

Analýza a vyhodnocení rizik přepravy nebezpečných látek v železniční dopravě

Bc. Lucie Smetková

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav logistiky

akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Smetková**

Osobní číslo: **L17124**

Studijní program: **N3953 Bezpečnost společnosti**

Studijní obor: **Bezpečnost společnosti**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza a vyhodnocení rizik přepravy nebezpečných látek v železniční dopravě**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši dostupnou odbornou literaturou týkající se tématu.
2. Popište problematiku přepravy nebezpečných látek v železniční dopravě.
3. Analyzujte současný stav vlakového nádraží ve Veselí nad Moravou.
4. Navrhněte zlepšení vedoucí k minimalizaci rizik při přepravě nebezpečných látek v železniční dopravě.



Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

[1] PROCHÁZKOVÁ, Dana, Jan PROCHÁZKA, Hana PATÁKOVÁ, Zdenko PROCHÁZKA a Veronika STRYMPLOVÁ. 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.

[2] LU, Meng. Evaluation of intelligent road transport systems. United Kingdom: The institution of engineering and technology, 2016. ISBN 978-1-78561-172-8.

[3] TOMEK, Miroslav a Zdeněk MÁLEK. Logistika přepravy nebezpečných látek: cvičebnice. Uherské Hradiště [i.e. Ve Zlíně]: Univerzita Tomáše Bati, 2013. ISBN 978-80-7454-297-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva
Datum zadání diplomové práce: **30. listopadu 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2019**

V Uherském Hradišti dne 30. listopadu 2018

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



doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou 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 – diplomovou 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 diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 15.5.2019

Jméno a příjmení studenta: Bc. Lucie Smetková

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá analýzou a vyhodnocením rizik přepravy nebezpečných látek v železniční dopravě. V teoretické části je zpracována literární rešerše dostupné odborné literatury týkající se tématu. Je popsána problematika přepravy nebezpečných látek v železniční dopravě. V praktické části je provedeno zhodnocení současného stavu železniční nákladní dopravy v České republice na základě rozboru statistik v jednotlivých letech. Následně je provedena analýza rizik při přepravě nebezpečných látek pomocí skórovací metody s mapou rizik. V práci je řešena modelová situace havárie cisterny s amoniakem na nádraží ve Veselí nad Moravou pomocí softwarového programu TerEx. V závěru jsou navržena opatření k minimalizaci mimořádných událostí s únikem nebezpečných látek.

Klíčová slova: Nebezpečná chemická látka, amoniak, riziko, mimořádná událost

ABSTRACT

The thesis deals with the analysis and evaluation of the risks of transport of dangerous substances in railway transport. In the theoretical part, a literature review of the available literature on the topic is elaborated. The issue of transport of dangerous substances in rail transport is described. In the practical part there is an evaluation of the current state of rail freight transport in the Czech Republic based on the analysis of statistics in individual years. Subsequently, a risk analysis for the transport of hazardous substances is performed using a risk mapping method with a risk map. The thesis deals with a model situation of a tank accident with ammonia at the railway station in Veselí nad Moravou using the TerEx software program. In conclusion, measures are proposed to minimize emergencies involving the release of hazardous substances.

Keywords: Dangerous chemical substance, ammonia, risk, extraordinary event

V tuto chvíli bych ráda poděkovala především vedoucímu diplomové práce, kterým byl pan Ing. Jan Strohmandl, Ph.D., za užitečné rady a trpělivost.

Velké dík patří také rodině, která mě podporovala po celou dobu studií a při psaní závěrečné diplomové práce.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 PRVÁNÍ VYMEZENÍ VZTAHUJÍCÍ SE K PROBLEMATICE	11
1.1 PRÁVNÍ ÚPRAVA V ČESKÉ REPUBLICE.....	11
1.2 ŘÁD PRO MEZINÁRODNÍ ŽELEZNIČNÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ (RID).....	13
1.2.1 Třída 1 – výbušné látky a předměty	15
1.2.2 Třída 2 – plyny	16
1.2.3 Třída 3 – hořlavé kapaliny	17
1.2.4 Třída 4.1 – Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečitlivěné tuhé výbušné látky.	17
1.2.5 Třída 4.2 – Samozápalné látky.....	17
1.2.6 Třída 4.3 – Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny	18
1.2.7 Třída 5.1 – Látky podporující hoření	18
1.2.8 Třída 5.2 – Organické peroxidy	19
1.2.9 Třída 6.1 – Toxické látky	19
1.2.10 Třída 6.2 – Infekční látky.....	19
1.2.11 Třída 7 – Radioaktivní látky	20
1.2.12 Třída 8 – Žiravé látky.....	20
1.2.13 Třída 9 – Jiné nebezpečné látky a předměty	21
2 NEBEZPEČNÉ LÁTKY	22
2.1 KLASIFIKACE NEBEZPEČNÝCH LÁTEK.....	22
2.2 FYZIKÁLNÍ, CHEMICKÉ A TOXICKÉ VLASTNOSTI LÁTEK.....	24
2.3 IDENTIFIKACE NEBEZPEČNÝCH LÁTEK.....	24
2.4 BALENÍ LÁTEK A PŘÍPRAVKŮ.....	27
2.5 BEZPEČNOSTNÍ LIST	28
2.6 REGISTRACE CHEMICKÝCH LÁTEK PODLE REACH	29
3 ŽELEZNIČNÍ PŘEPRAVA	31
3.1 PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH LÁTEK PODLE DOHODY RID.....	32
3.1.1 Přeprava v kusech	32
3.1.2 Volně ložené látky.....	32
3.1.3 Přeprava v cisternách	33
3.1.4 Značení vozů a přepravních jednotek	34
4 RIZIKA PŘI NAKLÁDÁNÍ S CHEMICKÝMI LÁTKAMI	36
5 HYPOTÉZA, CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY	38
5.1 HYPOTÉZA.....	38
5.2 CÍL PRÁCE	38
5.3 POUŽITÉ VĚDECKÉ METODY	38
5.4 METODY ANALÝZY RIZIK	39
5.5 SIMULACE A MODELOVÁNÍ V SOFTWARE TEREX	40
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
6 SOUČASNÝ STAV ŽELEZNIČNÍ NÁKLADNÍ DOPRAVY V ČESKÉ REPUBLICE	42

6.1	INFRASTRUKTURA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY	43
6.2	VÝVOJ PŘEPRAVY VĚCÍ PO ŽELEZNICI.....	44
6.3	PŘEPRAVNÍ VZDÁLENOST	45
6.4	NEHODY V ŽELEZNIČNÍM PROVOZU	46
6.5	SWOT ANALÝZA ŽELEZNIČNÍ NÁKLADNÍ DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY.....	47
7	ANALÝZA RIZIK PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK	53
7.1	IDENTIFIKACE RIZIKA	53
7.2	OHODNOCENÍ RIZIK PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK	54
7.3	MAPA RIZIK.....	57
7.4	NÁVRHY NA OPATŘENÍ NA SNÍŽENÍ RIZIKA	58
8	MODELOVÁ SITUACE HAVÁRIE CISTERNY S AMONIAKEM.....	59
8.1	POPIS NÁDRAŽÍ VESELÍ NAD MORAVOU	59
8.2	POPIS ŽELEZNIČNÍHO UZLU	60
8.3	LOKALIZACE NEHODY	64
8.4	VSTUPNÍ INFORMACE	65
8.5	OPATŘENÍ V MÍSTĚ HAVÁRIE PRO SLOŽKY IZS	66
8.6	VYHODNOCENÍ NEHODY POMOCÍ PROGRAMU TEREX	67
9	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ A DISKUZE.....	71
10	NÁVRHY NA OPATŘENÍ K MINIMALIZACI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK.....	73
10.1	INFORMOVANOST OBYVATEL	73
10.2	PRAVIDELNÉ ŠKOLENÍ ŘIDIČŮ.....	73
10.3	PRAVIDELNÉ KONTROLY	73
10.4	DALŠÍ NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ.....	74
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ	83
	SEZNAM TABULEK.....	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	86

ÚVOD

Nebezpečné chemické látky, se již staly nedílnou složkou našeho života. Jen stěží si dovedeme představit moderní společnost, která je nevyužívá. Nakládání s nebezpečnými látkami, může se jednat o výrobu nebo využití společně se skladováním a přepravou, sebou nese celou řadu rizik, které mohou vyústit ke vzniku mimořádných událostí či havárií. Při těchto nežádoucích událostech může docházet k ohrožení lidských životů a zdraví, majetkových hodnot nebo životního prostředí. Proto je nutné těmto rizikům předcházet, analyzovat je, snižovat je na minimální úroveň a navrhopat opatření vedoucí ke zvýšení bezpečnosti. To se odrazilo v legislativě například v zákonu č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, jehož cílem je snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky těchto havárií.

Únik chemické látky nebo směsi, jak už bylo zmiňováno, může způsobovat vážné ohrožení životů a zdraví lidí nebo životního prostředí. V případě, že nebezpečná látka unikne do životního prostředí, ať už do ovzduší, podzemních či povrchových vod, následky jsou katastrofální. Nebezpečné chemické látky jsou toxické a způsobují smrt vodním organismům. Vše samozřejmě závisí od koncentrace a množství uniklé látky. Při styku s chemickou látkou je nutné pro ochranu osob použít osobní ochranné prostředky.

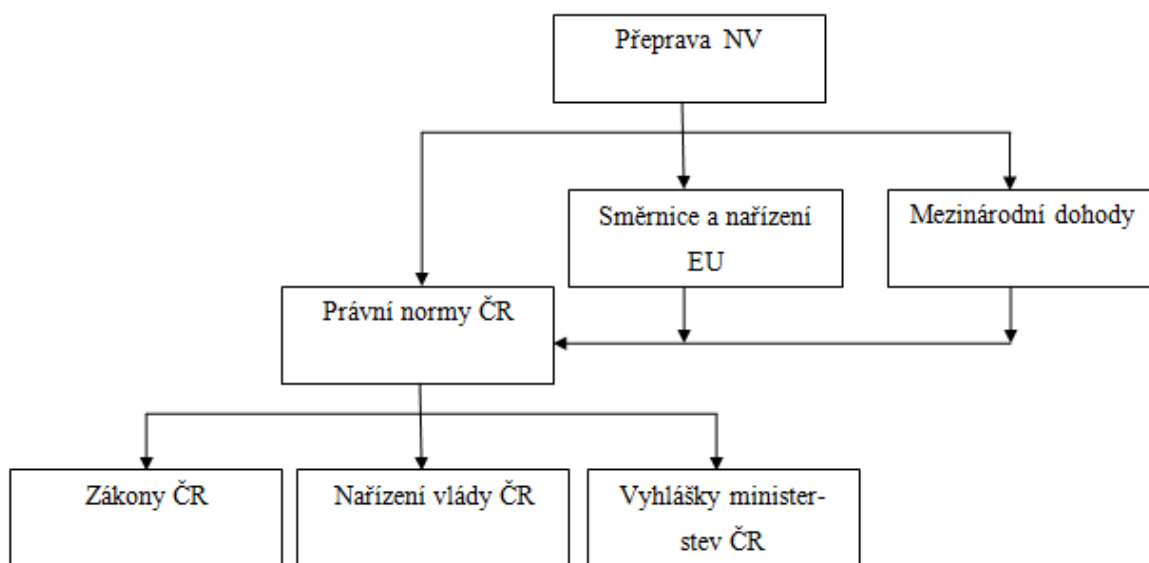
Tak jako v ostatních evropských zemích tak i v ČR patří železniční doprava k nejvíce využívaným druhům dopravy. V České republice konkuruje železniční dopravě jenom doprava silniční a zaujímá zhruba tři čtvrtiny přepravních výkonů. Na druhém místě je tedy železniční doprava, která zaujímá asi jednu pětinu, a díky nižší energetické náročnosti můžeme předpokládat její nárůst.

Problematika přepravy nebezpečných věcí v železniční dopravě je řešena nejenom v České republice ale i v zahraničí, proto byl uzavřen nový řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí RID. Tento řád se týká především mezinárodní přepravy nebezpečných věcí po železničních tratích na území smluvních států RID, a který mimo jiné stanovuje i jednotné právní předpisy. Česká republika je pro okolní státy tranzitní zemí, takže se přes naše území převážejí nebezpečné věci v hojném počtu. Nejčastěji se na železnici přepravují kapalná paliva, chemické suroviny a nebezpečné látky jako je chlór či amoniak.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRVNÍ VYMEZENÍ VZTAHUJÍCÍ SE K PROBLEMATICE

Užívání chemických látek a výrobků je součástí běžného života a nelze si bez nich představit fungování naší společnosti. Jejich působení na zdraví osob, životní prostředí, fyzikální a chemické vlastnosti způsobují celou řadu rizik. Proto jsou zde pravidla, kterými je nutné se řídit. Pravidla pro bezpečnou přepravu, balení a označování látek a další potřebné informace stanoví směrnice a nařízení EU, mezinárodní dohody a právní normy ČR. [24]



Obrázek 1 – právní předpisy přepravy NV [1]

1.1 Právní úprava v České Republice

Mezi primární právní předpisy pro přepravu nebezpečných látek po železnici v České Republice především patří:

Zákon č. 266/1994 Sb. o drahách – tato právní norma zpracovává patřičné předpisy Evropské unie. Současně upravuje podmínky pro stavbu tramvajových, železničních, lanových a trolejbusových drah. Podmínky pro drážní dopravy na těchto dráhách, rovněž i práva a povinnosti právnických a fyzických osob, které jsou s tím spojené. Výkon státní správy a státního dozoru ve věcech drah železničních, tramvajových, lanových a trolejbusových. Tento zákon se nevztahuje na dráhy důlní, průmyslové a přenosné. [2]

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů – tento zákon definuje integrovaný záchranný systém, určí složky integrovaného záchranného systému a jejich působnosti, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis. Pů-

sobnost a kompetence státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků. Práva a povinnosti fyzických a právnických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, válečného stavu a stavu ohrožení státu. [3]

Zákon č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů – tato právní norma určuje práva a povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob při klasifikaci, výrobě, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývozu a dovozu chemických látek nebo látek obsažených v předmětech nebo směsích. [4]

Zákon č. 320/2015 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů – tento zákon říká že, HZS je jednotný bezpečnostní sbor, jehož základním úkolem je chránit životy a zdraví obyvatel, zvířata a majetek, životní prostředí, před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi. HZS se podílí na zajišťování bezpečnosti ČR, organizování a plněním úkolů požární ochrany, ochrany obyvatelstva, integrovaného záchranného systému, krizového řízení, civilního nouzového plánování a dalších úkolů, v rozsahu a za podmínek stanovených tímto zákonem a jinými právními předpisy.[5]

Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými chemickými látkami nebo chemickými směsmi o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů – tento zákon určí systém prevence závažných havárií pro objekty, ve kterých je umístěna nebezpečná látka. Cílem je snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek v těchto objektech a v jeho okolí. [6]

Vyhláška č. 376/2006 Sb. o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách – tato vyhláška upravuje prvky systému zajišťování bezpečnosti provozování dráhy a obsah výroční zprávy o bezpečnosti provozování dráhy. Vzor osvědčení o bezpečnosti provozovatele dráhy celostátní nebo regionální a vzor žádosti o vydání osvědčení o bezpečnosti provozovatele dráhy celostátní nebo regionální. Dále také vzor žádosti o vydání osvědčení dopravce a vzor osvědčení dopravce, obsah výroční zprávy o činnosti Drážního úřadu. [7]

Nařízení vlády 1/2000 Sb. o přepravním řádu pro veřejnou drážní nákladní dopravu – stanoví podmínky pro přepravu věcí nebo živých zvířat jako vozové zásilky nebo jako spěšnin, podmínky pro odpovědnost dopravce z přepravní smlouvy o přepravě věcí nebo živých zvířat, včetně podmínek pro plnění jedné přepravní smlouvy více dopravci na dráze celostátní a na dráhách regionálních. Upravuje vztahy mezi dopravcem a odesílatelem zásilky. [8]

Vyhláška 402/2011 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností chemických látek a chemických směsí a balení a označování nebezpečných chemických směsí – tato vyhláška vypracovává příslušné předpisy Evropské unie a zároveň navazuje na přímo uplatnitelné předpisy EU. Stanoví například obecné postupy pro hodnocení nebezpečných vlastností látky, směsi a označování směsi. Konvenční výpočtové metody hodnocení nebezpečných vlastností směsi na základě vlastností nebezpečných pro zdraví a životní prostředí, další náležitosti obalů nebezpečných směsí určených k prodeji spotřebiteli apod., [9]

1.2 Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID)

V dubnu byl ve Sbírce mezinárodních smluv pod č. 20/2017, Částka 11, uveřejněn nový Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID), který je přípojkem C k Úmluvě o mezinárodních železniční přepravě (COTIF) pro rok 2017. Úmluva o mezinárodní železniční přepravě (COTIF) byla vyhlášena pod č. 8/1985 Sb., Změny, které byly provedeny, schválilo 54. zasedání Odborného výboru pro přepravu nebezpečných věcí Mezinárodní organizace pro mezinárodní železniční přepravu v květnu 2016. V platnost vstoupily dne 1. ledna 2017 a tímto dnem vešly v platnost také pro Českou Republiku.[11] [44]

Úmluva COTIF se skládá z přípojků A – G a pro oblast přepravy nebezpečného zboží po železnici je rozhodující:

- Přípojek B k Úmluvě – jednotné právní předpisy pro smlouvu o mezinárodní železniční přepravě zboží- CIM.
- Přípojek C k Úmluvě – řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí- RID.
- Přípojek D k Úmluvě – jednotné právní předpisy pro smlouvy o užívání vozů v mezinárodní železniční přepravě CUV. [1] [44]

RID je rozdělen do sedmi částí, každá část se dále dělí do kapitol, kapitola do oddílů a pododdílů. První část popisuje všeobecná ustanovení, druhá část klasifikace, třetí část

seznamy nebezpečných věcí, zvláštní ustanovení a vynětí z platnosti pro omezená a vyňatá množství. Čtvrtá část se zabývá ustanovením a používáním obalů a cisteren, pátá část popisuje postupy při odesílání. V šesté části jsou konkretizovány požadavky na konstrukci a zkoušení obalů, velkých nádob pro volně ložené látky, velkých obalů a cisteren. V poslední sedmé části jsou charakterizovány ustanovení o podmínkách přepravy, nakládky, vykládky a manipulace. Tento Řád se týká především mezinárodní přepravy nebezpečných věcí po železničních tratích na území smluvních států RID. Dále se týká přepravy doplňující přepravu po železničních tratích, na které se použijí jednotné právní předpisy CIM, s výhradou mezinárodních předpisů platných pro přepravy jiným dopravním prostředkem. [11] [44]

K 1. srpnu 2016 byly členskými státy dohody RID: Albánie, Alžírsko, Arménie, Ázerbájdžán, Belgie, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Černá Hora, Česká Republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Gruzie, Chorvatsko, Írán, Irsko, Itálie, Lichtenštejnsko, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Maďarsko, Makedonie, Maroko, Monako, Německo, Nizozemsko, Norsko, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Spojené království, Srbsko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Tunisko, Turecko, Ukrajina. Členství Iráku, Libanonu a Sýrie je pozastaveno, dokud se neobnoví mezinárodní doprava v těchto oblastech. [11]

Látky a předměty podléhající Řádu pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží (RID) jsou zařazeny do následujících tříd:

Třídy nebezpečnosti	Popis
Třída 1	Výbušné látky a předměty
Třída 2	Plyny
Třída 3	Zápalné kapalné látky
Třída 4.1	Zápalné pevné látky
Třída 4.2	Samozápalné látky
Třída 4.3	Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí zápalné plyny
Třída 5.1	Látky podporující hoření (působící oxidačně)
Třída 5.2	Organické peroxidy
Třída 6.1	Jedovaté látky
Třída 6.2	Látky způsobivé vyvolat nákazu
Třída 7	Radioaktivní látky
Třída 8	Žíravé látky
Třída 9	Různé nebezpečné látky a předměty

Tabulka 1 – Třídy nebezpečnosti [12]

1.2.1 Třída 1 – výbušné látky a předměty

Do této třídy spadají výbušné látky – tuhé nebo kapalné látky, které mohou chemickou reakcí vytvořit plyny takové teploty, rychlosti a tlaku, že mohou zapříčinit škody v okolním prostředí. Dále pyrotechnické látky a výbušné předměty – předměty, které zahrnují jednu nebo více výbušných nebo pyrotechnických látek. Třída 1 se dále dělí do podtříd 1.1 – 1.6, které blíže popisují nebezpečnost látek. [37]



Obrázek 2 – Výbušné látky a předměty [13]

1.2.2 Třída 2 – plyny

Tato třída obsahuje čisté plyny, směsi plynů, směsi jednoho nebo více plynů s jednou nebo více jinými látkami, stejně jako předměty, které takové látky obsahují. Plyny jsou látky, které při 50 °C mají tenzi par vyšší než 300 kPa nebo při 20 °C a standardním tlaku 101.3 kPa jsou zcela plynné. Třída 2 se dále dělí do podtříd dle specifických vlastností plynu (plyny nezápalné a nejedovaté, plyny jedovaté). [37]



Obrázek 3 – Plyny [13]



Obrázek 4 – Plyny nezápalné a nejedovaté [13]



Obrázek 5 – Plyny jedovaté [13]

1.2.3 Třída 3 – hořlavé kapaliny

Hořlavé kapaliny zahrnují látky, které jsou kapalné při teplotě nejvýše 20 °C nebo mají při teplotě 50 °C tenzi par nejvýše 300 kPa. Bod vzplanutí je nejvýše 60 °C. Jsou zde obsaženy tuhé látky i kapaliny v roztaveném stavu či znečitlivěné kapalné výbušné látky. V této třídě se přepravuje aceton, benzín a petrolej. [37]



Obrázek 6 – Hořlavé kapaliny [13]

1.2.4 Třída 4.1 – Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečitlivěné tuhé výbušné látky.

Tato třída zahrnuje lehce hořlavé tuhé látky, které se mohou zapálit třením. Dále samovolně se rozkládající kapalné nebo tuhé látky, které se mohou i bez přítomnosti vzduchu rozkládat a tím se zahřívat. Nakonec se jedná o znečitlivěné tuhé výbušné látky, které jsou navlhčeny alkoholy nebo vodou, aby se potlačily jejich výbušné vlastnosti. [37]



Obrázek 7 – Hořlavé tuhé látky [13]

1.2.5 Třída 4.2 – Samozápalné látky

Tento druh látek se vyznačuje tím, že při styku s okolním vzduchem už v malých množstvích vzplane do pěti minut. Dále se jedná o látky a předměty, které jsou schopné se samy zahřívat ve styku se vzduchem bez přívodu energie. Tyto látky mohou vzplanout jen po dlouhé době a ve velkém množství. [37]



Obrázek 8 – Samozápalné látky [13]

1.2.6 Třída 4.3 – Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny

Tato třída obsahuje látky, které při reakci s vodou vyvíjejí hořlavé plyny, náchylné k vytváření výbušných směsí se vzduchem. Stejnou formou se vyznačují i předměty, které takové látky obsahují. [37]



Obrázek 9 – Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny [13]

1.2.7 Třída 5.1 – Látky podporující hoření

Látky podporující hoření nebývají samy nezbytně hořlavé. Tyto látky mohou postupným uvolňováním kyslíku přivodit nebo napomáhat hoření jiných látek. Týká se to i podmětů, které takovou látku obsahují. [37]



Obrázek 10 – Látky podporující hoření [13]

1.2.8 Třída 5.2 – Organické peroxidy

Tato třída zahrnuje organické peroxidy a přípravky organických peroxidů. Organické peroxidy jsou deriváty peroxidu vodíku, které se mohou rozkládat při zvýšené nebo normální teplotě. Tyto látky mohou při rozkladu vytvářet škodlivé a hořlavé páry nebo plyny. Některé organické peroxidy žádají při přepravě řízení teploty, ty jsou avšak vyloučeny z železniční přepravy. [37]



Obrázek 11 – Organické peroxidy [13]

1.2.9 Třída 6.1 – Toxické látky

Toxické látky jsou látky, o nichž je možno ze zkušeností či na základě pokusů na zvířatech konstatovat, že při krátkodobém či jednorázovém působení a jakýmkoliv vstupem do organismu mohou vyvolat poškození zdraví nebo dokonce smrt člověka. To i v poměrně malém množství. Látky jsou rozčleněny na základě stupně nebezpečí při přepravě do obalových skupin I- velmi toxické látky, II – toxické látky a III – slabě toxické látky. [37]



Obrázek 12 – Toxické látky [13]

1.2.10 Třída 6.2 – Infekční látky

Tato třída zahrnuje takové látky, které jsou schopné způsobit nákazu. U látek, u kterých je možno předpokládat, že obsahují původce nemoci (mikroorganismy) a jiné činitele (jako jsou priony) můžeme klasifikovat, jako infekční látky. Právě priony mohou způsobit one-

mocnění lidí či zvířat. Infekční látky se rozdělují na látky nebezpečné pro lidi, jen pro zvířata, biologické látky a klinické odpady. [37]



Obrázek 13 – Infekční látky [13]

1.2.11 Třída 7 – Radioaktivní látky

Radioaktivní látky jsou jakékoliv látky obsahující radionuklidy, ve kterých jak hmotnostní aktivita, tak i celková aktivita v zásilce převyšuje hodnoty uvedené v tabulce v RID pod číslem 2.2.7.2.2.1, kde jsou uvedeny základní hodnoty aktivity jednotlivých radionuklidů a v druhé tabulce pod číslem 2.2.7.2.2.2., ve které jsou uvedeny základní hodnoty aktivity pro neznámé radionuklidy a směsi. Látky se rozdělují podle velikosti nebezpečí a druhu do třech tříd. [37]



Obrázek 14 – Radioaktivní látky [13]

1.2.12 Třída 8 – Žíravé látky

Tato třída označuje předměty a látky, které zahrnují látky nebo směsi, které svým chemickým účinkem působí při styku se sliznicí a pokožkou jejich poškození. Do této třídy se řadí i látky, které nejprve za určité vlhkosti vzduchu nebo při styku s vodou vytváří žíravé kapaliny, páry a mlh. Látky jsou rozčleněny na základě stupně nebezpečí při přepravě do obalových skupin I- velmi žíravé látky, II- žíravé látky a III- slabě žíravé látky. [37]



Obrázek 15 – Žíravé látky [13]

1.2.13 Třída 9 – Jiné nebezpečné látky a předměty

Závěrečná třída zahrnuje nebezpečné látky a předměty, které nepatří do žádné z předchozích tříd. Jedná se o látky, které během přepravy představují nějaké jiné nebezpečí. Patří sem například látky, které při vdechnutí jemného prachu mohou ohrozit zdraví. Látky a přístroje, které v případě požáru mohou vytvářet dioxiny. Látky uvolňující hořlavé páry, lithiové baterie a látky ohrožující životní prostředí. [37]



Obrázek 16 – Jiné nebezpečné látky a předměty [13]

2 NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Nebezpečné chemické látky a směsi jsou látky, které vykazují jednu nebo více nebezpečných vlastností. Tyto látky jsou schopny svými fyzikálními, chemickými a toxickými vlastnostmi nebezpečně působit na osoby, živé organismy, životní prostředí a majetek. Přímou úměrou, od jejich množství, se odvíjí vážnost dopadů chemických látek na člověka a okolní prostředí. Chemické látky jsou chemické prvky a jejich sloučeniny v přírodním stavu anebo vyzískané výrobním postupem včetně případných přísad, které jsou nezbytné pro uchování jejich stability a jakýchkoliv nečistot, vznikajících ve výrobním procesu, s výjimkou rozpouštědel, která mohou být z látek oddělena bez změny jejich složení nebo ovlivnění jejich stability. [13] [44]

2.1 Klasifikace nebezpečných látek

Postup, který pod pojmem klasifikace látky nebo směsi rozumíme, se skládá ze zjišťování nebezpečných fyzikálně – chemických vlastností. Nebezpečných vlastností ovlivňujících zdraví a životní prostředí látky nebo směsi, hodnocení zjištěných nebezpečných vlastností a následující začlenění směsi nebo látky do jednotlivých skupin nebezpečnosti látky nebo směsi. Klasifikace tkví v zařazení látky do jedné nebo více skupin nebezpečnosti uvedených v § 2 odst. 5 zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a v přiřazení dvou vět. [12]

- **H – věty** jsou standardní věty, popisující nebezpečnost chemických látek a jejich směsí. Patří do globálně harmonizovaného systému klasifikace a označování chemických látek. Nahrazují dřívější R – věty se stejným záměrem a podobným obsahem. Věty jsou přiděleny dané třídě z hlediska nebezpečnosti pro zdraví lidí a životní prostředí. [12]
- **P – věty** jsou standardizované pokyny sloužící pro bezpečné zacházení s chemickými látkami a jejich směsí. Nahrazují dřívější S – věty se stejným záměrem a podobným obsahem. Věty popisují jedno nebo více doporučených opatření pro prevenci nebo minimalizaci nepříznivých účinků způsobených explozí danou nebezpečnou látkou nebo směsí v důsledku jejího používání nebo odstraňování. [12]

Nebezpečné látky a nebezpečné přípravky jsou klasifikovány jako:

- **Výbušné** – jsou pevné, kapalné, gelové nebo pastové látky a přípravky, mohoucí i bez přístupu vzdušného kyslíku exotermně reagovat. A současně tyto látky rychle uvolňují plyny, které, pokud jsou v částečně uzavřeném prostoru, za definovaných zkušebních podmínek po zahřátí vybuchují nebo rychle hoří. [1]
- **Oxidující** – jedná se o přípravky a látky, vyvolávající vysoce exotermní reakci při styku s jinými látkami, především hořlavými. [1]
- **Extrémně hořlavé** – jsou kapalné látky a přípravky, mající nízký bod varu a neobvykle nízký bod vzplanutí. Anebo plynné látky a přípravky, které začnou hořet ve styku se vzduchem při pokojové teplotě a tlaku. [1]
- **Vysoce hořlavé** – jsou látky a přípravky, které se mohou mimovolně ohřívat a nakonec se vznítí ve styku se vzduchem při pokojové teplotě bez dodání jakékoliv energie. [1]
- **Hořlavé** – jsou kapalné látky a přípravky, mající nízký bod vzplanutí. [1]
- **Vysoce toxické** – jsou látky nebo přípravky, které při proniknutí kůží, požití nebo vdechnutí způsobují smrt, chronické nebo akutní poškození zdraví již ve velmi malých množstvích. [1]
- **Toxické** – jsou látky nebo přípravky, které již při malém množství při průniku kůží, požití nebo vdechnutí, způsobují smrt, akutní nebo chronické poškození zdraví. [1]
- **Zdraví škodlivé** – jsou látky nebo přípravky, které při požití, vdechnutí anebo při průniku kůží způsobují smrt nebo akutní nebo chronické poškození zdraví. [1]
- **Žíravé** – jsou látky nebo přípravky, které při styku s nimi jsou schopny zničit živé tkáně. [1]
- **Dráždivé** – jsou látky nebo přípravky, které jsou schopny při dlouhodobém, opakovaném či okamžitým styku se sliznicí nebo kůží způsobit zánět a nemají žíravé účinky. [1]
- **Senzibilizující** – jsou látky nebo přípravky, které jsou schopné při požití, styku s kůží nebo vdechování, způsobit přecitlivělost. Tudíž při další expozici dané látce nebo přípravku vzniknou charakteristické nepříznivé účinky. [1]
- **Karcinogenní** – jsou látky nebo přípravky, které při požití, proniknutí kůží nebo vdechnutí jsou schopny vyvolat rakovinu nebo zvýšit její výskyt. [1]

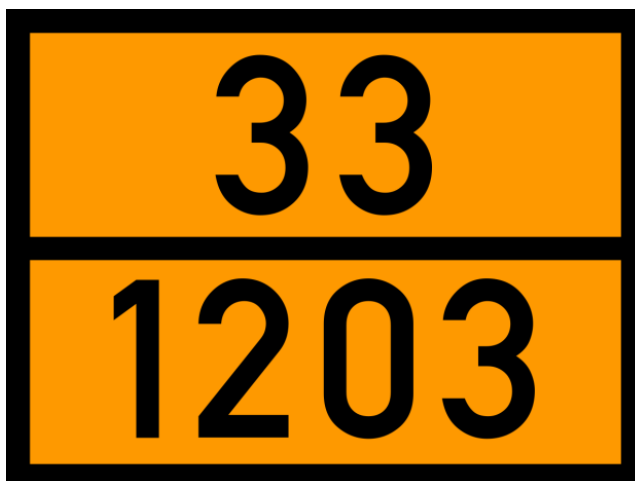
- **Mutagenní** – jsou látky nebo přípravky, které při požití, proniknutí kůží nebo vdechnutí vyvolávají dědičné genetické poškození nebo mohou zvýšit jeho potenciální výskyt. [1]
- **Toxické pro reprodukci** – jsou látky nebo přípravky, které při požití, proniknutí kůží nebo vdechnutí mohou způsobit nebo zvýšit výskyt nedědičných nepříznivých dopadů na potomstvo nebo zhoršení ženských nebo mužských reprodukčních schopností nebo funkcí. [1]
- **Nebezpečné pro životní prostředí** – jsou látky nebo přípravky, které představují nebo mohou představovat při vstupu do životního prostředí okamžité anebo pozdější nebezpečí pro jednu nebo více složek životního prostředí. [1]

2.2 Fyzikální, chemické a toxické vlastnosti látek

Mezi fyzikální vlastnosti chemických látek se řadí vodivost, objem, hmotnost, tvrdost, kujnost, teplota tání, teplota varu, objem, tvrdost, barva, zápach, bod vzplanutí, tenze par (rovnovážný stav mezi vypařující se pevnou nebo kapalnou látkou a její párou), těkavost (schopnost látek přecházet do plynného skupenství), rozpustnost ve vodě, rozpustnost v jiných rozpouštědlech a další. Chemické vlastnosti látek vyvolávají specifické chování látky během chemických reakcí. Jsou to například reaktivita, elektronegativita, kyselost, mocenství, polarita molekul, vazebná energie, reakční rychlost, schopnost slučování s jinými látkami, schopnost rozkládat se apod. Mezi toxické vlastnosti látek náleží toxicita látky, způsob proniknutí látky do organismu, rychlost působení látky, mechanismus působení toxické látky, detoxikace látky v organismu apod. [24]

2.3 Identifikace nebezpečných látek

Pro ulehčení identifikace převážených nebezpečných látek byl akceptován systém značení zřízený na bezpečnostních značkách anebo na složených značkách typu diamant a na kódovém značení. Značky jsou určeny k vyjádření nebezpečných vlastností dané látky. Kódy pak danou látku identifikují. Bezpečností značky se usazují po jeho stranách nebo na zadním a předním čele vozidla. Značky jsou doplněny reflexními oranžovými obdélníkovými tabulkami (30 × 40cm) uvádějícími dvě čísla umístěnými nad sebou. Horní číslo je Kemlerův kód, spodní UN kód. [16]



Obrázek 17 – Příklad označení cisterny přepravující nebezpečnou látku [16]

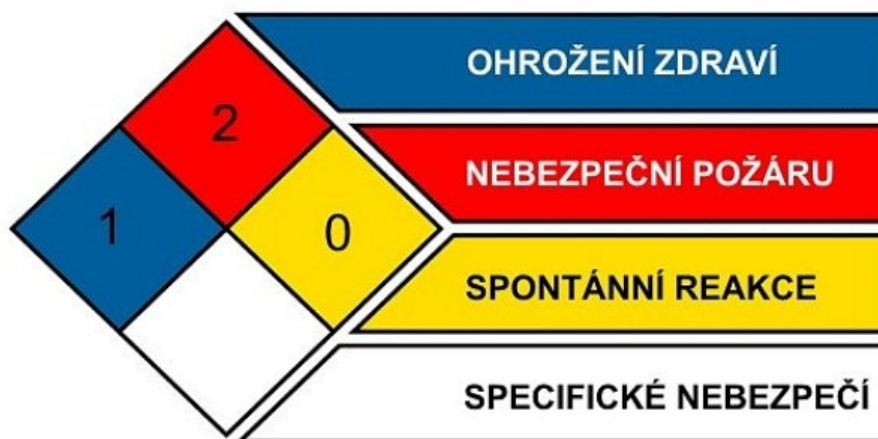
Kemlerův kód – představuje číselný kód označující stupeň a druh možného nebezpečí. Skládá se ze dvou nebo tří číslic, popisující základní vlastnosti látky. Zdvojení totožné číslice znamená intenzifikaci tohoto nebezpečí. První číslice v pořadí označuje vždy hlavní nebezpečí. Písmeno X před číslem značí zákaz hašení vodu. Obecně označují číslice tato nebezpečí: [16]

- 1 Výbušné látky.
 - 2 Nebezpečí úniku plynu tlakem nebo chemickou reakcí.
 - 3 Hořlavost kapalin (par) a plynů nebo kapalin schopných samoohřevu.
 - 4 Hořlavost tuhých látek nebo tuhých látek schopných samoohřevu.
 - 5 Vznětlivost podporující hoření.
 - 6 Jedovatost nebo nebezpečí infekce.
 - 7 Radioaktivita.
 - 8 Žíravost.
 - 9 Nebezpečí prudké samovolné reakce.
- X Nebezpečná reakce látky s vodou.

UN číslo – je čtyřmístné číslo v registru nebezpečných látek OSN pro více než 3000 položek. Jednotlivé látky a některé definované směsi mají samostatný kód. Látky s podobnými vlastnostmi mají souhrnný UN – kód. Samostatné UN – kódy jsou přiřazeny různorodým látkám, které patří svými vlastnostmi do určité skupiny. UN – číslo chemické látky se povinně používá podle přepravního řádu ADR. Je situováno na dolní části oranžového panelu na přepravním prostředku. [16]

RTECS, ES číslo a CAS patří mezi jiné způsoby označování chemických látek. **RTESC** je číselný kód, představující pořadové číslo látky v systému americké HIOSH. Zahrnuje detailní údaje o toxicitě více než 110 tisíc látek, včetně léčiv, agrochemikálií a látek významných z obchodního hlediska. **EC číslo** je číselný kód používaný v Evropské unii. První trojčíslí je buď atomové číslo chemického prvku, nebo obvyklé číslo třídy pro organické látky. Druhé trojčíslí představuje pořadové číslo látky a označuje formu, v níž je látka vyráběna nebo uváděna na trh. Poslední číslice je kontrolní. Třetí skupina dvojčíslí identifikuje jednu z několika komerčních forem, v nichž se látka může nacházet. Čtvrtá skupina je popisována jedinou číslicí, kontrolní číslo. **CAS** registrační číslo je kódové číslo pro identifikaci látky a chemické sloučeniny podle Chemiela Abstracts Service, kde je evidováno na 18 milionů chemických látek. Používá se k identifikaci látky a současně jako vyhledávací prvek. Jeho struktura sama o sobě nevyovídá o vlastnostech látky. [16]

Systém diamant – pro označení obalu s nebezpečnou látkou je možno využít rovněž původně americký systém diamant. Skládá se ze složených znaků ve tvaru kosočtverce rozděleného na čtyři stejně velká pole. Jednotlivá pole jsou odlišena barvou, která udává jednotlivé nebezpečné vlastnosti dané látky. Nevýhodou tohoto systému je nemožnost provést přímou identifikaci převážené látky. [16]



Obrázek 18 – Příklad značení typu diamant [17]

Systém Hazchem se používá při vnitrostátní dopravě ve Velké Británii. Sám o sobě, stejně jako diamant, není určen pro identifikaci látek. Hazchem sděluje opatření, která je při nehodě nutno přijmout. Kód je tvořen skupinou písmen a jednou číslicí. Číslice značí vhodnou hasební látku. První písmeno stanovuje stupeň ochrany zasahujících a provedení základních opatření na místě zásahu. V případě, že je využito druhé písmeno, může to být

pouze „E“, pak je nutné zvážit možnost evakuace. Hazchem bývá většinou doplněn UN kódem dané látky. [17]



Obrázek 19 – Příklad označení systému Hazchem [17]

2.4 Balení látek a přípravků

Zhotovitel, výrobce nebo dovozce, kteří přivádějí na trh látky nebo přípravky hodnocené jako nebezpečné nebo přípravky, představující specifické nebezpečí pro životní prostředí či zdraví lidí, stanovené prováděcím právním předpisem, jsou povinny zabezpečit, aby tyto látky a přípravky byly opatřeny obaly a uzávěry, které splňují následující požadavky: [18]

- Uzávěr a obal musí být konstruován a navržen tak, aby obsah obalu nemohl uniknout. Tento požadavek neplatí tam, kde jsou předepsána zvláštní bezpečnostní opatření. [18]
- Materiály použité na vyhotovení obalu a uzávěru nesmějí být obsahem poškozovány a nesmějí s ním vytvářet nebezpečné sloučeniny. [18]
- Uzávěr a obal musí být zhotoven tak, aby bylo zajištěno, že odolají tlaku, uvolnění a deformacím vznikajícím při běžném zacházení. [18]
- Obal, který je určen k opakovanému použití, musí být konstruován a navržen tak, aby mohl být opakovaně uzavírán bez úniku obsahu. [18]

Obaly látek nebo přípravků určené k prodeji spotřebiteli musí plnit mimo požadavky uvedené výše, i požadavky: [18]

- Obal, který obsahuje látku nebo přípravek označovaný jako vysoce toxický, toxický nebo žíravý, musí mít hmatatelnou výstrahu pro nevidomé a uzávěr odolný proti otevření dětmi. [18]
- Obal, v němž se nachází přípravek nebo látka, který je označen jako extrémně škodlivý, zdraví škodlivý nebo vysoce hořlavý, musí být opatřen hmatatelnou výstrahou pro nevidomé. Pro přípravky v aerosolovém rozprašovači, které jsou klasifikované a označené pouze jako vysoce hořlavé nebo extrémně hořlavé, tento požadavek neplatí. [18]
- Obal obsahující látku nebo přípravek nesmí mít grafickou úpravu anebo tvor, kterým by mohlo dojít k záměně za hračky, nebo by mohl být uveden spotřebitel v omyl. [18]
- Obal obsahující látku nebo přípravek nesmí mít značení nebo provedení, které se používá pro pitnou vodu, potraviny, krmiva, kosmetické prostředky nebo léčiva. [18]

Na obalu nebezpečné látky musí být jasně, čitelně a nesmazatelně v českém jazyce uvedeny následující údaje: [18]

- Chemický název látky ve tvaru jednoho z názvů uvedených v Seznamu. Jestliže není látka v Seznamu uvedena, musí být chemický název látky uveden v souladu s mezinárodně uznávaným názvoslovím.
- Jméno, příjmení, název, popřípadě obchodní firma, místo podnikání a telefonní číslo osoby, které je odpovědná za uvedení látky v daném obalu na trh.
- Výstražné symboly stanovené prováděcím právním předpisem.
- R-věty, S-věty.
- Číslo ES podle Einecs, Elincs nebo Nlp.
- Slova "označení ES", pokud jde o látky uvedené v Seznamu. [18]

2.5 Bezpečnostní list

Bezpečnostní list je základním dokumentem, ve kterém jsou všechny podstatné informace o výrobku obsahujícím nebezpečnou látku. Jeho nedílnou součástí jsou i informace o skladování a manipulaci. Struktura a obsah bezpečnostního listu byla do 31. května 2009 stanovena vyhláškou Ministerstva průmyslu a obchodu č. 231/2004 Sb., Přijetí nařízení REACH povýšilo právní význam bezpečnostního listu a zavedlo povinnost každého člen-

ského státu Evropského společenství vydat bližší požadavky na poskytování informací o přípravcích uváděných na trh klasifikovaných jako nebezpečné. V současné době je obsah bezpečnostního listu předepsán v Příloze I Nařízení 453/2010, kterým se mění nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006. Seznam jednotlivých kapitol bezpečnostního listu je následující: [19]

- Identifikace látky nebo směsi a výrobce.
- Identifikace nebezpečnosti.
- Složení/ informace o složkách.
- Pokyny pro první pomoc.
- Opatření pro hašení požáru.
- Opatření v případě náhodného úniku.
- Zacházení a skladování.
- Omezování expozice/ osobní ochranné prostředky.
- Fyzikální a chemické vlastnosti.
- Stálost a reaktivita.
- Toxikologické informace.
- Ekologické/ ekotoxikologické informace.
- Pokyny pro odstraňování.
- Informace pro přepravu.
- Informace o předpisech.
- Další informace. [19]

2.6 Registrace chemických látek podle REACH

Registrace se vztahuje jak na chemické látky vyráběné v zemích EU tak i na látky dovážené do EU jako takové nebo jako součást přípravků či výrobků. Výjimkou jsou veterinární a humánní léčiva, přísady do potravin a krmiv, a látky používané k výživě zvířat. Informační požadavky pro chemické látky podléhající registraci závisí na množství, ve kterém je látka vyráběna nebo dovážena. Důležitou součástí každé látky je vypracování technické dokumentace, jejíž obsah závisí na množství vyráběné nebo dovážené látky za rok. Pro látky vyráběné nebo dovážené v množství 10 tun a více se vyžaduje zpracování zprávy o chemické bezpečnosti. [15]

Cílem nařízení REACH je zabezpečit lepší ochranu osob a životního prostředí před možnými riziky a podporovat udržitelný rozvoj. Nařízení REACH přineslo sjednocený systém pro všechny chemické látky. Bylo zrušeno rozdělení na nové látky (uvedené na trh v roce 1981 či později) a nynější chemické látky (zaregistrované před rokem 1981). [24]

3 ŽELEZNIČNÍ PŘEPRAVA

Železniční přeprava se realizuje na síti. Od roku 1993 byla v Československu železniční nákladní doprava naprosto nepochybně nejvýznamnějším, tedy nejvyužívanějším dopravním odvětvím. Železniční nákladní doprava byla do té doby celkem trefně označována jako „páteří dopravního systému“. Česká republika dosud disponuje železniční sítí, která stále patří k nejhustším v Evropě. Dopravní využití železniční sítě avšak markantně pokleslo. Železniční doprava, a to jak České dráhy (ČD), tak Správa železniční cesty (SŽDC), již dlouhodobě trpí strategickým nedostatkem financí a neefektivním využíváním. [22]

Standardně je železniční nákladní přeprava rozdělena takto:

- Vozové zásilky – k přepravě je třeba nejméně jeden samostatný vůz.
- Kusové zásilky – k přepravě není potřeba samostatného vozu. Zásilka je omezena maximálními rozměry (délka 6,5 metru, šířka 2,2 metru, výška 1,5 metru) nebo maximální hmotností (5 tun).
- Spěšniny – jedná se o zásilky malých rozměrů, které je možno snadno nakládat a vykládat. Jednotlivé kusy jsou omezeny hmotností do 15 kg.
- Nedoprovázená kombinovaná, respektive kontejnerová přeprava – zde se přepravy realizují ve spolupráci s tzv. MTO (Multimodal Transport Operator).
- Doprovázená kombinovaná přeprava – jde o přepravu silničních vozidel s jejich posádkami, které jsou současně přepravovány v doprovodném železničním osobním voze. [22]

Nákladní přepravu lze rozčlenit na vnitrostátní, dovoz, vývoz a tranzit. S tím se shoduje další členění podle použitých tarifů a z nich se odvíjejících tržeb. K tomu přistupuje členění přepravy podle použitých dopravních prostředků na přepravu ve vozech: [21]

- Krytých.
- Vysokostěnných.
- Nízkostěnných.
- Plošinových.
- Nádržkových.
- Ostatních.

Jde tedy o skupiny vozů, hodící se pro přepravu určitého druhu zboží. Obecně se ještě vozy člení na dvou a čtyřnápravové eventuálně vícenápravové. Přeprava jednotlivých druhů zboží stanovuje výběr vhodného vozu. [21]

3.1 Přeprava nebezpečných látek podle dohody RID

Přepravu po železnici podle dohody RID dělíme na přepravu v kusech, volně ložených látek a na přepravu v cisternách.

3.1.1 Přeprava v kusech

Pokud není stanoveno jinak, smějí být kusy přepravovány:

- V krytých vozech nebo v uzavřených kontejnerech.
- Ve vozech s plachtou nebo v kontejnerech s plachtou.
- V nekrytých vozech (bez plachty) nebo v nekrytých kontejnerech.

Kusy obsahující obaly vytvořené z materiálů citlivých na vlhkost musí být přepravovány v krytých vozech, vozech s plachtou, uzavřených kontejnerech nebo kontejnerech s plachtou. Látky a předměty třídy 1 musí být nakládány do krytých vozů anebo do uzavřených kontejnerů. Na otevřených vozech mohou být přepravovány předměty, které nemohou být s ohledem na své rozměry nebo svoji hmotnost naloženy do krytých vozů nebo uzavřených kontejnerů. Musí být zakryty vozovými plachtami. Pro volně sypné práškové látky a pro výrobky zábavné pyrotechniky musí být podlaha vozu nebo kontejneru s nekovovým povrchem nebo potahem. Kusy nesmějí být převáženy v malých kontejnerech. Kusy se musí umísťovat do krytých vozů nebo uzavřených kontejnerů s dostatečným větráním. Aerosoly pro účely likvidace anebo recyklace nebo mohou být převáženy jedině v odvětrávaných nebo otevřených vozech nebo kontejnerech. [11]

3.1.2 Volně ložené látky

Ve volně loženém stavu není svoleno přepravovat látky, které mohou zkapalnit při teplotách, které se naskytnou během přepravy. Kontejnery pro volně ložené látky musí být prachotěsné. Musí být uzavřeny tak, aby za normálních podmínek přepravy nemohlo nic z obsahu uniknout, včetně účinku vibrací, změn teploty, vlhkosti nebo tlaku. Látky musí být naloženy a rovnoměrně rozloženy způsobem, který minimalizuje pohyb, který by mohl vyústit v poškození kontejneru pro volně ložené látky. Jsou-li nainstalovány odvětrávací zařízení, musí být udržována v průchodném a funkčním stavu. Látky nesmějí nebezpečně

reagovat s materiálem kontejneru, vozu, těsnění, výstroje včetně vík a plachet. Ani s ochranným vyložení, které je ve styku s obsahem, nebo význačně zmenšovat jejich odolnost. Kontejnery musí být sestaveny nebo uzpůsobeny tak, aby látky nemohly proniknout mezi části krytu dřevěné podlahy. Přijít do styku s částmi kontejneru nebo vozu, které by jimi nebo jejich zbytky mohly být poškozeny. Před naplněním musí být každý kontejner prohlédnut a vyčištěn. [11]

3.1.3 Přeprava v cisternách

Ustanovení pro přemístitelné cisterny

Přemístitelné cisterny musí povinně splňovat dané požadavky na konstrukci, výrobu, kontrolu a zkoušení. Pokud cisterny splňují pokyny pro přemístitelné cisterny uvedené ve sloupci 10, tabulky A, kapitoly 3.2 RID, mohou být látky v těchto cisternách přepravovány. Jestliže není přemístitelná cisterna konstruována tak, že odolá převrácení nebo nárazu, musí být během přepravy ochráněna proti poškození nádrže a provozní výstroje následkem nárazů a převrácení. Během přepravy nesmí teplota vnějšího povrchu nádrže rovněž stoupnout nad hodnotu 70 stupňů celsia, jinak by musela být nádrž tepelně izolována. Přemístitelné cisterny, které nejsou vyčištěné a odplyněné, musí splňovat totožné podmínky, jako kdyby byly naplněné. Látky, u kterých hrozí nebezpečná reakce, nesmí být přepravovány ve stejných nebo sousedních komorách nádrže. [20]

Ustanovení pro UN vícečlánkové kontejnery na plyn (MEGC)

Vícečlánkové kontejnery taktéž jako přemístitelné cisterny musí splňovat konstrukční, výrobní, kontrolní a zkušební požadavky. Kontejnery nesmí být plněny nad limit své nejvyšší celkové přípustné hmotnosti. Otvory pro plnění jsou zabezpečeny zátkami nebo čepičkami. Ověření těsnosti uzávěrů pomocí plniče se musí uskutečnit ihned po naplnění. MEGC nesmí být přistaveny k plnění, pokud je ovlivněna celistvost tlakových nádob z důvodu poškození. Naplněné a netěsnící MEGC nesmí být předány k přepravě. [20]

Ustanovení pro použití snímatelných cisteren, nesnímatelných cisteren, cisternových výměnných nástaveb a cisternových kontejnerů, jejichž nádrže jsou vyrobeny z kovových materiálů

MEGC, bateriové vozy a cisterny se nesmí plnit jinou nebezpečnou látkou, než pro které jsou vymezeny, pro které byly schváleny a které při kontaktu s materiálem nádrže, těsnění, výstroje a ochranných vnitřních povlaků nebezpečně nereagují a nevytváří jiné nebezpečné

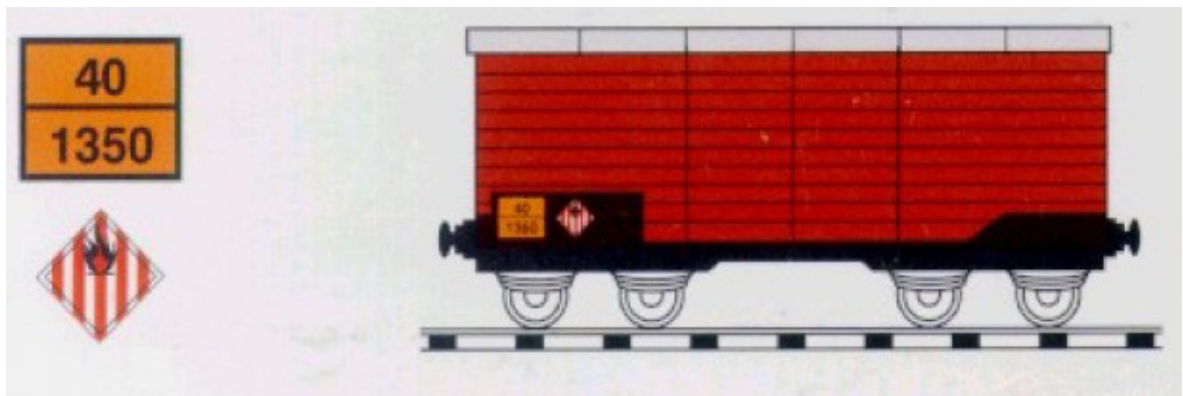
látky. Dokumentace cisterny musí být uložena u vlastníka nebo provozovatele. Na požádání příslušného orgánu ji pak musí být schopen předložit. Zatímco se vyprazdňují nebo plní bateriové vozy a MEGC, musí probíhat důležitá opatření. Jedná se o opatření související se zabráněním uvolnění nebezpečného množství plynů a par. Cisterny, bateriové vozy a MEGC se musí uzavřít tak, aby samovolně neunikl obsah. Výpusti cisteren, nacházející se na spodní části cisteren musí být zabezpečeny čepičkami se šroubením, slepými přírubami anebo jiným účinným zařízením. V sousedních komorách cisteren nesmí být přepravovány látky, které spolu mohou nebezpečně reagovat, ledaže by tyto komory byly od sebe odděleny přepážkou, která má stejnou nebo větší tloušťku než má cisterna. [20]

3.1.4 Značení vozů a přepravních jednotek

Přepravní jednotky nebo železniční vozy se označují velkými bezpečnostními značkami. Tyto značky musí být na podkladu v kontrastní barvě nebo musí být označeny buďto plnou anebo vytečkovanou čarou a umísťují se na vnější povrch vozu nebo přepravní jednotky. [20]

Umístění velkých bezpečnostních značek na kontejnerech, cisternových kontejnerech, MEGC a přemístitelných cisternách je na konci a obou podélných stranách každého uvedeného přepravního prostředku. U vícekomorových přepravních prostředků, které přepravují dvě a více nebezpečných látek se musí označit patřičnými velkými bezpečnostními značkami, na obou bočních stranách příslušných komor a na obou koncích velkou bezpečnostní značkou každého vzoru, který je obsažen na příslušných komorách na bocích. [20]

Rovněž jako přepravní jednotky je nezbytné umístění velkých bezpečnostních značek na obou podélných stranách vozu. V případě, že má cisternový vůz anebo snímatelná cisterna více než jednu komoru, ve kterých se přepravují nebezpečné věci, se musí umístit odpovídající bezpečnostní značky na obou podélných stranách ve výšce komor. [20]



Obrázek 20 – Označení vagónu [26]



Obrázek 21 – Označení cisterny [26]

4 RIZIKA PŘI NAKLÁDÁNÍ S CHEMICKÝMI LÁTKAMI

Při nakládání s chemickými látkami a chemickými přípravky může dojít k nehodám, které souvisí s uvolněním chemické látky z aparátu. Přitom mohou nastat tři základní nebezpečné situace: [25]

- Požár.
- Výbuch.
- Toxický rozptyl.

Jestliže nejsou rizika užívání nebezpečných látek řádně řízena, může dojít k poškození zdraví pracovníků prostřednictvím krátkodobé expanze, kombinované expozici nebo může docházet k dlouhodobému hromadění látek v těle. Nebezpečné látky mohou způsobit akutní otravy, udušení, respirační onemocnění (reakce v dýchacích cestách a plicích jako jsou astma, rinitida, azbestóza atd.). Dopady na zdraví mohou být jak akutní tak dlouhodobé jedná se především o kožní onemocnění, potíže s reprodukcí, vrozené vady a alergie. Některé látky se mohou v těle hromadit, mít kumulativní účinek nebo pronikat kůží. Chemické látky představují velké riziko také pro životní prostředí.

Při ložených operacích, kam je možné zařadit nakládku, překládku i vykládku nastávají nebezpečné situace:

- Poškození obalu při manipulaci a následný únik nebezpečné látky.
- Překročení celkové hmotnosti vozidla a dovoleného zatížení jeho náprav.
- Porušení zákazu otevírání obalu s nebezpečnou látkou.
- Použití nevhodného obalu.
- Špatné umístění nákladu.
- Špatné upevnění a zajištění nákladu proti pohybu.
- Použití nevhodného vozidla pro přepravovaný druh zboží.
- Použití nedostatečně dekontaminovaného vozidla.
- Porušení zákazu kouření v blízkosti nebezpečné látky.
- Další případy. [23]

Z těchto uvedených nebezpečných situací nejčastěji dochází k porušení obalu nevhodným jednáním při manipulaci a k překročení celkové hmotnosti vozidla, které může zhoršit jízdní vlastnosti daného vozidla. [23]

Z hlediska dopravního prostředku, mohou nastat rizika díky:

- Špatnému technickému stavu vozidla.
- Nevhodnému značení vozidel.
- Výběr nesprávného vozidla.

TRINS

Transportní informační a nehodový systém na území České republiky poskytuje nepřetržitou pomoc při řešení mimořádných událostí spojených se skladováním či přepravou nebezpečných látek prostřednictvím svých středisek. Dojde – li na území ČR k nehodě při přepravě či jiné manipulaci s nebezpečnými látkami mohou operační a informační střediska HZS (IZS) využít odborné rady nebo i praktické pomoci při likvidaci mimořádné situace, aby její následky byly v co největší míře omezeny. Základem systému je síť regionálních a jednoho republikového centra. Pomoc je poskytována výhradně na žádost operačních a informačních středisek HZS (IZS). Pomoc, kterou poskytnou společnosti zapojené do činnosti TRINS závisí na naléhavosti, druhu nehody a nebezpečí hrozícího z místa nehody v následujících stupních: [24]

- 1 stupeň- Telefonická poradna.
- 2 stupeň- Porada v místě zásahu (nehody).
- 3 stupeň- Praktická pomoc v místě zásahu (nehody).

5 HYPOTÉZA, CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Tato kapitola popisuje stanovenou hypotézu, cíl práce a základní vědecké metody, které byly využity pro zpracování diplomové práce (rešerše, analýza, syntéza, indukce, dedukce, simulace a modelování). V závěru jsou objasněny metody analýzy rizik, konkrétně se jedná o SWOT analýzu, skórovací metodu s mapou rizik a softwarový nástroj TerEx.

5.1 Hypotéza

Přeprava nebezpečných chemických látek po železnici je bezpečná.

5.2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je vyhodnotit přepravu nebezpečných látek na území České republiky a navrhnout opatření směřující k minimalizaci mimořádných událostí s únikem nebezpečných chemických látek. Dílčím cílem je na základě provedené rešerše popsat problematiku zabývající se přepravou nebezpečných látek po železnici. Posoudit rizika při přepravě nebezpečných chemických látek, vyhodnotit počet dopravních nehod na železnici a stanovit jejich závažnost.

5.3 Použité vědecké metody

Rešerše – Obecně lze rešerši chápat jako souhrn informací na dané téma. Výsledkem rešerše je vyhledání informací ve formě tištěných či elektronických dokumentů. Tato metoda byla autorkou využita při zpracování teoretické části diplomové práce.

Dedukce – Rozumí se obvykle usuzování od obecného k zvláštnímu a jednotlivému. Přesněji lze dedukci charakterizovat jako vyvozováním nových tvrzení při dodržování pravidel logiky. Proces, který při testování objasňuje, jestli vyvozená hypotéza vysvětluje zkoumanou skutečnost. [36]

Indukce – Představuje vyvozování teoretických závěrů na základě získaných informací. Závěr indukce je často považován za hypotézu a ve většině případech má velkou řadu využití. Tato metoda byla využita při zhodnocení výsledků a diskuzi. [36]

Analýza – Jde o rozbor vztahů, faktů vlastností apod. Zpočátku postihuje jednotlivé vlastnosti, znaky a jejich vztahy, u kterých však nelze zůstat. Musí se pátrat po příčinách vztahů a dialekticky je hodnotit vzhledem k historii jevů a podmínkám jejich existence. Pro stanovení taktiky vědeckovýzkumné činnosti a pro poznání podstaty věcí nebo jevů je analýza

nezbytná. Tato metoda byla využita v praktické části při analýze rizik při přepravě nebezpečných látek a při zpracování SWOT analýzy. [36]

Syntéza – Jedná se o spojování poznatků získaných analytickým postupem a je podstatná pro správnou generalizaci. Pro pochopení vzájemné souvislosti jevů a strategii vědecké práce je syntéza klíčová. Nejedná se však jenom o sumarizaci poznatků ale činností vedoucí k odhalení nových vztahů a poznatků. [36]

Simulace a modelování – Modelování a simulace se věnují studiu zkoumaných objektů hmotného světa, přičemž tyto objekty v realitě existují nebo by existovat mohly. Tato metoda byla využita při modelování havárie cisterny s amoniakem. [43]

5.4 Metody analýzy rizik

V následující podkapitole jsou popsány metody analýzy rizik, které budou využity pro zpracování praktické části diplomové práce. První popsanou metodou je SWOT analýza, která bude využita pro analýzu železniční nákladní dopravy v České Republice. Pomocí této analýzy se identifikují silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Druhou popisovanou metodou je skórovací metoda s mapou rizik, pomocí které budou identifikována rizika při přepravě nebezpečných látek, následně budou tyto rizika ohodnocena a navrhnutá opatření pro zlepšení. Jako posední je popsán softwarový nástroj TerEx, díky kterému bude provedena simulace mimořádné události.

SWOT analýza

SWOT analýza je jednoduchým nástrojem, koncepčním rámcem pro systematickou analýzu. Podává informace jak o silných (Strength) a slabých (Weakness) stránkách, tak i o možných příležitostech (Opportunities) a hrozbách (Threats). Cílem je omezit slabé stránky, podporovat silné stránky, využívat příležitosti a snažit se předvídat a jistit proti případným hrozbám. Záměr SWOT analýzy není ve zpracování seznamu potenciálních příležitostí a hrozeb a silných a slabých stránek, ale především idea hluboce strukturované analýzy poskytující užitečné poznatky. Při provádění SWOT analýzy se sepíší silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby do čtyř kvadrantů. [34]

Skórovací metoda s mapou rizik

Tato metoda se skládá ze tří fází, identifikace rizika, ohodnocení rizika a návrhy na opatření pro snížení rizik. Identifikace rizika se realizuje pomocí rizikových faktorů. Ve skórovací metodě se pomocí desetibodové stupnice pro každý rizikový faktor ohodnotí pravděpo-

dobnost výskytu a možný dopad. Pro stanovení expertního odhadu pro jednotlivá skóre využívá metoda metody Team Delphi. Každý člen týmu ohodnotí jednotlivé rizikové faktory nezávisle na ostatních. Finální skóre se vypočítá jako aritmetický průměr. Jako dvojrozměrná matice ve tvaru bodového grafu se na závěr sestaví mapa rizik. [33]

5.5 Simulace a modelování v softwaru TerEx

Pro rychlý odhad následků úniků nebezpečných látek, teroristických útoků, následků průmyslových havárií je určen software TerEx. Má rozlehle použití pro jednotky integrovaného záchranného systému jak v řídicím středisku, tak i na místě nehody. Vhodný je taktéž pro analýzy rizik při územním plánování. [35]

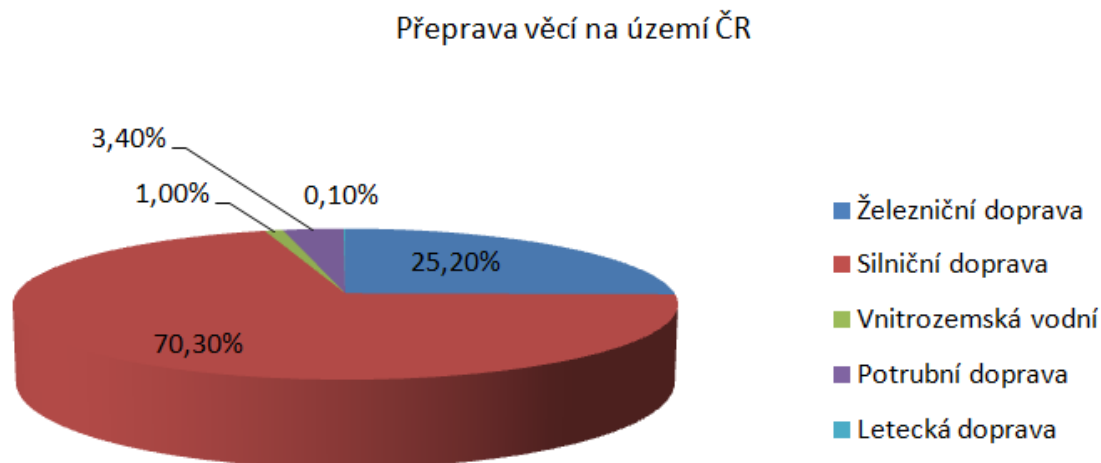
Důležitým pomocníkem pro uživatele je Průvodce, umožňující ihned a bez větších znalostí zhodnotit dopad mimořádné události. Každou z událostí je možné poznamenat do Databáze mimořádných událostí. TerEx je složen z devíti základních modelů mimořádných událostí. Součástí je seznam nebezpečných látek, který lze zadat buď jako kompletní databázi nebo jako vybrané látky. Výsledky z programu je možné znázorňovat přímo v mapách, jelikož má návaznost na geografický informační systém. [35]

TerEx splňuje normy Nato pro systém předávání zpráv ve formátu AdatP-3. Pro celistvost je potřeba dodat, že je k dispozici modul pro armádní využití, určený pro vyhodnocování účinků zbraní hromadného ničení a předpovědi radiační, biologické a chemické situace. Vychází ze standardů NATO ATP-45 a umí generovat šest standardizovaných NBC hlášení. [35]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 SOUČASNÝSTAV ŽELEZNIČNÍ NÁKLADNÍ DOPRAVY V ČESKÉ REPUBLICE

Nákladní doprava a její struktura je blízce propojena s hospodářstvím země. Velmi výrazně se do ní promítly změny v hospodářství po roce 1989. Ekonomika orientovaná na těžbu surovin a odvětví průmyslu, které tyto suroviny zpracovávají, se postupně přeměnila na ekonomiku tržní, která byla typická vyšším podílem služeb a mezinárodního obchodu. Tyto změny směřovaly k rychlému poklesu podílu železniční dopravy na celkové nákladní dopravě. Tak jako v ostatních zemích EU tak i v České republice je skladba přepravních výkonů nákladní dopravy podobná. Zhruba tři čtvrtiny přepravních výkonů zabírá doprava silniční, doprava železniční asi jednu pětinu. Pomocí potrubní dopravy (2,7 %) se k nám přepravuje zemní plyn a ropa. Po vodě se v České republice přepravuje asi 1 % celkového přepravního výkonu. Letecká nákladní doprava je v ČR pouze okrajová. [30]



Obrázek 22 – Přeprava věcí na území ČR [30]

6.1 Infrastruktura železniční dopravy

Železniční doprava spolu se silniční dopravou tvoří páteř vnitrostátního dopravního systému i tranzitní dopravy. Správa železniční dopravní cesty je pověřena výstavbou, modernizací a údržbou železniční infrastruktury ve vlastnictví státu. Prostředky na rozvoj železnice jsou poskytovány zejména z veřejných rozpočtu prostřednictvím Státního fondu dopravní infrastruktury a z fondů Evropské Unie. V roce 2017 byly modernizovány tranzitní železniční koridory. V návaznosti na modernizaci tranzitních železničních koridorů probíhá i modernizace důležitých železničních uzlů, jejímž účelem je zajištění stejných technických parametrů, jaké mají navazující koridorové tratě. Mezi další významné investiční akce patří stavby zajišťující interoperabilitu vybraných tratí v oblasti sdělovací a zabezpečovací techniky. V následující tab. 2 je znázorněna infrastruktura železniční dopravy v roce 2017. [31] [32]

Tabulka 2 – Infrastruktura železniční dopravy [31]

Infrastruktura železniční dopravy v roce 2017 (km)	
Stavební délka kolejí celkem	15 519
Neelektrizované	8 564
Elektrizované	6 955
Provozní délka tratí celkem	9 567
Jednokolejné	7 597
Dvou a více Kolejné	1 970

6.2 Vývoj přepravy věcí po železnici

Na následující tab. 3 je zobrazen vývoj přepravy věcí po železnici v letech 2010 – 2017. Z tabulky lze vyčíst, že mezinárodní přeprava převládá nad vnitrostátní přepravou ve všech oblastech. Ať už se jedná o přepravu věcí celkem, veřejnou přepravu věcí, přepravní výkon celkem nebo přepravní výkon ve veřejné dopravě. Do mezinárodní dopravy také spadá vývoz, dovoz a tranzit přes ČR.

Tabulka 3 – Přeprava věcí po železnici [31]

Přeprava věcí po železnici (celkem)						
	2010	2013	2014	2015	2016	2017
Přeprava věcí celkem	82 900	83 957	91 564	97 280	98 034	96 516
Vnitrostátní	37 078	37 270	40 656	42 069	39 692	38 440
Mezinárodní celkem	45 822	46 687	50 908	55 211	58 342	58 077
Veřejná přeprava věcí	65 550	58 637	57 430	55 040	54 198	53 698
Vnitrostátní	25 784	22 051	21 285	24 757	22 693	23 355
Mezinárodní celkem	39 766	36 587	36 144	30 283	31 505	30 343
Přepravní výkon celkem	13 770	13 965	14 574	15 261	15 619	15 843
Vnitrostátní	5 714	5 544	5 617	5 534	5 325	5 499
Mezinárodní celkem	8 056	8 421	8 957	9 727	10 293	10 344
Přepravní výkon ve v. d.	11 868	10 587	9 820	9 240	9 220	9 147
Vnitrostátní	4 960	4 397	3 979	4 491	4 327	4 478
Mezinárodní celkem	6 908	6 190	5 840	4 749	4 893	4 668

6.3 Přepravní vzdálenost

Z tab. 4 lze vypočítat, že přepravovaných věcí celkem v letech 2010 – 2013 bylo v přibližně stejné hladině. V roce 2014 došlo k nárůstu těchto přeprav téměř o 3 400. Tento nárůst trval i nadcházející rok 2015. V následujících letech přišel prudký pokles, který trval až do roku 2017. Z tabulky je možno vyčíst že nejnižší podíl nákladních přeprav po železnici tvoří přepravy na vzdálenost 501 km a více. Naopak nejvyšší podíl nákladních přeprav po železnici tvoří přepravy na vzdálenostech 51 – 150 km.

Tabulka 4 – Vnitrostátní přeprava věcí po železnici podle kategorií přepravní vzdálenosti [31]

Přeprava věcí po železnici						
	2010	2013	2014	2015	2016	2017
Přeprava věcí celkem	37 078	37 270	40 656	42 069	39 692	38 440
Podle kategorií přepravní vzdálenosti						
0 - 50 km	10 521	9 813	11 489	14 164	10 229	11 886
51 – 150 km	11 122	11 338	13 396	12 859	14 054	11 710
151 – 300 km	10 564	12 160	11 826	11 076	11 597	10 948
301 – 500 km	4 512	3 613	3 601	3 629	3 439	3 457
501 km a více	359	346	344	341	371	439

6.4 Nehody v železničním provozu

Počet vážných nehod v železničním provozu se neustále snižuje. Z tab. 5 vyplývá, že nejčastějším druhem nehody je nehoda na úrovňových přejezdech. Tento druh nehody tvoří 40% z celkového počtu vážných nehod. Téměř 39% z celkového počtu vážných nehod tvoří nehody osob způsobené pohybujícími se železničními vozidly. Minimální riziko představují požáry v pohybujících se železničních vozidlech s 1,7 %.

Tabulka 5 – Počet vážných nehod v železničním provozu [31]

Počet vážných nehod v železničním provozu						
	2010	2013	2014	2015	2016	2017
Počet vážných nehod celkem	125	91	104	94	86	98
V tom:						
Srážky	3	5	13	14	6	11
vykolejení	3	7	9	5	2	2
Nehody na úrovňových přejezdech	57	36	45	36	32	37
Nehody osob způsobené pohybujícími se žel. vozidly	61	35	32	27	39	39
Požáry v pohybujících se železničních vozidlech	0	2	0	4	2	2

6.5 SWOT analýza železniční nákladní dopravy České republiky

Tato podkapitola bude věnována SWOT analýze železniční nákladní dopravy České republiky. V prvních krocích bude provedena identifikace slabých a silných stránek, hrozeb a příležitostí. Posléze budou tyto skutečnosti ohodnoceny.

Tabulka 6 – SWOT analýza železniční nákladní dopravy

SILNÉ STRÁNKY (Strength)	SLABÉ STRÁNKY (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> Nižší energetická náročnost Šetrnější k životnímu prostředí Nižší náklady Probíhající rekonstrukce koridorů Žádné dopravní zácpy Vyšší bezpečnost dopravy 	<ul style="list-style-type: none"> Cena za dopravní cestu Hustota železniční sítě Zastaralý vozový park Zaostávání technického rozvoje údržby železniční sítě Nedostatečná mezinárodní interoperabilita Nedostatečné zohlednění potřeb nákladní dopravy při výlukové činnosti
PŘÍLEŽITOSTI (Opportunities)	HROZBY (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> Kooperace s ostatními druhy dopravy Rozvoj nových technologií Nové příležitosti v zahraniční Zprovoznění koridorů Kongesce silniční dopravy Modernizace vozového parku 	<ul style="list-style-type: none"> Špatný stav železnic Ztráta významných zakázek Konkurence ze strany jiných druhů dopravy Vyčerpaná kapacita pro nákladní vlaky na hlavních tratích Pomalá a nekomplexní modernizace důležitých tahů Nedostatek veřejných logistických center s napojením na železnici

Mezi **silné stránky** železniční nákladní dopravy jednoznačně patří nižší energetická náročnost, která je důsledkem toho, že se drážní vozidla (vagony a lokomotivy) pohybují po ocelových kolech a jediným místem vzájemného styku s železnicí jsou kolejniče.

Mezi ocelovým kolem vlaku a kolejnicí vzniká menší tření než mezi pneumatikou a silnicí, což představuje menší energetickou náročnost v porovnání se silniční dopravou. Z pohledu životního prostředí železniční doprava patří k nejšetrnějším druhům přepravy, jelikož produkuje minimum emisí a vyznačuje se minimálním prostorem spojeným se zásahy do krajiny. Do silných stránek je zařazena rovněž rekonstrukce koridorů, která proběhne v příštích letech. Modernizací projdou traťové úseky, jejichž poslední renovace proběhla před 20 lety nebo se dosud vůbec neuskutečnila. Dopravní zácpy jsou hlavním problémem v každém městě po celém světě. Trávení času v dopravních zácpách je často frustrující a ztráta času. Vzhledem k tomu, že železniční doprava může cestovat na svých tratích bez této překážky je obrovskou výhodou.

Mezi **slabé stránky** železniční nákladní dopravy se řadí hustota železniční sítě, jelikož není tak hustá jako silniční a vlakem se tak dá dostat pouze na omezený počet míst. S tím blíže souvisí i delší přepravní doba a s tím spojeny dlouhé dodací lhůty. Nevýhodou je taktéž cena za dopravní cestu, protože železniční dopravce platí vyšší poplatky za dopravní cestu než dopravce silniční. Velmi důležitou avšak nedostatečnou skutečností je interoperabilita mezinárodní železniční dopravy, která představuje jeden ze základních faktorů pro oživení železniční dopravy. Slabou stránkou je rovněž zastaralý vozový park, zaostávání technického rozvoje údržby železniční sítě a nedostatečné zohlednění potřeb nákladní dopravy při výlukové činnosti.

Spolupráce s ostatními druhy dopravy, zprovoznění koridorů, nové příležitosti v zahraničí, kongesce silniční dopravy, modernizace vozového parku nebo například rozvoj nových technologií patří jednoznačně k hlavním **příležitostem** železniční nákladní dopravy. Novodobé inovace v informačních technologiích jsou stěžejním klíčem pro dopravní a logistická řešení. Cílem rozvoje nových technologií je zjednodušení, usnadnění a zrychlení dopravy.

Ve SWOT analýze byly určeny jako hlavní **hrozby** konkurence ze strany jiných druhů dopravy, zejména silniční, jelikož zhruba tři čtvrtiny přepravních výkonů zaujímá doprava silniční a asi jednu pětinu doprava železniční. Problémem je také nedostatek veřejných logistických center s napojením na železnici a díky tomu může docházet ke ztrátě významných jak vnitrostátních tak i mezinárodních zakázek. Pomalá a nekompletní modernizace důležitých tahů a špatný stav železnice je rovněž hrozbou. Jedná se především o nedostatky technického rázu, problémem bývají například uvolněná upevňovací kolejí. Kvůli bezpečné přepravě byla přikázána v některých úsecích pomalá jízda.

Ohodnocení SWOT analýzy

V následujících krocích jsou postupně ohodnoceny silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby (tab. 7, 8, 9, a 10). Ke každému s faktorů bylo vybráno šest silných stránek, slabých stránek, příležitostí a hrozeb. Následně byla přidělena váha v rozmezí od 1-5 a hodnocení podle důležitosti. Pro celkovou bilanci SWOT analýzy bylo nutné vynásobit mezi sebou váhu a udělené hodnocení. Jednotlivé výsledky byly sečteny pro každý kvartál zvlášť.

V tab. 11 je konečné vyhodnocení SWOT analýzy, které bylo určeno po odečtení slabých stránek od silných stránek a hrozby od příležitostí. Konečná bilance vyšla kladně. Z výsledků lze soudit, že silné stránky převládají nad slabými a příležitosti převládají nad hrozbami. Důležité je i nadále udržet silné stránky a příležitosti a minimalizovat slabé stránky a hrozby.

Tabulka 7 – Ohodnocení silných stránek

Faktory	Váha	Hodnocení	Celkem
SILNÉ STRÁNKY			
Nižší energetická náročnost	5	0,25	1,25
Šetrnější k životnímu prostředí	5	0,20	1
Nižší náklady	5	0,20	1
Probíhající rekonstrukce koridorů	4	0,15	0,6
Žádné dopravní zácpy	2	0,1	0,2
Vyšší bezpečnost dopravy	2	0,1	0,2
Celkem			4,25

Tabulka 8 – Ohodnocení slabých stránek

Faktory	Váha	Hodnocení	Celkem
SLABÉ STRÁNKY			
Cena za dopravní cestu	-5	0,35	-1,75
Nedostatečná mezinárodní interoperabilita	-4	0,20	-0,8
Hustota železniční sítě	-3	0,20	-0,6
Zastaralý vozový park	-3	0,05	-0,15
Zaostávání technického rozvoje údržby železniční sítě	-3	0,16	-0,48
Nedostatečné zohlednění potřeb nákladní dopravy při výlukové činnosti	-1	0,04	-0,04
Celkem			-3,82

Tabulka 9 – Ohodnocení příležitostí

Faktory	Váha	Hodnocení	Celkem
PŘÍLEŽITOSTI			
Kooperace s ostatními druhy dopravy	5	0,40	2
Rozvoj nových technologií	5	0,30	1,5
Nové příležitosti v zahraničí	4	0,15	0,6
Zprovoznění koridorů	2	0,1	0,2
Kongesce silniční dopravy	2	0,03	0,06
Modernizace vozového parku	2	0,02	0,04
Celkem			4,4

Tabulka 10 – Ohodnocení hrozeb

Faktory	Váha	Hodnocení	Celkem
HROZBY			
Ztráta významných zakázek	-5	0,20	-1
Konkurence ze strany jiných druhů dopravy	-5	0,20	-1
Vyčerpaná kapacita pro nákladní vlaky na hlavních tratích	-4	0,25	-1
Nedostatek veřejných logistických center s napojením na železnici	-3	0,15	-0,45
Pomalá a nekomplexní modernizace důležitých tahů	-2	0,1	-0,2
Špatný stav železnic	-2	0,1	-0,2
Celkem			-3,85

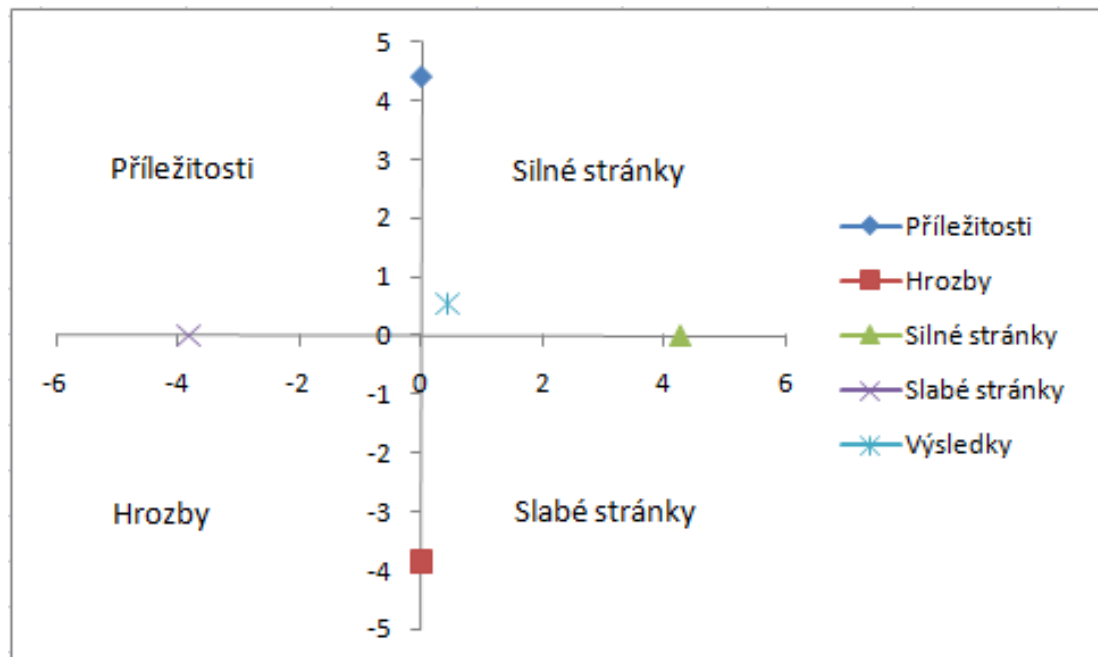
Tabulka 11 – Vyhodnocení SWOT analýzy

Interní (silné a slabé stránky)	0,43
Externí (Hrozby a příležitosti)	0,55
Celkem	0,98

Ze SWOT analýzy vyplývá, že silné stránky převládají nad slabými a příležitosti převládají nad hrozbami. Za nejsilnější stránku je považována nižší energetická náročnost dále pak, že železniční doprava je šetrnější k životnímu prostředí a má nižší náklady než například doprava silniční. Jako nejslabší stránka byla vyhodnocena cena za dopravní jednotku s hodnotou -1,75. Nejlépe vyhodnocenou příležitostí je možná kooperace s dalšími druhy dopravy a rozvoj nových technologií. Za nejhorší hrozby ohodnocené hodnotou -1 jsou považovány ztráta významných zakázek, konkurence ze strany jiných druhů dopravy a vyčerpaná kapacita pro nákladní vlaky na hlavních tratích.

Graf SWOT analýzy

Závěrečnou částí SWOT analýzy je sestavení grafu pro lepší přehlednost a srozumitelnost výsledků (obr. 23). Na grafu jsou zaneseny všechny faktory, jak silné a slabé stránky tak hrozby a příležitosti.



Obrázek 23 – Výsledný graf SWOT analýzy

7 ANALÝZA RIZIK PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Pro analýzu rizik při přepravě nebezpečných látek byla zvolena skórovací metoda s mapou rizik. Nejprve byly identifikovány rizikové faktory, následně byly ohodnoceny a promítnuty do grafické podoby ve formě mapy rizik. V závěru jsou charakterizovány návrhy na opatření na snížení rizika.

Pro identifikaci a následné hodnocení rizik byl vybrán tým lidí, skládající se ze čtyř členů. Rizikové faktory posuzovali lidé, zajímající se o problematiku přepravy nebezpečných látek po železnici. Konkrétně se jednalo o zaměstnance Českých drah.

7.1 Identifikace rizika

V prvním kroku musí být identifikovány rizikové faktory týkající se přepravy nebezpečných látek. V tomto případě máme celkem 12 rizikových faktorů, u kterých bude provedena analýza pomocí skórovací metody s mapou rizik. Všechny faktory jsou znázorněny v následující tab. 12.

Tabulka 12 – Identifikace rizikových faktorů

Číslo	Rizikový faktor
1.	Vznik mimořádné události
2.	Únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí
3.	Neodpovídající technický stav vozidla
4.	Poškození obalu při manipulaci
5.	Překročení celkové hmotnosti
6.	Použití nevhodného obalu
7.	Porušení zákazu kouření v blízkosti nebezpečných látek
8.	Nevhodné vozidlo pro přepravu
9.	Dopad na zdraví lidí
10.	Selhání lidského faktoru
11.	Nehoda v zalidněné oblasti
12.	Špatné označení vozidla

7.2 Ohodnocení rizik při přepravě nebezpečných látek

Následně probíhalo ohodnocení jednotlivých rizikových faktorů. Hodnotila se pravděpodobnost výskytu a dopad na škále od 1 -10 (1 – minimum, 10 – maximum). Skóre průměrné hodnoty se vypočítalo jako aritmetický průměr všech čtyř hodnotitelů. Ocenění rizika dosáhneme po vynásobení hodnoty pravděpodobnosti výskytu a dopadu. Na základě hodnocení vzniklo celkem dvanáct tabulek (tab. 13 – tab. 24).

Tabulka 13 – Faktor č. 1

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	6	8	5	4	5,75
Dopad (1 – 10)	7	9	8	7	7,75
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					44,57

Tabulka 14 – Faktor č. 2

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	3	5	2	8	4,5
Dopad (1 – 10)	8	7	5	9	7,25
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					32,63

Tabulka 15 – Faktor č. 3

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	2	5	3	3	3,25
Dopad (1 – 10)	3	6	6	4	4,75
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					15,44

Tabulka 16 – Faktor č. 4

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	5	10	3	6	6
Dopad (1 – 10)	3	5	6	6	5
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					30

Tabulka 17 – Faktor č. 5

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	3	3	7	8	5,25
Dopad (1 – 10)	6	5	9	8	7
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					36,75

Tabulka 18 – Faktor č. 6

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	5	1	3	6	3,75
Dopad (1 – 10)	2	3	3	4	3
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					11,25

Tabulka 19 – Faktor č. 7

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	1	6	2	8	4,25
Dopad (1 – 10)	6	8	4	9	6,75
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					28,68

Tabulka 20 – Faktor č. 8

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	4	3	5	7	5
Dopad (1 – 10)	2	2	1	5	2,5
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					12,5

Tabulka 21 – Faktor č. 9

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	6	2	5	4	4,25
Dopad (1 – 10)	4	3	6	4	4,25
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					18,06

Tabulka 22 – Faktor č. 10

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	10	3	7	6	6,5
Dopad (1 – 10)	8	5	6	7	6,5
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					42,25

Tabulka 23 – Faktor č. 11

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	5	8	3	5	5,25
Dopad (1 – 10)	7	8	6	4	6,25
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					32,82

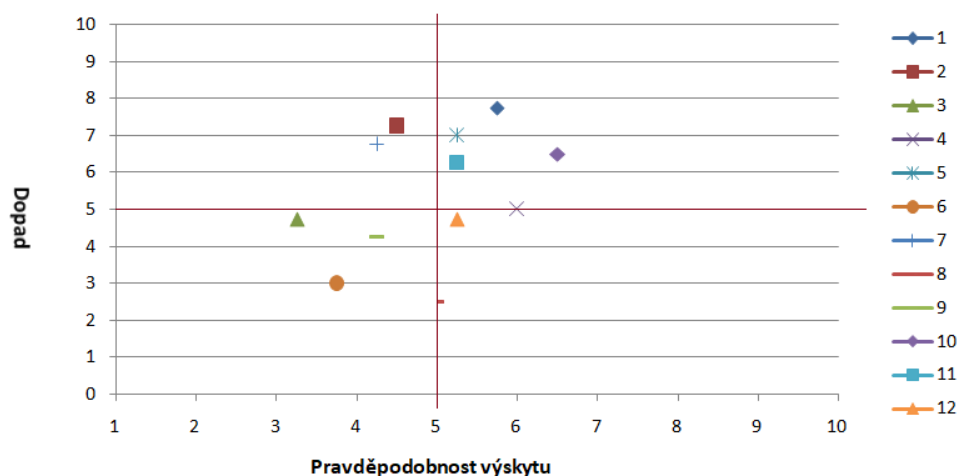
Tabulka 24 – Faktor č. 12

Kvantifikace zvoleného rizika	1.	2.	3.	4.	Skóre průměrné hodnoty
Pravděpodobnost výskytu (1 – 10)	4	6	6	5	5,25
Dopad (1 – 10)	2	4	8	5	4,75
Ocenění rizika = pravděpodobnost výskytu x dopad					24,94

7.3 Mapa rizik

Cílem mapy rizik je rozhodnout, do kterého ze čtyř kvadrantů daný rizikový faktor patří. Jestli se jedná o kvadrant významných hodnot rizik, kvadrant kritických hodnot rizik, kvadrant bezvýznamných hodnot rizik anebo kvadrant běžných hodnot rizik.

Matice rizik



Obrázek 24 – Matice rizik

Z obr. 24 vyplývá, že do kvadrantu významných hodnot rizik patří rizikové faktory 2 a 7 (únik nebezpečné chemické látky do životního prostředí a porušení zákazu kouření v blízkosti nebezpečných látek). Kvadrant kritických hodnot rizik zaujímá rizikové faktory 1, 5, 10, a 11 (vznik mimořádné události, překročení celkové hmotnosti, selhání lidského faktoru a nehoda v zalidněné oblasti). Do kvadrantu bezvýznamných hodnot rizik patří rizikový faktor 3, 6 a 9 (Neodpovídající technický stav vozidla, použití nevhodného obalu a dopad na zdraví lidí). Posledním kvadrantem je kvadrant pro běžné hodnoty rizik, do kterého spadají rizikové faktory 4, 8 a 12 (poškození obalu při manipulaci, nevhodné vozidlo pro přepravu a špatné označení vozidla).

7.4 Návrhy na opatření na snížení rizika

Posledním krokem tedy závěrečnou částí jsou návrhy na opatření na snížení rizikového faktoru. Pro každé identifikované riziko byl zvolen alespoň jeden návrh na opatření vedoucí k jeho eliminaci. Návrhy na opatření na snížení rizika jsou uvedeny v následující tab. 25.

Tabulka 25 – Návrhy na opatření na snížení rizika

Č.	Návrh na opatření
1.	Dodržování předpisů, pravidelná kontrola technického stavu vozidla, nepřetěžování řidičů.
2.	Častá kontrola nákladu.
3.	Kontrola vozidla před každou jízdou.
4.	Proškolení pracovníků, zvýšená opatrnost při manipulaci.
5.	Kontrola vozidla před každou jízdou, přiřazení odpovědnosti, pokuty za překročení.
6.	Kontrola před každou jízdou, pravidelné školení pracovníků.
7.	Kontrola ze strany vedení, vysoké pokuty za porušení zákazu.
8.	Pravidelná kontrola a školení zaměstnanců, odpovědná osoba, která zodpovídá za výběr vozidla.
9.	Použití ochranných pomůcek při manipulaci, školení pracovníků
10.	Pravidelné školení, zvýšená opatrnost řidiče.
11.	Plánování tras mimo zalidněnou oblast, zvýšená opatrnost při přepravě v těchto místech.
12.	Pravidelná kontrola ze strany řidiče, přiřazení odpovědnosti.

8 MODELOVÁ SITUACE HAVÁRIE CISTERNY S AMONIAKEM

V této kapitole bude simulována havárie cisterny s amoniakem (čpavkem) pomocí programu TEREX. Softwarový nástroj slouží pro okamžité vyhodnocení dopadů úniků nebezpečných látek. Systém je určen především pro rychlé a operativní použití. Látka, která byla zvolena pro tuto modelovou situaci, je čpavek, jelikož je velmi rozšířen. Používá se nejenom v průmyslu ale i v zemědělství jako hnojivo a k výrobě některých pesticidů.

8.1 Popis nádraží Veselí nad Moravou

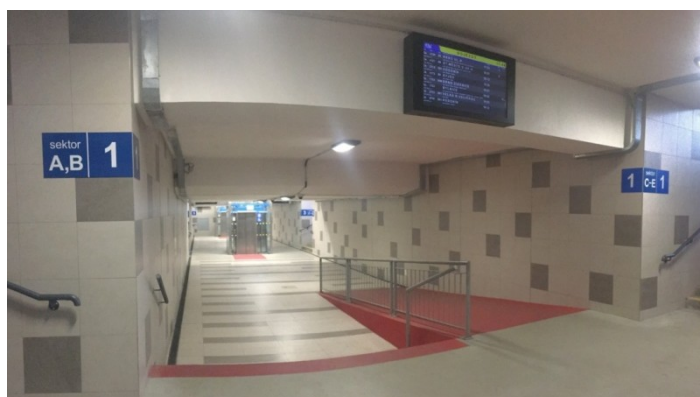
Stanice zajišťuje odbavení cestujících v mezinárodní a vnitrostátní přepravě včetně rezervačních dokladů (místenky, lůžka a lehátka). Mezi základní služby ve stanici patří mezinárodní pokladní přepážka, vnitrostátní pokladní přepážka, platba v eurech a platební kartou, ČD centrum a integrovaný dopravní systém, do kterého je stanice zařazena. Stanice je vybavena mobilní zvedací plošinou k nakládání a vykládání cestujících na vozíku do a z vozu. Přístup do budovy stanice (včetně přístřešku před povětrnostními vlivy) a všechna nástupiště jsou bezbariérová. Stanice je vybavena také akustickými majáčky a štítky na zábradlí pro zrakově postižené. Nádraží v blízké minulosti prošlo rekonstrukcí. Předmětem stavby bylo komplexní přestavba železniční stanice za účelem zvýšení rychlosti průjezdu vlaků, zlepšení komfortu cestujících při nastupování, vystupování a při přístupu k vlakům i zvýšení bezpečnosti instalací nového zabezpečovacího zařízení umožňující dálkové ovládní technologických zařízení železniční dopravní cesty. V rámci stavby byla navržena rekonstrukce železničního spodku a svršku včetně odvodnění. Přístup na ostrovní nástupiště je mimoúrovňový pomocí podchodu. V souvislosti s novou konfigurací kolejí je provedena sanace mostních objektů a sdělovacího zařízení. Vybudována byla nová trafostanice, rozvody silnoproudu a kabeláže sdělovacího vedení. [38] [39]



Obrázek 25 – nádraží Veselí nad Moravou [vlastní zdroj]



Obrázek 26 – Nádraží Veselí nad Moravou [vlastní zdroj]



Obrázek 27 – Nádraží Veselí nad Moravou [vlastní zdroj]

8.2 Popis železničního uzlu

Železniční trať Veselí nad Moravou – Nové Město nad Váhom je jednokolejná mezinárodní neelektrizovaná železniční trať, propojující Vlárskou dráhu se slovenskou hlavní tratí Bratislava – Žilina. Provoz na trati byl zahájen 8. prosince 1927, celá trať byla otevřena 1. září 1929. Trať byla vybudována v letech 1923-1929. Stavba byla rozdělena do dvou etap. První etapa byla Veselí nad Moravou – Myjava a druhá Myjava – Nové Město nad Váhom. Rozhodnuto tak bylo kvůli geologickým podmínkám a náročnosti terénu. Trať je zde kategorizována jako regionální dráha. Při převzetí funkce provozovatele Správou železniční dopravní cesty v roce 2008 byla ještě úsekem celostátní dráhy. V českém jízdním řádu pro cestující je celá trasa vedena jako mezinárodní trať 846 a český úsek od stanice Vrbovce je uveden v tabulce 343 spolu s navazujícím úsekem Rohatec – Veselí nad Moravou a pedáňním úsekem Hodnonín – Rohatec. Ve slovenském jízdním řádu je úsek Nové Město nad Váhom – Vrbovce vedený pod číslem 121. Od prosince roku 2008 byla tato trať

v úseku Veselí nad Moravou – Velká nad Veličkou zaintegrována do Integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje. Od 1. března 2014 byla integrace prodloužena až do Myjavy. Integrace se týká vlakové linky S91. Nutno dodat, že se prozatím nejedná o fyzické prodloužení spojů, ale je nutno buď ve Velké nad Veličkou, nebo Vrbovcích přestoupit. Nicméně je možné, že v budoucnu budou vlaky jezdit v celé trase z Hodonína až do Nového Města nad Váhom bez přestupu. Celá trať je sklonově i technicky náročná. Překonává několik malých údolí mohutnými viadukty a několik kopců dlouhými a menšími tunely. Na trati se nachází celkem 5 viaduktů (Lipovský, Devánský, Myjavský, Papradský a Lipovecký). První z nich se nachází v ČR, zbytek v SR. Nejdelší z nich je Papradský viadukt, který má délku 253,9 metrů a výšku 27 metrů. Na trati se nacházejí také 3 tunely, všechny se nacházejí na slovenském území. Nejdelší tunel Generála M. R. Štefánika má délku 2423 metrů, který byl nejdelší v ČSR. Druhý je Poriadsky tunel (540 metrů) a třetí Čachtický tunel (250 metrů). Všechny polní i lesní cesty mají mimoúrovňová křížení. Na celé trati 121 Nové Město nad Váhom – Veselí nad Moravou se nenachází žádný oficiální ani neoficiální přejezd. Jediný v ČR je ve Veselí nad Moravou a další až ve Višňové na Slovensku. Třetí přejezd se nachází až v Novém Meste nad Váhom. Trať ŽSR 121 byla v minulosti jednou z nejvýznamnějších spojnic mezi Slovenskou a Českou republikou. Nedá se předpovídat, jaká budoucnost ji čeká, ale jedno je jisté, tato trať má dost velký potenciál na to, aby byla v budoucnosti využívána tak jako v minulosti. [27], [28], [29]

Tabulka 26 – Technické informace trati [46]

Technické informace	
Délka	67,9 km
Rozchod koleje	1435 mm (normální)
Traťová třída	C4
Napájecí soustava	Neelektrizovaná trať
Maximální sklon	13,8 ‰
Počet kolejí	1
Maximální rychlost	80 km/h

Železniční trať Rohatec – Veselí nad Moravou, v jízdním řádu pro cestující v roce 2013 uvedená jako část trati 343 Hodonín – Vrbovce, je jednokolejná neelektrizovaná trať o délce 19,9 km, propojující hlavní trať Přerov – Břeclav s Vlárskou dráhou. Trať vede ze stanice Rohatec přes Sudoměřice nad Moravou do Veselí nad Moravou. Trať byla vybudována ve dvou etapách od 10. října 1887 do 1. října 1889. Provoz na trati úseku Rohatec – Sudoměřice nad Moravou byl zahájen v roce 1889 a na úseku Sudoměřice nad Moravou – Veselí nad Moravou již v roce 1887. Trať je kategorizována jako regionální dráha. Při převzetí funkce provozovatele Správou železniční dopravní cesty v roce 2008 byla ještě úsekem celostátní dráhy. [40] [41]

Tabulka 27 – Technické informace trati [46]

Technické informace	
Délka	19,9 km
Rozchod koleje	1435 mm (normální)
Traťová třída	D4 (Sudoměřice n. M. – Rohatec B2)
Napájecí soustava	Neelektrizovaná trať
Maximální sklon	14 ‰
Počet kolejí	1
Maximální rychlost	80 km/h

Železniční trať Brno – Veselí nad Moravou – Vlárský průsmyk – Trenčianska Teplá o délce 179 km, která je dnes v jízdním řádu pro cestující rozdělená mezi traťové oddíly SŽDC číslo 340 (Brno – Uherské Hradiště) a číslo 341 (Staré Město u Uherského Hradiště – Vlárský průsmyk) v Česku a traťový oddíl číslo 123 na Slovensku. Vlárská dráha byla vybudována v pěti etapách od 1. dubna 1883 do 28. října 1888. Na své trase mimoúrovňové kříží dvě jiné tratě (trať 300 a trať 330). Vlárská dráha vede z Brna přes Blažovice, Slavkov u Brna, Bučovice, Nesovice, Nemočice, Kyjov, Bzenec, Veselí nad Moravou, Kunovice, Uherský Brod, Újezdec u Luhačovic, Bojkovice, Pitín, Bylnice a Vlárský průsmyk do slovenské Trenčianské Teplé. Vlárská dráha je v úseku Odbočka Brno – Černovice – Veselí nad Moravou dvojkolejná a zbývající delší úsek až do Trenčianské Teplé je jednokolejný. Krom úseku Brno – Blažovice, který byl elektrifikován v roce 1996, není elektri-

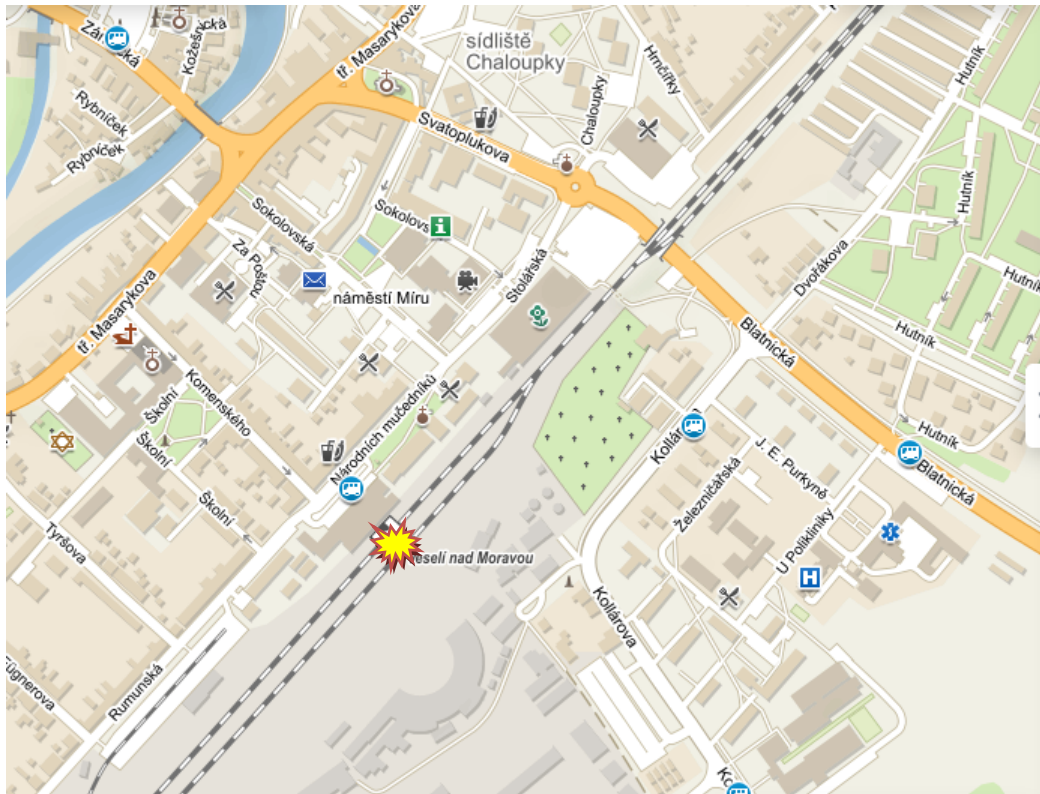
fikovaná. V úseku Brno – Kunovice je součástí celostátní dráhy, navazující úsek Kunovice – Trenčianska Teplá je kategorizován jako regionální dráha. Úsek Brno – Veselí nad Moravou je začleněn do integrovaného dopravního systému Jihomoravského kraje jako rychlíkové linky R56 (spěšné vlaky) a linka osobních vlaků S6. [42]

Tabulka 28 – Technické informace trati [46]

Technické informace	
Délka	179 km
Rozchod koleje	1435 mm (normální)
Traťová třída	C3
Napájecí soustava	25 kV, 50 Hz (jen v úseku Brno – Blážovice, zbytek neelektrifikován)
Maximální sklon	15‰
Počet kolejí	1(2 v úseku Odbočka Brno – Černovice – Veselí nad Moravou)
Maximální rychlost	100 km/h

8.3 Lokalizace nehody

Nádraží Veselí nad Moravou se nachází téměř ve středu města v obytné zástavbě. Nádraží je z části propojeno s provozní střediskem oprav a údržby železničních kolejových vozidel DPOV. a. s. Jedná se o stanici s výpravním oprávněním pro vozové zásilky ve vnitrostátní a mezinárodní přepravě. V těsné blízkosti nádraží se nachází několik obchodů, Kino Morava, Kaufland, Hotel Rozkvět, kavárny a finanční úřad.



Obrázek 28 – Lokalizace havárie nádraží Veselí nad Moravou [45]

V sobotu 6. dubna 2019 došlo k mimořádné události na vlakovém nádraží ve Veselí nad Moravou. V 13:00 hodin odpoledne došlo k vykoľejení železniční cisterny s obsahem amoniaku (čpavku). Příčinou nehody cisterny byla pravděpodobně technická závada na kolejišti (prasklá kolejnice). Následkem vykoľejení došlo k utržení přetlakového ventilu, který slouží k tomu, aby se tlak v cisterně nezvýšil. Z ventilů po dobu asi 1 hodiny uniklo přibližně 120 kg zkapalněného amoniaku na kolejiště. Nehodu jako první zpozoroval pracovník železniční stanice a ten ihned dává prvotní informace vedoucímu dispečerovi o přesném místě nehody, přepravované látce a počtu zraněných osob. Vedoucí dispečer následně zavolał na tísňovou linku 112.

8.4 Vstupní informace

Z tísňového volání pracovníka dispečinku je zřejmé, že následkem nehody dvou vlakových cisteren došlo k úniku amoniaku do kolejiště s následným odparem do oblaku. Celkem uniklo 120 kg zkapalněného amoniaku díky uraženému přetlakovému ventilu. K nehodě došlo v odpoledních hodinách, teplota kapaliny v zařízení byla 10 °C, rychlost větru v přízemní vrstvě byla v síle 2 m/s. Obloha byla pokryta oblaky na 25 % bez srážek. Typ povrchu ve směru šíření látky – obytná krajina.

Charakteristika nebezpečné látky

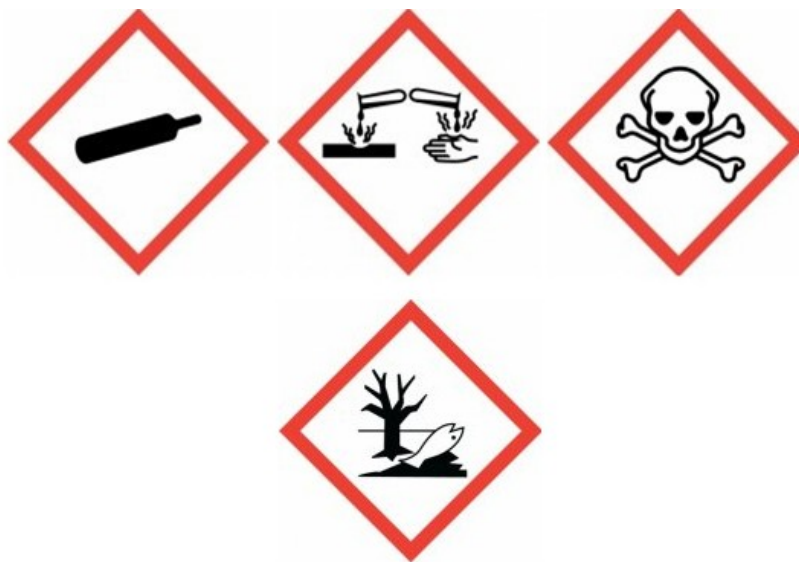
Za normálních podmínek v čistém stavu je čpavek bezbarvý plyn, jeho charakteristickým rysem je čpící štiplavý zápach. Teplota varu za normálních podmínek činí -34,5 °C, hustotou je cca o polovinu lehčí než vzduch. Amoniak se vyznačuje svou zásaditostí, dráždivostí a žíravostí a má silné korozivní účinky vůči kovům. Jeho rozpustnost ve vodě je však výborná.

Tabulka 29 – Základní charakteristika amoniaku [47]

Amoniak	
Chemický vzorec	NH ₃
Registrační číslo CAS	7664-41-7
Indexové číslo	007-001-00-5
Teplota tání	-77,7 °C
Bod varu	-34,5 °C
Kritická teplota	132,9 °C
Kritický tlak	11,4 MPa
Molární hmotnost	17,031 g/mol
Tvar molekuly	Trojúhelníková pyramida

Dopady při úniku amoniaku zmírňuje silný vítr nebo déšť, který amoniak rozpouští za vzniku čpavkové vody. Koncentrát čpavku a vody není už pro osoby a životní prostředí tak nebezpečný jako samotný amoniak. Naopak bezvětří negativní účinky amoniaku může

zvýšit, jelikož se drží dlouho u země a jeho koncentrace se nesnižují. Jestliže se amoniak ve vzduchu vyskytuje v nízkých koncentracích, objevuje se celá řada negativních účinků jako je například kašel, podráždění očí, nosu či hrdla. Při vysokých koncentracích mohou vznikat záněty kůže, očí, hrdla a plic. V případě životního prostředí je amoniak velmi toxický pro vodní organizmy.



Obrázek 29 – Výstražné symboly [48]

První pomoc při zasažení amoniakem:

- Vyvést postiženého na čerstvý vzduch a uložit ho do stabilizované polohy.
- Pokud dojde k zástavě dýchání je nutno provádět umělé dýchání.
- Okamžitě zabezpečit odbornou lékařskou pomoc.
- Odstranit kontaminované části oděvu a kontaminovanou obuv.
- Postižené místo omýt dostatečným množstvím vody.
- Po zasažení očí vymývat alespoň 10 – 15 minut dostatečným množstvím vody.
- Při požití nevyvolávat zvracení, vypláchnout ústa a vypít velké množství vody.
- Při první pomoci používat ochranné prostředky.

8.5 Opatření v místě havárie pro složky IZS

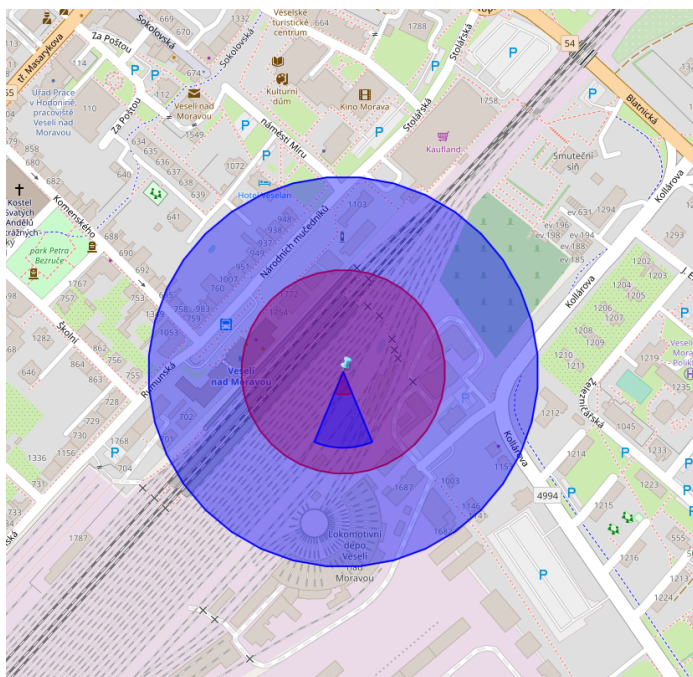
Pokud dojde k mimořádné události s únikem nebezpečné chemické látky, mají složky IZS stanoveny neodkladná opatření k minimalizaci následků. Jedná se o činnosti, které vedou ke snížení bezprostředních rizik a k omezení rozsahu havárie s cílem stabilizovat situaci.

V době příjezdu na místo mimořádné události musí jednotky IZS:

- Zajistit a uzavřít místo mimořádné události.
- Zamezit dalšímu šíření nebezpečné látky.
- Snížit riziko havárie a omezit její rozsah.
- Monitorovat místo mimořádné události.
- Poskytovat první pomoc zraněným osobám na místě havárie a zajistit případný transport do zdravotnických zařízení.
- Ve spolupráci s krizovými orgány zajistit varování, vyrozumění a evakuaci obyvatel.
- Regulovat dopravu.
- Zabránit vstupu osobám do kontaminované oblasti.

8.6 Vyhodnocení nehody pomocí programu TEREX

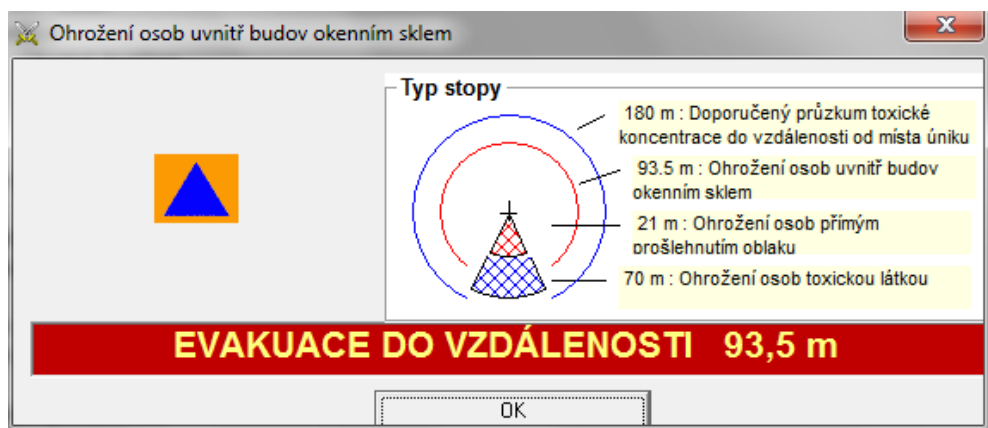
V programu TEREX je zvolen havarijní model PUFF, který znamená jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku. Vycházíme z faktu, že se stala nehoda vlakové cisterny na nádraží ve Veselí nad Moravou. Celkem se v cisterně nacházelo 12 tun amoniaku, z toho uniklo 120 kilogramů.



Obrázek 30 – Zóna ohrožení [49]

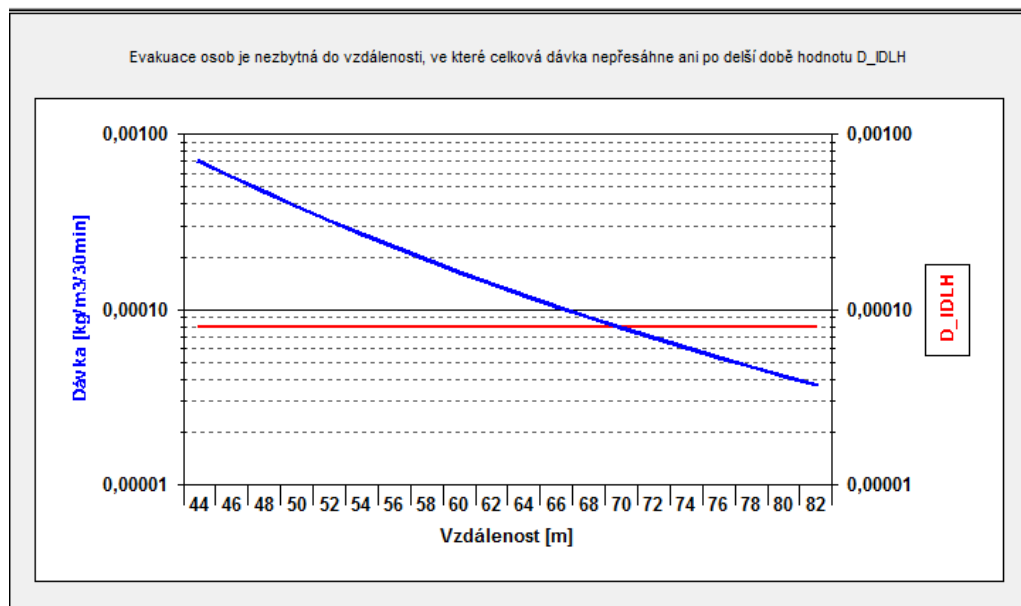
Závažnost případně postiženého území je zobrazeno na obr. 30. Zóna ohrožení je rozčleněna do několika oblastí. Červená kruhová výseč vyznačuje ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku do 21 metrů. V tomto prostoru jsou lidé vystaveni přímému působení toxické látky. Modrá výseč značí pásmo ohrožení toxickou dávkou podle směru větru, ve kterém by měla být provedena evakuace obyvatel. Jestliže dojde k úniku amoniaku o celkové hmotnosti 120 kilogramů je nutná evakuace do vzdálenosti 93,5 metrů.

Modrý kruh znázorňuje pásmo dosahu toxické koncentrace IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health), tedy oblast, kde by měl být proveden průzkum zamoření toxickou látkou. IDLH je maximální koncentrace nebezpečné látky ve vzduchu na pracovišti, z kterého může jedinec uniknout během 30 minut, bez jakýchkoli příznaků, které by narušily únik nebo by měly nevratné zdravotní následky. V tomto případě se jedná o doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti 180 metrů od místa úniku a ohrožení toxickou látkou. Červený kruh vyznačuje ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem, v tomto případě jde o ohrožení do 93,5 metrů, viz obr. 31. Zahrnuje tedy všechny budovy na vlakovém nádraží a nebezpečí představuje pochopitelně také pro osoby nacházející se v blízkosti těchto budov.



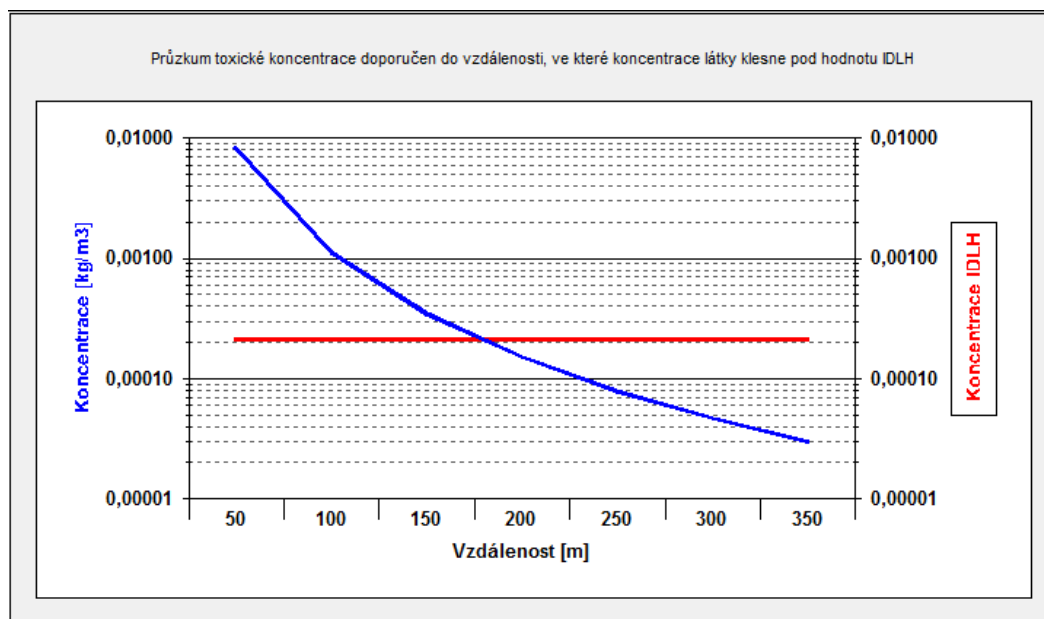
Obrázek 31 – Ohrožení osob [49]

V této modelové situaci, TerEx nabízí čtyři výstupy ve formě grafů, které jsou uvedeny na následujících obrázcích. Na prvním z grafů (obr. 32) je vyobrazena nezbytná evakuace obyvatel. Modrá čára představuje dávku v $\text{kg/m}^3/30\text{min}$ a zobrazuje vývoj dávky amoniaku v závislosti od místa výskytu mimořádné události. Červená křivka znázorňuje koncentraci IDLH tedy dávku ohrožující život a zdraví lidí.



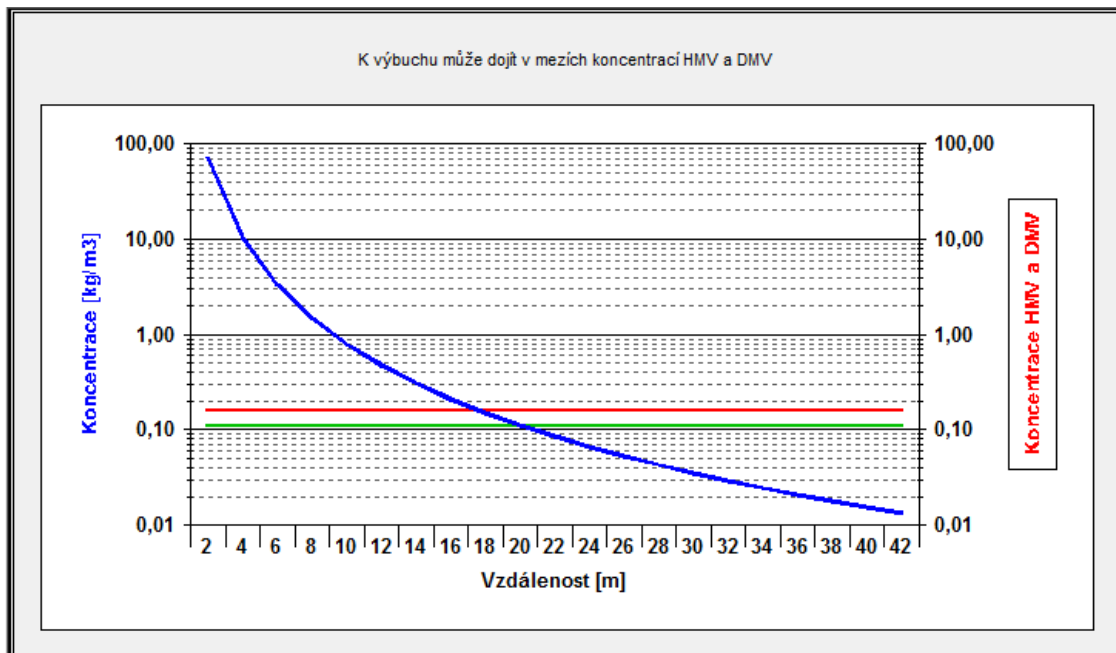
Obrázek 32 – Nezbytná evakuace [49]

Průzkum toxické koncentrace (obr. 33) je doporučen do vzdálenosti 180 m od epicentra, což představuje modrá křivka. Červená křivka znázorňuje koncentraci IDLH stejně jako v předcházejícím případě.



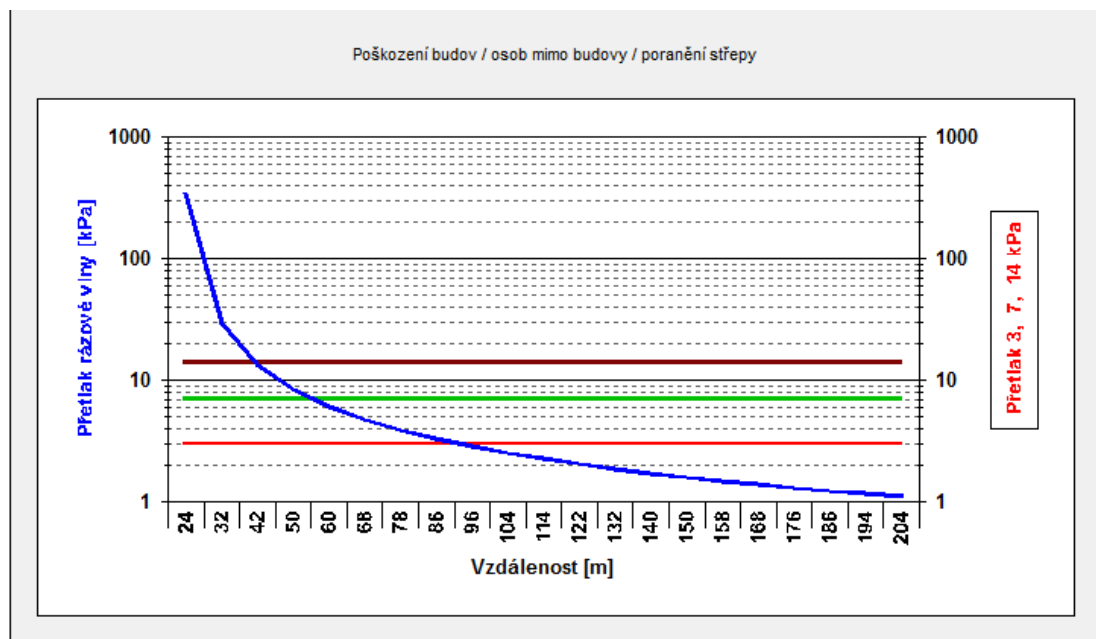
Obrázek 33 – Průzkum toxické koncentrace [49]

K možnému výbuchu (obr. 34) může dojít v mezích koncentrací HMV a DMV. Koncentrace HMV znamená nejvyšší koncentraci hořlavé látky ve vzduchu, při které může dojít k výbuchu. DMV naopak vyznačuje nejnižší koncentraci hořlavé látky ve vzduchu, při které může dojít k výbuchu.



Obrázek 34 – Oblast výbuchu [49]

Posledním druhem grafu je ohrožení výbuchem (obr. 35). Modrá křivka znázorňuje přetlak rázové vlny, červená křivka znázorňuje ohrožení střepy, zelená křivka znázorňuje ohrožení osob a hnědá křivka znázorňuje poškození budov. Z výsledků vyplývá, že místo výbuchu je 19,5 metrů, poškození budov je do 41,5 metrů, ohrožení osob do 55,5 metrů a ohrožení střepy do 93,5 m od místa výbuchu.



Obrázek 35 – Ohrožení výbuchem [49]

9 SHRnutí VÝSLEDKŮ A DISKUZE

Cílem této diplomové práce bylo posoudit rizika při přepravě nebezpečných chemických látek v železniční dopravě a navrhnout opatření směřující ke snížení či odstranění těchto zjištěných rizik.

Prvním krokem bylo určení současného stavu železniční nákladní dopravy v České republice. Rozbor současného stavu byl stanoven na základě porovnání přepravy věcí po železnici v uplynulých letech. V letech 2010 – 2017 byla postupně porovnávána celková přeprava věcí, ať už vnitrostátní nebo mezinárodní, přepravní vzdálenosti a počet vážných nehod v železničním provozu. Na základě srovnání můžeme konstatovat, že celková přeprava věcí po železnici od roku 2010 roste. Vnitrostátní přeprava zaznamenala svůj největší nárůst v roce 2015, kdy vzrostla oproti roku 2010 o 13,46 %. Výraznější nárůst byl však zaznamenán u přepravy mezinárodní, která na rozdíl od roku 2010 vzrostla o 26,74 %. Nehodovost v železničním provozu se snížila téměř o 28 %, což potvrzuje fakt, že přeprava věcí na území ČR, která zahrnuje i přepravu nebezpečných látek, se stává čím dál tím bezpečnější.

Následně byla provedena SWOT analýza, díky ní byly identifikovány silné a slabé stránky, hrozby a příležitosti. Z výsledků vyplývá, že silné stránky převládají nad slabými a příležitostmi nad hrozbami. Výsledek, který vzešel z analýzy, svědčí o tom, že železniční nákladní doprava v České republice je velmi pozitivně vnímána a zájem o ní roste. Avšak konkurence ze strany jiných druhů dopravy, zejména silniční, je i nadále velmi silná.

Pro analýzu rizik při přepravě nebezpečných látek byla zvolena skórovací metoda s mapou rizik. Tato metoda se skládá, jak už bylo řečeno, ze tří fází a to z, identifikace rizika, ohodnocení rizika a z návrhů na opatření pro snížení rizika. Zde bylo identifikováno 12 rizikových faktorů, které byly následně ohodnoceny pomocí desetibodové stupnice čtyřmi hodnotiteli. Na závěr byla sestavena matice rizik, která dokazuje, který z rizikových faktorů patří do kvadrantu významných hodnot rizik, kritických hodnot rizik, běžných hodnot rizik nebo kvadrantu bezvýznamných hodnot rizik.

Na základě provedené analýzy v této práci je zřejmé, že z celkového počtu bylo do kvadrantu významných hodnot rizik zařazeno 16,6 % rizikových faktorů. Největší procento rizikových faktorů zaujímá kvadrant kritických hodnot rizik s 33,3 procenty. Do kvadrantu běžných hodnot rizik a bezvýznamných hodnot rizik bylo zařazeno 25 % z celkového počtu těchto rizikových faktorů. Rizikový faktor vznik mimořádné události byl vyhodnocen

jako nejhorší a na základě těchto poznatků byla vytvořena modelová situace. Na závěr skórovací metody byly doporučeny návrhy na opatření, které povedou k eliminaci či celkovému odstranění zjištěných rizik.

Modelová situace havárie cisterny s amoniakem

Pro modelovou situaci byl vybrán softwarový nástroj TerEx. Díky tomuto nástroji lze přesně určit druh nebezpečné látky, jeho celkové uniklé množství, teplotu kapaliny v zařízení nebo meteorologické podmínky. Výstupem je kruhová výseč s vrcholem v místě havárie, která vyznačuje mimo jiné i ohrožení osob toxickou látkou, doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku a případnou evakuaci obyvatel. Na základě těchto předpokladů lze předpovědět průběh takové nehody a naplánovat jak se v daném případě bude postupovat. Je zde ale mnoho faktorů, které průběh havárie mohou ovlivnit. Jedná se především o meteorologické podmínky tedy šíření větru nebo déšť ale také typ povrchu ve směru šíření látky nebo doba vzniku havárie.

Pro tuto modelovou situaci byl jako nebezpečná chemická látka vybrán amoniak neboli čpavek, jelikož se člení do skupiny nejčastěji přepravovaných látek. Jedná se o nebezpečnou látku, přičemž tento výrok dokládá i jeho využití při výrobě výbušnin. Další použití spočívá se výrobě kyseliny dusičné, průmyslových hnojiv, polymerů nebo farmaceutických výrobků apod. V případě havárie hrozí osobám rizika v podobě dráždění a popálení kůže, očí s rizikem trvalých následků. Způsobuje kašel, potíže s dýcháním, dráždí nosní sliznici a plíce, pro vodní organismy je velmi toxický.

Výsledky, ke kterým jsem dospěla v modelové situaci, jsou následující. Lze očekávat, že jednotky hasičského záchranného sboru pro Jihomoravský kraj spolu s ostatními složkami integrovaného záchranného systému, by měly tuto mimořádnou událost zvládnout bez sebemenších problémů. Toto tvrzení podporuje i skutečnost, že jednotky HZS často podstupují podobné taktické cvičení, s únikem různých nebezpečných látek. Tato konkrétní modelová situace představuje pro obyvatele Veselí nad Moravou přijatelné riziko, alespoň za podmínek uvedených v modelové situaci, které se však mohou neustále měnit, podle faktorů mající vliv na havárii. I když je nádraží ve Veselí nad Moravou situované do centra města a kolem se nachází několik obchodů a kaváren je možné konstatovat, že následky vzhledem k množství uniklé látky nebudou katastrofální. Amoniak na rozdíl od jiných nebezpečných látek ohrožuje osoby pouze v bezprostřední blízkosti nehody. Dobrou vlastností čpavku je mimo jiné i jeho dobrá reakce s vodou.

10 NÁVRHY NA OPATŘENÍ K MINIMALIZACI MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ S ÚNIKEM NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Tato kapitola se věnuje návrhům na opatření, které autorka diplomové práce sama navrhla. Doporučené návrhy by měly vést ke zlepšení současné situace a přispět k eliminaci či odstranění rizik, které při přepravě nebezpečných chemických látek hrozí a k minimalizaci mimořádných událostí.

10.1 Informovanost obyvatel

Jedním z hlavních návrhů na opatření pro snížení následků mimořádných událostí je jednoznačně lepší a včasná informovanost obyvatel v případě havárie. Většina lidí totiž netuší jak se v dané situaci zachovat. Věřím, že informační letáky a tiskopisy s touto tematikou by našly uplatnění v každém městě či obci. Webové stránky jednotlivých měst a obcí by měly vykazovat také větší informovanost. Vezmeme-li v potaz konkrétní město, tedy Veselí nad Moravou, tak v oblasti bezpečnosti a krizového řízení značně pokulhává a návštěvníci těchto webových stránek dostanou takřka nulové informace o ochraně obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečné látky. Osvěta by se měla šířit také na základních a středních školách, proto aby se děti již od brzkého věku s touto problematikou setkávali a věděli jak se v takové mimořádné situaci zachovat.

10.2 Pravidelné školení řidičů

Pravidelné školení řidičů je dalším ze základních opatření, jelikož se zákony a předpisy neustále mění. Pravidelné školení by měli podstupovat nejenom řidiči, kteří nebezpečnou látku přepravují ale i osoby, které s látkou manipulují při nakládce či vykládce. Školení by mělo probíhat minimálně jednou ročně a mělo by být ukončeno závěrečným testem či ústním přezkoušením. Školení by mělo mít jak teoretickou část tak praktickou. V praktické části by byla řešena modelová situace mimořádné události s únikem nebezpečné látky buď v programu TerEx nebo Aloha.

10.3 Pravidelné kontroly

Velký vliv na bezpečný a plynulý provoz mají pravidelné kontroly, ať už se jedná o technickou kontrolu vozidla, která by měla být provedena před každou jízdou ve výchozí či cílové stanici tak o kontrolu obalu anebo kontrolu správného označení nákladu. Tyto kontroly by měl provádět vozmistr, bez jehož povolení nesmí náklad opustit nádraží.

Technický stav tratí má také vliv na bezproblémový provoz, to je ale v České republice velký problém, jelikož většina tratí je zastaralá a s ohledem na bezpečnost je dobré ji modernizovat nebo alespoň provádět pravidelné kontroly.

10.4 Další návrhy na zlepšení

Mezi další návrhy na opatření k minimalizaci mimořádných událostí patří:

- Vybudování systému, který bude sledovat přepravu nebezpečných chemických látek po železnici.
- Signalizační zařízení, které v případě začínajícího úniku včas upozorní na problém tohoto typu a zabrání tak většímu úniku nebezpečné látky.
- Plánování tras mimo obytné zástavby, centra měst, chráněné krajinné oblasti nebo významné kulturní památky. Plánování přepravy spíše v nočních hodinách, kdy je hustota dopravy minimální.
- V současné době dbát na modernizaci vozového parku, jelikož obnova zastaralých vozidel může přispět k minimalizaci dopravních nehod.
- Nárůst kontrol řidičů převážející nebezpečné látky, kontrola potřebné dokumentace, testy na alkohol a drogy.
- Opatřit vozy, které přepravují nebezpečnou látku, ochrannými pomůckami a sorpčními prostředky jako jsou například textilní nebo sypké sorbenty, aby v případě havárie mohl včas řidič zareagovat a snížit tak následky mimořádné události.
- Dbát na dodržování stanovených pravidel, týkající se přepravy a nakládání s nebezpečnými látkami.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce byla zpracována na téma Analýza a vyhodnocení rizik přepravy nebezpečných látek v železniční dopravě. Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit přepravu nebezpečných látek na území ČR a navrhnout opatření směřující k minimalizaci mimořádných událostí s únikem nebezpečných chemických látek. Dílčím cílem bylo na základě provedené rešerše popsat problematiku zabývající se přepravou nebezpečných látek po železnici. Posoudit rizika při přepravě nebezpečných chemických látek, vyhodnotit počet dopravních nehod na železnici a stanovit jejich závažnost.

V teoretické části byla nejprve popsána legislativa týkající se dané problematiky. Zprvu byla objasněna právní úprava v České republice a následně řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí RID. V další kapitole jsou charakterizovány nebezpečné látky, jejich klasifikace, fyzikální, chemické a toxické vlastnosti a způsob balení látek a přípravků. Důležitou součástí teoretické části je také popis železniční dopravy jako takové. Rozdělení přepravy nebezpečných látek podle dohody RID se dělí na přepravu v kusech, volně ložené látky a přepravu v cisternách tyto skutečnosti jsou také v teoretické části diplomové práce vysvětleny. V závěru jsou nastíněna rizika při nakládání s chemickými látkami, stanovena hypotéza, cíl práce, použité vědecké metody a metody analýzy rizik využití v praktické části.

Praktická část diplomové práce v úvodu zaznamenává současný stav železniční nákladní dopravy v České republice. Vývoj přepravy věcí po železnici byl stanoven na základě rozboru v uplynulých letech. V závěru této kapitoly byla provedena SWOT analýza železniční nákladní dopravy v ČR. Pro analýzu rizik byla zvolena skórovací metoda s mapou rizik, nejprve byly identifikována rizika, následně byly ohodnoceny čtyřmi hodnotiteli. Výsledkem skórovací metody bylo sestavení matice rizik a určení, do kterého kvadrantu daný rizikový faktor patří. Následně byly stanoveny návrhy na opatření na snížení rizika. Součástí praktické části byla modelová situace havárie cisterny s amoniakem. Mimořádná událost byla situována v oblasti nádraží ve Veselí nad Moravou. Modelová situace byla zpracována za pomoci softwarového programu TerEx. Závěr práce je věnován diskuzi, zhodnocení výsledků a návrhům na opatření k minimalizaci mimořádných událostí s únikem nebezpečných látek.

Na základě důkladného prostudování dané problematiky lze konstatovat, že přeprava nebezpečných látek po železnici je bezpečná, za předpokladu, že jsou dodržována všechna stanovená pravidla a předpisy týkající se přepravy nebezpečných látek. Toto tvrzení potvrzuje stanovenou hypotézu. Na závěr si dovoluji tvrdit, že vymezený cíl diplomové práce byl splněn.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [2]MÁLEK, Zdeněk a Miroslav TOMEK. *Logistika přeprav nebezpečných věcí*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. ISBN 978-80-7454-131-5.
- [2]ČESKO. Zákon č. 266/1994 Sb.: Zákon o dráhách. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-266>.
- [3]ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb.: Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.
- [4]ČESKO. Zákon č. 350/2011 Sb.: Zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>.
- [5]ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb.: Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>.
- [6]ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb.: Zákon o prevenci závažných havárií. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>.
- [7]Vyhláška č. 376/2006 Sb.: Vyhláška o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-376>
- [8]Nařízení vlády 1/2000 Sb.: Nařízení vlády o přepravním řádu pro veřejnou drážní nákladní dopravu. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-1>.
- [9] Vyhláška č. 402/2011 Sb.: Vyhláška o hodnocení nebezpečných vlastností chemických látek a chemických směsí a balení a označování nebezpečných chemických směsí. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2018, 2010-2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-402>.

- [10] Lu, Meng. Evaluation of intelligent road transport systems. United Kingdom: The institution of engineering and technology, 2016. ISBN 978-1-78561-172-8.
- [11] Sbírka mezinárodních smluv: Česká republika. In: *Sbírka mezinárodních smluv* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra, 2017, s. 2288 [cit. 2018-11-19]. ISSN 1801-0393. Dostupné z: <file:///C:/Users/ok/Downloads/sb0011-2017m.pdf>.
- [12] PROCHÁZKOVÁ, Dana, Jan PROCHÁZKA, Hana PATÁKOVÁ, Zdenko PROCHÁZKA a Veronika STRYMPLOVÁ. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, 2014. ISBN 978-80-01-05599-1.
- [13] ADR- zařazení zboží. *Dinamic profesional transport* [online]. DynamicPro.cz [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <http://www.dynamicpro.cz/adr-v-doprave/>
- [14] Výstražné symboly CLP. *ECHA: European Chemicals Agency* [online]. Helsinki: European Chemicals Agency, 2018, 2018 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://echa.europa.eu/cs/regulations/clp/clp-pictograms>.
- [15] Registrace chemických látek podle REACH. *REACH: Registrace, Evaulace a Autorizace Chemických látek* [online]. 2005 [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <http://www.reach.cz/reach-registrace.html>.
- [16] SKŘEHOT, Petr. *Prevence nehod a havárií: 1 Díl: Nebezpečné látky a materiály*. PINK PIG, 2009. ISBN 978-80-86973-70-8.
- [17] Hazchem a Diamant - označování nebezpečných látek při silniční dopravě. *Požáry.cz: Ohnisko žhavých zpráv* [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/50602-hazchem-a-diamant-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>
- [18] ČESKO. Zákon č. 356/2003 Sb.: Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů. *Zákony pro lidi* [online]. AION CS, 2019 [cit. 2019-01-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2003-356>
- [19] BUDŇÁKOVÁ, Michela, Petr DAVÍDEK, Antonín DUŠÁTKO, et al. *Skladové objekty: a jejich provoz z pohledu bezpečností, hygienických a požárních předpisů*. ANAG, 2012. ISBN 978-80-7263-756-0.
- [20] ŠTĚPÁNEK, Martin. *Přeprava nebezpečných věcí* [online]. Pardubice, 2011 [cit. 2019-01-23]. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/39392/stepanekm_preprava;jsessionid=EE567AF5

34DD4A707CD0D313A42A444F?sequence=1. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera. Vedoucí práce Prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

[21] EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. *Ekonomická dopravního systému*. Praha: Oeconomica, 2011. ISBN 978-80-245-1759-9.

[22] NOVÁK, Radek, Lubomír ZELENÝ, Petr PERNICA a Petr KOLÁŘ. *Přepravní, zásilatelské a logistické služby*. Praha 3: VoltersKluwer ČR, a. s., 2011. ISBN 978-80-7357-735-3.

[23] *Rizika související s přepravou nebezpečných věcí v silniční dopravě* [online]. In: BROŽOVÁ, Pavlína. 2008, 2008, s. 5 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: http://pnerscontacts.upce.cz/10_2008/Brozova.pdf.

[24] POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL. *Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2017. ISBN 978-80-7251-467-0.

[25] PROCHÁZKOVÁ, Dana, Jan BUMBA, Vilém SLUKA a Bedřich ŠESTÁK. *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové havárie*. Praha: PA ČR v Praze, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1.

[26] KLÍMOVÁ, Zdeňka. *Bezpečnost systému přepravy materiálů a nebezpečných látek* [online]. Brno, 2014 [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/33908>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. Ústav soudního inženýrství. Vedoucí práce Vladimír Adamec.

[27] MAJTÁN, Martin. *História tratě 121 Nové Mesto nad Váhom - Veselí nad Moravou*. *Spoločnosť Považskej Dráhy Žilina* [online]. eStránky.sk, 2019, 2009 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <http://www.spdz.estranky.sk/clanky/novinky/historia-trate-121-nove-mesto-nad-vahom---veseli-nad-moravou-.html>.

[28] Další rozšíření IDS JMK na Hodonínsko, Břeclavsko, Veselsko a Hustopečsko. *ŽelPage- elektronický magazín o drahách* [online]. Spolek ŽelPage, 2019, 2008 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/zpravy/5969>.

[29] Nově s IDS JMK do slovenské Myjavy. *ŽelPage- elektronický magazín o drahách* [online]. Spolek ŽelPage, 2019, 2014 [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/zpravy/9258>.

[30] Vývoj nákladní dopravy v ČR. *Vítejte na Zemi: multimediální ročenka životního prostředí* [online]. 2013 [cit. 2019-03-12]. Dostupné z:

http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vyvoj_nakladni_dopravy_v_cr&site=doprava.

[31] KASTLOVÁ, Olga a Radek HOUŠŤ. Ročenka dopravy. In: *Ročenka dopravy* [online]. Zlín: Ministerstvo dopravy, 2017, s. 172 [cit. 2019-03-12]. ISSN 1801-3090. Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2017.pdf

[32] Železniční infrastruktura. *Ministerstvo dopravy* [online]. Ministerstvo dopravy, 2019 [cit. 2019-03-12]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Drazni-doprava/Zeleznicni-infrastruktura/Zeleznicni-infrastruktura>.

[33] DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Bronislav LACKO. *Projektový management podle IPMA*. Praha: GradaPublishing, 2009. ISBN 978-80-247-2848-3.

[34] SEDLÁČKOVÁ, Helena, Bronislav LACKO a Karel BUCHTA. *Strategická analýza*. Druhé. Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-367-1.

[35] BÁRTA, Jiří a Tomáš LUDÍK. *TerEx- modelování a simulace (studijní pomůcka pro předmět Krizové scénáře)* [online]. In: . Univerzita obrany, 2012, s. 29 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/26278/mod_resource/content/1/Studijni_pomucka_TerEx.pdf.

[36] KUTNOHORSKÁ, Jana. *Výzkum v ošetrovatelství*. Praha 7: GradaPublishing, 2009. ISBN 978-80-247-2713-4.

[37] STRAŠÍKOVÁ, Lucie. *Přeprava nebezpečných látek po železnici* [online]. České Budějovice, 2016 [cit. 2019-05-03]. Dostupné z: https://theses.cz/id/o22acz/BP_Lucie_Stra_kov_OO-CBRNE_2016.pdf. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Mgr. Renata Havránková, Ph.D.

[38] *České dráhy: Národní dopravce* [online]. České dráhy, 2016 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://www.cd.cz/default.htm>.

[39] NAVRÁTIL, Marcel. Rekonstrukce SZZ Veselí nad Moravou. *Silnice Železnice* [online]. Ostrava: KONSTRUKCE Media, 2018 [cit. 2019-05-04]. ISSN 1803-8441. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/rekonstrukce-szz-veseli-nad-moravou/>.

[40] *Historie železničních tratí ČR 2011* [online]. 2011 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <http://www.historie-trati.wz.cz/>.

- [41] Popis trati 343 Hodonín - Veselí nad Moravou - Vrbovce - Česká republika. *ŽelPage* [online]. 2019 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://www.zelpage.cz/trate/ceska-republika/trat-343>.
- [42] Vlárská dráha. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2019 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Vl%C3%A1rsk%C3%A1_dr%C3%A1ha.
- [43] *Modelování a simulace* [online]. [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://school.kjn.cz/modelovani-simulace/>.
- [44] TOMEK, Miroslav a Zdeněk MÁLEK. Logistika přepravy nebezpečných látek: cvičebnice. Uherské Hradiště [i.e. Ve Zlíně]: Univerzita Tomáše Bati, 2013. ISBN 978-80-7454-297-8.
- [45] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.3827381&y=48.9488338&z=17&source=pubt&id=15213223>.
- [46] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana.
- [47] KVASNICOVÁ, Vladimíra. Chemická a fyzikální charakteristika, struktura a povaha analytu. *Datový standard MZ ČR: Webové služby pro distribuci číselníků datového standardu* [online]. [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: http://ciselniky.dasta.mzcr.cz/cd_ds3/hypertext/KVACK.htm.
- [48] Výstražné symboly. *EnviGroup* [online]. EnviGroup, 2015 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.envigroup.cz/vystrazne-symboly.html>.
- [49] Výstupy z programu TerEx.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADR	European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road
°C	Stupeň Celsia
CAS	Chemical Abstracts Service
ČD	České dráhy
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
H – věty	Hazard statement
HZS	Hasičský záchranný sbor
IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health
IZS	Integrovaný záchranný systém
Km	Kilometr
MTO	Multimodel Transport Operator
NV	Nebezpečné věci
P – věty	Precautionary statement
RID	International rule of transport of dangerous substances by railway
SŽDC	Správa železniční cesty
TerEx	Teroristický expert
UTB	Univerzita Tomáše Bati

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – právní předpisy přepravy NL [1].....	11
Obrázek 2 – Výbušné látky a předměty [13]	16
Obrázek 3 – Plyny [13]	16
Obrázek 4 – Plyny nezápalné a nejedovaté [13].....	16
Obrázek 5 – Plyny jedovaté [13]	16
Obrázek 6 – Hořlavé kapaliny [13].....	17
Obrázek 7 – Hořlavé tuhé látky [13]	17
Obrázek 8 – Samozápalné látky [13].....	18
Obrázek 9 – Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny [13].....	18
Obrázek 10 – Látky podporující hoření [13]	18
Obrázek 11 – Organické peroxidy [13]	19
Obrázek 12 – Toxické látky [13]	19
Obrázek 13 – Infekční látky [13].....	20
Obrázek 14 – Radioaktivní látky [13].....	20
Obrázek 15 – Žíravé látky [13].....	21
Obrázek 16 – Jiné nebezpečné látky a předměty [13]	21
Obrázek 17 – Příklad označení cisterny přepravující nebezpečnou látku [16].....	25
Obrázek 18 – Příklad značení typu diamant [17]	26
Obrázek 19 – Příklad označení systému Hazchem [17]	27
Obrázek 20 – Označení vagónu [26]	35
Obrázek 21 – Označení cisterny [26]	35
Obrázek 22 – Přeprava věcí na území ČR [30]	42
Obrázek 23 – Výsledný graf SWOT analýzy	52
Obrázek 24 – Matice rizik	57
Obrázek 25 – nádraží Veselí nad Moravou [vlastní zdroj].....	59
Obrázek 26 – Nádraží Veselí nad Moravou [vlastní zdroj]	60
Obrázek 27 – Nádraží Veselí nad Moravou [vlastní zdroj]	60
Obrázek 28 – Lokalizace havárie nádraží Veselí nad Moravou [45]	64
Obrázek 29 – Výstražné symboly [48]	66
Obrázek 30 – Zóna ohrožení [49]	67
Obrázek 31 – Ohrožení osob [49].....	68
Obrázek 32 – Nezbytná evakuace [49].....	69

Obrázek 33 – Průzkum toxické koncentrace [49].....	69
Obrázek 34 – Oblast výbuchu [49]	70
Obrázek 35 – Ohrožení výbuchem [49].....	70

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Třídy nebezpečnosti [12]	15
Tabulka 2 – Infrastruktura železniční dopravy [31]	43
Tabulka 3 – Přeprava věcí po železnici [31].....	44
Tabulka 4 – Vnitrostátní přeprava věcí po železnici podle kategorií přepravní vzdálenosti [31]	45
Tabulka 5 – Počet vážných nehod v železničním provozu [31]	46
Tabulka 6 – SWOT analýza železniční nákladní dopravy.....	47
Tabulka 7 – Ohodnocení silných stránek.....	49
Tabulka 8 – Ohodnocení slabých stránek	50
Tabulka 9 – Ohodnocení příležitostí.....	50
Tabulka 10 – Ohodnocení hrozeb	51
Tabulka 11 – Vyhodnocení SWOT analýzy	51
Tabulka 12 – Identifikace rizikových faktorů.....	53
Tabulka 13 – Faktor č. 1	54
Tabulka 14 – Faktor č. 2	54
Tabulka 15 – Faktor č. 3	54
Tabulka 16 – Faktor č. 4	55
Tabulka 17 – Faktor č. 5	55
Tabulka 18 – Faktor č. 6	55
Tabulka 19 – Faktor č. 7	55
Tabulka 20 – Faktor č. 8	56
Tabulka 21 – Faktor č. 9	56
Tabulka 22 – Faktor č. 10	56
Tabulka 23 – Faktor č. 11	56
Tabulka 24 – Faktor č. 12	57
Tabulka 25 – Návrhy na opatření na snížení rizika	58
Tabulka 26 – Technické informace trati [46]	61
Tabulka 27 – Technické informace trati [46]	62
Tabulka 28 – Technické informace trati [46]	63
Tabulka 29 – Základní charakteristika amoniaku [47]	65

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA I: TEREX

PŘÍLOHA II: SWOT ANALÝZA

PŘÍLOHA III: SKÓROVACÍ METODA

PŘÍLOHA IV: MAPA STŘEDISEK TRINS

PŘÍLOHA I: TEREX

TerEx / NBC Expert - : PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do o...

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
 10 °C 50,00 F

Celkové uniklé množství kapaliny
 120 kg 264,55 lb

Rychlost větru v přízemní vrstvě
 2 m/s 6,56 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 - Jaro
 Den - Podzim
 Den - Zima

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

Změna zadání parametrů výpočtu: **Základní**

TerEx / NBC Expert - Výsledky vyhodnocení

Událost: TE190410_1027

Model: PUFF - Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku
 Látka: Amoniak

Teplota kapaliny v zařízení: 10 °C
 Celkové uniklé množství kapaliny: 120 kg
 Rychlost větru v přízemní vrstvě: 2 m/s
 Pokrytí oblohy oblaky: 25 %
 Doba vzniku a průběhu havárie: Den - Léto
 Typ atmosférické stálosti: A - konvekce
 Typ povrchu ve směru šíření látky: Obytná krajina

Ohrožení osob toxickou látkou
 NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 70 m (230 ft.)
 [Koncentrace: 3,127 g/m³]
 Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku 180 m (591 ft.)
 [Koncentrace IDLH: 210 mg/m³ (Aktuální: 205 mg/m³)]

Ohrožení osob přímým prolehnutím oblaku
 NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 21 m (68,9 ft.)

Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním
 NUTNÝ ODSUN OSOB 55,5 m (182 ft.)

Závažné poškození budov
 NEZBYTNÁ EVAKUACE OSOB 41,5 m (136 ft.)

Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem
 DOPORUČENÁ EVAKUACE OSOB Z BUDOV DO VZDÁLENOSTI 93,5 m (307 ft.)

Použití výsledků vyhodnocení:

CAP

PŘÍLOHA II: SWOT ANALÝZA

INTERNÍ	SILNÉ STRÁNKY (STRANGTH) S	SLABÉ STRÁNKY (WEAKNESS) W
EXTERNÍ	PŘÍLEŽITOSTI (OPPORTUNITIES) O	HROZBY (THREATS) T

PŘÍLOHA III: SKÓROVACÍ METODA



PŘÍLOHA IV: MAPA STŘEDISEK TRINS

