

Dopravní nehoda s únikem nebezpečné látky

Radovan Jež

Bakalářská práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radovan Jež**
Osobní číslo: **L16172**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Dopravní nehoda s únikem nebezpečné látky**

Zásady pro vypracování:

1. Na základě dostupných zdrojů zpracujte teoretickou část dané problematiky.
2. Vypracujte případovou studii u dopravní nehody s únikem nebezpečné látky pomocí zvoleného softwarového vybavení.
3. Na základě závěru případové studie navrhnete případné změny a návrhy ke zlepšení stávajícího stavu v problematice dopravních nehod s únikem nebezpečné látky.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VILÁŠEK, Josef, Miloš FIALA a David VONDRÁŠEK. Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století. Praha: Karolinum, 2014, 189 s. ISBN: 978-80-246-2477-8.

[2] LACINA, Petr a Otakar J. MIKA. Nebezpečné chemické látky a směsi. Brno: Masarykova univerzita, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí, 2013, 131 s. ISBN: 978-80-210-6475-1.

[3] Bojový řád Jednotek požární ochrany: Taktické postupy, zásah s přítomností NL [online]. 2016 [cit. 2018-10-22]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/#bojovy%20rad>.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivan Princ

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

30. listopadu 2018

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2019

V Uherském Hradišti dne 30. listopadu 2018



doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 15.5.2019

Jméno a příjmení studenta: Radovan Jež

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá problematikou dopravních nehod s únikem nebezpečné látky. V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy vztahující se k tématu pro lepší orientaci v odborném textu. Dále je zde obsažena současná platná legislativa, která upravuje přepravu nebezpečných látek, stručná charakteristika vozidel včetně jejich označení a popisu rizik, které při přepravě nebezpečných látek hrozí. Praktická část se věnuje nasimulování dopravní nehody s únikem nebezpečné látky. Tato simulace je provedena na konkrétním místě a je graficky znázorněna pomocí softwarových nástrojů TerEx a ALOHA.

Klíčová slova: dopravní nehoda, Dohoda ADR, nebezpečná látka

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the subject of traffic leakage accident of dangerous substance. The theoretical part of the thesis is focused on key concepts related to this topic for better orientation in the text. In addition to that, it is focused on the current legislation, which adjusts the transport of dangerous substance, short characteristics of vehicles including their designation and description of risks that could happen during the transport of dangerous substance. The practical part of the thesis is focused on the simulation of traffic leakage accident of dangerous substance. This simulation is executed in a particular place and it is graphically represented by software programs TEREX and ALOHA.

Keywords: Traffic accident, The ADR agreement, dangerous substance

Poděkování

Chtěl bych poděkovat mé rodině, přátelům a spolužákům za podporu při zpracování mé bakalářské práce a při celé době studia. Především velké díky patří mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ivanu Princovi za celé vedení této práce a rady, které mi při vypracování této bakalářské práce pomohly.

Motto:

„I moudrý se stane hloupým, když na sobě přestane pracovat.“

Orison Swett Marden

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 CHARAKTERISTIKA POJMŮ.....	11
1.1 NEBEZPEČNÉ VĚCI A JEJICH OZNAČOVÁNÍ	11
1.2 OBALOVÉ SKUPINY.....	14
1.3 BEZPEČNOSTNÍ PORADCE	14
2 PŘEDPISY UPRAVUJÍCÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	16
2.1 MEZINÁRODNÍ PŘEDPISY, KTERÉ UPRAVUJÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	16
2.2 EVROPSKÁ LEGISLATIVA V OBLASTI PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	17
2.3 PŘEDPISY PRO VNITROSTÁTNÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ	17
2.4 DOHODA ADR	18
3 VOZIDLA PŘEPRAVUJÍCÍ NEBEZPEČNÉ LÁTKY	20
3.1 OZNAČENÍ VOZIDEL PŘEPRAVUJÍCÍ NEBEZPEČNÉ LÁTKY DLE ADR.....	20
3.2 OZNAČENÍ VOZIDEL DLE SYSTÉMU DIAMANT	20
3.3 OZNAČENÍ VOZIDEL DLE SYSTÉMU HAZCHEM KÓD.....	21
3.4 DOPRAVNÍ OMEZENÍ VOZIDEL PŘEPRAVUJÍCÍCH NEBEZPEČNÉ VĚCI.....	22
4 RIZIKA SOUVISEJÍCÍ S PŘEPRAVOU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ V SILNIČNÍ DOPRAVĚ	23
5 IZS.....	25
5.1 ZÁKLADNÍ A OSTATNÍ SLOŽKY IZS.....	25
5.2 KOORDINACE SLOŽEK IZS.....	26
6 POUŽITÉ METODY A CÍLE PRÁCE.....	27
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
7 ANALÝZA DOPRAVNÍ NEHODOVOSTI PŘI PŘEPRAVE NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ A LÁTEK.....	29
7.1 VYHODNOCENÍ DOPRAVNÍCH NEHOD PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK.....	30
8 PŘÍPADOVÁ STUDIE DOPRAVNÍ NEHODA S NÁSLEDNÝM ÚNIKEM NEBEZPEČNÉ LÁTKY	31
8.1 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	31
8.2 LOKALIZACE MÍSTA HAVÁRIE VOZIDLA.....	32
8.3 PŘIJETÍ OZNÁMENÍ O MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI, PRVOTNÍ INFORMACE	33
8.4 CHARAKTERISTIKA UNIKLÉ LÁTKY – AMONIAK	33
9 MODEL HAVÁRIE POMOCÍ PROGRAMU TEREX	34

9.1	SOFTWAREVÝ NÁSTROJ – PROGRAM TEREX	34
9.2	ZADÁVACÍ PODMÍNKY PRO MODELOVOU SITUACI.....	35
9.3	MODELOVÁNÍ HAVÁRIE V SOFTWARE TEREX	35
9.4	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ MODELOVÁNÍ V SW NÁSTROJI TEREX	41
10	MODEL HAVÁRIE POMOCÍ PROGRAMU ALOHA	43
10.1	SOFTWAREVÝ NÁSTROJ – PROGRAM ALOHA.....	43
10.2	ZADÁVACÍ PODMÍNKY PRO MODELOVOU SITUACI.....	43
10.3	MODELOVÁNÍ HAVÁRIE V SOFTWARE ALOHA.....	44
10.4	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ MODELOVÁNÍ V SW NÁSTROJI ALOHA	48
11	ZHODNOCENÍ A NÁVRH OPATŘENÍ.....	49
	ZÁVĚR	51
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56
	SEZNAM TABULEK.....	57
	SEZNAM GRAFŮ	58
	SEZNAM PŘÍLOH.....	59

ÚVOD

V dnešní zrychlené době, kdy je oblast dopravy ať už osobní nebo kamionová nezbytnou aktivitou jedinců nebo celého státu, je zároveň za poslední dobu jednou z nejrychleji rostoucí oblastí. Podíl na tomto růstu má i přeprava nebezpečných látek. Hlavní důvod můžeme určit, že zvětšující se rozvoj průmyslu v tom hraje taky obrovskou roli a za následek to má zvyšující se poptávku a využívání různých druhů nebezpečných látek.

V České republice se pro přepravu nebezpečných látek nejčastěji používá přeprava po pozemních komunikacích, tudíž silniční doprava. Nejvíce zastoupené látky v přepravě nebezpečných látek jsou pohonné hmoty. Dříve se velké množství právě těchto látek převáželo po železnici. V dnešní době už není železniční doprava využívána tak často jako dříve, může za to určitě mnoho dopravních společností, které to převezou za daleko nižší cenu než po železnici. Dalším problémem může být, že ne všude vede železnice, ale přesto si to ve většině případů musí přečerpat a rozvést cisternami po silnici z toho důvodu je lepší si to nechat dovést rovnou po pozemních komunikacích. S rostoucí přepravou v silničním provozu jsou spojena velká rizika navzdory všem bezpečnostním předpisům a opatřením, kterým je tento druh přepravy nebezpečných látek podřízen.

Je důležité, aby se nebezpečná látka bezpečně přepravila ke svému koncovému spotřebiteli. Pokud dojde při přepravě nebezpečných látek k dopravní nehodě a úniku do okolí, vzniká vlivem působení těchto uniklých látek k možnému ohrožení řidiče i účastníků dopravní nehody nebo dokonce obyvatel v blízkém okolí. Vlivem této události může dojít k ohrožení zdraví osob, zvířat, poškození na majetku a životního prostředí.

Další problém je nedodržení bezpečnostních předpisů a dalších opatření. Určitě zde můžeme zařadit i selhání lidského faktoru a ostatní nepředvídatelné okolnosti. O to víc je potřeba dbát na osoby, které se setkávají nebo přepravují nebezpečné látky. Všechny osoby by měly být seznámeny jaká rizika jim hrozí, jak s nimi nakládat a jak se zachovat při případné havárii spojenou s únikem nebezpečné látky.

Když ovšem havárie nastane, tak nezastupitelnou úlohu hrají složky IZS, které zasahují na místě havárie, kde provádí záchranné, likvidační a obnovovací práce. V tomto případě je důležité, aby zasahující složky IZS byly pro tuto činnost řádně vyškoleny, vycvičeny, ale hlavně vybaveny ochrannými prostředky proti účinkům nebezpečných látek a měli vybavení na likvidaci havárie.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA POJMŮ

Zde jsou uvedeny základní pojmy, které se vztahují k označení a přepravě nebezpečných látek a věcí.

1.1 Nebezpečné věci a jejich označování

Nebezpečné věci jsou látky a předměty, které díky svým vlastnostem mohou při přepravě ohrožovat zdraví a bezpečnost osob, majetku, zvířat a také životního prostředí. Dále můžeme předpokládat, že tyto nebezpečné látky mají i více než jednu z uvedených vlastností:

- Výbušnost.
- Hořlavost.
- Toxicitu.
- Žíravost.
- Škodlivé zdraví.
- Karcinogenita.
- Radioaktivitu.
- Nebezpečí pro životní prostředí. [1]

Dohoda ADR používá pojem nebezpečné věci. Ovšem nebezpečné věci jsou látky a předměty, jejichž přeprava dle ADR není možná, nebo je povolena pouze za podmínek stanovených v ADR. S ohledem na jejich nebezpečné vlastnosti rozděluje dohoda o ADR nebezpečné látky do 9 tříd. Každou látku lze na základě fyzikálně-chemických vlastností zařadit do určité třídy.

Některé z tříd se dále dělí na podtřídy. Ke každé třídě nebo podtřídě je přidělen symbol nebo značka. Značka nebo symbol je ve tvaru čtverce o rozměru 100 x 100mm, který je postaven na vrchol, viz příloha P I. [2]



Obrázek 1: Bezpečnostní značky dle ADR (Výbušné látky) [2]

Třída 1	Výbušné látky a předměty
Třída 2	Plyny
Třída 3	Hořlavé kapaliny
Třída 4.1	Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečtivělé výbušniny
Třída 4.2	Samozápalné látky
Třída 4.3	Látky, které ve styku s vodou vytvářejí hořlavé plyny
Třída 5.1	Látky podporující hoření
Třída 5.2	Organické peroxidy
Třída 6.1	Toxické látky
Třída 6.2	Infekční látky
Třída 7	Radioaktivní látky
Třída 8	Žíravé látky
Třída 9	Jiné nebezpečné látky a předměty [2]

Grafické symboly

Dohoda ADR využívá mezinárodně platné grafické symboly pro označení nebezpečí. Klasifikaci, označování a balení látek a směsí upravuje také Nařízení CLP (Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures). NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006. V rámci struktury Organizace spojených národů byla po dobu dvanácti let pečlivě vyvíjena harmonizovaná kritéria pro klasifikaci a označování, jejichž cílem je usnadnit celosvětový obchod a současně zajistit ochranu lidského zdraví a životního prostředí, a výsledkem těchto prací je Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek (dále jen GHS). Hlavním cílem nařízení je sjednotit kritéria pro klasifikaci a označování látek a směsí. Viz příloha P II. [3]

Identifikační číslo nebezpečnosti

K označení nebezpečné látky (dále v textu NL), která podléhá přepravě dle ADR, se využívá identifikační číslo nebezpečnosti. Pro rychlé zjištění nebezpečí se používají symboly pro označení přepravních obalů a dopravních prostředků. V Evropě k nejvyužívanějším označením patří tzv. Kemlerův kód. Kemler kód je dvoj nebo trojmístná kombinace čísel – znaků. V některých případech je doplněn o písmeno x. V případě havárie či požáru nám to umožňuje rychlé určení nebezpečnosti látky.

První číslice nám vyjadřuje hlavní nebezpečí látky. Druhá, popřípadě třetí číslice vyjadřuje vedlejší nebo dodatečné riziko. Někdy nám k označení nebezpečnosti stačí pouze jedna číslice, proto se k ní přiřadí nula. Písmeno x před čísly upozorňuje na to, že látka nesmí přijít do styku s vodou. Mohlo by to vyvolat např. chemickou reakci.

2 – uvolňování plynů pod tlakem nebo chemickou reakcí

3 – vznětlivost par kapalin a plynů

4 – hořlavost tuhých látek

5 – oxidační účinky (podporuje hoření)

6 – jedovatost (toxicita)

7 – radioaktivita

8 – žíravost

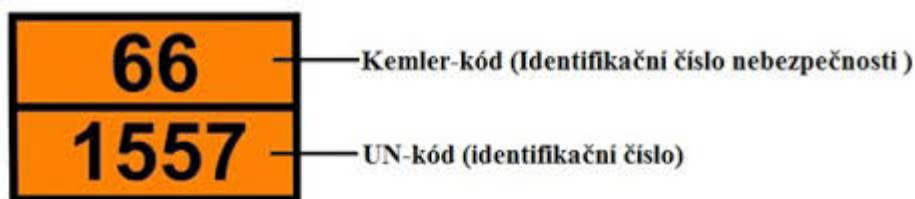
9 – nebezpečí samovolné prudké reakce

X – látka nesmí přijít do styku s vodou

0 – pokud stačí k vyjádření nebezpečí jedna číslice, tak za ní na druhém místě bude dodatkovou číslicí nula

UN kód

Jednotlivým látkám, kde přeprava podléhá přepravním předpisům ADR, je přiřazen čtyřmístný číselný kód, podle kterého můžeme nebezpečnou látku identifikovat. UN-kód je jedním z nejvíce používaných pro rychlou identifikaci látek. Autorem UN-kódu je Organizace spojených národů. Dále musí být UN-kód uveden v písemných pokynech pro řidiče, v nákladním listu a je obsažen ve speciální výstražné tabuli oranžové barvy. Výstražná oranžová tabulka musí mít rozměry 400 x 300 mm. [4]



Obrázek 2: Tabulka Kemler a UN kód [4]

1.2 Obalové skupiny

Za zabalení nebezpečné látky, produktu podle dle dohody ADR zodpovídá odesílatel. Odesílatel je povinen zabezpečit bezpečnostního poradce pro přepravu nebezpečných produktů a zajistit školení osob, které se podílí na přepravě. K přepravě může předat pouze látky, které jsou povoleny. Na zabalení smí použít jen schválené a předepsané obaly. Dále je povinen roztrždit, zabalit a řádně označit jednotlivé kusy nebezpečných produktů nápisy a bezpečnostními značkami. Obaly musí být konstrukcí pevné, aby vydržely námahu během přepravy, nakládky, vykládky a při manipulaci. Musí být vyrobeny a uzavřeny, aby při přepravě nedošlo k úniku. Při balení jsou látky přiděleny k obalovým skupinám podle stupně nebezpečí. [6]

Tabulka 1: Obaly, obalové skupiny nebezpečných látek [7]

Obalová skupina	Označení skupiny	Použití obalu
I.	X	Látky velmi nebezpečné
II.	Y	Látky středně nebezpečné
III.	Z	Látky málo nebezpečné

1.3 Bezpečnostní poradce

Bezpečnostní poradce je fyzická osoba, která získala potřebné osvědčení o odborné způsobilosti bezpečnostního poradce, stanovené v příloze III. směrnice 96/35/ES. Vydání osvědčení zastupujícími institucemi je podrobena absolvováním školení a úspěšným vykonáním zkoušky, schválené příslušným orgánem. Počet bezpečnostních poradců ve firmě je podle organizačního členění a množství činností týkajících se přepravy nebezpečných věcí.

Hlavním úkolem je pomáhat při možném vznikajícím nebezpečí při (balení, manipulaci, nakládce, vykládce), které by mohly ohrozit nebo poškodit zdraví osob, majetek a životní prostředí. Na požádání příslušného orgánu, musí každá organizace oznámit svoje bezpečnostní poradce. [7]

Bezpečnostní listy

Bezpečnostní list je soubor identifikačních údajů o výrobcí nebo dovozci, nebezpečné látce nebo přípravku a soubor údajů potřebných pro ochranu zdraví osob nebo životního prostředí. Bezpečnostní list je povinen zpracovat distributor jako první před uvedením na trh, pokud nebezpečná látka vykazuje nebezpečí pro osoby či životní prostředí. Dále jsou povinni poskytnout vypracovaný dokument Ministerstvu zdravotnictví a na vyžádání příslušnému správnímu úřadu. Musí být vypracován v tištěné podobě, ale i v elektronické podobě. Ovšem v elektronické podobě může být poskytnut jen po vzájemné dohodě obou stran. Bezpečnostní list je zhotoven ze 16 částí, které jsou rozděleny do oddílů. V závěru je uveden zpracovatel a spojení. [2, 4]

Přepravní doklady

Každé vozidlo přepravující nebezpečné látky, musí být vybaveno přepravními doklady. Základním dokumentem je přepravní doklad (např. nákladní list, dodací list, list CMR apod.). V nichž jsou uvedeny všechny přepravované nebezpečné látky, písemné pokyny vztahující se na všechny přepravované látky, průkazy všech členů osádky vozidla. Dále osvědčení o schválení vozidla, jestli je technicky způsobilé na převoz NL a osvědčení o školení řidiče. Přepravní doklady musí být vyhotoveny v úředním jazyce odesílající země a také, jestliže tímto jazykem není angličtina, němčina či francouzština, v jednom z těchto jazyků. Kód omezení průjezdu tunelem, pokud se předpokládá, že doprava bude spojena s průjezdem tunelu, který má omezení pro přepravu nebezpečných věcí (realizováno zákazovou značkou B18). Kód omezení pro tunely musí být uveden v závorce. V písemných pokynech musí být uvedeny popisy činností v případě vzniku nehody, tabulka s instrukcemi pro členy osádky vozidla v případě úniku nebezpečné látky společně s popsanou výbavou pro osobní a obecnou ochranu.[8,9]

2 PŘEDPISY UPRAVUJÍCÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Tato kapitola je věnována předpisům a zákonům, které upravují mezinárodní, evropskou nebo vnitrostátní přepravu nebezpečných věcí.

2.1 Mezinárodní předpisy, které upravují přepravu nebezpečných věcí

Jedná se o předpisy, které upravují přepravu nebezpečných věcí. Tyto předpisy jsou pravidelně upravovány a novelizovány. Vychází z nich tyto druhy přepravy, mezi které patří:

Silniční přeprava nebezpečných věcí

ADR (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road) – Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí.

Železniční přeprava nebezpečných věcí

RID (Reglement International concernant le transport des marchandises Dangereuses par chemins de fer) – Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží.

Letecká přeprava nebezpečných věcí

ICAO a manuál ITAI (Technical Instructions for the Safe Transport of dangerous Goods by Air) – Technické instrukce pro bezpečnou dopravu nebezpečného zboží. (Dangerous Goods Regulations) Předpisy pro přepravu nebezpečných věcí, vydávané Asociací mezinárodních leteckých dopravců (AITA). Nebezpečné zboží je rozděleno do tří kategorií:

- zboží, které je všeobecně povoleno letecky přepravovat,
- zboží, které je možno letecky přepravit jen za zvláštních opatření,
- zboží, které je zcela vyloučeno z letecké přepravy.

Námořní přeprava nebezpečných věcí

IMDG Code (International Maritime Dangerous Goods Code) – Mezinárodní námořní kód pro přepravu nebezpečných věcí.

ADN (Transport of dangerous goods by inland waterways) – Dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách. [10]

2.2 Evropská legislativa v oblasti přepravy nebezpečných věcí

V evropské legislativě jsou vydány směrnice, které upravují přepravu nebezpečných věcí. Komise (EU) 2018/1846 ze dne 23. listopadu 2018, kterou se s ohledem na vědecký a technický pokrok mění přílohy směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/68/ES o pozemní přepravě nebezpečných věcí pokroku – ADR 2019.

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/54/ES ze dne 17. června 2008, kterou se mění směrnice Rady 95/50/ES o jednotných postupech kontroly při silniční přepravě nebezpečných věcí, pokud jde o prováděcí pravomoci svěřené komise.

Směrnice Rady č. 96/35/ES, o jmenování a odborné způsobilosti bezpečnostních poradců pro přepravu nebezpečných věcí po silnici, železnici a vnitrozemských vodních cestách.

Směrnice Rady č. 94/55/ES, o sbližování právních předpisů členských států týkajících se silniční přepravy nebezpečných věcí, s ohledem přizpůsobení se technickému pokroku.

Směrnice Rady č. 95/50/ES, o jednotném postupu při kontrolách při přepravě nebezpečných věcí po silnici. [11]

2.3 Předpisy pro vnitrostátní přepravu nebezpečných věcí

Mezi **nejdůležitější právní normy a vyhlášky**, pro přepravu nebezpečných věcí v České republice patří zejména tyto zákony a vyhlášky.

Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě – Jedná se o jeden z nejdůležitějších legislativních pramenů, prostřednictvím jehož ustanovení došlo k převzetí shodných podmínek pro přepravu nebezpečných věcí, jaké uvádí Dohoda ADR. Základním ustanovením je § 22, ve kterém je uvedena skutečnost, že silniční přepravou lze přepravovat pouze nebezpečné věci, upravené mezinárodní smlouvou, kterou je Česká republika vázána. Takovou smlouvou je právě Dohoda ADR.

Zákon č. 361/2000 Sb., o silničním provozu na pozemních komunikacích – V tomto zákonu jsou uvedena práva a povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích, pravidla provozu na pozemních komunikacích, úpravu a řízení provozu na pozemních komunikacích, řidičská oprávnění, řidičské průkazy. Dále zákon vymezuje působnost a pravomoc orgánů správy a Policie České republiky ve věcech provozu na pozemních komunikacích.

Další předpisy související s problematikou přepravy nebezpečných věcí:

Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, v platném znění,

Zákon č. 250/2016 Sb., o přestupcích, v platném znění,

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, v platném znění,

Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů, v platném znění,

Zákon č. 239/2000 Sb., o Integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, v platném znění,

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, v platném znění,

Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii české republiky, v platném znění

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), v platném znění,

Vyhláška č. 522/2006 Sb., o státním odborném dozoru a kontrolách v silniční dopravě, v platném znění,

Vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,

Vyhláška č. 281/2007 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě, ve znění vyhlášky č. 55/2003 Sb., v platném znění.

2.4 Dohoda ADR

Silniční přeprava nebezpečných věcí a látek je upravena v Evropské dohodě o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí –European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (dále jen Dohoda ADR). Dohoda byla vytvořena v Ženevě 30. září 1957 pod záštitou Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů. Účelem bylo sjednocení postupů a snížení rizik při přepravě nebezpečných věcí po silnici. V platnost ovšem vstoupila až 29. 1. 1968. Česká republika neboli bývalá ČSSR jí přijala až v roce 1986. [2, 8]

Státy, které podepsaly Dohodu ADR jsou: státy Evropské unie, Albánie, Andora, Ázerbájdžán, Bělorusko, Bosna a Hercegovina, Černá Hora, Gruzie, Island, Kazachstán, Lichtenštejnsko, Makedonie, Maroko, Moldavsko, Norsko, Rusko, Švýcarsko, Srbsko, Tádžikistán, Tunisko, Turecko a Ukrajina. Zajímavostí je, že i některé nečlenské státy Evropské unie mají Dohodu ADR jako základ pro své celostátní právní předpisy. Dohoda o ADR je pravidelně aktualizována, přizpůsobována potřebám přepravy nebezpečných věcí a činností sní spojeny. Aktualizace se dělá ve dvouletých intervalech. Poslední aktualizace byla provedena v roce 2019. To znamená pro roky 2019 a 2020.[8 ,9]

Současná Dohoda ADR není příliš rozsáhlá, protože velká část předpisů o přepravě nebezpečných věcí v silniční dopravě jsou obsaženy ve dvou rozsáhlých přílohách A a B. Přílohy jsou dále rozděleny na kapitoly. Přílohu A tvoří části 1 – 7 a přílohu B části 8 – 9.

Příloha A – Všeobecná ustanovení a ustanovení týkající se nebezpečných látek a předmětů

Část 1 – Všeobecná ustanovení.

Část 2 – Klasifikace.

Část 3 – Vyjmenování nebezpečných věcí, zvláštní ustanovení a vynětí z platnosti pro omezená a vyňatá množství.

Část 4 – Ustanovení o používání obalů a cisteren.

Část 5 – Postupy při odesílání.

Část 6 – Požadavky na konstrukci a zkoušení obalů, velkých nádob pro volně ložené látky (IBC), velkých obalů a cisteren.

Část 7 – Ustanovení o podmínkách přepravy, nakládky, vykládky a manipulace.

Příloha B – Ustanovení o dopravních prostředcích a o přepravě

Část 8 – Požadavky na osádky vozidel, jejich výbavu, provoz a průvodní doklady.

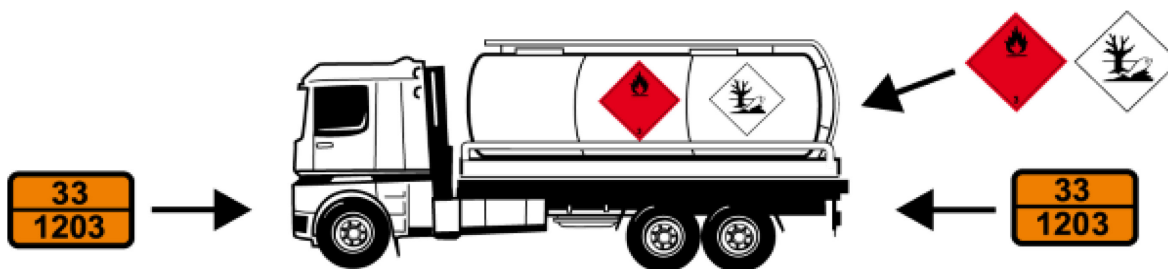
Část 9 – Požadavky na konstrukci a schvalování vozidel.

3 VOZIDLA PŘEPRAVUJÍCÍ NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Tato kapitola je věnována dopravním prostředkům, využívaným k přepravě nebezpečných látek. Jejich označení a konstrukci, které jsou dány v Dohodě ADR přílohy B.

3.1 Označení vozidel přepravujících nebezpečné látky dle ADR

Každé vozidlo přepravující nebezpečné látky a věci je povinné být řádně označeno. Je to z důvodů nejen pro informaci ostatním účastníkům provozu na pozemních komunikacích, ale i pro zasahující složky IZS. Legislativa ukládá povinnost řádně označit látky, obaly nebo nádrže. Dále musí být vozidla vybaveny nejen potřebnými dokumenty pro přepravu, ale i např. pokyny pro dopravní nehody. V těchto pokynech je uvedeno, jak se při dopravní nehodě chovat a co očekávat od převážené látky. Pokud řidič převáží jeden druh látky, musí být označen výstražnými tabulemi vpředu a vzadu. Pokud ovšem převáží více druhů nebezpečných látek, musí být cisterna označena na bocích cisterny každé komory nebo přívěsu zvlášť. Nestačí jen označení vpředu a vzadu. Vozidla ve státech EU jsou označována dvěma běžnými způsoby. Prvním z nich je značení pomocí tzv. UN systému. V případě druhém jde o značení bezpečnostními tabulemi dle Dohody ADR. [12]



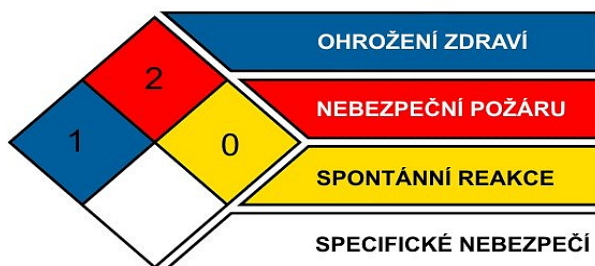
Obrázek 3: Označení vozidel bezpečnostními tabulemi [12]

3.2 Označení vozidel dle systému DIAMANT

Systém DIAMANT byl vynalezen Národní asociací požární ochrany USA NFPA (National Fire Protection Association). Používá se na označování obalů, zdrojů a nebezpečných látek pro rychlou orientaci o základních vlastnostech nebezpečné látky. Tento systém neslouží pro přesnou identifikaci látek, ale pro rychlé posouzení nebezpečí. Diamant obsahuje čtyři pole, která jsou od sebe barevně odlišena.

Tři barevná pole označující nejvíce rizikové faktory při práci s látkou jsou:

- Modrá barva označuje závažnost zdravotní rizika.
- Červená barva označuje velikost požárního nebezpečí.
- Žlutá barva označuje reaktivnost látek.
- Bílá barva označuje možnost použití vody jako nejvíce využívaného hasebního prostředku. [5, 13]



Obrázek 4: Systém DIAMANT [12]

3.3 Označení vozidel dle systému HAZCHEM kód

HAZCHEM kód se využívá hlavně ve Velké Británii, ovšem postupně se dostal i do jiných zemí. Nyní např. Austrálie a Malajsie. A to hlavně díky jeho snadnému porozumění. Podobně jako u systému DIAMANT není sám určen pro přímo identifikaci látky, ale může se tam přiřadit UN – kód. Jeho hlavním úkolem je informovat zasahující o opatření, jež je nutno při nehodě přijmout. HAZCHEM kód se skládá z číslice a až dvou písmen:

- číslice označuje použití vhodné hasební látky,
- první písmeno určuje stupeň ochrany pro zasahující a provedení základních opatření na místě nehody,
- druhé písmeno je pouze „E“ to nám označuje zvažít možnost evakuace. [5, 13]



Obrázek 5: Kód HAZCHEM [13]

3.4 Dopravní omezení vozidel přepravujících nebezpečné věci

Vozidla přepravující nebezpečné věci mohou být omezena při provozu na pozemních komunikacích dopravními značkami. Mezi tyto dopravní značky patří dopravní značky B18 a B19.

Dopravní značka B18: Zákaz vjezdu všech vozidel přepravujících nebezpečný náklad zakazuje vjezd vozidlům přepravujícím výbušniny, snadno hořlavý nebo jinak nebezpečný materiál stanovený podle zvláštních předpisů.

Dopravní značka B19: Zákaz vjezdu všech vozidel přepravujících náklad, který může způsobit znečištění vody. Zakazuje vjezd vozidlům přepravujícím ropu nebo ropné materiály nebo jiné látky, které by mohly způsobit znečištění vody. [14]

Další omezení vozidel přepravujících nebezpečné věci a předměty platí při průjezdu tunely. Tunely jsou kategorizovány písmeny A až E. Kategorie vychází z předpokladu, že v tunelech existují nebezpečí, které mohou způsobit početné oběti nebo poškození infrastruktury tunelu výbuchy, úniky toxických plynů nebo těkavých toxických kapalin nebo požáry.

Kategorie A: Žádná omezení pro dopravu nebezpečných věcí.

Kategorie B: Omezení pro nebezpečné věci, které mohou vést k velmi silnému výbuchu.

Kategorie C: Omezení pro nebezpečné věci, které mohou vést k velmi silnému výbuchu nebo velkému úniku toxické látky.

Kategorie D: Omezení pro nebezpečné věci, které mohou vést k velmi silnému výbuchu, silnému výbuchu, velkému úniku toxické látky nebo velkému požáru.

Kategorie E: Omezení pro všechny nebezpečné věci jiné kromě UN 2919, 3291, 3331 a 3373. V České republice je většina tunelů zařazena do kategorie A. [15]

4 RIZIKA SOUVISEJÍCÍ S PŘEPRAVOU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

V České republice se pro přepravu nebezpečných věcí nejvíce využívá silniční a železniční doprava. Jelikož nehodovost v silniční dopravě je mnohonásobně vyšší než u železniční dopravy, roste i riziko nehody silničního vozidla přepravujícího nebezpečné věci. V poslední době se ovšem silniční doprava stále více rozrůstá. Mezi nejčastěji přepravované látky v ČR se považují: benzín, nafta, LPG, chlór a amoniak.

Rizika při manipulaci s nebezpečnými věcmi

Mezi rizika lze hlavně zařadit manipulaci při nakládce, vykládce nebo přeložení. Mezi nejčastější nebezpečné situace, které mohou vést až k následnému úniku. Tyto patří mezi nejčastější:

- poškození obalu při manipulaci a následný únik nebezpečné věci,
- použití nevhodného obalu,
- špatné umístění nákladu,
- špatné upevnění a zajištění nákladu proti pohybu,
- použití nevhodného vozidla pro přepravovaný druh zboží,
- porušení zákazu společné nakládky nebezpečných věcí,
- porušení zákazu kouření v blízkosti nebezpečných věcí. [16]

Rizika při přepravě nebezpečných věcí

Při přepravě nebezpečných věcí mohou vzniknout hlavně rizika úniku při dopravních nehodách. Dopravní nehody při přepravě nebezpečných věcí představují velký problém, protože únik přepravovaných nebezpečných věcí může způsobit i trvalé poškození zdraví, majetku a životního prostředí.

Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu. [17]

Dopravní nehody dělíme podle způsobu dopravy, při kterých k těmto jevům došlo na: silniční, železniční, letecké a plavební nehody.

Za havárii nebezpečné látky je považována mimořádná událost, kdy se nebezpečná látka ocitla mimo kontrolu v takovém množství, která ohrožuje životy a zdraví osob, zvířat a životní prostředí a je nutné provádět záchranné a likvidační práce. [18]

Mezi další riziko určitě patří lidský faktor. Lidský faktor je něco, co nedokáže nikdo ovlivnit. Již mnoho nehod bylo zapříčiněno lidským faktorem. Tento faktor může nastat kdykoliv, nejsou-li dostatečně proškoleny obsluhy vozidel přepravujících NL. Další faktor může být stres řidičů, kteří poté nemusí dodržovat bezpečnostní přestávky. Řidiči nemusí být v dobré zdravotní kondici nebo psychicky v dobrém rozpoložení. Další faktor je absence školení nebo nebyl na periodickém přezkoušení. V poslední řadě může jít o přecenění lidských schopností, nedostatku zkušeností, nedodržení pravidel silničního provozu, z těchto důvodů vznikají dopravní nehody s únikem NL. [16, 17]

Tabulka 2: Počet dopravních nehod s únikem NL [19]

Rok	2015	2016	2017	2018
Únik nebezpečných chemických látek (celkem)	6 693	6 698	7 304	7 687
Z toho ropné	4 675	4 923	5 190	5 487

V Tabulce 2 můžeme vidět, že dopravní nehody s únikem NL nám rok, co rok stoupají. Příčinou je zvyšující se počet NL a daleko větší počet vozidel přepravujících NL. Železniční přeprava už není tak využívána jako dřív.

Společný zásah složek IZS na místě nehody

Jednotlivé složky IZS mají na místě nehody své úkoly, jež musí splnit. Společným zásahem složek IZS je myšleno rozdělení kompetencí tak, aby nedocházelo mezi složkami IZS ke zmatkům na místě nehody. Pro tyto potřeby byl vytvořen katalogový soubor typových činností upravující společných zásah složek ISZ u dopravní nehody, ve kterém je ovšem problematika přepravy nebezpečných látek upravena jen okrajově. V takovém případě je pro postup HZS využíván Bojový řád jednotek požární ochrany, metodický list s označení písmene L. [18]

5 IZS

Integrovaný záchranný systém je určen pro koordinaci záchranných a likvidačních prací, při mimořádných událostí včetně havárií a živelních pohrom. Je jím naplňováno ústavní právo občana na pomoc při ohrožení zdraví nebo života. IZS není institucí, úřadem, sborem, sdružením ani právnickou osobou. IZS je systém práce s nástroji spolupráce s modelovými postupy (typovými činnostmi) a je součástí systému pro zajištění vnitřní bezpečnosti státu. Jedná se o systém smluvních ujednání podle předpisů stanovenými pravidly. IZS vznikl z potřeby každodenní činnosti záchranářů, zejména při složitých haváriích, nehodách a živelních pohromách, kdy je třeba organizovat společnou činnost, které mohou přispět k provedení záchrany osob, zvířat, majetku nebo životního prostředí. [20]

5.1 Základní a ostatní složky IZS

Základními složkami IZS jsou:

- Hasičský záchranný sbor České republiky.
- Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí.
- Zdravotnická záchranná služba.
- Policie České republiky.

Tyto čtyři základní složky jsou nejdůležitější pro celý IZS, z toho HZS ČR je považován za páteří složku celého systému.

Ostatními složkami IZS jsou:

Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, mezi které patří:

- Armáda České republiky.
- Hradní stráž.
- Vojenská kancelář prezidenta republiky.

Ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory:

- Obecní (městská) policie.

Ostatní záchranné sbory:

- Vodní záchranná služba ČČK.
- Horská služba.
- Báňská záchranná služba.

- Speleologická záchranná služba.
- Orgány ochrany veřejného zdraví.
- Havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby.
- Zařízení civilní ochrany.
- Neziskové organizace a sdružení občanů, které lze využít k záchranným a likvidačním pracím.

Ostatní složky IZS poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání. Určitě mají taky velice důležitou úlohu v celém systému. [20, 21]

5.2 Koordinace složek IZS

Koordinací neboli součinností složek IZS při společném zásahu se rozumí koordinace záchranných a likvidačních prací včetně řízení jejich součinnosti. Orgány, které zajišťují stálou koordinaci složek IZS jsou operační a informační střediska integrovaného záchranného systému (OPIS IZS). Na operační a informační střediska IZS jsou svedeny linky tísňového volání, jsou to linky 112 a 150. Operační a informační střediska tvoří dvě složky, kterými jsou operační střediska HZS krajů a další složkou je operační a informační středisko MV – generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. [20]

Taktická, operační a strategická úroveň řízení při MÚ

Podle toho, kdo při zásahu u mimořádné události provádí vlastní koordinaci záchranných a likvidačních prací, máme tři vyčleněné druhy úrovně řízení:

- taktická úroveň řízení při MÚ – koordinuje velitel zásahu,
- operační úroveň řízení při MÚ – koordinuje operační a informační středisko některé ze základních složek IZS,
- strategická úroveň řízení při MÚ – koordinuje starosta ORP, hejtman kraje nebo Ministerstvo vnitra (MV-GŘ HZS ČR). [20]

Záchranné práce – jedná se o činnost, která se využívá k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik, převážně v případě ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí.

Likvidační práce – jedná se o činnosti k odstranění následků, které způsobila mimořádná událost nebo krizová událost. [21]

6 POUŽITÉ METODY A CÍLE PRÁCE

V této kapitole jsou popsány cíle bakalářské práce a použité metody v praktické části.

Hlavní cíl: Hlavním cílem práce je na základě vybraných softwarových programů nasimulovat dopravní nehodu s únikem nebezpečné látky.

Ke splnění hlavního cíle byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Dílčím cílem je vyhodnotit pomocí vybraných SW nástrojů velikost zasaženého území a množství uniklé látky.
- Dalším dílčím cílem je navrhnout možné změny nebo návrhy v dané problematice přepravy nebezpečných látek v silničním provozu.

Použité metody a softwarové nástroje v práci:

- modelování,
- sběr dat,
- analýza,
- syntéza,
- SW nástroj TerEx,
- SW nástroj ALOHA.

Omezení práce: Pro rozsáhlost problematiky přepravy nebezpečných věcí a látek, se bakalářská práce věnuje pouze odvětví silniční dopravy, jelikož přeprava nebezpečných věcí a látek se vyskytuje také i v ostatních druzích dopravy. Jako např.:

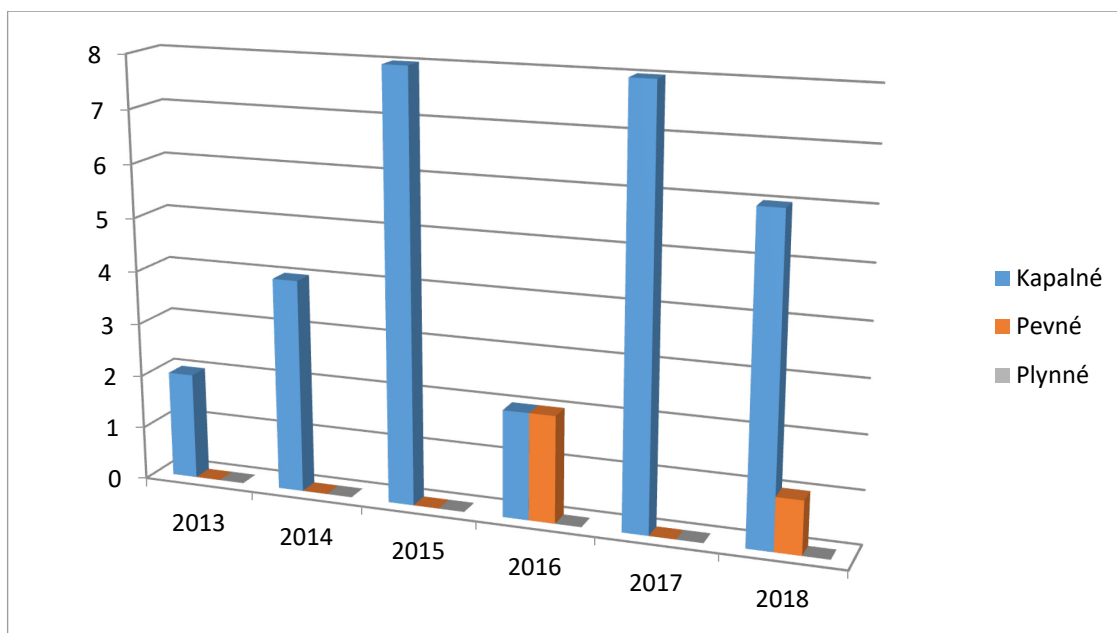
- silniční doprava,
- železniční doprava,
- letecká doprava,
- námořní doprava.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 ANALÝZA DOPRAVNÍ NEHODOVOSTI PŘI PŘEPRAVE NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ A LÁTEK

V této části práce je jsou uvedeny statistické údaje, které jsou znázorněny pomocí grafů. Tyto údaje se týkají hlavně dopravním nehodám při přepravě nebezpečných látek a její nehodovosti. Grafy jsou rozděleny na: graf 1 se věnuje počtu dopravních nehod při přepravě nebezpečných látek, kde byl zjištěn nějakého druhu látky. Graf 2 se věnuje celkovému počtu nehoda jejími nejčastějšími příčinami, které těmto nehodám předchází. V neposlední řadě může mít únik negativní vliv na životní prostředí. Např. znečištění vody.

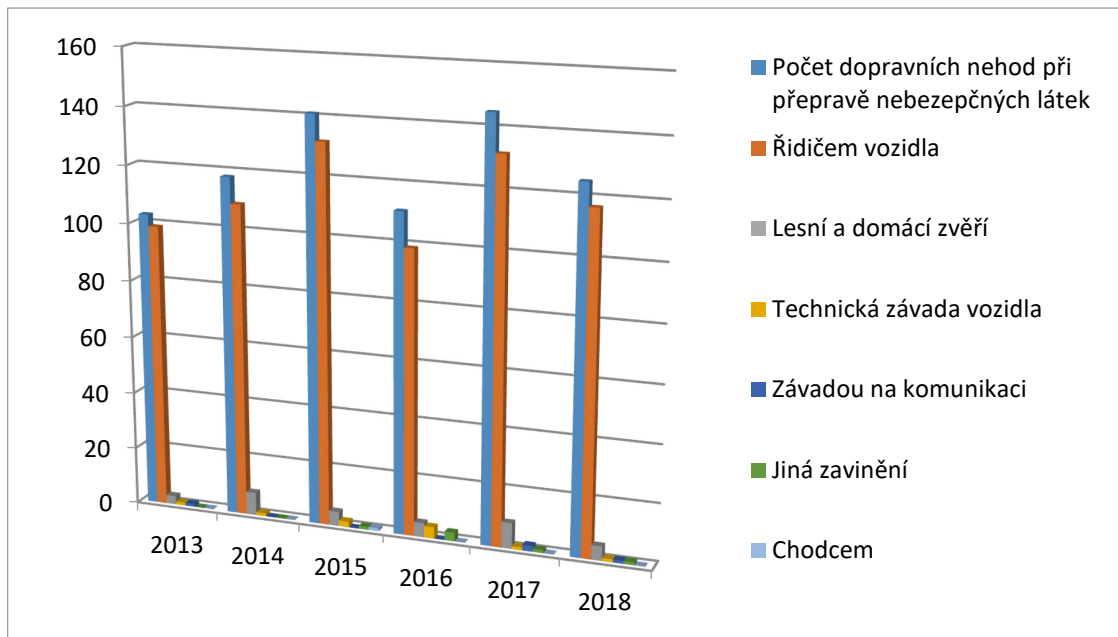
Graf 1: Počet úniku nebezpečných látek podle skupenství [30]



Vyhodnocení grafu

Z následujícího grafického znázornění je jasné, že nejvíce dopravních nehod s následným únikem NL má kapalné skupenství. Jelikož za posledních pár let přeprava nebezpečných látek hlavně po pozemních komunikacích zhoustla, dá se to očekávat hlavně při přepravě pohonných hmot (benzín, nafta). Můžeme ale vidět, že kromě roku 2016 se nehodovost každoročně zvyšovala, až rok 2018 nám přinesl mírné zlepšení.

Graf 2: Příčiny zavinění dopravní nehody [30]



Vyhodnocení grafu

Z toho grafu lze vidět celkový počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných látek. Můžeme vidět, že za posledních tři roky přibýlo dopravních nehod při přepravě NL. Hlavní příčinou při nehodách je řidič vozidla potažmo lidský faktor.

7.1 Vyhodnocení dopravních nehod při přepravě nebezpečných látek

Na základě uvedených analýz a grafů lze zkonstatovat, že hlavním viníkem při dopravních nehodách, kde dojde k úniku nebezpečné látky do životního prostředí může v největší míře řidič vozidla neboli selhání lidského faktoru. Největší příčinou bývá, že řidič se nevěnoval plně řízení, nepřizpůsobil rychlost stavu a povrchu vozovky. V neposlední řadě nedodržení bezpečné vzdálenosti mezi vozidly. Lze vidět, že se jedná hlavně o nedodržení pravidel silničního provozu po pozemních komunikacích a jejich právních předpisů.

Jako další problém při vyhodnocování nehodovosti můžeme říci, že přeprava NL se zařazuje mezi nejvíce specifickou přepravu. Na tuto přepravu se nejvíce hledí vlivem různých předpisů, školení a dalších. Zaměstnavatelé by řidičům měli dávat řádné školení, dostatek odpočinku, jelikož za poslední dobu bylo způsobeno mnoho dopravních nehod vlivem nedodržení bezpečnostních přestávek. To ukazuje i na fakt, že v současné době je nedostatek řidičů a jezdí s těmito nákladními vozidly přepravující NL i řidiči, kteří dosud nemají tolik zkušeností.

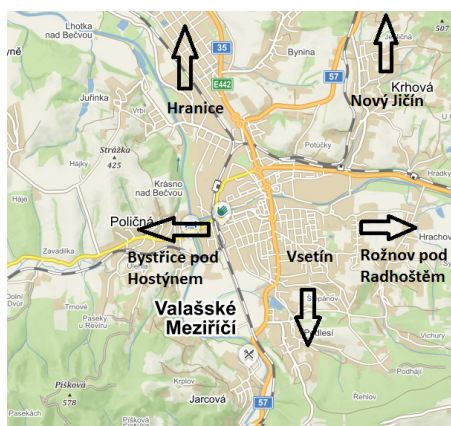
8 PŘÍPADOVÁ STUDIE DOPRAVNÍ NEHODA S NÁSLEDNÝM ÚNIKEM NEBEZPEČLÉ LÁTKY

Vytvoření případové studie, dopravní nehoda cisterny převážející nebezpečnou látku s vlakovou soupravou. Situace je konkretizována do určitého místa, v mém případě město Valašské Meziříčí.

8.1 Charakteristika území

Valašské Meziříčí je město v okrese Vsetín ve Zlínském kraji, 15 km severně od okresního města Vsetín v 290 m. n. m.. Město se nachází na soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy. K 1.1.2019 zde žije 22200 obyvatel. Svou polohou představuje vstupní bránu Moravskoslezských Beskyd a významný dopravní uzel. Město je hlavní průjezdní bod na směry Hranice, Nový Jičín, Rožnov pod Radhoštěm, Vsetín a Bystřice pod Hostýnem. Valašské Meziříčí jako obec s rozšířenou působností vykonává správu pro 18 obcí. K městu se pojí i 7 místních částí – Bynina, Hrachovec, Juřinka, Krásno nad Bečvou, Lhota a Podlesí.

Na začátku města ze směru Hranice se nachází Firma DEZA a.s. (DEZA, a. s. je výrobcem základních organických látek určených pro další chemické využití. S roční zpracovatelskou kapacitou 450 000 tun černouhelného dehtu a 160 000 tun surového benzolu patří mezi významné podniky v oboru na světě.) Tato firma nabízí nespočet pracovních míst, ale nachází se zde hlavně nebezpečný provoz. Tudiž městem projíždí velké množství cisteren převážející různé druhy nebezpečných látek. Následující obrázek poukazuje na hlavní dopravní uzel ve městě. [22]



Obrázek 6: Hlavní dopravní uzel města [23]

8.2 Lokalizace místa havárie vozidla

Dne 17. dubna 2019 v 13:30 hodin, došlo na nezabezpečeném železničním přejezdu na ulici Rožnovská ve směru na Nový Jičín, ke srážce automobilové cisterny s projíždějící vlakovou soupravou, jednalo se o osobní vlak. Automobilová cisterna převážela necelých 20 tun Amoniaku. Příčinou střetu bylo nedodržení pravidel silničního provozu ze strany řidiče automobilové cisterny. Řidič nebral ohled na zapnutou výstražnou signalizaci na přejezdu a s vozidlem na něj vjel. Ovšem z blízké stanice Krhová vyjžděl osobní vlak, který nestihl již nehodě zabránit. Při této nehodě došlo k vykolejení vlakové soupravy a následnému proražení pláště automobilové cisterny. V důsledku vzniklé havárie došlo k úniku amoniaku z cisterny. Dále byli uvězněni lidé, které převážel osobní vlak. Místo havárie se nachází na východní straně města Valašské Meziříčí, hned u obce Krhová. V blízkém okolí se nachází průmyslové objekty, benzinka a Městský úřad (viz obrázek 7).



Obrázek 7: Lokalizace místa havárie [23]

8.3 Přijetí oznámení o mimořádné události, prvotní informace

Operační důstojník operačního a informačního střediska hasičského záchranného sboru ČR (dále jen OPIS HZS ČR), přijímá dne 17. dubna 2019 v 13:32 hodin telefonický hovor prostřednictvím linky 150 o dopravní nehodě vlakové soupravy s nákladním cisternovým automobilem od řidiče, který celou nehodu viděl. OPIS HZS ČR získává prvotní informace od oznamovatele, zároveň vysílá na místo mimořádné události jednotku HZS ČR ze stanice Valašské Meziříčí, hlídku PČR a posádku zdravotnické záchranné služby (dále ZZS). Na místo nehody přijíždí první jednotka HZS ČR, ti zjišťují závažný problém, jelikož cisterna přepravuje podle oranžové výstražné tabuli Amoniak. Policie ČR musí okamžitě uzavřít danou oblast a připravit se na možnou evakuaci. Hasiči zjistili, že v osobním vlaku není žádný cestující zraněn, pouze strojvedoucí je zaklíněn a řidič cisternového vozidla je taky v pořádku. Největší problém ovšem představuje únik amoniaku do ovzduší.

8.4 Charakteristika uniklé látky – Amoniak

Amoniak neboli čpavek, je jedna z nejpoužívanější průmyslových nebezpečných látek, nejčastěji využívané jako chladicí médium. Jinak je to bezbarvá kapalina nebo plyn se štiplavým až dráždivým zápachem, který varuje před potenciálně nebezpečnou expozicí. Málo hořlavá látka, nebezpečí vznícení hrozí za vyšších teplot, při uvolnění plynu se tvoří velké množství studené mlhy a leptavé výbušné směsi. Mlha amoniaku je těžší než vzduch, tudíž se drží dole u země. Při vznícení působí vysoké teploty a silné zdroje energie. Při kontaktu s kyselinami vzniká velmi prudká neutralizační reakce. Kapalný i plynný amoniak silně dráždí a leptá oči, dýchací cesty, plíce a kůži. Způsobuje dráždivý kašel, křeče při dýchání, které mohou vést až k udušení. Kapalný amoniak vyvolává silné omrzliny, nadýchání vyšších koncentrací může přivodit smrt.

Toxicita roztoků amoniaku obvykle nepůsobí problémy člověku a jiným savcům, protože mají specifický mechanismus, který je schopen amoniak eliminovat. Eliminace spočívá v konverzi na karbamoylfosfát (pomocí enzymu karbamoylfosfátsyntázy), ten následně vstupuje do močovinového cyklu a je přeměněn na aminokyseliny nebo vyloučen močí. Ryby a obojživelníci však tento mechanismus postrádají, mohou obvykle amoniak pouze přímo vylučovat. I v nízkých koncentracích je tedy amoniak velmi toxický pro vodní živočichy, proto je Směrnicí Rady 67/548/EHS klasifikován jako nebezpečný pro životní prostředí. [24, 27]

9 MODEL HAVÁRIE POMOCÍ PROGRAMU TEREX

Při analýzách možných následků, potencionálních havárií se využívá především prognostické modelování. Výsledky se používají jako vstup pro havarijní plánování. Určitý druh projevů havárií je vyhodnocen předem a při havárii lze využít k orientačnímu, a především rychlému stanovení projevů a následků havárie. Pro názorné grafické vyhodnocení havárie vozidla přepravující nebezpečnou látku a možného ohrožení okolí, bude využit softwarový nástroj – program TEREX. V něm bude namodelována a popsána případová studie.

9.1 Softwarový nástroj – program TerEx

TerEx (Teroristický expert) je softwarový nástroj určený k rychlému odhadu následků havárií s únikem nebezpečných látek, teroristických útoků za použití nástražného výbušného systému, případně vojenských útoků za využití chemických zbraní, stanovit nebezpečné zóny a způsob šíření chemické látky. Má rozsáhlé využití pro operativní jednotky Integrovaného záchranného systému (dále IZS), jak přímo v místě havárie, tak i v operačním středisku. Je vhodný rovněž pro analýzy rizik při územním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací a výrobních závodů, pojišťovnictví a podobně. Program poskytuje výsledky i při nedostatku přesných vstupních informací. Předpověď poskytuje výsledky takové, při kterých dojde k maximálním možným následkům.



Obrázek 8: Hlavní stránka programu TEREX [28]

Základem TerExu je osm základních modelů mimořádných událostí, které pokrývají různé typy havárií a teroristických útoků, a dále seznam nebezpečných látek, který při těchto událostech připadá v úvahu. TerEx využívá mapové podklady společnosti Google, případně geografický informační systém GIS. K využití jsou např. modely PUFF (vyhodnocení jednorázového úniku), PLUME (dlouhotrvající úniky), POOL-FIRE (hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny), a další. [25]

9.2 Zadávací podmínky pro modelovou situaci

Tabulka 3: Zadávací parametry pro modelování havárie – TerEx [Vlastní]

Údaj	Hodnoty, měrná jednotka
typ havárie	PUFF – Jednorázový únik plynu do oblaku
nebezpečná látka	Amoniak (čpavek)
období	den – léto
GPS souřadnice	49,476987 N, 17,990524 E
typ krajiny	Rovina
množství uniklé látky [kg]	17787
teplota ovzduší [°C]	20
pokrytí oblohy [%]	25
rychlost větru [m/s]	4
směr větru	Východ
stálost atmosféry	B-konvekce

9.3 Modelování havárie v softwaru TerEx

Pro modelování v SW nástroji TerEx bylo nutno zadat co nejvíce parametrů, aby byl vytvořený výsledek co nejpřesnější. Všechny zadávané parametry jsou uvedeny v Tab. 3. na obrázku viz. níže, je uvedena ukázka, jak se zadávaly parametry pro přesný výpočet.

TerEx - : PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Látka: **Amoniak**
 Skupenství: **Kapalný plyn** Model: **PUFF**

Rychlost úniku kapaliny ze zařízení
 Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
 Děletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku

Teplota kapaliny v zařízení
 20 °C 68,00 F

Celkové uniklé množství kapaliny
 17787 kg 39212,96 lb

Rychlost větru v přízemní vrstvě
 4 m/s 13,12 ft/s

Pokrytí oblohy oblaky
 25 %

Charakter úniku kapaliny ze zařízení
 Sprejový efekt

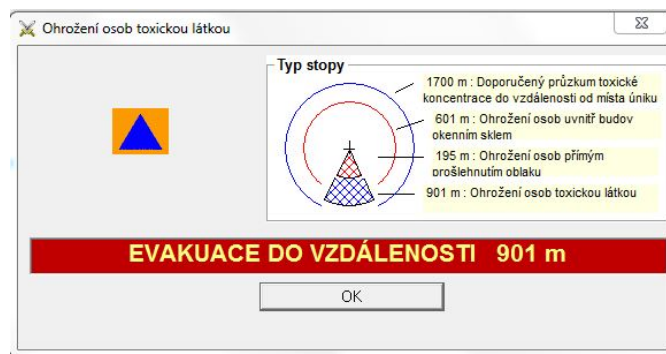
Doba vzniku a průběhu havárie
 Noc, ráno nebo večer
 Den - Léto
 Den - Zima
 Den - Jaro
 Den - Podzim

Typ povrchu ve směru šíření látky
 Rovina
 Kultivovaná krajina
 Průmyslová plocha
 Zemědělská krajina
 Obytná krajina

Základní Výpočet

Obrázek 9: Hlavní zadané parametry [28]

Prvním výstupem modelovacího softwarového nástroje TerEx(dále v textu SW nástroj TerEx) je jednoduchá a přehledná tabulka, která všeobecně vymezuje evakuační zónu. V tabulce jsou uvedeny celkem čtyři výstupy. Od ohrožené zóny, až po doporučený průzkum.



Obrázek 10: Simulace úniku v programu TerEx [28]

Následuje vygenerování detailního výsledku, které obsahují kompletní vyhodnocení havárie, od druhu látky, až po evakuační zóny.

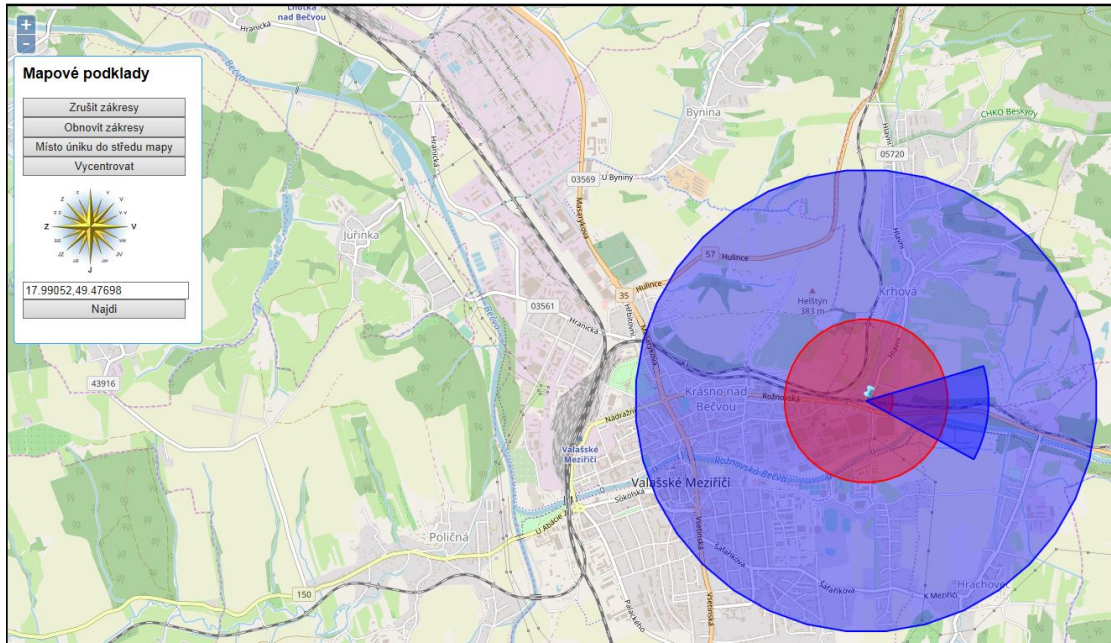
TerEx - Výsledky vyhodnocení	
TerEx Verze 3.1.1	14:11:46 29.04.2019 Licence pro : UTB Zlín

Událost:	TE190429_1410
Model:	PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
Látka:	Amoniak
Teplota kapaliny v zařízení:	20 °C
Celkové uniklé množství kapaliny:	17787 kg
Rychlost větru v přízemní vrstvě:	4 m/s
Pokrytí oblohy oblaky:	25 %
Doba vzniku a průběhu havárie:	Den - Léto
Typ atmosférické stálosti:	B - konvekce
Typ povrchu ve směru šíření látky:	Rovina
Ohrožení osob toxickou látkou	
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB	901 m (2956,04 ft.)
[Koncetrace: 1,219 g/m ³]	
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	1700 m (5577,43 ft.)
[Koncetrace IDLH: 210 mg/m ³ (Aktuální: 199 mg/m ³)]	
Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku	
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB	195 m (639,764 ft.)
Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním	
NUTNÝ ODSUN OSOB	389 m (1276,25 ft.)
Závažné poškození budov	
NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB	307 m (1007,22 ft.)
Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem	
DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI	601 m (1971,78 ft.)

Obrázek 11: Detailní vyhodnocení havárie [28]

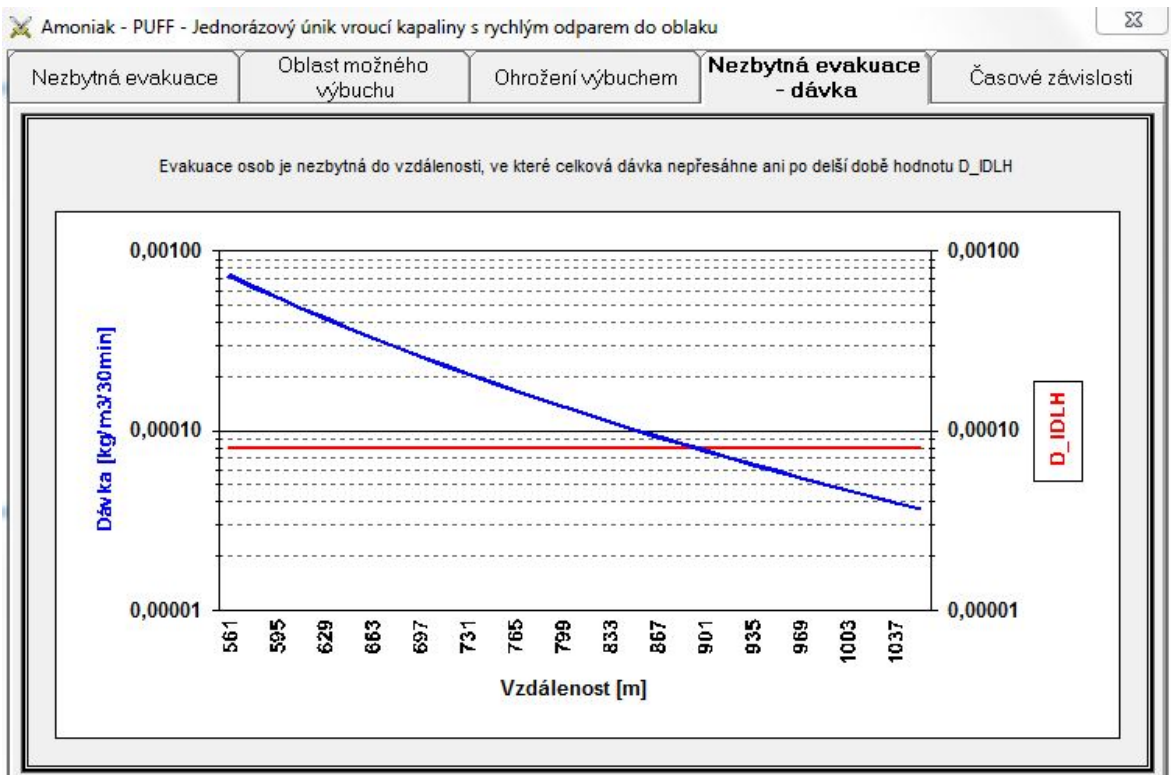
Z detailního vyhodnocení havárie cisterny vyplývá, že smrtelná zóna ohrožení je do vzdálenosti 195 metrů od místa havárie cisterny. Zóna ohrožení, kde může nastat zranění lidí mimo budovy je do vzdálenosti 389 metrů od místa havárie. Nejvýznamnějším parametrem ovšem je nezbytná evakuace osob do 901 metrů v závislosti na směru větru (kde přimodelování bylo počítáno s východním větrem).

Na obrázku 12 je na mapě vyznačeno zasažené území vlivem úniku amoniaku. Modrá kruhová výseč znamená celkové území, které může být zasaženo. Červená výseč znamená doporučenou (nutnou) evakuační zónu. Zvýrazněný trojúhelník nám určuje směr větru.



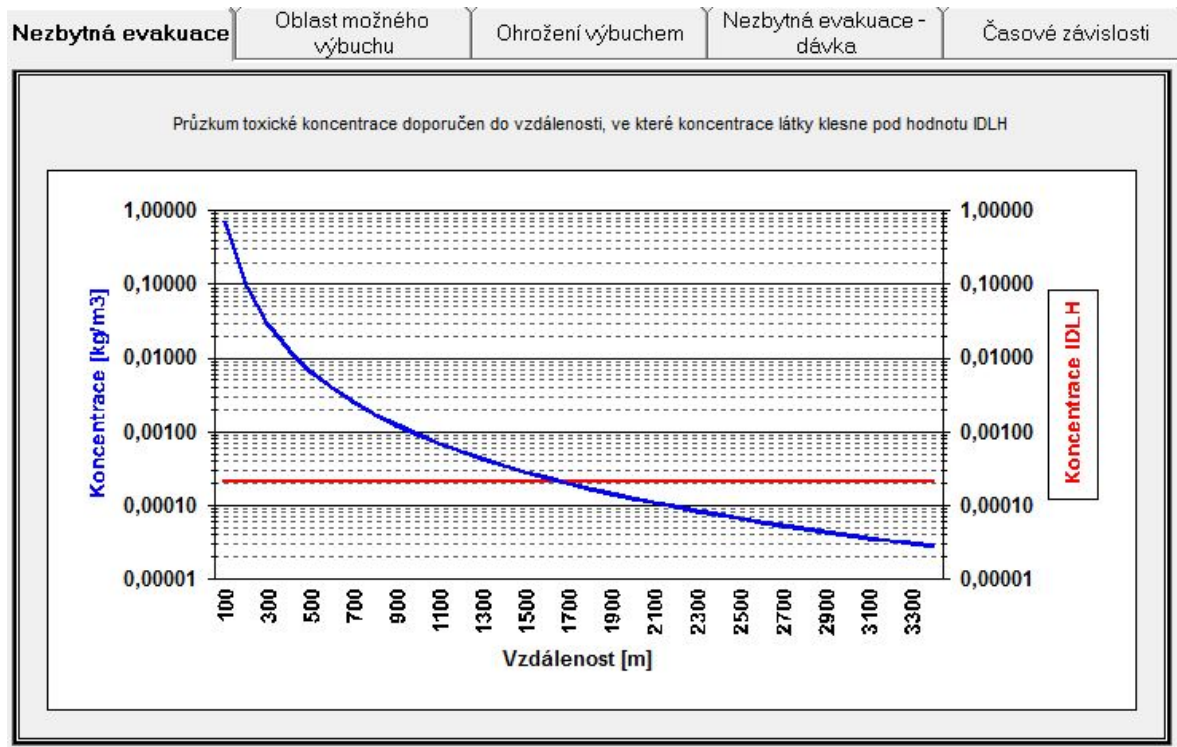
Obrázek 12: Výsledek modelování, grafické znázornění na mapě [28]

Nezbytná evakuace (Obrázek 13) je do vzdálenosti 901 metrů (dávka $80 \text{ mg/m}^3/30 \text{ min.}$). Modrá křivka zobrazuje vývoj dávky toxické látky v závislosti na vzdálenosti od epicentra. Červená křivka je dávka bezprostředně ohrožující život a zdraví.



Obrázek 13 Graf, kdy je nutná evakuace osob [28]

Doporučený průzkum, kde se může vyskytovat vysoká koncentrace uniklé látky. (Obrázek 14) je do vzdálenosti 1700 metrů (koncentrace 199 mg/m^3). Graf prezentuje závislost koncentrace látky (modrá křivka) na vzdálenosti od epicentra. Červená křivka vyznačuje hodnotu IDLH (koncentrace ohrožující život a zdraví).



Obrázek 14: Graf, doporučený průzkum toxické koncentrace látky [28]

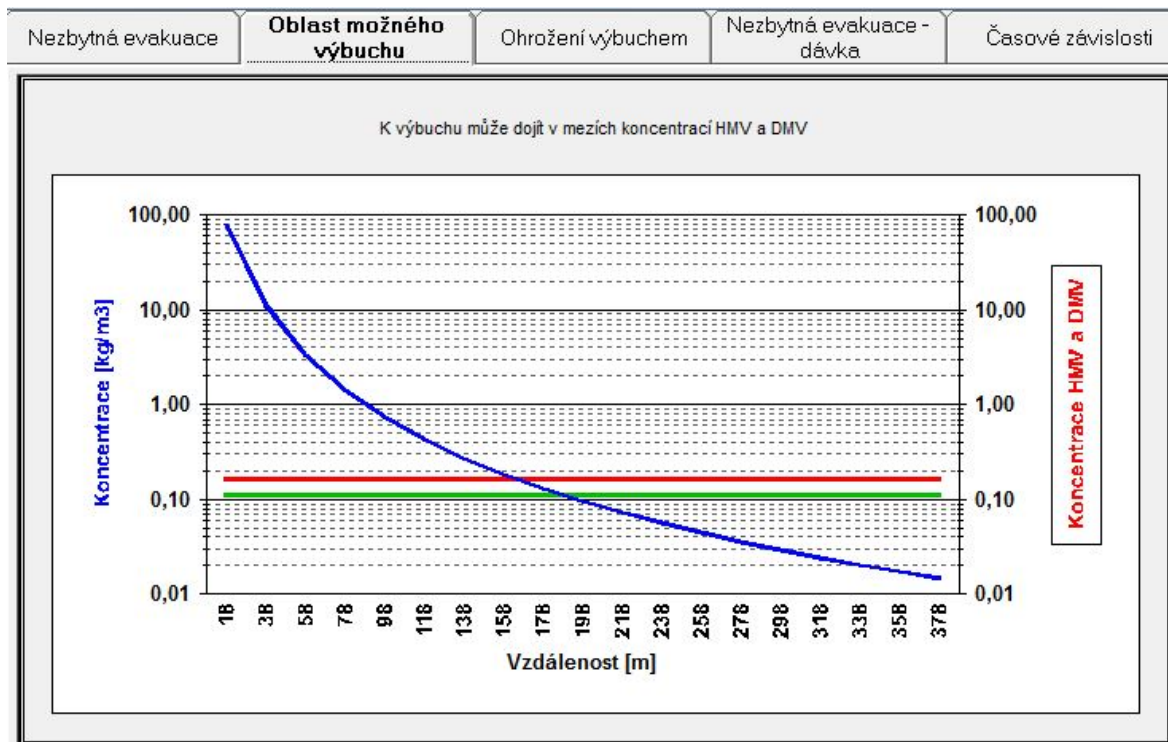
Výbuch (obrázek 15) může nastat v mezích koncentrací horní meze výbušnosti (HMV) a dolní meze výbušnosti (DMV) pokud se bude nacházet dostatečná koncentrace uniklé látky.

Koncentrace HMV (158 metrů/ 160 g/m^3) – nejvyšší koncentrace hořlavé látky ve vzduchu, při které ještě hrozí a může dojít k výbuchu.

Koncentrace DMV (196 metrů/ 100 g/m^3) – nejnižší koncentrace hořlavé látky ve vzduchu, při které ještě hrozí a může dojít k výbuchu.

Zelená křivka nám ukazuje horní mez, kdy ještě může dojít k výbuchu.

Červená křivka nám ukazuje dolní mez, kdy může ještě dojít k výbuchu.



Obrázek 15: Graf, dolní a horní mez koncentrací, kdy hrozí výbuch [28]

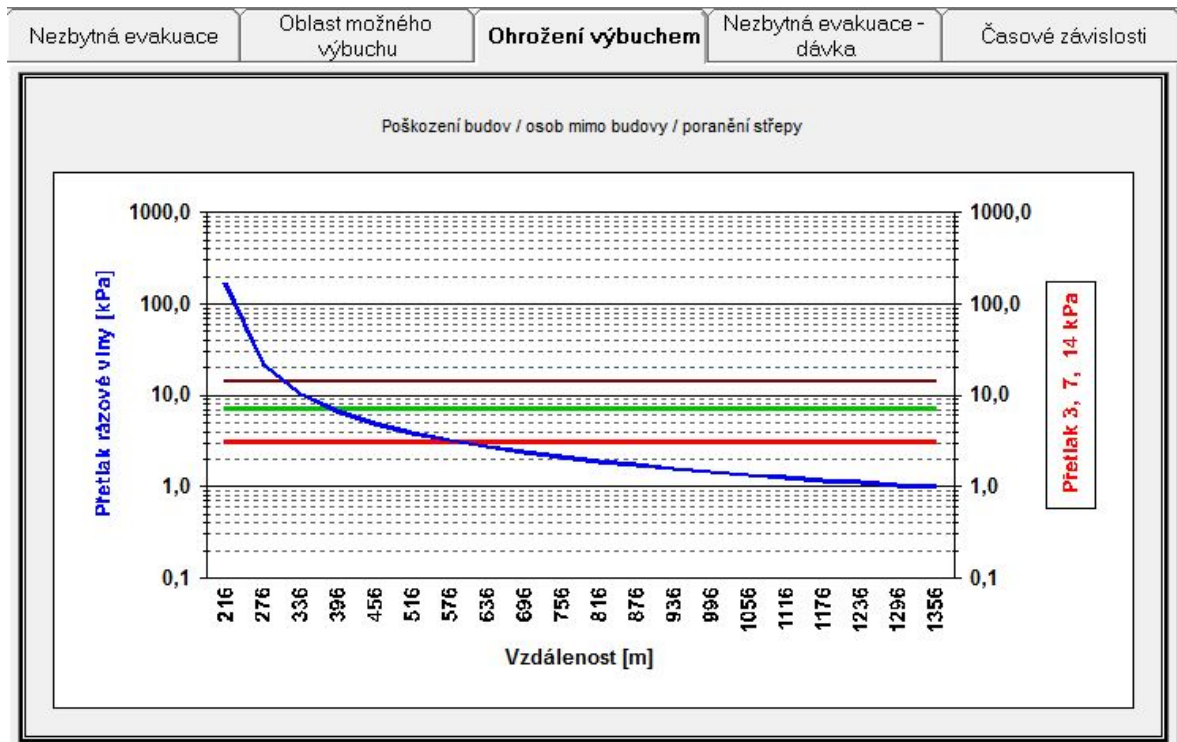
Na obrázku 16 lze vidět ohrožení výbuchem, a to poškození budov a střepinami z okenních tabulí.

Červená křivka má hodnotu přetlaku rázové vlny 3 kPa.

Zelená křivka má hodnotu přetlaku rázové vlny 7 kPa.

Hnědá křivka má hodnotu přetlaku rázové vlny 14 kPa.

Ve vzdálenosti 600 metrů od místa havárie nám hrozí rázová vlna o hodnotě 3 kPa. Největší ohrožení jak možným výbuchem, tak i střepinami z okenních tabulí a to 290 metrů od místa havárie.



Obrázek 16: Graf, kde hrozí poškození budov a poranění střepy [28]

9.4 Shrnutí výsledků modelování v SW nástroji TerEx

Z modelování v programu TerEx vyplývá, že hlavní výsledek se zabývá evakuací, hlavně jejími zónami ohrožení. Současným plánem opatření a minimalizací dopadů mimořádné události na obyvatelstvo se nezabývá. Není řešena ani technická stránka havárie jako likvidace, obnovovací práce a další.

Evakuační zóny

Z modelu vyplývá, že je potřeba evakuovat ze zóny 901 metrů od místa havárie.

Zasažené ulice: Rožnovská, Zašovská, Solární a Sklářská.

Nutná evakuace z objektů:

- firma SCHOTT, Block,
- nákupní centrum,
- obchod Lidl,
- městský úřad,
- 10 panelových domů,
- desítky rodinných domů.

V důsledku úniku amoniaku z cisterny se tedy předpokládá ohrožení s následnou evakuací v rozsahu:

- 1000 lidí z firem SCHOTT a Block,
- 500 lidí z nákupního centra + obchod Lidl,
- 500 lidí z městského úřadu,
- 2000 lidí z panelových domů,
- 200 lidí z rodinných domů,
- 1000-2000 lidí z ulic + okolní prodejny.

v celkovém součtu je potřeba evakuovat skoro 7000 tisíc lidí z ohrožené zóny.

Postup při provádění evakuace

V okruhu 901 metrů od místa havárie, kde došlo k úniku amoniaku, bude ihned po zjištění provedena řízená plošná evakuace. Evakuační opatření budou krátkodobá. V závislosti na meteorologických podmínkách (déšť, inverze, vítr). Ohrožené osoby budou varovány prostřednictvím systému varování a vyzoomění, dále budou evakuaci řídit příslušníci Policie ČR, HZS ČR a městské policie.

Řízená evakuace: Proces evakuace je řízen příslušnými orgány odpovědnými za evakuaci a pracovními orgány pověřenými řízením evakuace. Evakuované osoby se přemísťují, jak s využitím vlastních dopravních prostředků, pěšky, tak s využitím dopravních prostředků hromadné dopravy, kterou mohou zajistit pracovníci pověřeni řízením evakuace.

Plošná evakuace: Evakuace z ohrožených prostor se vztahuje na všechny osoby v místě ohrožení mimořádnou událostí, s výjimkou osob, které se budou podílet na záchranných a likvidačních pracích, na řízení evakuace nebo budou vykonávat v ohroženém prostoru jinou neodkladnou činnost. K ochraně těchto pracovníků se plánují a provádějí jiná nezbytná ochranná opatření.

Krátkodobá evakuace: Ohrožení nevyžaduje dlouhodobé opuštění domova (do 24 hodin). Pro evakuované osoby není zabezpečováno náhradní ubytování, ale jen nouzové (teplo, sucho, světlo, hygiena). Opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva jsou prováděna v omezeném rozsahu (studené a teplé nápoje, deky). [26]

10 MODEL HAVÁRIE POMOCÍ PROGRAMU ALOHA

V následující kapitole bude popsán softwarový nástroj – program ALOHA a bude pomocí něj provedena modelace dopravní nehody s únikem nebezpečné látky.

10.1 Softwarový nástroj – program ALOHA

Program ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) je SW nástroj pro modelování úniků nebezpečných, toxických, hořlavých a výbušných látek do atmosféry. Na základě velké řady vstupních údajů a dalších ostatních vlivů, modeluje nebezpečnou zónu, kde nastává ohrožení vlastnostmi uniklé látky. Funkce programu je v mnohém totožná s programem TerEx, z čehož vyplývá i jeho nasazení v podobných situacích. Od aktuální verze TerExu se odlišuje menším počtem látek v základní databázi, naopak z hlediska modelů šíření se jedná o velmi propracovaný a kvalitní nástroj. Poskytuje možnost zobrazit zákresy pouze v prostředí GIS systémů MAPLOT a ArcView (pomocí transformace nástrojem ALOHA Arc Tools) se mohou zdát omezené, nicméně rozsah a možnosti numerických výsledků a výpočtů staví ALOHA na úroveň nástrojů nejvyšší kvality. Tato aplikace je na rozdíl od komerčního produktu TerEx šířena zdarma americkou organizací NOAA – National Ocean Service, Office of Response and Restoration. [25]

10.2 Zadávací podmínky pro modelovou situaci

Tabulka 4: Zadávací parametry pro modelování havárie – ALOHA [Vlastní]

Údaj	Hodnoty, měrná jednotka
typ havárie	PUFF – jednorázový únik plynu do oblaku
nebezpečná látka	amoniak (čpavek)
období	den – léto
GPS souřadnice	49,476987 N, 17,990524 E
typ krajiny	rovina
množství uniklé látky [kg]	13196
použitý software	ALOHA
teplota ovzduší [°C]	20
pokrytí oblohy [%]	50
rychlost větru [m/s]	4

Údaj	Hodnoty, měrná jednotka
směr větru	východní 270°
stálost atmosféry	B-konvekce
velikost otvoru v plášti [cm]	30
výška otvoru ode dna cisterny [cm]	30
doba úniku [min]	1

10.3 Modelování havárie v softwaru ALOHA

Pro modelování v softwaru ALOHA bylo nutno zadat co nejvíce parametrů, aby byl vytvořený výsledek co nejpřesnější. Všechny zadávané parametry jsou uvedeny v Tab. 4. na obrázcích viz níže, jsou uvedeny ukázky, jak se zadávaly parametry pro přesný výpočet.

```

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: AMMONIA                      Molecular Weight: 17.03 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 30 ppm    AEGL-2 (60 min): 160 ppm    AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
  IDLH: 300 ppm    LEL: 150000 ppm    UEL: 280000 ppm
  Ambient Boiling Point: -34.1° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 4 meters/second from 270° true at 3 meters
  Ground Roughness: open country    Cloud Cover: 3 tenths
  Air Temperature: 20° C    Stability Class: D
  No Inversion Height    Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from hole in horizontal cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
  Tank Diameter: 1.69 meters    Tank Length: 12 meters
  Tank Volume: 27000 liters
  Tank contains liquid    Internal Temperature: 20° C
  Chemical Mass in Tank: 13,196 kilograms
  Tank is 80% full
  Circular Opening Diameter: 30 centimeters
  Opening is 30 centimeters from tank bottom
  Release Duration: 1 minute
  Max Average Sustained Release Rate: 211 kilograms/sec
    (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 12,668 kilograms
  Note: The chemical escaped as a mixture of gas and aerosol (two phase flow).

THREAT ZONE:
  Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion
  Type of Ignition: ignited by spark or flame
  Level of Congestion: congested
  Model Run: Heavy Gas
  Red : LOC was never exceeded --- (8.0 psi = destruction of buildings)
  Orange: LOC was never exceeded --- (3.5 psi = serious injury likely)
  Yellow: 214 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

```

Obrázek 17: Zadání všech parametrů pro modelaci [29]

Tank Size and Orientation

Select tank type and orientation:

Horizontal cylinder Vertical cylinder Sphere

Enter two of three values:

diameter: 1.69 feet meters

length: 12

volume: 27000 liters cu meters

OK Cancel Help

Obrázek 18: Parametry cisterny [29]

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

The mass in the tank is: 13,196 pounds
 tons(2,000 lbs)
 kilograms

OR

Enter liquid level OR volume

The liquid volume is: 21,599 gallons
 cubic feet
 liters
 cubic meters

80.0 % full by volume

OK Cancel Help

Obrázek 19: Naplněnost cisterny [29]

Area and Type of Leak

Select the shape that best represents the shape of the opening through which the pollutant is exiting

Circular opening Rectangular opening

Opening diameter: 30 inches
 feet
 centimeters
 meters

Is leak through a hole or short pipe/valve?

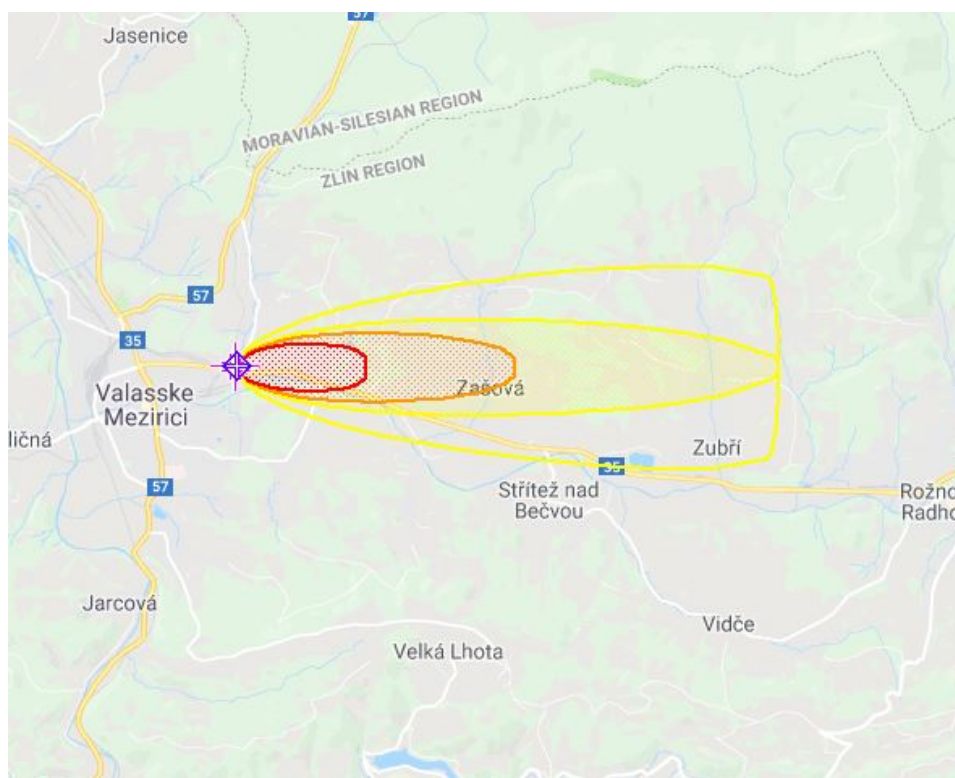
Hole Short pipe/valve

OK Cancel Help

Obrázek 20: Velikost otvoru v plášti [29]

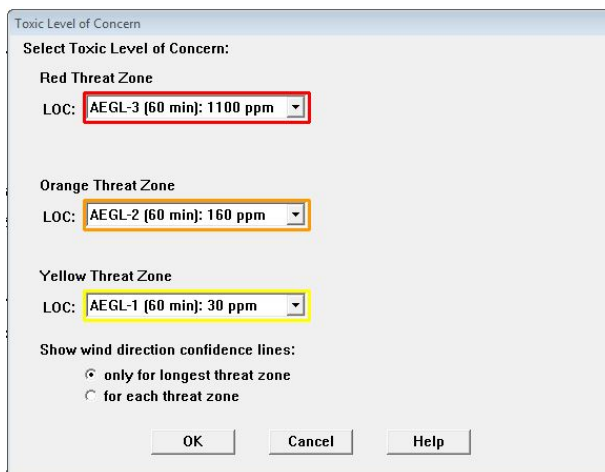
Na obrázcích 18 až 20 je vidět že se oproti TerExu zadává o mnoho více parametrů, tudíž by měl být výsledek modelování daleko přesnější a propracovanější.

Jako první výstup z namodelované havárie (obrázek 21) vyšla mapa, na které je vyobrazena zasažená zóna toxicitou amoniaku. V červené zóně hrozí, při delším pobytu velké zdravotní problém až dokonce smrt. Tato zóna má velikost 2 kilometry v závislosti na směru větru (v modelu je počítáno s východním větrem). V oranžové zóně, která sahá až do vzdálenosti 4 kilometry od místa havárie, hrozí zhoršení dýchání a u alergiků např. alergická reakce na kůži nebo tečení z očí. Ve žluté zóně, která sahá až do vzdálenosti 8 kilometrů, už nejsou tak velká rizika, zaleží hlavně na počasí (děšť a síla větru). Stačí se ukrýt v doměch a mít zavřená okna.



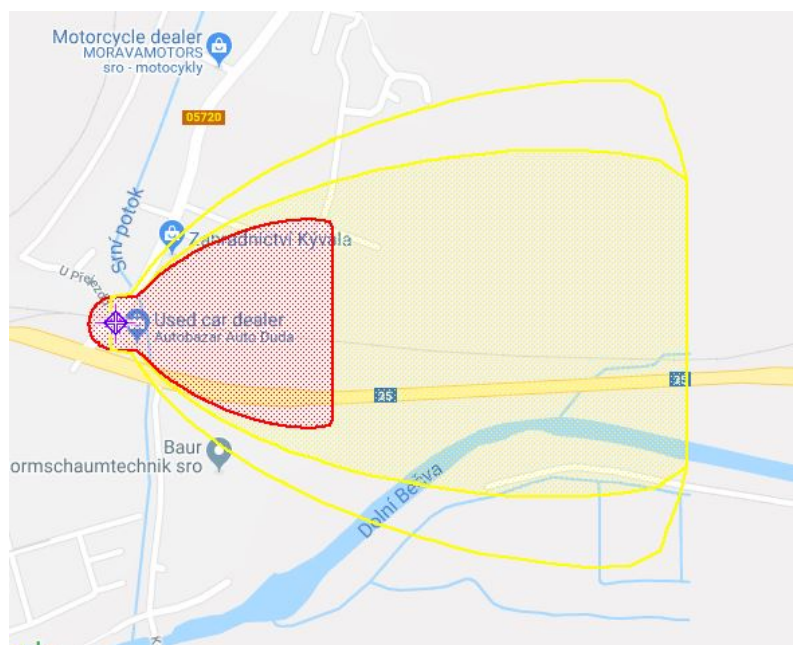
Obrázek 21: Model zasaženého území toxicitou amoniaku [29]

Na obrázku 22 jsou uvedeny zóny a jejich toxická koncentrace, které mohou být zasažené osoby vystaveny. Záleží, v jaké zóně se osoby nacházejí.



Obrázek 22: Toxická koncentrace v zónách [29]

Na obrázcích 23 a 24 lze vidět destrukční vlnu vlivem tlaku. Může dojít ke zřízení budov, její statické porušení, až po rozbití skla v oknech zasažených domů. Červená zóna, kde hrozí zřícení budov je do 230 metrů od místa havárie. V oranžové a žluté zóně už hrozí pouze rozbitá skla v oknech rodinných domů a ohrožení střepinami např. pro kolem jdoucí osoby. Ke konci žluté zóny, která sahá do 720 metrů, už nehrozí téměř žádné ohrožení tlakovou vlnou z důvodu ztráty tlaku po nárazu do budov a záleží i na členitosti terénu.



Obrázek 23: Model, destrukční zóny vlivem tlaku [29]

11 ZHODNOCENÍ A NÁVRH OPATŘENÍ

Z vyhodnocení analýzy dopravní nehodovosti, právních předpisů pro přepravu nebezpečných látek vyplynuly následné opatření a návrhy pro zlepšení v problematice přepravy nebezpečných látek.

Z vyhodnocení nehodovosti je na bezkonkurenčním prvním místě řidič nebo tzv. lidský faktor, který zapříčiní dopravní nehodu. Nejčastěji se mimořádná událost stane vlivem nedodržení bezpečnostní přestávky z čehož plyne únava řidiče. Zaměstnavatel často nutí řidiče převážet NL v co nejkratších intervalech a tím hrozí jejich nedostatek odpočinku. Řidiči jsou tak pod stálým tlakem, kterým jim hrozí zaměstnavatel, ale i pod tlakem hustého silničního provozu na pozemních komunikacích v ČR, kde je důležitá pozornost řidiče. Jako za největší problém lze považovat, že dle Dohody ADR se může stát řidičem každá osoba splňující podmínky řidičského oprávnění pro příslušnou skupinu plus profesní průkaz s kartou řidiče. Podmínkou je vlastnit oprávnění skupiny C + E a již zmíněný profesní průkaz, úspěšné absolvování psychotestů a zkoušky ze základního kurzu pro řidiče vozidel přepravující nebezpečné látky. V tomto se jeví největší problém, že dle platných zákonných norem se může řidičem stát osoba ve věku 21 let, který nemá skoro žádné zkušenosti. V ČR je možné toto osvědčení získat již v 18 letech, ovšem přepravovat NL může pouze ve státech evropské unie. Dalším negativním krokem je, že Dohoda ADR se v pravidelných intervalech aktualizuje každé 2 roky, zato školení řidičů probíhá jednou za 5 let. Lze konstatovat, že zde je špatně nastavená právní legislativa. Jako návrh na opatření lze navrhnout právní normu, která by zaručovala školení řidičů jednou za 2 roky, stejně jako to je u Dohody ADR a jejího aktualizování. Jako další návrh lze navrhnout hranici, která by určovala, že řidič vozidel přepravující NL dle Dohody ADR musí mít minimálně 25 let a 5 let praxe s řízením nákladních vozidel. Dalším z opatření se jeví častější kontroly vozidel přepravující NL, které by vedly ke zlepšení hlavně dodržení bezpečnostních přestávek řidičů, tím pádem by mohlo dojít k úbytku dopravních nehod s následným únikem NL. Další zlepšení lze spatřit v oblasti dodržování technického a materiálního vybavení vozidla.

Za poslední léta docházelo při dopravních nehodách hlavně k úniku NL kapalného skupenství, a to zejména ropných produktů, jelikož pohonné hmoty patří k nejčastěji převáženým látkám. Únikem ropných látek nehrozí jen ohrožení zdraví osob, zvířat, majetku, ale hlavně na životním prostředí např. voda a půda.

Vozidla přepravující NL by měly být dle platné legislativy vybaveny havarijní soupravou, kterou lze použít při dopravní nehodě. Návrh spočívá v četnější kontrole vybavení vozidel přepravujících NL havarijními soupravami. Tyto havarijní soupravy by měly být povinně vybaveny ucpávkou (např. kanalizace, otvorů v plášti nádrže atd.), které by mohly zpomalit nebo zcela zamezit úniku NL, anebo aspoň pytle s sorbentem např. 20 kg, který používají jednotky HZS ČR, aby řidič v případě úniku NL mohl zabránit ohrožení životního prostředí. Dalším problémem při dopravních nehodách jsou nechráněné železniční přejezdy. Na hlavních dopravních uzlech by mělo být zajištěn sběrný prostor pro případný únik NL, aby nedošlo ke vniknutí NL do kanalizace. I když nechráněný železniční přejezd má výstražné zařízení (světelný a akustický signál), při ostrém slunečním svitu nemusí být vidět na toto výstražné signalizační zařízení. V dnešní době jsou moderní vozy tak dobře odhlučněny, že není skoro slyšet jak výstražné zařízení na přejezdu, tak ani přibližující se vlak.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla věnována problematice dopravních nehod s únikem nebezpečné látky. Cílem práce bylo nasimulovat a vyhodnotit dopravní nehodu s následným únikem nebezpečné látky pomocí softwarových nástrojů ALOHA a TerEx. Následně byly po zpracování výsledků nastoleny návrhy na zlepšení v dané problematice. Tento cíl se podařilo naplnit.

Teoretická část bakalářské práce se zabývá základními pojmy dané problematiky a označení daných látek a mezinárodní a evropskou legislativou, která se zabývá přepravou těchto nebezpečných látek. Dále jsou v teoretické části popsány označení a manipulace nebezpečných látek a rizika, která při práci s nimi hrozí. V závěru teoretické části je stručně popsána součinnost zasahujících složek IZS, které při dopravních nehodách s únikem NL zasahují.

Praktická část bakalářské práce se zabývá analyzováním dopravní nehodovosti při přepravě nebezpečných látek a její hlavní příčiny. Dále je praktické části simulována dopravní nehoda s následným únikem nebezpečné látky do okolí pomocí softwarových nástrojů ALOHA a TerEx. Simulace dopravní nehody byla provedena za stejných meteorologických i povětrnostních podmínek.

Na konci práce byly vyhodnoceny výsledky a navrhnutá doporučení, která mohou vést ke zlepšení aktuálního stavu v dané problematice.

Závěrem lze konstatovat, že vytyčený cíl bakalářské práce byl splněn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠENOVSKÝ, Michail, BARTLOVÁ, Ivana. Nebezpečné látky [online]. 2. rozš. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006 [cit. 2018-12-9]. ISBN80-86111-74-1. Dostupné z: <http://skolenihasicu.kvalitne.cz/data/Nebezpecne-%20latky/nebezpecne%20latky.pdf>.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství, 2014. ISBN 978-80-01-05599-1.
- [3] Výstražné systémy nebezpečnosti [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.msds-europe.com/cs/vystrazne-symbol-nebezpecnosti/>
- [4] BARTLOVÁ, Ivana. Nebezpečné látky. 2. rozš. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 86-866-3459-0.
- [5] Nebezpečné látky II. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN978-80-7385-000-5.
- [6] Bezpečně zabalit a přepravit: Obaly, obalové skupiny [online]. Praha, 2014. [cit. 201812-10]. Dostupné z: <https://www.svetbaleni.cz/2014/08/27/bezpecne-zabalit-aprepravit/>
- [7] TOMEK, Miroslav a Miloslav SEIDL. BEZPEČNOSTĚ PREPRAVYNEBEZPEČNÝCH VECÍ. Žilina: Hydropneutech, s.r.o., Žilina, 2008. ISBN 978-80968479-9-0.
- [8] NOVÁK, Radek. Mezinárodní silniční nákladní přeprava a zasílatelství. V Praze: C.H.eck, 2018, 368 s. ISBN 978-80-7400-041-6.
- [9] NOVÁK, Radek. Mezinárodní kamionová doprava a zasílatelství. V Praze: C.H. Beck,2013, 368 s. ISBN 978-80-7400-514-5.
- [10] Přeprava nebezpečných věcí v dopravním systému [online]. 2015 [cit. 2019-03-23].Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/preprava-nebezpecnych-veci-v-dopravnim-systemu>
- [11]Předpisy Evropské Unie [online]. 2016 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: [https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-\(1\)/Preprava-](https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-(1)/Preprava-)

- nebezpečných-vecí-a-zkazitelných-potravin/Predpisy-EU-ADR?returnl=/Dokumenty/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-(1)
- [12] Značení vozidel s nebezpečným nákladem [online]. 2017 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://www.liaznavzdy.cz/nedtrans/znaceni3.php>
- [13] Hazchem kód a systém DIAMANT [online]. 2012 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/50602-hazchem-a-diamant-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>
- [14] Dopravní značky B18 a B19 [online]. [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/zakaz-vjezdu-vozidel-prepravujicich-naklad-ktery-muze-zpusobit-znecisteni-vody-c-b-19.aspx>
- [15] ADR - část 8 [online]. 2017 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: [https://www.mdcr.cz/getattachment/Zivotni-situace/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-\(1\)/Preprava-nebezpecnych-veci-a-zkazitelných-potravin/ADR-2017/13_ADR-2017_Cast_8.pdf.aspx](https://www.mdcr.cz/getattachment/Zivotni-situace/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-(1)/Preprava-nebezpecnych-veci-a-zkazitelných-potravin/ADR-2017/13_ADR-2017_Cast_8.pdf.aspx)
- [16] RIZIKA SOUVISEJÍCÍ S PŘEPRAVOU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ [online]. 2008 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: http://pernerscontacts.upce.cz/10_2008/Brozova.pdf
- [17] Česko. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů [online]. 2000 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361?text=dopravn%C3%AD%20nehoda>
- [18] Bojový řád jednotek PO [online]. 2017 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Radek/Downloads/8_L_L_ML_1_R_nebezpe%C4%8Dn%C3%A9_1%C3%A1tky%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Radek/Downloads/8_L_L_ML_1_R_nebezpe%C4%8Dn%C3%A9_1%C3%A1tky%20(1).pdf)
- [19] Statistická ročenka HZS ČR [online]. 2018 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasickeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [20] SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ. Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-59-4.
- [21] Česko. Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů [online]. 2000 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>

- [22] Valašské Meziříčí: Popis regionu [online]. 2016 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://www.valasskemezirici.cz/>
- [23] Mapy: Mapa dopravního uzlu [online]. [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.9806613&y=49.4765566&z=13&l=0>
- [24] Bezpečnostní list Amoniaku [online]. 2015 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.siad.cz/documents/261220/0/amoniak+%28cpavek%29.pdf/8581c627-42b5-84c1-7396-761cff1776c3>
- [25] SKŘEHOT, Petr a Jan BUMBA. Prevence nehod a havárií. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISBN 978-80-86973-73-9.
- [26] Metodika pro přípravu a provedení Evakuace [online]. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: file:///C:/Users/Radek/Downloads/Methodika_evakuace_zona_hp.pdf
- [27] McMURRY, John, 1942-. Organická chemie. John McMurry; [z anglického originálu ... přeložili Jaroslav Jonas ... et al.]. [cit. 2019-05-08] Vyd. 1. V Brně: VUTIUM; V Praze: Vysoká škola chemicko-technologická, 2007. Překlady vysokoškolských učebnic; sv. 2. xxv, 1176, 61, 31 s.
- [28] HAVLOVÁ, Ing. Michaela, Ing. Miloslava HRDLIČKOVÁ a Mgr. Jana SKOTÁKOVÁ. Uživatelský manuál TerEx verze 3.1. [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: Fakulta logistiky a krizového řízení
- [29] Uživatelská příručka ALOHA for Windows (Version 5.4.7, Sept 2016, 7.33 MB EXE), dostupné z: Fakulta logistiky a krizového řízení
- [30] Přeprava nebezpečných látek v silniční dopravě: Dopravní nehodovost [online]. 2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/preprava-nebezpecnych-latek-v-silnicni-doprave.aspx>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADN	Transport of dangerous goods by inland waterways
ADR	European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road
ČR	Česká republika
DMV	Dolní mez výbušnosti
EHS	Evropské hospodářské společenství
ES	Evropské společenství
HMV	Horní mez výbušnosti
HZS	Hasičský záchranný sbor
ICAO	International Civil Aviation Organization
IZS	Integrovaný záchranný systém
IMDG	International Maritime Dangerous Goods
LPG	Liquefied Petroleum Gas
např.	Například
NL	Nebezpečná látka
OPIS	Operační informační středisko
OSN	Organizace spojených národů
PČR	Policie České republiky
RID	Règlement International concernant le transport des marchandises Dangereuses par chemins de fer
SW	Softwarový nástroj
tzv.	takzvaný
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Bezpečnostní značky dle ADR (Výbušné látky) [2]	11
Obrázek 2: Tabulka Kemler a UN kód [4]	14
Obrázek 3: Označení vozidel bezpečnostními tabulemi [12]	20
Obrázek 4: Systém DIAMAMNT [12]	21
Obrázek 5: Kód HAZCHEM [13]	21
Obrázek 6: Hlavní dopravní uzel města [23]	31
Obrázek 7: Lokalizace místa havárie [23]	32
Obrázek 8: Hlavní stránka programu TEREX [28]	34
Obrázek 9: Hlavní zadané parametry [28]	36
Obrázek 10: Simulace úniku v programu TerEx [28]	36
Obrázek 11: Detailní vyhodnocení havárie [28]	37
Obrázek 12: Výsledek modelování, grafické znázornění na mapě [28]	38
Obrázek 13 Graf, kdy je nutná evakuace osob [28]	38
Obrázek 14: Graf, doporučený průzkum toxické koncentrace látky [28]	39
Obrázek 15: Graf, dolní a horní mez koncentrací, kdy hrozí výbuch [28]	40
Obrázek 16: Graf, kde hrozí poškození budov a poranění střepy [28]	41
Obrázek 17: Zadání všech parametrů pro modelaci [29]	44
Obrázek 18: Parametry cisterny [29]	45
Obrázek 19: Naplněnost cisterny [29]	45
Obrázek 20: Velikost otvoru v plášti [29]	45
Obrázek 21: Model zasaženého území toxicitou amoniaku [29]	46
Obrázek 22: Toxická koncentrace v zónách [29]	47
Obrázek 23: Model, destrukční zóny vlivem tlaku [29]	47
Obrázek 24: Přehled tlaků v zónách [29]	48
Obrázek 25: Zasažená zóna toxicitou [23]	48

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Obaly, obalové skupiny nebezpečných látek [7]	14
Tabulka 2: Počet dopravních nehod s únikem NL [19]	24
Tabulka 3: Zadávací parametry pro modelování havárie – TerEx [Vlastní]	35
Tabulka 4: Zadávací parametry pro modelování havárie – ALOHA [Vlastní]	43

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Počet úniku nebezpečných látek podle skupenství [30]	29
Graf 2: Příčiny zavinění dopravní nehody [30]	30

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA PI: Vzory bezpečnostních značek dle ADR

PŘÍLOHA PII: Změna označení nebezpečných látek

PŘÍLOHA P I: VZORY BEZPEČNOSTNÍCH ZNAČEK DLE ADR

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 1 Výbušné látky a předměty



(č. 1)
Podtřídy 1.1, 1.2 a 1.3
Symbol (vychující puma): černý;
podklad: oranžový; číslice "1" v dolním rohu



(č. 1.4)
Podtřída 1.4



(č. 1.5)
Podtřída 1.5



(č. 1.6)
Podtřída 1.6

Podklad: oranžový; číslice: černé; výška číslic musí být asi 30 mm a tloušťka čáry asi 5 mm
(u bezpečnostní značky o rozměrech 100 mm x 100 mm); číslice "1" v dolním rohu

** Údaj podtřídy – neudává se, je-li výbušnost vedlejším nebezpečím

* Údaj skupiny snášenlivosti – neudává se, je-li výbušnost vedlejším nebezpečím

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 2 Plyny



(č. 2.1)
Hořlavé plyny
Symbol (plamen): černý nebo bílý;
(kromě provedení podle 5.2.2.2.1.6(d))
podklad: červený; číslice "2" v dolním rohu



(č. 2.2)
Nehořlavé, netoxické plyny
Symbol (plynová lahev): černý nebo bílý;
podklad: zelený; číslice "2" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 3 Hořlavé kapaliny



(č. 2.3)
Toxické plyny
Symbol (lebka na zkřížených kostech): černý;
podklad: bílý; číslice "2" v dolním rohu



(č. 3)
Symbol (plamen): černý nebo bílý;
podklad: červený; číslice "3" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 4.1
Hořlavé tuhé látky, samovolně
se rozkládající látky a
znetcivěné tuhé výbušné látky



(č. 4.1)
Symbol (plamen): černý;
podklad: bílý se sedmi svislými
červenými pruhy;
číslice "4" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 4.2
Samozápalné látky



(č. 4.2)
Symbol (plamen): černý;
podklad: horní polovina bílá a dolní
polovina červená;
číslice "4" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 4.3
Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí
hořlavé plyny



(č. 4.3)
Symbol (plamen): černý nebo bílý;
podklad: modrý;
číslice "4" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 5.1
Látky podporující hoření



(č. 5.1)
Symbol (plamen nad kruhem): černý;
podklad: žlutý
číslice "5.1" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 5.2
Organické peroxidy



(č. 5.2)
Symbol (plamen): černý nebo bílý;
podklad: horní polovina červená; dolní polovina žlutá;
číslice "5.2" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 6.1
Toxické látky



(č. 6.1)
Symbol (lebka na zkřížených kostech): černý;
podklad: bílý; číslice "6" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 6.2
Infekční látky



(č. 6.2)
V dolní polovině bezpečnostní značky mohou být uvedeny nápisy: "INFEKČNÍ LÁTKA"
a "Při poškození nebo úniku uvědomte neprodleně veřejné zdravotnické orgány";
Symbol (kruh, který je překryt třemi srpky měsíce) a údaje: černé;
podklad: bílý; číslice "6" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 7
Radioaktivní látky



(č. 7A)
Kategorie I – BÍLÁ
Symbol záření (trojlístek): černý;
podklad: bílý;
text (předepsaný) : černý v dolní polovině
bezpečnostní značky:
"RADIOACTIVE"
"CONTENTS ..."
"ACTIVITY ...";
za výrazem "RADIOACTIVE" následuje
svislý červený pruh;
číslice "7" v dolním rohu



(č. 7B)
Kategorie II – ŽLUTÁ
Symbol záření (trojlístek): černý;
podklad: horní polovina žlutá s bílým okrajem, dolní polovina bílá;
text (předepsaný): černý v dolní polovině bezpečnostní značky:
"RADIOACTIVE"
"CONTENTS ..."
"ACTIVITY ...";
v černě orámovaném poli: "TRANSPORT INDEX"
za výrazem "RADIOACTIVE" následují
dva svislé červené pruhy;
číslice "7" v dolním rohu



(č. 7C)
Kategorie III - ŽLUTÁ
Symbol záření (trojlístek): černý;
podklad: horní polovina žlutá s bílým okrajem, dolní polovina bílá;
text (předepsaný): černý v dolní polovině bezpečnostní značky:
"RADIOACTIVE"
"CONTENTS ..."
"ACTIVITY ...";
v černě orámovaném poli: "TRANSPORT INDEX"
za výrazem "RADIOACTIVE" následují
tři svislé červené pruhy;
číslice "7" v dolním rohu



(č. 7E)
Štěpné látky třídy 7
Podklad bílý;
text (předepsaný) : černá v horní polovině bezpečnostní značky: "FISSILE";
v černě orámovaném poli v doní polovině bezpečnostní značky:
"CRITICALITY SAFETY INDEX";
číslice «7» v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 8
Žíravé látky



(č. 8)
Symbol (kapky padající z jedné zkumavky na kov a z druhé zkumavky na ruku): černý;
Podklad: horní polovina: bílá; dolní polovina: černá s bílým okrajem;
číslice "8" v dolním rohu

NEBEZPEČÍ TŘÍDY 9
Jiné nebezpečné látky a předměty



(č. 9)
Symbol (sedm svislých pruhů v horní polovině):
černý; podklad: bílý;
podtržená číslice "9" v dolním rohu

PŘÍLOHA P II: ZMĚNA OZNAČENÍ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Staré značení		Nové označovací symboly podle GHS	
Symbol	Označení nebezpečnosti	Symbol	Označení nebezpečnosti
	Výbušné poznávací písmeno: E		Vybuchující bomba Pro výbušné látky/směsi a produkty obsahující výbušné látky
	Extrémně hořlavé poznávací písmeno: F+		Plamen Pro hořlavé plyny, aerosoly, kapaliny nebo pevné látky
	Vysoce hořlavé poznávací písmeno: F		Plamen Pro hořlavé plyny, aerosoly, kapaliny nebo pevné látky
	Oxidující poznávací písmeno: O		Plamen nad kruhem Pro hořlavě (oxidačně) působící plyny, kapaliny nebo pevné látky
	Žíravé poznávací písmeno: C		Korozivní účinky Pro látky a směsi, které na kovy působí korozivně, leptají pokožku a/nebo jsou vysoce škodlivé pro oči
	Vysoce toxické poznávací písmeno: T+		Lebka na zkřížených kostech Pro vysoce toxické látky a směsi
	Toxické poznávací písmeno: T		Lebka na zkřížených kostech Pro vysoce toxické látky a směsi
	Zdraví škodlivé poznávací písmeno: Xn		žádná shoda
	Dráždivé poznávací písmeno: Xi		žádná shoda
	Nebezpečné pro životní prostředí poznávací písmeno: N		Životní prostředí Pro látky a směsi, které výrazně nebo chronicky ohrožují vodní zdroje
žádná shoda			Vykřičník Pro látky a směsi, které dráždí pokožku, oči nebo dýchací cesty