

Analýza rizik objektu zvláštního významu Čepro a.s. Šlapanov

Risk Analysis of a Facility with a Special Significance Čepro a.s.
Šlapanov

Bc. Ervín Dankovský

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav chemie

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ervín DANKOVSKÝ**
Osobní číslo: **T10646**
Studijní program: **N 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Řízení technologických rizik**

Téma práce: **Analýza rizik objektu zvláštního významu Čepro a.s.
Šlapanov**

Zásady pro vypracování:

1. Vymezte cíle diplomové práce.
2. Provedte seznámení s právními a technickými předpisy z oblasti ochrany budov.
3. Identifikujte objekt Čepro a.s. Šlapanov a jeho okolí.
4. Vypracujte jednotlivé scénáře možných poruch.
5. Provedte analýzu rizik.
6. Na základě provedených analýz navrhnete opatření zvyšující bezpečnost objektu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] Uhlář, J.: Technická ochrana objektů, díl 3. Praha: Vydavatelství Policejní akademie ČR. 246 stran. ISBN 80-7251-235-8

[2] Šenovský, M. a kol.: Ochrana kritické infrastruktury. Knižnice SPBI Spektrum, Ostrava 2007. ISBN 978-80-7385-025-8

[3] Šenovský, M.: Objekty zvláštního významu vs kritická infrastruktura. In sborník přednášek mezinárodní konference Požární ochrana 2005, SPBI, Ostrava 2005. ISBN 80-86634-66-3

[4] Bartlová, I., Balog, K.: Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I. SPBI, Ostrava 2007, ISBN: 978-80-7385-005-0

[5] Bezpečnostní zpráva společnosti Čepro a.s. Šlapanov

[6] související internetové zdroje

Vedoucí diplomové práce: **PaedDr. Ing. Jan Zelinka**
Ústav krizového řízení

Datum zadání diplomové práce: **14. února 2011**

Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2011**

Ve Zlíně dne 14. února 2011


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




prof. Ing. Antonín Klásek, DrSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: Dankovský Ervín

Obor: Řízení technologických rizik

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do její skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 10. 5. 2011



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

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

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

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

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

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

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní díla:

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

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

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

ABSTRAKT

DANKOVSKÝ, E.: *Analýza rizik objektu zvláštního významu Čepro a.s. Šlapanov*. Zlín: UTB Zlín, Fakulta technologická, 2011, 81s. Diplomová práce

Diplomová práce je zaměřena na analýzu možných rizik u objektu zvláštního významu. V práci je analyzován objekt společnosti Čepro a.s. u obce Šlapanov, sloužící ke skladování, příjmu a výdeji velkého množství PHM, kdy z 80% jsou zásoby tvořeny státními hmotnými rezervami. Úvodní teoretická část je věnována obecnému seznámení s právními a technickými předpisy z oblasti ochrany budov. Následná praktická část identifikuje samotný objekt společnosti Čepro a.s. u obce Šlapanov a jeho okolí. Dále jsou v praktické části stanoveny jednotlivé scénáře možných poruch, provedena analýza a hodnocení rizik objektu. Metody jsou jednotlivě popsány, součástí je také popis dostupných počítačových programů umožňující řešení šíření škodlivin v prostředí a možnosti jejich použití v praxi.

V závěru práce jsou vyhodnocena zjištěná rizika a navržena opatření zvyšující bezpečnost objektu.

Při řešení této diplomové práce byly uplatněny teoretické znalosti získané ze studia na UTB a v konkrétních otázkách byla prováděna konzultace s odborníky složek IZS, krajského úřadu, pracovníky společnosti Čepro a.s., s vedoucím diplomové práce a dalšími pedagogy UTB a jinými odborníky.

Klíčová slova: analýza, riziko, objekt zvláštního významu

ABSTRACT

DANKOVSKY, E.: *Risk Analysis of a Facility with a Special Significance Čepro a.s. Šlapanov*. Zlín: UTB Zlín, Faculty of technology, 2011, 81p. Thesis

This thesis aims to analyze the possible risks to the object. The paper analyzes the Cepro a.s. structure near the village Slapanov, which is used for storing, receiving and dispensing large quantities of fuel, where 80% of the stocks are made up of state material reserves. The introductory theoretical part gives a general introduction to the legal and

technical regulations on the protection of buildings. The latter practical part identifies the Čepro a.s. structure near the village Slapanov and its surroundings. Furthermore, there is an analysis of the requirements for the safety of the structure, followed by a discussion of various scenarios of possible failures and an analysis of these using the methods used in their risk assessment. The methods are described individually in the theoretical part of the thesis, which also includes a description of available computer programs Terex and Aloha, offering possible solutions to the distribution of pollutants in the environment and their practical uses.

The thesis conclusion contains an evaluation of the identified risks and proposes measures to increase the security of these structures. The thesis applies theoretical knowledge gained from studying at UTB, where specific issues were consulted with IZS experts, the regional office staff at Čepro a.s., the tutor leading the thesis, other UTB educators and experts in the field.

Keywords: analysis, risk, facility with a special significance

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce panu PeadDr. Ing. Janu Zelinkovi za odborné vedení práce, podporu, zájem a cenné připomínky, které mi během zpracování této práce poskytl. Dále bych chtěl poděkovat panu kpt. Ing. Jiřímu Zelenkovi, z hasičského záchranného sboru kraje Vysočina, a panu Kamilu Tesárkovi, vedoucímu střediska Čepro a.s. Šlapanov, za odborné rady a poskytnuté podklady, důležité pro zpracování této práce.

autor

OBSAH

ÚVOD	12
I TEORETICKÁ ČÁST	14
1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA.....	15
1.1 KRITICKÁ INFRASTRUKTURA.....	15
1.2 ZAČLEŇOVÁNÍ SUBJEKTŮ DO KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	17
1.3 OBJEKTY ZVLÁŠTNÍHO VÝZNAMU	18
1.4 OCHRANA OBJEKTŮ ZVLÁŠTNÍHO VÝZNAMU JAKO OBJEKTŮ KRITICKÉ INFRASTRUKTURY	19
1.4.1 Národní program ochrany kritické infrastruktury	19
1.4.2 Faktory ohrožující objekty zvláštního významu.....	20
1.4.3 Mimořádné události ohrožující KI	20
1.4.3.1 Základní dělení mimořádných události	21
1.4.4 Prevence závažných havárií	21
1.4.4.1 Havarijní plánování	23
1.4.4.2 Fyzická ochrana objektu.....	24
1.5 SEZNAM PRÁVNÍCH A TECHNICKÝCH NOREM.....	24
2 ANALÝZA RIZIK.....	25
2.1 ZÁKLADNÍ POJMY.....	25
2.2 METODY ANALÝZY A HODNOCENÍ RIZIK.....	26
2.2.1 Základní metody pro stanovení rizik	26
2.2.1.1 Check list (kontrolní seznam)	26
2.2.1.2 Safety Audit (bezpečnostní kontrola)	27
2.2.1.3 What – If Analysis (analýza toho, co se stane když).....	27
2.2.1.4 Preliminary Hazard Analysis – PHA (předběžná analýza ohrožení)	27
2.2.1.5 Process Quantitative Risk Analysis – QRA (analýza kvantitativních rizik procesu)	27
2.2.1.6 Hazard Operation Process – HAZOP (analýza ohrožení a provozní schopnosti)	27
2.2.1.7 Event Tree Analysis – ETA (analýza stromu událostí)	28
2.2.1.8 Failure Mode and Effect Analysis – FMEA (analýza selhání a jejich dopadu)	28
2.2.1.9 Fault Analysis – FTA (analýza stromu poruch)	28
2.2.1.10 Human Reliability Analysis – HRA (analýza lidské spolehlivosti)	28
2.2.1.11 Fuzzy Set and Verbal Verdict Method – FL-VV (metoda mlhavé logiky verbálního výroku).....	28
2.2.1.12 Relative Ranking – RR (relativní klasifikace)	29
2.2.1.13 Causes and Consequences Analysis – CCA (analýza příčin a dopadů).....	29
2.2.1.14 Probabilistic Safety Assessment – PSA (metoda pravděpodobnostního hodnocení)	29
2.2.1.15 Vybrané indexové metody	29
II PRAKTICKÁ ČÁST	31

3	ANALÝZA RIZIK OHROŽUJÍCÍCH OBJEKT SPOLEČNOSTI ČEPRO	
	A. S. ŠLAPANOV	32
3.1	OBECNÉ INFORMACE O OBJEKTU	33
3.2	POLOHA OBJEKTU	34
3.2.1	Plán objektu jako celku	35
3.2.2	Mapa přístupových cest objektu	36
3.2.3	Základní členění objektu.....	36
3.3	POPIS JEDNOTLIVÝCH ZAŘÍZENÍ V OBJEKTU	37
3.3.1	Koncové zařízení produktovou.....	37
3.4	NEBEZPEČNÉ LÁTKY V OBJEKTU	39
3.4.1	Celkové projektované množství látek v objektu	39
3.4.2	Údaje o nebezpečných látkách.....	43
3.5	OKOLÍ OBJEKTU.....	44
3.5.1	Významné objekty v obci Šlapanov	45
3.5.1.1	Správní budovy.....	46
3.5.1.2	Škola a školka.....	46
3.6	METEOROLOGICKÉ ÚDAJE V OBLASTI OBJEKTU	46
4	ANALÝZA ZDROJŮ MOŽNÝCH NEBEZPEČÍ.....	47
4.1	SEZNAM VNITŘNÍCH ZDROJŮ DLE VELIKOSTI A UMÍSTĚNÍ	47
4.2	VNĚJŠÍ ZDROJE MOŽNÉHO NEBEZPEČÍ.....	49
5	SUBJEKTY OHROŽENÉ MIMOŘÁDNOU UDÁLOSTÍ	50
6	ČINNOSTI SPOJENÉ S RIZIKEM ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE	51
7	JEDNOTLIVÉ SCÉNAŘE MOŽNÝCH PORUCH	52
7.1	EXPLOZE ZÁSObNÍKU	52
7.2	MASIVNÍ ÚNIK.....	52
7.3	LIDSKÝ FAKTOR	52
8	HAVÁRIE V MINULOSTI	53
8.1	HAVÁRIE ŽELEZNIČNÍCH CISTEREN	53
8.2	ÚNIK BENZÍNU V PROSTORU PLNĚNÍ AUTOCISTEREN	53
8.3	ÚNIK NAFTY Z CISTERNY	54
8.4	PROPADLÁ STŘECHA NÁDRŽE	54
9	HODNOCENÍ RIZIK	55
9.1	VYBRANÉ METODY HODNOCENÍ RIZIK.....	55
9.1.1.1	Dow F&EI – Fire and Explosion Index – Index ohrožení požárem a výbuchem.....	55
9.1.1.2	Stromy poruch a stromy událostí.....	56
9.1.1.3	Metoda IAEA-TECDOC-727	57
9.2	POPIS POSTUPU PŘI POUŽITÍ METODY IAEA TECDOC 727	58
9.2.1	Klasifikace druhů aktivit a skladů	58

9.2.2	Odhad následků velké havárie pro obyvatelstvo	59
9.2.3	Odhad pravděpodobnosti havárie	62
9.2.3.1	Odhad pravděpodobnosti havárie pro fixní zařízení.....	62
9.2.3.2	Odhad pravděpodobnosti havárie při přepravě.....	63
9.3	PROTOKOLY METODY IAEA TECDOC 727	66
9.4	VÝLEDNÁ MATICE RIZIK METODY IAEA TECDOC 727	67
9.5	VÝLEDNÁ TABULKA ZASAŽENÉ PLOCHY METODY IAEA TECDOC 727	68
9.6	GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ HODNOCENÍ METODOU IAEA TECDOC 727	69
9.6.1	Grafické znázornění u objektů	69
9.6.2	Grafické znázornění u potrubí	70
9.7	ALTERNATIVNÍ NÁSTROJE HODNOCENÍ RIZIK	70
9.8	VYHODNOCENÍ RIZIK OBJEKTU	71
10	BEZPEČNOST OBJEKTU	72
11	NÁVRHOVANÁ OPATŘENÍ ZVYŠUJÍCÍ BEZPEČNOST OBJEKTU.....	73
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	76
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	79
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	80
	SEZNAM TABULEK	81
	SEZNAM PŘÍLOH	82

ÚVOD

Každý z nás mnohokrát za den hodnotí nebezpečí a rozhoduje se tak, aby dosáhl co nejnižší nebo žádné újmy, popřípadě tak, aby dosáhl pozitivního přínosu. Toto rozhodování zpravidla probíhá podvědomě, automaticky a velmi rychle.

Hodnocení rizik je také nejlepším nástrojem pro zajištění ochrany, bezpečnosti a rozvoje státu či organizace. Prioritní ochrana je věnována základním zájmům státu, tj. ochraně životu a zdraví lidí, majetku, životního prostředí, bezpečnosti obyvatelstva a aktuálně v poslední době ochraně kritické infrastruktury. Za kritickou infrastrukturu považujeme v podstatě část infrastruktury, která má rozhodující význam pro fungování společnosti.

Můžeme jednoznačně konstatovat, že v každém státě se nachází objekty, které jsou pro společnost významné a mají vliv na jeho existenci. Jedná se zejména o objekty veřejné správy, banky, nemocnice, úložiště státním hmotných rezerv a další. V těchto objektech bývá shromažďováno mnoho důležitých a většinou utajovaných informací, financí, mobilizační rezervy, pohotovostní zásoby apod. Uvedené objekty se označují jako objekty zvláštního významu. Můžeme je také označovat jako objekty, již zmiňované, kritické infrastruktury.

Uvedené objekty se vyznačují vysokou zranitelností, jelikož v důsledku jakékoliv mimořádné události nebo možného napadení mohou způsobit dalekosáhlé dopady na společnost. Protože vyřazením uvedených objektů by byli ohroženi hlavně lidé, měla by se věnovat vysoká pozornost jejich zabezpečení.

Případnému provedení zabezpečení objektu musí předcházet analýza možného rizika.

Analýza a hodnocení rizik jsou procedury, které slouží pro potřeby řízení a tvoří podklady pro rozhodovací proces. Hodnocení rizik je možno provést jen na základě konkrétních, pravdivých a ověřených datových souboru o dané živelní pohromě, nehodě, havárii, útoku apod., které platí pro fyzikálně správně definovaný prostor či území a pro fyzikálně správně definovaný časový interval. Cílem je zajistit rozhodování ve prospěch věci. Proto musí být používán otestovaný soubor kritérií, který zaručuje objektivitu, nezávislost a nezaujatost hodnocení. V řadě případů jsou posuzované problémy komplexní nebo mají mnoho nejistot a neurčitostí, což způsobuje, že je třeba použít vícekritériální expertní metody.

Pro analýzu a hodnocení rizik je v současné době k dispozici řada metodik a v dnešní době i softwarových nástrojů. Jsou založeny na fyzikálních modelech, které jsou jednodušší či složitější, což pochopitelně předurčuje lepší či horší správnost a spolehlivost výsledku.

Diplomová práce si klade za cíl identifikovat a vyhodnotit rizika objektu zvláštního významu společnosti Čepro a.s. u obce Šlapanov a to za využití metody IAEA TechDoc 727. Druhotným cílem diplomové práce je navržení opatření zvyšující bezpečnost zmiňovaného objektu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA

Úvodním slovem již bylo řečeno, že můžeme jednoznačně konstatovat, že v každém státě se nachází objekty, které jsou pro společnost významné a mají vliv na její existenci. Jedná se zejména o objekty veřejné správy, banky, nemocnice, úložiště státním hmotných rezerv a další. V těchto objektech bývá shromažďováno mnoho důležitých a většinou utajovaných informací, financí, mobilizační rezervy, pohotovostní zásoby apod. Uvedené objekty se označují jako objekty zvláštního významu. Můžeme je také označovat jako objekty kritické infrastruktury.

Zmiňované objekty se vyznačují vysokou zranitelností, jelikož v důsledku jakékoliv mimořádné události nebo možného napadení mohou způsobit dalekosáhlé dopady na společnost. Protože vyřazením uvedených objektů by byli ohroženi hlavně lidé, měla by se věnovat vysoká pozornost jejich zabezpečení.

Z tohoto důvodu byl v České republice přijat zákon o prevenci závažných havárií [16], který je aplikací Směrnice Rady 96/82/EC, tzv. SEVESO II direktivy[9].

Zákon je nástrojem hlavně pro prevenci závažných havárií, ale i pro oblast havarijní prevence. Protože v některých objektech zvláštního významu jsou umístěny nebezpečné látky, na které se zákon o prevenci závažných havárií vztahuje, má provozovatel takového objektu povinnost provést analýzu a hodnocení rizik závažné havárie a vypracovat bezpečnostní program popř. bezpečnostní zprávu.

Mezi objekty zvláštního významu je zařazen objekt na uložení státních hmotných rezerv u obce Šlapanov, který je ve správě společnosti Čepro a.s., a je předmětem tématu této diplomové práce.

1.1 Kritická infrastruktura

Kritickou infrastrukturou (KI) se rozumí výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu, ekonomiku, veřejnou správu a zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva. [22]

Jako první definici kritické infrastruktury v České republice můžeme považovat znění, které bylo schváleno na 20. schůzi výboru pro civilní nouzové plánování (VCNP) dne

24. června 2003, usnesení č.171. Definice byla schválena ve znění: Kritická infrastruktura jsou vybraná výrobní, nevýrobní, telekomunikační a dopravní zařízení a objekty, bez ohledu na vlastnický vztah, pomocí kterých jsou za krizových stavů naplňovány základní funkce státu[11].

Zatím závěrečná definice kritické infrastruktury pro Českou republiku byla přijata Usnesením Bezpečnostní rady státu č. 30 ze dne 3. Července 2007. Popisuje kritickou infrastrukturu jako výrobní a nevýrobní systémy a služby, jejichž nefunkčnost by měla závažný dopad na bezpečnost státu, ekonomiku, veřejnou správu a zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva[12].

Z evropského hlediska Evropská kritická infrastruktura (ECI) zahrnuje takové materiální zdroje, služby, zařízení IS/IT, sítě a majetek, které mají v případě narušení nebo zničení vážný dopad na zdraví, bezpečnost, hospodářský nebo sociální blahobyt ve dvou a více členských státech. [10]. (Zelená kniha o Evropském programu na ochranu CI – 17. 11. 2005)

Kritická infrastruktura se vyskytuje v různých druzích odvětví hospodářství, včetně bankovníctví, dopravy, energetiky, komunikačních a informačních systémů, podniků veřejných služeb a dalších. V České republice bylo schváleno 9 oblastí kritické infrastruktury, a to:

1. Energetika
2. Vodní hospodářství
3. Potravinářství a zemědělství
4. Zdravotnická péče
5. Doprava
6. Komunikační a informační systémy
7. Bankovní a finanční systém
8. Nouzové služby - HSZ ČR, PČR, AČR¹
9. Veřejná správa

¹ HSZ ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky, PČR – Policie České republiky, AČR – Armáda České republiky

Subjektem kritické infrastruktury označujeme vlastníky a provozovatele výrobních a nevýrobních systémů vytvářející produkty nebo poskytující služby kritické infrastruktury. Existují tři úrovně subjektů a to národní, regionální a lokální.

Stavby a zařízení veřejné infrastruktury a další prvky, které vlastní nebo provozují subjekty kritické infrastruktury se potom nazývají objekty kritické infrastruktury.

Subjektům KI, které provozují či vlastní vybrané objekty a zařízení infrastruktury, vyplývá povinnost chránit prvky kritické infrastruktury (usnesení Pracovní skupiny KI Bezpečnostní rady státu ze dne 14. března 2007 [13]).

1.2 Začleňování subjektů do kritické infrastruktury

Jednotlivé subjekty kritické infrastruktury se zařazují do čtyř kategorií, z pohledu území [4] :

– **Subjekty kritické infrastruktury kategorie III** – jsou subjekty místní úrovně. Dojde-li k narušení těchto subjektů následkem je ovlivnění společenského života v obci nebo části obce. Jejich narušení má za následek převážně špatně fungující zásobování obce, např. zásobování potravinami, elektrickou energií, dopravní obslužností, pitnou vodou apod. U subjektů této kategorie lze nefungování nahradit přijetím zvláštních organizačních opatření nebo je můžeme provizorně řešit s využitím nouzových služeb. Nahrazení lze řešit dodávkou potravin, pitné vody, náhradního zdroje elektrické energie apod.

– **Subjekty kritické infrastruktury kategorie II** – jsou subjekty krajské úrovně. Pokud dojde k narušení těchto subjektů následkem je ovlivnění společenského života ve více obcích, části kraje nebo celého kraje. Pokud dojde k narušení objektů této kategorie, řeší si problém vlastník subjektu samostatně, ve spolupráci s krajem nebo ve spolupráci s hasičským záchranným sborem kraje, do jehož správního obvodu spadá.

– **Subjekty kritické infrastruktury kategorie I** – jsou subjekty národní úrovně. Pokud dojde k narušení těchto subjektů má to dopad na zajištění bezpečnosti státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva na území dvou a více krajů nebo celého státu. Pokud dojde k narušení objektů této kategorie, řeší si problém vlastník subjektu samostatně,

nebo ve spolupráci s ministerstvy a ústředními správními úřady, které odpovídají za oblasti a podoblasti, do jehož správního obvodu spadá. Subjekty kategorie I jsou prakticky nenahraditelné, jejich vyřazení je možné řešit pouze provizorně nebo s využitím předem připravených zdrojů (zásoby plynu, PHM², apod.).

– **Subjekty kritické infrastruktury zvláštní kategorie** – jsou subjekty nadnárodní úrovně. Pokud dojde k narušení těchto subjektů má to dopad na zajištění bezpečnosti států na území dvou a více zemí Evropské unie.

Kategorizace má za cíl vymezit pro jednotlivé kategorie subjektů kritické infrastruktury opatření k zachování potřebných činností a služeb v případě narušení jejich fungování.

1.3 Objekty zvláštního významu

Pod označením objekt zvláštního významu obecně považujeme budovy, jejichž úplné poškození nebo snížení funkčnosti by mohlo mít závažný dopad na společnost[3]. Pojem objekty zvláštního významu je ve výkladovém slovníku krizového řízení a obrany státu definován jako objekty důležité pro zajištění státní správy, vnitřní bezpečnosti a veřejného pořádku a další objekty určené vládou České republiky na návrh ministra vnitra (sídelní objekty vybraných ústředních úřadů, zastupitelské úřady atd.) [20].

V souvislosti s ochranou objektů zvláštního významu můžeme zmínit například, že každý kraj v České republice, bez výjimky, má podle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně[17] povinnost vydávat nařízení kraje, které stanoví podmínky k zabezpečení požární ochrany v budovách zvláštního významu. Vydáním nařízení je dle §27 odstavce č. 2 pověřena rada kraje. Součástí nařízení je vymezení objektů zvláštního významu, jenž jsou na území kraje.

² PHM – Pohonné hmoty

V nařízení kraje Vysočina [8] je jako objekt zvláštního významu zařazeno i středisko Čepro a.s. Šlapanov, které je předmětem této diplomové práce.

1.4 Ochrana objektů zvláštního významu jako objektů kritické infrastruktury

Ochranou kritické infrastruktury se rozumí proces, který při zohlednění všech rizik a hrozeb směřuje k zajištění fungování subjektů kritické infrastruktury a vazeb mezi nimi [13].

1.4.1 Národní program ochrany kritické infrastruktury

Usnesením vlády České republiky ze dne 22. února 2010 č. 140 došlo ke schválení komplexní strategie České republiky k řešení problematiky kritické infrastruktury a Národního programu ochrany kritické infrastruktury[14].

Národní program ochrany kritické infrastruktury je zaměřen na[14]:

- Legislativní úpravy ve vazbě na legislativu v oblasti bezpečnosti (krizové zákony, obrana státu, apod.) a závazné dokumenty zejména Evropské unie.
- Zpracování metodik zabezpečení ochrany kritické infrastruktury – obecná, specifická pro jednotlivé oblasti.
- Úpravy metodik pro zpracování plánů v oblasti bezpečnosti (krizové plány, plány krizové připravenosti, apod.).
- Tvorba a úpravy plánů zachování kontinuity činností subjektů kritické infrastruktury k zajištění minimální funkčnosti kritické infrastruktury.
- Úpravy vnitřních předpisů, norem a standardů pro příslušné sektory kritické infrastruktury z hlediska jejich dostatečnosti pro ochranu kritické infrastruktury.
- Zásady informování (vyrozumění) hlavních vlastníků/dodavatelů činností (služeb) v oblasti kritické infrastruktury.
- Vytvoření podmínek pro nácvik opatření k ochraně kritické infrastruktury (simulátory ohrožení sektorů či subjektů kritické infrastruktury).

– Vytvoření podmínek pro financování opatření ochrany kritické infrastruktury, včetně projektů uplatňovaných v rámci programů Evropské unie.

1.4.2 Faktory ohrožující objekty zvláštního významu

Poškození, zničení nebo narušení objektů zvláštního významu jako objektu kritické infrastruktury může být způsobeno jak přírodními katastrofami, tak selháním techniky a technologických postupů, jakož i vlivem člověka, včetně terorismu a organizovaného zločinu [24].

Kritickou infrastrukturu ohrožují mimořádné události, které mají mnoho forem třídění, rizika a hrozby. Pravděpodobnost vzniku mimořádné události vyplývá ze statistik daného oboru techniky. Údaje jsou stále přesnější a pohotovější, protože je dnes díky počítačové technice evidujeme, klasifikujeme a vyhodnocujeme. Na základě toho jsme pak schopni stanovit přesněji míru ohrožení mimořádnou událostí. Obtížněji se stanovuje riziko hlavně nových technologií a nových systémů strojů. Možnost selhání v těchto případech lze obvykle přiblížit s pravděpodobností výpadků funkcí rozhodujících prvků systémů.

Objekty zvláštního významu nebo také objekty kritické infrastruktury jsou významné především svojí zranitelností. Zranitelnost můžeme chápat jako náchylnost ke vzniku škod [25].

Selhání objektů kritické infrastruktury neznamena pouze škody morální a emocionální, ale hlavně velké ztráty na životech a majetku. Přeneseně mohou vést i k dezorganizaci společnosti jako celku. Kolaps kritické infrastruktury může ohrozit produkci potravin, vytápění, výrobu a tím současně omezí nebo ohrozí obyvatele ČR.

1.4.3 Mimořádné události ohrožující KI

Pojem mimořádná událost je zakotven v zákoně o integrovaném záchranném systému[5]. Tento zákon nám říká, že **mimořádná událost** (dále též MU) je 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.

Uvedená definice vymezuje mimořádnou událost ve dvou směrech, a to druhem a rozsahem škodlivého působení.

1.4.3.1 Základní dělení mimořádných událostí

Mimořádné události dělíme následovně [5]

A. Přírodní (naturogenní) mimořádné události, které vznikají za pomoci přírodních sil. Jsou reprezentovány seismickou aktivitou, vulkanickou činností, extrémními meteorologickými jevy, apod., které mohou být ještě umocněny doprovodnými ději. Přírodní mimořádné události dále pak rozdělujeme:

aa) **Abiotické** jsou způsobené neživou přírodou

ab) **Biotické** jsou způsobené živou přírodou

B. Antropogenní mimořádné události způsobené činností člověka přímo nebo zprostředkovaně. Tyto mimořádné události může člověk způsobit záměrně nebo svou neopatrností. Antropogenní mimořádné události dále rozdělujeme:

ba) **Technogenní** jsou to provozní havárie a havárie spojené s infrastrukturou

bb) **Sociogenní mimořádné události interní** – vnitrostátní společenské, sociální a ekonomické krize

bc) **Sociogenní mimořádné události externí** – vojenské krizové situace

bd) **Agrogenní** – spojené se zemědělstvím a půdou

1.4.4 Prevence závažných havárií

Závažné havárie, které byly doposud v České republice zaregistrovány, nepřinesly s sebou ve srovnání se světem takové katastrofální dopady. Ovšem i u nás počet havárií v různých odvětvích narůstá. Z tohoto důvodu byl v České republice přijat zákon o prevenci závažných havárií [16], který je aplikací Směrnice Rady 96/82/EC, tzv. SEVESO II direktivy[9].

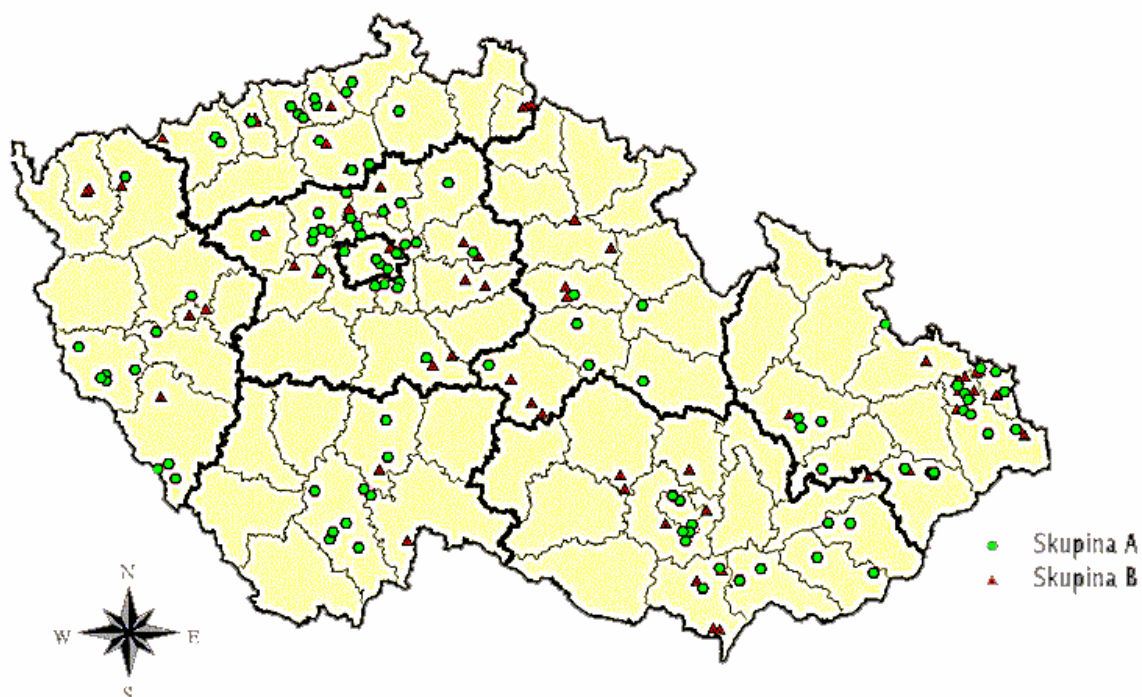
Zákon je nástrojem hlavně pro prevenci závažných havárií, ale i pro oblast havarijní prevence. Protože v některých objektech zvláštního významu jsou umístěny nebezpečné látky, na které se zákon o prevenci závažných havárií vztahuje, je nutné splňovat níže uvedené požadavky.

Provozovatel objektu má povinnost provést analýzu a hodnocení rizik závažné havárie pro účely zpracování bezpečnostního programu nebo bezpečnostní zprávy. Musí uvádět:

- identifikaci zdrojů rizika,
- určení možných scénářů událostí a jejich příčin, které mohou vyústit v závažnou havárii,
- odhad dopadů možných scénářů závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek,
- odhad pravděpodobnosti scénářů závažných havárií,
- stanovení míry rizika,
- hodnocení přijatelnosti rizika vzniku závažných havárií.

Jestliže je objekt zařazen do skupiny A podle tohoto zákona, povinností je zpracovat bezpečnostní program prevence závažné havárie.

Pokud je objekt zařazen do skupiny B, jsou na něj kladeny nároky vyšší v podobě zpracování bezpečnostní zprávy, vnitřního havarijního plánu a písemných podkladů pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu.



Obrázek č. 1: Územní rozložení objektů v působnosti zákona č. 353/1999 Sb.[1].

Bezpečnostní program prevence závažné havárie musí vypracovat, provozovatelé objektu zařazeného do skupiny A. Dokument vede provozovatele k tomu, aby k problému zajištění bezpečnosti objektu přistupoval systematicky. Provozovatel takto prokazuje, že stanovil celkové cíle a zásady prevence havárie a systém řízení bezpečnosti.

Bezpečnostní zpráva je dokumentem, kterým se prokazuje, že v daném objektu bylo provedeno hodnocení rizika havárie, hodnocení rozsahu možných dopadů a byla popsána preventivní bezpečnostní opatření v objektu. Dokument opět vychází ze systematického hodnocení problematiky bezpečnosti a je mnohem podrobnější než bezpečnostní program. Slouží také jako doklad o splnění legislativních požadavků.

1.4.4.1 Havarijní plánování

Provozovatel objektu zařazeného do skupiny B musí mimo jiné zpracovat vnitřní havarijní plán a písemné podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu.

Zónou havarijního plánování se podle zákona o prevenci závažných havárií rozumí území v okolí objektu nebo zařízení, v němž krajský úřad, v jehož působnosti se nachází objekt nebo zařízení, uplatňuje požadavky havarijního plánování formou vnějšího havarijního plánu.

1.4.4.1.1 Vnitřní havarijní plán

V plánu jsou popsány činnosti a opatření prováděná při vzniku závažné havárie, které vedou k minimalizaci následků této havárie.

1.4.4.1.2 Vnější havarijní plán

Provozovatel zpracováním písemných podkladů pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu poskytuje údaje o možných následcích havárie mimo areál objektu a umožňuje tak příslušnému krajskému úřadu vypracovat vnější havarijní plán, jehož cílem je mimo jiné, chránit obyvatele žijící v okolí objektu [19].

1.4.4.2 Fyzická ochrana objektu

Objekty zařazené do skupiny A nebo B, mají také povinnost zpracovat plán fyzické ochrany objektu. Tento plán řeší pasivní ochranu objektů. Obsahuje opatření k zabránění vzniku závažné havárie a omezení dopadů na životy a zdraví lidí, zvířat, životní prostředí a majetek. Jednotlivé části plánu fyzické ochrany potom podrobně rozebírá vyhláška [15].

1.5 Seznam právních a technických norem

Níže jsou uvedeny právní a technické normy, které se vztahují k objektům zvláštního významu, ve kterých jsou ukládány nebezpečné látky, zejména ropného původu.

Zákon č. 353/1999 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky a o změně zákona č. 425/1990 Sb., o okresních úřadech, úpravě jejich působnosti a o některých dalších opatřeních s tím souvisejících, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)

Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší)

Zákon č. 157/1998 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně dalších zákonů,

Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně

ČSN 83 09 16 – Doprava ropných látek potrubím

ČSN 75 34 15 – Objekty pro manipulaci s ropnými látkami a jejich skladování

ČSN 65 02 01 – Hořlavé kapaliny. Provozovny a sklady

ČSN 75 34 18 – Ochrana povrchových a podzemních vod před znečištěním při dopravě ropy a ropných látek silničními vozidly

ČSN 65 02 04 – Dálkovody hořlavých kapalin

ČSN 65 02 02 – Hořlavé kapaliny. Plnění a stáčení. Výdejní čerpací stanice

2 ANALÝZA RIZIK

Jedním z nejdůležitějších kroků k snižování rizik a ke snížení možných dopadů rizik je provedení analýzy rizik. Analýza rizik je proces, který stanovuje pravděpodobnost uskutečnění hrozeb a dopadu na aktiva. Má za úkol identifikovat pravděpodobnost některé mimořádné události, jakož i možné dopady a škody. Možná účinná řešení problému je založeno na správně provedené analýze rizik [2].

Analýza rizik je nezbytným nástrojem k tomu, abychom byli schopni identifikovat zdroj rizik a dokázali se pak vzniklému riziku účinně bránit. Pomocí analýzy rizik roztřídíme, stanovíme žebříček důležitosti různých druhů rizik, vytvoříme analýzu vzniku příčin a následků. Na základě takto získaných výsledků provedeme hodnocení rizik.

2.1 Základní pojmy

Pro účely hodnocení rizik je nezbytné rozlišovat dva základní pojmy: nebezpečí (zdroj rizika) a riziko[1].

Nebezpečí (Hazard) - vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie. Nebezpečí je vlastnost látky nebo jevu/děje/faktoru způsobit neočekávaný negativní jev - latentní vlastnost objektu. Jako objekty je třeba zahrnovat veškeré technické zařízení, látky a materiály, organizaci práce a jiné činnosti, které mohou ohrozit zdraví a životy lidí, způsobit materiální škody anebo poškodit životní prostředí. Je to vlastnost „vrozená“ (daný subjekt jí nelze zbavit), projeví se však pouze tehdy, je-li člověk jejímu vlivu vystaven (je exponován). Synonymem je pojem zdroj rizika.

Riziko (Risk) - pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností. Riziko je definováno jako kombinace pravděpodobnosti vzniku negativního jevu a jeho následku. V komplexním pojetí je riziko chápáno jako relace mezi očekávanou ztrátou (poškození zdraví, ztrátou života, ztrátou majetku atd.) a neurčitostí uvažované ztráty (zpravidla vyjádřenou pravděpodobností nebo frekvencí výskytu). Někdy se využívá rovněž termínu EXPOZICE (doba působení).

Je nezbytné si uvědomit, že riziko se rovná nule pouze v případě, že expozice dané látce nenastává (je nulová).

2.2 Metody analýzy a hodnocení rizik

Metody analýzy rizik, lze obecně rozdělit na kvantitativní a kvalitativní metody. Způsobů pro získávání dat a informací pro vytvoření analýz existuje velké množství, tak jako existuje také mnoho druhů metod. Jako například simulace na počítači, laboratorní pokusy, nebo pomocí použití jednodušších indexových metod. Nesmíme ale zapomínat, že kromě všech možných metod zůstává nejdůležitější a nezastupitelná lidská inteligence a že všechny metody pouze plní roli pomocného nástroje.

Výběr vhodné metody analýzy rizik velice závisí na tom, zda:

- známe nebo můžeme stanovit rozložení živelných pohrom, nehod, havárií, útoků, apod. v prostoru a v čase a můžeme spočítat četnostní rozložení živelných pohrom, nehod, havárií, útoků, apod. (počet vs. velikost) pro určité území a zvolený časový interval, dále vypočítat a zmapovat ohrožení,
- známe nebo můžeme stanovit rozložení živelných pohrom, nehod, havárií, útoků, apod., stanovit scénáře dopadů ve variantním provedení a pravděpodobnosti jejich výskytů [27].

2.2.1 Základní metody pro stanovení rizik

2.2.1.1 *Check list (kontrolní seznam)*

Kontrolní seznam je postup založený na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. Seznamy kontrolních otázek (checklists) jsou zpravidla generovány na základě seznamu charakteristik sledovaného systému nebo činností, které souvisejí se systémem a potenciálními dopady, selháním prvku systému a vznikem škod[28].

2.2.1.2 Safety Audit (bezpečnostní kontrola)

Bezpečnostní kontrola je postup hledající rizikové situace a navržení opatření na zvýšení bezpečnosti. Metoda představuje postup hledání potenciálně možné nehody nebo provozního problému, který se může objevit v posuzovaném systému[28].

2.2.1.3 What – If Analysis (analýza toho, co se stane když)

Analýza toho, co se stane když, je postup na hledání možných dopadu vybraných provozních situací. V podstatě je to spontánní diskuse a hledání nápadu, ve které skupina zkušených lidí dobře obeznámených s procesem klade otázky nebo vyslovuje úvahy o možných nehodách[28].

2.2.1.4 Preliminary Hazard Analysis – PHA (předběžná analýza ohrožení)

Předběžná analýza ohrožení – též kvantifikace zdrojů rizik je postup na vyhledávání nebezpečných stavů či nouzových situací, jejich příčin a dopadu a na jejich zařazení do kategorií dle předem stanovených kritérií[28].

2.2.1.5 Process Quantitative Risk Analysis – QRA (analýza kvantitativních rizik procesu)

Kvantitativní posuzování rizika je systematický a komplexní přístup pro predikci odhadu četnosti a dopadu nehod pro zařízení nebo provoz systému[28].

2.2.1.6 Hazard Operation Process – HAZOP (analýza ohrožení a provozuschopnosti)

HAZOP je postup založený na pravděpodobnostním hodnocení ohrožení a z nich plynoucích rizik. Jde o týmovou expertní multioborovou metodu. Hlavním cílem analýzy je identifikace scénáře potenciálního rizika[28].

2.2.1.7 Event Tree Analysisi – ETA (analýza stromu událostí)

Analýza stromu událostí je postup, který sleduje průběh procesu od iniciační události přes konstruování událostí vždy na základe dvou možností – příznivé a nepříznivé. Metoda ETA je grafickostatistická metoda[28].

2.2.1.8 Failure Mode and Effect Analysis – FMEA (analýza selhání a jejich dopadu)

Analýza selhání a jejich dopadu je postup založený na rozboru způsobu selhání a jejich důsledků, který umožňuje hledání dopadu a příčin na základe systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení[28].

2.2.1.9 FauAnalysis – FTA (analýza stromu poruch)

Analýza stromu poruch je postup založený na systematickém zpětném rozboru událostí za využití řetězce příčin, které mohou vést k vybrané vrcholové události. Metoda FTA je grafickoanalytická popr. grafickostatistická metoda[28].

2.2.1.10 Human Reliability Analysis – HRA (analýza lidské spolehlivosti)

Analýza lidské spolehlivosti je postup na posouzení vlivu lidského činitele na výskyt pohrom, nehod, havárií, útoku apod. či některých jejich dopadu. Koncept analýzy lidské spolehlivosti HRA směřuje k systematickému posouzení lidského faktoru (Human Factors) a lidské chyby (Human Error) [28].

2.2.1.11 Fuzzy Set and Verbal Verdict Method – FL-VV (metoda mlhavé logiky verbálního výroku)

Metoda mlhavé logiky a verbálních výroků je metoda založená na jazykové proměnné. Jde o multikriteriální metodu rozhodovací analýzy z kategorie měkkého, mlhavého typu[28].

2.2.1.12 Relative Ranking – RR (relativní klasifikace)

Relativní klasifikace je ve skutečnosti spíše analytická strategie než jednoduchá dobře definovaná analytická metoda. Tato strategie umožňuje analytikům porovnat vlastnosti několika procesu nebo činností a určit tak, zda tyto procesy nebo činnosti mají natolik nebezpečné charakteristiky, že to analytiku opravňuje k další podrobnější studii[28].

2.2.1.13 Causes and Consequences Analysis – CCA (analýza příčin a dopadů)

Analýza příčin a dopadů je směs analýzy stromu poruch a analýzy stromu událostí. Největší předností CCA je její použití jako komunikačního prostředku: diagram příčin a dopadů zobrazuje vztahy mezi koncovými stavy nehody (nepříjemnými dopady) a jejich základními příčinami[28].

2.2.1.14 Probabilistic Safety Assessment – PSA (metoda pravděpodobnostního hodnocení)

Metoda stanovuje příspěvky jednotlivých zranitelných částí k celkové zranitelnosti celého systému. Tato technologie se používá např. k modelování scénářů hypotetických jaderných havárií, které vedou k tavení aktivní zóny a k odhadnutí četnosti takových havárií[28].

2.2.1.15 Vybrané indexové metody

Společným rysem této skupiny metod rychlého posuzování bezpečnosti procesu je využívání indexů pro oceňování nebezpečných vlastností procesu. Bezpečnost procesu se klasifikuje podle indexu pro toxicitu látek a indexu pro požár a výbuch do tří kategorií nebezpečnosti. Principem metod je bodové ohodnocování dílčích operací procesu a procesních podmínek na základě stanovených výpočtů. Indexové metody se používají nejčastěji ve fázi projektování zařízení, ale mohou být využívány v kterékoli fázi života zařízení. Často se jimi porovnávají různé varianty řešení projektu. Studie provádí jeden nebo více analytiků, časová náročnost závisí na velikosti a složitosti provozu, ale nepřesahuje 2 týdny.

Indexové metody jsou vyvíjeny různými chemickými společnostmi pro specifické procesy, proto jich existuje celá řada, ale v principu jsou si velmi podobné:

Metoda IAEA-TECDOC-727 - tato metoda se zakládá na klasifikaci nebezpečných aktivit ve sledované oblasti pomocí kategorizace následků a pravděpodobnosti výskytu velké havárie.

Dow Fire and Explosion Index (F&EI) - metoda pro posuzování nebezpečí požáru a výbuchu u procesních jednotek.

Mond Index - metoda posuzuje kromě požáru a výbuchu i toxicitu látek.

Rapid Ranking - metoda identifikující nebezpečí požáru a výbuchu a také ohrožení toxickou látkou.

Substance Hazard Index (SHI) - metoda klasifikující nebezpečnost látek porovnáním prudce toxické koncentrace látky ve vzduchu a rovnovážné koncentrace látky za normální teploty.

Material Hazard Index (MHI) - metoda stanovuje přípustné limitní množství nebezpečné látky z hlediska bezpečnosti provozu.

Chemical Exposure Index (CEI) - metoda pro posouzení ohrožení toxickou látkou.

Threshold Planning Quantity Index (TPQ) - metoda určující přípustné limity množství látky, při překročení musí být provedena bezpečnostní opatření.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 ANALÝZA RIZIK OHROŽUJÍCÍCH OBJEKT SPOLEČNOSTI ČEPRO A. S. ŠLAPANOV

Objekt společnosti Čepro a.s. u obce Šlapanov (viz. obrázek č. 2) je zařazen mezi objekty zvláštního významu a je součástí kritické infrastruktury České republiky. Dle zákona č. 59/2066 Sb. o prevenci závažných havárií řadíme objekt do skupiny B. Mezi hlavní činnosti v objektu patří skladování, příjem a výdej PHM. Jsou zde skladovány státní hmotné rezervy, které tvoří cca 80 % celkové skladovací kapacity. Naskladňování a vyskladňování PHM, které je prováděno dálkovodem, železničními cisternami a autocisternami. V areálu skladu se nachází podzemní objekty, nadzemní objekty, plnicí lávky autocisteren, vlečka – plnicí kanály železničních cisteren a čerpací stanice.



Obrázek č. 2: Letecký pohled na středisko Čepro a.s. Šlapanov[32].

3.1 Obecné informace o objektu

Obchodní jméno (název)	ČEPRO a.s.
	Středisko 07 Šlapanov, sklad Šlapanov
Sídlo a adresa provozovatele	Dělnická 213/12 170 04 Praha 7 - Holešovice , středisko 07 Šlapanov, 582 51 Šlapanov
Identifikační číslo organizace	60193531
Registrované místo podnikání s úplnou adresou	Dělnická 213/12 170 04 Praha 7 - Holešovice
Generální ředitel	Ing. Jiří Borovec, MBA
Vedoucí střediska	Kamil Tesárek
Hlavní provozované činnosti (viz. výpis z obch. rejstříku)	Nákup, prodej a skladování paliv a maziv, provozování čerpacích stanic, výroba a zpracování paliv a maziv, provozování skladů atd.
Rok založení	ČEPRO a.s. – 1994
	Sklad Šlapanov – 1952
Nejdůležitější etapy rozvoje skladu	V roce 1954 byl postaven podzemní blok 233, 231, 232, 210, remise loko, odbyt olejů, výdejní blok 220. V roce 1955 stáčení ŽC 361 a 360, podzemní blok 234, 235, 236. V roce 1981 výdejní lávky, rozvodna VVN, nádrže obj. 237, nouzový zdroj. V roce 1983 laboratoř, nádrže obj. 238. V roce 1984 nádrže obj. 239. V roce 1985 olejárna obj. 701, koridor. V roce 1986 sklad olejů obj. 702. V roce 1987 čerp. st. obj. 222. V roce 1988 požární čerpací stanice, ČOV, hasiči. V roce 1993 nádrže 230 BB. V roce 1998 čerp. st. PHL, rekuperace.

3.2 Poloha objektu

Objekt společnosti Čepro a.s. Šlapanov se nachází na území kraje Vysočina (viz. obrázek č. 3, 4).



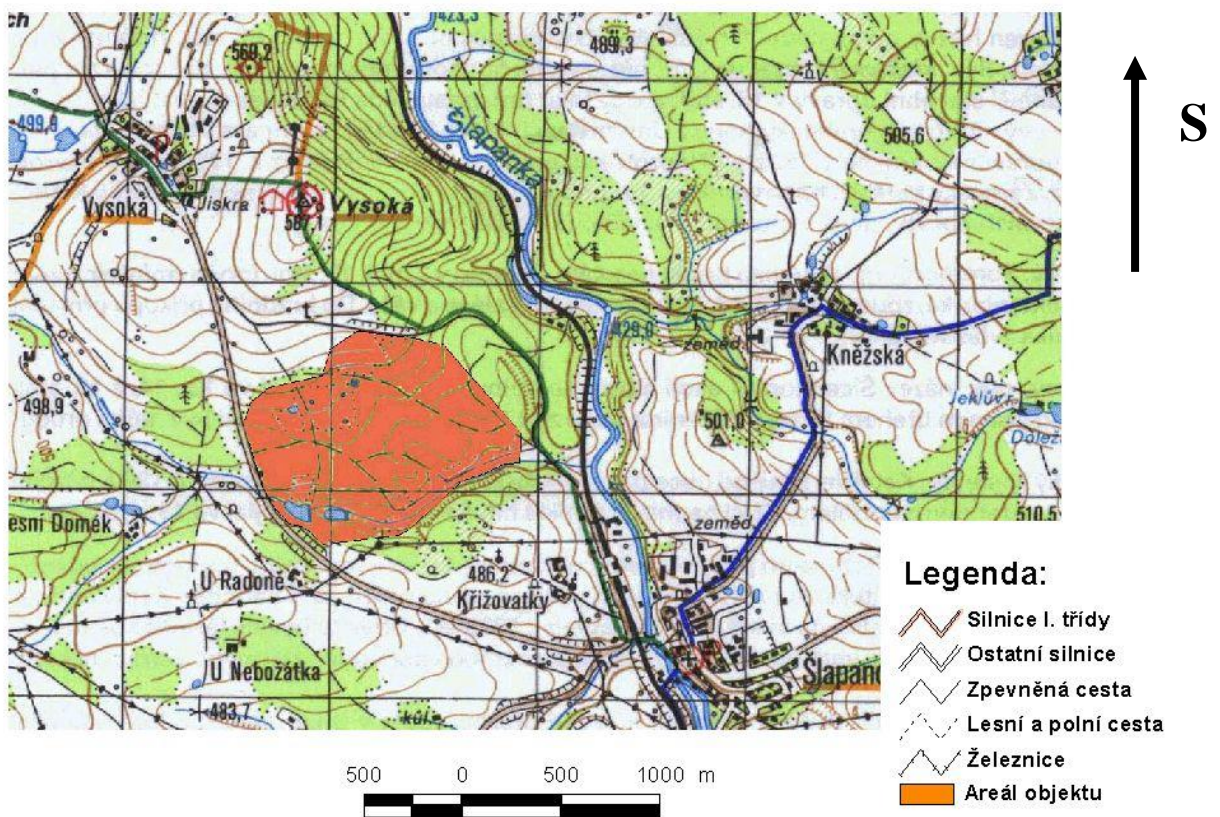
Obrázek č. 3: Mapa ČR [23].



Obrázek č. 4: Mapa kraje Vysočina [23].

3.2.1 Plán objektu jako celku

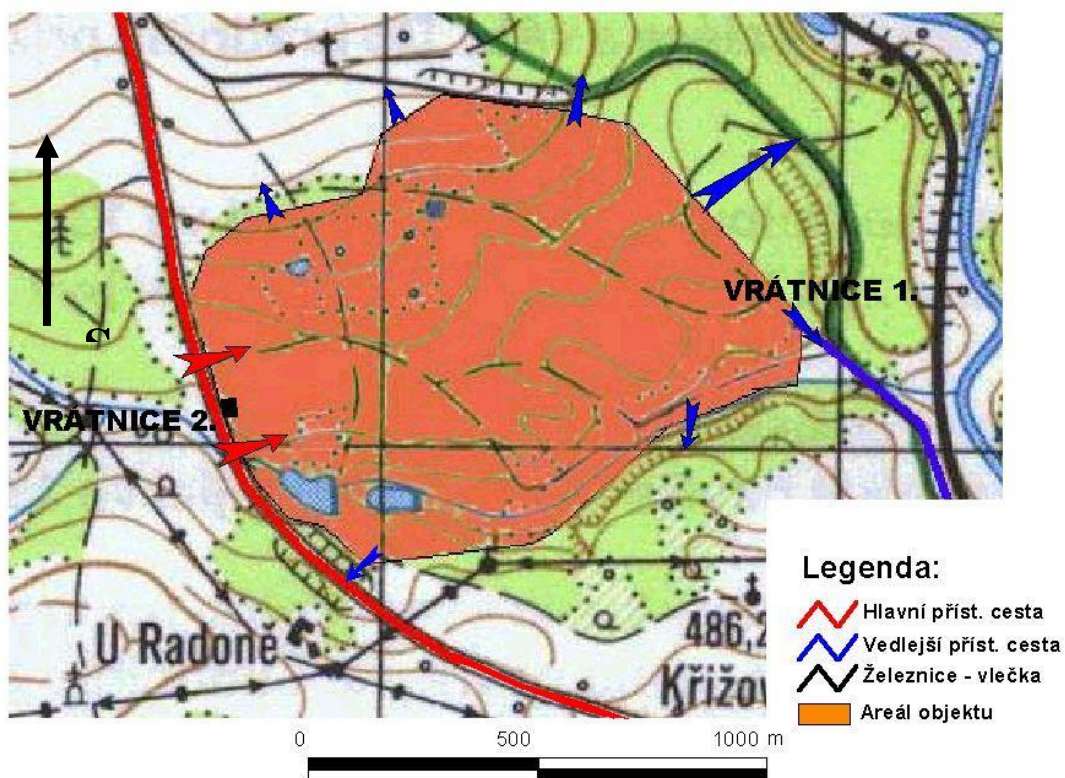
Sklad Šlapanov se rozkládá na ploše cca 100 ha v okrese Havlíčkův Brod. Sklad Šlapanov leží v katastru obcí Šlapanov a Vysoká ve vzdálenosti od obce Vysoká cca 1000 m a od obce Šlapanov (samoty) cca 350 m (viz. obrázek č. 5). Sklad je napojen na produktovodní síť ze směru od Velké Bíteše, od Smyslova a od Potěh. Dále je sklad napojen na železniční vlečku od stanice Šlapanov (trať Jihlava – Havl. Brod) a na silnici Vysoká-Šlapanov. V bezprostřední blízkosti skladu Šlapanov se nachází jen lesy, pole a louky.



Obrázek č. 5: Topografická mapa okolí střediska Šlapanov

3.2.2 Mapa přístupových cest objektu

Ke všem objektům jsou minimálně dvě přístupové cesty (viz. obrázek č. 6).



Obrázek č. 6: Topografická mapa přístupových cest k středisku Šlapanov

3.2.3 Základní členění objektu

Objekt se člení podle prováděných činností na:

- skladování v podzemních zásobnících
- skladování v nadzemních zásobnících
- stáčení železničních cisteren
- plnění autocisteren

3.3 Popis jednotlivých zařízení v objektu

Z důvodu velkého množství zdrojových dat bude v této kapitole uvedena pouze ukáзка popisu koncového zařízení produktovodu. Veškerá zdrojová data byla následně využita při hodnocení možných rizik.

Objekt se člení podle prováděných činností na:

- skladování v podzemních zásobnících – objekty č. 210, 220, 231, 232, 233, 234, 238, 239, 320, 193, 230, ČS, PC 360 .
- skladování v nadzemních zásobnících – objekty č. 230/BB, 237, 237.1, 222, 702, 620 a nádrž na LTO.
- stáčení železničních cisteren – objekt č. 360 a 361
- plnění autocisteren

3.3.1 Koncové zařízení produktovou

Jedná se o nadzemní objekt (viz. tabulka č. 1), v celé délce zastřešený s částečně z hora zastřešenými bočními stěnami. Halu tvoří ocelová konstrukce s betonovou podlahou. Obj.222 bezprostředně stavebně navazuje na obj.223, ale technologicky se jedná o dva zcela odlišné provozy. V objektu jsou umístěna čtyři produktovodní čerpadla s chladícím systémem, dvě nádrže o objemu 5 m³ na zbytky vypouštěné z potrubí (jedna na BA, druhá na NM) a příslušné potrubní propoje s přírubovými spoji a armaturami. Nádrže 5 m³ jsou umístěny v jímce pod úrovní podlahy. Sběrné nádrže jsou odvětrány přes rohovou a koncovou neprůbojnou pojistku, která je umístěna 3m nad úrovní podlahy. V objektu je instalována elektrická požární signalizace. Kontrola zařízení je zajištěna občasným odborným dohledem a kamerovým systémem. Veškerá technologie je napojena na řídicí systém skladu. Odpadní vody ze záchytné jímky jsou přepouštěny do zaolejované kanalizace skladu.

Místa s nebezpečím výbuchu tvoří :

- přírubové spoje, čerpadla a jiné armatury

- odvodušnění nádrží přes neprůbojné pojistky

ZAŘÍZENÍ PRO SKLADOVÁNÍ ATMOSFÉRICKÉ	
Identifikační kód (mapa) Celkový počet nádob, které jsou stejné jako položky zařízení popsané v tomto formuláři a které patří do téže zóny zařízení	222/1,2..... 2
Charakteristiky látky Povaha Maximální skladovaný objem nebo maximální skladované množství Pro směs uhlovodíků: Kinematická viskozita při 20°C Minimální teplota varu Maximální teplota varu	hořlavá kapalina 222/1 104 , 222/2 97..... (m ³) 160 (t) (cSt) 150 30..... (°C) 350 215..... (°C)
Charakteristiky zařízení Geometrie: Objem Průměr Výška Maximální dovolený poměr plnění Inertizace Tlak inertního plynu Typ zakrytí Lehká střecha Vytápěcí systém Druh podlahy	100 (m ³) 2,8 (m) 16,3 (m) 95 (%) <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE (MPa) <input checked="" type="checkbox"/> Pevná střecha <input type="checkbox"/> Plovoucí střecha <input type="checkbox"/> Bez střechy <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE nádrž ocelová, objekt betonová.....
Charakteristiky větších potrubí Vstupní potrubí Průměr Průtok Umístění Výstupní potrubí Průměr Umístění Armatura regulace průtoku Průtok	DN 250, PM 16 , DN 80, PM 16 250 (mm) 200 (m ³ /h) čelo nádrže 80 (mm) čelo nádrže <input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE 40
Bezpečnostní systémy Záchytná jímka Rozměry Výška stěn Jiné bezpečnostní systémy (EPS, stabilní hasící zařízení)* Seznam dokumentace k danému objektu	<input checked="" type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE 10 x 21 m..... 1,2 (m) ..... .EPS Q 222/97/307

Tabulka č. 1: Popis koncového zařízení

Instalovaná detekční zařízení:

- elektronická požární signalizace – záblesková a ionizačně-kouřová čidla, která detekují vznik požáru v objektu. Signalizace je vyvedena do budovy HZS skladu.
- záchytná jímka o rozměrech 10x21x1,2 metrů, která zabraňuje úniku PHL do okolí. Jímka se vyčerpává do zaolejované kanalizace.

3.4 Nebezpečné látky v objektu**3.4.1 Celkové projektované množství látek v objektu**

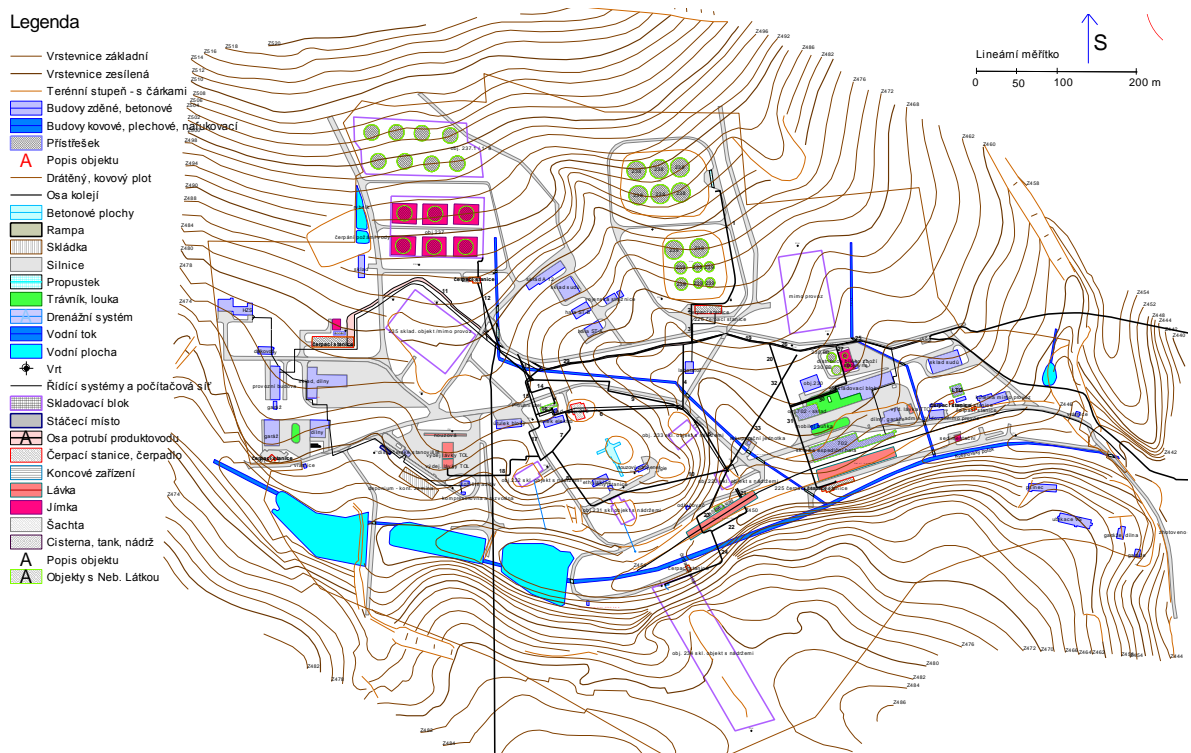
Zařízení	Množství t	Fyz. forma
nadzemní skladovací objekt 220/3,4 – BA	151	kapalná
Podzemní skladovací objekt 238 - BA	47 036	kapalná
Podzemní sklad. objekt 239/2,4,5,6 - BA	14 993	kapalná
Koncové zařízení, objekt 222/2,3,4 - BA	96	kapalná
Podzemní objekt 320 – BA	56	kapalná
Podzemní objekt 193/1 – BA	14	kapalná
Podzemní objekt PC 361/1,2 - BA	75	kapalná

Čerpací stanice - BA	46	kapalná
Rekuperace - BA	24	kapalná
Stáčiště ŽC objekt 360 – BA	405	kapalná
Stáčiště ŽC objekt 361 - BA	450	kapalná
Plnicí lávky AC - BA	120	kapalná
Produktovodní potrubí		
DN 200 (2x), DN 250 – BA	84	kapalná
Nadzemní objekt 237.1/1-8 - BA	55 500	kapalná
Celkem benzín automobilový	119 050	
Podzemní skladovací objekt 210 – NM	339	kapalná
Podzemní skladovací objekt 220/1,2– NM	169	kapalná
Nadzemní skladovací objekt 230/BB -NM	2 356	kapalná
Podzemní skladovací objekt 233 – NM	1 784	kapalná

Podzemní skladovací objekt 234/1 - NM	10 726	kapalná
Nadzemní skladovací objekt 237 – NM	30 579	kapalná
Podzemní sklad. objekt 239/1,3,7,8 - NM	16 795	kapalná
Koncové zařízení, objekt 222/1,5 - NM	92	kapalná
Podzemní objekt 193/2,3 - NM	30	kapalná
Čerpací stanice - NM	43	kapalná
Podzemní objekt PC 361/3 - NM	42	kapalná
Podzemní skladovací objekt 231 – NM	1 786	kapalná
Podzemní skladovací objekt 232 – NM	1 783	kapalná
Celkem nafta motorová	66 524	
Podzemní objekt 234/2,3 – PL-JET A1	20 674	kapalná
Podzemní objekt 230/1,4 – PS 2	161	kapalná
Nadzemní nádrž na LTO	81	kapalná

Podzemní objekt 230/7 – LB 78	425	kapalná
Nadzemní objekt 702 – UMO	88	kapalná
Nadzemní objekt 620 - oleje	4 200 m ³	kapalná
Potrubí na zemní plyn*	17 m ³	plyn

Tabulka č. 2: Množství látek v objektu



Obrázek č. 7: Přehledná mapa objektů a umístění nebezpečných látek(mapa je ve formátu A3 součástí přílohy č. I)



Obrázek č. 8: Fotomapa střediska

3.4.2 Údaje o nebezpečných látkách

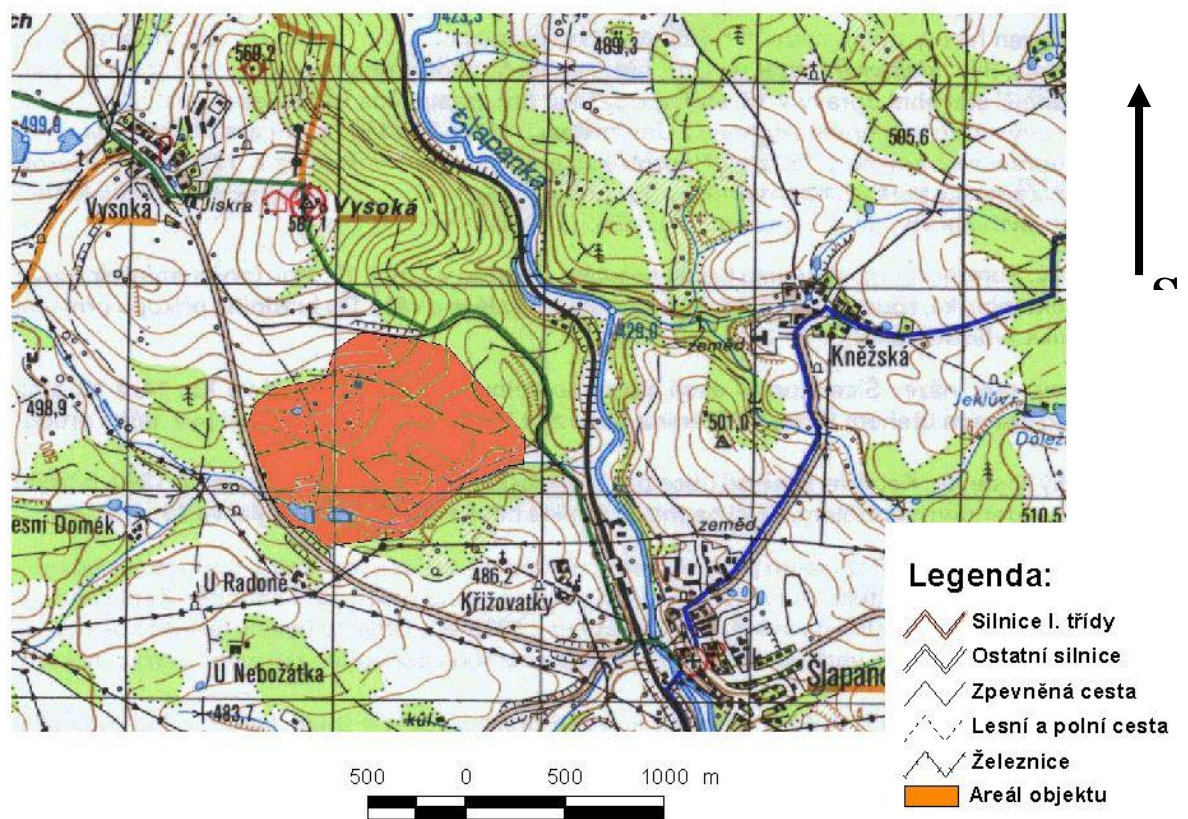
Název nebezpečné látky	Klasifikace látky	Bezpeč. symboly	R-věty	S-věty
Benzín automobilový (BA)	Extrémně hořlavý, karcinogenní kat. 2, zdraví škodlivý, dráždivý	F+, T	R 12, R 45, R 48/20/21/22, R 65	S 1, S 2, S 43, S 45, S 53, S 61, S 62
Nafta motorová (NM)	Karcinogenní kat. 3	Xn	R 40, R 65	S 2, S 36/37, S 46, S 61, S 62

Technický benzín 80/110, 90/150	Vysoce hořlavé, zdraví škodlivé	Xn, F	R 11, R 65	S 2, S 9, S 16, S 23, S 24, S 29, S 33, S 43, S 45, S 46, S 53, S 61, S 62
Petrolej na svícení	Zdraví škodlivý, hořlavý	Xn	R 10, R 65	S 2, S 23, S 24, S 43, S 46, S 61, S 62
Lehký topný olej	karcinogenní kat.3	Xn	R 40, R 65	S 2, S 36/37, S 46, S 61, S 62
Letecký benzín LB 78	vysoce hořlavý karcinogenní kat.2 zdraví škodlivý dráždivý	F+, T	R 11, R 45, R 48/20/21/22, R 65	S 2, S 43, S 45, S 53, S 61, S 62
Letecký petrolej JET-A1	hořlavý, zdraví škodlivý	Xn	R 10, R 65	S 2, S 23, S 24, S 43, S 61, S 62
Zemní plyn	Extrémně hořlavý	F+	R 12	S 2, S 9, S 16, S 33

Tabulka č. 3: Údaje o nebezpečných látkách

3.5 Okolí objektu

Sklad Šlapanov leží v katastru obcí Vysoká a Šlapanov (viz. obrázek č. 9). Od obce Vysoká je sklad vzdálen cca 1000 m a obec Vysoká se nachází za kopcem. Od obce Šlapanov (samoty) je sklad vzdálen cca 350 m. Počet obyvatel obce Šlapanov je cca 793, z toho 13 obyvatel bydlí na samotách, kde jsou 4 domy, které jsou nejbližší ke skladu.



Obrázek č. 9: Topografická mapa okolí střediska Šlapanov

3.5.1 Významné objekty v obci Šlapanov



Obrázek č. 10: Fotografie obce Šlapanov

3.5.1.1 Správní budovy

V budově Obecního úřadu se nachází trvale 10 lidí. Jsou zde čtyři zaměstnanci Obecního úřadu, zubař, praktický lékař, dvě zdravotní sestry a dva zaměstnanci České pošty. Během dne se zde pohybuje průměrně 200 lidí.

3.5.1.2 Škola a školka

V prostorách ZŠ a MŠ Šlapanov se nachází 21 zaměstnanců a 152 žáků.

3.6 Meteorologické údaje v oblasti objektu

Data byla získána z meteorologické stanice Přibyslav.

průměrná roční teplota		6,7 °C
absolutní maximum teploty		36,0 °C
absolutní minimum teploty		-28,2 °C
průměrná rychlost větru		3,9 m/s
maximální náraz větru		43 m/s
průměrná relativní vlhkost v letních měsících (6,7,8)		75%
průměrná relativní vlhkost v zimních měsících (12,1,2)		88%
průměrný roční úhrn srážek		677,1 mm
maximální měsíční úhrn srážek		191,4 mm
maximální denní úhrn srážek		61,7 mm
maximální výška sněhu		102 cm
průměr ročních maxim výšek sněhu		42 cm
průměrná roční suma nového sněhu		128 cm
maximální denní výška nového sněhu		25 cm

Tabulka č. 4: Meteorologické údaje

4 ANALÝZA ZDROJŮ MOŽNÝCH NEBEZPEČÍ

Zdroje možného nebezpečí můžeme rozdělit na vnitřní (viz. tabulka č. 5) a vnější.

4.1 Seznam vnitřních zdrojů dle velikosti a umístění

Zdroj	Množství (t)	Umístění obj. č.
Koncové zařízení s nadzemními zásobníky	96 BA 92 NM	222
Podzemní zásobníky 4 x 101 m ³	339 NM	210
Podzemní zásobníky 4 x 100 m ³	169 NM 151 BA	220
Nadzemní zásobníky 2 x 962 m ³ , 2x 440 m ³	2356 NM	230/BB
Podzemní zásobníky 4 x 532 m ³	1786 NM	231
Podzemní zásobníky 4 x 530 m ³	1783 NM	232
Podzemní zásobníky 4 x 531 m ³	1784 NM	233
Podzemní zásobníky 3x 12 780 m ³	10 726 NM, 20 674 PL-JET	234
Nadzemní zásobníky 6 x 6 070 m ³	30 579 NM	237
Podzemní zásobníky 6x 10 450 m ³	47 036 BA	238
Podzemní zásobníky 2x 4 125 m ³ , 2x 10 450 m ³ , 4x 2 710 m ³	16 795 NM 14 793 BA	239
Podzemní zásobníky 2x 30 m ³ , 1x 15 m ³	56 směs BA+NM	320
Podzemní zásobníky 3x 18 m ³	14 BA 30 NM	193

Podzemní zásobníky 2x 30 m ³ , 1x 10 m ³ , 2x 20 m ³	46 BA 43 NM	ČS
Podzemní zásobníky 7x 100 m ³	161 PS-2, 81 LB 78, 141 TB	230
Podzemní zásobníky 3x 50 m ³	75 BA 42 NM	PC 361
Podzemní zásobníky rekuperace 2x 16 m ³	24 BA	Rekuperace
Nadzemní zásobníky 22x 100 m ³ , 10x 200 m ³	87 OLN-22, 87 NM-46, 89 M6AD, 89 PP-90, 87 PP-80, 262 M7ADX, 804 M6ADSII+	620
Stáčiště PHL pro železniční cisterny (19 stáčecích míst)	855 BA	360, 361
Nadzemní zásobníky 8x 9 250 m ³	55 500 BA	371.1
Stáčiště PHL pro automobilové cisterny (4 stáčecí místa)	120 BA	plnicí lávky
Nadzemní zásobníky pro upotřebené oleje 4 x 25 m ³	88 UMO	702
Produktovodní potrubí 2x DN 200, 1x DN 250, délka 1060m (směr Potěhy, Klobouky), 850 m (směr Smyslov),	112 BA	(od vstupu do areálu po objekt č. 222)
Potrubní rozvody v areálu 680 m ³ BA, 462 m ³ NM	510 BA 388 NM	

Uložiště tlakových lahví s plynem	2 lahve acetylen 3 lahve plynný kyslík 3 lahve propan-butan 1x CO celkem 63,5 kg	údržba, laboratoř
Plynové potrubí 17 m ³	14 kg	

Tabulka č. 5: Zdroje nebezpečí

4.2 Vnější zdroje možného nebezpečí

Areál objektu provozovatele může být z vnějšku ohrožen lidskou činností, nebo působením přírodních vlivů:

lidská činnost:

úmyslná (sabotáž, teroristický čin)

neúmyslná (nedbalé zacházení s ohněm)

přírodní vlivy:

seismicita

zvýšená srážková činnost

lesní požáry

5 SUBJEKTY OHROŽENÉ MIMOŘÁDNOU UDÁLOSTÍ

Obecně existují čtyři cíle, které mohou být zasaženy případnou havárií výše uvedených zdrojů. Jsou to zaměstnanci, okolní obyvatelstvo, životní prostředí a majetek. Jaký rozsah poškození jednotlivých cílů vyvolají případné havárie, vyplýne z dalšího hodnocení rizik.

Zasažení mohou být:

pracovníci:

- zaměstnanci v jednotlivých směnách: (nepřetržitý provoz:HZS, bloky, operátor, strážník, obsluha ČOV, ostatní ranní směna)
- zaměstnanci v objektu
- cizí osoby pracujících v objektu
- návštěvníci objektu

populace vně podniku :

- občanská zástavba: 793 obyvatel obce Šlapanov
- příjezdová komunikace, železniční trať
- nádraží: denně průměrně 150 osob
- veřejná čerpací stanice PHL: (denně průměrně 200 zákazníků)

životní prostředí:

- voda
- půda
- vzduch

zařízení (hmotné a finanční ztráty)

majetek

6 ČINNOSTI SPOJENÉ S RIZIKEM ZÁVAŽNÉ HAVÁRIE

Provozované zařízení v objektu slouží pro příjem, stáčení, přečerpávání, skladování a expedici pohonných látek (PHL). Objekt je provozován jako prodejní sklad pohonných hmot a maziv.

PHL jsou do objektu dopravovány žel. cisternami (ŽC), autocisternami (AC) nebo produktovodem. Z objektu jsou PHL expedovány automobilovými cisternami (AC) a žel. cisternami a produktovodem. Vlastní doprava PHL mezi jednotlivými technologickými provozy je prováděna přes příslušná čerpadla a navazující potrubní větve.

Maloobchodní prodej PHL je prováděn na veřejné čerpací stanici PHL mimo areál závodu, která je dána do pronájmu fyzické osobě.

V objektu je také prováděno dlouhodobé skladování PHL pro Správu státních hmotných rezerv (cyklus 5 let).

Veškeré manipulace a distribuce zboží probíhá na základě denního Pracovního příkazu vydaného vedoucím provozu. Denní příkaz je sestavován podle harmonogramu čerpání, objednávek zákazníků, potřeb obchodního oddělení a laboratorních rozborů pro dodržení kvality zboží.

Denní příkaz je sestavován podle harmonogramu čerpání, objednávek zákazníků, potřeb obchodního oddělení a laboratorních rozborů pro dodržení kvality zboží.

Pohyby zboží a veškeré manipulace jsou zaznamenány do Záznamu o provozu nádrže a do programu BILANCE, který je součástí Řídícího systému skladu.

Výdej a příjem zboží po železnici je dokumentován železniční váhou PIVOTEX. Pohyb zboží na výdejních lávkách je sledován Řídícím systémem VAE.

7 JEDNOTLIVÉ SCÉNAŘE MOŽNÝCH PORUCH

7.1 Exploze zásobníku

Exploze zásobníku je podmíněna přítomností zdroje iniciace a výbušné koncentrace. Vznik iniciace může být zapříčiněn vnějším zdrojem, a to možností vzniku dominoefektu, otevřeným ohněm, elektrickou iniciací nebo mechanickou příčinou vzniklou třením za přítomnosti zdroje a kontaktu s parami či mechanickou jiskrou za přítomnosti zdroje a kontaktu s parami.

Vznik iniciace může být také zapříčiněn vnitřním zdrojem, a to buď otevřeným ohněm z důvodu lidské chyby nebo přítomností mechanického zdroje zapříčiněného taktéž lidskou chybou či přítomností elektrického zdroje.

7.2 Masivní únik

Vznik masivního úniku je podmíněn jeho vznikem a zároveň dobou jeho trvání. Masivní únik může započat vlivem špatně provedené defektoskopie, kdy může dojít k neodhalení výrobní vady materiálu, která způsobí porušení pláště za vzniku trvajících úniku. Tlakem, nárazem a korozí může taktéž dojít k porušení pláště za vzniku trvajících úniku. V případě selhání řídicího systému a obsluhy může dojít k selhání komunikace a řízení, což může být ovlivněno selháním měřidla a přenosu, které může ovlivnit selhání systému založeném na měření hladiny a to může vést k přetečení a vzniku úniku. Vlivem špatně provedené záslepky nebo její nepřítomnosti dojde k její netěsnosti, což je podmíněno netěsností armatury, způsobenou neodhalenou vadou materiálu

7.3 Lidský faktor

Chyba lidského činitele může vzniknout vytvořením nesprávného provozního předpisu nebo jeho použitím, což definujeme jako selhání systému řízení jakosti. Chyba lidského činitele může vzniknout také nedodržením platných provozních předpisů, a to z nedbalosti, úmyslně, z důvodu indispozice nebo neznalosti zapříčiněnou nepřítomností při tréninku nebo špatně provedeným tréninkem.

8 HAVÁRIE V MINULOSTI

8.1 Havárie železničních cisteren

Dne 3.7.1995 došlo k uvolnění vlakové soupravy na koleji č.2, která se po ujetí cca 500m ve spádu 21,5 promile vykolejila na zabezpečovací koleji, kde došlo k poškození tří železničních cisteren a úniku cca 30-50 litrů BA91.

Odpovědní pracovníci (strojvedoucí, vedoucí posunu, posunovač) porušili předpisy, tím že nezajistili vlakovou soupravu dle těchto předpisů. Po opuštění vlakové soupravy se tato souprava dala samovolně do pohybu směrem k železniční stanici Šlapanov po přípojné koleji až do místa odvrtné kusé koleje. Na konci kusé koleje souprava narazila do zarážedla, kterým projela a vykolejená souprava pokračovala v pohybu cca 40 m silničním příkopem. Po zastavení soupravy byly první tři vozy vykolejeny, zbylé 4 vozy a lokotraktor zůstaly stát na kusé koleji. U tří vykolejených vozů byly poškozeny podvozky a u dvou z těchto cisteren došlo k deformaci cisternové nástavby a bylo u nich provedeno dotěsnění uzávěrů dómů. Z vykolejených cisteren byl benzín odčerpán. Většina uniklého benzínu se vlivem vysoké venkovní teploty odpařila, část benzínu kontaminovala horninové prostředí silničního příkopu. Ke kontaminaci řeky Šlapanky nedošlo.

8.2 Únik benzínu v prostoru plnění autocisteren

Dne 8.7.1995 došlo ve 12⁴⁵ hod při přečerpávání BA 95 N v prostoru plnění autocisteren k úniku z prasklé hadice do dešťové kanalizace a následně do vodní nádrže. Přečerpávání benzínu bylo prováděno mezi skladovacími nádržemi na objektu 230BB přes objekt plnění autocisteren. K úniku došlo na objektu plnění autocisteren z pancéřové hadice, kterou byly propojeny oba potrubní řády.

Přečerpávání bylo prováděno z důvodu vytlačení směsného sloupce po příjmu BA 95 N dálkovodem do provozní nádrže na obj. 230BB. Za tímto účelem byly přes objekt plnění autocisteren propojeny nádrže 230BB/A,B,C s nádrží 230BB/D pancéřovými hadicemi. Vzhledem k tomu, že pro nádrže 230BB/A,B,C je pouze jeden potrubní řád a pro nádrž 230BB/D rovněž, jiný způsob provedení této manipulace nebyl možný. Tento způsob manipulace byl již prováděn.

Zdrojem úniku byla pancéřová hadice JS 80, která byla použita k provedení propoje výše uvedených potrubních řádů. Plášť hadice byl narušen v místě cca 20 cm za šroubením trhlinou o délce cca 2-3 cm, kterou benzín unikal. Uniklé množství bylo cca 600-700 litrů. Převážná část cca 500 litrů byla odčerpávána a stočena do provozních nádrží. Zbývající část cca 200 litrů se částečně odpařila, částečně byla odčerpána spolu s povrchovou vodou a odvezena na ČOV.

Příčinou havárie byla pravděpodobně vada a únava materiálu hadice. Prostor plnění autocisteren nebyl dostatečně zajištěn proti úniku ropných látek. Sběrné rošty, které v případě úniku zajišťují svod do havarijní nádrže nebyly dobudovány až k lávce č. 4. Tím došlo k úniku PHL na odstavnou plochu autocisteren. Sběrný žlab pro dešťové vody z odstavné plochy byl v době úniku částečně zanešen zeminou.

Likvidační práce probíhaly nepřetržitě a byly ukončeny 11.7.1995. Při havárii ani při odstraňování následků nedošlo k žádné újmě na zdraví osob. Ke kontaminaci Květnovského potoka protékajícího areálem skladu ani řeky Šlapanky nedošlo.

8.3 Únik nafty z cisterny

Dne 1. 2. 2006 vykolejila v Čepřu Šlapanov lokomotiva s cisternou, unikla nafta, zhruba 2000 litrů nafty uniklo do kolejíště při nehodě lokomotivy s cisternou na železniční vlečce podniku Čepro u Šlapanova na Havlíčkobrodsku. Nehoda se stala před polednem, situaci na místě řešili odborníci na životní prostředí, vodohospodáři, specialisté na ropné havárie a vedení obce. Nehoda se stala na železniční vlečce společnosti Čepro.

8.4 Propadlá střecha nádrže

Dne 1. 2. 2011 došlo při plnění nádrže společnosti ČEPRO ve Šlapanově podvečerních hodinách k propadu střechy dovnitř nádrže. Při události nedošlo k žádnému úniku látek. Okamžitě po této události byly vyrozuměny v rámci havarijního plánu společnosti všechny odpovědné subjekty včetně Policie České republiky a státních orgánů. Nádrž prošla před událostí čištěním a byla zpětně plněna automobilovým benzínem Natural 95. Po propadu střechy nedošlo k úniku pohonných hmot. Během události nedošlo k žádné újmě na zdraví nebo životě. Z poloviny naplněná nádrž zpět přečerpá do jiné nádrže.

9 HODNOCENÍ RIZIK

9.1 Vybrané metody hodnocení rizik

V současné době je při hodnocení rizik celých areálů průmyslových podniků prosazován nový přístup, kdy je nejprve proveden výběr závažných zdrojů rizik a až v druhé fázi detailní kvantitativní hodnocení. V minulosti se pro tuto prioritizaci zdrojů rizik využívalo především jednoduše aplikovatelné metody (tzv. indexové nebo screeningové metody), kdy jsou výsledky předkládány jako indexy úrovně rizik. Pro zdroje rizik s nejhorsími indexy je poté doporučeno provést podrobnou analýzu náročnějšími metodami. Oba tyto přístupy mají za cíl omezit počet detailně hodnocených zařízení v průmyslovém podniku, zjednodušit tak celou analýzu rizik a soustředit pozornost především na nejzávažnější zdroje rizik. Je potřeba poznamenat, že doposud neexistuje jedinečná metoda pro realizaci celé analýzy rizik, v praxi je nezbytné kombinovat několik metod.

Při hodnocení rizik závažné havárie je použit přístup, který předpokládá použití několika metod pro provedení bezpečnostního auditu. Prvním přiblížením je provedení screeningu metodou IAEA TECDOC - 727. Pro podrobnější hodnocení mohou být použity např. indexová metoda DOW FIRE AND EXPLOSION INDEX a metodika EPA. Pokud by nějaký zdroj vyžadoval ještě podrobnější hodnocení, může být použita metoda analýzy FTA (tzv. stromy poruch) a ETA (tzv. stromy událostí).

9.1.1.1 Dow F&EI – Fire and Explosion Index – Index ohrožení požárem a výbuchem

Jedná se o indexovou metodu schopnou objektivně a pravdivě ohodnotit míru rizika vzniku požáru či exploze při provozu jednotlivých zařízení. Primárním úkolem této metody je sloužit jako kritérium pro výběr systémů protipožární ochrany. Současná verze této metody podává klíčové informace k ohodnocení míry rizika požáru nebo exploze při provozu jednotlivých zařízení. Je jedním z nástrojů pro realistické ohodnocení potenciálu požárů, explozí a reaktivity zařízení a látek ve výrobním procesu.

Pomocí této metody je možno určit reálnou maximální ztrátu, která vznikne na zařízení samém, ale i na příslušenství.

Ačkoliv je tato metoda primárně navržena pro procesy s hořlavými nebo nebezpečně reaktivními materiály, které jsou skladovány, přepravovány nebo vyráběny, může být použita i pro stanovení následků havárií pro potrubí.

Účel metody F&EI je následující:

Kvantifikovat očekávané poškození od možného požáru, exploze či reaktivitou v reálných hodnotách.

Identifikovat zařízení, které může přispět k havárii či zhoršit její následky.

Interpretovat výsledky analýzy managementu.

9.1.1.2 Stromy poruch a stromy událostí

Stromy poruch a stromy událostí jsou logické diagramy, které jsou používány v analýze rizik. V určitém zjednodušení můžeme říci, že stromy poruch se zabývají tím, jaká kombinace počátečních faktorů povede ke vzniku předem definované vrcholové nežádoucí události (nehody, poruchy...) a stromy událostí se zabývají tím, jak se může tato předem definovaná nežádoucí událost rozvíjet k dalším důsledkům. I když se ve zmíněné nežádoucí události stromy poruch a stromy událostí setkávají, liší se jak způsobem konstrukce, tak i využitím, a jsou proto pojednány odděleně.

Stromy událostí:

Stromy událostí zachycují vazby odezvy systému na jednotlivé iniciační události. Každému uvažovanému scénáři odpovídá jeden strom událostí. V případě, že je odezva analyzovaného systému na událost vždy stejná, budou stromy událostí pro jednotlivé scénáře mít stejný charakter. Budou se lišit pouze v hodnotě frekvence iniciační události.

Stromy poruch:

Stromy poruch vstupují do záhlaví stromů událostí a reprezentují jednotlivé nezávislé systémy podílející se na zvládnutí odezvy analyzovaného systému na událost. Stromy poruch tvoří pravděpodobnostní model systému vstupujících do záhlaví stromu událostí.

9.1.1.3 Metoda IAEA-TECDOC-727

Tato metoda může být užita pro stanovení předběžného obecného kvantitativního přehledu o různých rizicích ve velké průmyslové oblasti, a to na základě odhadu společenského rizika pro obyvatelstvo a pro stanovení priorit u rozdílných zdrojů rizika pro další podrobnější analýzu. [7]

Metoda se zakládá na klasifikaci nebezpečných aktivit ve sledované oblasti pomocí kategorizace následků a pravděpodobnosti výskytu velké havárie. Kategorizace následků vede k přibližnému výpočtu počtu smrtelných zranění při nežádoucí události v průmyslovém zařízení nebo při přepravě nebezpečných látek. Odhad pravděpodobností vychází z informací o frekvenci výskytu havárií v minulosti (počet událostí na zdroj/aktivitu a na rok). Výsledky bývají presentovány v grafické formě v souřadném systému x-y; na ose x jsou uvedeny třídy následků a na ose y třídy pravděpodobností. Takovým způsobem lze všechny nebezpečné aktivity ve sledovaném regionu klasifikovat a znázornit ve formě matice. Po stanovení kritéria přijatelnosti sociálního rizika lze pomocí matice identifikovat, které aktivity nesplňují stanovené podmínky.

Výsledkem je seznam těch aktivit, jejichž riziko je třeba analyzovat podrobněji, prioritně před jinými aktivitami.

Rozsah metody:

- a) Tato metoda umožňuje odhad míry rizika v případě havárie stabilního výrobního zařízení, u kterého dochází k manipulaci, skladování a zpracování nebezpečných látek; havárie při transportu nebezpečných látek po silnici, železnici, produktovody a vodní cestě. Metoda také umožňuje stanovení míry společenského rizika pro případy zasažení obyvatelstva požárem, výbuchem nebo únikem toxické látky za hranicemi zdroje rizika.
- b) Při aplikaci metody je pojem riziko chápán jako vztah mezi dvěma termíny, tj. mezi velikostí následku a neurčitostí spojenou s výskytem havárie, tj. její pravděpodobností. Individuální riziko úmrtí je definováno jako možnost (pravděpodobnost), že během roku dojde k usmrcení kterékoliv osoby z okolní populace z výše uvedených důvodů. Společenské riziko je definováno jako poměr počtu usmrcených lidí při konkrétní události a pravděpodobnosti.
- c) Postupy, které jsou použité pro odhad následků události vycházejí z předpokladu obvyklých následků (nikoliv maximálně možných následků). Následky a pravděpodobnosti

uvažované ve scénáři jsou ve vzájemné relaci. Odhad následků vychází z průměrných povětrnostních podmínek a z předpokladu 100% úmrtnosti v uvažované oblasti zasažené účinky havárie (požár, exploze atd.). Neurčitosti (nejistota) v uvažovaných kritériích (např. hodnota LC₅₀) stejně jako relativní omezení vlivu účinku na ovlivněnou oblast (např. tepelná radiace a přetlak při explozi mraku plynů) má za následek poměrně hrubý odhad následků.

Odhad následků scénářů na zdraví a životy lidí a majetek, v oblasti objektu Čepro a.s. Šlapanov, byl proveden metodou IAEA TecDoc 727.

9.2 Popis postupu při použití metody IAEA TecDoc 727

V této části bylo za využití metody IAEA TecDoc 727 stanoveno případné riziko, které by hrozilo v případě vzniku poruchy v objektu Čepro a.s. Šlapanov.

Postupně byl, dle příručky pro klasifikace a prioritizaci rizik velkých havárií v procesním a příbuzném průmyslu, vyplňován protokol IAEA TecDOC 727. Byly provedeny výpočty pro jednotlivá zařízení v objektu a následně vyhotoven komplexní pohled na rizika objektu. Výsledek výpočtů byl, pro přehlednost, také vyobrazen do grafického podkladu.

Kompletní příručka postupu metod IAEA TecDoc 727 je součástí přílohy II.

9.2.1 Klasifikace druhů aktivit a skladů

- prvním krokem byla stanovena hranice posuzované oblasti, popsána oblast, doloženo v mapách
- dále byly shromážděny informace o všech nebezpečných činnostech, látkách a jejich umístění v objektu
- byla provedena klasifikace aktivity/činnosti podle různých typů (dle tabulky č. II metodické příručky IAEI TechDoc 927)
- dále bylo provedeno vyřazení takových činnosti a aktivity, které nejsou nebezpečné s ohledem na vzdálenost od obydlené oblasti a vyřazení přepravní trasy nebezpečných látek, které jsou velmi málo frekventované (dle tabulky č. IIIa) metodické příručky IAEI TechDoc 927)

- Byl posouzen seznam a množství nebezpečných látek, které je třeba zahrnout do havárie.

9.2.2 Odhad následků velké havárie pro obyvatelstvo

Pro odhad vnějších následků určité činnosti (aktivity), v případě stabilního zdroje rizika, byl použit vztah :

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

kde :

$C_{a,s}$ - následky (počet smrtelných zranění/událost)
 A - zasažená plocha (v hektarech , 1 ha = 104m²)
 d - hustota populace v zalidněné oblasti uvnitř ovlivněné oblasti (počet obyvatel / ha)
 f_A - korekční faktor na distribuci lidí v zasažené oblasti
 f_m - korekční faktor zahrnující zmírnění následků

Při dosazování do uvedeného vzorce bylo postupováno dle metodické příručky IAEI TechDoc 927, která je přiložena v příloze č. II.

a) výpočet pro nadzemní zásobník, obj. č. 237

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,8(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,2 \cdot 1 = \mathbf{1,6 \text{ osoby}}$$

V případě havárie nadzemního zásobníku č. 237 dojde k ztrátě 1,6 osoby.

b) výpočet pro nadzemní zásobník, obj. č. 230

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,2(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,5 \cdot 1 = \mathbf{1 \text{ osoby}}$$

V případě havárie nadzemního zásobníku č. 230 dojde k ztrátě 1 osoby.

c) výpočet pro nadzemní zásobník s LTO

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,2(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,2 \cdot 1 = \mathbf{0,4 \text{ osoby}}$$

V případě havárie nadzemního zásobníku s LTO dojde k ztrátě 0,4 osoby.

d) výpočet pro nadzemní zásobník, obj. č. 237.1

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 1,5(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,2 \cdot 1 = \mathbf{3 \text{ osoby}}$$

V případě havárie nadzemního zásobníku č. 237.1 dojde k ztrátě 3 osob.

e) výpočet pro automobilovou cisternu, benzín automobilový

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,4(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 1 \cdot 1 = \mathbf{4 \text{ osoby}}$$

V případě havárie automobilové cisterny s obsahem automobilového benzínu dojde ke ztrátě 4 osob.

f) výpočet pro automobilovou cisternu, nafta motorová

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,2(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,5 \cdot 1 = \mathbf{1 \text{ osoba}}$$

V případě havárie automobilové cisterny s obsahem motorové nafty dojde ke ztrátě 1 osoby.

g) výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 361, benzín automobilový

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 1,5(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 1 \cdot 1 = \mathbf{15 \text{ osob}}$$

V případě havárie železniční cisterny s obsahem automobilového benzínu dojde ke ztrátě 15 osob.

h) výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 361, nafta motorová

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,8(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,5 \cdot 1 = \mathbf{4 \text{ osoby}}$$

V případě havárie železniční cisterny s obsahem motorové nafty dojde ke ztrátě 4 osob.

i) výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 360, benzín automobilový

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 1,5(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,2 \cdot 1 = \mathbf{3 \text{ osoby}}$$

V případě havárie železniční cisterny s obsahem benzínu automobilového dojde ke ztrátě 3 osob.

j) výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 360, nafta motorová

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,8(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,1 \cdot 1 = \mathbf{0,8 \text{ osoby}}$$

V případě havárie železniční cisterny s obsahem motorové nafty dojde ke ztrátě 0,8 osob.

k) výpočet pro potrubní rozvod, benzín automobilový

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,2(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,1 \cdot 1 = \mathbf{0,2 \text{ osoby}}$$

V případě havárie potrubního rozvodu s obsahem automobilového benzínu dojde ke ztrátě 0,2 osob.

l) výpočet pro potrubní rozvod, nafta motorová

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,2(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,1 \cdot 1 = \mathbf{0,2 \text{ osoby}}$$

V případě havárie potrubního rozvodu s obsahem nafty motorové dojde ke ztrátě 0,2 osob.

m) výpočet pro potrubní rozvod, zemní plyn

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m$$

$$C_{a,s} = 0,2(\text{ha}) \cdot 10(\text{zam./ha}) \cdot 0,1 \cdot 1 = \mathbf{0,2 \text{ osoby}}$$

V případě havárie potrubního rozvodu s obsahem zemního plynu dojde ke ztrátě 0,2 osob.

9.2.3 Odhad pravděpodobnosti havárie

9.2.3.1 Odhad pravděpodobnosti havárie pro fixní zařízení

Stanovení frekvence havárií pro fixní zdroje rizika s nebezpečnou chemickou látkou je založeno na odhadu tzv. pravděpodobnostního čísla $N_{i,s}$.

Hodnota $N_{i,s}$ se stanovuje pomocí následující rovnice:

$$N_{i,s} = N^*_{i,s} + n_l + n_f + n_o + n_p$$

kde :

$N^*_{i,s}$ = střední hodnota pravděpodobnostního čísla pro určitou aktivitu a látku

n_l = oprava (korekce) podle frekvence plnění /stáčení zdroje

n_f = korekce na bezpečnostní systémy použité pro hořlavou látku

n_o = korekce zahrnující organizační opatření a řízení bezpečnosti

n_p = korekce zahrnující vliv směru větru s ohledem na polohu obydlené oblasti

Při dosazování do uvedeného vzorce bylo postupováno dle metodické příručky IAEI TechDoc 927, která je přiložena v příloze č. II.

n) výpočet pro nadzemní zásobník, obj. č. 237

$$N_{i,s} = N^*_{i,s} + n_l + n_f + n_o + n_p$$

$$N_{i,s} = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro nadzemní zásobník č. 237 je $3 \cdot 10^{-9}$ případu/rok.

o) výpočet pro nadzemní zásobník, obj. č. 230

$$N_{i,s} = N^*_{i,s} + n_l + n_f + n_o + n_p$$

$$N_{i,s} = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro nadzemní zásobník č. 230 je $3 \cdot 10^{-9}$ případu/rok.

p) výpočet pro nadzemní zásobník s LTO

$$N_{i,s} = N \cdot i_{i,s} + n_l + n_f + n_o + n_p$$

$$N_{i,s} = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro nadzemní zásobník s LTO je $3 \cdot 10^{-9}$ případu/rok.

q) výpočet pro nadzemní zásobník, obj. č. 237.1

$$N_{i,s} = N \cdot i_{i,s} + n_l + n_f + n_o + n_p$$

$$N_{i,s} = 7 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 7,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro nadzemní zásobník č. 237.1 je $3 \cdot 10^{-8}$ případu/rok.

9.2.3.2 Odhad pravděpodobnosti havárie při přepravě

Pro stanovení frekvence nehod ($P_{t,s}$) během přepravy - transportu (index t) nebezpečné chemické látky-substance (index s) je založen na tzv. pravděpodobnostní čísle $N_{t,s}$, které se stanovuje podle rovnice.

Hodnota $N_{t,s}$ se stanoví podle vztahu :

$$N_{t,s} = N \cdot t_{t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

kde :

$N \cdot t_{t,s}$ = střední hodnota pravděpodobnostního čísla pro přepravu substance

n_c = korekční faktor zohledňující bezpečnostní podmínky přepravy

n_{td} = korekční faktor zohledňující hustotu přepravy

n_p = korekční faktor zohledňující vliv směru větru s ohledem na polohu obydlených oblastí

Při dosazování do uvedeného vzorce bylo postupováno dle metodické příručky IAEI TechDoc 927, která je přiložena v příloze č. II.

r) **výpočet pro automobilovou cisternu, benzín automobilový**

$$N_{t,s} = N^{*t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

$$N_{t,s} = 8,5 + 0 - 4 + 0,5 = 5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro automobilovou cisternu s obsahem benzínu automobilového je $1 \cdot 10^{-5}$ případu/rok.

s) **výpočet pro automobilovou cisternu, nafta motorová**

$$N_{t,s} = N^{*t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

$$N_{t,s} = 8,5 + 0 - 4 + 0 = 4,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro automobilovou cisternu s obsahem motorové nafty je $3 \cdot 10^{-5}$ případu/rok.

t) **výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 361, benzín automobilový**

$$N_{t,s} = N^{*t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

$$N_{t,s} = 9,5 - 1 - 2,5 + 0,5 = 6,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro železniční cisternu č. 361 s obsahem benzínu automobilového je $3 \cdot 10^{-7}$ případu/rok.

u) **výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 361, nafta motorová**

$$N_{t,s} = N^{*t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

$$N_{t,s} = 9,5 - 1 - 2,5 + 0 = 6$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro železniční cisternu s obsahem nafty motorové je $1 \cdot 10^{-6}$ případu/rok.

v) **výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 360, benzín automobilový**

$$N_{t,s} = N^{*t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

$$N_{t,s} = 9,5 - 1 - 2,5 + 0,5 = 6,5$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro železniční cisternu s obsahem benzínu automobilového je $3 \cdot 10^7$ případu/rok.

w) výpočet pro železniční cisternu, obj. č. 360, nafta motorová

$$N_{t,s} = N^*_{t,s} + n_c + n_{td} + n_p$$

$$N_{t,s} = 9,5 - 1 - 2,5 + 0 = 6$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro železniční cisternu s obsahem motorové nafty je $1 \cdot 10^6$ případu/rok.

x) výpočet pro potrubní rozvod, benzín automobilový

$$N_{t,s} = N^*_{t,s} + n_c + n_p$$

$$N_{t,s} = 5 + 1 + 0 = 6$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro potrubní rozvod s obsahem benzínu automobilového je $1 \cdot 10^6$ případu/rok.

y) výpočet pro potrubní rozvod, nafta motorová

$$N_{t,s} = N^*_{t,s} + n_c + n_p$$

$$N_{t,s} = 6 + 1 + 0 = 7$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro potrubní rozvod s obsahem nafty motorové je $1 \cdot 10^7$ případu/rok.

z) výpočet pro potrubní rozvod, zemní plyn

$$N_{t,s} = 6 + 1 + 0 = 7$$

Odpovídající hodnota frekvence výskytu havárie pro potrubní rozvod s obsahem zemního plynu je $1 \cdot 10^7$ případu/rok.

9.3 Protokoly metody IAEA TecDoc 727

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 - PRO NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK ZDROJ: NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK

stacionární zdroj: Nadzemní zásobník s naftou, obj. č. 237
objem cca 6 060 m³, obsah 4 550 t, látka nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....nafta..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 1
Tabulka IVa:	od 1000 do 5000 tun,	kategorie následků: B I
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 25 - 50 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,8 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,2$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 4 je $f_m = 1$	
<u>Odhad ztrát:</u>	$A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,8 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,2 \cdot 1 = 1,6 \text{ osoby}$	

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 8$
Tabulka X:	frekvence přečerpávání je kontinuální x / rok $n_1 = 0,5$
Tabulka XI:	korekce na hořlavost $n_f = 0$
Tabulka XII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_o = 0$
Tabulka XII:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

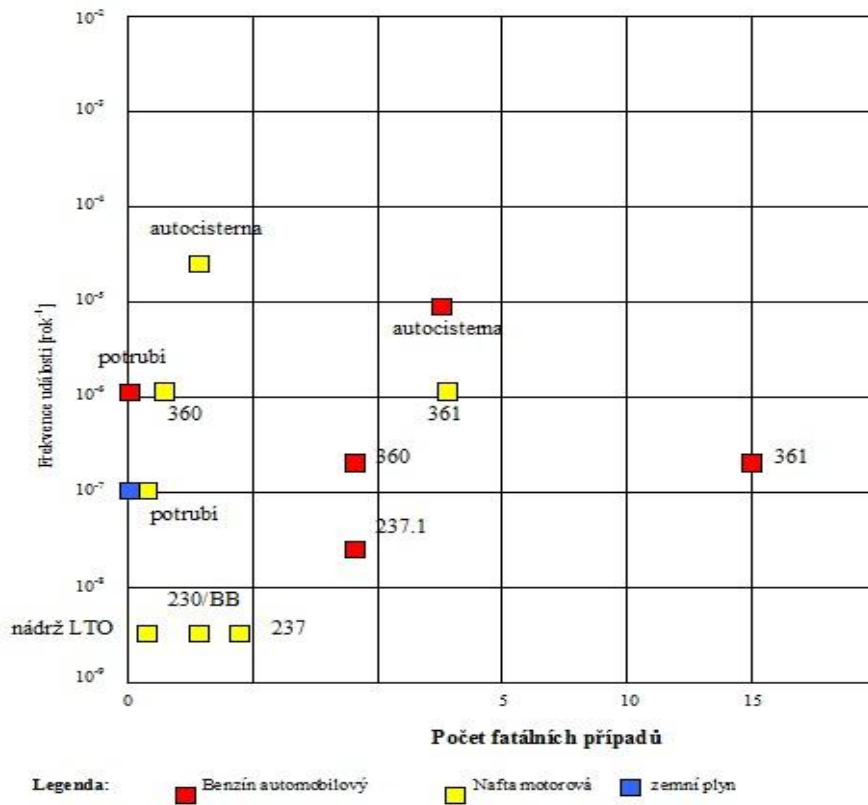
$$N = N^* + n_1 + n_f + n_o + n_p = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Tabulka XIV: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $3 \cdot 10^{-9}$ případů / rok

. Ostatní vyhotovené protokoly, na základě výpočtů, jsou přiloženy jako přílohy diplomové práce, v počtu 13 listů, pod číslem III.

9.4 Výsledná matice rizik metody IAEA TecDoc 727

V jednom čtverci matice rizik (viz. obrázek č. 11) jsou uvedeny všechny aktivity, které mají stejnou třídu rizika. Všechny nebezpečné aktivity ve sledované oblasti se zobrazí v matici rizik (následky versus frekvence).



Obrázek č. 11: Matice rizik

Matice rizik dává celkovou představu o riziku v posuzované oblasti. Z matice rizik je zřejmé, že největší riziko představují nádrže s obsahem benzínu.

9.5 Výsledná tabulka zasažené plochy metody IAEA TecDoc 727

Číslo objektu / číslo nádrže	Název nebezpečné látky	výsledky TECDOC- 727	
		max. dosah účinků	zasažená plocha (ha)
230/BB/1,2	NM	25	0,2
230/BB/3,4,	NM	25	0,2
237.1/1-8	BA	100	1,5
LTO	LTO	25	0,2
360/ 1ŽC	BA	100	1,5
360/ 1ŽC	NM	50	0,8
361/ 1ŽC	BA	100	1,5
361/ 1ŽC	NM	50	0,8
191/ 1AC	BA	50	0,4
191/ 1AC	NM	25	0,2
Potrubí	BA	25	0,2
Potrubí	NM	25	0,2
Potrubí	zemní plyn	25	0,2

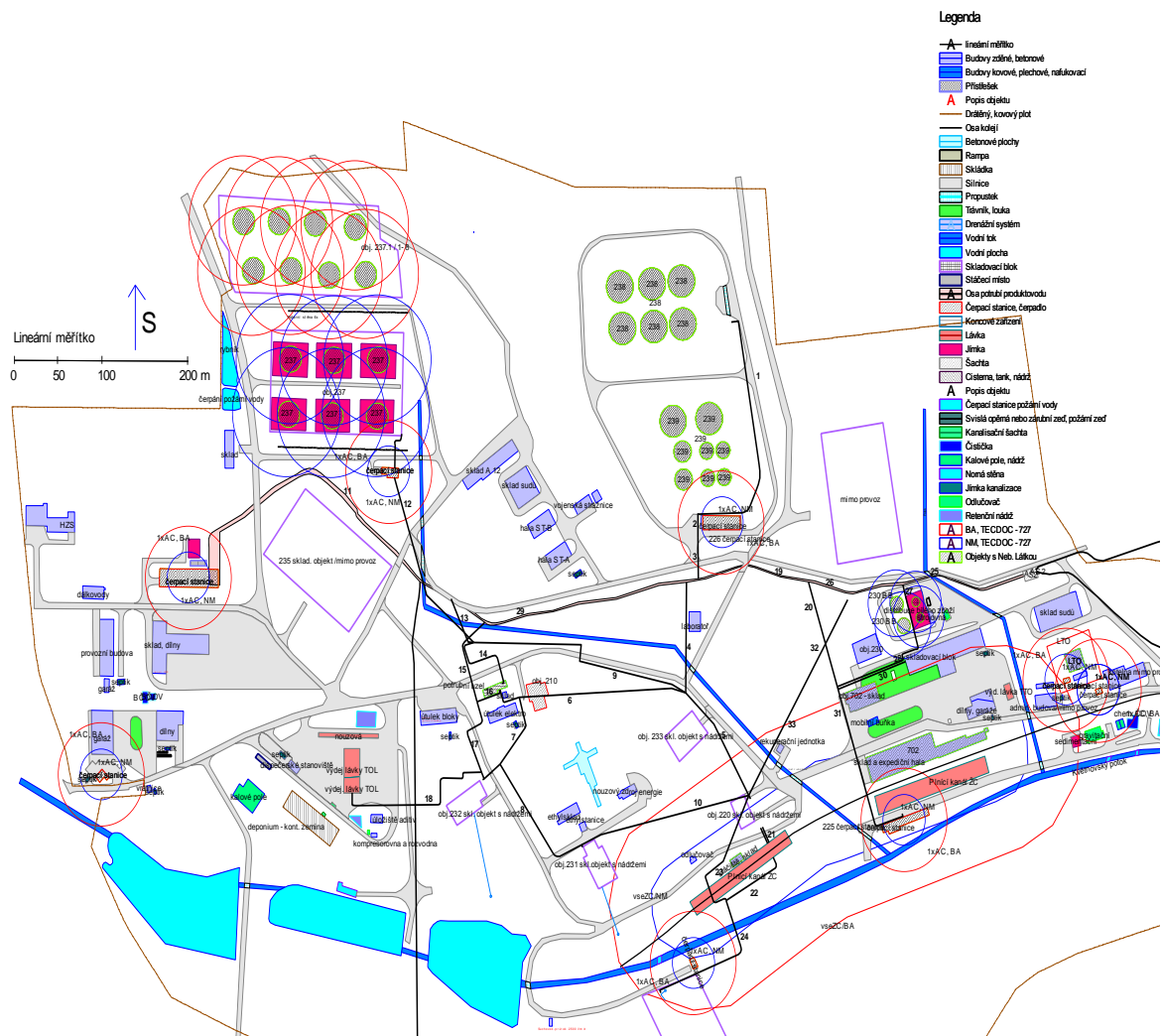
Tabulka č. 6: Zasažená plocha

Vzdálenost (viz. tabulka č. 6) vypočtená metodou **TECDOC- 727** (max. dosah účinků) vyjadřuje hranici oblasti kolem zdroje nebezpečí, ve které dojde ke smrtelným zraněním všech nechráněných osob.

9.6 Grafické znázornění hodnocení metodou IAEA TecDoc 727

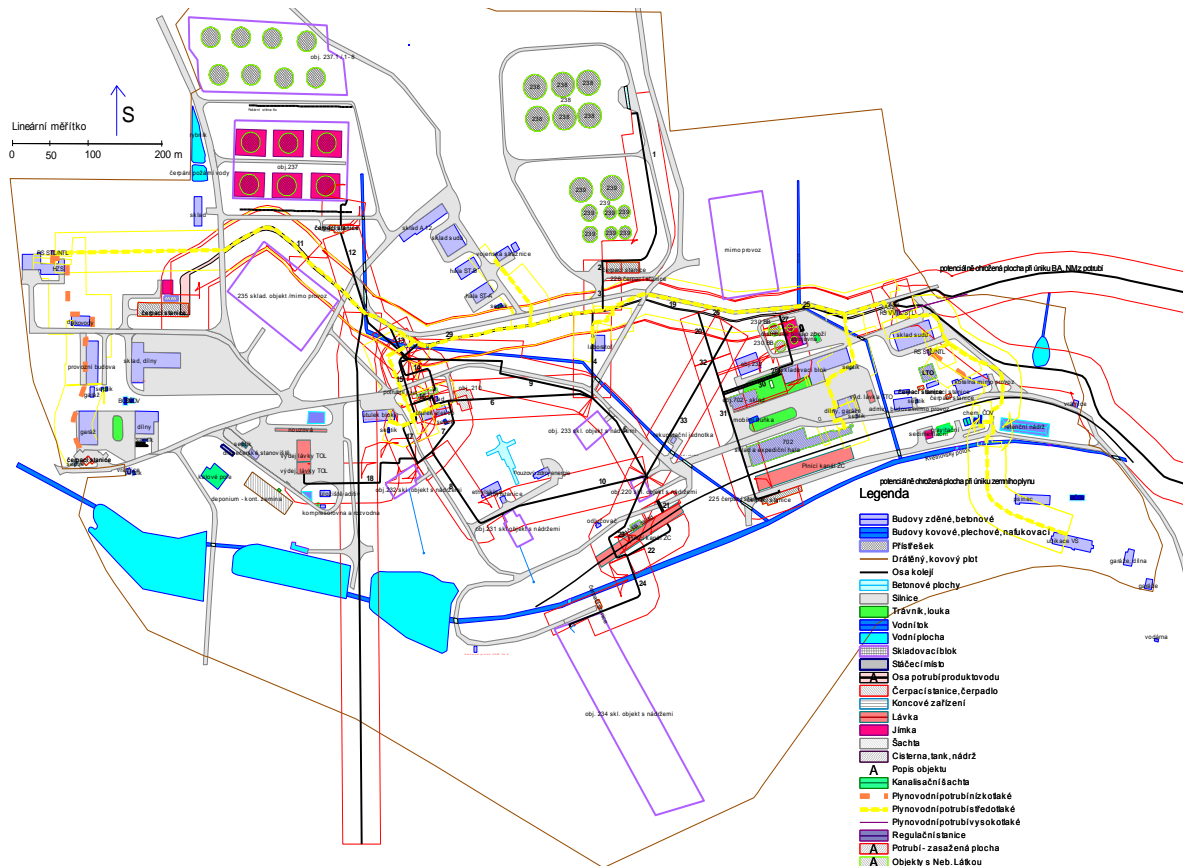
Výsledné hodnoty, získané na základě metody IAEA TecDoc 727, byly přeneseny do grafického znázornění objektu (viz. obrázek č. 12 a 13). Jsou zde užity hodnoty dosahu účinku havárie jednotlivých zařízení v objektu Čepro a.s. Šlapanov.

9.6.1 Grafické znázornění u objektů



Obrázek č. 12: Grafické znázornění výsledků u objektů (ve form. A3 součástí přílohy PI)

9.6.2 Grafické znázornění u potrubí



Obrázek č. 13: Grafické znázornění výsledků u potrubí (ve form. A3 součástí přílohy PI)

9.7 Alternativní nástroje hodnocení rizik

V rámci hodnocení rizika u objektu Čepro a.s. Šlapanov byla užitá metoda IAEA TechDoc 727, která je založena na manuální analýze a provedení výpočtu. Pro další posouzení rizik a případné ověření objektivnosti metody IAEA TechDoc 727 by bylo možné užít některého ze softwarových produktů, určeného pro zjištění následků havárií. Jedná se o produkty, které jsou schopny vymodelovat dopady a následky působení nebezpečných a výbušných látek a zobrazit do grafické podoby, včetně zakreslení do mapových podkladů.

Mezi tyto produkty, které jsou užívány při modelaci dopadů a následků působení nebezpečných a výbušných látek, patří např. program Terex a Aloha. Programy jsou

využívány jak soukromými subjekty, tak subjekty státní správy, zejména Hasičský sborem ČR.

9.8 Vyhodnocení rizik objektu

Skladovaný benzín a nafta mohou přinést rizika trojího typu: riziko požáru, riziko výbuchu par benzínu a riziko znečištění životního prostředí.

Požár skladu, zůstane uvnitř areálu a z analýzy rizik vyplývá, že dosah nepřesáhne vzdálenost 100 metrů od zařízení. Do okolí bude nanejvýš odcházet kouř z požáru, který však životy ani zdraví obyvatel neohrozí. Systém bezpečnostních jímek a zpevněných ploch zabrání rozšíření a také hasičský záchranný sbor podniku i integrovaný záchranný systém jsou připraveny takový požár zdolat.

Výbuch par benzínu by se mohl jako nebezpečí pro okolí, ve skutečnosti však nemůže dojít k výbuchu většího množství par než je zhruba obsah jednoho prázdného zásobníku a účinek výbuchu rychle klesá se vzdáleností. Pro posouzení dosahu byla vybrána hranice, v níž by při nejhorším reálně možném případě mohlo dojít k rozbití oken a drobným škodám na budovách. Tyto hranice jsou pro jednotlivé nadzemní zásobníky zobrazeny na mapce a jsou maximálně 100 metrů. Podzemní zásobníky jsou zkonstruovány a umístěny tak, aby odolaly i bombardování za války a tudíž okolí neohrožují. Hypotetická možnost, že by mohlo dojít k výbuchu par v otevřeném prostoru, je vyloučena tím, že benzín v podmínkách skladování se nedokáže odpařovat dostatečně rychle, aby vznikl dost velký mrak par.

Rizikem, které by mohlo zasáhnout i do okolí, je riziko úniku benzínu nebo nafty a znečištění životního prostředí (voda, půda). K zabránění tomu, aby takováto situace nastala a ke snížení následků slouží celá řada bezpečnostních opatření, které podnik Čepro a.s. uvádí ve svém havarijním plánu jako je například instalované softwarové zabezpečení na zjišťování odchylek od běžných provozních hodnot a havarijních situací. Software sleduje hodnoty z provozu – teploty, tlaky, výšky hladin, stav čerpadel, stav tlakového vzduchu, stav čerpání na výdejních lávkách atd. a v případě sebemenší odchylky dochází k vyřazení čerpadel a uzavírání ventilů.

Analýza rizik také ukázala, že pravděpodobnost havárie s následky mimo území ČEPRO, a.s., je velmi nízká.

10 BEZPEČNOST OBJEKTU

Na základě analýzy vnitřního, vnějšího havarijního plánu a bezpečností zprávy objektu Čepro a.s. Šlapanov, která je uložena např. na obecním úřadě obce Šlapanov, a užití metody hodnocení rizik IAEA TechDoc 727, můžeme konstatovat, že bezpečností opatření v objektu společnosti Čepro a.s. Šlapanov jsou dostačující a jsou plně dodržována.

Bezpečnost je dosahována zejména následujícími opatřeními:

- a) tam, kde může mít činnost zaměstnanců nepříznivý vliv na bezpečnost, ochranu zdraví a životního prostředí jsou zavedeny dokumentované bezpečné postupy a pracovní návody
- b) zaměstnanci jsou dokonale seznámeni s přidělenými úkoly v rámci jejich zařazení. Dle svého funkčního zařazení a přidělených úkolů jsou pravidelně a prokazatelně proškolení.
- c) k zajištění trvalého provozu při minimálním riziku je účinným plánováním zajištěn vhodný systém údržby strojů a zařízení
- d) společnost udržuje vysokou úroveň v oblasti havarijního plánování, zabezpečuje přiměřené prostředky pro zvládnutí všech havarijních situací vycházejících ze zjištěných zdrojů rizik vzniku závažné havárie
- e) všichni zaměstnanci prochází pravidelným ověřováním znalostí plánů opatření a postupů při mimořádných událostech v rámci prověřovacích a tematických cvičení.
- f) informování široké veřejnosti o politice a bezpečnostním profilu společnosti

11 NÁVRHOVANÁ OPATŘENÍ ZVYŠUJÍCÍ BEZPEČNOST OBJEKTU

I přes velmi dobré obsahové a odborné zpracování havarijního plánu podniku Čepro a. s. a velmi dobré znalosti a zkušenosti provozních pracovníků podniku s jeho použitím doporučuji pro další zvýšení kvality tohoto plánu nová opatření, které můžeme rozdělit do dvou skupin: 1. skupina zaměřena na vnitřní oblast bezpečnosti podniku a 2. skupina zaměřena na vnější oblast bezpečnosti podniku.

a) vnitřní oblast

aa) monitorování pohybu nepovolaných osob v objektu

V současné době je v objektu zaveden pouze systém zápisu cizích osob, osob ve vozidlech, tj. návštěv nebo zákazníků, do „Knihy návštěv“, kde je uveden datum návštěvy, čas vstupu a čas odchodu, jméno a příjmení, číslo občanského průkazu nebo pasu a jméno navštíveného zaměstnance a při umožnění vjezdu automobilem je též zapsána registrační značka vozidla. Návštěvě je vydán návštěvní lístek, který je návštěva povinna viditelně nosit po celou dobu pobytu ve skladu. Následný pohyb těchto osob, po areálu, není nijak zvlášť zachycen.

Jako opatření zvyšující bezpečnost objektu navrhuji zavedení elektronické registrace návštěv včetně zavedení elektronické karty, kterou bude mít návštěvník, po celou dobu pobytu v objektu, při sobě. Tento systém by monitoroval přesný pohyb cizích osob v objektu a předcházel by pohybu osob mimo jim předem vymezeného prostoru.

Tento způsob dokumentace pohybu umožňuje např. systém Person Locator společnosti wireless 7 Marsyas Development a.s.

ab) zapojení zaměstnanců do vytváření bezpečnosti

Vysoký přínos pro bezpečnost objektu jednoznačně dosáhneme zainteresováním a získáním zaměstnanců k péči o bezpečnost práce a o omezování rizik závažné havárie. Formou odměn pro zaměstnance motivovat k podávání návrhů a aktivnějším přístupu v oblasti bezpečnosti a prevence závažných havárií. Zaměstnanci jsou blíže hrozícímu nebezpečí a dokážou, v rámci své získané praxe, navrhnout možná opatření k minimalizaci vzniku nebezpečí.

b) vnější oblast

V této oblasti lze, po prostudování současných opatření a provedení průzkumu mezi obyvateli, navrhnout následující opatření související zejména s informovaností obyvatelstva.

Velký důraz by měl být kladen komunikaci s dodavateli, zákazníky, akcionáři, bankami, pojišťovnami, obyvateli regionu, ekologickými iniciativami a zástupci veřejné správy. Komunikace by měla být oboustranná.

V zájmu podniku musí být dobrá informovanost obyvatel v okolí o činnostech a úrovni bezpečnosti v podniku. Informovanost obyvatel lze zajistit následujícími způsoby:

- zorganizování „Dne otevřených dveří“
- zajištění přednášek v prostorách obce Šlapanov pro místní obyvatele, klást důraz na poukázání možným rizik objektu
- informovanost obyvatel v případě sebemenší nehody v objektu (např. místním rozhlasem, informačními SMS)
- průběžně zvyšovat vědomí obyvatel o chování v případě havárie (např. vyhotovením informačních letáků (viz. obrázek č. 18) o chování po spuštění varovného signálu)



Obrázek č. 14: informační leták

ZÁVĚR

Objekty zvláštního významu, které jsou součástí kritické infrastruktury, řadíme je mezi významné prvky ve společnosti.

V diplomové práci bylo poukázáno na jejich vysokou důležitost a možnost zranitelnosti. Zranitelnosti těchto objektů je nutné předcházet a snižovat ji na přijatelnou společensky míru, tedy zvyšovat odolnost objektů zvláštního významu vůči možným mimořádným událostem.

Jedním z možných prostředků jak předcházet mimořádným událostem, které ohrožují objekty zvláštního významu, je provedení analýzy a hodnocení případných rizik, kterými mohou být mimořádné události způsobeny.

Prvotním cílem této diplomové práce bylo provedení analýzy a vyhodnocení rizik, které ohrožují objekt zvláštního významu společnosti Čepro a. s. Šlapanov. Jako metoda, stanovující rizikovost průmyslového zařízení, byla použita metoda označující se IAEA TechDoc 727, jejímž původcem je mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA). Metoda je celosvětově používána na posuzování zdravotních a environmentálních rizik průmyslových systémů.

Druhotným cílem diplomové práce bylo navržení opatření zvyšujících bezpečnost objektu zvláštního významu.

Na základě použití metody IAEA TechDoc 727 můžeme konstatovat, že objekt společnosti Čepro a.s. Šlapanov, který slouží z 80% jako sklad státním hmotných rezerv, neskýtá pro své okolí, zejména tedy pro obyvatele okolních vesnic, významné nebezpečí. Z provedených výpočtů vyplývá, že případné následky havárie zůstanou uvnitř střediska popř. překročí jen nepatrně hranice střediska. Hlavním rizikem pro okolí je unik benzínu nebo nafty a znečištění životního prostředí. K zabránění takovéto havárie je nutné dodržování bezpečnostních opatření, která jsou ve středisku nastavena na vysokou úroveň.

K naplnění druhotného cíle diplomové práce, bylo přistoupeno po prostudování vnitřního a vnějšího havarijního plánu střediska Šlapanov a byla navržena pouze dílčí opatření, zejména ve formě komunikace, popř. informovanosti, s okolím objektu a zlepšení monitorování pohybu cizích osob v areálu střediska.

Diplomová práce může sama o sobě také sloužit jako prostředek k informovanosti veřejnosti o případných rizicích objektu Čepra a. s. Šlapanov, který je používán na uložení státních hmotných rezerv ropného původu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Odborné publikace:

- [1] BERNATÍK, A.: *Prevence závažných nehod I.*, 1. vydání Ostrava: VŠB Ostrava, 2006, 89 s. ISBN: 80-86634-89-2
- [2] SMEJKAL, V., RAIS, K., *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*, 3. vydání Praha: Grada Publishing, 2010, 354 s. ISBN: 978-80-247-3051-6
- [3] ŠENOVSKÝ, M.: *Komplexní bezpečnost významných objektů*. In: CD Konference Červený kohout 2007, 24. - 25. 4. 2007.
- [4] ŠENOVSKÝ, M., ADAMEC, V., ŠENOVSKÝ, P., *Ochrana kritické infrastruktury*, 1. vydání Ostrava: Edice SPBI Spektrum, 2007, 141 s., ISBN: 978-80-7385-025-8
- [5] VEVERKA, I., *Vybrané kapitoly krizového řízení pro záchranářství*, 1. vydání Praha, 2003, 175 s., ISBN: 80-7251-126-2
- [6] VRÁTNÝ, M.; HEJLOVÁ, D. 2008. Program TerEx: uživatelský manuál, verze 2.8
- [7] *Zkrácená příručka pro klasifikaci a prioritizaci rizik velkých havárií v procesním a příbuzném průmyslu*, IAEA, 38s.

Legislativa:

- [8] Nařízení kraje Vysočina č. 4/2003, kterým se stanoví podmínky k zabezpečení požární ochrany v budovách zvláštního významu.
- [9] Směrnice Rady 96/82/EC, tzv. SEVESO II direktivy.
- [10] Směrnice - Zelená kniha o Evropském programu na ochranu CI – 17.11.2005.
- [11] Usnesení č.171 výboru pro civilní nouzové plánování dne 24. června 2003.
- [12] Usnesení Bezpečnostní rady státu č. 30 ze dne 3. Července 2007
- [13] Usnesení Pracovní skupiny KI Bezpečnostní rady státu ze dne 14. března 2007

- [14] Usnesení vlády České republiky ze dne 22. Února 2010 č. 140
- [15] Vyhláška Ministerstva vnitra 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů
- [16] Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií
- [17] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- [18] Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů
- [19] Zákon 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému

Internetové zdroje:

- [20] *Abecední výkladový slovník krizového řízení a obrany státu.* [Online]. [cit. 12. 3. 2011]. Dostupné z http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/udalosti/slovník/index_odbor_info.html
- [21] *Fotografie na informační leták.* [Online]. [cit. 20. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.obrazky.wbs.cz>
- [22] *Informační servis MVCR.* [Online]. [cit. 12. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/kriticka-infrastruktura.aspx>
- [23] *Mapa ČR a kraje Vysočina.* [Online]. [cit. 20. 3. 2011]. Dostupné z: <http://spravnimapa.topograf.cz>
- [24] MARTÍNEK, B., *Východiska a principy zajištění ochrany kritické infrastruktury v České republice*, Časopis 112, ročník VII, číslo 4/2008, s. 22 – 24. [Online]. [cit. 2011-03-12] Dostupný z www.hzscr.cz/clanek/archiv-2004-az-2008-503464.aspx,
- [25] NIKLOVÁ, D.: *Základní pojmy pro krizové řízení.* [Online]. [cit. 12. 3. 2011]. Dostupné z: http://www.bozpinfo.cz/win/citarna/clanky/rizeni_bozp/tab1_KM030424.html
- [26] *Obecné informace o společnosti Čepro a.s.* [Online]. [cit. 20. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.ceproas.cz/>

- [27] PROCHÁZKOVÁ, D., *Metodiky hodnocení rizik*, Časopis 112, ročník III, číslo 3/2004, s. 22 – 23. [Online]. [cit. 2011-03-13]. Dostupné z WWW: <http://www.hzscr.cz/clanek/archiv-2004-az-2008-503464.aspx>,
- [28] *Seznam – přehled metodik pro analýzu rizik*. Ministerstvo vnitra Generální ředitelství HZS ČR, Leden 2004, Č.j.: PO-58-7/PLA-2004. [Online]. [cit. 20. 3. 2011]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/hasici/planovani/metodiky/mzprakp.pdf>
- [29] *TerEx*. Praha: T-Soft. [Online]. [cit. 20. 3. 2011]. Dostupný na [www:<http://www.tsoft.cz/index.php?q=cz/terex>](http://www.tsoft.cz/index.php?q=cz/terex).

Interní materiál:

- [30] *Vnitřní havarijní plán*. Šlapanov: Čepro a.s. Šlapanov, 2010. 85 s.
- [31] *Vnější havarijní plán*. Šlapanov: Čepro a.s. Šlapanov, 2010. 62 s.
- [32] *Bezpečnostní zpráva*. Šlapanov: Čepro a.s. Šlapanov, 2010. 138 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR – Armáda České republiky

BA – benzín automobilový

HZS – Hasičský záchranný sbor

KI - Kritická infrastruktura

LB 78 – letecký benzín

LTO – lehký topný olej

NM – nafta motorová

OLN 22, M6ADSII+, PP-80, PP-90, M6AD, M7ADX, HM-46 – oleje

PČR – Policie České republiky

PHM – pohonné látky

PL-JET – letecký petrolej

PS-2 – petrolej na svícení

TB 80-110, 90-150 – technický benzín

UMO – upotřebený minerální olej

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Územní rozložení objektů v působnosti zákona č. 353/1999 Sb.....	22
Obr. 2: Letecký pohled na středisko Čepro a.s. Šlapanov	32
Obr. 3: Mapa ČR.....	34
Obr. 4: Mapa kraje Vysočina	34
Obr. 5: Topografická mapa okolí střediska Šlapanov	35
Obr. 6: Topografická mapa přístupových cest k středisku Šlapanov	36
Obr. 7: Mapa objektů a umístění nebezpečných látek	42
Obr. 8: Fotomapa střediska.....	43
Obr. 9: Topografická mapa okolí střediska Šlapanov	45
Obr. 10: Fotografie obce Šlapanov	45
Obr. 11: Matice rizik	67
Obr. 12: Grafické znázornění výsledků u objektů	69
Obr. 13: Grafické znázornění výsledků u potrubí	70
Obr. 14: Informační leták	74

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Popis koncového zařízení	38
Tab. 2: Množství látek v objektu	49
Tab. 3: Údaje o nebezpečných látkách	44
Tab. 4: Meteorologické údaje	46
Tab. 5: Zdroje nebezpečí	47
Tab. 6: Zasažená plocha	68

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Grafické znázornění střediska a výsledků metody
- P II Příručka metody IAEA Tech Doc 727
- P III Protokoly metody IAEA Tech Doc 727

**PŘÍLOHA P I: GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ OBJEKTU A VÝSLEDKŮ
METODY**

PŘÍLOHA PII: PŘÍRUČKA METODY IAEA TECHDOC 727

OBSAH

1. ÚVOD	3
1.1 Přehled	3
1.2 Použitelnost příručky	3
1.3 Předpoklady a aplikační možnosti metody	4
2. POPIS METODY A PROCEDURÁLNÍCH KROKŮ METODY	6
3. KLASIFIKACE DRUHŮ AKTIVIT A SKLADŮ	8
4. ODHAD NÁSLEDKŮ VELKÉ HAVÁRIE PRO OBYVATELSTVO	9
5. ODHAD PRAVDĚPODOBNOTI HAVÁRIE PRO FIXNÍ ZAŘÍZENÍ	19
6. ODHAD PRAVDĚPODOBNOTI VELKÉ HAVÁRIE PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÉHO MATERIÁLU	23
7. ODHAD SPOLEČENSKÉHO RIZIKA	29
8. STANOVENÍ PRIORIT RIZIKA	31
9. POZNÁMKA K IMPLEMENTACI	31
Příloha č. I – Seznam charakteristických látek	32

1. ÚVOD

1.1. Přehled

V zemích s rozvinutou i rozvíjející se ekonomikou působí na obyvatelstvo, majetek i životní prostředí riziko, jehož zdrojem je umístění a provozování potenciálně nebezpečného a znečišťujícího průmyslu, jakož i navazující průmyslové výroby/aktivity. V souvislosti s tím se objevují rostoucí požadavky na řádné hodnocení a řízení rizika. Integrace bezpečnosti do úvah o sociálních a ekonomických přínosech rozvoje regionu pro společnost by měla být předním zájmem státních úřadů. Stejně tak je potřebné uvažovat o perspektivě umístění určitých zdrojů rizika. Klasifikace a stanovení pořadí závažnosti (priorizace) různých zdrojů rizika pro jejich další detailní posouzení se stává úkolem rostoucího významu.

Záměrem zpracované příručky je prezentace jednotlivých postupů a celkové metody pro stanovení priorit rizika u souboru posuzovaných rozdílných zdrojů rizika. Cílem je identifikace takových zdrojů rizika, které vyžadují podrobnější analýzu, posouzení a řízení rizika.

1.2 Použitelnost příručky

a) Metody a postupy popsané v příručce jsou použitelné pro posouzení rizika velkých havárií s následky přesahujícími hranice objektu pro případy :

- fixních zařízení, u kterých dochází ke zpracování, skladování a manipulaci s nebezpečnými látkami,
- přepravy nebezpečných látek po silnici, železnici, potrubím a vodní cestě .

Metoda umožňuje hodnocení rizika požáru, výbuchu a úniku toxické látky pro obyvatelstvo vně objektu s nebezpečným zařízením. Pracovní riziko pro obsluhu se touto metodou neposuzuje (je jiné). Rovněž riziko velké havárie pro životní prostředí se touto metodou neposuzuje.

b) Při aplikaci metody je pojem riziko chápán jako pojem vyjadřující relaci mezi závažností (kategorií) následků události a neurčitostí spojenou s výskytem havárie, tj. její pravděpodobností. Individuální riziko fatálního zranění je definováno jako pravděpodobnost, že v průběhu roku jednotlivec (někdo z veřejnosti) zahyne v důsledku vlivu jisté aktivity/činnosti. Společenské riziko je definováno jako relace mezi počtem fatálních zranění při určité nehodě a pravděpodobností, že toto číslo bude překročeno. Postup hodnocení naznačený v příručce vyjadřuje společenské riziko pomocí základní matice rizik.

c) Předpoklady použité v příručce pro odhad následků události jsou takové, že nedávají maximálně možné následky. Následky a pravděpodobnosti uvažované ve scénářích typových havárií jsou ve vzájemné relaci. Odhad následků vychází z průměrných povětrnostních podmínek a z předpokladu 100% fatálních zranění v zasažené oblasti (oblasti zasažené účinky havárie- požár, exploze atd.).

Neurčitost/nejistota použitých kritérií (např. hodnota LC_{50}) a omezené působení vlivů v zasažené oblasti (vliv tepelné radiace, výbuchový přetlak při explozi mraku par atd..) umožňují získat jenom hrubý odhad následků, který slouží k porovnání závažnosti rizika různých průmyslových činností tak logicky, jak je to jen možné.

1.3 Předpoklady a aplikační možnosti metody

Rozsáhlé průmyslové oblasti zpravidla zahrnují značný počet zdrojů rizika a činností ovlivňujících okolní prostředí. Takovými zdroji jsou procesní jednotky, skladovací stanice, přeprava atd. Totéž platí o příbuzných provozech, kde bývají významné zdroje rizika.

V ideálním případě souhrnné hodnocení rizika vyžaduje podrobnou analýzu rizika a kvantitativní ocenění rizika pro všechna průmyslová zařízení a související činnosti-aktivity. V praxi je v mnoha případech potřebné z důvodu omezených zdrojů informací a časového omezení alespoň předběžné posouzení rizika, aby bylo možno stanovit, které zdroje vyžadují detailní pozornost a na které zdroje je potřeba se zaměřit.

Hlavní zjednodušující předpoklady používaných postupů :

- pro odhad pravděpodobností a následků událostí se berou do úvah jenom nejdůležitější faktory (proměnné) (např. hustota populace, bezpečnost dopravy, frekvence plnění a stáčení cisteren atd.)
- odhad možných následků a odhad pravděpodobností vychází z následujících zkušeností:

V souvislosti s fatálním zraněním se předpokládá :

- 100% úmrtnost v zasažené oblasti (oblast vlivu fyzikálního efektu nebo účinku toxické látky, jestliže lze předpokládat 50-100% úmrtnost),
- vně zasažené oblasti se neuvažují smrtelné případy,
- zmírňující faktor se uvažuje v závislosti na typu nebezpečné látky.

Při odhadu následků se předpokládají :

- tři základní možné kategorie – tvary zasažené oblasti:
 - * kruhový symetrický tvar zasažené oblasti (jako např. při explozi)
 - * kruhový semikruhový tvar zasažené oblasti (jako např. v případě oblaku těžkých plynů)
 - * protáhlý tvar oblasti (jako např. při dispersi)
- ovlivněné pásmo se odhaduje do vzdálenosti 10 000 m
- látky jsou z hlediska hořlavosti, výbušnosti a toxicity zatříděné až do z pěti kategorií (pro případ toxických látek)
- posuzují se i další činnosti spojené s procesy, skladováním a transportem nebezpečných látek

Odhad pravděpodobností je založen na následujících předpokladech :

- průměrná frekvence poruch je dána historií zařízení (zkušenostmi),
- korekční faktory vyjadřují rozdíly mezi různými průmyslovými činnostmi,
- metoda využívá "pravděpodobnostních čísel".

Tato metoda dokáže diskriminovat (rozlišit) rizika různých průmyslových činností, rozdíly v míře rizika mohou být řádové.

■ **Metoda IAEA TEC DOC 727 může být použita pro:**

- stanovení předběžného obecného kvantitativního přehledu o různých rizicích ve velké průmyslové oblasti, a to na základě odhadu společenského rizika pro obyvatelstvo,
- stanovení priorit u rozdílných zdrojů rizika pro další podrobnější analýzu.

**Výsledky dosažené při aplikaci metody je třeba chápat jako údaje relativní.
Takto stanovené údaje o riziku nelze používat jako hodnoty absolutní.**

■ **Uvedenou metodu a výsledky nelze používat pro účely :**

- stanovení rizika jednotlivého zařízení nebo pro řízení jeho rizika,
- rozhodnutí o umístění nebezpečného zařízení nebo plánované cesty pro přepravu nebezpečných látek, jestliže rozhodnutí v konkrétním případě závisí na rozdílech, jejichž posouzení vyžaduje podrobnější analýzu,
- jakékoliv rozhodnutí o bezpečnosti konkrétního zařízení nebo činnosti nebo přijatelnosti s ním spojeného rizika,
- porovnání absolutních hodnot bez znalosti kritérií nebo norem pro přijatelnost rizika,
- pro tvorbu havarijního plánu pro zvláštní (mimořádné) situace, které jsou spojeny s tímto společenským rizikem (provoz v obydlené oblasti, transport nebezpečného materiálu v blízkosti obydlené oblasti).

2. POPIS METODY A PROCEDURÁLNÍCH KROKŮ METODY

Metoda je založena na klasifikaci nebezpečných aktivit ve sledované oblasti pomocí kategorizace následků a pravděpodobnosti výskytu velké havárie. Kategorizace následků vede uživatele k přibližnému výpočtu počtu smrtelných zranění při události v průmyslovém zařízení nebo při přepravě nebezpečných látek. Odhad pravděpodobností je založen na dostupných informacích o frekvenci výskytu (počtu událostí / rok).

Výsledky studie bývají prezentovány v grafické formě v souřadném systému x-y, kde na ose x jsou uvedeny třídy následků a na ose y třídy pravděpodobností. Takovým způsobem lze všechny nebezpečné aktivity ve sledovaném regionu klasifikovat a znázornit ve formě matice.

Posuzované zdroje rizika se zpravidla výrazně odlišují rozsahem následků (odhadovaným počtem fatálních případů).

Jakmile bylo stanoveno kritérium nebo kritéria přijatelnosti společenského rizika, lze pomocí matice identifikovat, které aktivity nesplňují stanovené podmínky. Výsledkem je seznam těch aktivit, jejichž riziko je třeba analyzovat podrobněji, prioritně před jinými aktivitami.

Soubor předpokladů pro stanovení kategorií následků (uživatel si jich musí být vědom)

- uvažuje se maximální možná intenzita zdroje
- pro stanovení podmínek v případě disperze toxického plynu se uvažují následující podmínky
 - třída stability D,
 - rychlost větru 5 m/sec(nejsou to nejhorší povětrnostní podmínky, ale průměrné za účelem porovnání účinků toxicity, hořlavosti a výbušnosti)
- Pro případ požáru se předpokládá:
100% zranění osob nacházejících se v oblasti ohně, tepelný tok není v této příručce brán do úvah, tepelný tok 5-10 kW/m² po dobu 30 sekund způsobuje závažná zranění, avšak většina zranění nebude smrtelná (jen asi 1%).
- Pro případ exploze
pro případ exploze mraku par se uvažuje 100% úmrtnost osob nacházejících se v objemu mraku hořlavého plynu, předpokládá se dosažení spodní meze zápalnosti (k iniciaci dojde při koncentraci \geq LFL (dolní mez výbušnosti)). Výbuchový přetlak není uvažován. Přetlak (deflagrace ohraničeného mraku - max. 0.3 bar) může způsobit vážná poranění s ohledem na mechanické škody, procento z těchto příčin smrtelně zraněných bývá poměrně malé. Pro výbušniny se předpokládá 100 % smrtelných zranění v bezprostřední blízkosti centra detonace, což znamená vysoký přetlakový efekt > 1 bar a vysokou hustotu létajících fragmentů.
- Pro toxické ohrožení (mrak toxických plynů)
Předpokládá se 100% úmrtnost u osob nacházejících se déle než 30 minut v oblasti s koncentrací vyšší než LC₅₀ pro člověka, Takový odhad je nadhodnocený z hlediska definované zasažené oblasti ale současně podhodnocený z hlediska velikosti oblasti, kde bude sice koncentrace nižší, ale stále ještě smrtelně nebezpečná.

Tabulka č. I - Přehled dílčích kroků pro klasifikaci rizika a stanovení priorit

1. Klasifikace typů činnosti a zařízení
2. Odhad vnějších následků velké havárie na obyvatelstvo
3. Odhad pravděpodobnosti havárie a) pro výrobní zařízení b) pro přepravu
4. Odhad společenského rizika
5. Stanovení priorit rizika

*** Klasifikace typu činnosti a zařízení**

Jakmile byly vymezeny (stanoveny) hranice a hlavní obecné charakteristiky oblasti (regionu), je třeba shromáždit základní obecné informace o všech nebezpečných zařízeních, všech dopravních cestách a způsobech přepravy nebezpečných látek. Z těchto aktivit se vyberou všechny takové činnosti, které reprezentují riziko a k nim musejí být získány další podrobnější informace. Musí být vytvořen seznam uvažovaných nebezpečných látek a provede se jejich klasifikace.

*** Odhad vnějších následků velké havárie na obyvatelstvo**

Metoda je založena na odhadu následků (tj. počtu fatálních případů v uvažované oblasti), které může způsobit velká havárie a to pro každou uvažovanou činnost s ohledem na zasaženou plochu, hustotu populace v oblasti a korekčního faktoru/ů. Tyto faktory zahrnují vlivy vzdálenosti populace, rozložení populace a eventuální možné zmírňující faktory.

*** Odhad pravděpodobnosti vzniku velké havárie**

- Fixní zařízení

Metoda je založena na odhadu frekvence výskytu velké havárie pro každou posuzovanou činnost, vychází se z tzv. pravděpodobnostních čísel získaných studiem většího počtu havárií. Přitom se uvažuje vliv tzv. korekčních faktorů. Tyto faktory se odhadují na základě frekvence stáčení/plnění, uvažuje se vliv instalovaných bezpečnostních systémů, vliv organizačních a bezpečnostních opatření a pravděpodobný směr větru vzhledem k poloze střediska populace v ovlivněné zóně.

- Přeprava nebezpečného nákladu

Metoda je založena na odhadu frekvence výskytu havárie při přepravě nebezpečné látky s ohledem na typ přepravy (silnice, železnice, vodní cesta, potrubní dálkovod). I zde se aplikují korekčních faktory, které zahrnují vliv :

- bezpečnostní podmínky přepravy,
- hustota dopravy,
- pravděpodobný směr větru s ohledem na polohu střediska populace v uvažované oblasti.

*** Odhad společenského rizika**

Každá činnost je klasifikována pomocí stupnice následků a stupnice pravděpodobnosti výskytu událostí. Všechny nebezpečné aktivity v uvažované oblasti se znázorní v matici znázorňující vazbu na pravděpodobnost a následky (viz obr. 4).

*** Stanovení priorit rizika**

Kritéria pro rozhodnutí o přijatelnosti rizika musejí být definována před tím, než je úloha řešena. Bývají zakreslena do matice rizik, takže všechny činnosti, které nesplňují stanovená kritéria jsou snadno identifikována - odhalena. Takové zdroje rizika, které nesplňují stanovená kritéria jsou vybrány pro další detailní analýzu v tom pořadí (s těmi prioritami) jak překračují stanovená kritéria.

3. KLASIFIKACE DRUHŮ AKTIVIT A SKLADŮ

Příručka je nástrojem pro identifikaci a kategorizaci zdrojů rizika, využívá tabulek nebezpečných činností/aktivit a nebezpečných látek. Příloha č.1 obsahuje velmi užitečný seznam nebezpečných látek. Pomocí seznamu lze přiřadit nebezpečné látky referenční číslo „typové“ havárie.

Procedurální kroky :

- Stanovte hranice posuzované oblasti, popište oblast, důležité jsou mapy v různých měřítkách.
- Shromážděte informace o všech nebezpečných činnostech/aktivitách v oblasti. Rozdělte zdroje (aktivity, činnosti) na fixní a mobilní.
fixnímu zdroji přiřadte : název, umístění, typ, produkci, podmínky skladování
mobilnímu zdroji přiřadte: název, fyzikální stav a množství nebezpečné látky.
- Klasifikujte aktivity/činnosti podle různých typů pomocí kontrolního seznamu (Tab.č. II).
- Vyřadte ze studie takové činnosti a aktivity, které nejsou nebezpečné s ohledem na vzdálenost od obydlené oblasti . Kritéria jsou uvedena v Tabulce III(a).
- Vyřadte ze studie takové přepravní trasy nebezpečných látek, které jsou velmi málo frekventované . Kritéria pro přepravu jsou uvedena v Tabulce III(b).
- V případě vnitrostátní přepravy po vodní cestě neuvažujte přepravu rozpustných kapalin (tenze při 20°C menší než 1 bar) a přepravu látek s měrnou hmotností větší než 1 kg/dm³ (s větší hustotou, než voda). Nepřehlédněte přepravu látek reagujících s vodou, potom je třeba racionálně uvážit množství látky, které může uniknout.
- Vybrané silnice / železnice / vodní cesty / potrubí se rozdělí na úseky v délce 1 km (neboť pravděpodobnostní údaje uvedené v manuálu se vztahují k tomuto údaji). Úseky, které nejsou podle tabulky III(a) nebezpečné se zanedbávají. U každého úseku se posuzuje přilehlá obydlená oblast. V případě dopravy po železnici věnujte pozornost seřadovacímu nádraží. Pro přepravu po vodě je důležité se věnovat situaci v přístavu.
- Posuďte seznam a množství nebezpečných látek spolu s plánem zařízení. Odhadněte konzervativně maximální množství látky, které je třeba zahrnout do havárie.

Pokud jsou od sebe skladovací zásobníky nebezpečných látek **fyzicky a účinně** odděleny, potom uvažujte množství látky v největším zásobníku (ostatní zásobníky prakticky nepřispějí k síle zdroje). Fyzikální oddělitelnost znamená dostatečnou vzdálenost mezi zásobníky. Účinná oddělitelnost je zajištěna separátními záchytnými vanami (jímkami) nebo použitím automatických bezpečnostních uzávěrů na potrubí propojující zásobníky.

Potrubní propojení bez ventilů nebo s ručními ventily nelze považovat za dostatečné fyzické a účinné oddělení.

TABUĽKA II. KONTROLNÝ ZOZNAM

	Činnosť	Najdôležitejšia látka	Referenčné číslo (Tabuľka IV)
Skladovanie palív	Dodacia stanica	Benzín	6
	Čerpacia stanica Medzisklad	Benzín a LPG	7
		Benzín	6
	Hlavný sklad	LPG	7, 9
		Ropa	1, 3
		Benzín	4, 6
LPG		7, 9, 10, 11	
Uskladnenie plynov v tlakových fľašiach	Zemný plyn Rôzne plyny	10, 11 13	
Spracovanie a skladovanie palív	Rafinéria	LPG propán	7, 9
	Alkylácia	Fluorovodík	31
	Krakovanie	Butylén	7, 9
		Etylén	12
		Etylén oxid	30
Propylén		7, 9	
Vynilchlorid	7, 9		
Preprava palív	Potrubná	LPG propán	8
		Zemný plyn	12
		Benzín	5
	Vnútrozemská vodná	Ropa	2
		LPG (tlakom)	9
		LPG (chladoom)	11
		Benzín	6
	Železničná/Cestná	Ropa	3
		LPG	7
		Benzín	6
	Ropa	4	
Veľké chladiace zariadenia	Bitúnky, mliekárne, pivovary, margarín, zmrzlina, čokoládovne, sklady mäsových výrobkov, rýb, ovocia, kvetov, zimné štadióny	čpavok	31

Potraviny pochutiny	a Cukrovary	Oxid siričitý	31
	Mlyny	Metylbromid	32
	Výroba olejov a tukov	Hexán	1, 3
	Výroba kvasnic, liehovary	Horľavé kvapaliny	4, 6
	Výroba kakaa	Hexán	1, 3
Špecifické základné produkty	Kožiareský priemysel	Akroleínové kyseliny	18, 21
	Drevársky priemysel	Formaldehyd	32
	Papierenský priemysel	Etylén oxid	30
		Epichlórhýdrín	16, 17
	Gumárenský priemysel	Styrén	4, 6
Metalurgia, elektronický priemysel		Akrylonitril	18, 21
	Textilný priemysel	Etylén oxid	30
		Formaldehyd	32
		Alkylfenoly	
	Vysoké pece	Oxid uhoľnatý	31
Špecifické chemikálie		Čpavok	31
	Povrchová úprava	Arzénovodík	43
		Čpavok	31, 36
		Spaliny	43
	Kyselina sírová	Oxidy síry	45
	Syntetické živice	Etylén oxidy	30
		Chlór	32
		Akrylonitril	18, 21
		Fosgén	33
		Formaldehyd	32
Plasty/syntetické materiály	Vinylchlorid	7, 9	
Farby/farbivá		Akrylonitril	18, 21
		Chlór	32
		Spaliny	46
		Phosphene	33
		Rozpúšťadlá	4, 6
		Spaliny	46
	Chlórfluórovodíky (CFC)	Chlorovodík	40, 42
Chlór		Chlór	32
		Fluorovodík	31
		Chlór	32, 37
Vinylchlorid	Chlór	32	

		Vynilechlorid	7, 9
		Chlorovodík	40, 42
	Čpavok	Čpavok	32, 36
	Chlorovodík	Chlorovodík	40, 42
		Chlór	32
	Vláčna	Sírouhlík	18
		Sírovodík	32
	Lieky/farmaceutické výrobky	Chlór	32
		Rozpúšťadlá	4, 6
	Polymerizácia	Butylén	7, 9
		Etylén	12
		Propán	7, 9
		Vynilacetát	1, 3
	Syntetické vlákna	Metanol	1, 3
	Chlóralkali	Chlór	32
		Vodík	12
Pesticídy	Výroba surovín	Fosgén	33
		Izokyanáty	26, 29
		Chlór	32
		Spaliny	43
	Výroba a skladovane	Spaliny	43
	Predaj a skladovanie	Spaliny	43
		Metylbromid	32
Výbušniny	Výroba a skladovanie	Rôzne	14
	Muničné sklady	Rôzne	14, 15
Verejné priestranstvá a zariadenia	Vodné diela	Chlór	32
	Skladovanie pesticídov	Spaliny	43
Prístavné zariadenia	Kontajnery	Rôzne	
	Zásobníky (sklady)	Rôzne	
Preprava	Potrubia	Chlór	41
		Čpavok	40
		Etylén oxid	40
		Chlorovodík	41, 41
	Cesty a železnice	Horľavé plyny: 23, 236, 239	7

(aj nákladné stanice)	Horľavé kvapaliny : 33, 336, 338 339, 333, x338, x323, x423, 445, 539	6
	Vysoko toxické plyny: 26, 265, 32 266	
	Stredne toxické plyny: 236, 268, 31 286	
Vodná preprava	Toxické kvapaliny: 336, 66, 663	19
	Výbušniny: 1.1, 1.5	14
	Horľavé plyny 23, 236, 239	9, 11
	Horľavé kvapaliny 33, 336, 338	
	339, 333, x338,	
	x323, x423,	
	446, 539	6
	Vysoko toxické plyny: 26, 265, 32, 37 266	
	Stredne toxické plyny: 236, 268, 31, 36 286	
	Toxické kvapaliny : 336, 66, 20	
	663	

TABUĽKA III(a). KRITÉRIÁ PRE VÝBER PRIEMYSELNÝCH ČINNOSTÍ ZAHRNUTÝCH DO ŠTÚDIE

(a) Kritérium vzdialenosti od obývaných území (prvé obydlia)

Priemyselná činnosť		Vzdialenosť od obývaných území (m)	
Fixné zariadenia	horľavé látky alebo výbušniny	< 1000	
	konkrétne:		
	• benzínové čerpadlo	< 50	
	• LPG stanica	< 100	
	• potrubie s horľavou kvapalinou	< 50	
	• sklady tlakových fliaš (25 - 100 kg)	< 100	
	toxické látky	< 10 000	
	konkrétne:		
	• chladiace zariadenia	< 100	
	• sklady pesticídov určených na predaj	< 50	
Preprava	LPG	po železnici/ceste	< 200
		po vode	< 500
	benzín	po železnici/ceste	< 50
		po vode	< 200
	ropa	po železnici/ceste	< 25
		po vode	< 100
	toxické látky	po železnici/ceste	< 3000
		po vode	< 3000

(b) Kritérium intenzity prepravy

Priemyselná činnosť		Intenzita prepravy (počet jednotiek/rok)	
Preprava	Plyny po:	ceste	> 50
		železnici	> 500
		na nákladných staniciach	> 50
		vode	> 500
	Kvapaliny po:	ceste	> 50
		železnici	> 5000
		na nákladných staniciach	> 50
		vode	> 50
	Výbušniny po:	ceste	> 20
		železnici	> 200
		na nákladných staniciach	> 20
		vode	> 20

4. ODHAD NÁSLEDKŮ VELKÉ HAVÁRIE PRO OBYVATELSTVO

Jakmile se získá dostatek informací o nebezpečných činnostech ve sledované oblasti, lze provést odhad následků pro každou uvažovanou nebezpečnou činnost.

Pro fixní zařízení se zpravidla berou do úvah všichni lidé, kteří žijí nebo pracují vně posuzované jednotky.

Pro přepravní cesty je třeba rozhodnout, zda budou do úvah vzaty i cestující po této cestě. Pokud se berou do úvah účastníci provozu, potom je třeba dávat pozor na možnost vzniku dopravní zácpy, které mohou vzniknout následkem takové události.

Pro odhad vnějších následků určité činnosti (aktivity) se v případě stabilního zdroje rizika použije vztah :

$$C_{a,s} = A \cdot d \cdot f_A \cdot f_m \quad (1)$$

kde :

- $C_{a,s}$ - následky (počet smrtelných zranění/událost)
- A - zasažená plocha (v hektarech , 1 ha = 10^4 m²)
- d - hustota populace v zalidněné oblasti uvnitř ovlivněné oblasti (počet obyvatel / ha)
- f_A - korekční faktor na distribuci lidí v zasažené oblasti
- f_m - korekční faktor zahrnující zmírnění následků

Procedurální kroky

- **Vyberte** pro hodnocení jednu z posuzovaných činností/aktivit.
- Pokud je aktivita spojena s více než **jednou látkou** a kterákoliv z nich může nezávisle způsobit havárii, uvažujte případy nezávisle na sobě. Pokud může skupina látek působit společně, uvažujte jednu (**ekvivalentní**) látku. Pokud je hořlavá látka navíc toxická, je třeba posoudit oba případy. Po několika dalších krocích se vyjasní, zdali je hořlavost závažná ve srovnání s toxicitou.
- **Proveďte klasifikaci aktivity** pomocí tabulky č. IV(a) a tabulky č. IV(b).
Látky jsou rozděleny podle :
 - druhu nebezpečné vlastnosti (hořlavost, výbušnost, toxicita)
 - fyzikálních a chemických vlastností
 - typu činnosti/aktivity

Klasifikace (stanovení referenčního čísla havárie) se provede podle množství látky účastníci se havárie, viz. tabulka č. IV(a).

Pro potrubí je klíčovým parametrem klasifikace průměr potrubí, viz. tabulka č. IV(b).

Stanovení kategorií následků je uvedeno v tabulce č. V.

Kategorizace je založena na stanovení dvou parametrů:

- maximálního dosahu účinků v metrech,
- velikosti zasažené plochy (velikosti a tvaru-kategorii plochy) v hektarech.

Obrázky č. 2 a 3 zobrazují dva významné případy následků.

Obrázek č.2 znázorňuje případ kruhové zasažené oblasti (zasažená plocha kategorie I, typický tvar zasažené plochy např. při explozi)

Obrázek č.3 zobrazuje případ zasažené plochy odpovídající sektoru kruhové plochy (zasažená plocha kategorie III – typická pro únik toxické látky, viz. tabulky č. IV a V).

- **Zaznamenejte maximální dosah účinků** (odpovídá písmenům A-H) a zasaženou plochu (vztahuje se římským číslicím I-III a písmenům A-H). z tabulky č.V.
- **Odhadněte rozložení obyvatel na kruhové ploše**, jejíž radius tvoří maximální dosah účinků. Odhadněte hustotu obyvatel v nejdůležitějších částech plochy.

Pokud údaje o hustotě obyvatelstva nejsou dostupné, použijte odhady uvedené v tabulce č.VI (získané na základě zkušeností).

Tabulka č.IV (a) Seznam typových havárií - Klasifikace látek podle kategorie účinku:

Refer. číslo havárie	Typ chemické substance	Popis látkových vlastností substance	Činnost
1 2 ^a 3 4 5 ^a 6	hořlavá kapalina	tenze páry <0.3 bar při 20°C tenze páry ≥0.3 bar při 20°C	skladování v zásobníku (s jímkou) potrubí ostatní skladování v zásobníku (s jímkou) potrubí ostatní
7 8 ^a 9 10 11 12 ^a 13	hořlavý plyn	zkapalněný tlakem zkapalněný chlazením pod tlakem	železnice, silnice, nadzemní nádrž potrubí ostatní skladování v zásobníku (s jímkou) ostatní potrubí skladování v lahvích (25-100kg)
14 15	výbušnina	volně sypaná (jednoduchá exploze) balená (např. munice)	
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29	toxická kapalina	málo toxická středně toxická vysoce toxická velmi vysoce toxická	skladování v zásobníku (s jímkou) ostatní skladování v zásobníku (s jímkou) silnice/železnice voda ostatní skladování v zásobníku (s jímkou) silnice/železnice voda ostatní skladování v zásobníku (s jímkou) silnice/železnice voda ostatní
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 ^a 41 ^a 42 ^a 43 44 45 46	toxický plyn	zkapalněný tlakem: málo toxický středně toxický vysoce toxický velmi vysoce toxický extrémně toxický zkapalněný chlazením: málo toxický středně toxický vysoce toxický velmi vysoce toxický extrémně toxický v potrubí : středně toxický vysoce toxický pod tlakem > 25 bar vysoce toxický toxické zplodiny hoření	V případě aktivit/činností na vodě se použijí scénáře 30-34 místo scénářů 35-39 z pesticidů z hnojiv (dusíkatých) z kyseliny sírové z plastů (s chlórem)

^a Třídy potrubí jsou uvedeny v Tabulce IV (b)

Tabulka č.IV(a) – pokračování

Refer. číslo	Množství (t)								
	0,2-1	1-5	5-10	10-50	50-200	200-1000	1000-5000	5000-10000	> 10000
1	-	-	-	-	-	AI	BI	BI	CI
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	AI	BI	CI	DII	X	X
4	-	-	-	-	-	BI	CII	CII	DII
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	BII	CII	DII	EII	X	X
7	-	AI	BI	CI	DI	EI	X	X	X
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	BII	CIII	CIII	DIII	EIII	X	X	X
10	-	-	-	-	-	BI	CII	CII	DII
11	-	-	-	BII	CII	DII	EII	X	X
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	CIII	CII	CI	CI	X	X	X
14	AI	BI	BI	CI	CI	DI	X	X	X
15	BIII	BIII	CIII	CI	CI	DI	X	X	X
16	-	-	-	-	-	AII	AII	BII	CIII
17	-	-	-	AIII	AII	BII	CII	CII	CII
18	-	-	-	AIII	BIII	DIII	EIII	FIII	FIII
19	-	AII	CIII	DIII	X	X	X	X	X
20	-	BII	DIII	EIII	FIII	GIII	X	X	X
21	-	BII	CIII	DIII	EIII	FIII	FIII	X	X
22	-	-	AII	BIII	CIII	EIII	FIII	GIII	GIII
23	BII	CH	DIII	EIII	X	X	X	X	X
24	CII	DII	EIII	FIII	GIII	GIII	X	X	X
25	BII	CII	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	X	X
26	AII	BII	CIII	EIII	FIII	GIII	GIII	HIII	HIII
27	CII	DIII	EIII	FIII	X	X	X	X	X
28	DIII	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X
29	CIII	DIII	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X
30	AII	BII	BII	CIII	CII	DIII	DII	DIII	EIII
31	BII	CII	CII	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	HIII
32	CII	DIII	EIII	EIII	FIII	GIII	GIII	X	X
33	DIII	EIII	FIII	GIII	GIII	HIII	X	X	X
34	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X	X
35	-	-	-	AII	AII	BII	BII	CII	DIII
36	-	AII	BII	CII	DIII	DII	EIII	FIII	GIII
37	BII	CH	DIII	EIII	EIII	FIII	FIII	GIII	HIII
38	DIII	EIII	FIII	FIII	GIII	GIII	X	X	X
39	EIII	FIII	GIII	HIII	HIII	X	X	X	X
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	BII	DIII	EIII	EIII	X	X
44	-	AII	AII	CIII	EIII	FIII	FIII	X	X
45	-	-	AII	BII	CIII	DIII	DIII	X	X
46	-	-	-	AII	CIII	DIII	DII	X	X

Symbol (X) znamená takovou kombinaci látka-množství, která se v praxi nevyskytuje, symbol (-) znamená prakticky zanedbatelný účinek.

Údaje označený jsou ve srovnání s původní verzí metody z roku 1993 upraveny.

Tabulka č. IV(b) Stanovení kategorií následků pro případ nebezpečných látek v podzemním potrubí mimo závod

Referenční číslo	Typ nebezpečné látky	Popis látky	Průměr* potrubí	Kategorie
2	Hořlavá kapalina	tenze páry při 20°C < 0,3 bar	>0,2	A I
5		tenze páry při 20°C ≥ 0,3 bar	0,2 – 0,4 >0,4	A I B II
8	Hořlavý plyn	zkapalněný tlakem	< 0,1 0,1-0,2 >0,2	C I D I E I
12		pod tlakem	0,2 – 1 >1	A I B I
40	Toxický plyn	středně toxický	< 0,1 0,1-0,2	E III F III
41		vysoce toxický	< 0,1 0,1-0,2	F III G III
42		pod tlakem >25 bar, vysoce toxický	< 0,02	D III
			0,02-0,04 0,04-0,1	E III F III

* Uvažujte největší průměr potrubí

Jako příklad jsou na obr. 2 a 3 znázorněny dva případy s uvažovanou populací, ve kterých rádius R znázorňuje maximální dosah efektu. Jestliže je ovlivněná oblast ve tvaru kruhu (v případě obr 2 kategorie I), potom musejí být zahrnuty do úvah všechny oblasti s lidskou populací ležící uvnitř kruhu, jehož rádius určuje maximální účinek posuzovaného efektu. Následky takové události potom reprezentují údaje o celkovém počtu smrtelných zranění ve všech zasažených oblastech.

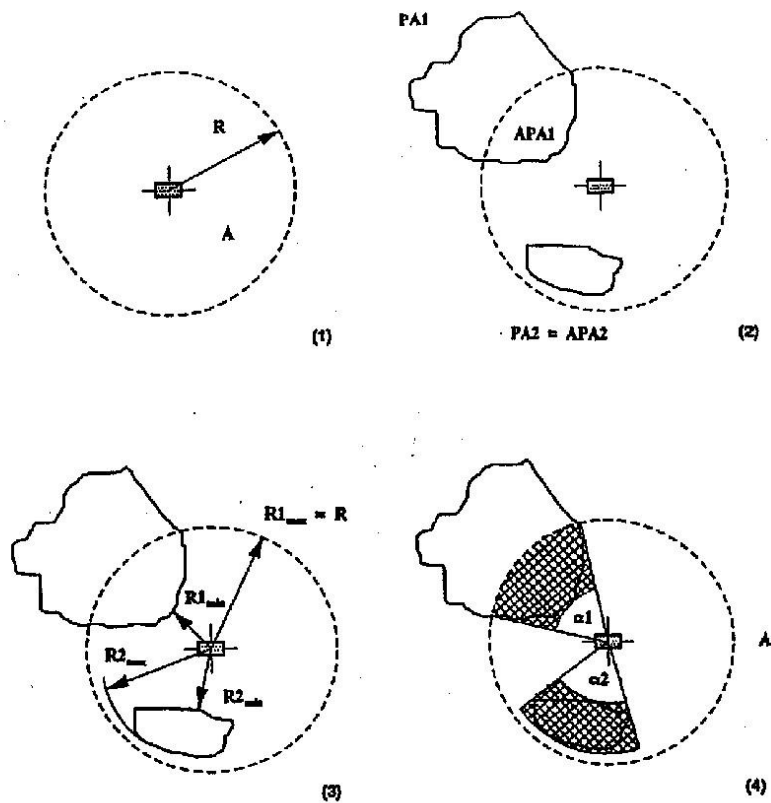
Jestliže je zasaženou oblastí pouze sektor (výseč, následky kategorie II nebo III) jako je tomu na obr.3, kde jde o následky kategorie II, potom je třeba zvolit takový sektor, ve kterém budou ztráty maximální.

- **Odhadněte korekční faktoru na distribuci lidí** v zasažené oblasti f_A

Tento faktor zohledňuje velikost fragmentu ovlivněné oblasti A, která je obydlena (je to poměr obydlené zasažené plochy k celkové zasažené ploše. Příklady jsou na obr. 2 a 3.

Může být obtížné nebo zdlouhavé stanovit tento poměr korektně, pokud není k dispozici vhodná mapa nebo pokud jsou hranice obydlených oblastí složité.

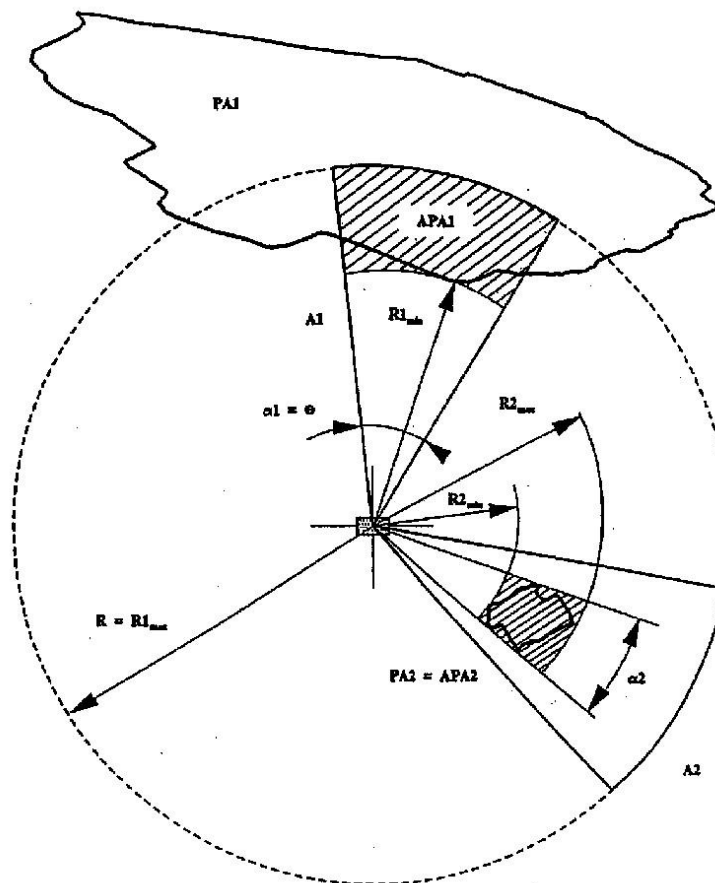
Jednou z možností, jak řešit tento problém je stanovením přibližné velikosti obydlené plochy a následným stanovením poměru k celkové zasažené oblasti. Velikost odhadnuté plochy může být velmi malou částí celkové zasažené plochy. Přibližný odhad velikosti plochy se dělá pomocí několika postupných kroků :



Obr.2 Grafický popis odhadu následků pro zasaženou plochu tvaru I

Pro každou obydlenu oblast se postupuje takto :

číslo kroku	stručný popis dílčích kroků
(1)	Odhad velikosti zasažené plochy A a maximálního dosahu účinků R (Tabulka č.V)
(2)	Identifikace obydlených oblastí (PA) a zasažených obydlených oblastí (APA) odhad hustoty osídlení d (Tabulka č.VI)
(3)	Odhad minimálního a maximálního poloměru (R_{\min} a R_{\max}) pro osídlené oblasti s ohledem na nebezpečnou činnost
(4)	Stanovení (odhad) poměru celkového APA (nebo přibližně sumace dílčích ploch zasažených oblastí k celkové ploše A (nebo odhad hodnoty F_A z tabulky č.VII)



Obr.č. 3 Presentace odhadu následků pro zasaženou plochu kategorie III
Uvažuje se ten sektor, který vykazuje nejvyšší počet případů.

symboly	popis
R	maximální dosah účinků - tabulka č. V
A	zasažená plocha - tabulka č. V
PA	obydlená plocha
APA	zasažená obydlená plocha – hustota obyvatelstva d z tabulky č. VI
R_{min}	minimální vzdálenost obydlené oblasti od nebezpečné aktivity
R_{max}	maximální vzdálenost ($< R$) obydlené oblasti od nebezpečné aktivity
θ	úhel zasaženého sektoru
α	úhel sektoru zahrnujícího zasaženou obydlanou plochu

Tabulka č.V - Kategorie následků: maximální dosah a velikost zasažené plochy

Kategorie účinků na vzdálenost (m)	Velikost zasažené plochy (ha)			
	I	II	III	
A	0-25	0,2	0,1	0,02
B	25-50	0,8	0,4	0,1
C	50-100	3	1,5	0,3
D	100-200	12	6	1
E	200-500	80	40	8
F	500-1000	-	-	30
G	1000-3000	-	-	300
H	3000-10000	-	-	1000

$$1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$$

Poznámka :

Písmena velké abecedy A-H představují vzdálenosti, římské číslice I - III reprezentují velikost a tvar zasažené plochy. Pro každou kategorii "účinek na vzdálenost" je uvedeno rozmezí hodnot pro odpovídající maximální dosah účinku (v metrech). Každá kategorie prostorového účinku je definována jako jediná hodnota, která představuje velikost ovlivněné plochy v hektarech.

- symbol I se vztahuje ke kruhové oblasti s maximální vzdáleností účinku rovnou průměru kružnice (kruhová oblast se uvažuje v případě detonace výbušniny)
- symbol II se vztahuje k oblasti semikruhového tvaru (typickou pro méně hořlavé mraky plynů , které jsou iniciovány s časovým odstupem a nebo oblaky vzniklé odpařením z velké plochy (rybník, kaluže)
- symbol III se vztahuje k 1/10 plochy kruhu (protáhlý tvar mraku v případě disperze). Kategorie podle dosahu (vzdálenosti) pro každou kategorii plošného účinku. Výjimku tvoří kategorie F, G a H , které mají význam jenom pro III kategorii prostorového účinku efektu. Lze to vysvětlit tím, že tyto vzdálenosti se vztahují k disperzi velkého množství toxických plynů při protáhlé formě mraku (oblaku) - viz. obr. 4.

- výpočet podílu $f_r (\leq 1)$ plochy kruhu , která představuje obydlenu oblast (uvnitř kruhu o maximálním poloměru R) k ploše kruhu s maximální hodnotou poloměru R

$$f_r = \frac{R_{\max}^2 - R_{\min}^2}{R^2}$$

kde : R_{\max} je maximální vzdálenost obydlené oblasti od nebezpečné aktivity

R_{\min} je minimální poloměr obydlené zóny od nebezpečné aktivity

- výpočet poměru $f_\alpha (\leq 1)$, což je poměr úhlu α zahrnující obydlenu oblast k hodnotě úhlu θ charakterizujícímu ovlivněnou oblast

$\theta = 360^\circ$ pro oblast kategorie I

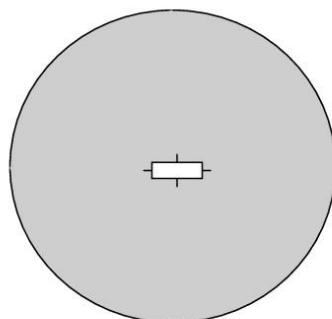
$\theta = 180^\circ$ pro oblast kategorie II

$\theta = 36^\circ$ pro oblast kategorie III

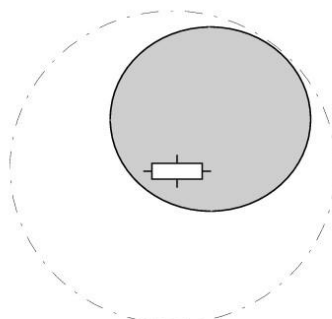
$$f_\alpha = \alpha / \theta$$

- faktor ovlivněné oblasti f_A je dán součinem obou dílčích faktorů

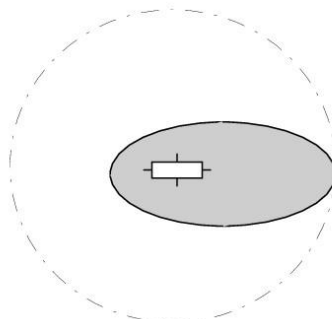
$$f_A = f_r * f_\alpha$$



I - kruhový symetrický tvar zasažené



II - kruhový nesymetrický tvar zasaže



III - eliptický (protáhlý) tvar zasaž

Obr. č.4
Popis základních tvarů zasažené oblasti

Pokud není zjednodušený postup pro stanovení faktoru f_A použitelný, odhadne se faktor pomocí tabulky č. VII. Tabulka popisuje závislost faktoru f_A na tvaru zasažené plochy (I,II,III) a procentu osídlené plochy z celkové zasažené plochy.

Tabulka č.VI – hustota obyvatelstva

Charakteristika oblasti	Hustota obyvatel v oblasti d [obyvatel / ha]
Zemědělská oblast	5
Jednotlivá obydlí	10
Vesnice, klidná obytná oblast	20
Obytná čtvrť / zástavba	40
Rušná obytná čtvrť	80
Centrum měst, nákupní centrum, sídliště	150

Tabulka č.VII - Korekční faktor f_A charakterizuje rozložení obyvatel v hlavní obydlené oblasti (oblastech) v kruhu, jehož poloměr je roven maximálnímu dosahu efektu/účinku.

Kategorie zasažené oblasti	Podíl obydlené ze zasažené plochy				
	100%	50%	20%	10%	5%
I	1	0,5	0.2	0.1	0.05
II	1	1	0,4	0.2	0.1
III	1	1	1	1	1

Tabulka č.VIII - Hodnoty zmírňujícího (f_m) korekčního faktoru

Látky podle referenčního čísla	faktor f_m
hořlaviny (1 - 12)	1
hořlaviny (13)	0,1
výbušniny (14,15)	1
toxická kapalina (16-29,43-46)	0,05
toxické plyny (30-34,40-42)	0,1
toxické plyny (35-39)	0,05

Při volbě hodnoty faktoru je potřeba uvážit:

- účinnost zmírňujících opatření s ohledem na rychlost vývoje situace po úniku (doba od okamžiku úniku do okamžiku vzniku následků) ,
- zda má obyvatelstvo uvnitř zasažené plochy možnost se chránit nebo se ukrýt.

- **Odhadněte korekční faktor f_m** (hodnoty jsou uvedeny v Tabulce č. VIII)

Tento korekční faktor zahrnuje možné zmírnění následků, kterých je možno dosáhnout evakuací, ukrytím atd. Účinnost zásahu významně závisí na typu havárie a typu nebezpečné chemické látky.

Např. v případě exploze jsou možnosti zmírnění následků velmi omezené a proto se uvažuje korekční faktor $f_m=1$. Výjimku tvoří skladování tlakových lahví s hořlavými plyny – referenční číslo 13 – kde se uvažuje $f_m=0.1$ s ohledem na skutečnost, že lahve explodují postupně, a ne současně.

Použití nižší hodnoty korekčního faktoru f_m pro toxické látky je oprávněné pro případy:

- delší expoziční doby do výskytu fatálních zranění,
- delší doby nutné pro rozptýlení mraku na větší vzdálenost,
- varujícím zápachem nebo možností jiného varování.

- **Stanovte vnější následky $C_{a,s}$** (viz rovnice (1))

- Rovnice (1) umožňuje odhadnout počet lidí nacházejících se (uvnitř i vně) zasažené plochy, k tomu se použijí proměnné veličiny A , d a f_A .

Následky se odhadnou stanovením počtu lidí na zasažené ploše, zasažená plocha se stanoví pomocí Tabulky č. V. Plocha uvažovaná v Tabulce č. V je stanovena s ohledem na maximální dosah účinků (A-H) a na jistý tvar zasažené plochy (I-kruhový, II-semikruhový, III- eliptický, prodloužený).

Odhad největších ztrát se v případě tvaru zasažené plochy II a III získá uvážením směruje větru vzhledem k nejvíce osídlené části plochy v dosahu účinků (A-H).

Tímto postupem lze nahradit kroky „odhad hustoty osídlení“ a „odhad korekčního faktoru a f_A “. Vnější následky $C_{a,s}$ mohou být potom stanoveny pomocí jednoduchého vztahu $C_{a,s} = N \cdot f_m$.

- **Opakujte všechny výše uvedené kroky** pro všechny fixní (stacionární) zdroje rizika a přepravu nebezpečných látek.

Příklad

Skladovací stanice obsahuje 2000 t benzínu, jedná se o skladovací nádrž se záchytnou jímkou. Vesnice by mohla být ovlivněna/zasažena velkou havárií, hustota obyvatelstva je přibližně 20 obyvatel na hektar. Nejkratší vzdálenost vesnice od skladovací stanice je 30 metrů. Vesnice se rozprostírá až do vzdálenosti 100 m od stanice. Osídlená část vesnice představuje asi 20% plochy vymezené okruhem 100 metrů.

z Přílohy č.1, Tabulky č.II			
a Tabulky č.IV(a) :	Sklad benzínu se záchytnou jímkou	(ref. číslo 4)	
z Tabulky č.IV(a) :	pro 2000 tun →	kategorie následků	C II
z Tabulky č.V :	pro kategorii následků C II		
	maximální ovlivněná vzdálenost :		100 m
	ovlivněná oblast :		1,5 ha

Protože máme jenom přibližné informace o vesnici použijeme pro odhad korekčních faktorů

Tabulek č.VI a č.VII: Tabulka č.VI :	hustota populace ve vesnici d =	20 obyvatel/ha
Tabulka č.VII :	Korekční faktor zohledňující rozložení obyvatelstva v zasažené oblasti : (jedná se ovlivněnou oblast kategorie II) plocha obydlené části představuje 20 % oblasti (kruh o poloměru 100 m)	$f_A = 0.4$
Tabulka č.VII :	Korekční zmírňující faktor : (hořlavá látka, reference 4)	$f_m = 1$
Stanovení ztrát :	$N_{FAT} = 1.5 \text{ (ha)} * 20 \text{ (obyvatel/ha)} * 0,4 * 1 = 12$	fatálních zranění

5. ODHAD PRAVDĚPODOBNOСТИ HAVÁRIE PRO FIXNÍ ZAŘÍZENÍ

Stanovení frekvence havárií ($P_{i,s}$ - počet událostí/rok) pro fixní zdroje rizika s nebezpečnou chemickou látkou je založeno na odhadu tzv. pravděpodobnostního čísla $N_{i,s}$.
Hodnota $N_{i,s}$ se stanovuje pomocí následující rovnice (2):

$$N_{i,s} = N_{i,s}^* + n_l + n_f + n_o + n_p \quad (2)$$

kde :

- $N_{i,s}^*$ = střední hodnota pravděpodobnostního čísla pro určitou aktivitu a látku
- n_l = oprava (korekce) podle frekvence plnění /stáčení zdroje
- n_f = korekce na bezpečnostní systémy použité pro hořlavou látku
- n_o = korekce zahrnující organizační opatření a řízení bezpečnosti
- n_p = korekce zahrnující vliv směru větru s ohledem na polohu obydlené oblasti

V této příručce je N je definováno jako "pravděpodobnostní číslo". Jeho hodnota je vždy spojena s hodnotou ekvivalentní frekvence P. Mezi oběma existuje jednoduchý vztah :

$$N = \text{abs} (\log_{10} P)$$

Tabulka č IX. Střední hodnota pravděpodobnostního čísla ($N^*_{i,5}$) pro fixní zařízení

Látka	Referenční číslo	Aktivita / činnost	
		Skladování	Proces
Hořlavá kapalina	(1-3)	8	7
Hořlavá kapalina	(4-6)	7	6
Hořlavý plyn	(7)	6	5
Hořlavý plyn	(9)	7	6
Hořlavý plyn	(10, 11)	6	-
Hořlavý plyn	(13)	4	-
Výbušniny	(14, 15)	7	6
Toxická kapalina	(16-29)	5	4
Toxický plyn	(30-34)	6	5
Toxický plyn	(35-39)	6	-
Toxický plyn	(42)	5	4
Produkty hoření	(43-46)	3	-

Procedurální kroky :

- **Vyberte jeden zdroj rizika (činnost/aktivitu).**
- Pokud může nehodu způsobit více látek nezávisle na sobě, uvažujte každou látku samostatně - odděleně. Pokud látky působí současně, uvažujte je jako jednu ekvivalentní látku.
- Vyberte **střední hodnotu** pravděpodobnosti pro každou nebezpečnou látku (nebo skupinu látek) zjištěnou pro každou činnost (Tabulka č.X).
- **Odhadněte** hodnotu korekčního faktoru n_I (Tabulka č.X(a)). Tento parametr se stanovuje s ohledem na frekvenci plnění/stáčení nebezpečné látky pro konkrétní zdroj rizika.
- **Odhadněte** hodnotu korekčního faktoru n_f (Tabulka č.XI). Tento parametr se použije jen pro hořlavé látky. Bere ohled na použité bezpečnostní systémy a počet skladovaných tlakových lahví.
- **Odhadněte** hodnoty korekčního faktoru n_o (Tabulka č.XII).
Tento parametr zohledňuje organizační a bezpečnostní aspekty, jako jsou doba provozu (věk) zařízení, úroveň bezpečnostního managementu, existence a kvalita bezpečnostních postupů, kvalita a zkušenosti údržby, vypracované havarijní a evakuační plány. Hodnotu parametru je třeba volit pečlivě zvláště v případě, kdy si nelze zařízení prohlédnout.
- **Odhadněte** hodnoty korekčního faktor n_p (Tabulka č.XIII).
Tento parametr zohledňuje pravděpodobný směr větru vůči obydlé oblasti, která byla již dříve identifikována jako nejdůležitější v kruhové oblasti vlivu účinků, poloměr kružnice je dán maximálním dosahem účinku.

Ve speciálních případech, kdy je ovlivněná oblast symetrická (kruhová ovlivněná oblast, ovlivněná oblast kategorie I – typická pro explozi) se tento parametr nepoužije.

V případech, kdy je zasažená plocha kategorie II a III (tvoří je část maximální kruhové plochy, což je typické pro disperzi toxické látky) uživatel musí zahrnout do úvah tentýž sektor kruhu, který zvažoval v sekci 4 při stanovení korekčního faktoru f_p .

Jestliže je zasažená plocha členitá (II a III), a obydlé oblasti se rozkládá všude kolem zdroje rizika, potom je parametr n_p roven nule (viz. obr.5)

Hodnoty uvedené v tabulce č. XIII jsou stanoveny za předpokladu rovnoměrného rozložení směru vznikajícího větru

- Stanovte pravděpodobnostní číslo $N_{i,s}$ podle rovnice (2)
- Přepočítejte pravděpodobnostní číslo $N_{i,s}$ na pravděpodobnost $P_{i,s}$ pomocí tabulky č. XIV nebo přímo, použitím definiční rovnice pro N .
- Opakujte všechny kroky pro všechny činnosti

Tabulka č.X(a). Korekce pravděpodobnostního čísla (n_1) na frekvenci plnění/stáčení²
(za rok)

Frekvence plnění/stáčení ² (za rok)	Parametr
1-10	+0.5
10-50	0
50-200	-1
200-500	-1.5
500-2000	-2

² Platí pro všechny zdroje rizika s výjimkou potrubí a skladování tlakových lahví (ref. číslo 13). Při odhadu následků je důležité uvážit množství nebezpečné látky v plněné /stáčené silniční či železniční cisterně.

V případě lodní přepravy je třeba uvažovat i kolizi v přístavu.(Tabulka X(b)).

Tabulka č X(b). Korekce pravděpodobnostního čísla (n_1) na frekvenci plnění/stáčení

Apart from loading/unloading operations, collisions between ships in a harbour are possible which can give damage of a loading/unloading ship.	
(I) Number of ships passing by in the harbour a year:	
300-3000	-3
3000-30000	-4
30000-300000	-5
(II) Number of loading/unloading ships a year:	
30-300	-2
300-3000	-3
3000-30000	-4
(III) Average period of time for one loading/unloading activity:	
1 hour	0
3 hours	-0.5
10 hours	-1
Probability number can be found by: $10 + (I) + (II) + (III)$	
The consequence calculation is made on the basis of the contents of one of the (average) tanks within the (average) loading/unloading ship.	

Tabulka č. XI. Korekce pravděpodobnostního čísla (n_f) pro hořlaviny

Látka (referenční číslo)	bezpečnostní opatření počet tlakových lahví	Parametr
Hořlavý plyn (7, 13)	sprinklerový systém	+0.5
Hořlavý plyn (10)	dvojitý plášť	+1
Hořlavý plyn (13)	požární stěna	+1
	sprinklerový systém	+0.5
	5-50 uskladněných lahví	+1
	50-500 uskladněných lahví	0
	> 500 uskladněných lahví	-1

Tabulka č. XII. Korekce pravděpodobnostního čísla (n_0) na řízení bezpečnosti ^a

nadprůměrné provozní zkušenosti/praxe	+0.5
průměrné provozní zkušenosti/praxe	0
podprůměrné provozní zkušenosti/praxe	-0.5
špatné provozní zkušenosti/praxe	-1
neexistující provozní zkušenosti/praxe	-1.5

^a Jsou zahrnuty některé faktory : bezpečnostní management, stáří provozu, údržba, dokumentace a postupy, bezpečnostní kultura, výcvik, havarijní plánování atd.

Ačkoliv je známo , že výše uvedené parametry jsou důležité pro odhad rizika, neexistuje procedura pro uvážení všech takových vlivů. V této oblasti pracuje Technika v GB a Universita v Leidenu - Holandsku, kde existují podrobné studie. Takové specifické analýzy nebyly zahrnuty do příručky.

Tabulka č. XIII. Korekce pravděpodobnostního čísla (n_p) na směr větru vzhledem k obydlené oblasti na zasažené ploše

kategorie zasažené plochy	Část zasažené plochy v (%) , kde žijí lidé				
	100%	50%	20%	10%	5%
I	0	0	0	0	0
II	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5
III	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 1	+ 1.5

Tabulka č. 14 Konverze pravděpodobnostního čísla na frekvenci P (případy/rok)

N	P	N	P	N	P
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0.5	$3 \cdot 10^{-1}$	5.5	$3 \cdot 10^{-6}$	10.5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1.5	$3 \cdot 10^{-2}$	6.5	$3 \cdot 10^{-7}$	11.5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2.5	$3 \cdot 10^{-3}$	7.5	$3 \cdot 10^{-8}$	12.5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3.5	$3 \cdot 10^{-4}$	8.5	$3 \cdot 10^{-9}$	13.5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4.5	$3 \cdot 10^{-5}$	9.5	$3 \cdot 10^{-10}$	14.5	$3 \cdot 10^{-15}$

N je absolutní hodnota logaritmu P ($N = | \log_{10} P |$).

Příklad

Ve skladu je uskladněno 1700 tlakových lahví s propanem a butanem. Hmotnost obsahu náplně jedné lahve je 40 kg. Sklad je zabezpečen požární zdí a skrápěcím systémem sprinklerem. Minimální vzdálenost mezi skladem a obydlenu oblastí je 10 metrů. Obydlená oblast (kruhová výseč) představuje asi 15 % celkové plochy mezikruží ve vzdálenosti 10 až 100 metrů od skladu.

Odhady :

Tabulka č. II skladování hořlavých plynů

Kontrolní seznam

(referenční číslo 13)

a Tabulka. č.IV(a)

Tabulka IV(a), Tab. V: Celková hmotnost plynů 1700 * 0.04= 68 tun
kategorie zasažené plochy - CI
(C - účinek na vzdálenost 100 m)
(I - ovlivněná oblast = 3 ha)

Tabulka IX

Základní pravděpod. číslo = 4

Tabulka X(a) údaj se neuvažuje - viz poznámka u tabulky č.X(a)

Tabulka č. XI je třeba odhadnout korekční faktory pro hořlavé látky

požární ochranná zeď	=	+1
použitý sprinkler	=	+0.5
více než 500 zásobníků	=	-1
Celkový korekční faktor	=	+0.5

Tabulka č.XII Hodnota korekčního faktoru pro management je -0.5

Tabulka č. XIII Korekční faktor zohledňující rozmístění populace uvnitř kruhové oblasti a pravděpodobnost jistého směru větru = 0
(ovlivněná oblast kategorie I)

Odhad frekvence výskytu události (z tabulky XIV) : $N = 4 + 0.5 - 0.5 = 4$
což představuje 10^{-4} události / rok

6. ODHAD PRAVDĚPODOBNOСТИ VELKÉ HAVÁRIE PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÉHO MATERIÁLU

Pro stanovení frekvence nehod ($P_{t,s}$) během přepravy - transportu(index t) nebezpečné chemické látky-substance (index s) je založen na tzv. pravděpodobnostní čísle $N_{t,s}$, které se stanovuje podle rovnice (3). Následky havárie během přepravy se stanovují podle kapitoly č.4 této příručky.

Hodnota $N_{t,s}$ se stanoví podle vztahu :

$$N_{t,s} = N_{t,s}^* + n_c + n_{td} + n_p \quad (3)$$

kde :

$N_{t,s}^*$ = střední hodnota pravděpodobnostního čísla pro přepravu substance

n_c = korekční faktor zohledňující bezpečnostní podmínky přepravy

n_{td} = korekční faktor zohledňující hustotu přepravy

n_p = korekční faktor zohledňující vliv směru větru s ohledem na polohu obydlených oblastí

Vztah mezi pravděpodobnostním číslem N a pravděpodobností P je dán vztahem

$$N = \lceil \log_{10} P \rceil$$

Procedurální kroky :

- Vyberte jednu přepravní cestu (silnici/železnici/vodní cestu/potrubí) a z ní úsek o délce 1 km takový, ve kterém jsou nejhorsí podmínky přepravy, tj. kombinace vysoké hustoty osídlení a nízké bezpečnosti přepravy. (viz. též kapitola 3).
- Pokud je po trase přepravováno více nebezpečných chemických látek, analyzujte každý případ samostatně.
- V tabulce č.XV vyhledejte střední hodnotu pravděpodobnostního čísla pro každou nebezpečnou látku nebo skupinu látek (viz. též Tabulka XVI - přehled mezinárodního značení pro hořlaviny, toxické látky a výbušniny). To je potřeba udělat pro každou vybranou část přepravní trasy zahrnuté do analýzy.
- Odhad hodnoty korekčního faktoru n_c (Tabulka č.XVII). Tento korekční parametr zohledňuje bezpečnostní podmínky přepravy. Tabulka je rozdělena na dvě části : Tabulka č.XVII(a) obsahuje všeobecné hodnoty korekčního faktoru údaje o korekci , Tabulka č. XVII(b) obsahuje hodnoty korekčních faktorů pro železnici. Zvláštní pozornost zasluhují železniční seřadovací nádraží a železnice v blízkosti průmyslové oblasti.
- Odhad hodnoty korekčního faktoru n_{td} (Tabulka č.XVIII). Tento korekční parametr zahrnuje vliv hustoty přepravy, tj. počet přepravovaných jednotek (cisternových vozů, železničních cisteren, lodí atd.) za rok použitých pro transport nebezpečné látky, nebo počet seřadovaných vagónů v průběhu roku na železničním seřadovacím nádraží. Pro podzemní potrubí se uvažuje $n_{td} = 1$, protože je používáno nepřetržitě.

Otázka odhadu hustoty přepravy může být obtížná a časově náročná. Současné metody neumožňují předběžný rychlý odhad hustoty přepravy, doporučuje se podrobnější analýza hustoty přepravy ve sledovaném úseku, pokud je vliv na obyvatelstvo významný.

- Odhad hodnoty korekčního faktoru n_p (Tabulka č.XIX). Tento korekční parametr (již dříve uvedený v kapitole 5) zohledňuje vliv směru větru a rozložení osob na ploše, jejíž poloměr je dán maximálním dosahem účinků havárie.
- Stanovte pravděpodobnostní číslo $N_{t,s}$ podle rovnice (3)
- Přepočítejte pravděpodobnostní číslo $N_{t,s}$ na pravděpodobnost $P_{t,s}$ pomocí Tabulky č. XX nebo přímo, použitím definiční rovnice pro N.
- Pokud je úsek silnice/železnice/vodní cesty/potrubí vystaven riziku havárie při přepravě různých nebezpečných látek (obr. 6 a 7 původní příručky), potom je potřeba frekvence stanovené pro každou nebezpečnou látku seskupit podle tříd zranění (podrobněji viz. kapitola o společenském riziku). Získané údaje o frekvencích vztahující se k téže třídě poranění se sečítají. Údaj vypočtený pro každou třídu je frekvence nehod vztahovaná na kilometr a rok (je to výsledná hodnota).
- Výše uvedené kroky se opakují pro všechny vybrané úseky přepravních tras.

Tabulka č.XV – Střední hodnoty pravděpodobnostního čísla ($N_{t,s}$) pro přepravu ^a

Látka (referenční číslo)	přeprava			
	silnice	železnice	vodní cesta ^b	potrubí
hořlavá kapalina (2)				6
hořlavá kapalina (5)				5
hořlavá kapalina (6)	8.5	9.5	8 10 ^c	
hořlavý plyn (7)	9.5	10.5		
hořlavý plyn (8)				6
hořlavý plyn (9)			11	
hořlavý plyn (11)			10	
hořlavý plyn (12)				6
výbušniny (14)	9	10	9	
toxická kapalina (19, 23, 27)	7.5	8.5	7	
toxická kapalina (20, 24, 28)			9 ^c	
toxický plyn (31, 32)	9.5	10.5	10	
toxický plyn (36, 37)			9	6
toxický plyn (40, 41, 42)				5 ^d

^a Tabulka obsahuje pouze údaje nutné v rámci příručky

^b Vnitřní vodní cesty

^c Dvojitý plášť

^d Pro látky, které se stávají velmi korozivními při kontaktu s vodou

Tabulka č. XVI. Mezinárodní kódy pro přepravu (IMDR – RID – ADR – ADNRR)

Látka	Referenční číslo	Mezinárodní přepravní kódy (International transport codes)
hořlavý plyn	7	kombinace : první číslice 2 a číslice 3
hořlavá kapalina	6	kombinace : první číslice 3 a číslice 3
vysoce toxický plyn	32	26 265 266
středně toxický plyn	31	236 268 286
toxická kapalina	19	kombinace: první číslice 3 a číslice 6 kombinace „ první číslice 6 (a někdy 8)
výbušniny	14	1.1 1.2 1.5

V případě toxických látek je nutno uvádět UN kódy podle seznamu látek v příloze 1.

Tabulka č.XVII. Korekční parametr (n_c) pravděpodobnostního čísla na bezpečnostní podmínky přepravy

(a) Obecně

	silnice	železnice (b)	vodní cesta	potrubí
bezpečné ^a	+ 1		+ 0.5	+ 1
průměrné ^b	-		-	-
méně bezpečné ^c	- 1		- 0.5	- 1

^a Příklady : - přepravní trasy bez křižovatek, přepravní trasy s nízkou nebo žádnou přepravou
 - silnice s oddělenými polními cestami
 - vodní cesty : široké a přímé
 - potrubí vyrobené podle moderních předpisů a se zvláštními opatřeními

^b Hodnoty, které se použijí v případě, pokud není možno přepravní trasu zařadit do zbývajících dvou skupin.

^c Příklady : - přepravní trasy s častými haváriemi,
 - silniční křižovatky s vysokou hustotou přepravy, s ostrými zatáčkami, bez semaforů, s kluzkým povrchem,
 - vodní cesty : se záhyby, s křížením cest, s pohybem trajektů,
 - potrubí: pokud je staré, vyrobeno před dobou účinnosti platných předpisů, jestliže je umístění neznámé nebo není vyznačené.

Skutečné hodnoty korekce pro bezpečné a nebezpečné podmínky přepravy mohou mít větší odchylky od průměrných podmínek, než je uvedeno v tabulce.

(b) železnice

běžná železniční trať		-
železniční vlečka ^d		- 1
seřadovací nádraží	nádraží ve svahu (se svážnou)	- 3
	provoz s lokomotivami a volně se pohybujícími vagóny	- 3
	provoz, kde vagóny jsou spojeny s lokomotivou	- 2
	projíždějící vagóny ve špatném stavu ^e	- 1
	seřadovací nádraží ve špatném stavu ^f	- 1

^d Zvláštní železniční vlečka k zařízení.

^e Často se vyskytující úniky, netěsnosti atd..

^f Volný (nezajištěný) vstup na nádraží, znečištěné plochy, trať ve špatném stavu, manuální obsluha atd.

Tabulka č. XVIII. Korekce pravděpodobnostního čísla (n_{18}) na hustotu přepravy

Počet vozidel přepravovaných za rok	Parametr (n_{18})
10 – 50	- 1.5
50 – 200	- 2
200 – 500	- 2.5
500 – 2000	- 3
2000 – 5000	- 3.5
5000 – 20000	- 4

Tabulka č. XIX. Korekce pravděpodobnostního čísla (n_p) zohledňující směr větru vůči obydlené zóně v zasažené oblasti

Kategorie zasažené oblasti	Část zasažené plochy v %, kde žijí lidé				
	100%	50%	20%	10%	5%
I	0	0	0	0	0
II	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5	+ 0.5
III	0	+ 0.5	+ 0.5	+ 1	+ 1.5

Tabulka č. XX. Konverze pravděpodobnostního čísla N na frekvenci výskytu P, (události/rok)^a

N	P	N	P	N	P
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0.5	$3 \cdot 10^{-1}$	5.5	$3 \cdot 10^{-6}$	10.5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1.5	$3 \cdot 10^{-2}$	6.5	$3 \cdot 10^{-7}$	11.5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2.5	$3 \cdot 10^{-3}$	7.5	$3 \cdot 10^{-8}$	12.5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3.5	$3 \cdot 10^{-4}$	8.5	$3 \cdot 10^{-9}$	13.5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4.5	$3 \cdot 10^{-5}$	9.5	$3 \cdot 10^{-10}$	14.5	$3 \cdot 10^{-15}$

N je absolutní hodnota logaritmu P ($N = |\log_{10} P|$).

Příklad

Stanovte riziko přepravy nebezpečného nákladu na silničním úseku v délce 10 km. Je přepravováno 4 000 autocisteren s LPG a 200 cisteren se čpavkem za rok. analytici musejí svoji pozornost zaměřit na úsek dlouhý cca 1200 m, který vede hustě osídlenou oblastí po jedné straně silnice.

Předpoklady/odhady : s ohledem na rozdílnou povahu přepravovaných chemických látek se výpočet provede odděleně, transport LPG je označen symbolem S_1 , čpavku S_2 .

Příloha I :

Tabulka č. II Kontrolní seznam LPG je hořlavý plyn zkapalněný tlakem :ref. číslo $S_1=7$ a
a Tabulka. č.IV(a) čpavek je středně toxický plyn :ref. číslo $S_2=13$

Tabulky č.IV(a),Tab. V: v jedné cisterně je přepravováno 10-50 tun LPG
 S_1 - kategorie následků C I
(C - účinek na vzdálenost 100 m)
(I - ovlivněná oblast = 3 ha)

v jedné cisterně je přepravováno 10-50 tun čpavku
 S_2 - kategorie následků C II
(C - účinek na vzdálenost 100 m)
(I - ovlivněná oblast = 1,5 ha)

Tabulka č.XV základní hodnota pravděpodobnostního čísla
pro $S_1 = S_2 : N = 9,5$

Tabulka č.XVII hodnota korekce na bezpečnostní podmínky přepravy
pro $S_1 = S_2 : n_C = -1$

Tabulka č. XVIII : hodnota korekce na hustotu přepravy :
pro $S_1 : n_{i8} = -3,5$
pro $S_2 : n_{i8} = -2$

Tabulka č. XIX : hodnota korekce na distribuci obyvatel a směr větru:
pro $S_1 : n_p = 0$ (kategorie následků I)
pro $S_2 : n_p = +0,5$ (kategorie následků II, 50% osídlení)

Odhad frekvence výskytu událostí (z tabulky č.XX) :

pro $S_1 : N = 9,5 - 1 - 3,5 - 0 = 5 \Rightarrow 10^{-5}$ případu za rok

pro $S_2 : N = 9,5 - 1 - 2 - 0,5 = 7 \Rightarrow 10^{-7}$ případu za rok

7. ODHAD SPOLEČENSKÉHO RIZIKA

Pro každou činnost /aktivitu, která je analyzována (jak fixní jednotky, tak i mobilní zdroje (silniční/železniční/vodní/potrubi transport) lze stanovit dvojici (nebo i více než jednu dvojici, pokud se jedná o různé substance) základních údajů :

- i) - počet smrtelných zranění při velkých haváriích (kapitola 4)
- ii) - frekvenci velkých havárií s uvedenými následky (kapitoly 5 a 6)

Riziko vyplývající z takových činností se stanoví na základě obou těchto hodnot.(viz obr. 8).

Procedurální kroky :

- Klasifikujte každou aktivitu z hlediska třídy následků a třídy pravděpodobnosti. Jsou definovány např.takto

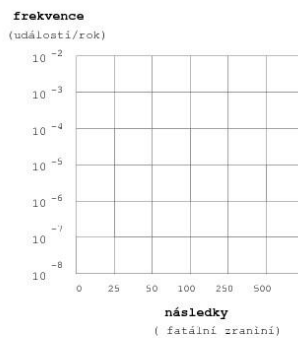
třídy následků :

- 0 - 25
- 26 - 50
- 51 - 100
- 101 - 250
- 251 - 500
- > 500 fatálních zranění (havárii

třídy pravděpodobnosti : podle řádu hodnoty vyjadřující počet havárií/rok.

- Pokud některá aktivita představuje společenské riziko od různých nebezpečných látek, které mohou působit na sobě nezávisle, sečítá se riziko od různých látek, pokud se jedná o stejnou třídu následků (příklad 7.1)
- znázorníte všechny zdroje rizika v matici rizik (třídy následky versus třídy pravděpodobnosti) (obr. 9.)

V jednom čtverci matice rizik jsou uvedeny všechny aktivity, které mají stejnou třídu rizika. Všechny nebezpečné aktivity ve sledované oblasti se zobrazí v matici rizik(následky versus frekvence).



frekvence
(počet událostí /rok)

10^{-3}						
10^{-4}	T ₁ &T ₃			LPG		
10^{-5}						
10^{-6}		T ₂ &T ₄				
10^{-7}						
10^{-8}						
10^{-9}						

0 25 50 100 250 500

následky

(počet fatál zranění/havárií)

Obr. 9

Matice rizik (frekvence versus následky) pro klasifikaci rizika (s příkladem)

Příklad

Oblast byla analyzována výše uvedenou metodikou (viz, kapitoly 3-6). V oblasti byly na úseku dlouhém 1 km identifikovány následující zdroje rizika : skladování LPG a přeprava 4 rozdílných nebezpečných substancí (označeny T₁, T₂, T₃, T₄). Ke zdrojům rizika byly stanoveny tyto dvojice údajů :

sklad LPG : $C_{LPG} = 120$ fatálních zranění / událost
 $P_{LPG} = 3 \cdot 10^{-5}$ události /rok

přeprava po silnici :

$C_{T1} = 6$ fatálních zranění / událost
 $P_{T1} = 10^{-5}$ události /rok
 $C_{T2} = 50$ fatálních zranění / událost
 $P_{T2} = 3 \cdot 10^{-6}$ události /rok
 $C_{T3} = 4$ fatálních zranění / událost
 $P_{T3} = 10^{-4}$ události /rok
 $C_{T4} = 45$ fatálních zranění / událost
 $P_{T4} = 10^{-6}$ události /rok

Odhady :

C_{T1} a C_{T3} patří do stejné skupiny následků < 25 fatálních případů

C_{T2} a C_{T4} patří do stejné skupiny následků 25 - 50 fatálních případů

tudíž :

$P_{T1} + P_{T3} \approx 10^{-4}$ události /rok

$P_{T2} + P_{T4} \approx 4 \cdot 10^{-6}$ události /rok

Tyto výsledky mohou být zaneseny do matice rizik, která dává celkovou představu o riziku v posuzované oblasti (viz. obr. č.9.).

obr. 10 a)

8. STANOVENÍ PRIORIT RIZIKA

Kritérium (nebo kritéria) přijatelnosti společenského rizika je nutno stanovit před řešením úlohy.

S odkazem na obr. 8, při stanovování priorit jednotlivých rizik mají nejvyšší prioritu aktivity s vysokou pravděpodobností a závažnými následky (jsou v matici rizik umístěny v pravé horní části). Avšak současně je třeba uvažovat i o tom, že společenské riziko také znamená, že riziko s vyšší třídou následků a nižší frekvencí je vnímáno jako významnější než riziko spojené s nižší třídou následků a vyšší pravděpodobností.

Kritéria přijatelnosti rizika mohou být stanovena různými postupy :

- stanovením mezní hodnoty třídy pravděpodobnosti (obr. 10a), nebo
- stanovením mezní hodnoty pro třídu následků (obr. 10b), nebo
- stanovením kombinace obou tříd (obr. 10c).

Procedurální kroky :

- Identifikace všech zdrojů rizika - všech aktivit, které nesplňují vybraná kritéria (tj, všech aktivit, jejichž riziko je za mezemi přijatelnosti).
- Seznam všech takových aktivit (zdrojů rizika) je finálním produktem zadaného úkolu.

9. K IMPLEMENTACI

- Stanovení kritérií přijatelnosti nebo nepřijatelnosti rizika pro všechny zdroje rizika, jejichž riziko by mělo být hodnoceno mnohem podrobněji a přednostně před jinými zdroji rizika, to je věcí jednotlivých zemí.

Není v možnostech příručky doporučit jakákoliv kritéria pro přijatelnost a tolerovatelnost rizika.

- Obecně lze konstatovat, že zdroje rizika s vyššími následky (počtem fatálních případů) a vyšší pravděpodobností spolu se zdroji rizika s vyššími následky a nižší pravděpodobností by měly být posouzeny detailněji, ve srovnání s riziky s nižšími následky a vyšší pravděpodobností.

Prakticky se lze setkat s dvěma případy finálních výsledků :

i) Aktivity (zdroje rizika) jsou rozptýleny v matici rizika (matice následků versus pravděpodobnosti) a umožňují klasifikaci a prioritizaci přímo podle principů uváděných v příručce.

ii) Všechny aktivity padnou do jedné oblasti matice (buď nahoru nebo dolů) z hlediska linie přijatelnosti rizika. V takovém případě je nutno zvolit dodatečné kritérium pro další prioritizaci.. Může být založeno buď jen na stanovení dodatečné linie jenom u následků, nebo jenom linie pravděpodobností, nebo posunutím kombinovaného kritéria k nižším hodnotám.

Příloha č.I

Seznam charakteristických látek

Referenční číslo havárie	Typ substance	Příklady charakteristických látek
1 - 3	Hořlavá kapalina tenze páry < 0.3 bar při teplotě 20°C (bod vzplanutí > 20°C)	Allylalkohol Anilin Benzaldehyd Benzylchlorid Butanol Butyldiglykol (butylglykol) Dichlorbenzen Dichlórpropen Nafta motorová (Diesel oil) Dietylkarbonát Dietylformamid Etanolamin Etylformát (mravenčan etylnatý) Etylglykolacetát Etylsilikát Etylénchlórhydrin Etylénglykol Topný olej Furfural Furylcarbinol Isoamylalkohol Isobutanol Isopropanol Metyl butyl keton Metyl glykol Metyl glykol acetát Naftalén Nitrobenzen Olej, Ropa Fenol Styrén Trioxan Xylén

Referenční číslo havárie	Typ substance	Příklady charakteristických látek
1 - 3	Hořlavá kapalina tenze páry < 0.3 bar při teplotě 20 °C (bod vzplanutí ≤ 20°C)	Acetal Acetaldehyd Aceton Acetonitril Benzen Benzylchlorid Butandion Butanol Butanon Butylchlorid Butyl formát Cyklohexen Dichlóretan Dichlórpropan Diethylamin Diethylketon Dimethyl karbonát Dimethylcyklohexan Dioxan Etanol Etylacetát Etylakrylát Etylbenzen Etylformát Heptan Hexan Isobutylacetát Isopropyléter Metanol Metylacetát Methylcyklohexan Metylisobutyl keton Methylmetakrylát Methylpropionát Methylvinylketon Oktan Piperidin Propylacetát Pyridin Toluen Triethylamin Vinylacetát

Referenční číslo havárie	Typ substance	Příklady charakteristických látek
4 - 6	Hořlavá kapalina tenze páry ≥ 0.3 bar při teplotě 20°C	Karbondisulfid Collodion solution Cyklopentan Dietyléter Etylbromid Isopropen Isopropylalkohol Metylformát Benzin (obecně) Zemní plyn zkapalněný (kondenzovaný) Pentan Motorový benzin Propanol Propylenoxid
7 - 9	Hořlavý plyn zkapalněný tlakem	1,3 - butadien Butan Buten Cyklopropan Difluóretan Dimetyléter Etan Etylchlorid Isobutan Isobutylén LPG - kapalné.uhlovodík.plyny (propan-butan) Metyléter Propadien Propan Propylén
10,11	hořlavý plyn zkapalněný ochlazením*	Etén Metan Metylacetylén Zemní plyn zkapalněný (LNG)
12	hořlavý plyn stlačený	Etylén Vodík Metan Metylacetylén Zemní plyn (NG)
13	Hořlavý plyn v lahvích	Acetylén Butan Vodík LPG (propan-butan) Propan

*viz též seznam hořlavých plynů zkapalněných tlakem (referenční čísla 7 - 9)

Referenční číslo havárie	Typ substance	Příklady charakteristických látek
14,15	Výbušniny	Dusičnan amonný (fertilizer typu I) Munice Nitroglycerin TNT - Trinitrotoluen
16,17	Mírně toxické kapaliny	Acetylchlorid Allylamin Allylbromid Allylchlorid Chlórpicrin Dichlórdietyléter Dimetylsulfid Epichlórhýdrin Etanthiol Etylisokyanát Etyltrichlorosilan Pentakarbonyl železa Isopropylamin Metakrolein Metylhydrazin Oxid osmičelý Perchlórmethylthiol Oxichlorid fosforečný Trichlorid fosforečný Sulfuryl chlorid Tetraetyl olova Tetrametyl olova Trichlorosilan Vinyliden chlorid

Referenční číslo havárie	Typ substance	Příklady charakteristických látek
18 - 21	Středně toxické kapaliny	Akrolein Akrylonitril Bromin Carbon sulfid Chlóracetaldehyd Chlórmetyléter Cyanogen bromide (bromkyan) Dimetyldichlorsilan Etylchlórformát Etylénimin Isobutylamin Metylchlorine tomate Metyldichlorsilan Metyljodid Metyltrichlorsilan Kyselina dusičná (dýmavá) Oleum (dýmavá kyselina sírová) Pentaboran Propylénimin propylénoxid Tin tetrachlorid
22, 25	Vysoce toxické kapaliny	Kyanovodík Oxid dusičitý Oxid sírový Tetrabutylamin
26, 29	Velmi vysoce toxické kapaliny	Metylisokyanát Karbonyl niklu Pentafluorid síry
30, 35	Mírně toxické plyny	Etylamin Etylénoxid Vinylchlorid
31, 36,40	Středně toxické plyny	Amoniak Boron trifluorid Oxid uhelnatý Trifluorid chlóru Dimetylamin Fluorovodík Trifluorid dusíku Perchloryl fluorid Silan Oxid siřičitý Trimetylamin Vinylbromid

Referenční číslo havárie	Typ substance	Příklady charakteristických látek
32,37,41,42	Vysoce toxické plyny	Boron Trichlorid Karbonyl síry Chlór Oxid chloričitý Dichlóracetylén Formaldehyd Hexafluóraceton Bromovodík Chlorovodík Sirovodík Metylbromid Metylchlorid Oxid dusnatý Silikon tetrafluorid Sulfuryl fluorid Tin tetrahydrid
33, 38	Velmi vysoce toxické plyny	Boroetan Karbonyl chlóru Karbonyl fluóru Kyan Dikyan Dimetyléter Fluorin Keten Oxygen difluorid Fosgen Fosfin Stibin (antimonovodík) Tetrafluorid síry Hexafluorid teluru
34, 39	Extrémně toxické plyny	Arsenovodík Selenovodík Ozón Hexafluorid selenu

Toxicitu chemických látek, které nejsou uvedeny v seznamu lze stanovit pomocí jednoduchého obecného pravidla :

- (a) považujte látku za kapalinu, pokud tenze par < 1 bar při teplotě 20°C,
- (b) považujte látku za plyn, pokud tenze par > 1 bar při teplotě 20°C
- (c) sečtěte kalkulační číslo **a** (odvozené z hodnoty LC₅₀) a kalkulační číslo **b** (stanovené na základě fyzikálních vlastností) a součet porovnejte s následující tabulkou:

Tabulka pro klasifikaci látek do 5 tříd toxicity:

součet (a + b)	třída toxicity
6	nízká
7	střední
8	vysoká
9	velmi vysoká
10	extrémní

Odhad kalkulačního čísla **a**

LC ₅₀ pro krysu (ppm)	kalkulační číslo a
0,01 – 0,1	8
0,1 – 1	7
1 – 10	6
10 – 100	5
100 – 1000	4
1000 – 10000	3
10000 – 100000	2

Odhad kalkulačního čísla **b**

fyzikální vlastnosti	kalkulační číslo b
kapaliny (tenze par při 20 °C)	
< 0,05 bar	1
0,05 – 0,3 bar	2
0,3 – 1 bar	3
plyn zkapalněný tlakem	
bod varu > 256 K	3
< 256 K	4
plyn zkapalněný ochlazením	
bod varu > 245 K	3
< 245 K	4

PŘÍLOHA P III: PROTOKOLY IAEA-TEC-DOC 727

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 - PRO NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK ZDROJ: NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK

stacionární zdroj: Nadzemní zásobník s naftou, obj. č. 237
objem cca 6 060 m³, obsah 4 550 t, látka nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....nafta..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 1
Tabulka IVa:	od 1000 do 5000 tun,	kategorie následků : B I
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 25 - 50 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,8 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,2$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 4 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát: $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,8 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,2 \cdot 1 = 1,6 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 8$
Tabulka X:	frekvence přečerpávání je kontinuální x / rok $n_1 = 0,5$
Tabulka XI:	korekce na hořlavost $n_f = 0$
Tabulka XII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_o = 0$
Tabulka XII:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_1 + n_f + n_o + n_p = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Tabulka XIV: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $3 \cdot 10^{-9}$ případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 - PRO NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK ZDROJ: NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK

stacionární zdroj: Nadzemní zásobník s naftou, obj. č. 230/BB
objem cca 440 m³ a 962 m³, obsah 330 t a 722 t, látka nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....nafta..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 1
Tabulka IVa:	od 200 do 1000 tun,	kategorie následků : AI
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 0 - 25 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,2 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,5$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 4 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát : $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,2 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,5 \cdot 1 = 1 \text{ osoba}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 8$
Tabulka X:	frekvence přečerpávání je kontinuální x / rok $n_1 = 0,5$
Tabulka XI:	korekce na hořlavost $n_f = 0$
Tabulka XII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_o = 0$
Tabulka XIII:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_1 + n_f + n_o + n_p = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Tabulka XIV: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu: $3 \cdot 10^{-9}$ případu / rok**

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 - PRO NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK ZDROJ: NADZEMNÍ ZÁSOBNÍK

stacionární zdroj: Nadzemní zásobník s LTO,
objem 500 m³, obsah 425t, látka LTO (lehký topný olej)

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....LTO (nafta) ... (látka)	typová havárie ref. číslo: 1
Tabulka IVa:	od 200 do 1000 tun,	kategorie následků : AI
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 0 - 25 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,2 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,2$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 4 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát : $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,2 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,2 \cdot 1 = 0,4 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 8$
Tabulka X:	frekvence přečerpávání je kontinuální x / rok $n_1 = 0,5$
Tabulka XI:	korekce na hořlavost $n_f = 0$
Tabulka XII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_o = 0$
Tabulka XIII:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_1 + n_f + n_o + n_p = 8 + 0,5 + 0 + 0 + 0 = 8,5$$

Tabulka XIV: Odpovídající hodnota frekvence výskytu: $3 \cdot 10^{-9}$ případu / rok

Protokol IAEA-TEC-DOC 727 - pro nadzemní zásobník
Zdroj: nadzemní zásobník

stacionární zdroj: Nadzemní zásobník s benzínem, obj. č. 237.1
objem cca 9 250 m³, obsah 6 937,5 t, látka benzín automobilový

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....benzín..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 4
Tabulka IVa:	od 5 000 do 10 000 tun, kategorie následků : C II	
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 50 - 100 m tvar zasažené oblasti: semikruhový zasažená plocha A = 1,5 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,4$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 4 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát: $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 1,5 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,4 \cdot 1 = 3 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka IX:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 7$
Tabulka X:	frekvence přečerpávání je kontinuální x / rok $n_1 = 0$
Tabulka XI:	korekce na hořlavost $n_f = 0$
Tabulka XII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_o = 0$
Tabulka XIII:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0,5$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_1 + n_f + n_o + n_p = 7 + 0 + 0 + 0 + 0,5 = 7,5$$

Tabulka XIV: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $3 \cdot 10^{-8}$ případu / rok

**PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 - PRO AUTOCISTERNU
ZDROJ: AUTOMOBILOVÁ CISTERNA**

mobilní zdroj: Automobilová cisterna s benzínem, plnicí lávky
objem max 40 m³, obsah 30 t, látka benzín automobilový

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....benzín..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 6
Tabulka IVa:	od 10 do 50 tun, kategorie následků: B II	
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 25 - 50 m tvar zasažené oblasti: semikruhový zasažená plocha A = 0,4 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 1$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 6 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát: $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,4 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 1 \cdot 1 = 4 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 8,5$
Tabulka XVII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_c = 0$
Tabulka XVIII:	korekce na hustotu dopravy 5000-20 000/rok $n_t = - 4$
Tabulka XIX:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0,5$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_c + n_t + n_p = 8,5 + 0 - 4 + 0,5 = 5$$

Tabulka XX: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $1 \cdot 10^{-5}$ případu / rok

**PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 - PRO AUTOCISTERNU
ZDROJ: AUTOMOBILOVÁ CISTERNA**

mobilní zdroj: Automobilová cisterna s naftou, plnicí lávky
objem 40 m³, obsah 34 t, látka nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....nafta..... (látka)	typová havárie ref. číslo:3
Tabulka IVa:	od 10 do 50 tun, kategorie následků: A I	
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 0 - 25 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,2 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,5$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 3 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát: $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,2 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,5 \cdot 1 = 1 \text{ osoba}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 8,5$	
Tabulka XVII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_c = 0$	
Tabulka XVIII:	korekce na hustotu dopravy 5000-20 000/ rok $n_t = - 4$	
Tabulka XIX:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$	

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_c + n_t + n_p = 8,5 + 0 - 4 + 0 = 4,5$$

Tabulka XX:**Odovídající hodnota frekvence výskytu:** $3 \cdot 10^{-5}$ případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO ŽELEZNIČNÍ CISTERNU ZDROJ: ŽELEZNIČNÍ CISTERNA

mobilní zdroj: Železniční cisterna s benzínem, č. obj. 361
objem 80 m³, obsah 60 t, látka benzín automobilový

Stanovení ztrát:

Tabulka II:benzín.....
(látka) typová havárie
ref. číslo: 6

Tabulka IVa: od 50 do 200 tun, kategorie následků : C II

Tabulka V: maximální dosah účinků: 50 - 100 m
tvar zasažené oblasti: semikruhový
zasažená plocha A = 1,5 ha

Tabulka VI: uvažovaná hustota obyvatelstva
v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha

Tabulka VII: korekční faktor na distribuci obyvatelstva
pro tvar zasažené oblasti $f_A = 1$

Tabulka VIII: zeslabující faktor pro ref. číslo 6 je $f_m = 1$

Odhad ztrát : $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 1,5 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 1 \cdot 1 = 15 \text{ osob}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV: základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 9,5$

Tabulka XVII: korekce na org. zajištění bezpečnosti
 $n_c = - 1$

Tabulka XVIII: korekce na hustotu dopravy 200-500/rok
 $n_t = - 2,5$

Tabulka XIX: korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti
 $n_p = 0,5$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$N = N^* + n_c + n_t + n_p = 9,5 - 1 - 2,5 + 0,5 = 6,5$

Tabulka XX : Odpovídající hodnota frekvence výskytu: 3.10^{-7} případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO ŽELEZNIČNÍ CISTERNU ZDROJ: ŽELEZNIČNÍ CISTERNA

mobilní zdroj: Železniční cisterna s naftou, č. obj. 361
objem 80 m³, obsah 67 t, látka nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....nafta..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 3
Tabulka IVa:	od 50 do 200 tun, kategorie následků : B I	
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 25 - 50 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,8 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,5$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 3 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát : $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,8 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,5 \cdot 1 = 4 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 9,5$
Tabulka XVII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_c = - 1$
Tabulka XVIII:	korekce na hustotu dopravy 200-500/ rok $n_t = - 2,5$
Tabulka XIX:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_c + n_t + n_p = 9,5 - 1 - 2,5 + 0 = 6$$

Tabulka XX: **Odovídající hodnota frekvence výskytu: $1 \cdot 10^{-6}$ případu / rok**

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO ŽELEZNIČNÍ CISTERNU

ZDROJ: ŽELEZNIČNÍ CISTERNA

mobilní zdroj: Železniční cisterna s benzínem, č. obj. 360
objem 80 m³, obsah 60 t, látka benzín automobilový

Stanovení ztrát:

Tabulka II:benzín.....
(látka) typová havárie
ref. číslo: 6

Tabulka IVa: od 50 do 200 tun, kategorie následků : C II

Tabulka V: maximální dosah účinků: 50 - 100 m
tvar zasažené oblasti: semikruhový
zasažená plocha A = 1,5 ha

Tabulka VI: uvažovaná hustota obyvatelstva
v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha

Tabulka VII: korekční faktor na distribuci obyvatelstva
pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,2$

Tabulka VIII: zeslabující faktor pro ref. číslo 6 je $f_m = 1$

Odhad ztrát : $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 1,5 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,2 \cdot 1 = 3 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV: základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 9,5$

Tabulka XVII: korekce na org. zajištění bezpečnosti
 $n_c = - 1$

Tabulka XVIII: korekce na hustotu dopravy 200-500/rok
 $n_t = - 2,5$

Tabulka XIX: korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti
 $n_p = 0,5$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$N = N^* + n_c + n_t + n_p = 9,5 - 1 - 2,5 + 0,5 = 6,5$

Tabulka XX: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $3 \cdot 10^{-7}$ případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO ŽELEZNIČNÍ CISTERNU ZDROJ: ŽELEZNIČNÍ CISTERNA

mobilní zdroj: Železniční cisterna s naftou, č. obj. 360
objem 80 m³, obsah 67 t, látka nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II:	.....nafta..... (látka)	typová havárie ref. číslo: 3
Tabulka IVa:	od 50 do 200 tun, kategorie následků : B I	
Tabulka V:	maximální dosah účinků: 25 - 50 m tvar zasažené oblasti: kruhový zasažená plocha A = 0,8 ha	
Tabulka VI:	uvažovaná hustota obyvatelstva v zasažené oblasti $\delta = 10$ obyvatel / ha	
Tabulka VII:	korekční faktor na distribuci obyvatelstva pro tvar zasažené oblasti $f_A = 0,1$	
Tabulka VIII:	zeslabující faktor pro ref. číslo 3 je $f_m = 1$	

Odhad ztrát: $A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,8 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (zam./ha)} \cdot 0,1 \cdot 1 = \mathbf{0,8 \text{ osoby}}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV:	základní pravděpodobnostní číslo $N^* = 9,5$
Tabulka XVII:	korekce na org. zajištění bezpečnosti $n_c = - 1$
Tabulka XVIII:	korekce na hustotu dopravy 200-500/rok $n_t = - 2,5$
Tabulka XIX:	korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N = N^* + n_c + n_t + n_p = 9,5 - 1 - 2,5 + 0 = 6$$

Tabulka XX: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** 1.10^{-6} případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO POTRUBNÍ ROZVOD ZDROJ: POTRUBNÍ ROZVOD

potrubní zdroj: Produktovodní potrubí, potrubní rozvody v areálu
obsah 622 t, látka: benzin automobilový

Stanovení ztrát:

Tabulka II: ...benzín... (látka) typová havárie
referenční číslo: 5

Tabulka IVa: průměr 0,2 - 0,4 m, kategorie následků : A 1
Tabulka V: maximální dosah účinků: 0 - 25 m
tvar zasažené oblasti: kruhový
zasažená plocha: A = 0,2 ha

Tabulka VI: uvažovaná hustota obyvatelstva
v zasažené oblasti: $\delta = 10$ obyvatel / ha

Tabulka VII: korekční faktor na distribuci obyvatelstva
pro tvar zasažené oblasti: $f_A = 0,1$

Tabulka VIII: zeslabující faktor pro ref. číslo 5 je: $f_m = 1$

Odhad ztrát : $C = A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,2 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (obyv. / ha)} \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,2 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV: základní pravděpodobnostní číslo: $N_t^* = 5$

Tabulka XVII korekce na stupeň bezpečnosti transportního systému:
 $n_c = +1$

Tabulka XIX: korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti:
 $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N_t = N_t^* + n_c + n_p = 5 + 1 + 0 = 6$$

Tabulka XX: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $1 \cdot 10^{-6}$ případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO POTRUBNÍ ROZVOD ZDROJ: POTRUBNÍ ROZVOD

potrubní zdroj: Produktovodní potrubí, potrubní rozvody v areálu
obsah 388 t, látka: nafta motorová

Stanovení ztrát:

Tabulka II: ...nafta...
(látka) typová havárie
referenční číslo: 2

Tabulka IVA: průměr 0,2 - 0,4 m, kategorie následků : A 1
Tabulka V: maximální dosah účinků: 0 - 25 m
tvar zasažené oblasti: kruhový
zasažená plocha: A = 0,2 ha

Tabulka VI: uvažovaná hustota obyvatelstva
v zasažené oblasti: $\delta = 10$ obyvatel / ha

Tabulka VII: korekční faktor na distribuci obyvatelstva
pro tvar zasažené oblasti: $f_A = 0,1$

Tabulka VIII: zeslabující faktor pro ref. číslo 5 je: $f_m = 1$

Odhad ztrát : $C = A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,2 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (obyv. / ha)} \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,2 \text{ osoby}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV: základní pravděpodobnostní číslo: $N_t^* = 6$

Tabulka XVII: korekce na stupeň bezpečnosti transportního systému:
 $n_c = +1$

Tabulka XIX: korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti:
 $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N_t = N_t^* + n_c + n_p = 6 + 1 + 0 = 7$$

Tabulka XX: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $1 \cdot 10^{-7}$ případu / rok

PROTOKOL IAEA-TEC-DOC 727 – PRO POTRUBNÍ ROZVOD ZDROJ: POTRUBNÍ ROZVOD

potrubní zdroj: plynové potrubí
obsah 0,014 t, látka: zemní plyn

Stanovení ztrát:

Tabulka II: ...zemní plyn...
(látka) typová havárie
referenční číslo: **12**

Tabulka IVA: průměr 0,2 - 0,4 m, kategorie následků : A I
Tabulka V: maximální dosah účinků: 0 - 25 m
tvar zasažené oblasti: kruhový
zasažená plocha: A = 0,2 ha

Tabulka VI: uvažovaná hustota obyvatelstva
v zasažené oblasti: $\delta = 10$ obyvatel / ha

Tabulka VII: korekční faktor na distribuci obyvatelstva
pro tvar zasažené oblasti: $f_A = 0,1$

Tabulka VIII: zeslabující faktor pro ref. číslo 5 je: $f_m = 1$

Odhad ztrát : $C = A \cdot \delta \cdot f_A \cdot f_m = 0,2 \text{ (ha)} \cdot 10 \text{ (obyv. / ha)} \cdot 0,1 \cdot 1 = \mathbf{0,2 \text{ osoby}}$

Stanovení frekvence výskytu:

Tabulka XV: základní pravděpodobnostní číslo: $N_t^* = 6$

Tabulka XVII: korekce na stupeň bezpečnosti transportního systému:
 $n_c = +1$

Tabulka XIX: korekce na směr větru pro tvar zasažené oblasti:
 $n_p = 0$

Korigovaná hodnota pravděpodobnostního čísla:

$$N_t = N_t^* + n_c + n_p = 6 + 1 + 0 = 7$$

Tabulka XX: **Odpovídající hodnota frekvence výskytu:** $1 \cdot 10^{-7}$ případu / rok

EVIDENČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

Sigla	Portál UTB, Kvalifikační práce, TUCH
Název diplomové práce	Analýza rizik objektu zvláštního významu Čepro a.s. Šlapanov
Autor diplomové práce	Bc. Ervín Dankovský
Vedoucí diplomové práce	PaeDr. Ing. Jan Zelinka
Vysoká škola	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Adresa vysoké školy	nám. T. G. Masaryka 5555 760 01 Zlín
Fakulta	Fakulta technologická náměstí T. G. Masaryka 275 762 72 Zlín Česká republika
Katedra	Ústav chemie
Rok obhájení DP	2011
Počet stran	81 (bez příloh)
Počet svazků	3 (1 ks pevná, 2 ks kroužková)
Vybavení (obrázky, tabulky...)	14 ks obrázků, 6 ks tabulek
Klíčová slova	analýza, riziko, objekt zvláštního významu