POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostně právní

Katedra krizového řízení

Současný stav a perspektivy rozvoje prevence závažných havárií v Plzeňském kraji

Diplomová práce

The current state and prospects for the development of serious accident prevention in Pilsen Region

Master thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Otakar Jiří Mika CSc.

AUTOR PRÁCE

Bc. Veronika Chrastilová

PRAHA

2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce na téma Současný stav a perspektivy rozvoje prevence závažných havárií v Plzeňském kraji je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a zdroje, z nichž jsem čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Ve Praze, dne 14. března 2024

…….

Veronika Chrastilová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Otakarovi Jiřímu Mikovi, CSc. za jeho odborné vedení, cenné rady, trpělivost a motivaci k práci. Dále bych chtěla poděkovat pracovníkům společnosti T-SOFT, a. s., kteří mi poskytli přístup k potřebnému softwaru a veškeré informace k jeho ovládání. Zároveň děkuji odborníkům z krajského úřadu v Plzni panu Mgr. Jaroslavovi Nálevkovi a paní Ing. Dominice Holé za poskytnutí rozhovoru a užitečných informací. V neposlední řadě chci vyzdvihnout podporu své rodiny a nejbližších přátel.

Anotace

Cílem diplomové práce je přiblížení problematiky prevence závažných havárií, se zaměřením na současný stav a prevenci v Plzeňském kraji. V teoretické části jsou definovány klíčové pojmy, základní popis nebezpečných látek, právní předpisy a oblast ochrany obyvatelstva. Popsány jsou také softwary, z nichž je jeden v průběhu práce využit. Analytická část je zaměřena na vybrané podniky v Plzeňském kraji i s popisem, který slouží jako podklad pro havarijním modelování, při kterém jsou simulovány úniky definovaných látek včetně dopadů na okolní oblast. V neposlední řadě je veden rozhovor s odborníky krajského úřadu. Návrhová část předkládá nástin vlastních opatření a konkrétních doporučení na zlepšení momentální situace.

Klíčová slova

havárie, prevence, nebezpečí, únik, bezpečnost, ochrana obyvatelstva, havarijní modelování

Annotation

The aim of the thesis is to present the issues of prevention of major accidents, focusing on the current state and prevention in the Pilsen region. In the theoretical part, key concepts, the basic description of hazardous substances, legislation regulations and area of the protection of the population are defined to this topic . The software, one of which is used in the course of the work, is introduced. The analytical part focuses on selected enterprises in the Pilsen region with a description, which serves as a basis for the emergency modelling that already directly simulates the release of defined substances including the impact on the surrounding area. Last but not least, an interview is conducted with the experts of the regional authority. The proposal part presents an outline of possible measures and specific recommendations for improving the current situation.

Key words

accident, prevention, hazard, leakage, safety, population protection, emergency modeling

Obsah

Úvod ... **7**
1 Teoretická část ... **9**
1.1 Současný stav řešené problematiky ... 9
1.2 Vymezení základních pojmů ... 9
1.2.1 Pojmy dle zákona č. 224/2015 Sb. ... 12
1.3 Nebezpečné chemické látky a chemické směsi ... 13
1.3.1 Rozdělení CHL a CHS ... 14
1.4 Právní úprava prevence závažných havárií ... 15
1.4.1 SEVESO ... 15
1.4.2 CLP ... 20
1.4.3 Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií ... 22
1.5 Povinnosti provozovatelů objektů A a B ... 22
1.5.1 Protokol o nezařazení ... 23
1.5.2 Návrh na zařazení ... 24
1.5.3 Bezpečnostní dokumentace ... 24
1.6 Ochrana obyvatelstva ... 25
1.6.1 Prostředky k zajištění ochrany obyvatelstva ... 26
1.6.2 Zásady chování při úniku NL ... 27
2 Charakteristika SW nástrojů ... **31**
2.1 ALOHA ... 31
2.2 TerEx ... 32
3 Analýza vybraných podniků ... **34**
3.1 Plzeňský pivovar Prazdroj ... 35
3.1.1 Historie ... 35
3.1.2 Okolí pivovaru ... 36
3.1.3 Popis areálu ... 38
3.1.4 Nebezpečné látky – amoniak ... 38
3.1.5 Nebezpečné látky – kyselina sírová ... 40
3.2 ČEPRO, a. s., sklad Třemošná ... 40
3.2.1 Produktovodní síť a sklady ... 41
3.2.2 Okolí skladu v Třemošné ... 42
3.2.3 Popis areálu ... 43
3.2.4 Nebezpečné látky – bezolovnatý automobilový benzin ... 45
3.2.5 Nebezpečné látky – zemní plyn ... 46
3.2.6 Nehoda v areálu 16. dubna 2020 ... 47
4 Havarijní modelování ... **49**
4.1 Modelace softwarem TerEx: Únik amoniaku – Plzeňský Prazdroj ... 49
4.1.1 Výsledky modelování ... 50
4.2 Modelace softwarem TerEx: Únik kyseliny sírové – Plzeňský Prazdroj ... 54
4.2.1 Výsledky modelování ... 55
4.2.2 Shrnutí havarijního modelování v Plzeňském Prazdroji ... 58
4.3 Modelace softwarem TerEx: Automobilový benzín – sklad ČEPRO, Třemošná ... 59
4.3.1 Výsledky modelování ... 59
4.4 Modelace softwarem TerEx: Zemní plyn – sklad ČEPRO, Třemošná ... 60
4.4.1 Výsledky modelování ... 60
4.4.2 Shrnutí havarijního modelování ve skladu ČEPRO, Třemošná ... 60
5 Řízený rozhovor s odborníky ... **62**
5.1 Výsledné odpovědi odborníků ... 62
5.2 Shrnutí odpovědí odborníků ... 64
6 Návrhová část ... **67**
Závěr ... **71**
Seznam použitých zkratek ... **73**

Seznam použité literatury **74**
Bibliografie 74
Právní předpisy 74
Ostatní zdroje 75
Webové stránky a elektronické zdroje 76
Seznam obrázků **82**
Seznam tabulek **82**
Seznam příloh **83**

Úvod

V dnešní době se společnost neustále potýká s různými narůstajícími riziky. Jedním z nejvýznamnějších je právě nebezpečí závažných havárií. Právě při úniku nebezpečných látek je nejvíce ohroženo obyvatelstvo, a to nejen na zdraví, ale i na životech. Zasažena jsou samozřejmě i zvířata, životní prostředí a majetek. Plzeňský kraj, stejně jako mnoho dalších regionů, má na svém území objekty, ve kterých se tyto látky nachází, a proto je otázka prevence závažných havárií klíčovým aspektem ve snaze minimalizovat rizika a připravit se na potenciální krizové situace.

V teoretické části této práce se nachází rozpracované definice jednotlivých pojmů, klíčových pro dané téma včetně popisu nebezpečných chemických látek a směsí. V rámci právní úpravy je práce soustředěna nejen na zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, ale také na vývoj směrnic Seveso, které se staly nezbytným podkladem pro tvorbu a úpravu zákonů na celém světě. Důležitým bodem je pochopení rozřazování objektů dle určitých kritérií do skupin A a B, případně objekt nezařadit. Zmíněna je také ochrana obyvatelstva, jakožto jeden z důležitých prvků zajišťování prevence a ochrany obyvatel při úniku nebezpečných látek.

Následující kapitola popisuje dva softwarové nástroje ALOHA a TerEx. Lze si tak představit, jak jednotlivé softwary fungují a jaké jsou mezi nimi rozdíly. V průběhu práce je navíc jeden z nich (TerEx) využit pro účely modelování.

Analytická část popisuje zvolené objekty, kterými se tato práce zabývá. Jedná se o objekt skupiny A – Plzeňský Prazdroj a objekt skupiny B – sklad ČEPRO, Třemošná. V rámci této kapitoly je popsáno nejen okolí objektu, ale i areál a látky, které se v nich nachází a které budou prostředkem při tvorbě havarijních scénářů. U objektu skupiny B je navíc popsaná nehoda, která se tam v předchozích letech stala, i s časovou osou pro vytvoření představy o zvládnutí situace.

V rámci havarijního modelování dochází k vytvoření havarijních scénářů při úniku vybraných nebezpečných látek u obou podniků. Každý únik jedné látky je simulován jak v letním, tak v zimním období, aby mohlo dojít ke komparaci a případnému zjištění vlivu meteorologických podmínek na šíření látky. Připojeny jsou také tabulky s různými množstvími látek a jejich dosahem ohrožení osob, pro přesnou představu dopadů.

V neposlední řadě je veden rozhovor s odborníky krajského úřadu, kteří odpovídají na otázky významné k tomuto tématu.

Návrhová část představuje vlastní navržená opatření v rámci zajištění bezpečnosti na úseku prevence závažných havárií a ochrany obyvatelstva.

1 Teoretická část

1.1 Současný stav řešené problematiky

Prevence závažných havárií představuje jeden z klíčových prvků při zajišťování bezpečnosti a ochrany životního prostředí jak v České republice, tak ve světě. Se stále rostoucím vývojem v oblasti průmyslu a se zvyšujícím se množstvím používání nebezpečných látek je nezbytné zaměřit se na účinné opatření, která minimalizují riziko vzniku a rozšíření havárií. Důležité je také dbát na opatření po vzniku havárie a to nejen v oblasti ochrany obyvatelstva, ale i ochrany životního prostředí.

Nutno připomenout, že v rámci Evropské unie byla již v roce 1982 vydána důležitá Direktiva Evropské unie pro jednotné a efektivní řešení prevence závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami. Zkráceně vešla ve známost pod zjednodušeným označením jako SEVESO I. Česká republika zavedla jmenovanou evropskou direktivu do právního řádu státu až ke konci roku 1999 jako zákon č. 353/1999 Sb., který začal platit od konce ledna 2000. Již tento první národní zákon o prevenci závažných chemických havárií klade správně značný důraz na analýzu a hodnocení rizik. Tato náročná technická týmová procedura se může plnit pomocí mnoha různých metod analýzy a hodnocení rizika.

1.2 Vymezení základních pojmů

V souvislostí s tuto diplomovou prací je potřeba vymezit pojmy důležité pro toto téma jako jsou prevence, havárie, pojmy přímo spjaté s termínem havárie, tedy riziko, nebezpečí a bezpečnost a dále termíny vymezené zákonem č. 224/2015 Sb., *o prevenci závažných havárií.*

Prevenci lze definovat jako soubor opatření pro snížení pravděpodobnosti výskytu havárie a popřípadě pro provádění opatření na zmírnění dopadů pohromy předem.[1]

Pojem havárie je vysvětlován různými způsoby. Z pohledu I. Bartlové a K. Baloga v knize Analýza nebezpečí a prevence závažných havárií I. se jedná o: *„nežádoucí událost, která způsobuje škody nebo zranění.“.*[2] Tato definice by se dala aplikovat na pojem havárie obecně, proto je vhodnější v souvislosti s tímto tématem přihlédnout také k vymezení od jiných zdrojů, jako je například Terminologický slovník Ministerstva vnitra České republiky 2016. V tomto slovníku je havárie vymezena jako: *„…mimořádná událost, ke které dojde v souvislosti s provozem technických zařízení a budov, při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a při jejich přepravě nebo při nakládání s nebezpečnými odpady…“.*[3] Termín závažná havárie je poté definován jako výskyt závažného úniku toxických látek, požáru nebo výbuchu, které mohou vzniknout jako důsledek nekontrolovaného vývoje, a který vede k ohrožení či poškození životního prostředí a má negativní dopad na zdraví zaměstnanců.[4]

Rizikem rozumíme určitou pravděpodobnost, se kterou vznikne nebo může vzniknout nežádoucí situace, která má újmy a škody na chráněných

---

[1] PROCHÁZKOVÁ, Dana; BUMBA, Jan; SLUKA, Vilém a ŠESTÁK, Bedřich. Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1., s. 21

[2] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I. 7. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-005-0., s. 20

[3] TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK POJMŮ Z OBLASTI KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ, OCHRANY OBYVATELSTVA, ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI A PLÁNOVÁNÍ OBRANY STÁTU. Ministerstvo vnitra České republiky [online]. 2016 [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovnik-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx

[4] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I. 7. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-005-0., s. 20

zájmech. Z dalšího pohledu ho lze chápat jako míru velikosti nepřijatelných dopadů způsobených možnou pohromou v daném místě.[5]

Nebezpečí je proces, jev nebo lidská činnost, která může způsobit ztráty na životech, majetku nebo životním prostředí. Také může způsobit zranění či poškodit sociální a ekonomickou oblast státu. Technologické nebezpečí je poté takové nebezpečí, pocházející z technologických nebo průmyslových podmínek, specifických lidských činností, nebezpečných postupů nebo poruch infrastruktury. Může se jednat o výbuchy v továrnách, požáry a úniky chemikálií a vznik toxických odpadů. Další možností vzniku takového nebezpečí je přímé působení přírodních vlivů.[6]

Bezpečnost je velice široký pojem a záleží na tom, v jakém oboru či oblasti je používán. Mnozí autoři si tento termín vysvětlují různými způsoby. Dle autorů v knize Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody je bezpečnost: *„soubor opatření k ochraně a rozvoji lidského systému, tj. k ochraně a rozvoji chráněných zájmů.“.*[7] V článku Definition of the concept of safety (Definice pojmu bezpečnost) je bezpečnost popisována jako: *„stav, ve kterém jsou nebezpečí a podmínky vedoucí k fyzické, psychické nebo materiální újmě kontrolovány z důvodu ochrany zdraví a pohody jednotlivců a komunity. Jedná se tedy o nezbytnou potřebu jednotlivce v jeho každodenním životě.“.*[8] Při komparaci těchto dvou definic, lze říct, že se obě zaměřují především na bezpečnost osob a chráněných zájmů. Z tohoto důvodu je nutné uvést i definici třetí, která vnímá tento termín z jiného úhlu a ke kterémukoli konkrétnímu

[5] PROCHÁZKOVÁ, Dana; BUMBA, Jan; SLUKA, Vilém a ŠESTÁK, Bedřich. Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1., s. 19

[6] Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction: Hazard. In: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) [online]. [2017] [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: https://www.undrr.org/terminology/hazard

[7] PROCHÁZKOVÁ, Dana; BUMBA, Jan; SLUKA, Vilém a ŠESTÁK, Bedřich. Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1., s 18

[8] Definition of the concept of safety. In: Institut national de santé publique du Québec [online]. 2018 [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: https://www.inspq.qc.ca/en/quebec-collaborating-centre-safety-promotion-and-injury-prevention/definition-concept-safety

objektu. Jedná se o úryvek z knihy Česká bezpečnostní terminologie, jehož autorem je Miroslav Mareš, který tvrdí, že: *„Bezpečnost je stav, kdy jsou na nejnižší možnou míru eliminovány hrozby pro objekt (zpravidla národní stát, popř. i mezinárodní organizaci) a jeho zájmy a tento objekt je k eliminaci stávajících i potenciálních hrozeb efektivně vybaven a ochoten při ní spolupracovat.“*.[9]

1.2.1 Pojmy dle zákona č. 224/2015 Sb.

Objektem tento zákon rozumí celý prostor (soubor prostorů), ve kterém jsou umístěny nebezpečné látky, a to buď v jednom nebo více zařízeních, které jsou užívány právnickými či podnikajícími fyzickými osobami, včetně společných (souvisejících) infrastruktur. S tímto pojmem souvisí sousední objekt, což je objekt, který se nachází v takové blízkosti jiného objektu, v důsledku které je zvýšená pravděpodobnost vzniku nebo následky závažné havárie.[10]

Zařízením je technická (technologická) jednotka, ve které dochází k výrobě, zpracovávání, užívání, přepravování a skladování nebezpečné látky. Dále také zahrnuje všechny části, které jsou pro provoz zařízení nezbytné, především stavební objekty, potrubí, skladovací tankoviště, stroje, průmyslové dráhy a nákladové prostory.[11]

Provozovatelem je právnická nebo podnikající fyzická osoba, která užívá nebo bude užívat objekt, ve kterém již nebezpečná látka je nebo teprve bude, a to v množství menším, než je množství uvedené příloze č. 1 k tomuto zákonu, a který byl zařazen do skupiny A nebo B rozhodnutím krajského úřadu.[12]

---

[9] ZEMAN, Petr, ed. Česká bezpečnostní terminologie: výklad základních pojmů. Brno: Masarykova univerzita, Mezinárodní politologický ústav, 2002. ISBN 80-210-3037-2., s. 13

[10] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. Online. In: Zákony pro lidi. 2015, 93/15. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224. [cit. 2024-02-10].

[11] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. Online. In: Zákony pro lidi. 2015, 93/15. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224. [cit. 2024-02-10].

[12] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. Online. In: Zákony pro lidi. 2015, 93/15. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224. [cit. 2024-02-10].

Nebezpečnými látkami jsou dle zákona o prevenci závažných havárií nebezpečné chemické látky nebo chemické směsi podle přímo použitelného předpisu Evropské unie, který upravuje klasifikaci, označování a balení látek a směsí. Tyto látky splňují kritéria stanovená v příloze č. 1 k tomuto zákonu v tabulce I (Příloha I) nebo uvedená v příloze č. 1 k tomuto zákonu v tabulce II (Příloha II) a přítomná v objektu jako surovina, výrobek, vedlejší produkt, meziprodukt nebo zbytek, včetně těch látek, u kterých se dá důvodně předpokládat, že mohou vzniknout v případě závažné havárie.[13]

Domino efektem zákon rozumí možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo následků závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti zařízení, objektů nebo skupiny objektů a umístění nebezpečných látek.[14]

1.3 Nebezpečné chemické látky a chemické směsi

Definici nebezpečných látek obecně, lze najít v předchozí kapitole. V této kapitole budou objasněny konkrétně chemické látky a směsi, jejich rozdělení a toxikologické vlastnosti.

Dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, tzv. nařízení REACH, rozumíme chemickými látkami *„chemické prvky a jejich sloučeniny v přírodním stavu nebo získané výrobním procesem, včetně všech přídatných látek nutných k uchování jejich stability a všech nečistot vznikajících v použitém procesu, avšak s vyloučením všech rozpouštědel, která lze oddělit bez ovlivnění stability látky nebo změny jejího složení.“.* Chemické směsi jsou poté definovány jako *„směsi nebo roztoky složené ze dvou nebo více látek.“*.[15]

---

[13] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. Online. In: Zákony pro lidi. 2015, 93/15. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224. [cit. 2024-02-10].

[14] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. Online. In: Zákony pro lidi. 2015, 93/15. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224. [cit. 2024-02-10].

[15] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93,

1.3.1 Rozdělení CHL a CHS

Nebezpečné látky můžeme rozdělit dle jejich vlastností na:

a) **výbušné –** chemické látky a směsi pastovitého, gelového, pevného či kapalného skupenství, které jsou schopny exotermně reagovat i bez přístupu kyslíku z ovzduší a zároveň rychle uvolňovat plyny, zároveň jsou-li tyto látky v částečně uzavřeném prostoru tak detonují, rychle shoří případně po zahřátí vybouchnou
b) **oxidující –** látky, které zejména s hořlavými CHL vyvolávají vysoce exotermní reakci
c) **extrémně hořlavé –** kapalné NL s velice nízkým bodem vzplanutí a bodem varu nebo plynné NL, které jsou hořlavé ve styku s ovzduším při pokojové teplotě a tlaku
d) **vysoce hořlavé –** chemické látky a směsi, které se mohou samovolně zahřívat, pevné NL, které snadno vzplanou po styku se zdrojem zapálení a v hoření pokračují nebo po jeho odstranění vyhoří, kapalné nebezpečné látky s velmi nízkým bodem vzplanutí, CHL a CHS uvolňující vysoce hořlavé plyny v nebezpečných množstvích po styku s vodou či vlhkým ovzduším
e) **hořlavé –** kapalné látky s nízkým bodem vzplanutí
f) **zdraví škodlivé/toxické/vysoce toxické –** při vdechnutí, požití nebo průniku kůží mohou způsobit smrt nebo akutní či chronické poškození zdraví
g) **žíravé –** při styku s těmito látkami může dojít ke zničení živé tkáně
h) **dráždivé –** CHL nebo CHS, které nemají žíravé účinky, ale při styku s kůží nebo sliznicí vyvolávají zánět

---

nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES. In: EUR-Lex [online]. 2006, 2023 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20231201

i) **senzibilizující –** při vdechnutí, požití nebo kontaktu s kůží tyto látky vyvolávají přecitlivělost, takže při dalším styku s danou látkou dochází k charakteristickým nepříznivým účinkům
j) **karcinogenní –** látky se schopností zvýšit riziko výskytu rakoviny
k) **mutagenní –** nebezpečné látky, které mohou vyvolat dědičné genetické poškození nebo zvýšit jeho výskyt
l) **nebezpečné pro životní prostředí –** chemické látky nebo směsi, představující okamžité nebo pozdější nebezpečí pro jednu či více složek ŽP[16]

1.4 Právní úprava prevence závažných havárií

Právní úprava má za cíl zajistit připravenost provozovatelů objektů s nebezpečnými látkami na možné nepříznivé situace. Věnuje se nejen prevenci a celkovému předcházení závažných havárií, minimalizaci možných rizik pro obyvatele a životní prostředí, ale také postupům, dle kterých se mají osoby za možné vzniklé nežádoucí situace řídit a jak co nejvíce omezit či zmírnit následky vzniklé havárie.

1.4.1 SEVESO

Okolnosti vedoucí k vytvoření nové dokumentace

Závažné havárie, ke kterým v minulosti došlo, daly podnět k vytvoření nových směrnic a zákonů. Hlavním důvodem je prevence a připravenost na zvládnutí závažných havárií a také opatření ke zmírnění následků.

Nejvýznamnějšími haváriemi v této oblasti, kvůli kterým byla směrnice SEVESO vytvořena jsou nehody v anglickém Flixborough a v italském městě Seveso. Ve Flixborough došlo v roce 1974 k havárii s domino efektem v továrně

[16] PROCHÁZKOVÁ, Dana; BUMBA, Jan; SLUKA, Vilém a ŠESTÁK, Bedřich. Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1., s 51, 52

na nylonová vlákna. Hlavním důvodem bylo nevhodně konstrukčně a materiálově řešené potrubní obtoku reaktoru, který byl odstaven z důvodu netěsnění. Toto potrubí prasklo a uniklo přibližně 30 tun cyklohexanu. Následoval obrovský výbuch a požár. Zemřelo 28 osob a zničeno bylo přes 1 800 domů. Hmotné škody dosáhly částky 140 milionů dolarů.[17] Závažná chemická havárie v Sevesu se odehrála v roce 1976 ve výrobně pesticidů a herbicidů. Došlo zde k přehřátí jednoho z chemických reaktorů a uvolnění toxického oblaku, který obsahoval 2 kilogramy dioxinu, do ovzduší. Příčinou bylo nejspíše nedodržením technologických postupů. K největšímu selhání zde došlo ze strany vedení, které celou tuto událost považovalo za běžnou a o úniku jedovaté látky nikoho neinformovalo. K evakuaci proto došlo až o 14 dní déle, kdy už ale následky otravy u lidí a hospodářských zvířat byly zřejmé. Celkem bylo působení toxického oblaku vystaveno 37 000 osob a 80 000 zvířat muselo být z preventivních důvodů usmrceno. [18] Tato katastrofa a její celkové nezvládnutí, měla dopad nejen na celou Itálii, ale i na okolní svět. Lidé měli obavy z kontaminace a odmítali vše, co pocházelo ze zasažené oblasti což mělo za následek nejen ekonomický, ale i sociální dopad, a to především na postižené obyvatelstvo. Snaha o zmírnění následků této havárie také nebyla provedena vhodným způsobem. Kontaminovaná zemina byla uložena na neznámém místě mimo Itálii a celkový proces zvládání této katastrofy byl provázen množstvím skandálů a nedorozumění. Z tohoto důvodu přišlo ES (EU) s direktivou SEVESO, která měla těmto nehodám předcházet a kontrolovat je.[19]

[17] Domino efekt z pohledu průmyslových havárií. In: Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/domino-efekt-z-pohledu-prumyslovych-havarii.aspx

[18] Databáze nežádoucích událostí: Seveso, 1976. In: Výzkumný ústav bezpečnosti práce [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://mapis.vubp.cz/DMU/ClanekDetail.aspx?guidso=fca06f7e-dd53-4838-985d-6a2a6b403f44

[19] LACINA, Petr; MIKA, Otakar J. a ŠEBKOVÁ, Kateřina. Nebezpečné chemické látky a směsi. Recetox. Brno: Masarykova univerzita, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, 2013. ISBN 978-80-210-6475-1., s. 98

SEVESO I direktiva

Jak již bylo řečeno, tato *směrnice Rady 82/501/EEC o rizicích závažných havárií u určitých průmyslových činností* byla přijata v roce 1982 v důsledku závažných havárií a k pomoci jejich předcházení, zvládání a řešení.

Hlavním cílem bylo sjednocení legislativy týkající se prevence a připravenosti na závažné havárie, a to ve všech zemích ES (EU). Kladen důraz byl na zpracování a uplatňování vhodných a účinných opatření. Obsahem tohoto dokumentu byly 4 hlavní požadavky, především na provozovatele objektů a orgány státní správy, které museli být každým členským státem ES (EU) začleněny do jejich vlastní legislativy.

1) **Oznamovací povinnost a povinnost zpracovat bezpečnostní studii**

Provozovatelé objektů, ve kterých jsou používány nebezpečné látky ve větších množstvích, než je množství stanovené limity směrnice, musí o této skutečnosti formou oznámení informovat oprávněné orgány. V případě vysoce nebezpečné činnosti, mají provozovatelé povinnost zpracovat bezpečnostní studii, jejíž obsah a náležitosti jsou odvozeny od míry potenciálního nebezpečí a souvisejících rizik. V neposlední řadě je nutné zmínit opatření omezující tato nebezpečí a rizika.[20]

2) **Povinnost vypracovat havarijní plány**

Povinnost vypracovat tzv. vnitřní havarijní plán mají všichni provozovatelé vysoce nebezpečných činností. Vnější havarijní plán je vypracováván za předpokladu, že by následky havárie mohly přesáhnout území podniku. Zdrojem pro zpracování jsou analýzy možných rizik. V počátcích, kdy se tato problematika začínala řešit vydalo Ministerstvo vnitra vyhlášku č. 383/2000 Sb.,

[20] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-30-2., s. 21

kterou se stanovovaly podrobnosti ke zpracování vnějšího a vnitřního havarijního plánu. Jednalo se o prováděcí vyhlášku k tehdejšímu znění zákona č. 353/1999 Sb., *o prevenci závažných havárií*.[21]

3) Povinnost poskytovat informace

Provozovatel musí zajistit informovanost pracovníků, a to nejen o možných rizicích, ale také o tom, jak se v dané situaci zachovat. V této části směrnice je kladen důraz na informovanost nejen zaměstnanců, ale i ohroženého obyvatelstva a kompetentních orgánů státní správy.[22]

4) Povinnost provádět kontroly

Stát zajišťuje provádění kontrol rizikových činností a provozů.

SEVESO II direktiva

Tato směrnice Rady 96/82/EC *o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek* byla přijata radou EU v roce 1996. Shrnuje a zjednodušuje výklad předcházející směrnice SEVESO I, zároveň ji rozšiřuje o některé důležité prvky. Například skladování a výroba nebezpečných látek není nadále rozlišována. Seznam těchto látek je snížen na minimum a upraven. Přidán byl ovšem výčet látek, které jsou nebezpečné pro životní prostředí. Nově je také kladen důraz na podniky v oblasti formulování zásad prevence. Zásadní změnou může být vnímáno zavedení bezpečnostního managementu (řízení bezpečnosti).[23] Hlavní okruhy otázek řešené systémem řízení bezpečnosti jsou:

---

[21] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-30-2., s. 22

[22] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-30-2., s. 22

[23] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-30-2., s. 23

1) **Organizace a zaměstnanci:** stanovení úloh a povinností zaměstnanců, kteří jsou zapojeni do kontroly hlavních rizik na všech úrovních organizace. Tyto osoby musí být odborně připraveny pro vykonávání dané činnosti a tato příprava jim musí být poskytnuta.
2) **Stanovení a hodnocení závažných zdrojů rizik:** postupy při určování závažnosti a pravděpodobnosti výskytu rizik, za mimořádného, ale i běžného provozu.
3) **Provozní kontrola:** přijímání a provádění postupů a pokynů pro bezpečný provoz včetně údržby závodu, procesů, vybavení a dočasných odstávek.
4) **Řízení změn:** přijímání a provádění postupů pro plánování změn stávajících nebo stavbu nových zařízení, procesů nebo skladů.
5) **Havarijní plánování:** zavedení postupů k včasné identifikaci předvídatelných mimořádných událostí systematickým rozborem a k přípravě, zkouškám a hodnocení plánů MU, aby těmto mimořádným událostem odpovídaly. Dále musí dojít k poskytnutí speciální přípravy dotčeným pracovníkům. Zároveň je rozhodující odborná příprava všech zaměstnanců v závodě, včetně pracovníků subdodavatelů. Tato odborná příprava je nezbytná k zajištění schopnosti pracovníků adekvátně reagovat na mimořádné události v souladu s předem stanovenými postupy.
6) **Sledování plnění programu:** průběžné hodnocení toho, zda je dodržováno plnění cílů, které provozovatel v oblasti prevence závažných havárií a systémem řízení bezpečnosti nastavil. Pokud dochází k nedodržování opatření, je užit mechanismus pro vyšetřování a provádění nápravných opatření.

7) **Kontrola a hodnocení:** dochází k pravidelnému hodnocení stanovených politik a jejich vhodnosti a účinnosti. Hodnocení účinků je dokumentováno a v případě potřeby vedením aktualizováno.[24]

SEVESO III

Hlavním důvodem revize směrnice SEVESO II a přijetí nové bylo sladění přílohy I. s tzv. nařízením CLP. Z toho důvodu byla v roce 2012 přijata směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU *o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES.* Dalším důvodem bylo upravení, zdokonalení a doplnění některých ustanovení tak, aby bylo dosaženo efektivnějšího a jednotnějšího provádění a vymáhání právních předpisů. Tato úprava měla zajistit vysokou úroveň ochrany, zjednodušit právní rámec co nejvíce a snížit administrativní zátěž.[25] SEVESO III byla do českého právního řádu implementována pod zákonem č. 244/2015 Sb., *o prevenci závažných havárií.*

1.4.2 CLP

Jedná se o nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 *o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.* Slaďuje předchozí právní předpisy EU se systémem GHS (Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemikálií). Toto nařízení je právně závazné v členských státech EU. Jeho hlavním účelem je zajistit, že výrobci, dovozci a uživatelé chemických látek nebo směsí provedou klasifikaci, označení a balení těchto látek před uvedením na trh. Cílem nařízení je identifikovat, zda jsou látky nebo směsi nebezpečné, a pokud ano, přiřadit jim odpovídající třídu a kategorii

[24] Směrnice Rady 96/82/ES ze dne 9. prosince 1996 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek. In: EUR-Lex [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: eur-lex.europa.eu

[25] SLUKA, Vilém. Implementace směrnice 2012/18/EU (Seveso III) a analýza a hodnocení rizik v České republice. Online. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti. 2014, roč. 6, č. 3-4. ISSN ISSN 1803-3687. Dostupné z: https://www.bozpinfo.cz/josra/implementace-smernice-201218eu-seveso-iii-analyza-hodnoceni-rizik-v-ceske-republice. [cit. 2024-02-10].

nebezpečnosti. Klasifikace podle CLP je klíčovým bodem pro označení nebezpečnosti a informování o rizicích. Když informace o látce nebo směsi splňují klasifikační kritéria v nařízení CLP, přiřadí se jim odpovídající třída a kategorie nebezpečnosti. Tato klasifikace je následně sdělena všem aktérům v dodavatelském řetězci, včetně spotřebitelů, prostřednictvím štítků a bezpečnostních listů.[26]

Výstražné symboly CLP

Tyto symboly sdělují informace o daném druhu nebezpečnosti, tedy jak se může daná látka chovat a jak může ohrozit životy a zdraví osob nebo životní prostředí.[27]

Obrázek 1 Výstražné symboly CLP[28]

[26] CLP: Understanding CLP. In: ECHA: European Chemicals Agency [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://echa.europa.eu/regulations/clp/understanding-clp

[27] NEUGEBAUER, Tomáš. Nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi. In: Tomáš Neugebauer: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://bozppo-neu.cz/?page_id=1878

[28] Výstražné symboly, standartní věty a pokyny – o co se jedná? In: Požární ochrana [online]. © 1993-2023 [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://www.pozarni-ochrana.cz/zakladni-pojmy-v-oblasti-nakladani-s-chemickymi-latkami-a-smesmi/

1.4.3 Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií

Tento zákon nahrazuje z. č. 59/2006 Sb., a transponuje směrnici SEVESO III. V první řadě definuje základní pojmy spojené s tímto tématem, zároveň také ukládá povinnosti provozovatelům objektů s nebezpečnými látkami. Provozovatelé musí přijímat opatření, která slouží k prevenci závažných havárií a v případě vzniklé havárie postupy k zvládnutí této situace a zamezení co nejvíce škodlivých následků. Dále stanovuje působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií a podmínky pro vytvoření bezpečnostní dokumentace a havarijního plánování.[29]

1.5 Povinnosti provozovatelů objektů A a B

V současné době, musí každý provozovatel či uživatel objektu zpracovat seznam, ve kterém je uveden druh, množství, klasifikace, dle platného znění nařízení CLP, a fyzikální formy všech nebezpečných látek, které jsou v objektu umístěny. Na základě tohoto seznamu je následně proveden součet poměrných množství těchto látek, který poté společně se seznamem slouží jako podklad pro protokol o nezařazení nebo návrh na zařazení objektu do skupiny A nebo B, dle podmínek stanovených zákonem.

Součet poměrných množství je dán vzorcem (viz Obrázek 2). Zároveň musí provozovatel či uživatel dbát na splnění podmínek, které jsou v zákoně v příloze č. 1 uvedeny.[30]

---

[29] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. In: Zákony pro lidi [online]. 2015, ročník 2015, 93/15, číslo 224 [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224

[30] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. In: Zákony pro lidi [online]. 2015, ročník 2015, 93/15, číslo 224 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224

$$N = \sum_{i=1}^{n} \frac{qi}{Qi}$$

N = suma poměrných množství jednotlivých látek
n = počet nebezpečných látek
qi = množství nebezpečné látky i umístěné v objektu,
Qi = příslušné množství nebezpečné látky i uváděné v sloupci 2 (při posuzování objektu k zařazení do skupiny A) nebo sloupci 3 (při posuzování objektu k zařazení do skupiny B) tabulky I nebo tabulky II,

Obrázek 2 Vzorec pro součet poměrného množství NL[31]

1.5.1 Protokol o nezařazení

Tento protokol je vypracováván každým uživatelem objektu. Musí být patrné, že množství nebezpečné látky, který je v objektu umístěna, je menší, než je množství uvedené v příloze č. 1 ve sloupci tabulky I (viz Příloha I) nebo II (viz Příloha II). Zároveň musí být součet poměrných množství NL v objektu, dle předloženého vzorce (viz Obrázek 2) a za podmínek uvedených v zákoně v příloze č. 1, menší než 1. Tento protokol uživatel uchovává pro případnou kontrolu a jeho vzor je možné nalézt v příloze č. 2 zákona *o prevenci závažných havárií*.

Aktualizace protokolu je povinná vždy, když dojde k zvýšení množství nebezpečné látky v objektu o více než 10 % oproti dosavadnímu množství nebo při zařazení nové nebezpečné látky do objektu, která dosud nebyla uvedena na seznamu. Dále je uživatel povinen předložit protokol o nezařazení nebo jeho aktualizaci krajskému úřadu do jednoho měsíce od okamžiku, kdy množství

[31] Vlastní dle: ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. In: Zákony pro lidi [online]. 2015, ročník 2015, 93/15, číslo 224 [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224

nebezpečné látky umístěné v objektu dosáhne více než 2 % množství uvedeného v příloze č. 1 k tomuto zákonu, v sloupci 2 tabulky I nebo II.[32]

1.5.2 Návrh na zařazení

Provozovatel má možnost navrhnout zařazení objektu do skupiny A za určitých podmínek. Buďto množství NL v objektu odpovídá nebo převyšuje hodnotu uvedenou v příloze č. 1 k tomuto zákonu v sloupci 2 tabulky I (viz Příloha I) nebo II (viz Příloha II) a zároveň je menší než množství stanovené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v sloupci 3 tabulky I (viz Příloha I) nebo II (viz Příloha II) anebo v případě, že součet relativních množství NL umístěných v objektu, je roven nebo přesahuje hodnotu 1, zároveň ale nedosahuje množství nebezpečné látky stanovené první podmínkou. U návrhu na zařazení do skupiny B platí téměř stejná pravidla. Jedinou odlišností je to, že množství nebezpečných látek umístěných v objektu má stejnou nebo vyšší hodnotu, než je hodnota uvedena v příloze č. 1 ve třetím sloupci tabulek I a II. (viz Příloha I a II)[33]

Tyto návrhy jsou následně předloženy místně příslušnému krajskému úřadu, který prostřednictvím rozhodnutí objekty do skupiny A nebo B zařadí.[34]

1.5.3 Bezpečnostní dokumentace

Provozovatelé jsou povinni zpracovat bezpečností dokumentaci, dle toho, do jaké skupiny byli zařazeni. Nejprve je ale nutné, aby bylo provedeno posouzení rizik, které slouží jako podklad pro bezpečnostní program nebo bezpečnostní zprávu. Toto posouzení je realizováno na základě identifikace

---

[32] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. In: Zákony pro lidi [online]. 2015, ročník 2015, 93/15, číslo 224 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224

[33] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon o prevenci závažných havárií. In: Zákony pro lidi [online]. 2015, ročník 2015, 93/15, číslo 224 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224

[34] SVOBODA, Radek. Zařazení objektu nebo zařízení. In: Plzeňský kraj: Krizový portál [online]. 2018 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://krizoverizeni.plzensky-kraj.cz/zarazeni-objektu-nebo-zarizeni

zdrojů rizik, analýzu a hodnocení rizik a vyhodnocení dosahu havarijních projevů.

Objekty zařazené do skupiny A jsou povinny vypracovat: bezpečnostní program prevence závažné havárie a plán fyzické ochrany. Objekty skupiny B zpracovávají: bezpečnostní zprávu, vnitřní havarijní plán, podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu a plán fyzické ochrany.[35]

1.6 Ochrana obyvatelstva

Tato problematika není v České republice upravena konkrétním právním předpisem, ovšem vychází z dodatkového protokolu k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů (viz Protokol I) a Dodatkový protokol k Ženevským úmluvám ochraně obětí ozbrojených konfliktů nemajících mezinárodní charakter (viz Protokol II) (sdělení FMZV č.168/1991 Sb.), Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030, zákona č. 239/2000 Sb., *o IZS* a vyhlášky Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., *k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*.

Ochranou obyvatelstva se rozumí plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzového přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.[36]

Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje hraje klíčovou roli při zabezpečení opatření ochrany obyvatelstva v regionu. Jako organizační složce státu jsou mu přiděleny povinnosti podle platných zákonů. Na krajském ředitelství HZS PK většinou nese odpovědnost za plnění těchto úkolů odbor

[35] SVOBODA, Radek. Zařazení objektu nebo zařízení. In: Plzeňský kraj: Krizový portál [online]. 2018 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://krizoverizeni.plzensky-kraj.cz/zarazeni-objektu-nebo-zarizeni

[36] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: Zákony pro lidi [online]. © AION CS, s.r.o. 2010–2024, 73/2000 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239/zneni-20240101

ochrany obyvatelstva a krizového řízení. Tento odbor má zároveň pravomoci pro území okresů Plzeň-město, Plzeň-jih a Plzeň-sever.

Na zabezpečování a plnění určitých opatření k ochraně obyvatelstva se podílí i samy krajské úřady, obce s rozšířenou působností a v přenesené působnosti orgány obcí. Konkrétně lze hovořit o přípravách obce na řešení MU v rámci varování, evakuace, ukrytí, nouzového přežití a podílení se na záchranných a likvidačních pracích. Pokud už MU nastala, musí být obyvatelé včas varováni a vyrozuměni před hrozícím nebezpečím, evakuováni a musí být zajištěno řešení fungování obce v podmínkách nouzového přežití obyvatelstva.[37]

1.6.1 Prostředky k zajištění ochrany obyvatelstva

Varování obyvatelstva je jedním z nejdůležitějších kroků při zajišťování ochrany. Díky včasnému varování a vyrozumění lze zahájit a realizovat opatření, která vedou k ochraně zdraví a života osob v případě, že jsou ohroženy MU. Na úrovni obcí je zajišťováno obecními úřady, na úrovni krajů potom HZS kraje, který k tomuto účelu provozuje jednotný systém varování a vyrozumění. Varovný signál se nazývá „Všeobecná výstraha“ a jedná se o kolísavý tón sirény trvající 140 vteřin, a který se může v přibližně tříminutových intervalech třikrát opakovat.[38]

K **evakuaci** osob dochází v událostech, které vyžadují vyhlášení 3. nebo zvláštního stupně poplachu a pokud je ohroženo více jak 100 osob. Jedná se o souhrn opatření sloužící k přemístění osob, hospodářského zvířectva a věcných

[37] Ochrana obyvatelstva v Plzeňském kraji. Online. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj. c2024. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-plzenskem-kraji.aspx. [cit. 2024-02-22].

[38] Varování obyvatelstva. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-varovani-obyvatelstva-varovani-obyvatelstva.aspx

prostředků z prostoru ohroženého MU do místa, kde ohrožení neexistuje. Vyhlašuje jí velitel zásahu IZS, starosta obce nebo orgán krizového řízení.[39]

Ukrytí obyvatelstva je při nevojenských ohrožením, zejména při úniku nebezpečných látek, zajišťováno improvizovaným ukrytím. Nejlepším místem pro ukrytí bývá místnosti ve vyšších patrech na opačné straně budov, než je zdroj nebezpečí. Osoby by měly uzavřít a utěsnit okna a vypnout veškerou ventilaci a klimatizaci. Pro případ evakuace by měly mít osoby připravené prostředky improvizované ochrany (ochrana dýchacích cest a povrchu těla s využitím dostupných prostředků, které jsou k nalezení doma).[40]

Nouzové přežití je soubor organizačních, technických a logistických opatření, která se uskutečňují s cílem odstranit, nebo podstatně snížit tíživou životní situaci lidí, ve které se ocitli v důsledku vzniku mimořádné události. Jedná se o nouzové ubytování, nouzové zásobování základními potravinami a pitnou vodou, nouzové dodávky energií, poskytování základních služeb obyvatelstvu a organizování humanitární pomoci. Je zprostředkováváno státem, HZS kraje, obecními úřady a starosty obcí.[41]

1.6.2 Zásady chování při úniku NL

Zásady chování při úniku nebezpečných látek lze nalézt v příručce Ministerstva vnitra – Generálního ředitelství HZS ČR. Je určena jak pro orgány státní správy a samosprávy, tak i pro právnické a podnikající fyzické osoby a obyvatelstvo, které se může s únikem látek setkat. Územně příslušný krajský úřad zpracovává a poskytuje informaci veřejnosti o nebezpečí závažné havárie, včetně možného domino efektu, o preventivních bezpečnostních opatřeních,

[39] Evakuace obyvatelstva. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-evakuace-evakuace-obyvatelstva.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d

[40] Ukrytí v případě úniku nebezpečné chemické látky. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-chemicke-latky.aspx

[41] Nouzové přežití. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/nouzove-preziti-852713.aspx

opatřeních na zmírnění dopadů a o žádoucím chování obyvatel v případě vzniku závažné havárie.[42] Postup při případném úniku havárie je následovný:

Nepřibližovat se k místu havárie. Jelikož je koncentrace nebezpečných látek nejvyšší v místě vzniku havárie, důrazně se doporučuje k takovému místu nepřibližovat. V závislosti na vlastnostech látky a momentálních meteorologických podmínkách koncentrace klesá ve směru větru od místa havárie.

Vyhledat vhodný úkryt. Jak již bylo v práci řečeno, nejlepším vhodným úkrytem bývají vyšší patra budov na závětrné straně. Takovéto ukrytí je nutné poskytnout i osobám mimo budovy.

Místnost utěsnit. Nejedná se jen o utěsnění oken, ale i o sebemenší otvory, jako jsou klíčové dírky, otvory pro poštu a další. Vhodné je použít samolepící těsnící pásky či textilie namočené ve vodě.

Připravit si prostředky individuální/improvizované ochrany. Prostředky individuální ochrany jsou takové, které chrání oči, dýchací cesty a celý povrch těla před nebezpečnými chemickými látkami a jinými nebezpečími. Jsou to ochranné masky, dětské ochranné vaky a kazajky, filtry pro ochranu dýchacích cest a další.[43] Lidé si tyto prostředky mohou zakoupit ve specializovaných prodejnách. V Plzeňském kraji se nachází 5 takovýchto obchodů, například CANIS SAFETY, a.s. a další.[44] Pokud nemají lidé tyto prostředky k dispozici, mohou využít běžných předmětů v domácnosti.

---

[42] KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. 2004 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/prirucky.aspx

[43] Prostředky individuální ochrany. In: Ministerstvo vnitra České republiky [online]. © 2024 Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.mvcr.cz/clanek/pojmy-prostredky-individualni-ochrany.aspx

[44] PRODEJNY OCHRANNÝCH MASEK A OCHRANNÝCH POMŮCEK V PLZEŇSKÉM KRAJI. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-prostredky-individualni-ochrany-improvizovana-ochrana-dychacich-cest-a-povrchu-tela.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d

K zajištění ochrany dýchacích cest lze využít savé a prodyšné tkaniny namočené v roztocích, které si mohou osoby doma vytvořit, sáčky z plastické hmoty a další. K ochraně povrchu těla poté obvyklé kusy oblečení, jako jsou šály a čepice a to tak, aby byly zakryté vlasy a pokrývka chránila čelo, uši a krk. K ochraně zbytku těla poslouží pláštěnky, gumové boty a rukavice.[45]

Provést nebo se připravit na částečnou dekontaminaci. V případě kontaminace povrchu těla je nutné se co nejdříve osprchovat či zasažené místo otírat. Důležitá je také výměna oblečení. Závisí samozřejmě také na tom, o jakou látku se jedná.

Poslouchat rozhlas a televizi. Pokud zazní varovný signál „Všeobecná výstraha“, je nutné poslouchat hromadné sdělovací prostředky, ve kterých budou podrobné informace o dané situaci a o dalších postupech.

Jednat klidně a s rozvahou

Netelefonovat. Tento krok je důležitý z toho důvodu, aby nebyla blokována síť a telefonní stanice nebyly přetěžovány.

Respektovat pokyny a nařízení složek IZS

Vyvarovat se větší fyzické námaze. Při zvýšené fyzické aktivitě dochází k zvýšenému inhalování vzduchu, což má za následek také zvýšený příjem nebezpečných chemických látek obsažených ve vzduchu. Používání individuálních nebo improvizovaných ochranných prostředků při zvýšené námaze může zkracovat dobu účinnosti.

[45] KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. 2004 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/prirucky.aspx

Varování a pomoc sousedům. Jde zejména o pomoc starším obyvatelům a osobám, které jsou zrakově, pohybově či jinak omezeny.[46]

Připravit se na evakuaci a včetně přípravy evakuačního zavazadla. K evakuaci nejčastěji dojde v takovém případě, když bude kontaminováno území velkého rozsahu a dekontaminační práce budou dlouhodobé. O průběhu tohoto opatření rozhoduje také mnoho faktorů, například druh uniklé chemické látky a její množství, atmosférické podmínky a další. Evakuační zavazadlo by mělo obsahovat pitnou vodu, základní trvanlivé potraviny, konzervy, osobní doklady a peníze, cennosti, hygienické potřeby, léky, náhradní oděv a svítilnu.[47]

[46] KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. 2004 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/prirucky.aspx

[47] KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. 2004 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/prirucky.aspx

2 Charakteristika SW nástrojů

V oblasti prevence závažných havárií jsou klíčovými prvky analýza a hodnocení rizik, které se provádí prostřednictvím různých metod. Vhodnou pomůckou při provádění těchto procesů jsou právě SW nástroje, které při správném použití a při správné interpretaci získaných výsledků dávají výborné a spolehlivé podklady pro stanovení a zavedení různých preventivních, represivních, záchranných, ochranných a jiných bezpečnostních opatření organizačního, technického a jiného charakteru. Pro možné porovnání jsou popsány dva takové programy, přičemž z důvodu přehlednosti při manipulaci s ním je v průběhu práce využit jen jeden z nich a to software TerEx (Teroristický Expert).

2.1 ALOHA

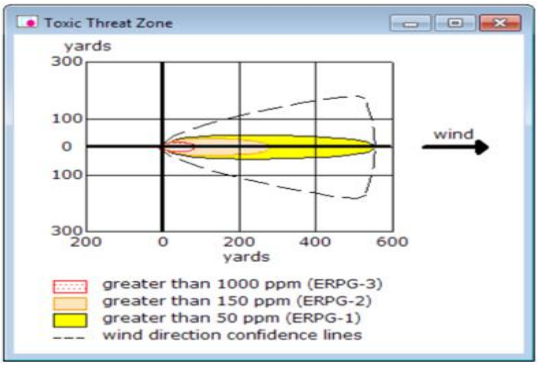
Software byl vyvinut společnostmi U.S. EPA (Environmental Protection Agency) a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Specializuje se na modelování úniku nebezpečných látek do atmosféry. Na základě informací, které jsou uživatelem zadány a externích vlivů modeluje nebezpečnou zónu (Threat zone), která je ohrožena působením uniklé látky.[48]

Mimo jiné obsahuje seznam s více než 1000 nebezpečnými chemickými látkami. Dokáže vypočítat, jak rychle by výpary chemikálií unikaly z nádrží, kaluží nebo poškozeného potrubí, a jak by se tento únik v závislosti na čase měnil. Umožňuje předpovědět, jak se oblak nebezpečných par rozptýlí v ovzduší při náhodném úniku chemické látky. Poté co software dokončí veškeré výpočty, může si uživatel vybrat z řady grafických zobrazení výsledných výstupů.[49]

---

[48] BARTA, Jiří a LUDÍK, Tomáš. ALOHA – modelování a simulace. Online. Univerzita obrany, 2012. Dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/17735/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_Aloha.pdf. [cit. 2024-02-12].

[49] ALOHA. In: Office of Response and Restoration [online]. 2020 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/aloha.pdf



Obrázek 3 Výsledky programu ALOHA[50]

2.2 TerEx

TerEx (TERoristický Expert) je software vytvořený českou společností T-Soft pro rychlé vyhodnocení dopadů a následků působení nebezpečných chemických látek, výbušných systémů a vojenských či teroristických útoků. Výsledky tohoto počítačového programu se přímo zobrazují v mapách. Je určen jak pro vzdělávací instituce a podniky, tak pro složky IZS při jejich zásahu, pro okamžité určení rozsahu ohrožení a v reakci na to realizaci opatření ochrany obyvatel. Tento program může využít velitel zásahu přímo na místě anebo prostřednictvím operačního důstojníka v řídícím středisku. Užívá se také v analýze rizik při havarijním plánování. Výhodou TerExu je také to, že poskytne výsledky i při nedostatečném množství přesných vstupních informací.[51]

Program obsahuje rozsáhlou databázi chemických látek a několik druhů modelů pro simulaci úniků různých látek.

---

[50] BUMBA, Jan. Význam probit funkce pro havarijní plánování. In: BOZP info [online]. 2008 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.bozpinfo.cz/josra/vyznam-probit-funkce-pro-havarijni-planovani

[51] BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-30-2., s. 72

Modely TerEx – nebezpečné látky:

- BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem
- DEGAS – šíření těžkých plynů
- FLASH FIRE – velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou (efekt Jet Fire – déletrvající masivní únik plynu se zahořením, Pool Fire – hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny)
- PLUME – déletrvající únik plynu do oblaku, déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem oblaku, pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku
- PUFF – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, jednorázový únik plynu do oblaku
- TOXI – dosah a tvar oblak dle koncentrace toxické látky
- UVCE – působnost vzdušné rázové vlny vyvolané detonací směsi látky se vzduchem

Modely TerEx – výbušné systémy:

- EXPLOSIVE – nástražný výbušný systém

Modely TerEx – otravné látky:

- SPREAD – šíření prachových částic
- SPREAD EXPLOSIVE – šíření prachových částic explozí[52]

[52] TEREX – TERoristický Expert. Online. In: T-Soft. 2017. Dostupné z: https://tsoft.cz/teroristicky-expert/. [cit. 2024-02-12].

3 Analýza vybraných podniků

V této části diplomové práce je uveden přehled podniků podle zákona č. 224/2015 Sb. pro území kraje. Přehledná tabulka níže uvádí podniky skupiny A a B, ale jsou zde uvedena některá „podlimitní zdroje rizika“. Takovými podniky jsou zimní stadiony, které používají jako chladící medium jedovatý amoniak (čpavek). Také plovárny jsou často řazeny jako „podlimitní zdroje rizika“, protože používají a manipulují s toxickým chlorem, který má o řád vyšší toxicitu jak amoniak. Dále vodárny a čerpací stanice. Ačkoliv jsou i tyto zdroje rizika významné, diplomová práce se prioritně zaměřuje na objekty a zařízení skupiny A a skupiny B.

Objekty v Plzeňském kraji	Počet	Skupina
Plzeňský Prazdroj, a. s.	1	A
ČEPRO, a.s., sklad Třemošná	1	B
Zimní stadion	8	nezařazen
Plavecký bazén	11	nezařazen
Vodárna	15	nezařazena
Čerpací stanice	54	nezařazena

Tabulka 1 Objekty v PK[53]

Plzeňský kraj se nachází na jihozápadě České republiky. Na severní straně sousedí od západu s krajem Karlovarským, Ústeckým a Středočeským. Východní hranici sdílí s Jihočeským krajem. Se svojí celkovou rozlohou 7 649 km^2 se řadí na místo 3. největšího kraje v České republice. Žije zde přes 580 000 obyvatel, z čehož většina (163 033) přímo ve statutárním městě Plzeň. Kraj je tvořen 501 obcemi z nichž je 56 měst.[54]

[53] Vlastní zpracování dle: Plzeňský kraj. In: Firmy.cz [online]. © 1996–2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.firmy.cz/kraj-plzensky

[54] Život v kraji: Základní informace o kraji. In: Plzeňský kraj [online]. [2022] [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://www.plzensky-kraj.cz/plzensky-kraj

3.1 Plzeňský pivovar Prazdroj

3.1.1 Historie

V Plzni se původně pivo vařilo u jednotlivých právovárečných měšťanů, a jak bylo běžné, kvalita byla různá. Proto se plzeňští měšťané rozhodli vytvořit vlastní pivovar s dobrým a kvalitním pivem. V roce 1842 uvařil v Měšťanském pivovaru Josef Groll první várku plzeňského piva. Rok poté se v Praze otvírá hostinec, kde je podáváno výhradně plzeňské pivo. O pár let později se pivo dostává do Vídně Měšťanský pivovar se stává oficiálním dodavatelem císařského dvora. Z důvodu velké obliby plzeňského ležáku přichází snahy o jeho napodobení, což je následně vyřešeno ochrannou značkou „Pilsner Bier“ zaregistrovanou v roce 1859. Časem se k Měšťanskému pivovaru připojil První akciový pivovar, dnes známý pod jménem Gambrinus a Plzeňský společenský pivovar Prior. Po čase, kdy se všechny pivovary spojily, začalo nést společenství pivovarů jedinečný název Plzeňský prazdroj, a. s.

Na počátku 20. století se Měšťanský pivovar stává největším v Evropě a nakupuje první automobily, které pomohou s rozvozem. Své obchodní zastoupení má ve 37 zemích celého světa. V období světových válek je kvalita a vývoz piva výrazně omezen. Následkem bombardování jsou v roce 1945 poškozeny sklepy, varny i lahvovna. Tehdejší ředitel Hlaváček však neztrácel naději a zahájil okamžitou rekonstrukci, která byla dokončena další rok.[55]

V roce 2002 dochází k přechodu společností Pivovar Radegast a Pivovar Velké Popovice na společnost Plzeňský Prazdroj. Plzeňský pivovar se tedy stává odpovědným za řízení, výrobu, obchodní vztahy a další záležitosti pivovarů

[55] Historie. In: Plzeňský Prazdroj [online]. [2023] [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.prazdroj.cz/nas-pribeh/historie

nejen v Plzni, ale i v Nošovicích a Velkých Popovicích. Také nabývá členství v druhé největší světové pivovarnické společnosti SABMiller Plc.[56]

V posledních 10 letech se událo mnoho změn a pivovar se stále více prosperuje. Koncem roku 2016 byla firma prodána japonské pivovarnické firmě Asahi Breweries. V roce 2017 byla představena nová stáčecí linka, která stáčí nápoje do plechovek různých velikostí. Dalším důležitým krokem bylo v roce 2022 zrušení nápojů v PET lahvích, čímž se ušetří 1 300 tun plastu ročně.[57]

3.1.2 Okolí pivovaru

Obrázek 4 Areál Plzeňského pivovaru[58]

[56] Plzeňský Prazdroj definitivně sloučen. Online. In: MAM - Marketing & Media. 2002. Dostupné z: https://mam.cz/novinky/2002-10/plzensky-prazdroj-definitivne-sloucen/. [cit. 2024-02-12].

[57] Historie. In: Plzeňský Prazdroj [online]. [2023] [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.prazdroj.cz/nas-pribeh/historie

[58] Vlastní zpracování dle: Plzeňský Prazdroj [online]. Mapy.cz, 2022 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?source=firm&id=2114280&ds=1&x=13.3908908&y=49.7504821&z=16&base=ophoto

Plzeňský Pivovar leží téměř v centru města Plzeň, proto je zde koncentrace osob velmi vysoká. Mimo jiné se ve městě nachází 40 mateřských škol, 26 základních škol, 27 středních škol včetně gymnázií a 2 vysoké školy. Sportovní vyžití je zde také dostatečné. Ve městě je několik sportovních parků, kde tráví čas nejen rodiny s dětmi, ale využívají je také školy v rámci výuky tělesné výchovy. Zimní stadiony jsou zde 2 a plavecké areály 4. O rozvinutém kulturním životě vypovídá množství galerií, muzeí, divadel a konaných festivalů. Všechna tato místa a objekty jsou typická vysokou návštěvností, což z hlediska úniku nebezpečné látky z Plzeňského Prazdroje představuje nebezpečí pro zdraví a životy osob.

V přímé blízkosti objektu protéká řeka Radbuza vlévající se společně s řekou Mže do Berounky. Jižní stranu lemuje frekventovaná čtyřproudová pozemní komunikace vedoucí do středu města a zpět. Po této komunikaci projede přibližně 41 tisíc vozidel za 24 hodin.[59] Na druhé straně břehu řeky se nachází Doosan Arena kolem které vede inline dráha. Celá tato oblast je lemována stromy a můžeme tam najít také horolezeckou stěnu či tenisové kurty. Naproti objektu za pozemní komunikací leží hotel Vienna House se 144 pokoji, fitness centrem a 7 místnostmi, do kterých se vejde až 400 osob.[60] Hned za tímto hotelem se nachází okresní soud města Plzeň a hlavní vlakové nádraží. V okolí pivovaru se také nachází nákupní střediska Penny Market a Hornbach.[61]

---

[59] Plzeň připravuje sčítání. Má ukázat, kolik aut městem pouze projíždí. Online. In: IDNES. 2016. Dostupné z: https://www.idnes.cz/plzen/zpravy/scitani-aut-pruzkum-plzen-tranzit-doprava.A161213_135258_plzen-zpravy_jzk. [cit. 2024-02-13].

[60] A MODERN SMART CASUAL HOTEL IN THE CENTER OF PILSEN. Online. In: Vienna House. C2024. Dostupné z: https://viennahouse.hrg-hotels.com/en/viennahouse/easy-pilsen?utm_term=vienna%20house%20pilsen&utm_campaign=VIENNA+HOUSE+EASY+PILSEN-FOR-EN-BRAND&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=3990505471&hsa_cam=20617933917&hsa_grp=155959398164&hsa_ad=676180301001&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-392676266787&hsa_kw=vienna%20house%20pilsen&hsa_mt=p&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA8sauBhB3EiwAruTRJpmRyn_YO2yQX4isLGpWTIfVOw-4Gw1dTg0gzUf8DMsakLSC98qqHhoCkLgQAvD_BwE. [cit. 2024-02-18].

[61] Plzeňský kraj. In: Firmy.cz [online]. © 1996–2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.firmy.cz/kraj-plzensky

3.1.3 Popis areálu

Uvnitř je areál členěný na veřejně přístupnou a nepřístupnou část. Lidé mohou navštívit restauraci Na Spilce, návštěvnické centrum, obchod se suvenýry a mnoho dalších.

Podnik je pomyslně rozdělen provozů na Prazdroj a Gambrinus. Nalézt je zde možné budovy určené pro výrobu piva, jeho následného skladovaní, celkovému provozu a budovy, které slouží pro řešení administrativních záležitostí. Jako chladící prvek je zde ve velkém množství zastoupen amoniak. Ten je skladován ve formě kapalného plynu v rámci chladících zařízení provozů pivovarů Prazdroj a Gambrinus. Tato zařízení jsou v obou objektech tvořena strojovnou, obsahující kompresory, sběrače, čerpadla a expanzní nádrže a sály cylindro-konických tanků (tzv. CKT), kde dochází ke kvašení a uložení piva. Chladící zařízení Prazdroj obsahuje 36 tun čpavku kdežto u Gambrinusu je to 22 tun. Jak sály, tak strojovny jsou vybaveny detektory, které zachytí jakýkoli možný únik amoniaku.[62] Budova centrální stáčírny se nachází téměř ve středu celého areálu a v její blízkosti leží budova, ve které dochází k úpravě surové vody. Tato úprava je nutná k dosáhnutí požadované technologické jakosti a provádí se pomocí kyseliny sírové a chlorovodíkové, které jsou skladovány v kontejnerech ležících vedle objektu. Oba tyto kontejnery obsahují 6 tun nebezpečných látek.[63]

Je zřejmé, že se v areálu nachází více objektů s nebezpečnými látkami, pro tuto práci ovšem postačí výše dvě zmíněné, a to amoniak a kyselina sírová.

3.1.4 Nebezpečné látky – amoniak

V celém objektu lze nalézt mnoho nebezpečných látek. Jednou z nejvíce nebezpečných je amoniak (čpavek).

---

[62] Plán opatření pro případ čpavkové havárie chlazení Prazdroj závodu Plzeň. 6. Plzeň: Plzeňský Prazdroj, 2010., s. 8, 9

[63] Nebezpečné výbušné a hořlavé látky. Plzeň: Plzeňský Prazdroj, 2017., s. 5

Fyzikální a chemické vlastnosti

Vlastnosti této látky se liší podle toho, zda je v plynném či kapalném skupenství. Plynný amoniak je bezbarvý a má štiplavý zápach. V objektu Plzeňský Prazdroj se tato látka vyskytuje ve formě kapalného plynu. Se vzduchem tvoří čpavek výbušnou směs. Bod varu této látky je -33,4 °C a teplota vznícení 630 °C.

Určená použití

Amoniak je nejvíce využíván právě jako chladící medium v chladírnách, na stadionech nebo v jiných podnicích. V zemědělství je potřebný při výrobě hnojiv a dále například v chemickém, farmaceutickém či textilním průmyslu nebo při výrobě kovů.

Účinky na zdraví a životní prostředí

Přesto že se jedná o látku se střední toxicitou, je pro lidi, zvířata a životní prostředí velmi nebezpečná, a to z toho důvodu, že způsobuje otravu. Pokud je čpavek v kapalném stavu, způsobuje omrzliny.[64] Při nízké koncentraci způsobuje kašel, podráždění očí a hrdla. Pokud je koncentrace čpavku vysoká, mohou se vyskytnout záněty kůže, očí a plic. Při úniku do vody způsobuje u vodních živočichů smrt, jelikož je pro ně velmi toxický.[65]

---

[64] MINISTERSTVO VNITRA - GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu: Únik čpavku (amoniaku). 2017., s. 1, 2

[65] Toxické látky - databáze: Amoniak (čpavek). In: Arnika [online]. 2010, 2022 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://arnika.org/toxicke-latky/databaze-latek/amoniak-cpavek

3.1.5 Nebezpečné látky – kyselina sírová

Fyzikální a chemické vlastnosti

Jedná se o nebezpečnou a kapalnou látku. Je bezbarvá, při znečištění může být žlutá až hnědá. Nemá žádný zápach a je silně žíravá. Počáteční bod varu této kapaliny je 330 °C. Kyselina sírová je nehořlavá a nevýbušná.

Určená použití

Kyselina sírová se využívá v chemické výrobě, a to jak v organické, tak anorganické chemii. Dále při výrobě hnojiv, úpravě pH a vody, úpravě povrchu kovů a mnoho dalších.

Účinky na zdraví a životní prostředí

Při vdechnutí může látka způsobit poleptání dýchacího traktu, způsobuje poleptání kůže a vážné poškození očí. Při požití dochází k poleptání trávicího traktu a je přísně zakázáno vyvolávat zvracení, kvůli možnému prasknutí stěny jícnu a žaludku.[66]

3.2 ČEPRO, a. s., sklad Třemošná

Společnost ČEPRO vznikla v roce 1994 v rámci privatizačního projektu. Specializuje se především na organizaci přepravy, skladování a prodej ropných produktů. V rámci této oblasti zajišťuje také sklad, přepravu a speciální služby pro ostatní subjekty. Mimo jiné se zaobírá zajišťováním ochrany státních hmotných rezerv a zásobováním pohonnými hmotami za mimořádných událostí.

[66] BEZPEČNOSTNÍ LIST podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 (REACH), v platném znění: Kyselina sírová 96 %. In: Gaschem [online]. 2008, 2021 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://www.gaschem.cz/bezpecnostni-listy/kyselina-sirova-technicka-96.pdf

ČEPRO provozuje po celé České republice síť čerpacích stanic s názvem EuroOil.[67]

3.2.1 Produktovodní síť a sklady

Výstavba produktovodu začala již v roce 1953. Sklady společnosti ČEPRO jsou propojeny potrubími produktovodního systému s rafinériemi Kralupy nad Vltavou, Litvínov a Bratislava. Díky tomuto systému je možné přímo zásobovat jeho oblasti a čerpat z něj. V současné době přesahuje celková délka systému 1100 km. Z důvodu zajištění bezpečnosti je potrubí produktovodu umístěno přibližně 1,2 metru pod zemí. Na povrchu je vedeno jen v záplavových oblastech nebo v oblastech s tektonickou či důlní činností.

Chod produktovodů je řízen centrálním dispečinkem, který také sleduje stav zásob na střediscích nebo zda není systém ohrožen. Ohrožení mohou způsobit nejen vady vedoucí k úniku materiálu způsobené například opotřebováním, ale také zloději snažící se palivo ukrást, potrubí poškodit nebo způsobit ekologickou havárii. Z důvodu zajištění bezpečnosti je proto na všechny seky nainstalován monitorovací systém pro včasnou detekci úniků. Celá trasa je mimo jiné průběžně kontrolována přímo v terénu. [68]

Obrázek 1 Produktovody a sklady ČEPRO[68]

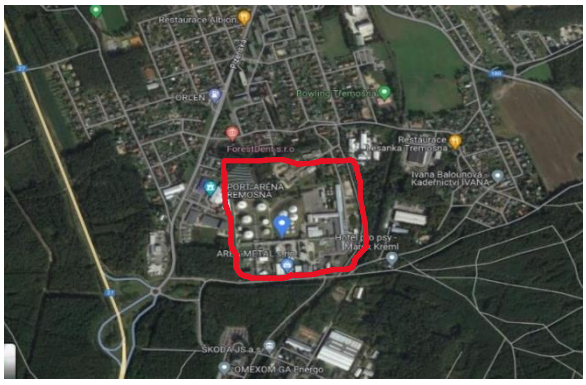
[67] Představení společnosti ČEPRO. Online. In: ČEPRO, a. s. C2024. Dostupné z: https://www.ceproas.cz/o-nas. [cit. 2024-02-14].

[68] Představení společnosti ČEPRO. Online. In: ČEPRO, a. s. C2024. Dostupné z: https://www.ceproas.cz/o-nas. [cit. 2024-02-14].

Momentálně společnost provozuje 17 skladů po celé republice. Areály jsou tvořeny podzemními a nadzemními zásobníky, manipulačními nádržemi, plnícími lávkami automobilových cisteren, objekty pro stáčení a plnění železničních cisteren, technologickými rozvody, kotelnami, hasičskými zbrojnicemi, laboratořemi, požárními nádržemi a mnoho dalších. Jelikož sklady většinou leží v blízkosti měst a obcí, je na prvním místě této společnosti zajištění bezpečnosti. Ta je zabezpečována například prostřednictvím čistíren odpadních vod a pravidelnými cvičeními hasičských jednotek v rámci připravenosti na případnou krizovou situaci.[69]

3.2.2 Okolí skladu v Třemošné

Třemošná je menší město s rozlohou 18 km^2 ležící přibližně 9 km severně od Plzně. Žije zde více než 5 000 obyvatel. Nachází se zde dvě mateřské školy, základní škola rozdělená do dvou budov a základní umělecká škola. Významnou budovou je bezbariérový dům EXODUS, který slouží jako rehabilitační centrum, ubytovací a školící zařízení pro zdravotně postižené občany. Zároveň jsou tam vykonávány mše a různé kulturní akce.[70] O dalších významných budovách či objektech pro tuto práci či bude více informací v následujícím odstavci, jelikož se přímo nachází v blízkém okolí skladu společnosti ČEPRO.

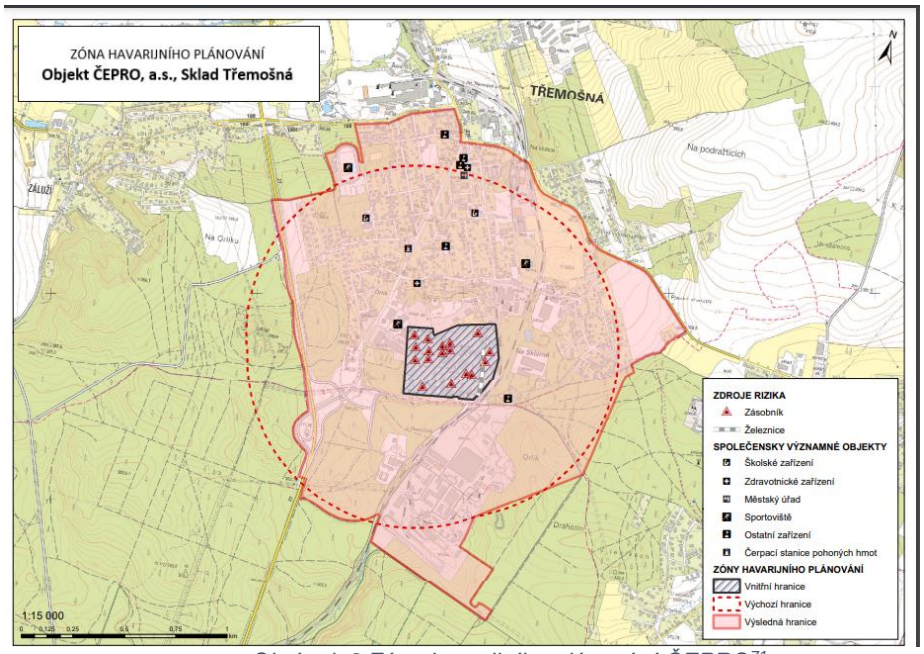


Obrázek 2 Areál skladu v Třemošné[70]

[69] Produktovodní síť a sklady. Online. In: ČEPRO, a. s. C2024. Dostupné z: produktovodni-sit-a-sklady. [cit. 2024-02-14].

[70] Historie a současnost. Online. In: MĚSTO TŘEMOŠNÁ. C2024. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/mesto-tremosna/historie-a-soucasnost/. [cit. 2024-02-14].

Sklad v Třemošné je jedním ze 17 skladů této společnosti. Leží na spodním okraji hranice města a na jihu je lemován zalesněnou oblastí. Severní část objektu je obklopena rodinnými domy a nachází se zde také ubytovna, obvodní oddělení Policie ČR a bowling. V těsné blízkosti objektu stojí Penny market, fitness centrum, sport arena a čerpací stanice ORLEN. V blízkosti areálu okolo východního oplocení se nachází železniční trať Plzeň – Žatec. Ve vymezené zóně havarijního plánování (viz Obrázek 8) se nachází více než 350 domů a žije zde nad 1 500 obyvatel.[71]



Obrázek 3 Zóna havarijního plánování ČEPRO[71]

3.2.3 Popis areálu

Nádrže na skladování nebezpečných látek jsou umístěny jak nad zemí, v nádržích o počtu a objemu 8 x 10 000 m^3, 2 x 6 000 m^3 a 2 x 3 200 m^3, tak pod zemským povrchem, kde jsou 4 nádrže o objemu 7 800 m^3 a 5 nádrží s objemem 1 600 m^3. Celková skladovací kapacita PH objektu je tedy 137 600 m^3.

[71] Vnější havarijní plán ČEPRO, a. s. středisko 02 Třemošná: Sídelní celky v zóně havarijního plánování včetně přehledu počtu obyvatel [online]. 1. Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 2008 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/

V nádržích se nachází automobilový benzin a motorová nafta.[72] Na povrchu se nachází také většina (90 %) potrubních rozvodů pohonných látek a zemního plynu. S pohonnými látkami se manipuluje na stáčištích železniční vlečky, na koncovém zařízení produktovodu a na výdejních lávkách pro cisternové automobily. Mimo jiné jsou součástí areálu provozní budovy, objekty HZS, strojovny, administrativní budova a čistírna odpadních vod, ve které jsou skladovány soli, zásady a slabé kyseliny v množství do 800 kg (na 1 položku).[73]

Počet osob v areálu se liší v závislosti na čase, počtu přítomných řidičů autocisteren a dalších osob, které vykonávají například stavební práce. Obecně lze ale říci, že je zde přibližně 53 stálých zaměstnanců, z čehož 28 je jich na jedné směně. Dále se zde v denních hodinách pohybují 3 osoby ostrahy (v nočních hodinách jsou 2) a řidiči přijíždějících autocisteren (maximálně 10 osob v areálu v nepřetržitém provozu).[74] Tento počet se také může lišit kvůli přítomnosti hasičů, kteří zde jednou ročně provádí školení.

Jelikož se jedná o sklady pohonných hmot, dvěma nejčastěji zastoupenými látkami jsou bezolovnatý automobilový benzin a motorová nafta. Všechny tyto informace lze vyčíst z bezpečnostních listů, které jsou uvedeny v přílohách (viz Příloha III a Příloha IV).

[72] Obnova skladovacích kapacit PH - sklad 02 Třemošná. In: Česká informační agentura životního prostředí (CENIA) [online]. 2007 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.cenia.cz/#vystupy_

[73] Vnější havarijní plán ČEPRO, a. s. středisko 02 Třemošná: Popis objektu [online]. 1. Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 2008 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/

[74] Vnější havarijní plán ČEPRO, a. s. středisko 02 Třemošná: Údaje o zaměstnancích [online]. 1. Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 2008 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/

3.2.4 Nebezpečné látky – bezolovnatý automobilový benzin

Fyzikální a chemické vlastnosti

Jedná se o extrémně hořlavou kapalinu. Je bezbarvá, případně slabě nažloutlá až žlutá se zelenavou opalescencí s typicky benzinovým zápachem. Teplota varu se pohybuje mezi 30 až 120 °C. Hoření látky nastává při < -20 °C a teplota vznícení je přibližně 340 °C.

Určená a nedoporučená použití

Tyto látky se využívají především jako motorové palivo pro zážehové spalovací motory. Jejich užití musí být v souladu s příslušnou provozní dokumentací a pro schválené účely v souladu s platnou legislativou.

Nesmí se užívat jako čistící prostředek, pro svícení, topení nebo zapalování ohně.

Účinky na zdraví a životní prostředí

Bezolovnaté automobilové benziny dráždí kůži. Při požití může vyvolat poškození plic a při vdechování způsobuje ospalost a závratě. Kvůli svým karcinogenním účinkům může vyvolat rakovinu. Tyto látky jsou toxické pro vodní organismy a mohou trvale poškodit životní prostředí.[75]

[75] Bezpečnostní list podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ve znění Nařízení komise (EU) 2015/830: BEZOLOVNATÉ AUTOMOBILOVÉ BENZÍNY. In: ČEPRO a. s. [online]. 2000, 2023 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.ceproas.cz/files/BA_%C4%8CEPRO_REACH_UFI_30_03_22.pdf

3.2.5 Nebezpečné látky – zemní plyn

Fyzikální a chemické vlastnosti

Mimořádně hořlavý, lehce vznětlivý, bezbarvý, nepáchnoucí plyn. Zemní plyn je mnohem lehčí než vzduch a společně s ním vytváří výbušné směsi. Je nerozpustný ve vodě, ale rozpouští se v benzenu, methanolu, ethanolu, acetonu, diethyletheru. Vyskytuje se jako stlačený nebo jako zkapalněný, při úniku rychle přechází do plynné fáze. Při rozpínání tvoří krátkodobou mlhu. Teplota tání je -182,5 °C a bod varu -161,5 °C.[76]

Určená použití

Zemní plyn je fosilní palivo užívané pro pohon motorových vozidel především se zážehovým motorem, které jsou pro tento druh paliva konstruovány.[77]

Účinky na zdraví a životní prostředí

Při požáru a explozi vznikají popáleniny a různá zranění. Působí velmi slabě narkoticky. Vysoké koncentrace vyvolávají bolesti hlavy, slabost, závrať, únavu apod. Vzhledem k rychlé rozpínavosti vytěsňuje z prostředí vzduch a vzniká nebezpečí udušení. Při styku s kapalinou vznik omrzlin. Mezi hlavní příznaky otravy patří zejména bolesti hlavy, závratě, ospalost, bezvědomí (při nedostatku kyslíku).[78]

---

[76] TEREX. Detail nebezpečné látky: Zemní plyn [online]. [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: https://terex.tsoft.cz/UI/StuffDetail?uu=jwG1myme%2fLCjFj9qifw21Q%3d%3d#idStuffState=4d7d883a-df9c-4a61-8ccb-c5231711b300

[77] Sortiment paliv: CNG. In: ČEPRO a. s., [online]. c2024 [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: https://www.ceproas.cz/eurooil/sortiment-paliv

[78] TEREX. Detail nebezpečné látky: Zemní plyn [online]. [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: https://terex.tsoft.cz/UI/StuffDetail?uu=jwG1myme%2fLCjFj9qifw21Q%3d%3d#idStuffState=4d7d883a-df9c-4a61-8ccb-c5231711b300

3.2.6 Nehoda v areálu 16. dubna 2020

Areál s veškerým vybavením je velice dobře zajištěn a k nehodám dochází opravdu ojediněle. Poslední taková nehoda se stala 16. dubna 2020, kdy došlo ke vzplanutí benzínových par. V tento den se teplota v místě nehody pohybovala kolem 20-25 °C. Srážky byly 0 mm za 3 hodiny a oblačnost také žádná. Rychlost větru se v 10 metrech nad zemí pohybovala kolem 12 km/h.[79]

Najatá dodavatelská společnost měla za úkol vyměnit na jedné z nádrží protiexplozivní pojistku. Při této výměně došlo ovšem k dotyku těla starší pojistky a jímací tyče hromosvodu což způsobilo jiskru, která zapříčinila vzplanutí benzínových par. Tyto páry unikaly ven z hrdla nádrže. Další problém nastal, když se požár začal hasit. Automaticky se spustila hasící a chladící zařízení nejen opravované nádrže, ale i nádrže vedlejší, čímž došlo k jejímu přetečení do havarijní jímky. Tato nádrž také obsahovala benzin. Jímka se následně odpouštěla do kanalizace. Při tomto procesu ale došlo k přimísení automobilového benzinu do hasebních vod (roztok vody a pěnidla s příměsí pohonných hmot) a k přetečení kanalizace do druhé, která je ale určena pro dešťovou vodu a poté do vodoteče za hranici areálu objektu.[80]

Celá událost začala v 11:26, kdy byla ohlášena prostřednictvím elektrické požární signalizace na ohlašovnu požáru společnosti ČEPRO. O pouhé dvě minuty později se již spustilo automatické hasící zařízení výše zmiňované nádrže (té, u které došlo ke vzplanutí benzínových par) a automatické chlazení okolních nádrží. V tomto okamžiku dochází i k automatickému hašení nádrže vedlejší, což bylo ihned prostřednictvím pultu centrální ochrany oznámeno na KOPIS Plzeňského kraje. Na místo dorazila po 7 minutách od počátku události první jednotka požární ochrany, a to přímo JSDHP ČEPRO, a. s. Dle poplachového

---

[79] Archiv - 16.04.2020. In: In-počasí [online]. 2020 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://www.in-pocasi.cz/archiv/archiv.php?historie=2020-04-16®ion=9

[80] Informace pro veřejnost o závažné havárii z 16.4.2020 v objektu ČEPRO, a.s., sklad PHM Třemošná. In: Plzeňský kraj: Krizový portál [online]. 2021 [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: https://krizoverizeni.plzensky-kraj.cz/informace-pro-verejnost-o-zavazne-havarii-z-16-4-

plánu následně přijíždí další jednotky. K uhašení nádrže došlo kolem poledne. Zároveň probíhalo neustálé ochlazování okolních nádrží, které trvalo ještě další hodinu. Z havarijních jímek nádrží byly poté odpouštěny hasební vody do kanalizace, ze které později došlo k úniku. K úplné likvidaci požáru došlo až v 14:48, kdy následně JPO HZS PK asistovali při instalaci protiexplozivní pojistky, při jejíž výměně k incidentu došlo. Činnost této jednotky byla ukončena kolem třetí hodiny odpoledne a činnost na místě byla přenechána na JPO SDHP ČEPRO, a. s. To, že došlo k úniku hasebních vod z kanalizace, bylo zjištěno až v půl páté a jednotka podniku do odtoku dešťové kanalizace umístila ucpávku, aby nedošlo k šíření ropných látek do okolí. Odsávání těchto látek proběhlo až druhý den, a to pomocí cisternových automobilových stříkaček ADR. Chemická laboratoř Třemošná provedla odběr vzorků a na základě výsledků byla povolána ekologická havarijní služba DEKONTA, a.s. K ukončení havarijního zásahu došlo 21. dubna. 2020.[81]

Jak je z popisu situace patrné, nedošlo k žádnému zranění ani újmě na životech. Znečištěné bylo životní prostředí, ale byl proveden časný zásah, nedosahovala tato havárie žádných katastrofických rozměrů. Jako protiopatření byla přijata změna ve vnitřních předpisech a je kladen větší důraz na proškolení osob z vnějšku.

[81] Informace pro veřejnost o závažné havárii z 16.4.2020 v objektu ČEPRO, a.s., sklad PHM Třemošná. In: Plzeňský kraj: Krizový portál [online]. 2021 [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: https://krizoverizeni.plzensky-kraj.cz/informace-pro-verejnost-o-zavazne-havarii-z-16-4-

4 Havarijní modelování

Tato část práce obsahuje simulaci možných úniků nebezpečných látek u zvolených objektů a následných dopadů havárie. Přesněji se jedná o únik látek v Plzeňském Prazdroji a skladu ČEPRO v Třemošné. Jako pomoc při tomto modelování je použit počítačový program TerEx. Při zadávání údajů do daných softwarů je vždy počítáno s totální rupturou nádrží, tedy únikem veškerého množství nebezpečných látek. K tomuto úniku může dojít z různých důvodů, například mechanických poškozením, chybou člověka či přírodními vlivy. U Plzeňského Prazdroje a daných látek jsou vytvořeny dva možné scénáře v různých ročních obdobích, aby bylo možné jednotlivé výsledky porovnat a zjistit, zda je podnebí jedním z důležitých faktorů ovlivňující dopady úniku NL. Díky tomu, že jsou známa přesná množství látek v nádržích, je možné vytvořit tabulky s havarijními úniky látek od menšího množství až k množství, které se v zásobnících opravdu nachází. Tento krok pomůže k vytvoření představy o tom, jak moc je šíření látky a následné ohrožení osob ovlivněno různým množstvím látky, ročním obdobím a zároveň rychlostí šíření větru. Při simulaci nehody v objektu ČEPRO je mimo jiné klíčovým faktorem pro získání výsledku množství látky a využití zásobníku.

4.1 Modelace softwarem TerEx: Únik amoniaku – Plzeňský Prazdroj

Jak již bylo v průběhu práce naznačeno, jedná se o velice nebezpečnou látku, hlavně z toho důvodu, že způsobuje otravu, čímž ohrožuje životy a zdraví osob a zvířat. V Prazdroji se vyskytují dva zásobníky čpavku – zásobník Prazdroje obsahující 36 tun čpavku a zásobník Gambrinusu s obsahem 22 tun. V průběhu modelování je počítáno s nejhorším možným scénářem, tedy poškozením obou zásobníků naráz a tím pádem s únikem 58 tun čpavku.

V rámci obou havarijních scénářů je využíván havarijní model PUFF – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. Maximální uniklé množství látky je 58 tun. Jde o celkový objem látky, který se v objektu nachází.

Rychlosti větru jsou zvoleny tři, a to: 1 m/s, 3 m/s a 5 m/s. Jedná se o rychlost větru v přízemní vrstvě atmosféry. Jakožto charakteristický model úniku kapaliny ze zařízení je zvolen sprejový efekt. Typ povrchu je vyhodnocen jako obytná krajina, jelikož první obytné budovy se nachází pouhých 290 metrů od objektu, který se navíc nachází nedaleko centra města. Roční období spolu s oblačností se v rámci obou tabulek liší, z důvodu možného porovnání vlivu podnebí na únik látky. Výstup, který je v rámci této práce klíčový, je vzdálenost, do které musí být osoby evakuovány, tedy do jaké vzdálenosti jsou osoby ohroženy toxickou látkou.

4.1.1 Výsledky modelování

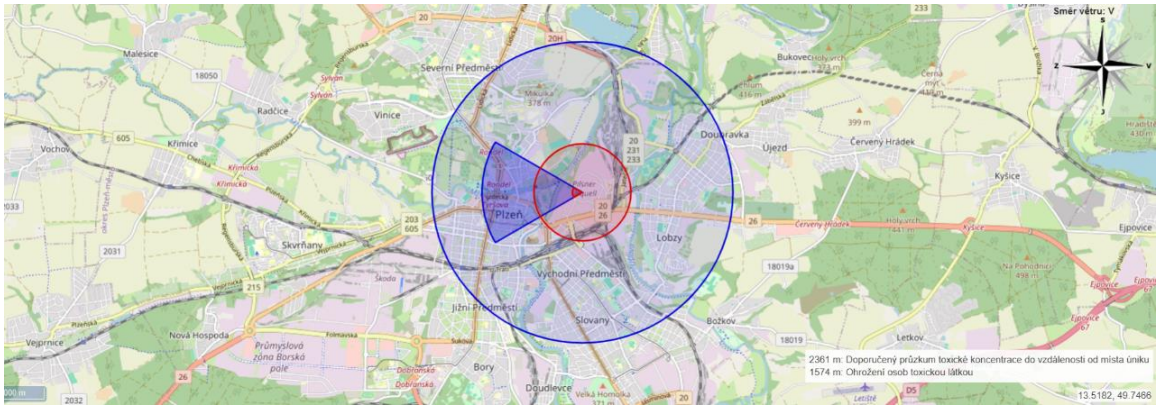
Množství uniklé látky (amoniak) [kg]	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 1 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 3 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 5 m/s
500	247	247	270
1 000	314	314	350
5 000	545	545	635
10 000	692	692	821
15 000	795	795	954
20 000	877	877	1 062
22 000 (množství nádrže Gambrinus)	906	906	1 100
25 000	946	946	1 153
30 000	1 007	1 007	1 233
36 000 (množství nádrže Prazdroj)	1 072	1 072	1 319
40 000	1 111	1 111	1 372
45 000	1 157	1 157	1 433
50 000	1 200	1 200	1 490
58 000 (celkové množství látky v objektu)	1 262	1 262	1 574

Tabulka 2 Havarijní úniky amoniaku – léto[82]

[82] Vlastní zpracování dle: TerEx, software. Verze 3.1.4.0: T-SOFT, a. s.

Tabulka se zaměřuje na únik amoniaku v letních dnech, bez jakékoli oblačnosti. Typem atmosférické stálosti je konvekce. Teplota látky je nastavena na 20 °C a odvíjí se od teploty okolí.

Z výsledků je patrné, že již malé množství (500–1 000 kg) amoniaku by ohrozilo místní obyvatelstvo. Jak již bylo řečeno, nejbližší obytné domy se vyskytují ve vzdálenosti 290 metrů od objektu. Pokud by bylo bráno v potaz, že unikne celkové množství, tedy 58 tun, zasáhlo by to při rychlosti větru 1 m/s obyvatele v okruhu 1 262 metrů a pokud by se vítr šířil rychleji (5 m/s), dosah toxické koncentrace by byl podstatně vyšší, tedy 1 574 metrů. Je bráno v úvahu, že by došlo k poškození obou nádrží, které se v objektu vyskytují, ve stejný moment. Výsledky také ukazují, že ohrožená oblast se neliší při změnách rychlosti větru z 1 m/s na 3 m/s.



Obrázek 8 Událost zanesena do mapy – 58 tun – PP – léto[83]

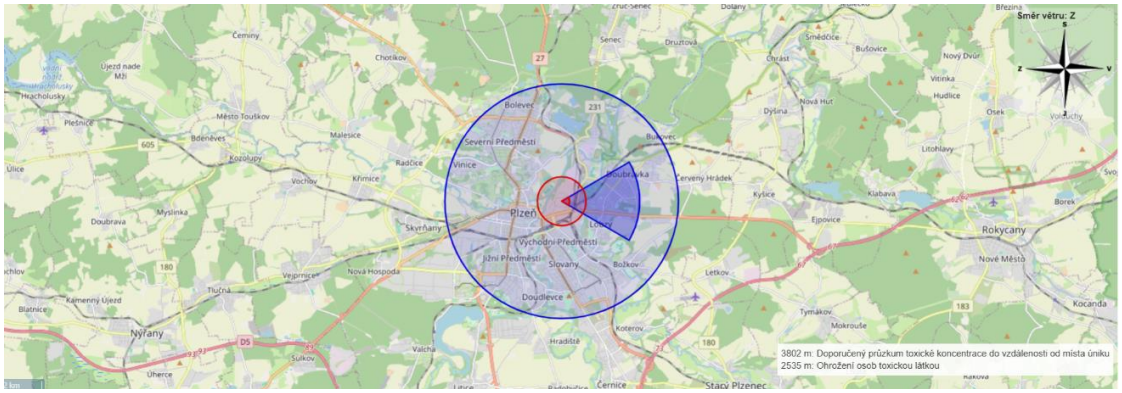
Zanesení nejhorších možných výsledků do mapy poukazuje na to, jak budou následky katastrofální (viz Obrázek 8). Osoby, které jsou ve vzdálenosti 154 metrů od centra vzniku události, jsou v nebezpečí, které představuje přímé prošlehnutí oblaku. Do vzdálenosti 760 metrů jsou osoby uvnitř budov ohroženy okenním sklem. Evakuace by měla být provedena v okruhu 1 574 metrů z důvodu ochrany zdraví a života osob, které jsou přímo situací postiženy

[8383] TerEx, software. Verze 3.1.4.0: T-SOFT, a. s.

(modrá výseč). Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku činí 2 361 metrů (vnější modrý kruh). Z obrázku je patrné, že výbuchem by bylo přímo ohroženo centrum města Plzeň.

V zóně přímého ohrožení se nachází 16. základní škola, kterou navštěvuje 415 dětí[84] a 17. základní škola Plzeň s celkovým počtem 460 žáků.[85] V úseku, ve kterém je doporučena evakuace dále leží katedrála sv. Bartoloměje, 11 muzeí, nákupní centra, velký počet restaurací a dva parky, kde se právě v letních měsících schází velký počet lidí ať už z důvodu relaxace či účasti na kulturní akci. Dopad by to mělo také na dvě nemocnice, které se v blízkosti nachází. Co se týče vodních toků, přímo ohrožené by byly řeky Mže a Radbuza.[86]

Dalším krokem je havarijní modelování úniku čpavku v zimě. I v tomto případě byla vytvořena tabulka s havarijními úniky, která je k nahlédnutí v přílohách (viz Příloha V). Vstupní informace jsou téměř totožné s informacemi zadávanými při modelaci havarijních úniků amoniaku v létě, s tím rozdílem, že oblačnost je 80 %, teplota látky je 5 °C a typ atmosférické stálosti je izotermie – neutrální.



Obrázek 9 Událost zanesena do mapy – 58 tun – PP – zima

[84] VÝROČNÍ ZPRÁVA ZA ŠKOLNÍ ROK 2022/2023. In: Duhová škola 16. základní škola a mateřská škola Plzeň [online]. 2023 [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: https://duhovaskola.plzen-edu.cz/Files/zs16/Vyrocnizprava_ZS_22-23.pdf

[85] VÝROČNÍ ZPRÁVA ZA ŠKOLNÍ ROK 2022/2023. In: 17. základní škola a mateřská škola Plzeň [online]. 2023 [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: https://zs17.plzen.eu/dokumenty/vyrocni-zpravy/vyrocni-zprava-za-skolni-rok-2022-2023.aspx

[86] Plzeňský kraj. In: Firmy.cz [online]. © 1996–2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.firmy.cz/kraj-plzensky

Výstupní data jsou v tomto případě rozdílné od výsledků modelování v letě. Zasažená oblast se v závislosti na rychlosti větru nemění. Evakuace musí proběhnout až do vzdálenosti 2 535 metrů a doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku činí 3 802 metrů. V nebezpečí jsou nyní i okolní obce. Je nutné zdůraznit, že ohrožení se odvíjí od toho, jakým směrem vítr vane. Pokud by tentokrát vanul z opačného směru, než bylo u předchozího modelování, tedy ze západu (viz Obrázek 9), havárie by měla dopad jak na obyvatelstvo, tak značně i na životní prostředí. Území východně od Plzně je obydleno řídčeji s větším výskytem přírodních ploch (lesy, louky, pole). Hlavním faktorem většího šíření amoniaku do okolí může být právě vysoká oblačnost, která napomáhá rozptýlení par. V ohrožené zóně (modrá výseč) se nachází sportovní areál Rapid, kam dochází sportovci z okolí a probíhá zde i výuka v rámci tělesné výchovy dětí a mládeže z okolních škol. V areálu jsou celkem 3 fotbalová hřiště, cyklodrom, bikepark, 4 hřiště na sporty v písku (beachvolejbal) a další. Je zde i vybavení pro sportování handicapovaných lidí, včetně ubytování, které je v rámci objektu k dispozici.[87] Vysoká koncentrace lidí v areálu je proto naprosto běžný jev. Dále v oblasti leží 3 základní školy, 2 mateřské a základní školy pro zrakově a sluchově postižené děti, 3 umělecké školy a gymnázium. Co se týče obchodních center ohrožené zóně, počet stále stoupá. Větších obchodních center v daném úseku je 6 a menší večerky či specializované krámy jsou zde také hojně zastoupeny. Ohrožená je i soukromá nemocnice u sv. Jiří, která poskytuje zdravotnické služby dětem od narození až do 19 let. Disponuje 35 lůžky a krizovými lůžky pro matky a děti v nouzi.[88] Objekty, které by mohly spolu s havárií v Prazdroji „spustit“ domino efekt jsou 3 čerpací stanice, z čehož dvě se nacházejí v těsné blízkosti pivovaru. Nehoda by

[87] Sportovní areál RAPID - SK Rapid Plzeň. In: Sportovní Plzeň [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://sport.plzen.cz/Sportoviste/d/sportovni_areal_na_lopatarne_-_sk_rapid_plzen

[88] Vítejte na stránkách Nemocnice u Sv. Jiří. In: Nemocnice u Sv. Jiří [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://www.svjiri.cz/?utm_source=mapy.cz&utm_medium=ppd&utm_content=hledani&utm_term=obchody&utm_campaign=firmy.cz-647076

měla dopad na řeku Úslavu, Hradecký potok a Špitálský les, který je využíván jako rekreační oblast pro procházky rodin s dětmi či jako místi pro odpočinek. [89]

Jak je z výsledků havarijního modelování zřejmé, únik amoniaku v takovémto konkrétním množství v této oblasti by způsobil nebezpečí pro velký počet osob. Je proto nutné dbát na informovanost obyvatelstva v rámci připravenosti na podobné události a na to, jak se za daných situací zachovat, aby byly následky eliminovány na nejmenší možnou míru.

4.2 Modelace softwarem TerEx: Únik kyseliny sírové – Plzeňský Prazdroj

Kyselina sírová je v podniku spolu s kyselinou chlorovodíkovou využívána k dosažení požadované technologické jakosti surové vody. Je skladována v nádržích o objemu 6 tun. V první části je opět představeno modelování v letním období, následovat bude únik kyseliny v zimě.

Vstupní informace zanesené do softwaru TerEx jsou obdobné jako u předchozího modelování čpavku. Havarijním modelem je tedy model PUFF – jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. Rychlosti větru jsou 1 m/s, 3 m/s a 5 m/s. Nejprve je simulována havárie v létě bez oblačnosti a poté v zimě, kdy je obloha pokryta mraky z 80 %. Povrch, který se v okolí objektu nachází je opět definován jako obytná krajina. Charakteristický model šíření kapaliny je sprejový efekt.

I v tomto případě je dodržen stejný postup. Nejprve je vytvořena tabulka s havarijními úniky kyseliny sírové v letním období. Typ atmosférické stálosti je konvekce.

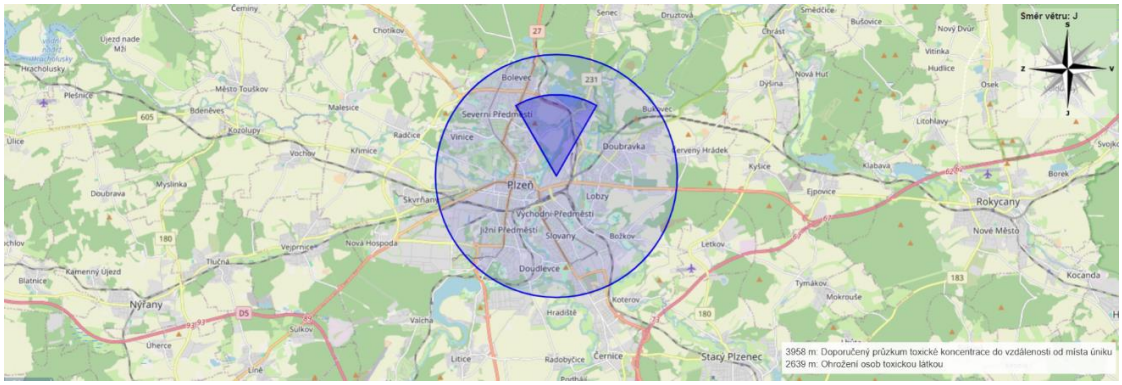
[89] Plzeňský kraj. In: Firmy.cz [online]. © 1996–2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.firmy.cz/kraj-plzensky

4.2.1 Výsledky modelování

Množství uniklé látky (k. sírová) [kg]	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 1 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 3 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 5 m/s
1	103	103	105
10	227	227	247
50	396	396	449
100	502	502	581
500	871	871	1 054
1 000	1 104	877	1 362
2 000	1 400	1 400	1 760
3 000	1 608	1 608	2 044
4 000	1 774	1 774	2 273
5 000	1 914	1 914	2 467
6 000 (množství v PP)	2 037	2 037	2 639

Tabulka 3 Havarijní úniky k. sírové – léto[90]

Výsledky ukazují, že pokud by uniklo veškeré množství kyseliny sírové z nádrže a vál by vítr o rychlosti 5 m/s, muselo by být evakuováno obyvatelstvo vyskytující se v oblasti do 2 639 metrů od místa vzniku havárie. Je důležité zmínit, že tato látka nemá při havarijním úniku exotermní projevy typu UVCE (působnost vzdušné rázové vlny vyvolané detonací směsi látky se vzduchem) a Flash Fire (velikost prostoru ohrožení osob plamennou zónou).



Obrázek 10 Událost zanesena do mapy – 6 tun – PP – léto[90]

[90] TerEx, software. Verze 3.1.4.0: T-SOFT, a. s.

Směr větru byl v tomto případě zvolen z jihu. V ohrožené oblasti (modrá výseč viz Obrázek 10) se nachází nově otevřené tréninkové centrum FC Viktoria Plzeň. Toto centrum obsahuje rozcvičovnu, posilovnu a mimo jiné i kanceláře a společenské místnosti. Během dne se tu vystřídají stovky sportovců.[91] V těsné blízkosti Prazdroje se nachází podnik Plzeňská teplárenská, a. s., největší výrobce a dodavatel tepla pro vytápění a ohřev vody v domácnostech Plzeňského kraje a poskytovatel dalších služeb, například elektřiny a chladu (tzv. absorpční chlazení využívané pro klimatizaci bytů a průmyslových objektů). Průměrný počet pracovníků se pohybuje okolo 500 osob (k roku 2022). Služby této společnosti využívá přes 54 000 domácností. Jelikož firma vykonává druh činnosti, při které se mimo jiné také setkává s nebezpečnými látkami (při absorpčním chlazení s amoniakem a bromidem lithným)[92], je zde při potenciální nehodě v pivovaru velká pravděpodobnost, že nastane havárie s domino efektem a tím i vyšší možnost katastrofálních následků pro zdraví a život osob, zvířat a pro životní prostředí. V postižené oblasti je také 17. mateřská škola Plzeň a Fakultní nemocnice a porodnice Lochotín. Výskyt přírodních ploch je také hojný. Lidé převážně v letních měsících využívají naučnou stezku údolím řeky Berounky s vyhlídkou, Bolevecké rybníky, v jejichž okolí se konají hudební festivaly a velké množství parků. Ohroženou oblastí protéká řeka Berounka. Množství obytných budov je v tomto úseku vysoké.[93]

Při modelaci havarijního scénáře v zimě jsou použité stejné vstupní informace, kromě oblačnosti, která je 80%. Typ atmosférické stálosti je inverze – neutrální. I v tomto případě je vytvořena tabulka s havarijními úniky kyseliny sírové (viz Příloha V).

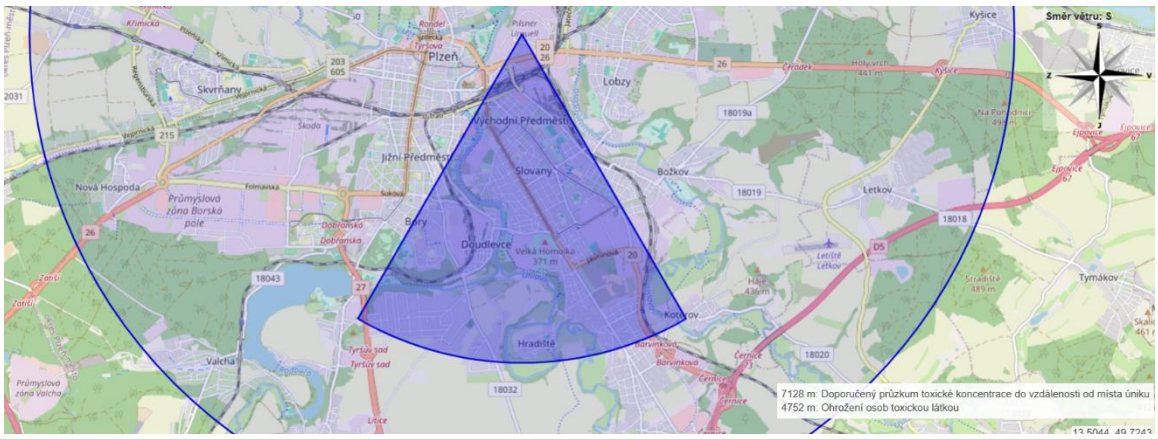
---

[91] ZÁZEMÍ TRÉNINKOVÉHO CENTRA ŠTRUNCOVY SADY BYLO DNES SLAVNOSTNĚ OTEVŘENO. In: FC Viktoria Plzeň [online]. 2023 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://fcviktoria.cz/clanek.asp?id=Zazemi-treninkoveho-centra-Struncovy-sady-bylo-dnes-slavnostne-otevreno-16118

[92] O nás. In: Plzeňská teplárenská [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://www.pltep.cz/o-nas/

[93] Plzeňský kraj [online]. Mapy.cz, 2022 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?source=regi&id=2&ds=1&x=13.1094407&y=49.5451233&z=9&base=ophoto

Výsledná data při zadání vhodných vstupních informací poukazují na to, že lidi je potřeba při havárii s únikem 6 tun kyseliny sírové evakuovat do vzdálenosti 4 752 metrů od místa nehody. Toto číslo se v závislosti na rychlosti větru neliší. Průzkum, který je doporučený v rámci zjištění hladiny toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku je 7 128 metrů (viz Příloha VI). Pro lepší přehlednost a orientaci je zvolen detailní obrázek zóny určené k evakuování osob (viz Obrázek 11).



Obrázek 11 Zóna určená k evakuaci[94]

Dopady, které tato havárie má na obyvatelstvo a životní prostředí jsou fatální z toho důvodu, že jsou přímo ohroženy osoby do vzdálenosti téměř 5 kilometrů. V rámci této zóny je v nebezpečí 10 základních škol (včetně 3 MŠ), gymnázium a vyšší odborná škola spolu se střední průmyslovou školou. Jedním z nejvíce rizikových objektů, co se problematiky domino efektu týče, je plavecký bazén na Slovanech, a to hlavně z důvodu přítomnosti chloru. Nebezpečí v tomto smyslu představují také čerpací stanice (5), které se v ohrožené zóně nacházejí. Velké množství osob se pohybuje i v místních parcích, nejvíce v parku Homolka a Borském parku, které jsou využívány nejen pro rekreační účely, ale i konání sportovních akcí a v rámci výuky studentů. Dalším objektem, kterým denně projde nespočet lidí je hlavní nádraží v Plzni s celkem 12 nástupišti. Hranice vytyčené oblasti dosahují až do sousední obce Hradiště a

[94] TerEx, software. Verze 3.1.4.0: T-SOFT, a. s.

Koterova. Řeky ovlivněné touto negativní událostí jsou 3 (Úslava, Úhlava, Radbuza).[95]

4.2.2 Shrnutí havarijního modelování v Plzeňském Prazdroji

Jak je z výsledků modelování zřejmé, zóny ohrožení obyvatel amoniakem i kyselinou sýrovou jsou větší v zimním období. Je počítáno s nejhoršími možnými scénáři, tedy s únikem celkového množství vybraných látek z nádrží. Při úniku z objektu Plzeňský Prazdroj je nutné provést evakuaci do vzdálenosti 2 535 metrů, při úniku kyseliny sírové je to 4 752 metrů (v zimě). Otázkou ale je, zda i přes tento velký rozdíl, co se rozsahu následků týče, představuje únik amoniaku menší riziko. Jedná se sice o středně toxickou látku, ale kontakt s ní je smrtelně nebezpečný. Nutné je také zmínit rozdíl ve výsledných hodnotách každé látky v rámci ročních období. V létě dosahuje hranice oblasti určené pro evakuaci osob menších hodnot než v zimě. Je zřejmé, že na tento jev má vliv typ atmosférické stálosti, tedy to, zda se jedná o konvekci, izotermii či inverzi. Konvekce nastává převážně v letních měsících a dochází k výstupnému pohybu vzduchu, který je přehřátý od zemského povrchu, na který při nulové oblačnosti konstantně dopadá sluneční záření. Tímto výstupným pohybem dochází k narušení nebezpečných par a jejich následné rozptýlení spojené se snížením koncentrace NL ve vzduchu.[96] Inverze je proces, který nastává spíše v zimních měsících. Páry se ve svislém směru rozptylují velice pomalu a z toho důvodu se nízko nad terénem výpary NL drží déle. Izotermie je jev, při kterém se vzduch a jeho teplota v určité výšce nemění. Přestože probíhá rozptyl par rychleji než u inverze, je stále dosti pomalý.[97]

---

[95] Plzeňský kraj [online]. Mapy.cz, 2022 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?source=regi&id=2&ds=1&x=13.1094407&y=49.5451233&z=9&base=ophoto

[96] Elektronický meteorologický slovník (eMS). In: Česká meteorologická společnost [online]. 2024 [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: http://slovnik.cmes.cz/

[97] JANEČEK, František. Pomůcka CO-51-5: Provozní havárie s výronem nebezpečných škodlivin. Praha: Ministerstvo národní obrany, 1981., s. 48

4.3 Modelace softwarem TerEx: Automobilový benzín – sklad ČEPRO, Třemošná

V případě úniku automobilového benzínu bude využit havarijní model BLEVE – ohrožení nádrže plošným požárem, při které je počítáno s poškozením nádrže a únikem celkového množství nebezpečné látky. V areálu ČEPRO se nachází nádrže o různých objemech. Pro tuto práci je zvolena největší nádrž o objemu 10 000 m^3. Při převedení jednotek (viz Příloha VII) vychází hmotnost benzínu v zásobníku na 7 400 tun. Další vstupní informací je zaplnění zásobníku, v tomto scénáři je počítáno se 100% využitím nádrže.

I v tomto případě je nejprve vytvořena tabulka s havarijními úniky látky a následně jsou výstupy přenesené do mapy (viz Příloha VIII). Výslednými daty, klíčovými pro tuto práci jsou zóna evakuace, která se rovná oblasti, kde by došlo k popáleninám 1. stupně a mortalita s 10% pravděpodobností.

4.3.1 Výsledky modelování

Z dat získaných při modelaci tohoto scénáře je jasné, že by dopady havárie byly fatální. Při úniku 7 400 tun automobilového benzínu, by museli být evakuováni obyvatele vzdáleni do 4 997 metrů. V této oblasti je i pravděpodobnost vzniku popálenin 1. stupně. 10% úmrtnost může nastat až do 3 133 metrů od místa vzniku nehody. Hranice zóny určené pro evakuaci dosahuje až do okolních obcí a měst, včetně Plzně, není teda potřeba zdůrazňovat, že obec Třemošnou by to zasáhlo celou. Jak již bylo v analytické části popsáno, ve městě se vyskytuje mnoho objektů jejichž zasažení by mělo závažný dopad na zdraví a životy obyvatel. Těmito objekty jsou mateřské a základní školy, ordinace, sportovní areály a budovy pro kulturní vyžití. Mimo jiné se v Třemošné nachází čerpací stanice, a tedy i prostředek ke vzniku havárie s domino efektem.

4.4 Modelace softwarem TerEx: Zemní plyn – sklad ČEPRO, Třemošná

V případě vytváření havarijních scénářů úniku zemního plynu v létě a zimě je využíván model PUFF. Tato látka je skladována v nádržích o objemu 3 200 m^3, přibližně se tedy jedná o 1 328 tun (stejný postup výpočtu jako u benzínu). Rychlosti větru jsou 1 m/s, 3 m/s a 5 m/s. Terén je definován jako rovina a látka se bude šířit sprejovým efektem.

4.4.1 Výsledky modelování

Prvním možným scénářem je únik zemního plynu v létě s teplotou látky 20 °C a nulovou oblačností. I v tomto případě je vytvořena tabulka s havarijními úniky a následné zanesení výsledků do mapy (Příloha IX). Oblast určená pro evakuaci dosahuje vzdálenosti 4 573 metrů od místa vzniku havárie. Tato hodnota je brána při rychlosti větru 5 m/s. Pokud by vítr foukal ze severu, zóna, ve které hrozí přímé prošlehnutí mraku je neobydlená. Leží zde ovšem firma Škoda JS, která se soustřeďuje na výrobu komponentů pro jadernou technologii VVER (tlakovodní reaktory) a reaktory BWR (varné reaktory).[98]

Následuje únik plynu v zimě při teplotě 5 °C, oblačnosti 80 % a s typem atmosférické stálosti – izotermie, kdy výstup byl opět znázorněn v mapě (Příloha X). V tomto případě vítr vál z jihu a v oblasti ohrožené přímým prošlehnutím oblaku leží celé město Třemošná. Zasažení by tedy byli všichni obyvatelé. Evakuaci je potřeba vykonat do vzdálenosti 5 508 metrů, čímž jsou postiženy okolní města spolu se severní částí Plzně.

4.4.2 Shrnutí havarijního modelování ve skladu ČEPRO, Třemošná

Výsledky těchto modelování ukazují, že dopady, které by měla havárie v tomto objektu dosahují velkých rozměrů. V obou případech úniku NL (benzín,

[98] Výroba. In: Škoda JS [online]. © 2021 ŠKODA JS a.s. [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: www.skoda-js.cz

zemní plyn) je zasaženo nejen město Třemošná, ale i okolní města a obce. Při úniku zemního plynu lze pozorovat, že horší scénář by nastal v zimním období, což je s největší pravděpodobností opět zapříčiněno šířením NL s působením izotermie. S přibývající rychlostí větru se oblast ohrožení zvětšuje.

5 Řízený rozhovor s odborníky

Jelikož garantem problematiky prevence závažných havárií je MŽP, rozhodla jsem se provést rozhovor s odborníky v této oblasti. Rozhovor jsem vedla s odpovědnými osobami krajského úřadu v Plzni. Jednalo se o pana Mgr. Jaroslava Nálevku (vedoucí oddělení technické ochrany životního prostředí) a paní Ing. Dominiku Holou (referent na úseku životního prostředí, EIA, prevence závažných havárií). Položila jsem 5 otevřených otázek. Cílem rozhovoru bylo zjistit, jak vnímají oblast prevence závažných havárií v našem kraji, možnost využití softwarových nástrojů v rámci pomoci při modelování úniku NL a úroveň informovanosti obyvatelstva na úseku ochrany obyvatelstva a prevence závažných havárií.

Definované otázky:

1) *Jak si myslíte že je řešena prevence závažných havárií v kraji?*
2) *Které podniky a látky se v rámci této oblasti jeví jako nejvíce rizikové?*
3) *K úniku jakých nebezpečných chemických látek dochází v kraji nejčastěji?*
4) *Spatřujete potřebu v rámci vytvoření jednotného SW pro hodnocení následků havárií?*
5) *Myslíte si, že je obyvatelstvo dostatečně znalé v oblasti zvládání situací, při kterých dojde k úniku NL?*

5.1 Výsledné odpovědi odborníků

Prvním osloveným byl Mgr. Jaroslav Nálevka, který odpovídal následovně:

1) Myslím si, že tato oblast je v našem kraji dostatečně zabezpečena. Z hlediska legislativy jsou podniky, které vykazují zvýšené riziko pro občany optimálně zařazené. Momentálně máme v Plzni takovéto objekty 2, dříve jich ovšem bylo více a mohu říct, že nynější počet je

naprosto dostačující. Dalším kladem jsou pravidelná cvičení složek zasahujících v případě havárie, která jsou konána formou „zkušebního“ zásahu, je tedy vždy simulována konkrétní nehoda. V této oblasti se spíše dohlíží na správnou dosažitelnost telefonního spojení.

2) Z tohohle hlediska velice záleží na vlastnosti látek, které se v objektech nacházejí. Za nejrizikovější je tedy spatřován právě Prazdroj s amoniakem.
3) K úniku nebezpečných látek ve spojení s problematikou havárií v našem kraji téměř nedochází. Zmínit mohu jen menší havárii ve skladech pohonných hmot ČEPRO v Třemošné, kde navíc nedošlo k ohrožení osob. Ohroženo bylo životní prostředí, jelikož došlo k úniku látky do třemošenského potoka. Situace byla ale naštěstí úspěšně zvládnuta a k větším škodám nedošlo.
4) Se softwary nemám žádnou zkušenost. Myslím si ale, že by nějaký jednoduchý SW pro stanovení zón havarijního plánování byl vhodný.
5) Jelikož jsou informace k postupu chování při nežádoucích událostech na stránkách Plzeňského kraje, ke kterým mají v dnešní době přístup téměř všichni obyvatelé, nespatřuji v této oblasti nějaké značné mezery.

Druhou dotazovanou byla Ing. Dominika Holá, která odpověděla:

1) V rámci dvou zařazených objektů v našem kraji nespatřuji problémy. Ty spíše nastávají u nezařazených podniků. Občas se stane, že provozovatelé těchto objektů ani neví, že nějaké takovéto protokoly o nezařazení existují, což může v rámci prevence představovat značné riziko. Je ale nutné podotknout, že u zařazených podniků jsou prováděny pravidelné kontroly. U objektu zařazeného ve skupině A se konají jednou za 3 roky, u objektu skupiny B jednou ročně. Na kontrolách se podílíme společně s ČIŽP, OIP, KHS a zástupci HZS Plzeňského kraje.

2) Určitě amoniak v Plzeňském Prazdroji. Značné riziko ale dále spatřuji v plaveckém areálu na Slovanech v Plzni a zimní stadiony, přestože se jedná o podniky s podlimitními hodnotami.
3) V roce 2020 došlo k úniku v areálu ČEPRO, Třemošná. Jednalo se ale o chybu, která byla zapříčiněna činností člověka.
4) Jelikož my s žádnými SW nepracujeme, určitě by nám to ulehčilo práci, co se týče například vymezení zón havarijního plánování, které stanovujeme podle složitých výpočtů. Sice pro tuto činnost existuje jeden informační systém, OPTIZON, ten ale pro svou komplikovanost není doporučený a my ho nevyužíváme.
5) Oblast ochrany obyvatelstva je skvěle zvládnutá v rámci objektu zařazeného do skupiny B. Těm všem obyvatelům Třemošné poskytuje do schránek letáčky o tom, co může nastat a jak se zachovat. Prazdroj takovéto opatření v rámci prevence připravenosti nemá.

5.2 Shrnutí odpovědí odborníků

V rámci kladených otázek jsem dostala odpovědi, které jsem očekávala, ale některé mě i překvapily. V této kapitole jsou zmíněny kladené otázky a shrnutí jednotlivých odpovědí dotazovaných osob.

Jak si myslíte že je řešena prevence závažných havárií v kraji?

Na tom, jak je prevence řešena v našem kraji se oba dotazovaní odborníci shodli. Souhlasí s tím, jaké podniky jsou zařazené a v rámci těchto objektů nespatřují nedostatky. Jako další pozitivum spatřuji pravidelná cvičení složek, o kterých hovořil Mgr. Jaroslav Nálevka. Co mě ale překvapilo byla odpověď kolegyně Ing. Dominiky Holé, která zmínila, že kontroly v Plzeňském Prazdroji jsou konány jednou za 3 roky. Z důvodu možného nebezpečí, které by v případě úniku NL z tohoto podniku hrozilo, bych očekávala kontroly každý rok. Dále také to, že někteří provozovatelé objektů nejsou dostatečně informováni o povinnosti protokolů o nezařazení, což může z hlediska bezpečnosti představovat také značné riziko.

Které podniky a látky se v rámci této oblasti jeví jako nejvíce rizikové?

Druhá otázka se týkala rizikovosti podniků a látek, kdy se pracovníci KÚ shodli na amoniaku nacházejícím se v Plzeňském Prazdroji. Paní Ing. Holá zmínila také další objekty, které jsou sice řadí do „podlimitních zdrojů rizik“, přesto by se na ně ale nemělo zapomínat.

K úniku jakých nebezpečných chemických látek dochází v kraji nejčastěji?

V rámci úniku NL v Plzeňském kraji a s nimi spojenými haváriemi téměř nedochází. Hovořeno bylo pouze o úniku látky do potoka v Třemošné z areálu skladu ČEPRO. Průběh této nehody je popsán v analytické části práce.

Spatřujete potřebu v rámci vytvoření jednotného SW pro hodnocení následků havárií?

Zde se odpovědi pana Mgr. Nálevky a Ing. Holé také nelišily. Za vhodné spatřují vytvoření jednoduchého SW, co se používání týče, pro pomoc při vytyčování zón havarijního plánování.

Myslíte si, že je obyvatelstvo dostatečně znalé v oblasti zvládání situací, při kterých dojde k úniku NL?

S názorem pana Mgr. Jaroslava Nálevky se v tomto případě neztotožňuji. Tvrdil, že veškeré informace mohou občané nalézt na stránkách Plzeňského kraje. Nemyslím si ale, že všichni občané, především ti starší, mají k těmto informacím přístup. Dále si také myslím, že obyvatelé, kteří se v této problematice nepohybují ani neví, že je zde nějaké možné riziko spojené s danými podniky a případným únikem látek. Kolegyně Ing. Holá zmínila rozdávání letáčků do schránek občanů ve městě Třemošná, a tím tedy i zajištění jejich informovanosti. Zarážející je, že žádné takovéto preventivní opatření nemá Prazdroj, přestože se nachází téměř v centru města Plzeň a úniky amoniaku by zde měly ničivé dopady na osoby nejen v blízkém okolí.

Informace, které jsem prostřednictvím rozhovorů dostala, jsou přínosem pro tuto práci a zároveň mi některé z nich dávají vhodný podklad pro vytvoření vlastních opatření v návrhové části této diplomové práce.

6 Návrhová část

Obsahem této kapitoly je představení nástinu všech možných opatření na zlepšení celkové situaci nejen v oblasti prevence závažných havárií, ale také softwarů a ochrany obyvatelstva. Vhodným podkladem pro tuto část mi bylo havarijní modelování, při kterém jsem zjistila, jaké katastrofální dopady by úniky látek na okolní obyvatelstvo měly a také rozhovor s odborníky, který poukázal na některé nedostatky, kterými se budu zabývat.

Oblast prevence závažných havárií

Pozitivním bodem v rámci tohoto okruhu spatřuji pravidelná cvičení v zařazených objektech. Tato cvičení jsou uskutečňovány především hasiči z HZS Plzeňského kraje. Dále také vykonávané kontroly, kde ale nacházím nedostatky. To především při provádění kontrol Plzeňského prazdroje, které se realizuje pouze jednou za 3 roky. Z výsledků havarijního modelování je zřejmé, že pokud by došlo k poruše (mechanické, způsobené člověkem či přírodními vlivy) na nádržích s amoniakem či kyselinou sírovou, zasaženi by byli nejen občané Plzně, ale v některých případech i v okolních městech, nehledě na to, že by mohlo dojít i k haváriím s domino efektem. Dalším problémem byla havárie v objektu ČEPRO, Třemošná, kdy chybou člověka a jeho neprofesionálního zacházení se součástkami došlo k úniku NL do potoka. Při této nehodě nedošlo ke zranění osob, ovšem bylo zasaženo životní prostředí. Z toho důvodu navrhuji:

- Vykonávání kontrol každý rok.
- Osoby, které budou najaty na jakoukoli práci v objektech, musí být speciálně proškoleny a seznámeny s důsledky, které by s sebou nesla jakákoli chyba při jejich práci.

Nemalým překvapením pro mě bylo zjištění o nevědomosti provozovatelů „podlimitních objektů“ o protokolu o nezařazení. Východiska spatřuji ve:

- Zvýšení povědomosti o této problematice (která se nemusí týkat jen osob přímo zainteresovaných do této oblasti). To by mohlo být zprostředkováno pomocí reklam na sociálních sítích, v televizích či rádiech nebo pomocí e-mailů, které by MŽP prostřednictvím jednotlivých pracovišť v krajích jednou za čas rozeslalo. V dnešní době používá elektroniku skoro každý, a proto si myslím, že by se alespoň znalost této oblasti dostala k více osobám.

Oblast softwarů

Z výsledků rozhovoru, který jsem prováděla s odborníky KÚ v Plzni jsem došla k závěru, že tuto oblast lze vylepšit:

- Vytvořením SW pro definici zón havarijního plánování. Tento software by měl být jednoduchý a přesný, zároveň by měl být schopen určit, zda nějaké objekty do zóny přidat či je vyjmout (například prostory zdravotních středisek, vhodná místa pro evakuaci a další). Podkladem by tedy měla být mapa s přesným zobrazením veškerých důležitých budov a oblastí.

Z hlediska kompetencí řeší prevenci závažných havárií především Ministerstvo životního prostředí (ve spolupráci s jinými ministerstvy a kraji). Dalším významným orgánem je VÚBP, který v této oblasti zajišťuje „bezpečnostní servis“ právě pro MŽP. Proto jsem velmi udivena, že od vydání prvního zákona v roce 1999 do současné doby nepřipravily tyto organizace vlastní software na hodnocení havarijních dopadů. Jako vhodné řešení se jeví:

- Otestování současných komerčně dostupných softwarů (TerEx, ROZEX-Alarm) a jejich případné vylepšení k bezproblémovému používání.
- Vypsání výběrového řízení na zhotovení nového softwaru pro podmínky celé České republiky a jednotlivých krajů.

Oblast ochrany obyvatelstva

Tato oblast je výborně řešena u podniku zařazeného do skupiny B (sklad ČEPRO, Třemošná) který, jak již bylo zmiňováno, poskytuje informační letáky obyvatelům daného města. Při havarijním modelování jsem ale zjistila, že při úniku nebezpečných látek, by v některých případech bylo zasaženo i vzdálenější okolí, proto bych toto praktikovala i ve vedlejších městech či obcích. Tato problematika není objektem skupiny A řešena, přestože je to podnik velice rizikový. Nemyslím si, že by letáčky byly v tomhle ohledu efektivní, z důvodu počtu obyvatel a velikosti města Plzně. Proto navrhuji:

- Pořádání besed od základních škol až po střední. Je důležité, aby děti věděly, jaká nebezpečí uniklé látky představují, a jak se v případě jejich úniku zachovat (ukrytí, evakuace a další). Pokud by to nešlo uskutečnit ve všech školách na území Plzeňského kraje, mělo by k tomu dojít alespoň v zařízeních ležících v ohrožených zónách.
- Pro zaměstnance v institucích ležících přímo v ohrožené zóně bych doporučila pravidelná školení.

Přestože z výstupných dat havarijního modelování je jasné, že úniky látek v zimě mají horší dopady (více zasaženého území) než v létě, je nutné se zamyslet nad tím, zda by bylo ohroženo i více osob. Většina hudebních, kulturních či food festivalů a podobných akcí je pořádáno právě v létě a není žádným překvapením, že se na tyto události (konající se převážně v Plzni) sjíždí lidé z celé České republiky. Pokud tedy nebudu brát v úvahu stálý počet žijících a pracujících osob na území Plzeňského kraje (Plzně), myslím si, že úniky v letních měsících by způsobily havárie s více tragickými dopady a následky než úniky v zimě. Řešení této situace spatřuji v:

- Povinnost města, speciálně odborníků krajského úřadu v odboru životního prostředí ve spolupráci s organizátory akcí a festivalů, proškolit vždy před začátkem zahájení programu všechny účinkující/vystupující/pracující či majitele různých stánků na těchto

událostech. Tyto osoby musí vědět, jak se v případě závažně situace zachovat, popřípadě musí umět pomoci osobám, které to neví.

Závěr

Cílem této práce bylo přiblížení problematiky prevence závažných havárií v Plzeňském kraji, což se mi v průběhu vypracovávání podařilo.

Teoretická část jasně vymezila pojmy, se kterými bylo v průběhu práce pracováno. Popsala historický vývoj směrnic Seveso a hlavní význam zákona o prevenci závažných havárií. Nastínila povinnosti provozovatelů objektů skupin A a B a provozovatelů objektů, kteří nebudou zařazeni. V rámci oblasti ochrany obyvatelstva jsou přiblíženy prostředky k zajištění jejich ochrany a postup, jak se při případném úniku nebezpečných látek zachovat.

V rámci analytické části jsem zjistila, jaká nebezpečí jednotlivé látky skladované v podnicích o takových množství mohou představovat. Při popisu okolí podniků jsem došla k závěru, že obyvatelé a ostatní osoby v blízkosti Plzeňského Pivovaru, by byly zasaženy do enormních vzdáleností. V těchto ohrožených zónách se nacházelo nejen velké množství mateřských a základních škol, ale také nemocničních zařízeních, sportovních a kulturních objektů, které jsou typické vysokou koncentrací osob. Pokud by došlo k úniku stanoveného množství látek v podniku ČEPRO, v jednom ze scénářů by bylo zasažené celé město Třemošná, a tedy i osoby zde žijící. Je ovšem nutné brát v potaz směr a rychlost větru, množství uniklé látky a další faktory, které šíření a velikost zóny ohrožení ovlivňují.

Z výsledků modelování úniku obou zvolených látek (amoniak, kyselina sírová) z pivovaru je zřejmé, že ohrožená zóna dosahuje větších rozměrů v zimním období, což může být zapříčiněné jiným typem atmosférické stálosti než v létě. Přesto je nutné podotknout, že se v zimě ve výše uvedených místech (sportoviště, parky) nepohybuje takový počet osob jako právě v létě. Je to zapříčiněno tím, že v teplých letních měších jsou sportoviště využívány nejen sportovci, ale i školami pro výuku tělesné výchovy, do parků chodí lidé relaxovat či se jen projít a na různých místech v Plzni, jsou pořádány festivaly různého druhu.

Rozhovor, který jsem vedla s odborníky krajského úřadu v odboru životního prostředí, mi poskytl dostatečné informace k vytvoření představy o tom, jak vidí momentální situaci prevence závažných havárií oni. Popřípadě zmínili věci, které by se mohli v rámci řešené problematiky zlepšit.

Návrhová část je stručný přehled mé představy o přijetí nových vhodných opatření v určených oblastech. Tyto návrhy vnímám jako snadno realizovatelné a myslím si, že jejich zavedení by napomohlo v rámci zajišťování bezpečnosti osob, zvířat a životního prostředí.

Seznam použitých zkratek

ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
CHL	chemické látky
CHS	chemické směsi
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JSDHP	Jednotka sboru dobrovolných hasičů podniku
KHS	Krajská hygienická stanice MU
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
KÚ	krajský úřad
MŠ	mateřské školy
NL	nebezpečné látky
OIP	Oblastní inspektorát práce
PK	Plzeňský kraj
PP	Plzeňský Prazdroj
PH	pohonné hmoty
SW	software
ŽP	životní prostředí

Seznam použité literatury

Bibliografie

1. BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I. 7. 2. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-005-0.
2. BARTLOVÁ, Ivana a Miloš PEŠÁK. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií II. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2003. ISBN 80-86634-30-2.
3. LACINA, Petr; MIKA, Otakar J. a ŠEBKOVÁ, Kateřina. Nebezpečné chemické látky a směsi. Recetox. Brno: Masarykova univerzita, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, 2013. ISBN 978-80-210-6475-1.
4. PROCHÁZKOVÁ, Dana; BUMBA, Jan; SLUKA, Vilém a ŠESTÁK, Bedřich. Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody. Praha: Vydavatelství PA ČR, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1.
5. ZEMAN, Petr, ed. Česká bezpečnostní terminologie: výklad základních pojmů. Brno: Masarykova univerzita, Mezinárodní politologický ústav, 2002. ISBN 80-210-3037-2.

Právní předpisy

1. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií
2. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému
3. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 *o klasifikaci, označování a balení látek a směsí.*
4. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS)

5. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES.
6. Směrnice Rady 82/501/EHS ze dne 24. června 1982 o rizicích závažných havárií při určitých průmyslových činnostech
7. Směrnice Rady 96/82/ES ze dne 9. prosince 1996 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek.
8. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., *k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*.

Ostatní zdroje

1. Bezpečnostní list podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ve znění Nařízení komise (EU) 2015/830: BEZOLOVNATÉ AUTOMOBILOVÉ BENZÍNY.
2. Bezpečnostní list podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ve znění Nařízení komise (EU) 2015/830: MOTOROVÁ NAFTA B, D, F, TŘ. 2.
3. Bezpečnostní list podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 (REACH), v platném znění: Kyselina sírová 96 %
4. JANEČEK, František. Pomůcka CO-51-5: Provozní havárie s výronem nebezpečných škodlivin. Praha: Ministerstvo národní obrany, 1981.
5. Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu: Únik čpavku (amoniaku). 2017.
6. Nebezpečné výbušné a hořlavé látky. Plzeň: Plzeňský Prazdroj, 2017.
7. Plán opatření pro případ čpavkové havárie chlazení Prazdroj závodu Plzeň. 6. Plzeň: Plzeňský Prazdroj, 2010.
8. TerEx, software. Verze 3.1.4.0: T-SOFT, a. s.
9. Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Ministerstvo vnitra České republiky, 2016

Webové stránky a elektronické zdroje

1. A MODERN SMART CASUAL HOTEL IN THE CENTER OF PILSEN. Online. In: Vienna House. C2024. Dostupné z: https://viennahouse.hrg-hotels.com/en/viennahouse/easy-pilsen?utm_term=vienna%20house%20pilsen&utm_campaign=VIENNA+HOUSE+EASY+PILSEN-FOR-EN-BRAND&utm_source=.
2. ALOHA. In: Office of Response and Restoration [online]. 2020 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/aloha.pdf.
3. Archiv - 16.04.2020. In: In-počasí [online]. 2020 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://www.in-pocasi.cz/archiv/archiv.php?historie=2020-04-16®ion=9.
4. BARTA, Jiří a LUDÍK, Tomáš. ALOHA – modelování a simulace. Online. Univerzita obrany, 2012. Dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/17735/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_Aloha.pdf. [cit. 2024-02-12].
5. BUMBA, Jan. Význam probit funkce pro havarijní plánování. In: BOZP info [online]. 2008 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.bozpinfo.cz/josra/vyznam-probit-funkce-pro-havarijni-planovani. [Online]
6. CLP: Understanding CLP. In: ECHA: European Chemicals Agency [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://echa.europa.eu/regulations/clp/understanding-clp.
7. ČEPRO, a. s., [online]. Mapy.cz, 2022 [cit. 2024-02-14]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?q=%C4%8CEPRO%2C%20a.s.&source=firm&id=13375557&ds=1&x=13.3948605&y=49.8071255&z=16&base=ophoto. [Online]
8. Databáze nežádoucích událostí: Seveso, 1976. In: Výzkumný ústav bezpečnosti práce [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z:

https://mapis.vubp.cz/DMU/ClanekDetail.aspx?guidso=fca06f7e-dd53-4838-985d-6a2a6b403f44.

9. Definition of the concept of safety. In: Institut national de santé publique du Québec [online]. 2018 [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: https://www.inspq.qc.ca/en/quebec-collaborating-centre-safety-promotion-and-injury-prevention/definition-concept-safety.
10. Domino efekt z pohledu průmyslových havárií. In: Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/domino-efekt-z-pohledu-prumyslovych-havarii.aspx.
11. Elektronický meteorologický slovník (eMS). In: Česká meteorologická společnost [online]. 2024 [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: http://slovnik.cmes.cz/.
12. Evakuace obyvatelstva. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-evakuace-evakuace-obyvatelstva.aspx?q=Y2hudW09Mg%3.
13. Historie a současnost. Online. In: MĚSTO TŘEMOŠNÁ. C2024. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/mesto-tremosna/historie-a-soucasnost/. [cit. 2024-02-14].
14. Historie. In: Plzeňský Prazdroj [online]. [2023] [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.prazdroj.cz/nas-pribeh/historie.
15. Informace pro veřejnost o závažné havárii z 16.4.2020 v objektu ČEPRO, a.s., sklad PHM Třemošná. In: Plzeňský kraj: Krizový portál [online]. 2021 [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: https://krizoverizeni.plzensky-kraj.cz/informace-pro-verejnost-o-zavazne-havar. [Online]
16. KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. 2004 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/prirucky.aspx. [Online]

17. NEUGEBAUER, Tomáš. Nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi. In: Tomáš Neugebauer: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://bozppo-neu.cz/?page_id=1878.
18. NEUGEBAUER, Tomáš. Nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými směsmi. In: Tomáš Neugebauer: Bezpečnost a ochrana zdraví při práci [online]. [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://bozppo-neu.cz/?page_id=1878.
19. Nouzové přežití. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/nouzove-preziti-852713.aspx.
20. O nás. In: Plzeňská teplárenská [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://www.pltep.cz/o-nas/.
21. Obnova skladovacích kapacit PH - sklad 02 Třemošná. In: Česká informační agentura životního prostředí (CENIA) [online]. 2007 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.cenia.cz/#vystupy_.
22. Ochrana obyvatelstva v Plzeňském kraji. Online. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj. c2024. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-plzenskem-kraji.aspx. [cit. 2024-02-22].
23. Plzeň připravuje sčítání. Má ukázat, kolik aut městem pouze projíždí. Online. In: IDNES. 2016. Dostupné z: https://www.idnes.cz/plzen/zpravy/scitani-aut-pruzkum-plzen-tranzit-doprava.A161213_135258_plzen-zpravy_jzk. [cit. 2024-02-13].
24. Plzeňský kraj [online]. Mapy.cz, 2022 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?source=regi&id=2&ds=1&x=13.1094407&y=49.5451233&z=9&base=ophoto. [Online]
25. Plzeňský kraj. In: Firmy.cz [online]. © 1996–2024 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://www.firmy.cz/kraj-plzensky.

26. Plzeňský Prazdroj [online]. Mapy.cz, 2022 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?source=firm&id=2114280&ds=1&x=13.3908908&y=49.7504821&z=16&base=ophoto. [Online]
27. Plzeňský Prazdroj definitivně sloučen. Online. In: MAM - Marketing & Media. 2002. Dostupné z: https://mam.cz/novinky/2002-10/plzensky-prazdroj-definitivne-sloucen/. [cit. 2024-02-12].
28. PRODEJNY OCHRANNÝCH MASEK A OCHRANNÝCH POMŮCEK V PLZEŇSKÉM KRAJI. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/organizacni-slozky-hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-o.
29. Produktovodní síť a sklady. Online. In: ČEPRO, a. s. C2024. Dostupné z: produktovodni-sit-a-sklady. [cit. 2024-02-14].
30. Prostředky individuální ochrany. In: Ministerstvo vnitra České republiky [online]. © 2024 Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.mvcr.cz/clanek/pojmy-prostredky-individualni-ochrany.aspx.
31. Představení společnosti ČEPRO. Online. In: ČEPRO, a. s. C2024. Dostupné z: https://www.ceproas.cz/o-nas. [cit. 2024-02-14].
32. Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction: Hazard. In: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) [online]. [2017] [cit. 2024-02-09]. Dostupné z: https://www.undrr.org/terminology/hazard.
33. SLUKA, Vilém. Implementace směrnice 2012/18/EU (Seveso III) a analýza a hodnocení rizik v České republice. Online. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti. 2014, roč. 6, č. 3-4. ISSN ISSN 1803-3687. Dostupné z: https://www.bozpinfo.cz/josra.
34. Sortiment paliv: CNG. In: ČEPRO a. s., [online]. c2024 [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: https://www.ceproas.cz/eurooil/sortiment-paliv. [Online]
35. Sportovní areál RAPID - SK Rapid Plzeň. In: Sportovní Plzeň [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z:

https://sport.plzen.cz/Sportoviste/d/sportovni_areal_na_lopatarne_-_sk_rapid_plzen.

36. SVOBODA, Radek. Zařazení objektu nebo zařízení. In: Plzeňský kraj: Krizový portál [online]. 2018 [cit. 2024-02-12]. Dostupné z: https://krizoverizeni.plzensky-kraj.cz/zarazeni-objektu-nebo-zarizeni.
37. TEREX – TERoristický Expert. Online. In: T-Soft. 2017. Dostupné z: https://tsoft.cz/teroristicky-expert/. [cit. 2024-02-12].
38. TEREX. Detail nebezpečné látky: Zemní plyn [online]. [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: https://terex.tsoft.cz/UI/StuffDetail?uu=jwG1myme%2fLCjFj9qifw21Q%3d%3d#idStuffState=4d7d883a-df9c-4a61-8ccb-c5231711b300.
39. Toxické látky - databáze: Amoniak (čpavek). In: Arnika [online]. 2010, 2022 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://arnika.org/toxicke-latky/databaze-latek/amoniak-cpavek. [Online]
40. Ukrytí v případě úniku nebezpečné chemické látky. In: Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/nebezpecne-chemicke-latky.aspx.
41. Varování obyvatelstva. In: Hasičský záchranný sbor České republiky - Plzeňský kraj [online]. c2024 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-varovani-obyvatelstva-varovani-obyvatelstva.aspx.
42. Vítejte na stránkách Nemocnice u Sv. Jiří. In: Nemocnice u Sv. Jiří [online]. 2024 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://www.svjiri.cz/?utm_source=mapy.cz&utm_medium=ppd&utm_content=hledani&utm_term=obchody&utm_campaign=firmy.cz-647076.
43. Vnější havarijní plán ČEPRO, a. s. středisko 02 Třemošná: Popis objektu [online]. 1. Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 2008 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/. [Online]
44. Vnější havarijní plán ČEPRO, a. s. středisko 02 Třemošná: Sídelní celky v zóně havarijního plánování včetně přehledu počtu obyvatel [online]. 1.

Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 2008 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/. [Online]

45. Vnější havarijní plán ČEPRO, a. s. středisko 02 Třemošná: Údaje o zaměstnancích [online]. 1. Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 2008 [cit. 2024-02-22]. Dostupné z: https://www.tremosna.cz/. [Online]
46. Volný čas. Město Plzeň [online]. 2018, 2022 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://plzen.eu/volny-cas/. [Online]
47. Výroba. In: Škoda JS [online]. © 2021 ŠKODA JS a.s. [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: www.skoda-js.cz.
48. VÝROČNÍ ZPRÁVA ZA ŠKOLNÍ ROK 2022/2023. In: 17. základní škola a mateřská škola Plzeň [online]. 2023 [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: https://zs17.plzen.eu/dokumenty/vyrocni-zpravy/vyrocni-zprava-za-skolni-rok-2022-2023.aspx.
49. VÝROČNÍ ZPRÁVA ZA ŠKOLNÍ ROK 2022/2023. In: Duhová škola 16. základní škola a mateřská škola Plzeň [online]. 2023 [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: https://duhovaskola.plzen-edu.cz/Files/zs16/Vyrocnizprava_ZS_22-23.pdf.
50. Výstražné symboly, standartní věty a pokyny – o co se jedná? In: Požární ochrana [online]. © 1993-2023 [cit. 2024-02-10]. Dostupné z: https://www.pozarni-ochrana.cz/zakladni-pojmy-v-oblasti-nakladani-s-chemickymi-latkami-a-smesmi/. [Online]
51. Vzdělávání. Město Plzeň [online]. 2018, 2022 [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://plzen.eu/vzdelavani/. [Online]
52. ZÁZEMÍ TRÉNINKOVÉHO CENTRA ŠTRUNCOVY SADY BYLO DNES SLAVNOSTNĚ OTEVŘENO. In: FC Viktoria Plzeň [online]. 2023 [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: https://fcviktoria.cz/clanek.asp?id=Zazemi-treninkoveho-centra-Struncovy-sady-bylo-dnes-slavnostne-otevreno-16118.
53. Život v kraji: Základní informace o kraji. In: Plzeňský kraj [online]. [2022] [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: https://www.plzensky-kraj.cz/plzensky-kraj.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Výstražné symboly CLP……21

Obrázek 2 Vzorec pro součet poměrného množství NL……..23

Obrázek 3 Výsledky programu ALOHA……32

Obrázek 4 Areál Plzeňského pivovaru……..36

Obrázek 5 Produktovody a sklady ČEPRO……..41

Obrázek 6 Areál skladu v Třemošná……42

Obrázek 7 Zóna havarijního plánování ČEPRO…… 43

Obrázek 8 Událost zanesena do mapy – 58 tun – PP – léto…….51

Obrázek 9 Událost zanesena do mapy – 58 tun – PP – zima……...52

Obrázek 10 Událost zanesena do mapy – 6 tun – PP – léto…….55

Obrázek 11 Zóna určená k evakuaci…….57

Seznam tabulek

Tabulka 1 Objekty v PK……...34

Tabulka 2 Havarijní úniky amoniaku – léto……...52

Tabulka 3 Havarijní úniky k. sírové – léto…….55

Seznam příloh

Příloha I: Tabulka I Kategorie nebezpečných látek z. č. 224/2015 Sb.
Příloha II: Tabulka II Jmenovitě vybrané nebezpečné látky z. č. 224/2015 Sb
Příloha III: Bezpečnostní list – Bezolovnaté automobilové benzíny (ukázka)
Příloha IV: Havarijní modelování – Havarijní úniky amoniaku v zimě
Příloha V: Havarijní modelování – Havarijní úniky kyseliny sírové v zimě
Příloha VI: Havarijní modelování – Výstup ze SW TerEx
Příloha VII: Výpočet hmotnosti benzínu
Příloha VIII: Havarijní modelování – Havarijní úniky automobilového benzínu, zanesení do mapy
Příloha IX: Havarijní modelování – Havarijní úniky zemního plynu, zanesení do mapy – léto
Příloha X: Havarijní modelování – Havarijní úniky zemního plynu, zanesení do mapy – zima

Příloha I: Tabulka I Kategorie nebezpečných látek z. č. 224/2015 Sb.

Kategorie nebezpečnosti v souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008	Množství nebezpečné látky v tunách	
Sloupec 1	Sloupec 2	Sloupec 3
	A	B
Oddíl „H" - NEBEZPEČNOST PRO ZDRAVÍ		
H1 AKUTNÍ TOXICITA kategorie 1, všechny cesty expozice	5	20
H2 AKUTNÍ TOXICITA - kategorie 2, všechny cesty expozice - kategorie 3, inhalační cesta expozice (viz poznámka 1)	50	200
H3 TOXICITA PRO SPECIFICKÉ CÍLOVÉ ORGÁNY - JEDNORÁZOVÁ EXPOZICE Toxicita pro specifické cílové orgány - jednorázová expozice kategorie 1	50	200
Oddíl „P" - FYZIKÁLNÍ NEBEZPEČNOST		
P1a VÝBUŠNINY (viz poznámka 2) - nestabilní výbušniny, nebo - výbušniny, oddíl 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 nebo 1.6, nebo - látky nebo směsi, které mají výbušné vlastnosti podle metody A.14 dle nařízení (ES) č. 440/2008 (viz poznámka 3) a nenáleží do třídy nebezpečnosti organické peroxidy nebo samovolně reagující látky a směsi	10	50
P1b VÝBUŠNINY (viz poznámka 2) Výbušniny, oddíl 1.4 (viz poznámka 4)	50	200
P2 HOŘLAVÉ PLYNY Hořlavé plyny, kategorie 1 nebo 2	10	50
P3a Hořlavé aerosoly (viz poznámka 5.1) „Hořlavé" aerosoly kategorie 1 nebo 2 obsahující hořlavé plyny kategorie 1 nebo 2 nebo hořlavé kapaliny kategorie 1	150(čisté)	500(čisté)
P3b Hořlavé aerosoly (viz poznámka 5.1) „Hořlavé" aerosoly kategorie 1 nebo 2 neobsahující hořlavé plyny kategorie 1 nebo 2 ani hořlavé kapaliny kategorie 1 (viz poznámka 5.2)	5000(čisté)	50000(čisté)
P4 OXIDUJÍCÍ PLYNY Oxidující plyny, kategorie 1	50	200
P5a HOŘLAVÉ KAPALINY - Hořlavé kapaliny, kategorie 1, nebo - hořlavé kapaliny kategorie 2 nebo 3 udržované za teplot nad jejich bodem varu nebo - jiné kapaliny s bodem vzplanutí ≤ 60 °C, udržované za teplot nad jejich bodem varu (viz poznámka 6)	10	50
P5b HOŘLAVÉ KAPALINY - Hořlavé kapaliny kategorie 2 nebo 3, u kterých zejména podmínky zpracování jako vysoký tlak nebo vysoká teplota mohou vytvořit nebezpečí závažné havárie, nebo - jiné kapaliny s bodem vzplanutí ≤ 60 °C, u kterých zejména podmínky zpracování jako vysoký tlak nebo vysoká teplota mohou vytvořit nebezpečí závažné havárie (viz poznámka 6)	50	200
P5c HOŘLAVÉ KAPALINY Hořlavé kapaliny, kategorie 2 nebo 3, nespadající pod položky P5a a P5b	5000	50000
P6a Samovolně reagující látky a směsi a organické peroxidy Samovolně reagující látky a směsi, typ A nebo B, nebo organické peroxidy, typ A nebo B	10	50
P6b Samovolně reagující látky a směsi a organické peroxidy Samovolně reagující látky a směsi, typ C, D, E nebo F, nebo organické peroxidy, typ C, D, E nebo F	50	200
P7 SAMOZÁPALNÉ kapaliny a tuhé látky Samozápalné kapaliny, kategorie 1 Samozápalné tuhé látky, kategorie 1	50	200
P8 OXIDUJÍCÍ KAPALINY A TUHÉ LÁTKY Oxidující kapaliny, kategorie 1, 2 nebo 3, nebo oxidující tuhé látky, kategorie 1, 2 nebo 3	50	200
Oddíl „E" - NEBEZPEČNOST PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ		
E1 Nebezpečnost pro vodní prostředí v kategorii akutní 1 nebo chronická 1	100	200
E2 Nebezpečnost pro vodní prostředí v kategorii chronická 2	200	500
Oddíl „O" - JINÁ NEBEZPEČNOST		
O1 Látky nebo směsi se standardní větou o nebezpečnosti EUH014	100	500
O2 Látky a směsi, které při styku s vodou uvolňují hořlavé plyny, kategorie 1	100	500
O3 Látky nebo směsi se standardní větou o nebezpečnosti EUH029	50	200

Příloha II: Tabulka II Jmenovitě vybrané nebezpečné látky z. č. 224/2015 Sb.

Nebezpečné látky	Číslo CAS[23]	Množství nebezpečné látky v tunách	
Sloupec 1		Sloupec 2	Sloupec 3
		A	B
1. Dusičnan amonný (viz poznámka 7)	-	5000	10000
2. Dusičnan amonný (viz poznámka 8)	-	1250	5000
3. Dusičnan amonný (viz poznámka 9)	-	350	2500
4. Dusičnan amonný (viz poznámka 10)	-	10	50
5. Dusičnan draselný (viz poznámka 11)	-	5000	10000
6. Dusičnan draselný (viz poznámka 12)	-	1250	5000
7. Oxid arseničný, kyselina arsenečná nebo její soli	1303-28-2	1	2
8. Oxid arsenitý, kyselina arsenitá nebo její soli	1327-53-3		0,1
9. Brom	7726-95-6	20	100
10. Chlor	7782-50-5	10	25
11. Sloučeniny niklu v inhalovatelné práškové formě: oxid nikelnatý, oxid nikličitý, sulfid nikelnatý, sulfid nikličitý, oxid nikláty	-		1
12. Ethylenimin	151-56-4	10	20
13. Fluor	7782-41-4	10	20
14. Formaldehyd (koncentrace ≥ 90 %)	50-00-0	5	50
15. Vodík	1333-74-0	5	50
16. Chlorovodík (zkapalněný plyn)	7647-01-0	25	250
17. Alkyly olova	-	5	50
18. Zkapalněné hořlavé plyny, kategorie 1 nebo 2 (včetně LPG) a zemní plyn (viz poznámka 13)	-	50	200
19. Acetylen	74-86-2	5	50
20. Ethylenoxid	75-21-8	5	50
21. Propylenoxid	75-56-9	5	50
22. Methanol	67-56-1	500	5000
23. 4, 4'-methylen bis (2-chloranilin) nebo jeho soli, v práškové formě	101-14-4		0,01
24. Methylisokyanát	624-83-9		0,15
25. Kyslík	7782-44-7	200	2000
26. 2,4-toluen diisokyanát 2,6-toluen diisokyanát	91-08-7 584-84-9	10	100
27. Karbonyldichlorid (fosgen)	75-44-5	0,3	0,75
28. Arsan (arsenovodík)	7784-42-1	0,2	1
29. Fosfan (fosforovodík)	7803-51-2	0,2	1
30. Chlorid sírový	10545-99-0		1
31. Oxid sírový	7446-11-9	15	75
32. Polychlordibenzofurany a polychlordibenzodioxiny (včetně TCDD) kalkulované jako ekvivalent TCDD (viz poznámka 14)	-		0,001
33. Tyto KARCINOGENY nebo směsi obsahující tyto karcinogeny v koncentracích vyšších než 5 % hmotnostních: 4-aminobifenyl nebo jeho soli, benzotrichlorid benzidin nebo jeho soli, bis(chlormethyl)ether chlormethylmethylether, 1,2-dibrommethan diethylsulfát, dimethylsulfát dimethylkarbamoylchlorid, 1,2-dibrom-3-chlorpropan, 1,2-dimethylhydrazin dimethylnitrosoamin, hexamethylfosfotriamid, hydrazin, 2-naftylamin nebo jeho soli, 4-nitrodifenyl a 1,3 propansulton	-	0,5	2
34. Ropné produkty a alternativní paliva a) benzíny a primární benzíny; b) letecké petroleje (včetně paliva pro reaktivní motory); c) plynové oleje (včetně motorové nafty, topných olejů pro domácnost a směsí plynových olejů); d) těžké topné oleje e) alternativní paliva sloužící ke stejným účelům a mající podobné vlastnosti, pokud jde o hořlavost a nebezpečnost pro životní prostředí jako produkty uvedené v písmenech a) až d)	-	2500	25000
35. Bezvodý amoniak	7664-41-7	50	200
36. Fluorid boritý	7637-07-2	5	20
37. Sirovodík	7783-06-4	5	20
38. Piperidin	110-89-4	50	200
39. Bis(2-dimethylaminoethyl)(methyl)amin	3030-47-5	50	200
40. 3-(2-ethylhexyloxy)propylamin	5397-31-9	50	200
41. Směsi (*) chlornanu sodného klasifikované ve třídě akutní toxicita pro vodní prostředí, kategorie 1 [H400] obsahující méně než 5 % aktivního chloru a neklasifikované v žádné jiné kategorii nebezpečnosti v tabulce I přílohy I (*) Za předpokladu, že směs při nepřítomnosti chlornanu sodného nebude klasifikována ve třídě akutní toxicita pro vodní prostředí 1 [H400]		200	500
42. Propylamin (viz poznámka 15) 1	107-10-8	500	2000
43. Terc-butyl-akrylát (viz poznámka 15)	1663-39-4	200	500
44. 2-methyl-3-butennitril (viz poznámka 15)	16529-56-9	500	2000
45. Tetrahydro-3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazin-2-thion (Diazo-met) (viz poznámka 15)	533-74-4	100	200
46. Methyl-akrylát (viz poznámka 15)	96-33-3	500	2000
47. 3-methylpyridin (viz poznámka 15)	108-99-6	500	2000
48. 1-brom-3-chlorpropan (viz poznámka 15)	109-70-6	500	2000

Příloha III: Bezpečnostní list – Bezolovnaté automobilové benzíny (ukázka)

Bezpečnostní list

podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ve znění Nařízení komise (EU)2015/830

Datum vydání: 30. 11. 2000

Datum revize: 30.1.2023
Textová oprava: TO 2/31.1.2023

ČEPRO

BEZOLOVNATÉ AUTOMOBILOVÉ BENZÍNY

Tato revize nahrazuje vydání/revizi ze dne: 22.9.2017/TO 11.6.2018/12.4.2022

ODDÍL 1: IDENTIFIKACE LÁTKY/SMĚSI A SPOLEČNOSTI/PODNIKU

1.1 Identifikátor výrobku

Obchodní název: **BEZOLOVNATÉ AUTOMOBILOVÉ BENZÍNY**

Číslo: Neuvedeno – směs Další názvy směsi Benzín, těžký benzín s nízkou teplotou varu – nespecifikovaný, BA 95 Super (E5, E10), BA 98 Super plus

Chemický název: Benzín – nízkovroucí benzínová frakce nespecifikovaná, další složky viz 3.1

Identifikační číslo: Neuvedeno – směs

Registrační číslo: Neuvedeno- směs

UFI: **CXR2-F0EU-900K-YPDV**

1.2 Příslušná určená použití směsi a nedoporučená použití

Určená použití:

Bezolovnaté automobilové benzíny se používají především jako motorové palivo pro zážehové spalovací motory. Automobilové benzíny se smí používat pouze v souladu s příslušnou provozní dokumentací a pro schválené účely v souladu splatnou legislativou.

Nedoporučená použití:

Nesmí se používat pro vozidla, která jsou na pracovištích v uzavřených prostorách, nebo jako čisticí prostředek, pro svícení, topení a zapalování ohně.

Nedoporučená použití směsi: jiné než uvedené
Zpráva o chemické bezpečnosti

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Obchodní jméno a identifikační číslo

ČEPRO, a. s. IČO: 60193531
DIČ: CZ60193531
http://www.ceproas.cz E-mail: ceproas@ceproas.cz

1/19

Místo podnikání

ČEPRO, a. s. Dělnická
12, č. p. 213 170 04
Praha 7
tel.: +420-221 968 111, +420-221968 107

BEZOLOVNATÉ AUTOMOBILOVÉ BENZÍNY

Tato revize nahrazuje vydání/revizi ze dne: 22.9.2017/TO 11.6.2018/12.4.2022

fax: +420-221 968 300

Osoba odpovědná za BL

Ing. Pavel Cimpl tel. +420-221 968 138
E-mail: pavel.cimpl@ceproas.cz

TRINS (transportní informační a nehodový systém)

Poskytuje nepřetržitou odbornou i praktickou pomoc při řešení mimořádných situací spojených s přepravou či skladováním nebezpečných chemických látek na území ČR. Pomoc je poskytována přes operační střediska HZS nebo přes republikové koordinační středisko Unipetrol – Skupina ORLEN.

Kontaktní telefonní číslo TRINS: + 420-476 709 826

1.4 Telefonní čísla pro naléhavé situace

Dispečink ČEPRO, a.s. tel: 416 821 585

Toxikologické informační středisko: Na Bojišti 1, 128 08 Praha 2, tel. pro ČR (24 h denně):
224 919 293, 224 915 402, 224 914 575

Informace pouze pro zdravotní rizika – akutní otravy lidí a zvířat

ODDÍL 2: IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

a) Fyzikálně chemické vlastnosti

Hořlavá kapalina	Flam. liq. 1, H224, GHS02, Dgr

b) Ohrožení zdraví

Nebezpečnost při vdechnutí	Asp. Tox. 1, H304, GHS08, Dgr
Žíravost/dráždivost	Skin irit. 2, H315, GHS 07, Wng
Toxicita pro reprodukci	Repr. 2, H361, GHS08, Wng

	Karcinogenita	Carc. 1B, H350, GHS08, Dgr
	Specifická toxicita při nadechnutí	STOT Single Exp. 3, H336, GHS07, Wng
c)	**Ohrožení životního prostředí**	Aquatic Chronic 2, H411, GHS09, ---

Úplné texty H-vět jsou uvedeny v oddíle 16.

Nepříznivé fyzikálně-chemické účinky, účinky na zdraví a životní prostředí, symptomy související s použitím a možným nevhodným použitím

BEZOLOVNATÉ AUTOMOBILOVÉ BENZÍNY

Tato revize nahrazuje vydání/revizi ze dne: 22.9.2017/TO 11.6.2018/12.4.2022

Směs je extrémně hořlavá. Směs dráždí kůži. Směs může vyvolat rakovinu. Směs může vyvolat poškození dědičných vlastností. Směs je toxická pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí. Možné nebezpečí poškození plodu v těle matky. Směs je zdraví škodlivá, při požití může vyvolat poškození plic. Vdechování par směsi může způsobit ospalost a závratě.

2.2 Prvky označení

Výstražné symboly

GHS02	GHS07	GHS08	GHS09

Signální slova: Nebezpečí (Dgr)

Standardní věty o nebezpečnosti (H-věty):

H224	Extrémně hořlavá kapalina a páry
H304	Při požití a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt
H315	Dráždí kůži

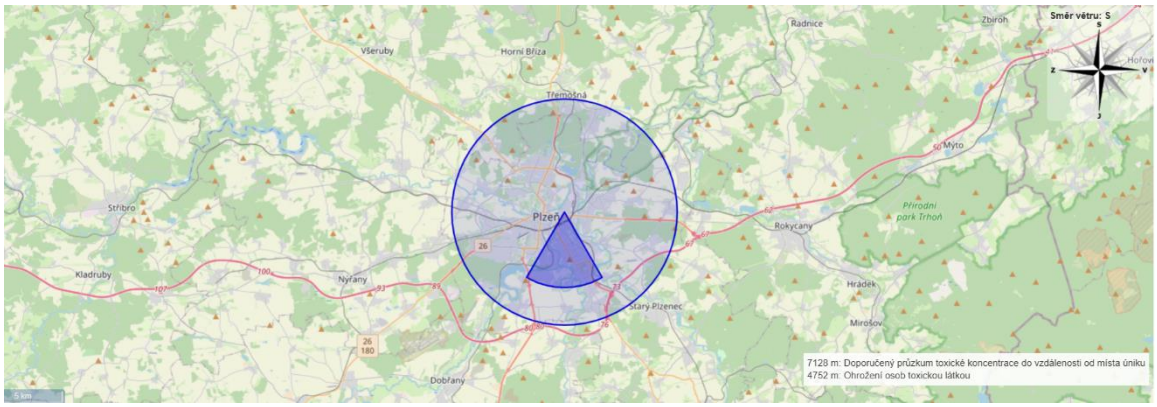
Příloha IV: Havarijní modelování – Havarijní úniky amoniaku v zimě

Množství uniklé látky (amoniak) [kg]	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 1 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 3 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 5 m/s
500	448	448	448
1 000	577	577	577
5 000	1 039	1 039	1 039
10 000	1 337	1 337	1 337
15 000	1 550	1 500	1 550
20 000	1 721	1 721	1 721
22 000 (množství nádrže Gambrinus)	1 782	1 782	1 782
25 000	1 867	1 867	1 867
30 000	1 995	1 995	1 995
36 000 (množství nádrže Prazdroj)	2 131	2 131	2 131
40 000	2 215	2 215	2 215
45 000	2 311	2 311	2 311
50 000	2 402	2 402	2 402
58 000 (celkové množství látky v objektu)	2 535	2 535	2 535

Příloha V: Havarijní modelování – Havarijní úniky kyseliny sírové v zimě

Množství uniklé látky (k. sírová) [kg]	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 1 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 3 m/s	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech Rychlost větru: 5 m/s
1	199	199	199
10	463	463	463
50	833	833	833
100	1 073	1 073	1 073
500	1 928	1 928	1 928
1 000	1 104	1 104	1 362
2 000	2 480	2 480	2 480
3 000	3 696	3 696	3 696
4 000	4 102	4 102	4 102
5 000	4 448	4 448	4 448
6 000 (množství v PP)	4 752	4 752	4 752

Příloha VI: Havarijní modelování – Výstup ze SW TerEx



Příloha VII: Výpočet hmotnosti benzínu

$m = \rho * V$

m = hmotnost látky (?)

ρ = hustota látky (0,74 kg/l)

V = objem látky (10 000 m^3)

Nejprve jsou převedeny m^3 na litry. Hustota benzínu se obvykle pohybuje kolem 0,74 kg/l. Převedeme tedy 10 000 m^3 na litry a následně vynásobíme hustotou benzínu:

1 m^3 = 1 000 l

10 000 m^3 * 1 000 l/m^3 = 10 000 000 l

Nyní jsou litry vynásobeny hustotou benzínu:

10 000 000 l * 0,74 kg/l = 7 400 000 kg

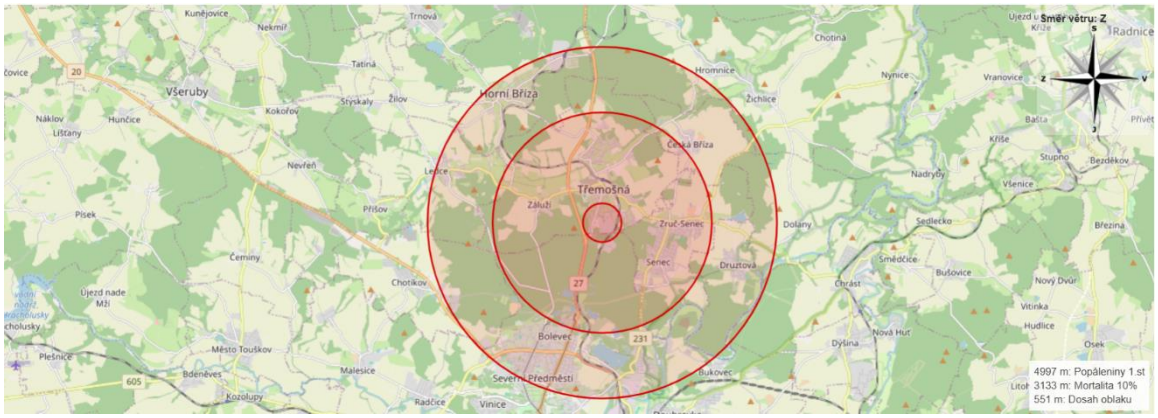
Kilogramy jsou převedeny na tuny:

7 400 000 kg / 1 000 = 7 400 tun

Takže 10 000 m^3 automobilového benzínu je přibližně 7 400 tun.

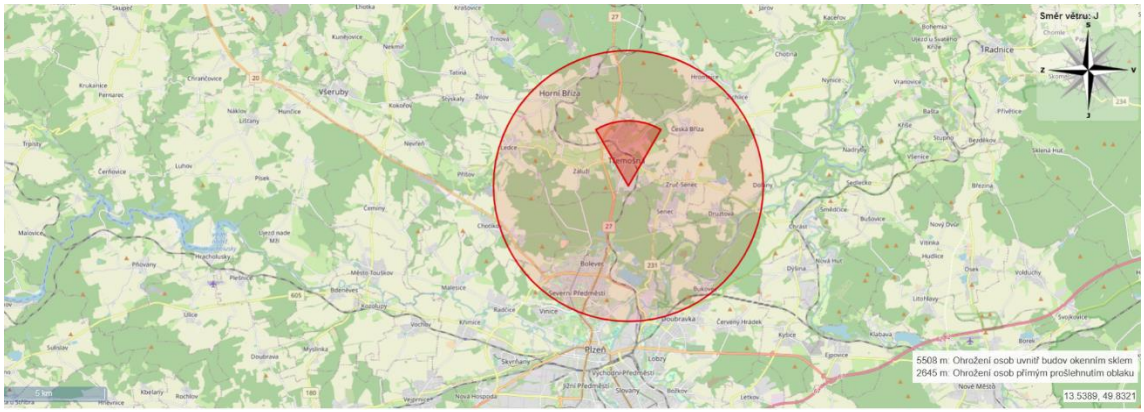
Příloha VIII: Havarijní modelování – Havarijní úniky automobilového benzínu, zanesení do mapy

Množství uniklé látky (aut. Benzín) [kg]	Zóna určená pro evakuaci, popáleniny 1. st. [m]	Mortalita s 10% pravděpodobností [m]
10 000	597	252
50 000	1 001	487
100 000	1 251	630
500 000	2 099	1 147
1 000 000	2 625	1 486
2 000 000	3 280	1 923
3 000 000	3 737	2 237
4 000 000	4 100	2 491
5 000 000	4 405	2 706
6 000 000	4 671	2 897
7 400 000 (množství v nádrži ČEPRO)	4 997	3 133



Příloha IX: Havarijní modelování – Havarijní úniky zemního plynu, zanesení do mapy - léto

Množství uniklé látky (zemí plyn) [kg]	Evakuace nutná do vzdálenosti [m] Rychlost větru: 1 m/s	Evakuace nutná do vzdálenosti [m] Rychlost větru: 3 m/s	Evakuace nutná do vzdálenosti [m] Rychlost větru: 5 m/s
100	190	190	188
500	323	323	323
1 000	406	406	407
5 000	689	689	698
10 000	866	866	882
50 000	1 473	1 473	1 514
100 000	1 852	1 852	1 910
500 000	3 155	3 155	3 288
1 000 000	3 968	3 968	4 155
1 328 000 (množství v nádrži ČEPRO)	4 360	4 360	4 573

Příloha X: Havarijní modelování – Havarijní úniky zemního plynu, zanesení do mapy – zima

Množství uniklé látky (zemí plyn) [kg]	Evakuace nutná do vzdálenosti [m] Rychlost větru: 1 m/s	Evakuace nutná do vzdálenosti [m] Rychlost větru: 3 m/s	Evakuace nutná do vzdálenosti [m] Rychlost větru: 5 m/s
100	226	226	226
500	388	388	388
1 000	488	488	488
5 000	838	838	838
10 000	1 058	1 058	1 058
50 000	1 819	1 819	1 819
100 000	2 298	2 298	2 298
500 000	3 958	3 958	3 958
1 000 000	5 004	5 004	5 004
1 328 000 (množství v nádrži ČEPRO)	5 508	5 508	5 508