: 978-80-213-1684-3.
- [9] Charakteristika plynu *Český plynárenský svaz* [online]. [cit. 2017-12-20]. Dostupné z: <http://www.zemniplyn.cz/>
- [10] Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích
- [11] Značení výstražných symbolů *Lachner* [online]. [cit. 2017-01-29]. Dostupné z: <http://www.lach-ner.com/oznacovani-nebezpecnych-chemickych-latek/t-312/>
- [12] Popis bezpečnostního listu *Čepro* [online]. [cit. 2017-01-29]. Dostupné z: <https://www.ceproas.cz/bezpecnostni-listy/>
- [13] Skladování chemických látek *BOZP info* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/skladovani-horlavin-ostatnich-nebezpecnych-latek-na-pracovisti>

- [14] Typy bezpečnostních skříní *HANYKO Praha* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostni-skrine.eu/produkty/en-14470-1-a-2/>
- [15] Bezpečnostní skříně *ACECOS* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://bezpecnostni-skrine.cz/skrine-na-horlaviny/>
- [16] Charakteristika stanice na chemické látky *DENIOS* [online]. [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://www.denios.cz/shop/stanice-na-nebezpecne-latky-4-p2-r-v50-z-oceli-lakovana-pro-4-sudy-a-200-l-s-ramem-stohovatelna.html>
- [17] Skladovací kontejner *DENIOS* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.denios.com/fire-resistant-hazmat-stores/>
- [20] SMEJKAL, Vladimír RAIS, Karel. Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích. Praha: Grada, 2006 ISBN 978-80-247-4644-9
- [21] Problematika nezařazených zdrojů *Třetí ruka* [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/aktualni-otazky-prevence-zavaznych-havarii-v-cr/>
- [22] VOJKOVSKÁ, DANIHELKA. Metodika pro analýzu dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí „H&V index“ Ostrava 2002
- [23] KOUDELKA Ctirad, VRÁNA Václav. Rizika a jejich analýza. Ostrava 2006, Katedra obecné elektrotechniky
- [24] Zdroj vlastní
- [25] Charakteristika areálu *Plavecký areál Přerov* [online]. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://www.bazenprerov.cz/>>.
- [26] Softwarový program TerEx
- [27] ŠEFČÍK V.: Analýza rizik. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Zlín 2009. ISBN 978-80-7318-696-8
- [28] Interní dokumentace tajemníka bezpečnostní rady Magistrátu města Přerova
- [29] *Norma ČSN 755050 Chlorové hospodářství ve vodohospodářských provozech a její aplikace na bazénové provozy* Vodní hospodářství
- [30] Statistické informace *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: www.hzscr.cz/soubor/1-pololeti-2013-pdf.aspx

- [31] Srov. FOLWARCZNY, L., POKORNÝ, J. *Evakuace osob*. Frýdek – Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství 2006, s. 51. ISBN: 978-80-8663-492-0.
- [32] Interní zdroj HZS Přerov
- [33] Zákon č.224/2015 Sb. ze dne 11. 9. 2015, o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).
- [34] Zákon 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BPEJ	Bonitačně půdně ekologická jednotka
ČOV	Čistírna odpadních vod
EPS	Elektronická požární signalizace
HZS	Hasičský záchranný sbor
KRIZPORT	Portál krizového řízení
MU	Mimořádná událost
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
ÚSES	Územní systém ekologické stability
ŽP	Životní prostředí.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Výstražné symboly nebezpečnosti [11]	19
Obrázek 2 - Bezpečnostní skříň – nejmenší skladovací jednotka [15]	24
Obrázek 3 - Stanice pro nebezpečné látky se záchytnou vanou [16]	24
Obrázek 4 - Protipožární skladovací kontejner [17]	25
Obrázek 5 - Hodnocení rizik závažných havárií [20]	27
Obrázek 6 - Schématické znázornění analyzovaných složek ŽP [22]	30
Obrázek 7 - Išikawův diagram [23]	32
Obrázek 8 - Způsob provádění kontroly [24]	33
Obrázek 9 – Mapa rizik na území města Přerova [24]	35
Obrázek 10 - Ohrožené osoby v okolí objektu [26]	37
Obrázek 11 - Výsledky vyhodnocení [26]	38
Obrázek 12 - Situační mapa [26]	39
Obrázek 13 - Detailní pohled [26]	39
Obrázek 14 - Graf závislosti koncentrace na vzdálenosti od místa úniku [26]	40
Obrázek 15 - Základní zapojení jedné chlorové lahve samostatně [8]	46
Obrázek 16 - Diagram příčin a důsledků skladovacích podmínek [24]	50
Obrázek 17 - Diagram příčin a důsledků lidské chyby [24]	50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Příklady typických nezařazených zdrojů rizika [21].....	20
Tabulka 2 - Odhad pravděpodobnosti vzniku (P) [23]	31
Tabulka 3 - Pravděpodobnost následků (N) [23].....	31
Tabulka 4 - Názor hodnotitelů (H) [23].....	31
Tabulka 5 - Míra rizika [23]	32
Tabulka 6 - Základní parametry [24].....	36
Tabulka 7 - Nebezpečné chemické látky v plaveckém areálu [24]	41
Tabulka 8 - Výsledné hodnoty [24]	42
Tabulka 9 - Provozní rizika řešena metodou PNH [24].....	43
Tabulka 10 - Živelné a přírodní rizika řešena metodou PNH [24]	44
Tabulka 11 - Skladování chlóru řešení metodou PNH [24].....	47
Tabulka 12 - Lidský faktor řešený metodou PNH [24]	48
Tabulka 13 - Ostatní rizika řešena metodou PNH [24]	49
Tabulka 14 - Celkový počet událostí podle krajů ČR [30].....	53