

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostního managementu

Katedra krizového řízení

Komparace analytických metod určených pro analýzu a hodnocení rizik v oblasti prevence závažných havárií

Bakalářská práce

**Comparison of analytic methods used for analyses and
evaluation risks in prevention of serious emergency**

Bachelor thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. Mgr. Leona Loufková

AUTOR PRÁCE

Denis Hofman

PRAHA

2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 13.3. 2024

.....

Denis Hofman

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Mgr. Leoně Loufkové za poskytnutí odborných rad pro zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat za její vstřícnost, trpělivost a také že byla vždy k dispozici pro konzultace práce.

Velké díky patří také společnosti ČEPRO a HZS královehradeckého kraje za poskytnutí informací ke zpracování této bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce se zaměřuje na komparaci vybraných analytických metod využitelných při analýze a hodnocení rizik v oblasti prevence závažných havárií. Práce systematicky probírá důležité základní pojmy, relevantní právní legislativu a analytické metody používané při prevenci závažných havárií. Dále se věnuje areálu skladu společnosti ČEPRO v obci Cerekvice nad Bystřicí, který bude analyzován pomocí kvalitativních metod Checklist a What-if. Prováděná analýza nám pomůže nalézt možná rizika, následky a také opatření v areálu skladu. Tato rizika jsou následně ohodnocena pomocí multikriteriální metody. Výsledkem prováděné analýzy je porovnání metod What - if a Checklist pomocí komparativní metody, pomocí níž jsou porovnány využití, omezení a výhody těchto dvou metod.

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza rizik, Závažná havárie, Analytické metody, společnost ČEPRO, Metoda Checklist, Metoda What-if, Komparace, Preventivní opatření

ANNOTATION

The bachelor thesis focuses on the comparison of selected analytical methods used in the analysis and risk assessment in the field of prevention of major accidents. The thesis systematically discusses basic safety concepts, relevant legal legislation and analytical methods used for major accident prevention. It also focuses on the site of the ČEPRO warehouse in Cerekvice nad Bystřicí. The warehouse site will be analysed using Checklist and What-if methods. The result of the analysis will be possible risks, consequences and also measures in the warehouse area. These risks are then assessed using the semi-quantitative method. Based on the findings of the analysis performed, the analytical methods are examined using a comparative method to compare the advantages and disadvantages of the two methods.

KEYWORDS

Risk analysis, Serious accident, Analytical methods, ČEPRO company, Checklist method, What-if method, Comparison, Preventive measures

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	13
2 RIZIKO A HROZBA.....	17
3 PRÁVNÍ PŘEDPISY V OBLASTI PREVENCE ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ.....	20
3.1 ÚSTAVNÍ ZÁKONY ČESKÉ REPUBLIKY	20
3.2 ZÁKON O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ	21
3.3 NAŘÍZENÍ REACH A JEHO VYUŽITÍ	22
3.4 NAŘÍZENÍ CLP	23
3.5 ATOMOVÝ ZÁKON	23
3.6 DALŠÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY V OBLASTI PREVENCE ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ.....	24
4 METODY ANALÝZY RIZIKA.....	25
4.1 KVALITATIVNÍ ANALYTICKÉ METODY	25
4.1.1 BRAINSTORMING.....	25
4.1.2 HAZARD AND OPERABILITY STUDY (METODA HAZOP).....	26
4.1.3 CHECKLIST (KONTROLNÍ SEZNAM).....	28
4.1.4 WHAT – IF ANALÝZA	29
4.2 KVANTITATIVNÍ METODY	30
4.2.1 EVENT TREE ANALYSIS (ANALÝZA STROMU UDÁLOSTÍ).....	30
4.2.2 ANALÝZA STROMEM UDÁLOSTÍ (FTA).....	31
4.2.3 ANALÝZA PORUCH A JEJICH DOPADŮ (FMEA - FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS).....	31
4.3 KVANTITATIVNÍ X KVALITATIVNÍ METODY	32
5 SPOLEČNOST ČEPRO, A.S.	35
5.1 POPIS SPOLEČNOSTI ČEPRO, A. S.	35
5.2 HAVARIJNÍ PLÁNOVÁNÍ SPOLEČNOSTI ČEPRO.....	36
6 ANALÝZA SPOLEČNOSTI ČEPRO POMOCÍ VYBRANÝCH METOD.....	39
6.1 METODA CHECKLIST	39

6.2	METODA WHAT-IF	43
7	HODNOCENÍ RIZIKA	48
7.1	MATICE RIZIKA	48
7.2	VÝPOČET RIZIK.....	50
8	KOMPARACE ANALYTICKÝCH METOD	55
	ZÁVĚR	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	59
	SEZNAM ZKRATEK.....	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ	61
	SEZNAM TABULEK	61

ÚVOD

V dnešním moderním světě, kde jsme obklopeni neustálým technologickým vývojem a inovacemi je bezpečnost podniku v oblasti průmyslu nebo energetiky jednou z priorit. Jedním z hlavních rizik je pro podnik vznik závažné havárie. Za účelem tomuto riziku předcházet jsou vytvářena preventivní opatření, jejichž hlavním cílem je zamezení vzniku závažné havárie. Takováto havárie by měla katastrofální následky, včetně dopadu na životy, zdraví, majetek a na životní prostředí.

Podíváme-li se do minulosti, v druhé polovině dvacátého století po druhé světové válce docházelo k velkému rozvoji průmyslu a jaderné energie. Za účelem zpracování některých materiálů byly zakládány průmyslové podniky, u kterých byla bezpečnost dlouhodobě zanedbávána. V důsledku nedostatku bezpečnostních opatření došlo k četnému počtu průmyslových havárií, mezi ty nejzávažnější patří havárie v Bhopálu, únik dioxinu v Sevesu nebo výbuch cyklohexanu ve Flixborough. Chemické havárie se nevyhnuly ani České republice, kde tyto mimořádné události vznikaly také, příkladem je výbuch chemičky v Kralupech nad Vltavou nebo výbuch chemičky v Záluží u Litvínova. Všechny tyto havárie spojovalo podcenění bezpečnostních opatření v oblasti havarijní připravenosti, ať už se jedná o varování okolního obyvatelstva, nedostatečné havarijní plánování, zanedbání údržby technologií podniku, absence právní legislativy nebo vzdělávání zaměstnanců v oblasti prevence závažných havárií. Ze vzniklých havárií se můžeme poučit a informace, které nyní máme, můžeme využít v oblasti havarijní bezpečnosti. Dnes také máme tu výhodu, že disponujeme poměrně rozsáhlou právní legislativou regulující oblast prevence závažných havárií. Vznik závažné havárie přesto není vyloučen, avšak můžeme jej minimalizovat za využití analýzy a hodnocení rizik. K analýze rizik využijeme především softwarové nástroje, a také analytické metody pro analýzu a hodnocení rizik. Především analytickými metodami se bude tato práce zabývat.

Analytické metody jsou významným nástrojem analýzy rizika a slouží k systematickému hodnocení nebo zkoumání mimořádných událostí. Bez analytických metod bychom se při posouzení a hodnocení rizik v oblasti

krizového managementu neobešli. Jejich využití je velmi široké a mohou být využity v mnoha vědních oborech, ať už v přírodních nebo ve společenských vědách.

Pro účely práce byly vybrány ty nejvhodnější analytické metody, které jsou určeny pro analýzu a hodnocení rizik v oblasti prevence závažných havárií. Závažné havárie mohou vzniknout v mnoha různých odvětvích, ať už v dopravě, průmyslu či energetice. Mohou způsobit ztráty na životech, majetku a životním prostředí, které jsou často nevratné a mají dalekosáhlé ekonomické a společenské důsledky. Je proto velmi důležité být jako orgán krizového řízení připraven, tedy vyvíjet a uplatňovat efektivní metody analýzy a hodnocení rizik, jež by měly sloužit k identifikaci, kvantifikaci a řízení rizik v souvislosti se závažnými haváriemi.

Hlavním cílem práce je jednotlivé metody čtenáři představit a na základě provedené analýzy společnosti ČEPRO mezi sebou analytické metody porovnat. Práce se zaměří na metody Checklist a What-if, u kterých se budu snažit nalézt jejich možné využití, výhody a jejich úskalí. Cílem práce není pouze metody porovnat, ale také vyhodnotit jejich efektivnost, časovou náročnost, složitost a přesnost v rámci analyzovaných systémů, a určit, které z těchto metod jsou pro analýzu podniku vhodné, a které naopak naleznou využití v jiných oblastech. Dále také budou porovnány kvalitativní analytické metody s kvantitativními. Dílčím cílem práce je nalezení a zhodnocení rizik v areálu skladu ČEPRO. Na základě nalezených rizik budou navržena vhodná preventivní opatření.

Tato práce nabízí nejen pohled na různé analytické metody, ale také se zabývá základními pojmy, právní legislativou a dalšími tématy, které přispívají k lepšímu porozumění toho, jak analytické metody při prevenci závažných havárií vybrat, porovnat a efektivně využít.

1 Vymezení základních pojmů

V oblasti krizového řízení se setkáme s mnoha pojmy, které slyšíme v médiích dennodenně, avšak jejich význam může být často chápán či užíván odlišně. Běžnému čtenáři, jenž není zasvěcen do této problematiky, se mohou zdát některé pojmy velmi podobné. Je tedy důležité si vymežit základní pojmy z oblasti krizového řízení, ať už hovoříme o riziku či hrozbě, o krizovém nebo havarijním plánování, nebo o mimořádné či krizové situaci. Při vysvětlování jednotlivých pojmů budu čerpat převážně z terminologického slovníku pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu.

Analýza rizik

Analýza rizik je „proces pochopení povahy rizika a stanovení úrovně rizika.“ Analýzu rizik je možné chápat také jako posouzení relevantních scénářů jednotlivých hrozeb. Cílem je posoudit zranitelnost a možné dopady narušení nebo zničení prvků kritické infrastruktury.¹

Krizové řízení

Krizové řízení je definováno jako „souhrn řídicích činností organů krizového řízení zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik a plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravou na krizové situace a jejich řešením, nebo s ochranou kritické infrastruktury.“ Na krizové řízení je možno pohlížet z hlediska užšího nebo širšího významu tohoto pojmu. V širším významu se realizují opatření v oblasti obnovy a prevence, v užším významu se realizují opatření v oblasti přípravy (zejména krizové plánování), řešení krizové situace a likvidačních prací.²

¹ Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx>

² Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-05-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx>

S pojmem krizového řízení rovněž souvisí krizový management, který je jeho nástrojem a zahrnuje veškeré manažerské činnosti, procedury a vazby uskutečňované orgány krizového řízení a jimi určenými státními nebo veřejnými institucemi, právníckými nebo podnikajícími osobami k realizaci cílů a úkolů při zajišťování obrany, bezpečnosti a ochrany státu a jeho obyvatelstva při přípravě a za krizových situací.³

Opatření

Opatření je „prostředek modifikující riziko, včetně politik, strategií, postupů, směrnic, obvyklých postupů (praktik) nebo organizačních struktur, které mohou být administrativní, technické, řídicí nebo právní povahy.“ Tato práce se věnuje zejména preventivním opatřením, jejichž úkolem je předcházet vzniku nežádoucích jevů a událostí.⁴

Mimořádná událost a krizová situace

Pojem mimořádná událost má více definic, které si liší dle oblasti, v nichž je tento pojem využíván. Nás bude nejvíce zajímat definice v rámci integrovaného záchranného systému, která zní následovně: „*Škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.*“ Tato definice je uvedena v zákoně 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému.⁵

Je nutné odlišovat mimořádnou událost od krizové situace. Mimořádná událost je řešena obvyklým způsobem orgány a složkami bezpečnostního systému podle zvláštních právních předpisů. Při krizové situaci jsou rovněž ohroženy životy,

³ Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx>

⁴ Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx>

⁵ Zákon č. 239 ze dne 9. srpna 2000 o integrovaném záchranném systému. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2000, částka 73.

zdraví, majetek a životní prostředí, avšak ve větším rozsahu, než je tomu u mimořádné události. Mimořádná událost, jejíž nebezpečí a způsobené škody nelze odvrátit či odstranit běžnou činností správních úřadů a složek integrovaného záchranného systému je krizovou situací.⁶

Krizová situace je kritickou situací, v jejímž důsledku musí být vyhlášen jeden z krizových stavů, tedy stav nebezpečí, krizový stav, stav ohrožení státu nebo válečný stav. Je nutné zmínit, že krizovou situací není válečný stav, který krizový zákon mezi krizové situace neřadí a řídí se tedy podle jiných příslušných zákonů. Můžeme říci, že krizové stavy jsou vyhlášovány z důvodu nutných zásahů do práv a svobod dotčených obyvatel daného území, které by za běžného stavu nebyly možné (např. nařídít evakuaci osob z vymezeného území, nařídít zákaz vstupu a pohybu osob, nařídít povinné hlášení přechodné změny pobytu osob). Stav nebezpečí vyhláší hejtman kraje nebo primátor hlavního města Prahy, nouzový stav vyhláší vláda ČR, popřípadě předseda Vlády ČR, stav ohrožení státu a válečný stav vyhláší Parlament ČR.⁷

Závažná havárie

Závažná havárie je mimořádná událost ohrožující životy lidí a zvířat, zdraví a majetek, pro níž je typická časová a prostorová ohraničenost a částečná nebo zcela úplná neschopnost tuto událost ovládat. Hovoříme zejména o závažných únicích nebezpečných látek, požárech nebo výbuších, kdy vznik této události bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu zahrnující jednu nebo více nebezpečných látek.⁸

V minulosti jsme se setkali s mnoha případy podcenění při prevenci závažných havárií, jež bezprostředně vedli k vážnému ohrožení nebo k vážným následkům

⁶ Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Krizové řízení. [online]. 2024. [cit.2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/nejcastejsi-otazky.aspx?q=Y2hudW09NQ%3D%3D>

⁷ Zákon č. 240 ze dne 15. srpna 2000 o o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 73.

⁸ Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-státu.aspx>

na životech a zdraví lidí a zvířat, životním prostředí nebo majetku v souvislosti s absencí havarijních plánů, nedostatečného proškolení personálu či nedostatečné informovanosti obyvatel v oblasti nebezpečí vzniku závažné havárie. Mezi ty nejzávažnější havárie řadíme havárii v Bhópálu, havárii elektrárny Fukušima, havárii v Černobylu nebo havárie chemičky v Sevesu, jež byla impulsem pro vznik evropské legislativy při kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek SEVESO I, II a III. ⁹

⁹ LOUŤKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium – předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6

2 Riziko a hrozba

V této části práce zmíním dva pojmy, které nemůžeme od bezpečnostní terminologie oddělit, těmi jsou riziko a hrozba. Pochopení těchto pojmů je v krizovém managementu velmi důležité, jelikož jejich analýza je základem pro havarijní, krizové a obranné plánování. V mediích či běžné mluvě se tyto pojmy vyskytují poměrně frekventovaně, avšak významy těchto slov se často překrývají. Ve vědních disciplínách jako jsou ekonomie, management, řízení rizik či bezpečnost informací mají tyto pojmy poměrně jasně vymezený význam. My se budeme těmito pojmy pro účely této práce věnovat především z hlediska bezpečnosti.¹⁰

Hrozba je definována jako proces lidského nebo přírodního původu a nesoucí potenciál, tedy schopnost zdroje hrozby být aktivován a způsobit škodu. Potenciál může být využit jak záměrně, tak i náhodně k útoku na konkrétní zranitelná aktiva. Hrozbu chápeme jako synonymum pojmu nebezpečí.

Definice rizika je značně nejednotná a jeho chápání se liší dle oboru užití. Nás bude zajímat definice v oblasti krizového řízení. Procházková definuje riziko jako míru nepříjemných následků způsobených pohromou, jejíž velikost se rovná hodnotě ohrožení.¹¹

Terminologický slovník ministerstva vnitra definuje riziko jako „*Míru rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, je možno posoudit na základě analýzy rizik, která závisí na naší kompetentnosti a připravenosti této hrozbě čelit. Riziko je zpravidla odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby.*“¹²

¹⁰ JANOŠEC, Josef. HROZBA A RIZIKO V BEZPEČNOSTNÍ TERMINOLOGII. Vítkovice v Krkonoších. [online]. 2010. [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/37995/JanošecJ_HrozbaARiziko_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

¹¹ PROCHÁZKOVÁ Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické. 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.

¹² Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a->

S jakýmkoliv rizikem se vždy pojí obavy z nejisté budoucnosti, tedy nejistoty vzniku této nežádoucí události. S pravděpodobností vzniku události se pojí také vznik negativních následků, které mohou nastat.¹³

Uvedme si konkrétní příklad: Budeme-li mít loď, která pluje po moři, tak konkrétní hrozbou může být vlna a rizikem je možnost, že loď bude touto vlnou potopena.

Riziko nám vyjadřuje pravděpodobnost vzniku určité hrozby, kdy hodnota 0 nám značí, že riziko je nulové, tedy konkrétní nežádoucí událost nemůže nastat a hodnota 1, kdy můžeme se stoprocentní jistotou říct, že nežádoucí událost nastane. Hodnota nula však v praxi nastat nikdy nemůže, neboť existuje zbytkové riziko. Toto riziko objevíme zkoumáním z hlediska jeho nepoznané či neovlivnitelné části reality. Jedná se o riziko, které neumíme identifikovat, popsat, analyzovat či ovlivnit. Toto riziko plyne z nedokonalosti lidského poznání. Nelze ho minimalizovat ani zcela eliminovat a je tedy nutné toto riziko akceptovat. Laicky řečeno se s existencí tohoto rizika musíme „smířit“.

Tím se dostáváme k dalším druhům rizik. Zkoumáme-li riziko z hlediska jeho podstaty, rozlišujeme tak riziko čisté a spekulativní. Riziko čisté představuje pro člověka pouze negativní scénáře při vzniku možných ztrát a škod, čímž se péče o toto riziko stává pro člověka neatraktivní. Toto riziko využijeme například v záchranářství, kdy je cílem zamezit následkům zranění u člověka a tím eliminovat další spojená rizika zranění. Spekulativní riziko již naopak nabízí dvě možnosti vývoje systému, ztrátu či zisk. Stejně jako čisté riziko může mít povahu ztrát a škod, avšak na rozdíl od rizika čistého je člověk motivován pozitivním vývojem systému v podobě zisku, úspěchu či výhry.

planovani-obrany-statu.aspx

¹³ Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky [online], [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planovani-obrany-statu.aspx>

Příkladem spekulativního rizika může být například investování na akciovém trhu, kdy entuziasmus investora z potenciální výhry převyšuje riziko možné ztráty. Také se můžeme setkat s dalšími druhy rizika jako je riziko individuální, skupinové, hmotné a nehmotné, systematické a nesystematické a mnoho dalších.¹⁴

¹⁴ LOUFKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium – předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6

3 Právní předpisy v oblasti prevence závažných havárií

Rozvoj jaderné a atomové energie v druhé polovině 20. století doprovázela řada závažných průmyslových havárií. Narůstala tedy nutnost vytvořit právní předpisy, které by předcházely možnému vzniku těchto havárií. Následně v průběhu desítek let vznikla poměrně obsáhlá legislativa zabývající se prevencí vzniku závažných havárií a nebezpečnými chemickými látkami. Ty nejdůležitější z nich si v této kapitole uvedeme a popíšeme.

V právním řádu České republiky nalezneme právní normy, jejichž právní síla se liší. Na úplném vrcholu stojí Ústavní zákony, které jsou nadřazeny všem právním předpisům ČR. Základními stavebními kameny právní legislativy České republiky jsou Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky platný od 1.1.1993 a Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky ze dne 22. dubna 1998.

Je také nutné zmínit, že oblast prevence závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi je v gesci Ministerstva životního prostředí.

3.1 Ústavní zákony České republiky

Ústava ČR se nevěnuje přímo oblasti bezpečnosti, avšak vytváří právní základ pro zprostředkování bezpečnosti České republiky, včetně ochrany zdraví, života a majetku. Její ustanovení v článku 39 odstavce 3 se týká pouze vyhlášení válečného stavu a možnosti vysílání ozbrojených sil mimo území České republiky. Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky č. 110/1998 Sb. je bezpečnostně – právním předpisem, který stanovuje zajišťování svrchovanosti, územní celistvosti a bezpečnosti a vnitřního pořádku České republiky. Měl by také zajišťovat její demokratické základy a chránit životy, zdraví a majetkové hodnoty občanů České republiky. Bezpečnosti těchto chráněných zájmů by měl v případě nutnosti dosáhnout prostřednictvím regulace krizových stavů, tedy nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.¹⁵

¹⁵ Ústavní zákon č. 110 ze dne 22. dubna 1998 o bezpečnosti České republiky. In: Sbíрка zákonů České republiky. 2000, částka 39.

3.2 Zákon o prevenci závažných havárií

Specifické místo v právním řádu České republiky mají mezinárodní smlouvy, jež mají vůči ostatním právním předpisům do jisté míry nadřazené postavení, jelikož Česká republika jakožto člen dalších mezinárodních uskupení je povinna některé právní předpisy do své legislativy implementovat.

Jedním z předpisů, které Česká republika jakožto člen EU měla povinnost zavést do své legislativy v oblasti prevence závažných havárií, byla Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012, tzv. Seveso III. V českém právním řádu je zastoupena v podobě zákona **číslo 224/2015 Sb. 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 stanovující systém prevence závažných havárií v objektech, ve kterých je umístěna nebezpečná látka. Proces tvorby tohoto zákona byl neobyčejně komplikovaný a zdlouhavý. Zákon byl doprovázen mnoha změnami a prováděcími předpisy, kdy legislativa zabývající se problematikou prevence závažných havárií byla poměrně nepřehledná. První verze zákona vyšla v roce 1999 (zákon č. 353/1999), poté o sedm let později v roce 2006 (zákon č. 59/2006) a jeho konečnou verzí je zákon číslo 224/2015.¹⁶

Cílem zákona je minimalizovat pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek v těchto objektech a v jejich okolí. Zákon obsahuje povinnosti právnických nebo podnikajících fyzických osob užívajících objekt, ve kterém je umístěna nebezpečná látka a také je stanovena působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií způsobených nebezpečnými látkami. Zákon rovněž stanovuje podmínky pro nezařazení či zařazení provozovatele objektu dle množství nebezpečné látky umístěné v objektu, bezpečnostní dokumentace

¹⁶ MIKA, Otakar J. a POLÍVKA, Lubomír. Radiační a chemické havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. str. 34. ISBN 978-80-7251-321-5.

včetně posouzení rizik závažné havárie a stanovuje základy havarijního plánování v České republice.¹⁷

3.3 Nařízení REACH a jeho využití

Bavíme-li se o právních normách v rámci EU, je nutné zmínit také nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezení chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky (REACH), které vstoupilo v platnost 1. června 2007.

Nařízení REACH (Registrace, Evaluace/hodnocení, Autorizace/povolování a restrikce chemikálií) má za úkol řešit problematiku chemických látek a přípravků, jejichž účinků na lidský organismus a životní prostředí nebylo známo. Hlavním cílem bylo zajistit ochranu zdraví osob a životního prostředí před riziky těchto nebezpečných látek, kdy je uplatňován princip předběžné opatrnosti – nejdříve je nutné zajistit bezpečnost chemické látky, až tehdy je možné s ní dále nakládat. Známým příkladem nebezpečné látky byly například freony, u nichž byl prokázán negativní vliv na ozonovou vrstvu země.¹⁸

Nařízení bylo nutné zapracovat do české legislativy v podobě zákona číslo 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích. Zákon zpracovává především legislativu REACH a také upravuje práva a povinnosti fyzických, právnických a podnikajících fyzických osob při klasifikaci, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování a uvádění na trh na území ČR a jejich výrobě, používání, importu a exportu chemických látek a jejich směsích. Dále také stanovuje správnou laboratorní praxi a působnost správních orgánů při zajišťování ochrany před škodlivými účinky látek a směsí.¹⁹

¹⁷ Zákon č. 224 ze dne 1. 10. 2015 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi. In: Sbírka zákonů České republiky, 2000, částka 93.

¹⁸ MIKA, Otakar J. a POLÍVKA, Lubomír. Radiační a chemické havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. str. 31. ISBN 978-80-7251-321-5.

¹⁹ Zákon č. 350 ze dne 27. října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: Sbírka zákonů České republiky, 2000, částka 122/2011, s. 4353.

3.4 Nařízení CLP

Dalším právním předpisem je nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (CLP - Classification, labelling and packaging), které vstoupilo v platnost 20. ledna 2009. CLP má za úkol zajistit, co nejvyšší úroveň lidského zdraví a životního prostředí a volný pohyb látek, směsí a předmětů v článku 4 odstavce 8 skrze činnosti jako jsou: ukládání povinností výrobcům, dovozcům a dalším uživatelům jak správně látky klasifikovat, sjednocovat kritéria pro klasifikaci, balení a označování těchto látek, stanovení seznamu látek s jejich harmonizovanými klasifikacemi a mnoho dalších. Mimo jiné CLP stanovuje, že na štítku nebezpečné látky nebo směsi, která je klasifikována jako nebezpečná, musí být uvedeny standardní věty o nebezpečnosti (H-věty), které charakterizují nebezpečnost látky nebo směsi. Dále musí být uvedeny pokyny pro bezpečné zacházení (P-věty). Tyto věty popisují doporučená opatření při manipulaci s touto nebezpečnou látkou nebo směsí za účelem eliminace nebo snížení negativních účinků látky.²⁰

3.5 Atomový zákon

Mírové využívání jaderné energie je kontroverzním tématem, o kterém se dodnes vedou spory. Česká republika se řadí mezi státy, které se přiklání na stranu atomové energie, kdy vyprodukovaná energie z jádra tvoří přes 30% celkové výroby energie v ČR. Bavíme-li se o závažných haváriích, je vhodné zmínit zákon, který upravuje bezpečnost v oblasti jaderné energetiky. Tato oblast je regulována zákonem č. 263/2016 Sb., atomový zákon, který vychází z příslušných právních předpisů Evropského společenství pro atomovou energii a Evropské unie. Tento zákon nahradil dosavadní zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů. Atomový zákon obsahuje ustanovení týkající se veškerých aspektů spojených s využíváním jaderné energie pro mírové účely. Jsou v něm zahrnuty práva a povinnosti právnických a fyzických osob při využívání jaderné energie, pravidla při nakládání s radioaktivními odpady včetně odborné způsobilosti pro činnost v oboru jaderné

²⁰ MIKA, Otakar J. a SABOL, Jozef. Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. ISBN 978-80-7251-467-0.

energetiky. Stanovuje přísné požadavky pro jadernou bezpečnost, reguluje využívání jaderné energie a ionizujícího záření, rozsah státního dozoru nad jadernou bezpečností a další důležité aspekty. Státní dozor nad touto oblastí je prováděn Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB).²¹

3.6 Další právní předpisy v oblasti prevence závažných havárií

- Vyhláška MŽP 228/2015 Sb., o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie.
- Vyhláška MV 226/2015 Sb., zásady pro vymezení zóny havarijního plánování.
- Vyhláška MV 225/2015 Sb., o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo do skupiny B.
- Metodický pokyn o zařazení objektu podle zákona 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií.
- č. 225/2015 Sb., Vyhláška o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo skupiny B
- č. 226/2015 Sb., Vyhláška o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho strukturu
- č. 227/2015 Sb., Vyhláška o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku
- č. 228/2015 Sb., Vyhláška o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie
- 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění
- 254/2001 Sb., vodní zákon
- Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích
- Zákon č. 129/2000 Sb., o krajích

²¹ MIKA, Otakar J. a POLÍVKA, Lubomír. Radiační a chemické havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010.str. 35. ISBN 978-80-7251-321-5.

4 Metody analýzy rizika

Při prevenci závažných havárií nalezneme spoustu technických pracovních nástrojů, které nám mohou při analýze a hodnocení rizika pomoci. Jedním z nejdůležitějších nástrojů, bez kterých bychom se při prevenci vzniku závažných havárií neobešli, jsou analytické metody. V zásadě většina krizových pracovníků se shodne na tom, že provedení analýzy a hodnocení rizika je náročný a sofistikovaný proces, jehož cílem je odhalit a eliminovat rizika spojená s provozem takto rizikového podniku. Některé z metod mohou mít obecnější povahu a jiné mohou být naopak velmi specializované pro konkrétní obor.

V další části práce se zaměříme na několik analytických metod, které jsou rozděleny do dvou skupiny – kvantitativní a kvalitativní. Tyto metody si stručně popíšeme a uvedeme si jejich možné využití.

4.1 Kvalitativní analytické metody

Tento typ metod používá nečíselný odhad rizika určité události, v našem případě závažné havárie. Metody vyjádřené kvalitativně jsou zpravidla méně časově a finančně náročné než kvantitativní analýza rizika. Výsledky této analýzy jsou stanoveny slovně, což může být nevýhoda při tvorbě opatření, protože slovní vyjádření jsou často subjektivní povahy a jednotlivé výstupy analýzy rizik mohou být těžce porovnatelné. (např. nižší, střední, vyšší). Stěžejní při interpretaci výsledků je určení zranitelnosti nebo míry ohrožení daného aktiva.²²

4.1.1 Brainstorming

Brainstorming je jednou z nejjednodušších skupinových metod prováděnou skupinou expertů o třech až deseti nebo více členech. Před započatím brainstormingu by měl být vymezen směr tohoto jednání a měl být určen moderátor, který bude všechny nápady zapisovat.

Technika brainstormingu funguje na principu spontánní diskuze, kdy členové skupiny vymýšlejí návrhy k řešení určitého problému. Výhodou brainstormingu

²² ČERMÁK, Miroslav. Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. Rubrika: řízení rizik. [online]. 2010. [cit.2023-10-12] Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-kvantitativni-vs-kvalitativni/>

je získání velkého počtu názorů expertů za relativně krátký časový úsek, kdy jednotlivé názory podněcují k dalším diskusím a nápadům. Vyřčení těchto názorů má vliv na ostatní členy skupiny, kteří se těmito myšlenkami mohou inspirovat a tím dosáhnout mnohem kreativnějších a kvalitnějších nápadů. Metoda také pomáhá potlačit ostych, pocit méněcennosti a strach z nadřizených. Časová náročnost této metody se odvíjí od počtu zapojených expertů do brainstormingového sezení.²³

4.1.2 Hazard and Operability Study (Metoda HAZOP)

Hazard and Operability Study, v překladu technika identifikace zdrojů rizika a provozuschopnosti je kvalitativní analytickou metodou, jež byla původně vyvinuta v Anglii pro petrochemický průmysl.²⁴

Hlavním úkolem této metody je vyhodnocení zdrojů rizika v procesním podniku. Tyto zdroje rizika mohou být vnitřní a vnější povahy. Při rizicích vnější povahy hovoříme nejčastěji o hrozbách, které nemůžeme sami ovlivnit, tedy například povodně, zemětřesení či tornáda. Vnitřní hrozby pocházejí z vnitra organizace, tedy například únik nebezpečné látky z jaderného zařízení.²⁵

Jedná se o expertní multioborovou metodu, která je prováděna v týmu o různém počtu členů. Jedním z prvních kroků je společná schůzka členů probíhající formou brainstormingu, kdy každý ze členů skupiny se snaží vymyslet, co nejvíce hrozeb souvisejících s analýzou rizik daného systému. Brainstorming je skupinovou kreativní technikou, jež je nedílnou součástí studie HAZOP.

Účelem studie nebezpečí a provozuschopnosti je identifikace a řešení potenciálních nebezpečí v procesních podnicích před samotným vznikem závažné havárie, která by mohla ohrozit bezpečnost lidí nebo majetku v místě havárie a jejím okolí. Studie HAZOP bývá uplatňována při navrhování a výstavbě nových zařízení, při přidávání nových procesů nebo při jejich změně. Většina

²³ Milík Tichý ovládání rizika ISBN 80-7179-415-5

²⁴ LOUFKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium – předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6

²⁵ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2. str. 249-250.

regulačních agentur také vyžaduje pravidelné studie HAZOP o existujících procesech u daného průmyslového zařízení.²⁶

Postup studie HAZOP je stanoven v pěti základních krocích:

- Stanoví se tým expertů, kteří by měli studii HAZOP provádět. Cílem je dosáhnout největší efektivity studie, tedy experti by měli mít již zkušenosti se studií HAZOP a dovednosti k provádění analýzy. Tým by se měl skládat z vedoucího, zapisovatele a dalších specialistů z různých vědních a technických oborů.²⁷
- Následně by měl být definován rozsah a cíle studie, včetně hranic systému, předpokladů a kritérií pro danou analýzu. Poté by měly být shromážděny všechny dostupné podklady, dokumenty a informace.²⁸
- Poté tým hledá potenciální odchylky od správné funkce analyzované části systému. K těmto odchylkám se stanoví vodící slova, která pomáhají vytvářet tyto odchylky od zamýšleného návrhu nebo funkce prvku. U každého vodícího slova by měl tým zvážit možné příčiny, důsledky a ochranná opatření.
- Je-li nalezena nedostatečná ochrana proti této odchylce, obvykle se doporučí přijmout vhodná opatření pro snížení tohoto rizika.²⁹
- Na závěr je třeba výsledky práce zdokumentovat ve zprávě, která identifikuje potenciální nebezpečí a provozní problémy, včetně osvědčených postupů pro jejich zmírnění nebo odstranění. Zpráva by měla být dle potřeby přezkoumána a aktualizována.³⁰

Je také důležité zmínit, že efektivitu studie HAZOP do značné míry determinují parametry a přesnost popisu studie, dovednosti a zkušenosti členů týmu,

²⁶ Sphera's Editorial Team. What Is a HAZOP? 2021. [online] [cit.2023-10-15] Dostupné z: <https://sphaera.com/glossary/what-is-a-hazop/>

²⁷ GREENWOOD, Amanda. HAZOP: The Cornerstone of Effective Risk Management. [online] [cit.2023-10-12] 2020. Dostupné z: <https://www.process.st/hazop/#howú>

²⁸ LOUFKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium – předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6

²⁹ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.

³⁰ GREENWOOD, Amanda. HAZOP: The Cornerstone of Effective Risk Management. 2020 [online]. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.process.st/hazop/#howú>

schopnost týmu dobře spolupracovat, smysluplné otázky kladené týmem HAZOP, úplnost a přesnost studie a schopnost týmu uplatnit stanovený postup.³¹

4.1.3 Checklist (kontrolní seznam)

Checklist je systematickou kontrolou splnění předem stanovených podmínek a opatření. Jedná se o jednoduchou metodu, která probíhá pomocí kontrolního seznamu. Kontrolní seznam je uspořádaným souborem otázek, které slouží k ověření stavu určitého technického systému a jeho provozuschopnosti. Tento kontrolní seznam může následně sloužit k zhodnocení procesních zdrojů rizika. Kontrolní seznam může být rozsáhlý dle konkrétní situace, na kterou je aplikován a vždy by měl svým rozsahem odhalit problémy vyžadující provedení podrobnější analýzy rizika.³²

Můžeme říct, že kontrolní seznam slouží jako určitá pojistka pro dodržení standardních postupů práce. Slouží například k ověření stavu provozu, stavu plnění určitých požadavků, stav informovanosti o daném objektu a tak dále. Výhodou kontrolního seznamu je možnost užití v jakémkoliv stádii procesu. Jeho využití v oblasti prevence závažných havárií je zejména v oblasti výrobních technologií chemického průmyslu. Dále bývá využíván při projektování staveb, infrastruktury nebo při zneškodňování odpadu. Řízení vývoje projektu má obvykle několik fází, kdy kontrolní seznamy slouží jako kontrola pro jednotlivé fáze projektu. Po kontrole a následném schválení vedoucími členy a manažery může kontrolní seznam postoupit do další fáze projektu.

Kontrolní seznam by v běžné praxi měli tvořit dva základní kroky. Nejprve by se měl vytvořit příhodný kontrolní seznam z existujícího souboru kontrolních seznamů pro daný problém. Na vytvořený kontrolní seznam pak odpovídáme pomocí otázek ano, či ne. Druhý krok je vytvoření hodnotového systému, pomocí něhož se budou otázky v prvním kroku hodnotit. Vytvoření hodnotového systému

³¹ Safeopedia Staff. Hazard and Operability Study (HAZOP): Why It's Important for Safety Professionals. [online]. [cit.2023-10-12] 2019. Dostupné z: <https://www.safeopedia.com/2/3254/hazards/hazard-and-operability-study-hazop-why-its-important-for-safety-professionals>

³² MIKA, Otakar J. a POLÍVKA, Lubomír. Radiační a chemické havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. str. 88. ISBN 978-80-7251-321-5.

je podstatně složitější proces než samotná volba kontrolního seznamu a je potřeba kvalifikovaných a zkušených pracovníků v dané oblasti.³³

4.1.4 What – If analýza

Analýza toho, co se stane, když je aplikována formou diskuse, kdy skupina expertů klade otázky, na které následně hledá odpovědi. Jedná se spontánní diskusi (tzv. brainstorming), jejíž forma předem není stanovena a otázky mohou být kladeny dle potřeb expertů. Hlavním účelem metody What-if je posouzení úrovně rizika, konkrétně jeho analýza v rámci systému nebo mimořádné události v podobě havárie nebo katastrofy. V případě, kdy se riziko jeví jako nepřijatelné, je nutné navrhnout příslušná opatření ke snížení úrovně rizika na přijatelné hodnoty. Je nutné zmínit, že analýza by měla být prováděna zkušenými bezpečnostními analytiky, kteří disponují zkušenostmi s touto analýzou a také potřebnými znalosti. What-if analýzu je také možné kombinovat s metodou Checklist.³⁴

Výhodou této metody je, že kladené otázky podněcují k další diskusi, a tím k dalším nápadům na dané téma. Metoda vyniká zejména v tom, že může být provedena v jakékoliv fázi vývoje systému, nevyžaduje dlouhý výcvik k provedení a lze dobře použít na konkrétní problémy. Nevýhodou je, že není systematická a nemusí být brány v potaz další důležité aspekty. Může být také náchylná vůči nedostatečným zkušenostem vedoucího týmu.

Příklad otázky metodou What-if: **Co když dojde k úniku nebezpečné látky?**

Expertní tým by se mohl ptát na otázku, co by se stalo, kdyby došlo k úniku nebezpečné chemikálie ve zpracovatelském zařízení, v dopravě, ve školách, v obchodních domech a mnoha dalších. Jaké jsou možné scénáře, a jak by tyto scénáře mohly ovlivnit pracovníky, životní prostředí a jejich okolí? Aplikace metody What – If by v tomto případě umožnila identifikovat potenciální rizika a vyhodnotit účinnost preventivních opatření.³⁵

³³ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2.

³⁴ LOUFKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium - předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6

³⁵ LOUFKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium - předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6

4.2 Kvantitativní metody

Kvantitativní metody analýzy rizika používají systematické postupy, které slouží k číselnému vyjádření pravděpodobnosti výskytu jevu, stanovení pravděpodobnosti ztráty hodnoty a možných následků při prevenci závažných havárií. K posouzení závažnosti těchto následků slouží matematické vzorce, postupy a výpočty, které slouží ke stanovení priorit mezi jednotlivými riziky spojenými se zařízením nebo objektem.³⁶

Kvantitativní metody jsou na rozdíl od kvalitativních metod náročné na zdroje a analýza je mnohem více časově náročná. Kvantitativní analýza je všeobecně náročnější na výpočet, její provedení je dražší a časově náročnější než u kvalitativní analýzy. Kvantitativní metody využívají softwarové nástroje pro výpočet míry rizika jako jsou například Aloha.³⁷

4.2.1 Event tree analysis (Analýza stromu událostí)

Event tree analysis je metoda založená na graficko-analytických konstrukcích, jejichž výsledkem jsou různé scénáře nehod. Metoda má za úkol sledovat průběh určitého procesu, přičemž větvící se události mohou být příznivé a není nutné se jimi dále zabývat a nebo nepříznivé, u kterých může dojít ke vzniku nehody a je třeba se jimi dále zabývat. Tento průběh událostí je sledován od samotné iniciační události až po všechny možné následky. Čím více možných událostí může nastat, tím více se graf větví a postupně se rozvětňuje stejně jako větve stromu. Graf by měl splňovat předem stanovené vlastnosti jako je symbolika nebo jeho správný popis.³⁸

Pomocí této analýzy dojdeme k výsledkům představující poruchy nebo chyby, které mohou vést k nehodě nebo havárii. Tyto výsledky představují možné negativní následky iniciační události a mohou vytvářet zpětnou vazbu například při aplikaci víceúrovňových bezpečnostních systémů nebo při analýze složitých

³⁶ Analýza rizika. Analýza rizik kontaminovaného území. 2015. [online]. [cit. 24.02.2023]. Dostupné z: <http://www.analyza-rizik.cz/analyza-rizika>

³⁷ ČERMÁK, Miroslav. Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. Rubrika: řízení rizik. [online]. 2010. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-kvantitativni-vs-kvalitativni/>

³⁸ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2

procesů s dalšími úrovněmi bezpečnostních systémů. Díky analýze stromů událostí lze následně identifikovat a vyhodnotit nebezpečná rizika a stanovit k nim příslušná opatření.³⁹

4.2.2 Analýza stromem událostí (FTA)

Analýza stromem událostí nebo také analýza stromu poruch je deduktivní metoda založená na zpětném rozboru havárie nebo události. Metoda FTA se podobá předchozí metodě ETA, avšak s tím rozdílem, že se provádí zpětně až po dokončení procesu nebo pracovní činnosti. Je vytvářena pomocí grafického modelu se stanovenou symbolikou a popisem, ve kterém jsou znázorněny různé kombinace možných poruch událostí a jejich příčiny. Všechny tyto řetězce poruch směřují k hlavní systémové poruše nazývané vrcholová událost. Pravděpodobnost vrcholové události, jenž je pro nás stěžejní, je posouzena s využitím různých analytických a statistických metod včetně softwarových nástrojů. Metoda využívá logická hradla stromu poruch, u nichž je číselně znázorněna pravděpodobnost poruchy systémů. Náročnost této metody se liší v závislosti na složitosti systému, přičemž může být vytvářena jedním nebo skupinou analytiků. Analytici posléze mohou navrhnout bezpečnostní opatření ke zlepšení stavu procesu a jeho poruch. Metoda FTA se hojně využívá v různých průmyslových odvětvích nejčastěji k posouzení provozu výrobní technologie.⁴⁰

4.2.3 Analýza poruch a jejich dopadů (FMEA - Failure mode and effect analysis)

Analýza poruch a jejich dopadů je systematická metoda pro identifikaci a hodnocení rizik spojených s procesem nebo výrobou u zařízení. Jedná se o metodu, která využívá kvantitativní přístup k řešení. Rozebírá jednotlivé poruchy a také jejich důsledky, které by mohly mít negativní vliv na zařízení. Cílem této metody je odhalení poruch zařízení nebo systému a možný dopad těchto poruch na systém nebo podnik. Kontroluje také projektové návrhy systému a jeho provozu. Je využívána primárně u vážných rizik a také u některých specifických

³⁹ MIKA, Otakar J. a POLÍVKA, Lubomír. Radiační a chemické havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. str 91. ISBN 978-80-7251-321-5.

⁴⁰ Aleš BERNATÍK. Prevence závažných havárií I. [Online]. Ostrava 2006. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z: http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2015/01/Bernatik_skripta-PZH-I.pdf

případů. Při vytváření analýzy jsou využívány různé počítačové softwary, konkrétně výpočetní programy, počítačová technika a cíleně zaměřená databáze. Je nejčastěji využívána v letectví a automobilovém průmyslu, v sektoru obrany a mnoha dalších. Metoda FMEA se liší dle jejího využití a využívané softwary a databáze je třeba upravit dle příslušného odvětví nebo sektoru. Je-li použita vhodným způsobem, je jedním z hlavních předpokladů ke zlepšení bezpečnostních a provozních podmínek v rámci systému nebo podniku. FMEA je nejčastěji dokumentována do tabulkové podoby.⁴¹

Na závěr této kapitoly je nutné dodat, že vykonávání analytických metod by mělo být svěřeno kvalifikovaným odborníkům nebo pracovníkům s odpovídajícím vzděláním a zkušenostmi v dané oblasti. Výběr analytického týmu závisí na konkrétní oblasti analytických metod a cílech konkrétní organizace.

4.3 Kvantitativní x kvalitativní metody

V této krátké kapitole si porovnáme druhy metod a rozlišíme jejich vlastnosti. V tabulce 1 jsou vlastnosti kvantitativních a kvalitativních metod stručně znázorněny.

⁴¹ PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2

Tabulka 1 Kvantitativní metody x kvalitativní metody

Kvantitativní metody	Kvalitativní metody
Náročnější na výpočet	Jednodušší na výpočet
Celkově nákladnější	Méně nákladná
Náročná na lidské zdroje	Nenáročná na lidské zdroje
Časově velice náročná	Časově nenáročná
Poměrně přesná	Méně přesná
Využívá složité softwarové nástroje	Využívá jednoduché softwarové nástroje
Objektivita	Subjektivita

Zdroj: ČERMÁK, Miroslav. Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. Rubrika: řízení rizik. 2010. [online]. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-quantitativni-vs-kvalitativni/>

Pokud bychom se snažili přijít na to, která z těchto metod je výhodnější, zřejmě bychom se výsledného konsenzu nedopátrali. Jednoznačně nelze říci, která z těchto metod je výhodnější. Každá metoda má svá specifická uplatnění a lze využít v odlišných fázích projektu. Kvalitativní metody využijeme více v raných fázích projektu, kdy potřebujeme získat rychlý vhled do dané problematiky. Také ji využijeme v případě omezeného počtu analytiků, nízkého rozpočtu nebo časové tísně. Kvalitativní analýza bude využita až v pozdější fázi projektu, kdy je potřeba získat objektivní a přesné informace. Je využita v situaci, kdy je dostatečný počet kvalifikovaných pracovníků, dostatečné finance, jsou-li k dispozici potřebné výpočetní softwary a dostatek času. Kvantitativní metody jsou vhodné pro měření a kvantifikaci, umožňují statistickou analýzu a získání obecně platných závěrů. Naopak kvalitativní metody nepracují s kvantitativními daty nebo statistikami, ale spíše se soustředí na kvalitativní charakteristiky, jako jsou názory, postřehy a slovní hodnocení. Ačkoliv se metody liší, obě se navzájem velmi dobře doplňují

a vyvažují. Obecně můžeme konstatovat, že kombinací těchto dvou metod získáme komplexnější pohled na analyzovaný problém.⁴²

⁴² ČERMÁK, Miroslav. Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. Rubrika: řízení rizik.. [online]. 2010. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-kvantitativni-vs-kvalitativni/>

5 Společnost ČEPRO, a.s.

V další části bakalářské práce se budeme věnovat analýze rizik společnosti ČEPRO, konkrétně skladu ČEPRO, a.s. Cerekvice nad Bystřicí v Královéhradeckém kraji. Ve společnosti ČEPRO může nastat mnoho rizik, při kterých by mohla vzniknout závažná havárie. Na základě analýzy rizik budou porovnány analytické metody Checklist a What-if, jejichž využití je možné při prevenci závažných havárií v areálu skladu ČEPRO a jeho okolí.

5.1 Popis společnosti ČEPRO, a. s.

Společnost ČEPRO, akciová společnost, se specializuje především na dopravu, skladování a prodej ropných produktů. V této sféře nabízí komplexní přepravní, skladovací a specializované služby pro ostatní subjekty. Jejím klíčovým posláním je také zajištění bezpečnosti a ochrany státních hmotných rezerv. Současně spravuje největší síť čerpacích stanic v České republice pod obchodní značkou EuroOil. Těchto čerpacích stanic se na území České republiky nachází 200, což je třetí místo v počtu čerpacích stanic a čtvrté místo podle objemu prodeje pohonných hmot.⁴³

Areál skladu je tvořen nadzemními a podzemními zásobníky, manipulačními nádržemi a plnicími lávkami automobilových cisteren. Dále také objekty pro stáčení a plnění železničních cisteren, dílny, technologické rozvody, kotelny, administrativní budovy, hasičské zbrojnice, laboratoře, strojovny, požární nádrže, elektrické rozvodny a železniční vlečky.⁴⁴

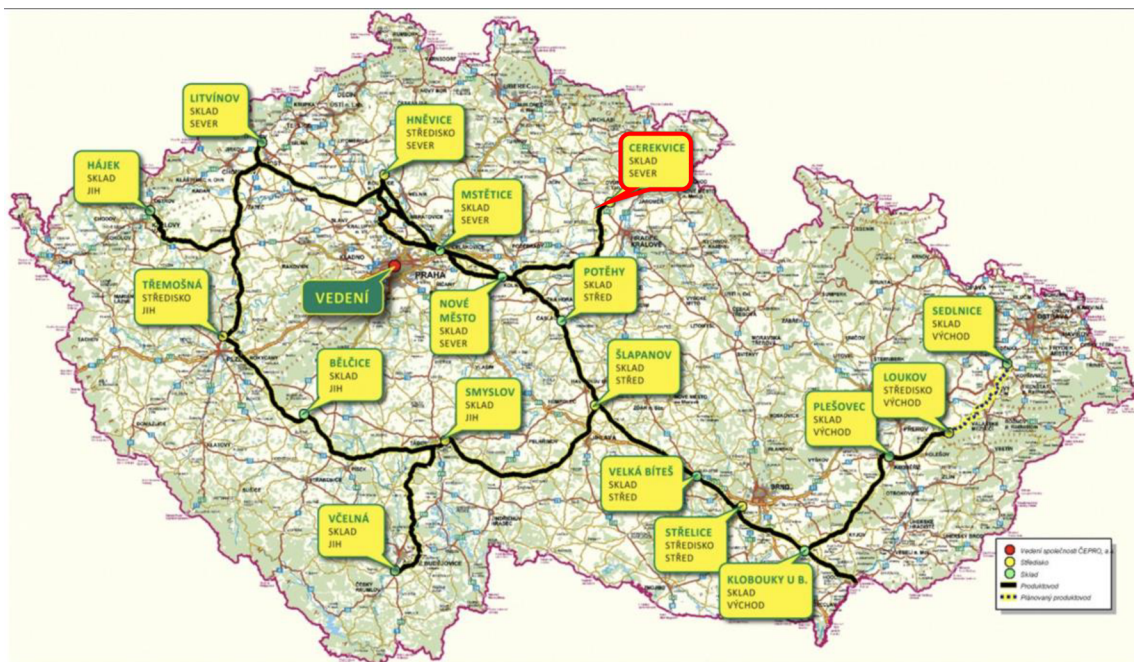
Sklady se často nacházejí v blízkosti měst a obcí, proto je prioritou zajištění maximální bezpečnosti. Součástí skladu jsou chemické čistírny odpadních vod, všechny zásobníky skladující benziny jsou také povinně vybaveny rekuperační jednotkou par. Pravidelně konaná cvičení hasičských jednotek dokazují připravenost společnosti na případné krizové situace.⁴⁵

⁴³ Společnost ČEPRO. Představení společnosti ČEPRO. [online]. 2023. [cit. 2024-02-27]. Dostupné z: <https://www.ceproas.cz/o-nas>

⁴⁴ Společnost ČEPRO. Produktovodní síť a sklady. [online]. 2023. [cit. 2024-02-27]. <https://www.ceproas.cz/o-nas/produktovodni-sit-a-sklady>

⁴⁵ Královéhradecký kraj. Informace dle ustanovení par. 35 odst. 1 zákona o prevenci závažných havárií. – ČEPRO a.s. [online]. 2023. [cit.2024-02-20] Dostupné z:

Obrázek 1 – lokace areálu skladu ČEPRO, a. s. Cerekvice nad Bystřicí



Zdroj: <https://www.khk.cz/assets/krajskyurad/zivprostredizemedelstvi/aktuality/zavaznehavarie/CEPRO-a-s---informace-dle-ustanoveni-SS-35-odst--1-zakona-o-prevenci-zavaznych-havarii.pdf>

5.2 Havarijní plánování společnosti ČEPRO

Již výše byla zmíněna legislativa v oblasti prevenci závažných havárií, která se věnuje zákonu č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií. Tento zákon stanovuje povinnosti orgánů státní správy a podnikajících fyzických a právnických osob při prevenci vzniku závažné havárie. Jednu z nejdůležitějších úloh má **havarijní plánování**, které je souborem činností, postupů a vazeb uskutečňovanými ministerstvy a jinými správními úřady, krajskými a obecními úřady a dotčenými podnikajícími fyzickými osobami a právnickými osobami k plánování opatření při provádění záchranných a likvidačních prací při vzniku mimořádných událostí za pomoci integrovaného záchranného systému. Hlavním cílem havarijního plánování je analyzovat existující rizika, zvýšit povědomí o rizicích na daném území a minimalizovat škodlivé účinky na životech, životním prostředí, majetku a kulturních hodnotách. Mimo jiné je třeba stanovit opatření

<https://www.khk.cz/assets/krajskyurad/zivprostredizemedelstvi/aktuality/zavaznehavarie/CEPRO-a-s---informace-dle-ustanoveni-SS-35-odst--1-zakona-o-prevenci-zavaznych-havarii.pdf>

k odvrácení či omezení účinků mimořádných událostí a způsob odstranění jejich následků.⁴⁶

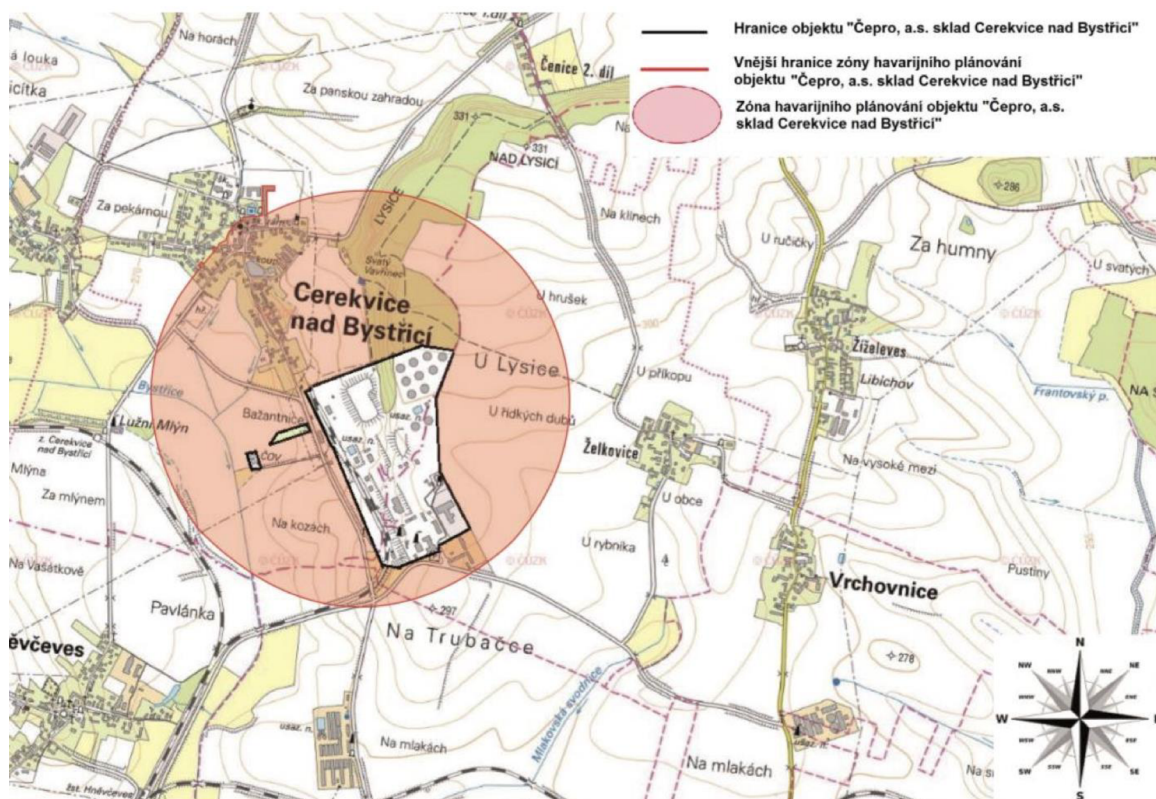
Je důležité zmínit, že zákon o prevenci závažných havárií stanoví havarijní plánování pro objekty, kde dochází k manipulaci s nebezpečnou látkou nad stanovenými limity. Objekty mohou být zařazeny dle množství látky s kterou manipulují do skupiny A nebo B. Pro tyto objekty je nutné zpracovat havarijní plány. Havarijní plány dělíme na objektové a územní. Mezi objektové patří vnitřní havarijní plán a mezi územní vnější havarijní plán a havarijní plán kraje. Sklad ČEPRO v Cerekvicích nad Bystřicí je zařazen do skupiny B a je u něho nutné zpracovat vnitřní a vnější havarijní plán. Vnitřní havarijní plán má za povinnost zpracovat provozovatel objektu, tedy ČEPRO, a.s.

Havarijní plán Královéhradeckého kraje zpracoval Hasičský záchranný sbor Královéhradeckého kraje ve spolupráci s krajským úřadem Královéhradeckého kraje, Policií ČR, Zdravotnickou záchrannou službou Královéhradeckého kraje, Krajskou hygienickou stanicí Královéhradeckého kraje a Krajskou veterinární správou Státní veterinární správy pro Královéhradecký kraj. Před zpracováním byla provedena komplexní analýza možnosti vzniku mimořádných událostí na území Královéhradeckého kraje. Je nutné zmínit, že havarijní plán kraje je součástí Krizového plánu Královéhradeckého kraje.⁴⁷

⁴⁶ Zákon č. 224 ze dne 1. 10. 2015 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi. In: Sbírka zákonů České republiky, 2000, částka 93

⁴⁷ Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. *Havarijní plánování*. [online]. 2024. [cit.2024-02-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-hzs-kralovehradeckeho-kraje-menu-krizove-rizeni-a-cnp-havarijni-planovani-havarijni-planovani.aspx>.

Obrázek 2 Zóna havarijního plánování, pro kterou je zpracován havarijní plán



Zdroj: Královehradecký kraj. Informace dle ustanovení par. 35 odst. 1 zákona o prevenci závažných havárií. – ČEPRO a.s.

6 Analýza společnosti ČEPRO pomocí vybraných metod

K analýze společnosti ČEPRO jsem si vybral dvě kvalitativní metody, jejichž cílem bude analyzovat a ohodnotit možná rizika, která mohou v areálu skladu ČEPRO nastat. Konkrétně jsem si vybral analýzu pomocí metod Checklist a What – if.

6.1 Metoda Checklist

V první části analýzy je nutné si vymežit rizika, která mohou v areálu skladu ČEPRO nastat v souvislosti se závažnou havárií. Komplexní analýza bude prováděna na celý areál skladu ČEPRO Cerekvice nad Bystřicí.

Mezi možná rizika, která by mohla zapříčinit vzniku závažné havárie patří výbuch, požár, ohrožení životního prostředí, prudký únik látky netěsnostmi v potrubí a armaturách: prudký únik látky z potrubí nebo armatur při havárii, dopravní nehoda cisterny, únik nebezpečné látky z cisterny nebo ze skladovacích zařízení, pochybení zaměstnance – nedostatečné proškolení, ropná havárie, nehoda vlaku.

Bezpečnostní dokumentace královehradeckého kraje uvádí následující rizika: požár hořlavé kapaliny, výbuch par s následným požárem, únik ropné látky s možným následným znečištěním životního prostředí a kombinace všech faktorů rizik. Mezi zdroje rizik dále řadí: podzemní zásobníky paliv, zasypané, umístěné v betonových ložích, nadzemní zásobníky paliv různého typu, produktovodní potrubí (nadzemní části produktovodu) a nadzemní potrubní rozvody, železniční cisterny, automobilové cisterny, prostory stáčení automobilových a železničních cisteren, přičemž nejvyšší riziko závažné havárie představují zásobníky na pohonné hmoty. V těchto nádržích je skladována motorová nafta, automobilový benzin a také biopaliva, jejichž základní vlastností je vysoká hořlavost, která může zapříčinit, že následky závažné havárie přesáhnou hranici objektu skladu.⁴⁸

⁴⁸Královehradecký kraj. Informace dle ustanovení par. 35 odst. 1 zákona o prevenci závažných havárií. – ČEPRO a.s. [online]. 2023. [cit.2024-02-20] Dostupné z: <https://www.khk.cz/assets/krajsky-urad/ziv-prostredizemedelstvi/aktuality/zavazne-havarie/CEPRO-a-s----informace-dle-ustanoveni-SS-35-odst--1-zakona-o-prevenci-zavaznych-havarii.pdf>

U metody Checklist jsem nejdříve provedl analýzu pomocí metody brainstorming, kdy jsem se snažil vymyslet, co nejvíce možných rizik v areálu skladu ČEPRO. Následně jsem na základě vybraných rizik vymyslel vhodné kontrolní otázky z různých oblastí, které by neměly být opomenuty. Vybraná rizika nalezneme v tabulce 8. Na ověření těchto bezpečnostních rizik jsem vytvořil kontrolní seznam, který ověřuje, zda nedošlo k pochybení při přípravě na vznik závažné havárie.

Tabulka 2 – Analýza areálu společnosti ČEPRO pomocí metody Checklist

Otázka	ANO	NE	POZNÁMKA
1. Bezpečnostní školení a cvičení			
Jsou zaměstnanci školeni v manipulaci s pohonnými hmotami?			
Jsou zaměstnanci seznámeni s účinky nebezpečných látek se kterými pracují?			
Je ověřována znalost vybraných zaměstnanců v oblasti havarijní připravenosti?			softwarová aplikace XVR
Jsou zajišťována školení a cvičení zaměstnanců pro případ vzniku závažné havárie?			Výcvik zaměstnanců s využitím softwarové aplikace
2. Skladování a manipulace			
Jsou pohonné hmoty skladovány v bezpečné vzdálenosti od okolních nebezpečných zdrojů?			
Jsou pohonné hmoty skladovány dle předpisů?			
Jsou ropné produkty přepravovány dle platných regulí?			
Přístupuje se k jednotlivým látkám s ohledem na bezpečnostní listy?			
3. Bezpečnostní dokumentace			
Splňuje společnost ČEPRO standardy a předpisy v oblasti havarijní připravenosti a bezpečnosti?			

Zdroj: Vlastní

Tabulka 2 – Analýza areálu společnosti ČEPRO pomocí metody Checklist

Je bezpečnostní dokumentace kompletní?			
Jsou zpracovány evakuační plány?			
Jsou zdokumentována provedená školení a cvičení?			
4. Systémy včasného varování			
Je zaveden funkční systém varování a vyrozumění?			
Jsou protipožární zařízení a systémy pravidelně testovány a udržovány?			EPS by měla být funkční
Je zaveden systém hlášení MÚ?			Zavedena vzdělávací kampaň „Bezpečné ČEPRO“
Jsou zavedeny meteorologické radarové sledovací systémy?			
Jsou instalovány rekuperační jednotky par u nádrží s benzínem?			
Jsou tyto systémy pravidelně testovány a kontrolovány?			Není známa četnost této kontroly
5. technické poruchy a údržba			
Probíhá pravidelná údržba čerpacích zařízení, armatur a potrubí?			Není známa četnost této kontroly
Jsou technické systémy monitorování v dobrém stavu a funkční?			
6. Životní prostředí			
Splňuje společnost stanovené podmínky v oblasti životního prostředí?			
Jsou implementována opatření na prevenci úniků nebezpečných látek?			
Je nakládáno s odpadem dle platných regulí?			
7. Omezení přístupu			
Je omezen přístup neoprávněných osob do oblastí s pohonnými hmotami?			Celý objekt je oplocen
Je zajištěna fyzická ochrana objektu?			

Zdroj: Vlastní

Tabulka 2 – Analýza areálu společnosti ČEPRO pomocí metody Checklist

8. Jednotky IZS a JPO			
Je zajištěna jednotka hasičů pro objekt ČEPRO?			HZS ČEPRO a. s. - Cerekvice nad Bystřicí
Jsou konána pravidelná cvičení hasičských jednotek?			
Je zajištěna spolupráce mezi HZS ČEPRO a složek IZS?			Spolupráce by měla být zajištěna pravidelně konanými cvičeními

Zdroj: Vlastní

Výše můžeme vidět přehled otázek, jejichž cílem je ověřit, zda jsou zajištěny příznivé bezpečnostní podmínky v areálu ČEPRO. Otázky mají sloužit ke kontrole preventivních opatření pro vznik závažné havárie v areálu skladu ČEPRO nebo jeho okolí. Provedená analýza je směřována primárně na oblast prevence závažných havárií, ale mohou být využity i v jiných bezpečnostních odvětvích.

Na jednotlivé otázky mohlo být v tabulce zodpovězeno buďto „ANO“ nebo „NE“. Jsou-li podmínky otázky splněny, je políčko ve sloupci s odpovědí ano vybarveno zeleně. Naopak není-li otázka splněna, je políčko ve sloupci s odpovědí ne vybarveno červeně. Je-li pro účely otázky nutné, je v poznámce odpověď na tuto otázku upřesněna. U otázek s odpovědí ano není vyloučeno, že splněné preventivní opatření nelze zdokonalit jinými opatřeními. V případě, že by na některou z těchto otázek byla odpověď ne, je třeba provést taková opatření, aby kritéria této otázky byla splněna. U otázek, u kterých zůstalo políčko nevyplněné jsem bohužel nenašel dostatek informací, aby na tuto otázku mohlo být zodpovězeno.

Je nutné zmínit, že společnost ČEPRO vlastní stát, tedy hlavní prioritou by mělo být především zajištění bezpečnosti. Důraz by měl být kladen především na bezpečnost zaměstnanců a okolních obyvatel. Z provedené analýzy můžeme vidět, že bezpečnost areálu ČEPRO je na velmi vysoké úrovni. Celkem z 28 kontrolních otázek byla provedena patřičná preventivní opatření u 27 z nich, tedy na otázku bylo odpovězeno pozitivně. Jedna negativní odpověď byla na otázku ohledně lokace areálu skladu ČEPRO. Samotná lokace skladu s ohledem na okolní obyvatelstvo je více než přívětivá, avšak jedním z rizik se mi jeví přilehlý les, který by v případě suchého počasí nebo vlivem jiné mimořádné události mohl

začít hořet a mohl by ohrozit životy a zdraví zaměstnanců skladu. Proto bych navrhl opatření v podobě pokácení lesa.

6.2 Metoda What-if

Zatímco předchozí metoda se věnovala především ověření přítomnosti a funkčnosti preventivních opatření pro případ závažné havárie, metoda What-if bude více zaměřena na možné scénáře, které mohou v areálu skladu nastat a na základě těchto scénářů budou navržena patřičná preventivní opatření.

Metoda What-if nám poslouží k analýze jednotlivých rizik a také k navržení efektivních opatření, která mají za úkol snížit hladinu rizika v rámci analyzovaného systému. Zabývat se budeme možnými riziky, které by mohly nastat v areálu skladu ČEPRO a jeho okolí. Rizika budou strukturována do několika obecných otázek, „Co když“, jejichž možné scénáře a následky budou následně podrobně rozebrány. U těchto rizik vyhodnotíme možné důsledky na areál ČEPRO a jeho okolí a stanovíme příslušná opatření, abychom co nejefektivněji těmto rizikům předcházeli. Opatření budou zaměřena primárně na oblast prevence závažných havárií.

Riziko 1: Co když dojde k úniku nebezpečné látky?

Rizika uvnitř areálu (pro zaměstnance)

Jedním z největších rizik v areálu ČEPRO je únik nebezpečné látky. Nejčastěji se jedná o únik v důsledku netěsností potrubí a armatur nebo úniku látky při její manipulaci. V případě takového úniku, by o této mimořádné události měli být informováni všichni zaměstnanci areálu ČEPRO. Měly by být nainstalovány systémy detekce a monitorování, které umožní rychlou identifikaci a lokalizaci úniku nebezpečné látky. Tyto systémy by měly být propojeny s automatickým výstražným systémem, přičemž je nutné funkčnost systému kontrolovat. Zaměstnanci by měli být informováni a proškoleni, jakým způsobem se chovat v případě vzniku závažné havárie. Měli by být seznámeni s postupy při evakuaci a také by měli vědět, kam se v případě vzniku mimořádné události ukrýt a kde naleznou ochranné prostředky. Dalšími souvisejícími riziky s únikem

nebezpečné látky je výbušná reakce s jinou hořlavou látkou, požár jiné hořlavé látky nebo kombinace těchto rizik.

Je nutné zmínit, že celý objekt ČEPRO má svůj HZS podniku, který je připraven v případě vzniku mimořádné události zasáhnout.

Následky – Nejzávažnějším následkem je vážné ohrožení zdraví a života zaměstnanců areálu ČEPRO v podobě otravy, popálenin nebo poškození dýchacích cest. Na tyto chráněné hodnoty by měl být kladen největší důraz ze strany zaměstnavatele a jejich ochrana by měla být prioritou.

Opatření – V objektu ČEPRO se mi jeví jako největší zdroj rizika vzniku závažné havárie lidský faktor, tedy snažil bych se zaměřit především na důkladné proškolení všech pracovníků v areálu v oblasti prevence závažných havárií. Zaměstnanci by také měli být důkladně seznámeni s bezpečnostním listem dané látky, se kterou manipulují a měli by mít k dispozici dostatečné množství ochranných prostředků. Únik nebezpečné látky je důsledkem netěsnosti, nejčastěji potrubí a armatur, které by měly být pravidelně kontrolovány preventivní údržbou. Dále bych doporučil provádět pravidelná cvičení jednotek hasičů a požární ochrany v součinnosti s dalšími složkami IZS.

Rizika vně areálu

a) Rizika pro civilní obyvatelstvo

V tomto případě nejvyšší riziko pro okolní obyvatelstvo představují zásobníky na pohonné hmoty, z kterých by mohla nebezpečná látka vytéci a následně reagovat s jinou přítomnou látkou a rozšířit se za hranice areálu ČEPRO. Avšak je nutné zmínit, že areál ČEPRO je situován bezpečně s ohledem na okolní obyvatelstvo, které by mělo být před účinky úniku nebezpečné látky chráněno díky vzdálenostní bariéře, přesto je společnost ČEPRO v případě úniku nebezpečné látky ze zákona povinna okolní obyvatelstvo varovat pomocí sirén, místního rozhlasu nebo jednotkami PČR.

Obyvatelstvo by mělo být předem informováno, jakým způsobem se v případě vzniku závažné havárie chovat. V případě závažné havárie můžeme s jistotou říci, že žádný okolní stát ohrožen nebude.⁴⁹

Následky – Exponování nebezpečné látky by mohlo způsobit zdravotní chronické a další zdravotní problémy obyvatel. U některých jedinců by konfrontace s nebezpečnou látkou mohla znamenat v krajním případě i smrt.

Opatření – Jako preventivní opatření bych navrhl pravidelné kontroly zásobníků, které by byly prováděny alespoň jednou do týdne. Okolní obyvatelstvo by mělo mít k dispozici dostatečný počet ochranných prostředků jako jsou respirátory, ochranné obleky, rukavice a podobně.

b) Rizika v oblasti životního prostředí

V případě úniku nebezpečné látky a následného požáru lze očekávat znečištění okolního ovzduší v podobě zvýšeného obsahu CO₂ a sazí v ovzduší. V takovém případě může dojít k takzvanému domino efektu.

Dá se předpokládat, že vyšší koncentrace škodlivých látek by mohla ohrožovat zdraví okolního obyvatelstva, za tímto účelem má za úkol koncentraci těchto látek monitorovat HZS kraje. Lze očekávat také narušení okolních ekosystémů včetně lesů. Dále by také mohlo dojít ke kontaminaci vodních toků v okolí objektu. V tomto případě by mohlo dojít k poškození vodního ekosystému, včetně uhynutí ryb, vodních rostlin a dalších živočichů. Všechny tyto možné následky mohou následně ohrozit i člověka.

Důsledky: Důsledkem by byly rozsáhlé ekonomické škody, například v rybářství a myslivectví. Dalším důsledkem může být úbytek biodiverzity, kdy mohou být ohroženy některé chráněné druhy. A potenciálním důsledkem může být ohrožení lidského zdraví v případě, že by pil znečištěnou vodu nebo se dostal do kontaktu s kontaminovaným živočichem.

⁴⁹ Královehradecký kraj. Informace dle ustanovení par. 35 odst. 1 zákona o prevenci závažných havárií. – ČEPRO a.s. [online]. 2023. [cit.2024-02-20] Dostupné z: <https://www.khk.cz/assets/krajsky-urad/ziv-prostredi/zemedelstvi/aktuality/zavazne-havarie/CEPRO-a-s----informace-dle-ustanoveni-SS-35-odst--1-zakona-o-prevenci-zavaznych-havarii.pdf>

Opatření: Veškeré látky by měly být skladovány bezpečně a měly by být odděleny od okolních citlivých oblastí jako jsou lesy a vodní toky. Dále by měla být prováděna pravidelná monitorizace ovzduší a v případě úniku, by měly být jednotky požární ochrany připraveny zasáhnout.

Riziko 2: Co když dojde k živelné pohromě?

Živelnou pohromu můžeme označit jako tzv. vyšší moc, tedy nelze jí předejít, avšak pomocí preventivních opatření můžeme snížit rozsah jejich následků. Možné negativní následky se budou týkat především areálu skladu ČEPRO. Budou nás zajímat především možné scénáře vzniku havárií, které by mohly vzniknout v důsledku nebo v souvislosti se živelnými pohromami. Mezi nejrizikovější živelné pohromy jsem zařadil povodně, lesní požáry a tornáda.

At už mluvíme, o kterékoliv ze zmíněných živelných pohrom, každá z nich je rizikem často doprovázeným dalšími mimořádnými událostmi. V případě povodně může dojít k ohrožení pracovníků skladu, může dojít k poškození infrastruktury, rozsáhlým ekonomickým škodám a také mohou být poškozeny bezpečnostní systémy jako například protipožární systémy nebo detekční zařízení.

Vedle skladu ČEPRO se nachází poměrně rozsáhlý les, který by byl v případě požáru velkým rizikem. V případě rozšíření požáru do areálu by hrozila reakce skladovaných hořlavých látek, které by mohly vzplanout nebo vlivem velkého tepla v nádržích vybuchnout. Rizika požáru si ještě rozebereme v další části práce.

Tornádo by ve skladu mělo především materiální dopady v podobě poškozených budov, nádrží na pohonné hmoty, zařízení a infrastruktury. Dále by také mohlo dojít k poškození elektrického vedení a následného vzniku jisker, kdy by hrozilo vzniku požáru obzvláště při kontaktu s hořlavými látkami. Samozřejmě u všech zmíněných živelných pohrom hrozí ohrožení života nebo zdraví zaměstnanců, které je třeba bezpodmínečně chránit.

Následky – Živelné pohromy by mohly mít za následek ztíženou distribuci pohonných hmot nebo její celkové narušení. To by mohlo mít z dlouhodobého hlediska ekonomické následky, především v podobě navýšení cen pohonných

hmot. Rozsáhlá živelná pohroma by také měla za následek narušení provozuschopnosti areálu na několik dní až týdnů dle rozsahu škod.

Opatření – V případě, kdy by měla živelná pohroma nastat, je důležité se o ní dozvědět, co nejdříve k čemuž slouží meteorologické radarové sledovací systémy nebo systémy sledování počasí, které umožní předvídání tornád, povodní, změn teplot a zajistí včasné varování zaměstnanců skladu ČEPRO. Vzhledem k tomu, že se jedná o provozovatele zařazeného do skupiny B, je provozovatel dle zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií povinen sjednat pojištění odpovědnosti. Pojištění je preventivním opatřením, které chrání provozovatele v případě velkých ekonomických škod způsobených v areálu skladu.⁵⁰

Riziko 3: Co když dojde k požáru v areálu skladu ČEPRO?

Skladované látky v areálu jsou vysoce hořlavé a v případě, že by došlo k požáru v areálu skladu ČEPRO by se dalo očekávat rychlé šíření v rámci celého areálu. Takovýto požár by mohl vzniknout v důsledku mnoha událostí jako jsou technické poruchy, nesprávné skladování, nehody cisteren, poruchy v nádrži, chemické reakce látek a také zhářství. V případě menšího požáru by stačilo ukrytí zaměstnanců do budovy v bezpečné vzdálenosti od místa požáru. V případě velkého požáru, který by se dále šířil, by byla nutná evakuace všech zaměstnanců. Samozřejmě by nás dále zajímali účinky látek, které mohou být v případě inhalace velmi nebezpečné. Za tímto účelem je nutné, aby zaměstnanci měli možnost se schovat do uzavřených budov, kde nedojde k inhalaci nebezpečné látky. Požár v areálu by pravděpodobně neohrozil okolní obyvatelstvo.

Následky – Požár v areálu ČEPRO by měl za podobné následky jako předcházející rizika, tedy ohrožení života a zdraví zaměstnanců ČEPRO, dále by také kouř z požáru znečistil okolní životní prostředí, dalším následkem by mohl být výbuch, který by mohl mít fatální následky na areál skladu, avšak by pravděpodobně neohrozil okolní obyvatelstvo.

⁵⁰ Zákon č. 224 ze dne 1. 10. 2015 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 93.

Opatření – Důležitým opatřením pro případ požáru je seznámení zaměstnanců ČEPRO s požárním evakuačním plánem, který by měli všichni zaměstnanci důkladně znát. Dále je také nutné zaměstnance seznámit s vlastnostmi všech látek skladovaných v objektu a jejich účinky. V případě zmíněného je nutná dostatečná fyzická ochrana na objektu, který by měl být monitorovaný kamerovým systémem s obsluhou. Dále by také v budovách měli být nainstalovány funkční sprinklery, požární alarmy a zařízení detekující kouř.

7 Hodnocení rizika

Tato část práce nám poslouží k zhodnocení závažnosti jednotlivých rizik, které nám vyplynuly z předchozích analýz. Ta nejdůležitější rizika budou v závěru této kapitoly znázorněna do tabulky. U těchto rizik budou poznamenány možné následky, navržena příslušná opatření a také u těchto rizik bude vypočtena míra rizika.

7.1 Matice rizika

Matice rizika nám slouží ke stanovení míry jednotlivých rizik v systému. Nejdříve si stanovíme hodnoty rizika, která budou přehledně znázorněna v tabulce. Dále budou stanoveny hodnoty pravděpodobnosti vzniku rizika (P) a hodnocení možných následků (N). Všechny tyto zmíněné veličiny budou přehledně zapsány do tabulek.

Tabulka 3 – stanovení hodnoty rizika

Hodnota	Kategorie	Míra rizika
1-5	I.	Zanedbatelné
6-10	II.	nižší
11-20	III.	střední
21 - 30	IV.	vyšší
>30	V.	Nepříjatelné

Zdroj: Vlastní

Tabulka 4 Matice rizik - pravděpodobnost výskytu rizika

Hodnota	Pravděpodobnost vzniku rizika	Popis
1	Nepravděpodobné	
2	Málo pravděpodobné	
3	Pravděpodobné	
4	Velmi pravděpodobné	
5	Téměř jisté	

Zdroj: Vlastní

Využijeme zde vzorec přijatelnosti rizika $R = P \times N$

Tabulka 5 - Hodnocení možných následků

Označení	Název	Závažnost následků
I.	Bezvýznamné	Má zanedbatelný dopad na bezpečnost (krátkodobá zranění)
II.	Méně významné	Má malý dopad na bezpečnost (vážnější zranění)
III.	Významné	Má velký dopad na bezpečnost zejména uvnitř areálu skladu (zranění s trvalými následky)
IV.	Kritické	Má velký dopad na bezpečnost areálu skladu i jeho okolí (jednotlivá úmrtí, mnohonásobná zranění)
V.	Katastrofické	Mimořádná událost ukončí nebo ovlivní chod společnost (dojde ke četným ztrátám na životech, rozsáhlému znečištění životního prostředí apod.)

Zdroj: Vlastní

Matice rizik (značeno „R“) je tedy spočítána na základě součinu pravděpodobnosti vzniku rizik („P“) a jejich závažnosti následků („N“). Výsledná matice je znázorněna v tabulce 6.

Tabulka 6 - Výsledná matice

Závažnost následků	V.	5	10	15	20	25
	IV.	4	8	12	16	20
	III.	3	6	9	12	15
	II.	2	4	6	8	10
	I.	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
Pravděpodobnost vzniku rizika						

Zdroj: vlastní

Hodnoty v matici rizik uvedené od 1 do 10 jsou rizika nízká a jsou označena zelenou barvou. Rizika střední nabývají hodnot od 12 do 15 a jsou značena oranžovou barvou. Rizika hodnoty od 16 do 25 jsou rizika vysoká a jsou označena červenou barvou.

Dále je pro výpočet míry rizika nutné si stanovit koeficienty. Pro účely práce byly stanoveny tři koeficienty – koeficient dopadu na životy a zdraví osob, koeficient obnovy a koeficient dopadu na životní prostředí.

7.2 Výpočet rizik

Koeficient dopadu na životy a zdraví osob (Kd) nám slouží k vyhodnocení rizik a mimořádných událostí na zdraví a životy zaměstnanců skladu ČEPRO. Nejvyšší možný počet potenciálně ohrožených osob v areálu skladu ČEPRO může být 307 osob. Pro určení možného počtu ohrožených osob byla vytvořena tabulka se škálou od 0 do 5 dle závažnosti havárie.

Tabulka 7 – koeficient dopadu na životy a zdraví osob

Počet potenciálně ohrožených osob	Hodnota
Žádná osoba není ohrožena	0
1–50 osob	1
51–100 osob	2
101–150 osob	3
151–200 osob	4
201–307 osob	5

Zdroj: vlastní

Koeficient obnovy (K_o) nám slouží k určení doby regenerace způsobené závažnou havárií. Obnova může být dlouhodobá nebo krátkodobá. Krátkodobá bude mít hodnotu 1 a dlouhodobá hodnotu 2.

Koeficient dopadu na životní prostředí (K_ž) je koeficient, ukazující v jakém rozsahu bude okolní životní prostředí mimořádnou událostí postiženo. Pro tento koeficient byly stanoveny 4 hodnoty. Hodnoty jsou znázorněny v tabulce 8.

Tabulka 8 – Poškození životního prostředí

Potenciální poškození okolního životního prostředí	Hodnota
Bez poškození a ohrožení	0
Malé poškození a ohrožení	1
Střední poškození a ohrožení	2
Velké poškození a ohrožení	3
Velmi velké poškození a ohrožení	4

Zdroj: vlastní

Míru rizika u jednotlivých druhů rizik spočítáme podle následujícího vzorce:

$$R = (P \times N) + K_d + K_o + K_{\text{ž}}$$

Nejvýznamnější rizika, jejich míra rizika, následky a opatření jsou znázorněna v tabulce 9.

Tabulka 9 –nejvýznamnější rizika prováděných analýz

Zdroj rizika	rizika	následky	Návrh opatření	Míra rizika (M _r)
Civilní obyvatelstvo	Nedostatečná informovanost v případě vzniku závažné havárie	Ohrožení života/zdraví zaměstnanců	Pravidelné kontroly funkčnosti varovných systémů	12
Zaměstnanci ČEPRO	Nedostatečné proškolení zaměstnanců	Ohrožení života/zdraví zaměstnanců	Pravidelná školení v oblasti havarijní připravenosti	14
Živelné pohromy (vyšší moc)	Povodeň	Ohrožení života/zdraví Ohrožení funkčnosti bezpečnostních systémů	Protipovodňové zábrany, povodňové plány	10
	Tornádo	Poškození budov, zařízení a infrastruktury – narušení dodávek pohonných hmot	meteorologické radarové sledovací systémy, systémy sledování počasí	11
	Lesní požár	Reakce skladovaných hořlavých látek s následným ohrožením života a zdraví	Patříčná vzdálenostní bariéra nebezpečných látek od lesa	16
Zařízení ČEPRO	Únik nebezpečné látky v důsledku netěsnosti potrubí a armatur	Ohrožení života/zdraví zaměstnanců, Kontaminace okolního ŽP	Pravidelné preventivní revize, kontroly a údržby	13
Zaměstnanci ČEPRO	Únik nebezpečné látky při manipulaci s pohonnými hmotami	Ohrožení života/zdraví zaměstnanců, Kontaminace okolního ŽP	Používání ochranných prostředků, pravidelná školení	13

Zdroj: vlastní

Tabulka 9 –nejvýznamnější rizika prováděných analýz

Zařízení ČEPRO	Únik nebezpečné látky ze zásobníků na pohonné hmoty	Ohrožení života/zdraví civilního obyvatelstva nebo zaměstnanců	Pravidelné kontroly zásobníků, Varování obyvatelstva pomocí sirén, místního rozhlasu nebo PČR	14
Zaměstnanec ČEPRO nebo jiná osoba, Zařízení ČEPRO	Vznik požáru	Vznícení autocisteren nebo nádrží Ohrožení života/zdraví zaměstnanců	Zařízení detekující kouř, funkční sprinklery, požární alarm	21
Požár	Výbuch zařízení	Ohrožení života/zdraví zaměstnanců, Poškození majetku ČEPRO	Kontrola cisteren a pravidelná údržba armatur	19
Zařízení ČEPRO	Nefunkční systémy monitorování MÚ	Eskalace MÚ, Ohrožení života/zdraví zaměstnanců	Pravidelná kontrola a údržba těchto systémů	6
Zaměstnanci ČEPRO	Nehoda autocisteren	Požár ve skladu areálu	Proškolení řidičů autocisteren	15

Zdroj: Vlastní

Dle tabulky výše můžeme vidět 12 možných rizik, jejich možných následků a opatření. Jednotlivá rizika jsou barevně odlišena dle jejich vypočtené míry rizikovosti. Je logické, že nepřijatelné riziko by se v takto významném a monitorovaném objektu nemělo objevit, a v případě, že by se mohlo objevit, by společnost ČEPRO měla podniknout taková opatření, aby riziko bylo přijatelné.

Nejvíce rizik můžeme vidět zbarvených žlutou barvo (střední riziko), konkrétně celkem 8, což jsou dvě třetiny ze všech rizik v znázorněné tabulce. Dále jako nižší riziko (zelená barva) bylo vypočítaná povodeň a nefunkční systémy monitorování. Jako jediné vyšší riziko byl vypočítán požár, který by v případě vzniku měl v areálu skladu fatální následky.

Výsledky výpočtu rizik naznačují, že společnost ČEPRO je velmi dobře zabezpečena, a že naprostá většina rizik má společnost pod kontrolou. Můžeme však vidět, že rizikem může být v objektu často lidský faktor. Proto bych se také zaměřil na školení, cvičení a prověřování znalostí zaměstnanců v oblasti prevence závažných havárií, aby riziko lidského pochybení bylo minimalizováno na co nejnižší míru. Také bych doporučil zvýšit kontrolu veškerých technologických zařízení v areálu skladu, jako jsou například monitorovací zařízení, alarmy, sprinklery, zásobníky na pohonné hmoty, cisterny a další.

Je nutné zmínit, že všechna tato rizika jsou společností ČEPRO pečlivě monitorována, včetně možného vzniku havárií nebo nehod. Na jednotlivá rizika jsou v případě potřeby implementována preventivní a nápravná opatření na základě vyhodnocené analýzy rizik. Pozitivní zprávou je, že žádné nepřijatelné riziko ve skladu nebylo nalezeno.

8 Komparace analytických metod

Ke komparaci byly vybrány dvě analytické metody, které naleznou praktické využití při analýze a hodnocení rizik v oblasti prevence závažných havárií, konkrétně v průmyslových společnostech, jakou je v případě naší analýzy areál skladu ČEPRO. Mezi tyto metody jsem zařadil metodu What-if a Checklist.

Je důležité zmínit, že obě tyto metody jsou kvalitativní a je pro ně typická určitá subjektivita analyzujícího na rozdíl od metod kvantitativních, které jsou více objektivní, proto se analýza rizik prováděná dvěma různými týmy odborníků pomocí vybrané metody může lišit.

Měl bych-li tyto dvě metody porovnat s ostatními kvantitativními metodami, jejich výhodou je menší časová náročnost, menší náročnost na zdroje, na softwarové nástroje a také na lidské zdroje. Nevýhodou oproti kvantitativním metodám je bezpochyby větší subjektivita, která může analýzu ve značné míře ovlivnit. Z toho vyplývá, že kvalitativní analýza pomocí metod What-if a Checklist může být méně přesná než jiné kvalitativní metody. Samozřejmě přesnost takové analýzy ovlivňuje mnoho faktorů jako jsou znalost systému, zkušenosti, dovednosti, počet analytiků nebo přístup k informacím.⁵¹

Metoda Checklist je používána k systematickému kontrolování, zda jsou splněny stanovené normy a požadavky bezpečnosti. V našem případě jsme ověřovali provedená preventivní opatření podle stanovených oblastí. Metoda What-if je v porovnání s metodou Checklist více kreativní a při jejím správném použití je možné nalézt spoustu neobvyklých rizik, které bychom při běžné analýze pomocí metody Checklist neobjevili. Je také více zaměřena na systematické zkoumání a analýzu potenciálních scénářů havárií nebo mimořádných událostí. Tyto možné události jsou dále podrobně analyzovány, aby bylo opomenuto co nejméně rizik. V této práci metoda sloužila primárně k ověření preventivních opatření, která jsou pro analyzovaný systém důležitá. Metoda Checklist byla

⁵¹ ČERMÁK, Miroslav. Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. Rubrika: řízení rizik. [online]. 2010. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-kvantitativni-vs-kvalitativni/>

následně doplněna o další chybějící opatření pomocí What-if analýzy. Dále můžeme u metody What-if vidět, že pojala rizika více do praxe, kdy za systematického pokládání otázky „co když?“ mne „nutila“ se zamýšlet nad jednotlivými riziky více do podrobná.

Výhodou metody Checklist je její jednoduchost, systematicčnost a přehlednost. Je-li tato metoda aplikována správně, pomůže nám v analyzovaném systému odhalit ta největší možná rizika, která by mohla nastat. Metoda What-if je naopak méně přehledná a dá se v ní poměrně jednoduše ztratit. Jednotlivá rizika se navzájem v určitých oblastech prolínají a nezkušený analytik, tak může sklouznout do jiné oblasti, aniž by to on sám zaznamenal. Z vlastní zkušenosti mohu říct, že metoda What-if je časově více náročná a také je více založena na subjektivitě analytika. Pokud analytik nemá potřebné informace a dovednosti, může některá rizika velmi snadno opomenout, což platí téměř u jakékoliv prováděné analytické metody. Obě prováděné analytické metody jsou v práci limitovány pouze jedním analyzujícím, což také ovlivňuje prováděnou analýzu, která by měla být v ideálním případě prováděna skupinou analytiků, kteří jsou specializováni na konkrétní oblasti prevence závažných havárií.⁵²

Je nutné zmínit, že kombinace těchto metod je efektivní volbou při analyzování oblasti prevence závažných havárií. Analytická metoda What-If může identifikovat nová méně obvyklá rizika, zatímco Checklist může poskytnout strukturovaný přístup k opakovanému ověřování elementárních rizik, standardů a postupů v rámci analýzy systému. Rizika se v průběhu času mohou měnit a jejich optimalizace závisí na konkrétních potřebách organizace a povaze havárií. Obě metody se mohou navzájem velmi dobře doplňovat a zároveň jsou obě závislé na týmu expertů, který analýzu provádí.

⁵² PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841-2

ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byla provedena analýza rizik areálu skladu ČEPRO pomocí analytických metod Checklist a What-if. Analýza vycházela z informací v oblasti prevence závažných havárií uvedených v první části práce, konkrétně ze základních pojmů, právní legislativy a vymezených analytických metod.

Analýza areálu skladu ČEPRO, prováděná metodami What – If a Checklist, poskytly konkrétní pohled na aplikaci těchto metod v reálném prostředí. Cílem této analýzy bylo nalézt ta největší rizika, tato rizika následně zhodnotit a nalézt příslušná preventivní opatření k zamezení vzniku závažné havárie v areálu skladu ČEPRO.

Díličím výsledkem prováděné analýzy je také zjištění, že areál skladu ČEPRO je velmi dobře zabezpečen, a že v areálu skladu nenalezneme rizika, která bychom mohli označit jako nepřijatelná. Přesto bych doporučil se více zaměřit na školení a výcvik zaměstnanců, jelikož jakýkoliv se zaměstnanců s nedostatečnými znalostmi může být zdrojem rizika. V dokumentech o společnosti ČEPRO jsem se také dočetl málo informací o rizicích živelné pohromy, kterými bych se také do budoucna více zaobíral.

Hlavním cílem práce však bylo porovnat a zhodnotit analytické metody, které naleznou využití pro analýzu rizik v oblasti prevence závažných havárií. Analytické metody jsem záměrně rozdělil dle jejich způsobu interpretace na kvalitativní a kvantitativní. Následně jsem tyto dvě skupiny analytických metod porovnal dle jejich charakteristických vlastností. K tomuto porovnání nám sloužila analýza rizik areálu skladu ČEPRO, na které byly tyto dvě metody v praxi demonstrovány. Obě metody byly porovnány jak mezi sebou, tak i z hlediska jejich využití při prevenci závažných havárií.

Nejprve byly porovnány kvantitativní a kvalitativní metody z pohledu jejich obecné charakteristiky a dále byly v práci porovnány metody Checklist a What-if. Přestože kvantitativní metody vykazují větší nároky na zdroje a čas, jejich využití ve spojení se softwarovými nástroji, jako je například Aloha, přináší preciznější výsledky a umožňuje detailnější kvantifikaci rizik. Kvalitativní metody jsou však ceněny

pro svou rychlost, jednoduchost a schopnost provádět analýzy i při omezených zdrojích. Kombinací těchto dvou metod bychom dosáhli nejpřesnějších výsledků.

Zjištění naznačují, že obě metody mají své výhody a omezení, přičemž volba mezi nimi závisí na konkrétních podmínkách a cílech analýzy. Metoda What – If se ukázala být efektivní v identifikaci potenciálních scénářů rizik, zatímco metoda Checklist našla perfektní využití v systematickém hodnocení bezpečnostních prvků skladu.

Tyto dvě metody jsem si ke komparaci vybral z toho důvodu, že se obě svým přístupem a systematickostí značně odlišují, ale zároveň se perfektně doplňují. S oběma metodami jsem se již dříve setkal a domníval jsem se, že jejich porovnání by mohlo být zajímavé a akademicky přínosné, jelikož prací na podobné téma jsem našel velmi málo.

Lze konstatovat, že bakalářská práce přinesla ucelený pohled na problematiku analytických metod a prevence závažných havárií. Domnívám se, že výsledky práce by mohly sloužit jako základ pro další výzkum v oblasti prevence závažných havárií, především v průmyslových objektech při užití vhodných analytických metod pro zajištění bezpečnosti.

Omezení této práce spočívala v počtu odborníků na danou oblast analýzy, počtu informací analyzovaného systému, a specifických charakteristikách skladu ČEPRO.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie

- [1] MIKA, Otakar J. a SABOL, Jozef. Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. ISBN 978-80-7251-467-0.
- [2] MIKA, Otakar J. a POLÍVKA, Lubomír. Radiační a chemické havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010. str. str. 34. ISBN 978-80-7251-321-5.
- [3] Milík Tichý ovládání rizika – analýza a management. 2006. ISBN 80-7179-415-5
- [4] LOUFKOVÁ, Leona. Studijní opora pro denní a kombinované studium - předmět Analýza rizik. Praha, 2022. ISBN 978-80-7251-548-6
- [5] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04841

Zákony

- [6] Ústavní zákon č. 110 ze dne 22. dubna 1998 o bezpečnosti České republiky. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 39.
- [7] Zákon č. 350 ze dne 27. října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 122/2011, s. 4353.
- [8] Zákon č. 239 ze dne 9. srpna 2000 o integrovaném záchranném systému. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 73.
- [9] Zákon č. 240 ze dne . srpna 2000 o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 73.
- [10] Zákon č. 224 ze dne 1. 10. 2015 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000, částka 93

Elektronické zdroje

- [11] Aleš BERNATÍK. Prevence závažných havárií I. [Online]. Ostrava, 2006. [cit. 2024-02-16]. Dostupné z:
- [12] Analýza rizika. Analýza rizik kontaminovaného území. [online]. 2020. [cit. 24.02.2023]. Dostupné z: <http://www.analyza-rizik.cz/analyza-rizika>

- [13] ČERMÁK, Miroslav. Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní. Rubrika: řízení rizik. [online]. 2010. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-quantitativni-vs-kvalitativni/>
- [14] Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. Havarijní plánování. [online]. 2024. [cit.2024-02-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-hzs-kralovehradeckeho-kraje-menu-krizove-rizeni-a-cnp-havarijni-planovani-havarijni-planovani.aspx>.
- [15] GREENWOOD, Amanda. HAZOP: The Cornerstone of Effective Risk Management. 2020. [online]. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.process.st/hazop/#howú>
- [16] JANOŠEC, Josef. HROZBA A RIZIKO V BEZPEČNOSTNÍ TERMINOLOGII. Vítkovice v Krkonoších, [online]. 2010. [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/37995/JanošecJ_HrozbaARiziko_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [17] Královehradecký kraj. Informace dle ustanovení par. 35 odst. 1 zákona o prevenci závažných havárií. – ČEPRO a.s. [online]. 2023. [cit.2024-02-20]. Dostupné z: <https://www.khk.cz/assets/krajsky-urad/ziv-prostredi-zemedelstvi/aktuality/zavazne-havarie/CEPRO-a-s----informace-dle-ustanoveni-SS-35-odst--1-zakona-o-prevenci-zavaznych-havarii.pdf>
- [18] Ochrana obyvatelstva. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. [online]. 2024. [cit.2024-26-02]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/nejcastejsi-otazky.aspx?q=Y2hudW09NQ%3D%3D>
- [19] Safeopedia Staff. Hazard and Operability Study (HAZOP): Why It's Important for Safety Professionals. [online]. 2019. [cit.2023-10-12]. Dostupné z: <https://www.safeopedia.com/2/3254/hazards/hazard-and-operability-study-hazop-why-its-important-for-safety-professionals>
- [20] Sphera's Editorial Team. What Is a HAZOP? [online]. 2021. [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://sphera.com/glossary/what-is-a-hazop/>

SEZNAM ZKRATEK

ČR – Česká republika

MV – Ministerstvo vnitra

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – lokace areálu skladu ČEPRO, a. s. Cerekvice nad Bystřicí

Obrázek 2 – Zóna havarijního plánování, pro kterou je zpracován havarijní plán

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Kvantitativní metody x kvalitativní metody

Tabulka 2 – Analýza areálu společnosti ČEPRO pomocí metody Checklist

Tabulka 3 – stanovení hodnoty rizika

Tabulka 4 Matice rizik – pravděpodobnost výskytu rizika

Tabulka 5 – Hodnocení možných následků

Tabulka 6 – Výsledná matice

Tabulka 7 – koeficient dopadu na životy a zdraví osob

Tabulka 8 – Poškození životního prostředí

Tabulka 9 – nejvýznamnější rizika prováděných analýz