

# Vyhodnocení rizik přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě

Bc. Kateřina Bílková

---

Diplomová práce  
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Bílková**  
Osobní číslo: **L17085**  
Studijní program: **N3953 Bezpečnost společnosti**  
Studijní obor: **Bezpečnost společnosti**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Vyhodnocení rizik přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě**

### Zásady pro vypracování

1. Shromážděte a seznamte se s dostupnou literaturou k problematice přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě.
2. Zpracujte analýzu stavu přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě v České republice.
3. Vyhodnoťte rizika přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě v České republice.
4. Navrhněte způsoby a opatření vedoucí k minimalizaci rizik přepravy nebezpečných látek v České republice.

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

Seznam doporučené literatury:

1. MÁLEK, Zdeněk a Miroslav TOMEK. Logistika přeprav nebezpečných věcí. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, 163 s. ISBN 978-80-7454-131-5.
  2. 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, 151 s. ISBN 978-80-01-05599-1.
  3. TUREKOVÁ, Ivana a Richard KURACINA. Nebezpečné látky a zmesi. STU, 2013. ISBN 978-80-227-4055-5.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. listopadu 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2020**

L.S.

---

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

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2019

## 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 Univerzita Tomáše Bati 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. 2020

Jméno a příjmení studenta: Bc. Kateřina Bílková

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na problematiku a analýzu přepravy nebezpečných věcí. Jsou zde shrnuty základní pojmy předmětné oblasti, legislativní úprava a také základy analýzy rizik. Mezi výstupy práce patří statistiky o dopravních nehodách v režimu ADR a zpracované analýzy, konkrétně se jedná o analýzu FMEA, FTA a SWOT analýzu, při nichž bylo vycházeno ze zpracovaných statistických údajů. Součástí práce je také vlastní kontrolní seznam, s jehož pomocí by se mohla ověřovat připravenost a bezpečnost přepravy nebezpečných věcí před zahájením přepravy. Na závěr práce jsou navržena opatření, která by mohla přispět ke zlepšení současného stavu. Jde například o častější školení řidičů, vyšší požadavky na zkušenosti řidičů nebo přísnější postihy za nedodržení zákona č. 361/2000 Sb., *o provozu na pozemních komunikacích*.

*Klíčová slova:* Nebezpečná látka, nebezpečné věci, přeprava nebezpečných věcí, ADR, analýza rizik, FMEA analýza, FTA analýza, SWOT analýza

## **ABSTRACT**

This diploma thesis is focused on the issue and analysis of the transport of hazardous goods. It summarizes the basic concepts of the subject area, legislation and the basics of risk analysis. The outputs of the work include statistics on traffic accidents in the ADR regime and processed analyzes, specifically the FMEA analysis, FTA and SWOT analysis, which were based on processed statistical data. Part of the work is also designed checklist, which could be used to verify the readiness and safety of transport of hazardous goods before their transportation. At the end of the work, measures are proposed that could contribute to improving the current situation. These include, for example, more frequent driver training, higher requirements for drivers' or stricter penalties for non-compliance with the Act No. 361/2000 Road Traffic.

*Keywords:* Hazardous Goods, Hazardous Substances, Transport of Hazardous Goods, ADR, Risk Analysis, FMEA Analysis, FTA Analysis, SWOT Analysis

Na tomto místě bych velice ráda poděkovala vedoucímu práce Ing. Janu Strohmandlovi, Ph.D., který mi při zpracovávání práce poskytl cenné rady, doporučení a zkušenosti. Dále velké dík patří všem, kteří mi při psaní diplomové práce poskytovali rady, ale také psychickou podporu.

Motto:

*„Když někdo hovoří o přijatelném riziku, otázka zní – přijatelné pro koho?“*

Stephen King

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 NEBEZPEČNÉ LÁTKY</b> .....	<b>10</b>
1.1 NEBEZPEČNÉ LÁTKY A NEBEZPEČNÉ VĚCI .....	10
1.2 NAŘÍZENÍ Č. 1907/2006.....	10
1.3 GLOBÁLNĚ HARMONIZOVANÝ SYSTÉM KLASIFIKACE A OZNAČOVÁNÍ CHEMICKÝCH LÁTEK.....	11
1.4 NAŘÍZENÍ Č. 1272/2008.....	12
1.4.1 Označování nebezpečných látek podle CLP.....	13
<b>2 EVROPSKÁ DOHODA O MEZINÁRODNÍ SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ</b> .....	<b>17</b>
2.1 TRÍDĚNÍ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ PODLE ADR.....	19
<b>3 PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ</b> .....	<b>20</b>
3.1 POŽADAVKY NA PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ .....	20
3.1.1 Balení .....	20
3.1.2 Značení .....	21
3.1.3 Povinnosti účastníků .....	23
3.1.4 Dopravní prostředky.....	23
3.1.5 Dokumentace pro přepravu nebezpečných věcí .....	24
3.1.6 Omezení průjezdu vozidel přepravujících nebezpečné věci .....	24
3.1.7 Povinná výbava .....	25
<b>4 ANALÝZA RIZIK</b> .....	<b>26</b>
4.1 ZÁKLADNÍ POJMY V ANALÝZE RIZIK.....	26
4.2 IDENTIFIKACE NEBEZPEČÍ.....	28
4.2.1 Faktory ovlivňující identifikaci nebezpečí .....	29
4.3 KVALIFIKACE NEBEZPEČÍ .....	30
4.4 KVANTIFIKACE RIZIK.....	31
4.5 ARGUMENTY ANALÝZY RIZIK.....	31
4.6 OBSAH ANALÝZY RIZIK .....	32
4.7 POSTUP ANALÝZY RIZIK.....	32
<b>5 CÍL PRÁCE, HYPOTÉZA A POUŽITÉ METODY</b> .....	<b>34</b>
5.1 POUŽITÉ METODY .....	34
5.1.1 Analýza FMEA .....	34
5.1.2 Analýza stromu poruch – FTA .....	35
5.1.3 SWOT analýza .....	36
<b>6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>38</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
<b>7 BEZPEČNÁ PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ</b> .....	<b>40</b>
7.1 ZDROJE INFORMACÍ O NEBEZPEČNÝCH VĚCECH.....	40
7.2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ RIZIKA PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	43
7.2.1 Lidský faktor .....	43
7.2.2 Dopravní prostředek.....	44

7.2.3	Prostředí .....	44
7.3	OSOBY PODÍLEJÍCÍ SE NA PŘEPRAVĚ .....	45
7.4	IDENTIFIKACE RIZIK PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	45
7.5	KONTROLA PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ V SILNIČNÍ DOPRAVĚ.....	46
7.5.1	Statistika kontrol vozidel přepravujících nebezpečné věci .....	48
<b>8</b>	<b>DOPRAVNÍ NEHODY PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ PO SILNICÍCH.....</b>	<b>49</b>
8.1	STATISTIKY DOPRAVNÍCH NEHOD.....	50
8.2	STATISTIKY DOPRAVNÍCH NEHOD PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	52
8.3	NÁSLEDKY DOPRAVNÍCH NEHOD PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ .....	62
8.4	POMĚR DOPRAVNÍCH NEHOD PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ V RÁMCI VŠECH DOPRAVNÍCH NEHOD .....	62
<b>9</b>	<b>ANALÝZA FMEA.....</b>	<b>64</b>
9.1	POSTUP METODY FMEA.....	64
<b>10</b>	<b>ANALÝZA FTA .....</b>	<b>71</b>
10.1	POSTUP METODY FTA .....	71
<b>11</b>	<b>SWOT ANALÝZA .....</b>	<b>76</b>
11.1	POSTUP SWOT ANALÝZY .....	76
<b>12</b>	<b>DISKUZE DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ.....</b>	<b>81</b>
12.1	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ METODY FMEA .....	81
12.2	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ METODY FTA.....	81
12.3	VYHODNOCENÍ SWOT ANALÝZY .....	82
<b>13</b>	<b>VLASTNÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ.....</b>	<b>83</b>
13.1	NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ .....	83
13.1.1	Doporučení na zvýšení bezpečnosti přepravy nebezpečných věcí.....	84
13.2	CHECK LIST ANALÝZA .....	84
13.2.1	Návrh kontrolního seznamu .....	85
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>87</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>94</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>95</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>98</b>



## ÚVOD

Běžnou součástí 21. století se stala doprava ať už silniční, železniční, letecká nebo lodní. Rostoucí počet vozidel na silnicích si vyžaduje rozsáhlou silniční dopravní síť, avšak kvalita českých silnic a dálnic není dostačující. S tím také souvisí počet dopravních nehod, které nejsou zapříčiněny pouze nevyhovujícím stavem silnic, ale jsou ovlivněny technickým stavem vozidla a především lidmi a jejich počínáním.

S rozvojem společnosti dochází také k velkému rozvoji techniky a průmyslu, což s sebou přináší řadu výhod, ale také rizik. Stále více firem a továren ke své výrobě využívá různé nebezpečné látky, zejména chemické. V minulosti došlo k řadě havárií spojených s únikem nebezpečných chemických látek, které měly katastrofické následky. Mezi nejznámější patří havárie v italském městě Seveso v roce 1976 nebo Bhópálská katastrofa v Indii v roce 1984.

Nebezpečné látky se staly také součástí běžného života. Tyto látky musí být nějak přepravovány, v našich podmínkách nejčastěji po silnici nebo železnici. Pro účely přepravy po silnici se používá pojem nebezpečná věc. Tuto problematiku zastřešuje Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, ve které jsou stanoveny veškeré požadavky na zajištění co možná největší bezpečnosti.

Navzdory všem opatřením je přeprava nebezpečných věcí riziková a může dojít k dopravní nehodě a následnému úniku. Tím jsou ohroženy životy a zdraví osob, zvířat, životní prostředí či majetkové hodnoty. Na rozdíl od havárií ze stacionárního zdroje, nejsou následky dopravních nehod tak katastrofické, a to díky poměrně malému množství, které je převáženo.

Rizika spojená s přepravou nebezpečných věcí je potřeba analyzovat, aby se tak minimalizovaly nežádoucí události. K provedení analýzy rizik je možné využít různé metody, které umožňují identifikovat, kvantifikovat, kvalifikovat a ohodnotit rizika a navrhnout účinná opatření na jejich eliminaci nebo alespoň minimalizaci, případně snížení nežádoucích následků.

Minimalizaci rizik je možné také zajistit omezením využívání nebezpečných látek a hledat alternativní prostředky, které by mohly některé nebezpečné látky nahradit a nezatěžovaly by životní prostředí. Ochrana životního prostředí je nesmírně důležitá pro další rozvoj a existenci života.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Samotný pojem nebezpečná látka může mít v různých odvětvích a legislativních dokumentech různé obměny. V různých oblastech dopravy se tak můžeme potkat s těmito pojmy:

- nebezpečná látka (výrobní sektor):
  - chemická,
  - radioaktivní,
  - biologická,
- nebezpečné zboží (železniční, letecká a vodní doprava),
- nebezpečné odpady,
- nebezpečné věci (silniční doprava). (Málek a Tomek, 2011)

### 1.1 Nebezpečné látky a nebezpečné věci

**Nebezpečné látky** jsou přírodní nebo syntetické látky, které svými chemickými, fyzikálními, toxikologickými nebo biologickými vlastnostmi samostatně nebo v kombinaci mohou způsobit ohrožení života, zdraví nebo životního prostředí. (Málek a Tomek, 2011)

**Nebezpečné věci** jsou v širším slova smyslu charakterizovány jako látky a předměty, které svými negativními fyzikálně chemickými vlastnostmi (např. výbušnost, hořlavost, toxicita atd.) mohou při jejich přepravě ohrozit životy a zdraví osob nebo jiné složky životního prostředí. (Málek a Tomek, 2011) Pro účely práce je používán pojem nebezpečné věci v souvislosti s jejich přepravou.

### 1.2 Nařízení č. 1907/2006

Jedná se o nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/EHS a 2000/21/ES (nařízení REACH - **R**egistration, **E**valuation, **A**uthorization and **C**hemicals Restrictions - dále jen „Nařízení REACH“). (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93,

nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/EHS a 2000/21/ES, 2006)

Nařízení REACH bylo zpracováno pro zajištění účinného fungování společného trhu pro chemické látky a zajistit ochranu lidského zdraví a životního prostředí před nežádoucími účinky chemických látek. Toto Nařízení umožňuje v EU vyrábět a používat jen takové chemické látky, které jsou v EU řádně registrovány. Jde tedy o látky vyráběné či dovážené, u nichž je dovozcem či výrobcem zpracováno vyhodnocení rizik včetně rizik spojených s jejich používáním a je posouzena úplnost a správnost předložených dokladů. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Bartlová, 2008)

Povinnost registrace chemických látek vznikla na základě tohoto Nařízení. Podle ustanovení Nařízení je v EU možné vyrábět nebo dovážet chemické látky jako takové, obsažené v přípravcích nebo uvolňované z dovážených předmětů v množství 1 tona za rok a vyšším jen po zaregistrování jejich výroby a/nebo dovozu u ECHA. Pro velmi nebezpečné látky je jejich používání a uvádění na trh povolováno jen pro určité použití a u některých látek je výroba a použití přímo omezena nebo zakázána. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Bartlová, 2008)

### **1.3 Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek**

Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek, anglickým názvem Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, 2011) (dále jen „GHS“), byl vytvářen po dobu dvanácti let v rámci OSN, kdy byla hledána harmonizovaná kritéria pro klasifikaci a označování. Tento systém byl vytvořen, aby usnadnil celosvětový obchod a současně zajistit ochranu životů a životního prostředí. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2008)

GHS je rozdělen do čtyř hlavních částí a příloh. První část obsahuje základní představení systému, jako je jeho účel, definice, klasifikace, značení a bezpečnostní listy. Další tři části se pak skládají z tříd nebezpečnosti, a to fyzikální nebezpečí, nebezpečí pro zdraví, nebezpečí pro životní prostředí. Součástí je také deset příloh.

## 1.4 Nařízení č. 1272/2008

Jedná se o nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení č. 1907/2006, anglickým názvem Regulation No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council on classification, labelling and packing of substances and mixtures (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.) (dále jen „CLP“).

Nařízení CLP je evropskou verzí GHS, které se částečně liší od GHS, avšak podstatné věci jsou stejné. 1. ledna 2010 vešla v platnost povinnost klasifikovat látky podle CLP a povinnost klasifikovat směsi podle CLP vešla v platnost 1. června 2015. Z toho vyplývá, že všechny látky i směsi uváděné na trh musí být klasifikovány a značeny podle CLP. Chemické látky a směsi se na základě tohoto nařízení klasifikují do tříd a v rámci tříd na kategorie. V novelizaci nařízení provádí některé změny v klasifikaci a označování, zavádí nové a upravuje některé dosavadní H-věty a P-věty a také vyjmenovává P-věty, které může dodavatel sám kombinovat. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.)

### **Třídy a kategorie nebezpečnosti podle Council on classification, labelling and packing of substances and mixtures**

#### Třída nebezpečnosti – pro fyzikální nebezpečí:

- výbušniny,
- hořlavé plyny,
- hořlavé aerosoly,
- oxidující plyny,
- plyny pod tlakem,
- hořlavé kapaliny,
- hořlavé tuhé látky,
- samovolně reagující látky a směsi,
- samozápalné kapaliny,
- samozápalné tuhé látky,

- samozahřívající se látky a směsi,
- látky a směsi, které při kontaktu s vodou uvolňují hořlavé plyny,
- oxidující kapaliny,
- oxidující tuhé látky,
- organické peroxidy,
- látky a směsi korozivní pro kovy. (CCOHS, 2015)

Třída nebezpečnosti – nebezpečí pro zdraví:

- akutní toxicita,
- žíravost/dráždivost pro kůži,
- vážné poškození očí/podráždění očí
- senzibilizace dýchacích cest nebo kůže,
- mutagenita v zárodečných buňkách,
- karcinogenita,
- toxicita pro reprodukci,
- toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice,
- toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice,
- nebezpečnost při vdechnutí. (CCOHS, 2015)

Třída nebezpečnosti – nebezpečí pro životní prostředí:

- akutní nebezpečí pro vodní prostředí.

Dodatečná třída nebezpečnosti EU:

- nebezpečnost pro ozonovou vrstvu. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.)

Další podrobnosti jsou uvedeny v přílohách nařízení CLP.

#### **1.4.1 Označování nebezpečných látek podle CLP**

Látky nebo směsi klasifikované jako nebezpečné a zabalené v obalu je potřebné označit štítkem, který musí obsahovat následující údaje:

- jméno/název, adresu a telefonní číslo dodavatele nebo dodavatelů,

- jmenovité množství látky/směsi v balení přístupném široké veřejnosti, pokud toto množství není uvedeno na jiné části balení,
- identifikátory výrobku,
- piktogramy označující nebezpečí,
- signální slova (Danger/Warning – nebezpečí/varování),
- standardní věty o nebezpečnosti (Hazard Statement, tedy H–věty, obdoba R–vět),
- náležité pokyny pro bezpečné zacházení (Precautionary Statement, tedy P–věty, obdoba S–vět),
- doplňkové informace. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.) (U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2008)

Podrobné informace týkající se klasifikace, označování a balení látek a směsí jsou obsahem nařízení č. 1272/2008. (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.) (Bartlová, 2008)

### **Identifikátory výrobku**

Pro některé nebezpečné látky platí povinnost číselného značení, jedná se o indexové číslo, číslo ES a číslo CAS. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.)

*Indexové číslo* má pro jednotlivé látky různý tvar číselného kódu označující danou látku. Kód je ve tvaru ABC-RST-VW-Y, ve kterém:

- ABC je buď atomové číslo chemického prvku (jemuž předchází jedna nebo dvě nuly za účelem vytvoření posloupnosti), které nejvíce charakterizuje danou látku, nebo obvyklé číslo speciální třídy organických látek,
- RST je pořadové číslo látky v sériích ABC,
- VW označuje formu, ve které je látka vyráběna nebo uváděna na trh,
- Y je kontrolní číslo vypočtené metodou, kterou se stanovuje ISBN. (Procházková, 2014)

Číslo ES mají přidělené nebezpečné látky, které jsou obsaženy v seznamu obchodovatelných látek (EINECS = European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances). Jedná se sedmimístné číslo, které je udáváno ve tvaru: XXX-XXX-X, přičemž číslování začíná číslem 200-001-8. V seznamu nových látek (ELINCS = European List of Notified Chemical Substances) začíná číslování nebezpečných látek číslem 400-001-9. (Procházková, 2014) (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007) (Bartlová, 2005)

Číslo CAS jednoznačně identifikuje asi 23 milionů látek a denně tyto látky přibývají v jednotkách několika tisíc. Číslo je používáno americkou společností CAS (Chemical Abstract Service). Vzhledem k podrobnosti a spolehlivosti systému je toto číslo používáno v chemických databázích jako jeden z vyhledávacích prvků. (Procházková, 2014) (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007) (Bartlová, 2005)

### Piktogramy označující nebezpečí

Původní grafické symboly nebezpečnosti, které byly ve čtverci a na žlutooranžovém poli, byly nahrazeny dnes užívanými piktogramy podle GHS. Jsou to složená grafická zobrazení obsahující různé grafické prvky, které mají sdělovat informace o druhu nebezpečí dané látky nebo směsi. Piktogramy mají tvar kosočtverce, jsou červeně orámované, uvnitř s černým symbolem na bílém pozadí. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Bartlová, 2008) (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007)



Obrázek 1 – Piktogramy označující nebezpečí podle GHS (Techmagazín, 2017)



### **Signální slova**

Signální slova indikují úroveň závažnosti nebezpečnosti, aby čtenář byl varován před možným nebezpečím. Existují dvě signální slova:

- nebezpečí – signální slovo označující závažnější kategorie nebezpečnosti,
- varování – signální slovo označující méně závažné kategorie nebezpečnosti. (Lacina, Mika a Šebková, 2013)

### **Údaje o nebezpečnosti (H-věty – Hazard Phrases)**

Standardní věty o nebezpečnosti jsou věty přiřazené k dané třídě a kategorii nebezpečnosti, které popisují charakter nebezpečnosti nebezpečné látky nebo směsi. H-věty nahradily dřívější R-věty určující specifickou rizikovost, kdy došlo k jejich rozšíření. Nové H-věty mají stejný účel a podobný obsah. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Bartlová, 2008)

### **Pokyny pro bezpečné zacházení (P-věty – Precautionary Phrases)**

Jedná se o doporučená opatření pro minimalizaci nebo prevenci nežádoucích a nepříznivých účinků způsobených používáním nebo manipulací s nebezpečnou látkou nebo směsí. P-věty nahradily dříve používané S-věty značící pokyny pro bezpečné zacházení s látkou. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Bartlová, 2008)

## 2 EVROPSKÁ DOHODA O MEZINÁRODNÍ SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (dále jen „Dohoda ADR“) byla k 1. lednu 2015 podepsána 48 zeměmi ležícími především v Evropě. Dohoda ADR byla uzavřena pod patronátem Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů 30. září 1989 v Bazileji pod názvem „O kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování“. (Málek a Tomek, 2011) (Bartlová, 2005) Česká republika k dohodě přistoupila v roce 1993. (Málek a Tomek, 2011)

Dohodu ADR tvoří text složený ze 17 článků a dále je rozdělena do dvou příloh, a to A – „Ustanovení o nebezpečných látkách a předmětech“ a B – „Ustanovení o dopravních prostředcích a o přepravě“. Obě tyto přílohy mají celkem devět částí. (Málek a Tomek, 2011) Obsah příloh je uveden v tabulce 1.

Kontrola dodržování pravidel stanovených Dohodou ADR je v praxi prováděna smluvními stranami. Neexistuje však žádný nadnárodní orgán, který by mohl vynucovat její dodržování, protože se jedná o dohodu mezi státy. V případě nedodržení jejich ustanovení může národní orgán uložit sankce na základě jejich vnitrostátních předpisů. (Málek a Tomek, 2011)

Tabulka 1 – Obsah příloh Dohody ADR (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Příloha A – Všeobecná ustanovení a ustanovení týkající se nebezpečných látek a předmětů	
1.	Všeobecná ustanovení
2.	Klasifikace
3.	Vyjmenování nebezpečných věcí, zvláštní ustanovení a vynětí z platnosti pro omezená a vyňatá množství
4.	Ustanovení o používání obalů a cisteren
5.	Postupy při odesílání
6.	Požadavky na konstrukci a zkoušení obalů, velkých nádob pro volně ložené látky, velkých obalů a cisteren
7.	Ustanovení o podmínkách přepravy, nakládky, vykládky a manipulace
Příloha B – Ustanovení o dopravních prostředcích a o přepravě	
8.	Požadavky na osádky vozidel, jejich výbavu, provoz a průvodní doklady
9.	Požadavky na konstrukci a schvalování vozidel

## 2.1 Třídění nebezpečných věcí podle ADR

Dohoda ADR používá pojem nebezpečné věci. Nebezpečné věci, které mohou být podle Dohody ADR přepravovány po silnici, jsou rozděleny do devíti tříd. (Garbolino et al., 2010) Rozdělení tříd je obsahem kapitoly 2.2 Zvláštní ustanovení pro jednotlivé třídy Dohody ADR. Třídy pak mohou být rozděleny na další podskupiny. Podrobnější popis tříd je uveden v Příloze 1.

Tabulka 2 – Rozdělení tříd nebezpečnosti (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017) (Lowe a Pidgeon, 2017) (Ozel a Chairman, 2013)

Třída 1	Výbušné látky a předměty
Třída 2	Plyny
Třída 3	Hořlavé kapaliny
Třída 4.1	Hořlavé tuhé látky
Třída 4.2	Samozápalné látky
Třída 4.3	Látky, které při styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny
Třída 5.1	Látky podporující hoření
Třída 5.2	Organické peroxidy
Třída 6.1	Toxické látky
Třída 6.2	Infekční látky
Třída 7	Radioaktivní látky
Třída 8	Žíravé látky
Třída 9	Jiné nebezpečné látky a předměty

### 3 PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Silniční doprava je podle zákona č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě (dále jen „Zákon“) je definována jako „*souhrn činností, jimiž se zajišťuje přeprava osob (linková osobní doprava, kyvadlová doprava, příležitostná osobní doprava, taxislužba), zvířat a věcí (nákladní doprava) vozidly, jakož i přemísťování vozidel samých po dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích a volném terénu.*“ (Česko, 1994)

Stejně jako Dohoda ADR i zákon používá pojem nebezpečné věci. „*Nebezpečné věci jsou látky a předměty, pro jejichž povahu, vlastnosti nebo stav může být v souvislosti s jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, zvířat a věcí nebo ohroženo životní prostředí.*“ (Česko, 1994)

Zákon č.111/1994 Sb., o silniční dopravě stanoví podmínky provozování silniční dopravy silničními motorovými vozidly prováděné pro vlastní a cizí potřebu za účelem podnikání, stejně tak i práva a povinnosti právnických a fyzických osob s tím spojené a pravomoc a působnost orgánů státní správy. V oblasti přepravy nebezpečných látek tento zákon vychází z Dohody ADR. Především to znamená, že silniční přepravou lze přepravovat pouze látky vymezené dohodou ADR, a to za podmínek v ní stanovených. (Česko, 1994)

#### 3.1 Požadavky na přepravu nebezpečných věcí

Aby mohly být nebezpečné věci přepravovány po silnicích, musí splňovat řadu požadavků týkajících se balení, značení, práv a povinností účastníků, dopravních prostředků nebo také dokumentace.

##### 3.1.1 Balení

Nebezpečné věci, které jsou přepravovány po silnicích, lze přepravovat pouze v obalech, které jsou k tomu určeny. Tento obal soubor obalových prostředků musí splňovat tři základní funkce:

- manipulační – obal představuje úložný prostor a zároveň umožňuje manipulaci v oblasti oběhu a spotřeby, zabezpečující úplnost a celistvost zabaleného výrobku,
- ochrannou – zajišťuje ochranu výrobku před nebezpečnými vnějšími vlivy na požadované úrovni a zabraňuje nežádoucímu působení výrobku na vnější okolí,
- informační – svou vnější úpravou (tvarem, grafickým řešením a informacemi na obalu) se podílí na zajištění oběhu, odbytu a spotřeby. (Málek a Tomek, 2011)

Každý obal pro přepravu nebezpečných věcí musí splňovat řadu náročných kritérií. Tyto obaly by měly:

- chránit užitkové vlastnosti nebezpečných věcí před vnějším poškozením, znehodnocením a ztrátám,
- chránit vnější prostředí před nežádoucími účinky nebezpečných věcí,
- ulehčit přepravu, manipulaci a skladování,
- racionálně využívat dopravní prostředky a skladové zařízení,
- snižovat náklady na dopravu a skladování,
- znemožnit nebo ztížit vykládání obsahu zásilek,
- plnit funkci informační a propagační. (Málek a Tomek, 2011)

Schválené obaly musí být označeny příslušnými bezpečnostními prvky. Podrobnější informace týkající se označování obalů jsou uvedeny v knize Logistika přeprav nebezpečných věcí od autorů Málek a Tomek.

### 3.1.2 Značení

Dopravní prostředky přepravující nebezpečné věci, musí být od určitého množství označeny výstražnou identifikační tabulkou. (Wrapson, 2009)

#### Výstražná identifikační tabulka

Tato tabulka je složena ze dvou stejně velkých obdélníkových políček, které mají oranžovou barvu a černé ohraničení, o celkových rozměrech 40x30 cm. (Bartlová, 2005) V horní části tabulky se nachází Kemler kód a v dolní pak UN kód, popřípadě může být bez čísel.

Tabulka musí minimálně 15 minut odolávat přímému působení požáru a musí být:

- řádně upevněna,
- opatřena reflexní vrstvou,
- označena na přední a zadní straně dopravní jednotky, zpravidla na levé straně ve směru jízdy. (Málek a Tomek, 2011)

Přísnější pravidla platí pro cisterny, které kromě uvedeného označení musí mít tabulku také na bočních stranách cisterny. Musí být také označeny bezpečnostními značkami. Pokud je převáženo několik různých látek ve vícekomorové cisterně, musí být vozidlo označeno na každé podélné straně u odpovídající komory a vzadu na vozidle. (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007)



Obrázek 2 – Výstražná identifikační tabulka (Safetyshop, 2003-2014)

#### **UN – kód**

UN kód nebo také identifikační číslo látky označuje konkrétní nebezpečnou věc, která je přepravovaná po silnici. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) UN kód je čtyřmístné přírůstkové číslo uvedeno v registru nebezpečných látek OSN. Seznam nebezpečných věcí, které jsou přepravovány po silnici, je uveden v přílohách dohody ADR. Na základě znění dohody ADR je UN kód součástí výstražné identifikační tabulky. (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007) (Bartlová, 2005) (Lowe a Pidgeon, 2017)

#### **Kemler kód**

Kemler kód nebo také identifikační číslo nebezpečnosti označuje nebezpečnou vlastnost dané přepravované nebezpečné věci. (Středa, Brádka a Bláhová, 2006) Jedná se dvoj nebo trojmístnou kombinaci číslic, doplněnou v některých případech písmenem X. Kód umožňuje rychlé určení nebezpečí v případě havárie nebo požáru nebezpečných látek. Tento kód je také součástí výstražné identifikační tabulky. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007) (Bartlová, 2005)

Toto číslo je složeno ze dvou nebo tří čísel, kdy první číslo označuje hlavní nebezpečí látky a druhé a třetí číslo označuje vedlejší nebezpečí, které je nutné znát v případě nehody. Pokud se před těmito číslicemi objeví písmeno X, znamená to, že látka nesmí přijít do styku s vodou. Je-li počáteční číslo zdvojené, znamená to vyšší nebezpečí. (Lacina, Mika a Šebková, 2013) (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007) (Bartlová, 2005)

### 3.1.3 Povinnosti účastníků

Na přepravě nebezpečných věcí se podílí řada účastníků. Jejich povinnosti jsou stanoveny řadou právních předpisů nebo pokynů a jsou závazné pro všechny. Z hlediska místa, práv a plnění povinností lze účastníky rozdělit na:

- hlavní účastníky,
- ostatní účastníky,
- dozorující a kontrolní orgány. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Mezi hlavní účastníky patří odesílatel, dopravce a příjemce. Ostatními účastníky jsou balicí organizace, nakládací organizace, plnicí organizace, provozovatel kontejneru a bezpečnostní poradce.

Povinností odesílatele je například podat k přepravě jen zásilky, které odpovídají příslušným požadavkům, přesvědčit se o správném zařazení látky, nebezpečné věci zabalit a obaly označit, atd. Dopravce je povinen se přesvědčit, zda nebezpečné věci lze přepravovat, že použitý dopravní prostředek a náklad jsou bez poškození, že předepsané doklady jsou u řidiče, atd. Příjemce má povinnost okamžitě převzít nebezpečnou věc a při přijímání zvolit takový postup, aby nedošlo k úniku, poškození obalu nebo neslučitelné reakci nebezpečné věci s vypouštěcím zařízením. (Málek a Tomek, 2011)

Další povinnosti všech účastníků jsou uvedeny v knize Logistika přeprav nebezpečných věcí od autorů Málek a Tomek.

### 3.1.4 Dopravní prostředky

Dohoda ADR rozděluje vozidla pro přepravu nebezpečných věcí na dvě skupiny, na typově schválená a ostatní vozidla. Všeobecné požadavky na přepravu nebezpečných věcí jsou následující:

- vodiče a elektrická soustava vozidla musí být vyrobeny tak, aby nedošlo k jejich přehřátí nebo propálení,
- vodiče, kabely a obvody musí být umístěny tak, aby nedošlo k jejich mechanickému a tepelnému poškození,
- vozidla musí být vybavena účinnými brzdami,
- vozidla musí být vybavena proti blokovacím a zpomalovacím brzdovým systémem,



- zadní stěna kabiny řidiče musí být vybavena ochranným štítem z kovu nebo jiného vhodného materiálu,
- motor musí být vznětové konstrukce a musí být uložen tak, aby nedošlo k jeho přehřátí,
- jmenovité napětí systému nesmí překročit 24 V,
- vozidla s celkovou hmotností vyšší než 12 tun musí být vybavena omezovačem rychlosti do 85 km/h,
- vozidlo může mít jen jeden přívěs nebo návěs. (Málek a Tomek, 2011)

### 3.1.5 Dokumentace pro přepravu nebezpečných věcí

Mezi dokumentaci, která musí být ve vozidle dle Dohody ADR, patří:

- přepravní doklad,
- písemné pokyny,
- průkaz totožnosti s fotografií každého člena osádky. (Málek a Tomek, 2011) (Wrapson, 2009) (Filipek, 2015)

Dále podle druhu a množství nebezpečných věcí musí být dopravní jednotka vybavena dalšími doklady:

- osvědčení o schválení vozidla pro přepravu určitých nebezpečných věcí,
- osvědčením o školení řidiče,
- kopie schválení příslušného orgánu. (Málek a Tomek, 2011)

### 3.1.6 Omezení průjezdu vozidel přepravujících nebezpečné věci

Pro zajištění bezpečnosti při přepravě nebezpečných věcí mohou nastat různá omezení pro průjezd danou infrastrukturou. Průjezd může být omezen na mostech, v obytných a obchodních zónách, průmyslových zónách, na území citlivých z hlediska ochrany životního prostředí atd. Toto omezení se zajišťuje pomocí dopravního značení, které je upraveno vyhláškou č. 294/2015 Sb., Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích. (Česko, 2015) Pro omezení průjezdu nebezpečných věcí existují dvě dopravní značky:

- zákaz vjezdu vozidel přepravujících nebezpečný náklad,
- zákaz vjezdu vozidel přepravujících náklad, který může způsobit znečištění vody.

Průjezd může být omezen také v tunelech, které jsou specifické malým a úzkým prostorem a následky nehody jsou vyšší. Silniční tunely jsou rozděleny do pěti kategorií a vycházejí z předpokladu, že v tunelech existují tři hlavní nebezpečí:

- výbuchy,
- únik toxického plynu nebo těkavé toxické kapaliny,
- požáry. (Filipek, 2015)

### 3.1.7 Povinná výbava

Každá dopravní jednotka musí být vybavena protipožární výbavou a další zvláštní výbavou a výbavou pro osobní ochranu. Pro případ požáru musí být každá dopravní jednotka vybavena přenosnými hasícími přístroji, které musí splňovat příslušné požadavky. Zvláštní výbava a výbava pro osobní ochranu je volena dle čísla bezpečnostní značky uvedené v dopravních dokladech. Dopravní jednotka musí mít:

- pro každé vozidlo zakládací klín,
- dva stojací výstražné prostředky,
- kapalinu pro výplach očí,
- pro každého člena osádky:
  - fluoreskující výstražná vesta,
  - přenosná svítilna,
  - pár ochranných rukavic,
  - ochrana očí. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Dodatečnou výbavu pro určité třídy tvoří:

- nouzová úniková maska pro každého člena osádky,
- lopata,
- ucpávka kanalizační vpusti,
- sběrná nádoba. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

## 4 ANALÝZA RIZIK

Různá rizika nás obklopují v každodenním životě a naší snahou je tato rizika snížit anebo ovládat. Hlavním krokem pro snížení rizika je jejich analýza. „Analýza rizik je chápána jako proces definování hrozeb, pravděpodobnosti jejich uskutečnění a dopadu na aktiva, tedy stanovení rizik a jejich vážnosti“. (Hořejší et al., 2008) Provedení analýzy rizik je potřebné k rozhodování o riziku a je součástí řízení rizik. Předmětem analýzy rizik je projekt, kterým může být stavba domu, výroba léčiv nebo provoz na pozemních komunikacích. (Tichý, 2006) (Cohrssen a Covello, b.r.)

Cílem analýzy rizik je dát:

- manažerovi rizika podklady pro ovládání rizik a
- rozhodovateli podklady pro rozhodování o riziku. (Tichý, 2006)

### 4.1 Základní pojmy v analýze rizik

#### Aktivum

Aktivum je všechno, co má pro daný subjekt hodnotu, která může být ovlivněna působením nebezpečí. Aktiva se mohou dělit na:

- hmotná – nemovitosti, peníze, cenné papíry apod.,
- nehmotná – informace, předměty průmyslového a autorského práva, kvalita personálu, know-how apod. (Smejkal a Rais, 2013)

#### Nebezpečí

V oblasti bezpečnosti práce a technické bezpečnosti je nebezpečí definováno takto:

**Nebezpečí** – „zdroj potenciální škody nebo situace, která může způsobit potenciální škodu“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012) (Cohrssen a Covello, b.r.)

Management spolehlivosti definuje nebezpečí následujícím způsobem:

**Nebezpečí** – „zdroj anebo situace s potenciálem újmy na zdraví (zranění, poškození zdraví nebo smrti), na majetku anebo s potenciálem poškození pracovního prostředí, případně jejich kombinace“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

Podobně je to i v oblasti „security“, kde je definováno nebezpečí v širším slova smyslu:

**Nebezpečí** – „aktuální možnost daného systému a jeho komponent způsobovat neočekávané negativní jevy, které ohrožují stabilitu fungování daného systému“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

Oblast prevence průmyslových havárií pojem nebezpečí definuje takto:

**Nebezpečí** – „je vnitřní vlastnost vybrané nebezpečné látky anebo situace s potenciálem poškození lidského zdraví, životního prostředí anebo majetku“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

Podle odborné knihy Teorie krizového managementu je pojem „nebezpečí“ téměř totožný s pojmem „hrozba“. Podle slovníku spisovného jazyka českého je naopak pojem „nebezpečí“ a „riziko“ definován velice podobně. Pro účely této práce budu pracovat s pojmem „nebezpečí“ jako synonymum „hrozby“.

### **Riziko**

**Riziko** jsou očekávané negativní následky vlivem aktivace nebezpečí na daném území. (Flaus, 2013)

$$\mathbf{R} = \mathbf{MR} * \mathbf{Z} \quad (1) \text{ (Krómer, Musial a Folwarczny, 2010)}$$

kde:

R..... **Riziko**,

MR..... **Míra Rizika**,

Z..... **Zranitelnost**. (Krómer, Musial a Folwarczny, 2010)

Riziko je oblasti vojenské logistiky definováno takto:

**Riziko** – „je potenciálem variace výsledku“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

**Riziko** – „je potenciálem realizace neočekávaných negativních důsledků nějakého jevu“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

**Riziko** – „je mírou pravděpodobnosti a závažnosti nepříznivých činů“. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

$$R = p * n \quad (2) \text{ (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)}$$

kde:

R..... **Riziko**,

p..... **Pravděpodobnost**,

n..... **Následek**. (Cohrssen a Covello, b.r.) (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

### **Míra rizika**

Míra rizika představuje hodnotové vyjádření pravděpodobnosti vzniku negativních následků vlivem aktivace nebezpečí. (Krómer, Musial a Folwarczny, 2010)

### **Zranitelnost**

Zranitelnost daného území můžeme chápat jako vnímavost území na následky mimořádné události. Jedná se o schopnost území negativně reagovat na působení nežádoucího jevu. Zranitelnost je vlastnost území. (Krómer, Musial a Folwarczny, 2010)

## **4.2 Identifikace nebezpečí**

Identifikace nebezpečí je výchozí úlohou analýzy rizik. Při provádění identifikace nebezpečí projektu jsou dva nezbytné kroky.

### **Identifikace segmentů**

V této fázi je třeba určit oblasti, které jsou vystaveny nebezpečí. Při identifikaci jednotlivých segmentů je nutné dbát na to, aby jednotlivé oblasti byly stejné povahy. Například je nutné rozlišit segmenty, které mají povahu etap, a segmenty s povahou složek organizace nebo aby na sobě nebyly hierarchicky závislé. (Tichý, 2006)

### **Identifikace zdrojů nebezpečí**

Tato fáze zahrnuje identifikaci zdrojů nebezpečí, které ohrožují projekt jako celek nebo jeho části. (Tichý, 2006)

Zdrojem nebezpečí mohou být:

- Osoby

Může se jednat o jednotlivce, skupiny, jejichž jednání nebo naopak nečinnost jsou zdrojem nebezpečí. Vztah člověka a procesu může být zdrojem antropogenních nebezpečí, kde patří i technologická (plynoucí z vlastností technologií navržených, vyrobených, provozovaných, udržovaných nebo opravovaných lidmi).

- Příroda

Příroda svými projevy (vítr, vodní drážky, sesuvy půdy, laviny, vysoké nebo nízké teploty aj.) může ovlivnit lidskou činnost nebo technologické procesy a výsledky lidské činnosti.

- Kombinace „člověk-příroda“

Může jít například o laviny nebo požáry způsobené lidmi, zvláštní povodně, závěje na střechách, sesuvy půdy způsobené lidskou činností. (Tichý, 2006)

#### 4.2.1 Faktory ovlivňující identifikaci nebezpečí

Mezi faktory, které ovlivňují nebezpečí patří jeho kontext, a to, jak nebezpečí vnímáme.

##### **Kontext nebezpečí**

Pojem „nebezpečí“ má dva základní rysy:

- vztahuje se k budoucnosti (protože uvažujeme o tom, jaká nebezpečí hrozí),
- je neurčitý (nebezpečná událost, o které víme, že se určitě stane, není nebezpečím, ale skutečností). (Tichý, 2006)

Kontext je vztah hodnotitele nebezpečí k objektu/procesu. Kontext může být:

- individuální (jednotlivec má osobní vztah k nebezpečí),
- skupinový,
- profesionální (lékařský, právnícký, inženýrský),
- společenský
  - kulturní,
  - sociální,
  - politický. (Tichý, 2006)

### Vnímání nebezpečí

To, jakým způsobem nebezpečí vnímáme, má vliv na naše rozhodování a chování. Existují situace, kdy lidé nebezpečí vnímají zčásti nebo je vůbec nevnímají. Hodnocení nebezpečí ovlivňuje především:

- zkušenost,
- věk,
- dobrovolnost e nedobrovolnost expozice vůči nebezpečí,
- znalost situace,
- znalost scénáře nebezpečí,
- informace o změnách nebezpečí,
- trvání expozice vůči nebezpečí,
- vzdálenost od poslední realizace nebezpečí v prostoru a čase,
- bezprostřednost následků,
- povaha následků,
- možný způsob smrti,
- pohlaví,
- osobní situace,
- důvěra a spoléhání,
- intenzita znepokojení. (Tichý, 2006)

### 4.3 Kvalifikace nebezpečí

Kvalifikace nebezpečí představuje rozlišení identifikovaných nebezpečí tak, abychom mohli rozhodovat o průběhu a o podrobnostech analýzy rizika. Každé nebezpečí ohrožují vyšetřovaný projekt jinou mírou. Abychom nebezpečí mohli kvalifikovat, musíme si udělat představu o jeho závažnosti, je nutné ho tedy kvantifikovat. Jedná subjektivní hodnocení a stupnice může být následující: (Tichý, 2006)

Tabulka 3 – Kvantifikace nebezpečí – příklad (Tichý, 2006)

vůbec žádné	nějaké
žádné	značné
skoro žádné	velké
nulové	hrozné
minimální	strašné

#### 4.4 Kvantifikace rizik

Kvantifikace rizika je část analýzy rizika, ve které se číselně hodnotí a popisuje účinek možné realizace scénářů nebezpečí. Kvantifikace rizika má odhadnout četnost a závažnost ztrát, které mohou ohrozit projekt a určit prioritní rizika podle jejich hodnoty a dát tak podklady pro management rizika. (Tichý, 2006)

#### 4.5 Argumenty analýzy rizik

##### Faktor času a prostoru

V analýze rizika se nejčastěji uplatňují tyto argumenty:

- **čas**, a to buď absolutní hodnotou vystihující okamžik, ve kterém se objekt/proces vyšetřuje, nebo referenční dobou, na kterou se analýza rizika vztahuje a polohou referenční doby, od níž se referenční doba měří,
- **prostor** v obecném významu, a to buď absolutní hodnotou popisující polohu, ve které se nalézá vyšetřovaný objekt/proces, nebo referenčním prostorem, v němž se objekt/proces v němž se oběd může objekt nalézat. (Tichý, 2006)

##### Kontext

Argumentem v analýze rizik, který nejde matematicky popsat běžnými postupy, jsou okolnosti, v nichž se nalézá projekt nebo osoba, jež analýzu provádí nebo objednává. Tyto okolnosti vytváří jistý vztah projektu nebo osoby k nebezpečí, který nazýváme kontext. (Tichý, 2006)



## 4.6 Obsah analýzy rizik

Proces analýzy rizik se podle různých autorů může lišit. Základní prvky jsou však velmi podobné. Obsahem analýzy rizik jsou zpravidla následující kroky.

**1. krok – identifikace aktiv** – vymezení posuzovaného objektu a popis aktiv, která vlastní.

**2. krok – stanovení hodnoty aktiv** – určení hodnoty aktiv a jejich význam pro subjekt, ohodnocení možného dopadu jejich ztrát, změny či poškození na existenci či chování subjektu.

**3. krok – identifikace nebezpečí a slabin (zranitelnosti)** – určení druhu událostí a akcí, které mohou negativně ovlivnit hodnotu aktiv, určení slabých míst subjektu, která mohou umožnit působení nebezpečí.

**4. krok – stanovení závažnosti nebezpečí a míry zranitelnosti** – určení pravděpodobnosti výskytu nebezpečí a míry zranitelnosti subjektu vůči dané hrozbě. (Smejkal a Rais, 2013)

## 4.7 Postup analýzy rizik

Rizik existuje celá řada, mají různou pravděpodobnost vzniku a odlišné dopady na daný subjekt. Na základě toho je nutné rizika třídít, ohodnotit a zaměřit se na řízení těch klíčových. Obecný postup analýzy rizik může probíhat následujícím způsobem. (Pernica, 2005)

### 1. krok – stanovení hranic analýzy rizik

Na začátku analýzy rizik je nutné určit, která aktiva budou do analýzy zahrnuta a které ne. K tomu se užívá hranice analýzy rizik, která separuje aktiva, která do analýzy zahrnuta budou od těch ostatních. Výchozím bodem pro stanovení hranic analýzy je především záměr managementu. (Pernica, 2005)

### 2. krok – identifikace aktiv a stanovení jejich hodnoty

Identifikací se rozumí sepsání všech aktiv ležících uvnitř hranice analýzy rizik.

Hodnota aktiva se stanovuje na základě velikosti škody způsobené zničením nebo ztrátou aktiva. Jeho hodnotu lze také stanovit podle nákladů, které byly vynaloženy na jeho pořízení (pořizovací cena) nebo jeho výnosových charakteristik (ochranná známka, know-how a kvalifikace zaměstnanců). Hodnota aktiva může být ovlivněna také tím, zda se jedná o aktivum jednoduše nahraditelné nebo jedinečné. S ohledem na velké množství aktiv, se jejich počet snižuje tak, že se seskupují podle různých hledisek, aby byly vytvořeny skupiny

aktiv s obdobnými vlastnostmi. Seskupují se podle účelu, ceny, kvality, významu apod. (Pernica, 2005)

### **3. krok – identifikace nebezpečí a jejich analýza**

V této etapě se určují nebezpečí, které pro analýzu připadají v úvahu. Jsou zde zahrnuty taková nebezpečí, které by mohly ohrozit alespoň jedno z aktiv podniku. Při identifikaci nebezpečí je možné vycházet ze seznamu hrozeb. Ten může být sestaven na základě odborné literatury, vlastních zkušeností nebo dříve provedených analýz. Nebezpečí mohou být identifikována podle zdroje nebezpečí. Dva základní zdroje nebezpečí jsou člověk a příroda, případně může jít také o jejich kombinaci. Při provádění analýzy hrozeb se hodnotí každé nebezpečí vůči každému aktivu, případně skupině aktiv. Pro aktiva, která jsou hrozbou ovlivněna, je třeba určit úroveň hrozby vůči aktivu a úroveň zranitelnosti aktiva. (Pernica, 2005)

### **4. krok – určení pravděpodobnosti jevu**

Jsou situace, kdy nějaký soubor výchozích podmínek nemusí vést vždy ke stejnému výsledku. V takovém případě musíme k popisu jevu doplnit, s jakou pravděpodobností tento jev může nastat. Pokud chceme počítat s pravděpodobnostmi, musíme určit, jestli je analyzovaný jev náhodný či nikoliv, zda patří do určitého intervalu pravděpodobnosti či zda jej můžeme vyloučit a jaké jsou jeho pravděpodobnostní charakteristiky. Pravděpodobnost výskytu jevu může být podmíněna výskytem jevu jiného. V takovém případě hovoříme o tzv. podmíněné pravděpodobnosti nebo o závislých jevech. (Pernica, 2005)

### **5. krok – měření rizika**

Výše rizika je v různých situacích jiná. Ta vyplývá z hodnoty aktiva, úrovně hrozby a zranitelnosti aktiva. Riziko je také ovlivněno pravděpodobností nepříznivé události, četností výskytu a závažností případných ztrát. (Pernica, 2005)

## 5 CÍL PRÁCE, HYPOTÉZA A POUŽITÉ METODY

Diplomová práce by měla poskytnout čtenáři základní informační zdroj o problematice přepravy nebezpečných věcí v silniční dopravě.

Cílem teoretické části práce je shrnout základní požadavky na přepravu nebezpečných věcí v silniční dopravě a přiblížit problematiku analýzy rizik. Hlavním cílem praktické části je provést analýzu rizik přepravy nebezpečných věcí v silniční dopravě pomocí zvolených metod, které jsou dále popsány v následující kapitole a navržení vlastních opatření a doporučení pro zlepšení současného stavu.

Mezi dílčí cíle práce patří:

- zpracování dostupných statistických údajů o dopravních nehodách v režimu ADR a
- zjištění nejčastější příčiny dopravních nehod vozidel v režimu ADR.

Cílem praktické části práce je také na základě výsledků práce verifikovat stanovenou hypotézu.

**Hypotéza H** – *Bezpečnost přepravy nebezpečných věcí je nejvíce ovlivněna řidičem vozidla.*

### 5.1 Použité metody

Pro zpracování teoretické části práce a získání potřebných informací jsem použila metodu literární rešerše. Na základě rešerše jsem získala přehled odborné literatury obsahující zkoumanou problematiku. Pomocí analyticko-syntetické metody zkoumání jsem zpracovala teoretickou část diplomové práce. Analytickou metodou zkoumání odborné literatury jsem zjistila vhodné metody k provedení analýzy rizik přepravy nebezpečných věcí. Při naplňování cílů práce jsem použila následující metody: dedukce, analýza a syntéza.

K provedení analýzy rizik přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě jsem zvolila analýzu FMEA, FTA a SWOT analýzu, které jsou pro tuto oblast vhodné.

#### 5.1.1 Analýza FMEA

Analýza poruch a jejich dopadů je proces identifikace rizik, při kterém jsou rozebírány způsoby vzniku poruch a jejich důsledků. Tento rozbor umožňuje hledání dopadů a příčin na základě systematicky a strukturovaně vymezených poruch zařízení nebo systému. FMEA by měla identifikovat způsoby poruch zařízení nebo systému a potenciální dopad nebo dopady každého způsobu poruchy na podnik nebo systém. Výsledkem analýzy jsou také doporučení

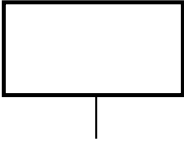

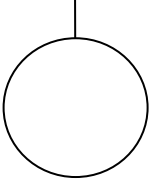
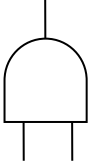
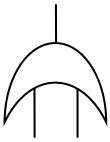
pro zvýšení spolehlivosti zařízení a tím zvýšení bezpečnosti procesu. (Procházková, 2011) (Flaus, 2013)

V první fázi jsou se pomocí brainstormingu provádí identifikace možného vzniku poruch, možných způsobů poruch a možných následků poruch. Druhá fáze je zaměřena na tříparametrický odhad rizik projektu s použitím RPN (Risk Priority Number). Tento parametr je získán jako součet tří veličin, kterými je význam, výskyt a odhalení. Rozsah stupnice může být 1 až 5, ale používá se také rozsah 1 až 10. (Tichý, 2006)

### **5.1.2 Analýza stromu poruch – FTA**

Analýza stromu poruch (Fault Tree Analysis) je založena na zpětném rozboru událostí s využitím příčin, které mohou vést k vybrané události. Metoda FTA je graficko-analytická metoda, jehož výsledkem je grafický model zobrazující různé kombinace poruch zařízení a lidských chyb, které mohou vyústit ve vrcholnou událost. Zobrazení stromu poruch je obdobné jako u předchozí metody. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012) (Flaus, 2013)

Tabulka 4 – Použité značky pro znázornění stromu událostí (Prediktivní analýzy spolehlivosti a možnosti jejich využití: 60. seminář Odborné skupiny pro spolehlivost, 2015)

Značka	Název	Název a popis
	TOP EVENT	Blok s názvem a popisem vrcholové události
		Blok s názvem a popisem událostí (jevů)
	BASIC EVENT	Událost na nejnižší úrovni, pro kterou jsou k dispozici pravděpodobnosti výskytu
	Hradlo AND	Hradlo AND (a) - událost nastane pouze tehdy, když současně nastanou všechny vstupní události
	Hradlo OR	Hradlo OR (nebo) - událost nastane tehdy, když nastane kterákoliv vstupní událost, nebo jejich libovolná kombinace

### 5.1.3 SWOT analýza

Název SWOT je zkratka složená z počátečních písmen anglických slov: strengths (přednosti = silné stránky), weakness (nedostatky = slabé stránky), opportunities (příležitosti), threats (hrozby). (Krómer, Musial a Folwarczny, 2010) (Sarsby, 2016) V rámci této analýzy je sestavena matice silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb a provádí se jejich vyhodnocení. Mezi páry identifikovaných položek lze najít závislosti, které mohou být použity pro volbu strategie řešící rizika vyplývající ze slabých a silných stránek (vnitřní rizika)

a příležitostí a hrozeb (vnější rizika). (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012) Analýza by měla přinést odpověď na otázku, jak snížit pravděpodobnost hrozby a jak zvýšit pravděpodobnost příležitosti. (Tichý, 2006)

## 6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část je zpracována podle dostupných literárních zdrojů a příslušných právních předpisů.

V rámci přepravy se používá pojem nebezpečná věc, kdy v dalších oblastech může být použita jiná obměna tohoto pojmu.

Přeprava nebezpečných věcí se řídí Dohodou ADR, která obsahuje všechny důležité informace týkající se přepravy, ať už jde o přepravovaný materiál, použité obaly a cisterny, opatření týkající se přepravy a veškeré manipulace s materiálem, požadavky pro osádky vozidel atd. Nebezpečné věci musí mít při přepravě řádný obal, musí být řádně označeny, účastníci dopravy a dopravní prostředky musí splňovat příslušné požadavky dle Dohody ADR, ve vozidle musí být veškerá potřebná dokumentace a vozidla musí být vybaveny povinnou výbavou.

Analýza rizik pracuje s pojmy nebezpečí a riziko, kdy nebezpečí představuje nebezpečnou vlastnost a riziko je pravděpodobnost negativní události. Pro analýzu je důležité identifikovat aktiva, která chceme hodnotit, identifikovat, kvalifikovat a kvantifikovat nebezpečí a určit pravděpodobnost jevu a výši rizika. K provedení analýzy se používají různé kvantitativní i kvalitativní metody.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 7 BEZPEČNÁ PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Přeprava nebezpečných věcí (dále jen „NV“) je součástí silniční dopravy a může představovat riziko vzniku nežádoucí události, jako je dopravní nehoda, únik nebezpečné věci, zranění osob a podobně. Přeprava nebezpečných věcí může být prováděna legálním způsobem, kdy účastníci postupují v souladu s platnými právními předpisy a snaží se o maximální zajištění bezpečnosti. Přeprava však může být prováděna i nelegální cestou. V takovém případě společnosti, které přepravu provádějí, neví, jak přepravovanou věc správně klasifikovat a správně zabezpečit nebo neznají právní předpisy. Důvodem může být také snaha o snížení nákladů spojených s bezpečnou přepravou.

Bezpečnost přepravy nebezpečných věcí je nezbytnou součástí tohoto procesu, která musí být zajištěna před samotnou realizací a také po celou dobu přepravy. Proto je nutné přijmout nezbytná opatření, která minimalizují nežádoucí události provázející přepravu nebezpečných věcí. Bezpečnost je ovlivněna především samotnou přepravovanou věcí a závisí tedy na jejích vlastnostech. Nebezpečnou věc je možné přepravovat pouze ve vhodných obalech k tomu určených, které chrání před nebezpečnými vlastnostmi věcí. Od toho se odvíjí nutnost použít speciálně vybavená vozidla splňující obecné požadavky, která poskytují potřebnou bezpečnost řidiči a dalším osobám. Důležitým předpokladem zajištění bezpečnosti je spolupráce všech účastníků přepravy, a především jejich znalost problematiky.

### 7.1 Zdroje informací o nebezpečných věcech

Během přepravy nebezpečných věcí je důležité znát potřebné informace o přepravovaném materiálu. Softwarový produkt ADRem řeší problematiku přepravy NV z pohledu Dohody ADR, ale také dalších souvisejících právních předpisů. (Málek a Tomek, 2011) Informace poskytuje také řada dokumentů pro přepravu, které musí být v úředním jazyce dané země, ale také v angličtině, francouzštině nebo němčině. Patří zde především přepravní doklad, písemné pokyny podle ADR nebo osvědčení o schválení vozidla pro přepravu určitých NV. Pokud dojde k úniku NV je nutné co nejrychleji získat potřebné informace o vlastnostech přepravovaných NV. K získání informací lze využít Integrovaný informační systém, nebo Transportní a informační nehodový systém (TRINS).

### **Přepravní doklad**

Přepravní doklad musí obsahovat údaje týkající se identifikačního čísla přepravované NV, počtu a popisu obalů, celkového množství nebezpečných věcí, jména a adresy odesílatele, jména a adresy příjemce atd. (Málek a Tomek, 2011)

### **Písemné pokyny podle ADR**

V případě, že dojde k dopravní nehodě s únikem nebezpečných věcí, musí řidič obdržet od dopravce písemné pokyny podle ADR, které obsahují činnosti v případě havárie nebo mimořádné události a dodatečné pokyny pro členy posádky vozidla o nebezpečných vlastnostech nebezpečných věcí. (Málek a Tomek, 2011)

### **Bezpečnostní list**

Pro zajištění bezpečnosti při nakládání s nebezpečnými věcmi jsou zpracovávány bezpečnostní listy. Bezpečnostní list je jedním z hlavních zdrojů informací o nebezpečných věcech, zejména o jejich vlastnostech a doporučených opatřeních na omezení jejich rizika. Povinnost zpracovat bezpečnostní list vyplývá z Nařízení REACH. Vypracování bezpečnostního listu v českém jazyce je povinna zajistit právnická nebo fyzická osoba, která nebezpečnou věc nebo směs uvádí na trh. (Procházková, 2014)

Bezpečnostní list lze poskytnout v tištěné nebo elektronické (pouze po vzájemné dohodě) podobě. Na první straně bezpečnostního listu je uvedeno datum vydání. Veškeré požadavky na bezpečnostní listy jsou obsahem přílohy II Nařízení REACH.

Bezpečnostní list se skládá z šestnácti položek, které jsou pak rozděleny do oddílů. Údaje o zpracovateli a spojení na něj je uvedeno na konci bezpečnostního listu. (Procházková, 2014)

První oddíl obsahuje identifikaci látky nebo směsi, výrobce, dovozce, prvního distributora nebo distributora. Oddíl identifikuje, o jakou látku nebo přípravek se jedná, výrobce, dovozce, prvního distributora nebo distributora, informuje o možnostech použití a uvádí telefonní číslo pro mimořádné události. Oddíl druhý obsahuje údaje o nebezpečnosti látky nebo směsi. V tomto oddílu je uvedena klasifikace látky nebo směsi podle zákona o chemických látkách a chemických směsích, uvede se popis nejvýznamnějších fyzikálně-chemických dopadů, dopady na zdraví a životní prostředí a další nebezpečí, které látka může představovat. Třetí oddíl zahrnuje informace o složení výrobku, tyto informace umožňují příjemci snadnou identifikaci nebezpečných vlastností směsi. Oddíl třetí obsahuje obecný popis nebezpečných

složek a jejich koncentrace a u některých nebezpečných látek se uvádí například R-věty, ES číslo nebo také číslo CAS. V oddílu čtvrtém jsou pokyny na první pomoc. Ve čtvrtém oddílu musí být na začátku uvedeno, zda je nutná okamžitá lékařská pomoc. Obsahuje jednoduché a lehce pochopitelné informace o způsobu poskytnutí první pomoci a stručné shrnutí příznaků a možných následků. (Procházková, 2014)

Pátý oddíl obsahuje opatření pro hašení požáru. Jsou zde uvedena nezbytná opatření pro hašení požáru v případě požáru způsobeného nebezpečnou látkou nebo směsí. Upřesňuje vhodná hasiva, hasiva, která nejde použít, zvláštní nebezpečí spojená s vystavením se dané látce a zvláštní ochranné prostředky pro hasiče. V šestém oddílu jsou uvedena opatření v případě náhodného úniku látky nebo směsi. Šestý oddíl informuje o preventivních opatřeních pro ochranu osob, životního prostředí a doporučené způsoby čištění a zneškodnění látek prostřednictvím různých dekontaminačních způsobů a prostředků. Sedmý oddíl uvádí pokyny pro zacházení s látkou nebo směsí a pro skladování látky nebo přípravku. Obsahem sedmého oddílu jsou preventivní opatření týkající se bezpečného nakládání s látkou nebo směsí, zvláštní pravidla týkající se látky nebo směsi, požadavky pro bezpečné skladování a způsoby specifického použití. V oddílu osmém jsou uvedeny informace o omezování expozice látkou nebo směsí a osobní ochranné prostředky. Jsou zde nadefinovány expoziční limity, způsoby omezování expozice všeobecně, pracovníků a životního prostředí. (Procházková, 2014)

Devátý oddíl zahrnuje fyzikální a chemické vlastnosti látky nebo směsi. Informace se týkají vzhledu, zápachu, hustoty, bodu varu, vzplanutí, hoření nebo například rozpustnosti. Další informace jsou pak například relativní hustota par. V desátém oddílu jsou informace o stálosti a reaktivitě látky nebo přípravku. Jedná se o informace o stabilitě látky nebo přípravku, možnostech vzniku nebezpečných reakcí, podmínkách, kterým je potřeba zabránit, s jakými materiály je látka neslučitelná a jaké nebezpečné produkty vznikají při rozkladu. V jedenáctém oddílu jsou toxikologické informace o látce nebo směsi. Jsou zde uvedeny toxikologické účinky na zdraví osob, jako žravost nebo dráždivost pro kůži, okamžité a chronické účinky expozice, např. mutagenita, karcinogenita, toxicita pro reprodukci nebo senzibilizace. Dvanáctý oddíl uvádí ekologické informace o látce nebo směsi. Tedy informace týkající se toxicity pro vodní prostředí, půdu, informace z hlediska rozložitelnosti a odbouratelnosti látky a další nepříznivé účinky. Třináctý oddíl obsahuje pokyny pro odstraňování látky nebo směsi. Uvádí se způsoby, jakými může být látka nebo směs a její obal zneškodněna a je-li jejich odstraňování nebezpečné. Také jsou zde uvedeny právní předpisy o odpadech. Čtrnáctý oddíl shrnuje informace o přepravě. Je zde uvedeno číslo OSN, příslušný název OSN

pro zásilku, třídy nebezpečnosti pro přepravu, obalová skupina, jakým způsobem je látka nebezpečná pro životní prostředí a zvláštní bezpečnostní opatření. V patnáctém oddílu jsou informace o předpisech. Šestnáctý oddíl uvádí další informace, které by mohly být důležité pro nakládání s látkou nebo směsí. Jedná se především o H a P věty. (Procházková, 2014)

## 7.2 Faktory ovlivňující rizika přepravy nebezpečných věcí

Mezi obecné faktory ovlivňující rizika přepravy nebezpečných věcí můžeme zařadit:

- meteorologické podmínky,
- technický stav vozovky,
- celková dopravní situace,
- zvolený dopravní prostředek,
- počet přeprav NV,
- druh přepravované NV a její vlastnosti,
- znalosti a způsobilost jednotlivých účastníků přepravy apod. (Málek a Tomek, 2011)

Faktory ovlivňující bezpečnost přepravy můžeme rozdělit do tří základních zdrojů, mezi které patří:

- lidský faktor,
- dopravní prostředek,
- prostředí. (Málek a Tomek, 2011)

### 7.2.1 Lidský faktor

Nejvýznamnějším vlivem je lidský faktor, jehož činnost má negativní vliv na bezpečnost přepravy a patří mezi nejčastější příčiny dopravních nehod a celkově mimořádné události spojené s manipulací s nebezpečnými věcmi. Jako lidský faktor je označován každý subjekt podílející se na přepravě NV. Rizikové faktory pro jednotlivé subjekty mohou být následující:

- Faktory na straně odesilatele:
  - špatná volba obalu,
  - záměna NV,
  - poškození NV
  - neznalost problematiky.

- Faktory na straně dopravce:
  - výběr nevhodného vozidla,
  - špatné označení obalu,
  - chybné označení vozidla,
  - nevhodná volba trasy
  - vozidlo bez předepsaného vybavení,
  - neznalost problematiky,
  - neodborná osádka.
- Faktory na straně řidiče:
  - jízda mimo zvolenou trasu,
  - porušení stanovených pravidel přepravy,
  - nezkušený řidič,
  - nedodržení bezpečnostních přestávek,
  - fyzický a psychický stav.
- Faktory na straně příjemce:
  - žádná nebo neúplná dekontaminace. (Brožová, 2009)

Na základě uvedených faktorů vyplývá, že pro minimalizaci rizik je potřebné zabezpečit přípravu všech osob, které mohou přijít do styku s NV během jejich přepravy. Ať už se jedná od odesilatele, dopravce, příjemce anebo řidiče.

### 7.2.2 Dopravní prostředek

Na bezpečnost přepravy má vliv zvolený dopravní prostředek, a to svou konstrukcí, tak přepravními vlastnostmi. Vozidlo musí splňovat přísná kritéria, která je nutné kontrolovat. V souvislosti s používáním vozidla se mohou vyskytovat technické závady a u vozidel musí být prováděny pravidelné technické prohlídky. Avšak i za předpokladu, že vozidlo splňuje veškeré požadavky, nebezpečí představuje skrytá závada materiálu. Řidič v takovém případě nemůže vzniku mimořádné události zabránit nebo ji předvídat. (Málek a Tomek, 2011)

### 7.2.3 Prostředí

Vnější prostředí negativně působí na činnost člověka. Prostředí představuje řadu vlivů, které člověk zpravidla nemůže ovlivnit. Může se jednat o prvky dopravní infrastruktury jako jsou dopravní objekty, dopravní značení, řídicí systémy v dopravě apod. Mimo tyto prvky působí

na bezpečnost přepravy NV také povětrnostní podmínky, roční období, členitost terénu nebo živelní pohromy. (Málek a Tomek, 2011)

### 7.3 Osoby podílející se na přepravě

Úspěšné zajištění bezpečnosti přepravy NV vyžaduje také odbornou připravenost všech účastníků přepravního procesu. Ta je zajišťována prostřednictvím školení, která jsou zaměřena na specifickou činnost každého z účastníků. Účastníci musí být seznámeni se všemi požadavky na přepravu NV v dopravě a znát právní předpisy týkající se přepravy NV. Během školení jsou účastníci také obeznámeni o povaze bezpečnostních rizik a jejich rozeznávání, metodami vedoucími k zmenšování těchto rizik a opatřeními, které je nutné provést, pokud dojde k narušení bezpečnosti. (Málek a Tomek, 2011)

Nejvýznamnější roli během přepravního procesu sehraje řidič dopravního prostředku. Aby se osoba mohla stát řidičem vozidel přepravujícím NV, musí být držitelem osvědčení řidiče ADR. To je vydáváno příslušným orgánem, případně jinou organizací pověřenou tímto orgánem, osvědčujícím, že se zúčastnil na školení a úspěšně vykonali zkoušky se specifickými požadavky. V rámci školení musí být řidiči seznámeni s možnými riziky vznikajícími při přepravě NV, informováni o možných opatřeních k minimalizaci pravděpodobnosti vzniku nehody a pro případ vzniku takové nehody, musí znát způsoby, jak chránit svoje vlastní bezpečí, životní prostředí a jak omezit následky nehody. Řidič musí absolvovat základní školení, ale také speciální školení, jejichž součástí je i individuální praktické cvičení. Náplně kurzů jsou rozepsány v Dohodě ADR (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017) a také v knize Logistika přeprav nebezpečných věcí. (Málek a Tomek, 2011)

### 7.4 Identifikace rizik při přepravě nebezpečných věcí

Rizika spojená s přepravou NV je nutné včas identifikovat, rozpoznat a přijmout vůči nim účinná opatření, aby byla zajištěna jejich prevence. Během přepravy NV představuje velké riziko únik NV, jehož průběh je ovlivněn mnoha faktory, mezi které patří např.:

- meteorologické podmínky,
- členitost terénu,
- druh uniklé NV,
- množství NV,
- rychlost úniku a rozloha zasažení oblasti,

- opatření k omezení úniku NV. (Porada, 2000) (Šachl, 2010)

Na základě rizikových faktorů jsem vytypovala možná nebezpečí a z nich plynoucí rizika. Mezi nebezpečí, která provází přepravu NV patří:

- technická závada na vozidle,
- nevhodný technický stav vozovky,
- vozidlo nevhodné k přepravě nebezpečných věcí,
- vozidlo bez požadovaného označení,
- chybné označení vozidla,
- chybějící nebo chybná dokumentace,
- náklad není řádně upevněn,
- nevhodný obal NV,
- poškozený obal NV,
- řidič není řádně vyškolen,
- únava řidiče,
- požití alkoholických nápojů,
- nerespektování zákona o provozu na pozemních komunikacích,
- indispozice řidiče,
- silný vítr,
- ledovka, námraza,
- přívalové deště,
- bouře,
- lesní nebo jiná zvěř, aj. (Porada, 2000) (Šachl, 2010)

Nejzávažnějším rizikem je na základě identifikovaných nebezpečí dopravní nehoda, někdy také následný únik NV. S dopravní nehodu je někdy spojené zranění či usmrcení osob. V závislosti na vlastnostech NV může také dojít k požáru, výbuchu, uvolnění jedovatých plynů nebo kontaminaci životního prostředí. (Porada, 2000) (Šachl, 2010)

## **7.5 Kontrola přepravy nebezpečných věcí v silniční dopravě**

Dodržování podmínek a plnění povinností stanovených platnými právními předpisy je kontrolováno ze strany státního odborného dozoru. Kontroly jsou prováděny u dopravců a jejich řidičů, kdy předmětem kontroly je zejména dodržování doby řízení, odpočinku, označení

vozidla a jeho vybavení doklady, dodržování podmínek pro přepravu NV apod. (Filípek, 2015)

Silniční kontroly vykonávají:

- Policie ČR,
- Vojenská policie,
- Celní správa ČR,
- Dopravní úřady. (Lhotský, 2010)

### **Kategorizace rizik pro kontrolu přepravy nebezpečných věcí**

Pro účely vyplňování statistických údajů jsou rizika rozdělena do tří kategorií, která představují pokyny pro určení, co se považuje za protiprávní jednání. Tyto kategorie jsou stanoveny ve vyhlášce č. 522/2006 Sb., o státním odborném dozoru a kontrolách v silniční dopravě (Česko, 2006):

- Kategorie rizik I – nejzávažnější riziko (představuje vysoké riziko úmrtí, závažného poranění nebo významného poškození životního prostředí),
- Kategorie rizik II – střední riziko (představuje riziko poranění osoby nebo poškození životního prostředí)
- Kategorie rizik III – nejnižší riziko (představuje nízké riziko poranění osoby nebo poškození životního prostředí).

Přiřazení do příslušné kategorie je plně v kompetenci a na uvážení kontrolního orgánu. (Česko, 2006)



### 7.5.1 Statistika kontrol vozidel přepravujících nebezpečné věci

Kontrola přepravy nebezpečných věcí probíhá v rámci Policie ČR pravidelně. Následující tabulka shrnuje počty kontrol u vozidel přepravujících nebezpečné věci v letech 2010–2018 a také počty zjištěných závad.

Tabulka 5 – Počet kontrol vozidel přepravujících nebezpečné látky v letech 2010–2018  
(Policejní prezidium ČR, 2019)

Rok	Počet kontrol celkově	Počet zjištěných závad
2010	1 542	292
2011	1 736	257
2012	1 547	210
2013	1 222	149
2014	1 278	150
2015	1 605	136
2016	1 574	170
2017	1 302	134
2018	1 461	188

Policie ČR z celkového počtu 13 267 kontrol během let 2010–2018 zjistila 1 686 závad, jedná se přibližně o 13 %.

Policie ČR nesleduje konkrétní druhy porušení.

## 8 DOPRAVNÍ NEHODY PŘI PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ PO SILNICÍCH

Dopravní nehody jsou součástí silničního provozu a při přepravě nebezpečných věcí tomu není jinak. V následující tabulce jsou uvedeny některé dopravní nehody s únikem nebezpečných věcí během let 2009–2018.

Tabulka 6 – Vybrané dopravní nehody v letech 2009–2018 (Procházková, 2014)

Místo a datum	Uniklá nebezpečná věc
Chrudim - 20. 2. 2009	Přibližně 200–300 litrů 30 % kyseliny chlorovodíkové
Opava - 24. 2. 2009	200 litrů 31 % kyseliny chlorovodíkové
Čechtice 7. 6. 2010	200–300 litrů kyseliny chlorovodíkové
Vyškov 21. 7. 2010	200 litrů kyseliny dusičné
Kralupy nad Vltavou - 7. 10. 2010	Převáženo 25 tun práškového PVC
Olomouc - 29. 1. 2011	200 litrů formaldehydu
Tuřany - 2. 11. 2011	Asfalt, množství nespecifikováno
Palonín - 6. 12. 2011	Vápno, množství nespecifikováno
Mladotice - 1. 6. 2012	Nafta, množství nespecifikováno
Vidice - 26. 2. 2013	Desítky litrů kyseliny sírové, dusičné, mléčné, hydroxidu draselného a dalších nebezpečných látek
Říčany - 21. 1. 2014	3 500 litrů kyseliny chlorovodíkové
Kounice - 14. 6. 2016	22 tun dusičnanu amonného
Držovice - 3. 6. 2017	Převáženo 32 tun hořlavé a žíravé látky (přesněji nespecifikováno)

Tabulka představuje pouze nástin mimořádných událostí spojených s únikem nebezpečných věcí. Nejčastěji se jednalo o únik kyseliny chlorovodíkové, která se používá v energetice, hutnickém, textilním, farmaceutickém a chemickém průmyslu nebo také geologii a paleontologii. Tyto informace nemusí být přesné, protože například o mimořádné události v Chrudimi vznikla řada novinářských článků, přičemž každý z nich uvádí jiné údaje. V některých případech ani není uvedeno jaká nebezpečná věc unikla. Nehody si vyžádaly zásah jednotek Hasičského záchranného sboru ČR a byly prošetřovány Policií ČR, která hledala příčinu nehody.

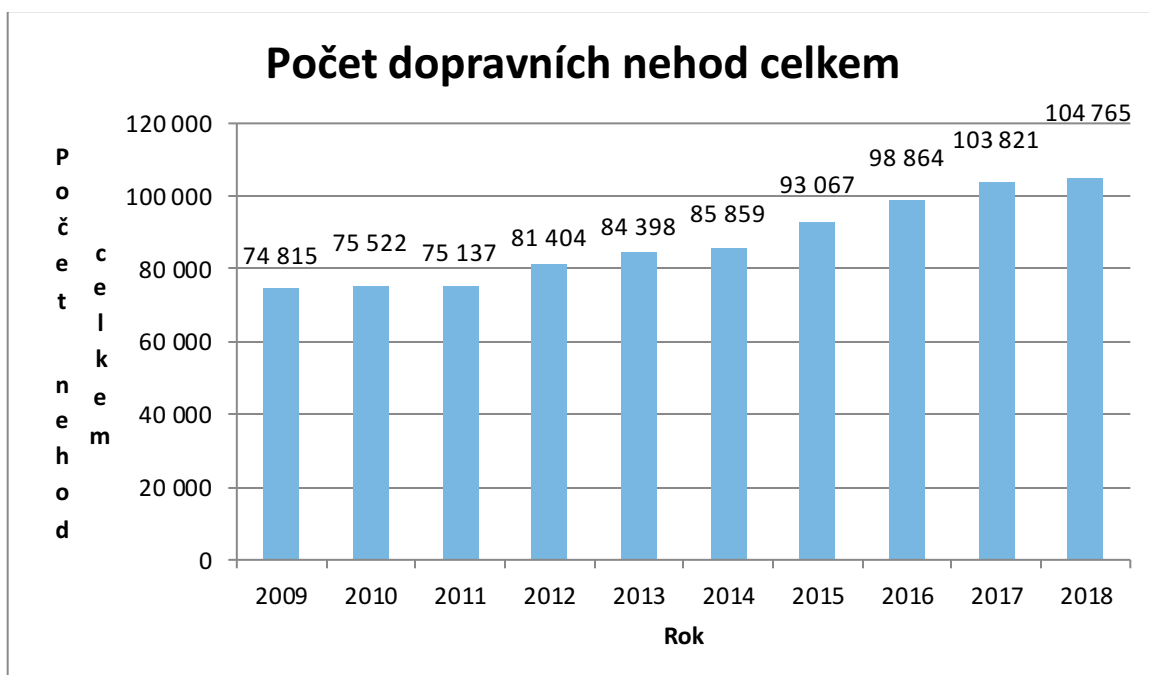
## **8.1 Statistiky dopravních nehod**

V České republice každý den dochází k dopravním nehodám a jejich statistiky zpracovává Policie ČR. V následujících tabulkách jsou uvedeny počty dopravních nehod v letech 2009–2018 včetně rozdělení podle příčiny dopravní nehody.

Tabulka 7 – Celkový počet dopravních nehod a počet nehod dle příčiny 2009–2018 (Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice, b.r.)

Rok	Počet dopravních nehod celkem	Příčiny							
		Řidič motorového vozidla	Řidič nemo- torového vozidla	Chodec	Jiný účast- ník dopravy	Závada ko- munikace	Technická závada vozi- dla	Lesní zvěř, domácí zvíře	Jiné zavi- nění
2009	74 815	67 222	1 988	1 304	116	307	454	3 076	348
2010	75 522	67 455	1 851	1 243	110	448	480	3 523	412
2011	75 137	66 089	2 363	1 197	121	448	456	4 064	399
2012	81 404	70 441	2 467	1 292	145	282	465	5 915	397
2013	84 398	72 383	2 521	1 132	141	515	464	6 782	460
2014	85 859	72 845	2 737	1 226	126	233	467	7 846	379
2015	93 067	78 201	2 678	1 229	146	253	461	9 635	464
2016	98 864	82 981	2 625	1 133	139	217	427	10 917	425
2017	103 821	86 187	2 559	1 140	142	347	428	12 494	524
2018	104 765	86 632	2 896	1 161	150	213	414	12 837	461

Pro lepší přehlednost jsem tabulky převedla do grafu, ze kterých lze snadno zjistit vývoj nehodovosti.



Obrázek 3 – Graf počtu dopravních nehod v letech 2009–2018 (Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice, b.r.)

V uvedeném grafu můžeme vidět, že počet dopravních nehod se v posledních deseti letech postupně zvyšuje. Ze statistik vyplývá, že nejčastějším viníkem dopravních nehod je řidič motorového vozidla, který se dopustil různých přestupků, jako je nesprávný způsob jízdy, nedání přednosti v jízdě nebo nepřiměřená rychlost. Druhou významnou příčinou dopravních nehod je srážka s lesní zvěří nebo domácí zvířetem.

## 8.2 Statistiky dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí

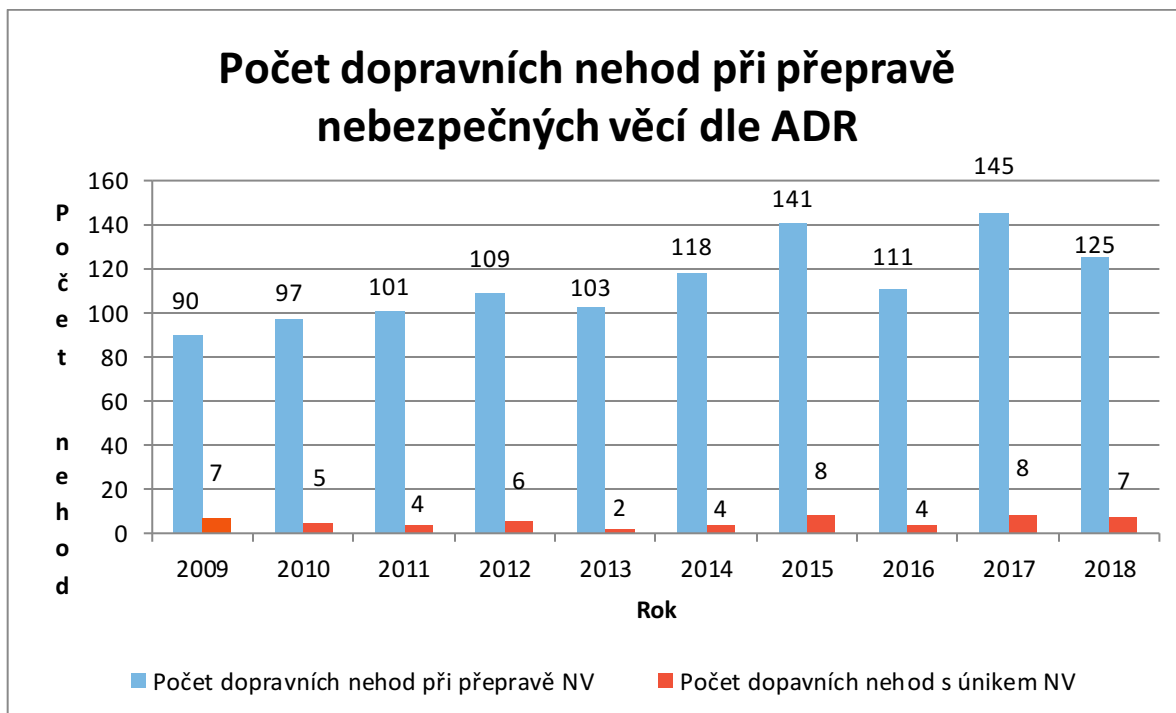
### Počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí

Počty dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí sleduje Policie ČR. Je zde sledován počet nehod vozidel, které nebezpečnou věc přepravují a dále počet nehod, během kterých k úniku nebezpečných věcí dojde.

Tabulka 8 – Dopravní nehody při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018  
(Policejní prezidium ČR, 2019)

Rok	Celkový počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí dle ADR	Počet úniků nebezpečných věcí	Podíl úniků na celkový počet dopravních nehod
2009	90	7	7,8 %
2010	97	5	5,2 %
2011	101	4	4 %
2012	109	6	5,5 %
2013	103	2	1,9 %
2014	118	4	3,4 %
2015	141	<b>8</b>	5,7 %
2016	111	4	3,6 %
2017	<b>145</b>	<b>8</b>	5,5 %
2018	125	7	5,6 %

Pro lepší přehlednost jsem tabulku převedla do grafu.



Obrázek 4 – Graf počtu dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019)

Z grafu je zřejmé, že od roku 2009 do roku 2015 se počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí postupně zvyšuje, kromě roku 2013, kdy počet nehod mírně klesl. V letech 2016–2018 je počet nehod poměrně skokový. K největšímu počtu nehod došlo v roce 2017. Počet dopravních nehod, při kterých došlo k úniku nebezpečné věci, je každý rok jiný, nejvíce jich bylo v roce 2015 a 2017. Celkem v letech 2009–2018 došlo k 1 140 dopravním nehodám při přepravě nebezpečných věcí, během kterých došlo k 55 únikům nebezpečných věcí, jedná se o 4,8 %. Největší podíl úniků NV na celkový počet dopravních nehod byl v roce 2009 a to 7,8 %, nejmenší pak v roce 2013 s podílem 1,9 %.

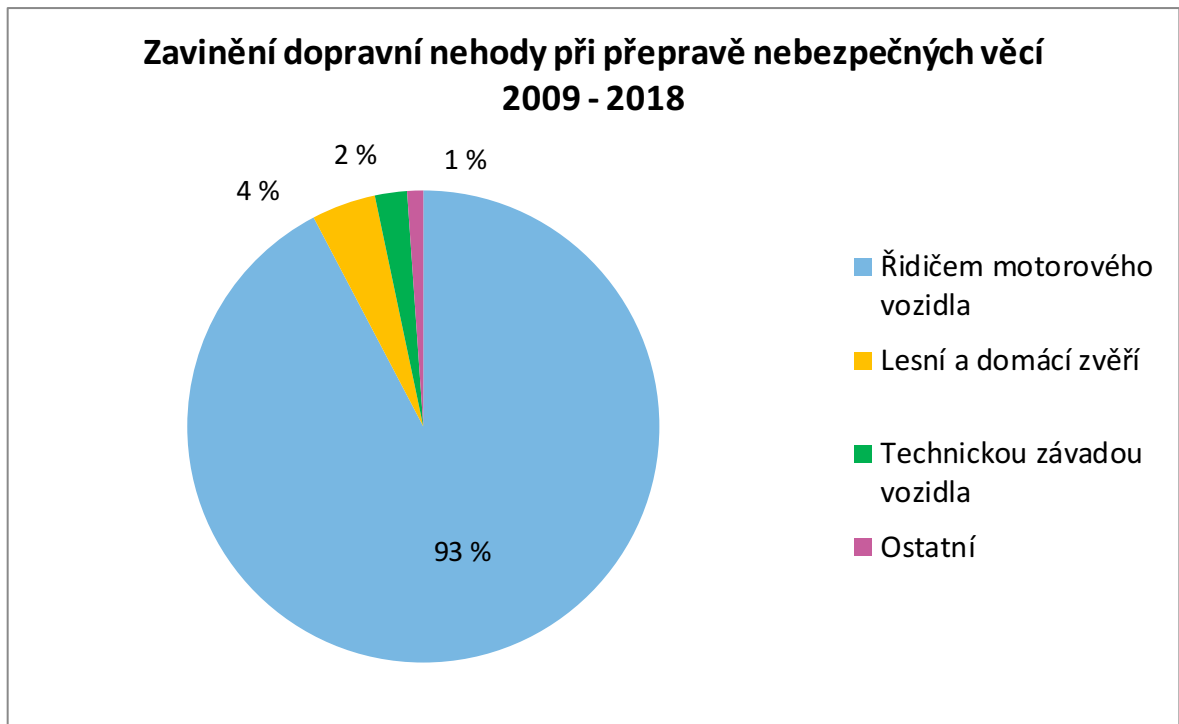
### Zavinění dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí

Policie ČR také sleduje zavinění a příčiny dopravních nehod. Následující tabulka uvádí zavinění dopravních nehod, přičemž zaviněním se rozumí kdo, případně co nehodu způsobilo. Nehoda může být zaviněna řidičem motorového vozidla, řidičem nemotorového vozidla, chodcem, lesní nebo domácí zvířetím, jiným účastníkem silničního provozu, závadou komunikace, technickou závadou vozidla nebo jiným druhem zavinění.

Tabulka 9 – Zavinění dopravní nehody při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019)

Rok	Zavinění nehody						
	Řidičem motorového vozidla	Chodcem	Lesní a domácí zvěří	Jiným účastníkem silničního provozu	Závadou komunikace	Technickou závadou vozidla	Jiné zavinění
2009	84	-	4	-	-	2	-
2010	95	-	-	1	-	1	-
2011	95	1	2	-	-	2	1
2012	102	1	5	-	-	1	-
2013	98	-	3	-	1	1	-
2014	109	-	8	-	-	1	-
2015	132	1	5	-	-	2	1
2016	99	-	5	-	-	4	3
2017	132	-	9	-	2	1	1
2018	117	-	5	-	1	1	1





Obrázek 5 – Graf zavinění dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí (Policejní prezidium ČR, 2019)

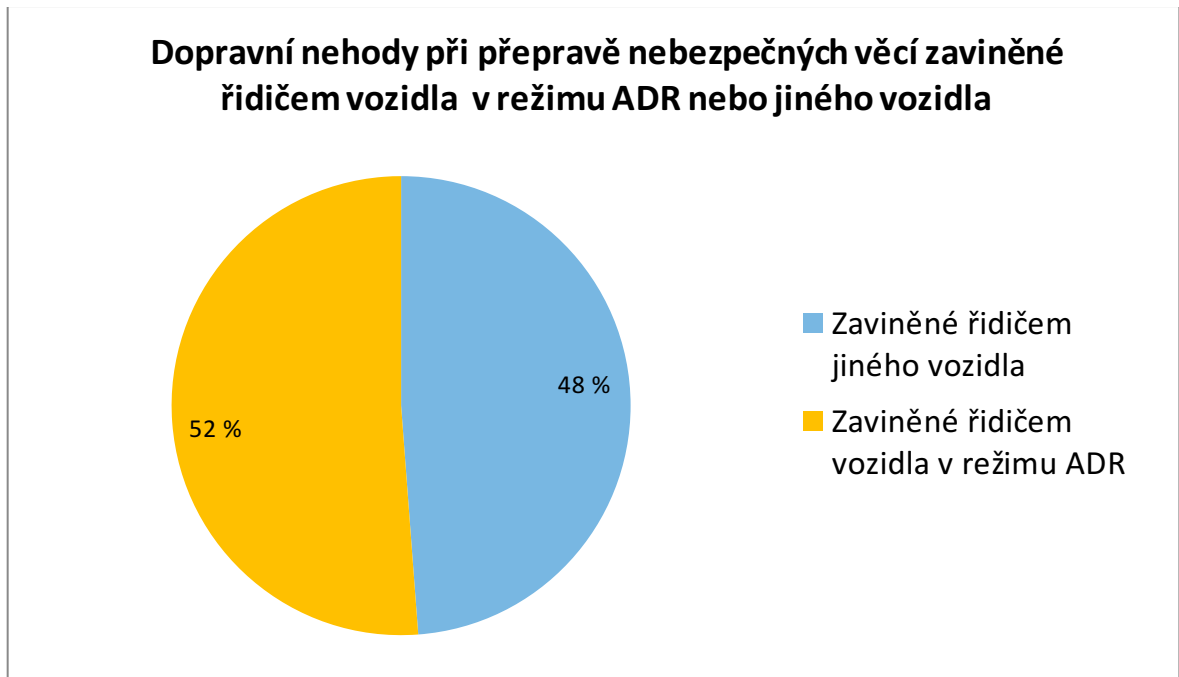
Podle statistik je dopravní nehoda nejčastěji zaviněna řidičem motorového vozidla a to z 93 %. Přibližně ve 4 % případů je nehoda zaviněna lesní nebo domácí zvíř a ve 2 % je dopravní nehoda způsobena technickou závadou vozidla. Zbylé 1 % procento tvoří zavinění chodcem, jiným účastníkem silničního provozu, závadou komunikace nebo jiným druhem zavinění. Během sledovaných let nebyla žádná dopravní nehoda způsobena řidičem nemo- torového prostředku.

#### **Dopravní nehody zaviněné řidičem vozidla přepravující nebezpečnou věc**

Ne všechny dopravní nehody s účastí vozidel přepravujících nebezpečné věci jsou zaviněny řidičem vozidla v režimu ADR. Tyto vozidla jsou pouze účastníky dopravní nehody a viníkem je řidič jiného vozidla v silničním provozu.

Tabulka 10 – Dopravní nehody zaviněné řidičem vozidla přepravujícím nebezpečnou věc (Policejní prezidium ČR, 2019)

<b>Rok</b>	<b>Zaviněné řidičem vozidla v režimu ADR</b>	<b>Zaviněné řidičem jiného vozidla</b>
2009	41	43
2010	53	42
2011	48	47
2012	61	41
2013	52	46
2014	54	55
2015	70	62
2016	48	51
2017	68	64
2018	55	62



Obrázek 6 – Dopravní nehody zaviněné řidičem vozidla v režimu ADR nebo jiného vozidla (Policejní prezidium ČR, 2019)

Z počtu 1 063 dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí zaviněných řidičem je 513, což představuje 48 %, zaviněno řidičem jiného vozidla a 550, představujících 52 %, zaviněno řidičem vozidla přepravujícím nebezpečnou věc. Poměr zavinění je sice téměř totožný, avšak zavinění na straně řidiče vozidla v režimu ADR je o něco vyšší.

### **Příčiny dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí**

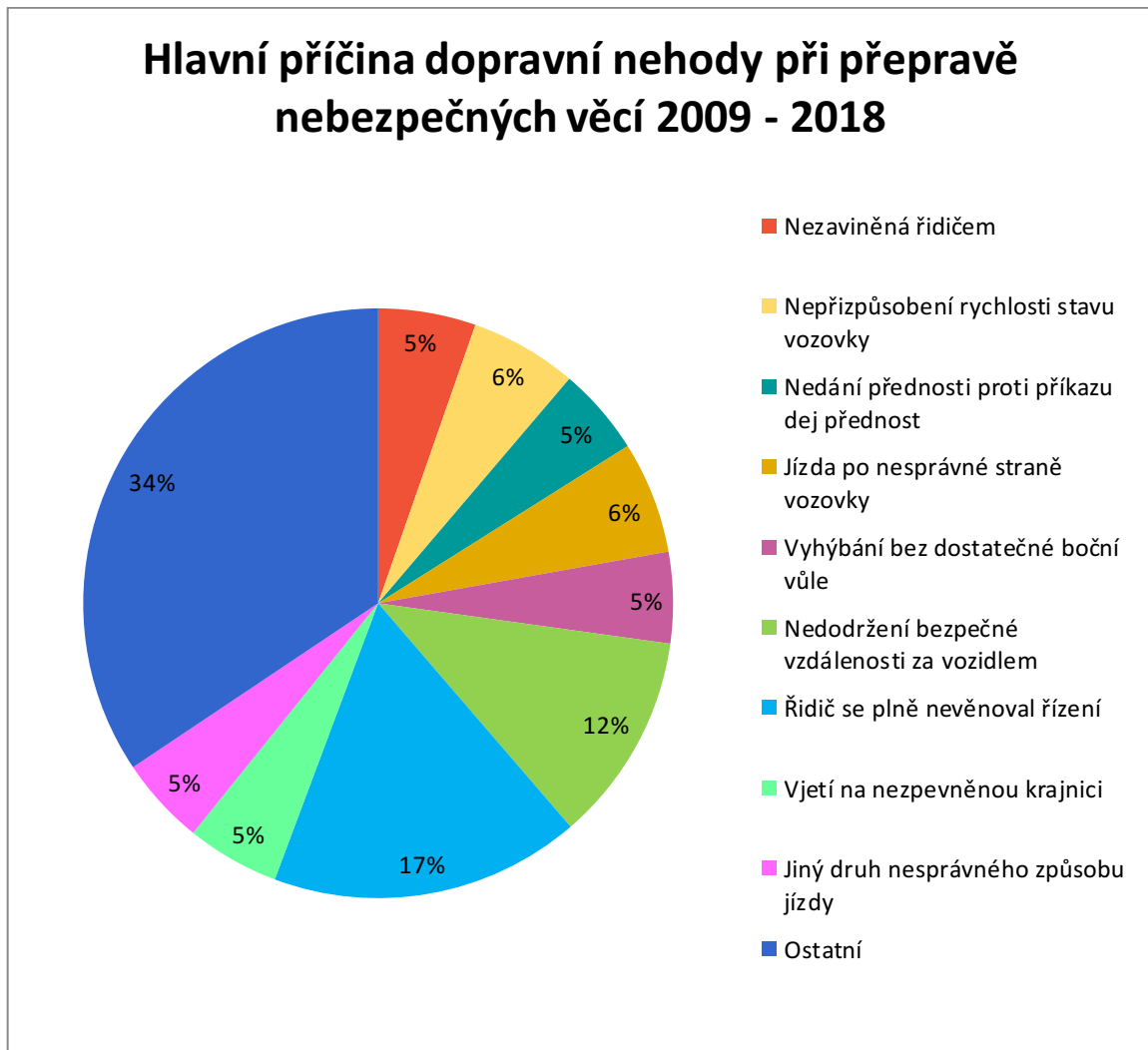
Tabulka 11 zahrnuje příčiny dopravních nehod, příčinou se rozumí, jaký druh provinění řidič spáchal. Nejčastěji se jedná o nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky, nedání přednosti proti příkazu dej přednost, jízda po nesprávné straně vozovky, vyhýbání bez dostatečné boční vůle, nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, řidič se plně nevěnoval řízení, vjetí na nebezpečnou krajnici případně jiný druh nesprávného způsobu jízdy a ostatní příčiny.

Tabulka 11 – Hlavní příčiny dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019)

Rok	Hlavní příčina nehody									
	Nezavinená řídicím	Nepřípůsobení rychlosti stavu vozovky	Nedání přednosti proti příkazu dej přednost	Jízda po nesprávné straně vozovky	Vyhýbání bez dostatečné boční vůle	Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	Řidič se plně nevěnoval řízení	Vjetí na nezpevněnou krajnici	Jiný druh nesprávného způsobu jízdy	Ostatní
2009	4	4	6	3	1	10	11	5	5	41
2010	1	9	5	7	8	14	20	5	2	26
2011	4	9	6	10	2	12	22	3	3	30
2012	6	6	1	4	11	15	17	5	5	39
2013	4	12	5	4	8	10	15	8	3	34
2014	8	3	6	7	6	17	17	7	9	38
2015	7	4	4	9	5	17	22	10	9	54
2016	8	4	4	9	5	9	25	2	3	42

Tabulka 11 – Pokračování

Rok	Hlavní příčina nehody									
	Nezavinená řidičem	Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	Nedání přednosti proti příkazu dej přednost	Jízda po nesprávné straně vozovky	Vyhýbání bez dostatečné boční vůle	Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	Řidič se plně nevěnoval řízení	Vjetí na nezpevněnou krajnici	Jiný druh nesprávného způsobu jízdy	Ostatní
2017	12	5	7	8	5	16	20	11	9	52
2018	7	11	11	9	6	11	25	2	7	36



Obrázek 7 – Graf příčin dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí (Policejní prezidium ČR, 2019)

Dopravní nehody zaviněné řidičem jsou z velké části zapříčiněny tím, že se řidič plně nevěnoval řízení. Další významnou příčinou je nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, jízda po nesprávné straně vozovky nebo nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky. Největší podíl zavinění nehod zaujímá příčina ostatní. Důvodem je, že do této části patří přibližně dalších 20 příčin, přičemž v jednotlivých letech se každá tato příčina vyskytuje pouze jednou nebo dvakrát. V součtu pak tvoří velký podíl. Mezi ostatní příčiny patří nepřizpůsobení rychlosti hustotě provozu, předjíždění bez dostatečného rozhledu, nedání přednosti při přejíždění z pruhu do pruhu, nesprávné otáčení nebo couvání, nezvládnutí řízení vozidla atd.

### 8.3 Následky dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí

Dopravní nehody jsou mnohdy spojené se zraněním či usmrcením osob a u přepravy nebezpečných věcí tomu není jinak.

Tabulka 12 – Následky dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí (Policejní prezidium ČR, 2019)

Rok	Usmrceno osob	Těžce zraněno osob	Lehce zraněno osob
2009	1	2	19
2010	-	2	17
2011	7	7	23
2012	1	10	18
2013	3	6	35
2014	-	7	24
2015	3	9	29
2016	3	3	28
2017	3	2	21
2018	2	5	27

V průběhu zkoumaného období bylo při dopravních nehodách při přepravě nebezpečných věcí usmrceno celkem 23 osob, 53 osob bylo těžce zraněno a 241 lehce. Nejvíce osob bylo usmrceno v roce 2011, těžce zraněno pak v roce 2012 a lehce v roce 2013.

### 8.4 Poměr dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v rámci všech dopravních nehod

Celkový počet dopravních nehod je vysoký a každým rokem se zvyšuje. Počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí však tvoří pouze nízké procento. V následující tabulce

jsou shrnuty počty těchto dopravních nehod a proveden výpočet podílu na celkovém počtu nehod.

Tabulka 13 – Poměr dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v rámci všech dopravních nehod (Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice, b.r.) (Policejní prezidium ČR, 2019)

Rok	Počet dopravních nehod	Počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí	Procentuální vyjádření dopravních nehod při přepravě NV
2009	74 815	90	0,12 %
2010	75 522	97	0,13 %
2011	75 137	101	0,13 %
2012	81 404	109	0,13 %
2013	84 398	103	0,12 %
2014	85 859	118	0,14 %
2015	93 067	141	<b>0,15 %</b>
2016	98 864	111	0,11 %
2017	103 821	145	0,14 %
2018	104 765	125	0,12 %

Počet dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí tvoří přibližně 0,12 % všech dopravních nehod. Jedná se tedy o velmi malé procento. Největší podíl nehod při přepravě nebezpečných věcí byl v roce 2015, kdy tento podíl činil 0,15 %.



## 9 ANALÝZA FMEA

Metoda slouží k identifikaci nebezpečných událostí, hledání příčin a následků, jejich hodnocení a vyhodnocení navržených opatření, která slouží k omezení nebezpečných událostí.

### 9.1 Postup metody FMEA

Metoda je realizována v následujících krocích:

#### 1. krok – příprava pracovního listu FMEA

Před provedením aplikace metody FMEA jsem si připravila pracovní list (formulář), do kterého budu zapisovat všechny potřebné údaje. Hlavičku tohoto formuláře tvoří Scénář, Projev poruchy, Následek poruchy, Příčina poruchy, Kontrolní opatření, Význam, Výskyt Odhalení, RPN a Doporučená opatření.

#### 2. krok – identifikace scénářů a projevů poruch

Prvním krokem samotné analýzy je identifikace scénářů a projevů poruch. Při tomto kroku jsem hledala možné nebezpečné události, které se během přepravy mohou objevit. Nejzávažnější událostí je dopravní nehoda a s ní spojený únik nebezpečných věcí. V závislosti na druhu přepravované nebezpečné věci může dojít případně k výbuchu, požáru nebo ke kontaminaci povrchových vod. S dopravní nehodou také úzce souvisí zranění nebo usmrcení účastníků nehody.

#### 3. krok – analýza možných následků poruch

Ke všem identifikovaným scénářům jsem hledala možné následky. Mezi možné následky patří:

- zranění osob,
- usmrcení osob,
- znečištění životního prostředí,
- poškození vozidla,
- kontaminace povrchových vod atd.

#### 4. krok – analýza možných příčin poruch

Následně jsem hledala možné příčiny, které dané scénáře mohou vyvolat. Jako možné příčiny se mohou objevovat:

- technická závada,

- zavinění řidiče,
- závadou komunikace,
- lesní nebo domácí zvířít atd.

#### **5. krok – analýza existujících kontrolních opatření**

V rámci přepravy nebezpečných věcí již existují opatření na omezení vzniku nebezpečných událostí. Mezi tato opatření patří:

- pravidelná školení řidičů,
- technické kontroly vozidel,
- výběr vhodné trasy pro přepravu atd.

#### **6. krok – ohodnocení významu, očekávaného výskytu a odhalení jednotlivých nebezpečných událostí**

Pro ohodnocení významu, výskytu a pravděpodobnosti odhalení jsem použila následující parametry. Při hodnocení pravděpodobnosti výskytu jsem vycházela z pravděpodobnosti v rámci daných zkoumaných scénářů.

Tabulka 14 – Parametry pro výpočet rizikového prioritního čísla (Sasynová, 2012)

	<b>Význam (dopad)</b>
1	Sotva postřehnutelný
2–3	Bezvýznamný
4–6	Středně významný
7–8	Závažný
9–10	Mimořádně závažný
	<b>Pravděpodobnost výskytu problému</b>
1	Nepravděpodobné
2–3	Velmi malá
4–6	Malá
7–8	Mírná
9–10	Vysoká
	<b>Pravděpodobnost odhalení</b>
1	Vysoká
2–5	Mírná
6–8	Malá
9	Velmi malá
10	Nepravděpodobné

**7. krok – výpočet rizikového prioritního čísla**

Vzorec pro výpočet rizikového prioritního čísla:

$$\mathbf{RPN = Vz * Vy * Od} \quad \mathbf{(3)} \text{ (Procházková, 2011)}$$

Kde:

Vz..... Význam (stupnice 1-10)

Vy..... Výskyt (stupnice 1-10)

Od..... Odhalitelnost (stupnice 1-10)

Výsledná hodnota představuje kvantitativní ohodnocení scénářů. Rizikové prioritní číslo může nabývat hodnot od 1 do 1000. Scénáře s vysokým rizikovým číslem přesahujícím určitou kritickou mez bude nutné ošetřit a přijmout vůči nim opatření. Kritickou hodnotu RPN jsem určila na hodnotu 100, tedy 10 % z celkové možné hodnoty.

**8. krok – návrh opatření ke snížení rizik**

V tomto kroku jsou navržena různá opatření na snížení rizik.

Veškeré tyto kroky jsou zaznamenány do následujícího formuláře.

Tabulka 15 – FMEA analýza [Vlastní]

Scénář	Projev poruchy	Následek poruchy	Příčina poruchy	Kontrolní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	RPN	Doporučená opatření
<b>1. Dopravní nehoda zaviněná řidičem</b>	Poškození vozidla s následným únikem NV	Poškození vozidla, únik NV, zranění či usmrcení osob, zdravotní poškození v důsledku úniku NV	Nevěnování se řízení, nepřizpůsobení rychlosti, nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	Školení řidičů	9	4	5	<b>180</b>	Zkušenější řidiči, kontrola řidičských schopností
2. Dopravní nehoda s únikem nebezpečné látky do povrchových vod	Poškození vozidla s následným únikem NV	Poškození vozidla, zranění či usmrcení osob, kontaminace povrchových vod	Zavinění řidiče nebo jiného účastníka silničního provozu, technický stav vozidla nebo pozemní komunikace, zvěř	Školení řidičů, kontroly technického stavu, vhodný výběr trasy	8	2	4	64	Zkušenější řidiči, kontroly technického stavu vozidla, vhodný výběr trasy, lepší zabezpečí nákladu

Tabulka 15 – Pokračování 1

Scénář	Projev poruchy	Následek poruchy	Příčina poruchy	Kontrolní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	RPN	Doporučená opatření
3. Dopravní nehoda a následný požár NV	Mimořádná událost	Poškození vozidla, zranění či usmrcení osob	Zavinění řidiče nebo jiného účastníka silničního provozu, technický stav vozidla nebo pozemní komunikace, zvěř	Školení řidičů, kontroly technického stavu	9	1	4	36	Zkušenější řidiči, kontroly technického stavu vozidla, vhodný výběr trasy, lepší zabezpečí nákladu
4. Dopravní nehoda s následným výbuchem NV	Mimořádná událost	Poškození vozidla, zranění či usmrcení osob	Zavinění řidiče nebo jiného účastníka silničního provozu, technický stav vozidla nebo pozemní komunikace, zvěř	Školení řidičů, kontroly technického stavu	9	1	4	36	Zkušenější řidiči, kontroly technického stavu vozidla, vhodný výběr trasy, lepší zabezpečí nákladu

Tabulka 15 – Pokračování 2

Scénář	Projev poruchy	Následek poruchy	Příčina poruchy	Kontrolní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	RPN	Doporučená opatření
5. Únik nebezpečné věci bez dopravní nehody	Unikající NV	Znečištění životního prostředí, poškození zdraví	Nevhodný či poškozený obal NV nebo cisterna	Kontrola těsnosti a bezpečnosti obalu, cisterny	6	2	2	24	Přísnější kontroly obalů
6. Technická závada na vozidle	Přerušeni jízdy	Dopravní komplikace, dopravní nehoda, poškození zdraví či smrt	Porucha na vozidle, nesprávná údržba	Kontrola technického stavu vozidel	7	2	2	42	Častější a důkladnější kontroly vozidel
7. Poškozený přepravní obal, cisterna	Unikající nebezpečná věc	Únik nebezpečné věci	Vlivem manipulace, otřesů, technická vada	Kontrola těsnosti a bezpečnosti obalu, cisterny	6	2	2	24	Zabezpečení nákladu proti pohybu, kontroly těsnosti a bezpečnosti
8. Zranění nebo usmrcení osob	Ohrožení zdraví a životů osob	Poškození zdraví nebo smrt	Dopravní nehoda, únik NV	Školení řidičů, kontroly technického stavu	10	3	3	90	Zlepšení bezpečnosti silničního provozu, zkušenější řidiči

## 10 ANALÝZAFTA

Analýza stromu poruch znázorňuje vývoj shora dolů, kdy se od vrcholové události zpětně sledují možné příčiny vzniku události.

### 10.1 Postup metody FTA

Metoda probíhá v několika krocích:

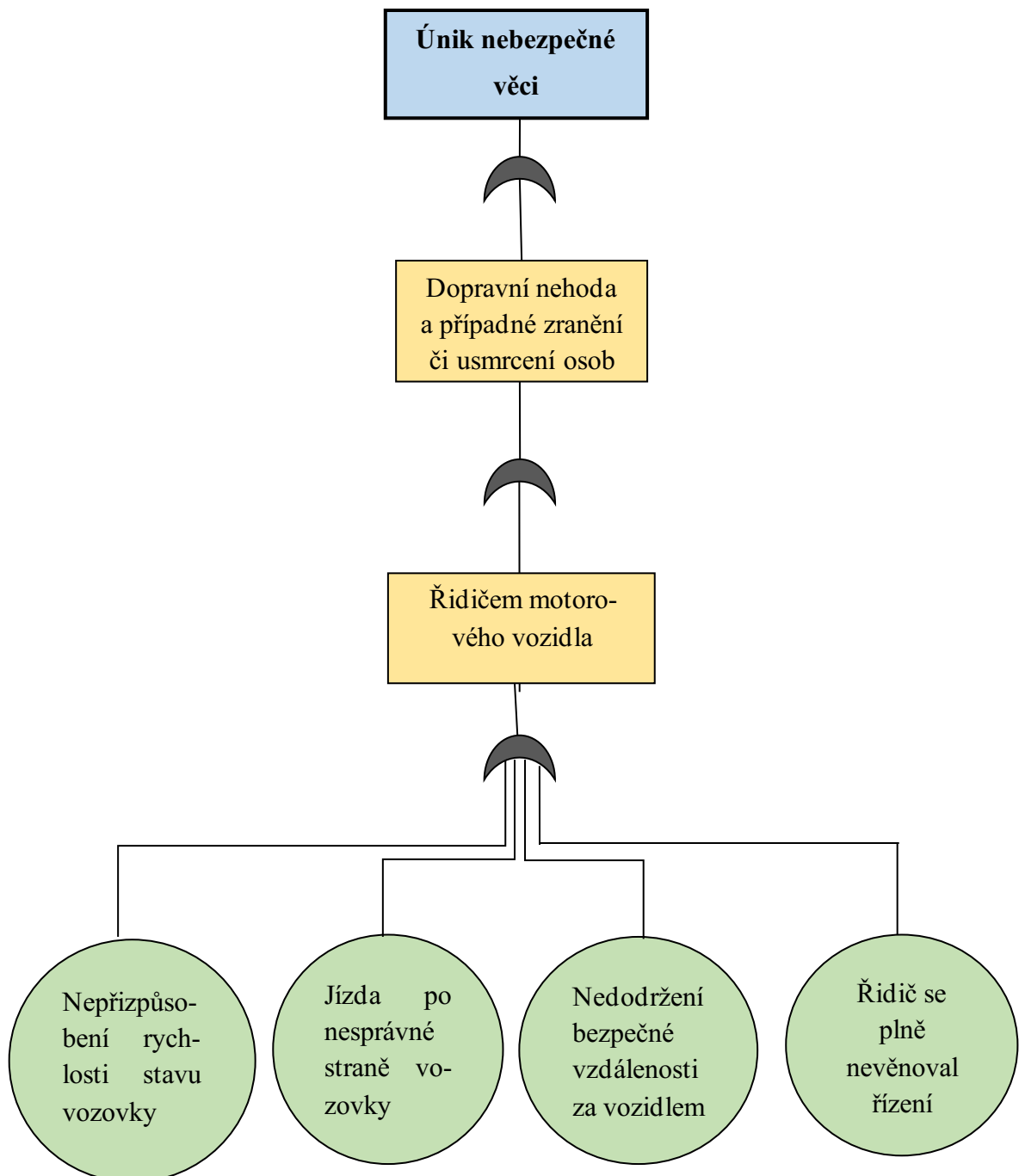
#### 1. krok – seznámení se zkoumanou problematikou

Problematika přepravy nebezpečných věcí je popsána v teoretické, ale také v praktické části diplomové práce.

#### 2. krok – klasifikace vrcholové události a jejich možných příčin

Při určení vrcholové události jsem vycházela z kapitoly 7.4 Identifikace rizik při přepravě nebezpečných věcí. Jako nejzávažnější riziko zde byla identifikována dopravní nehoda, v některých případech spojená s únikem nebezpečné věci, s níž se pojí případné zranění či usmrcení osob. K úniku NV může také dojít v důsledku poškozeného přepravního obalu nebo nevhodného obalu. Pro vytvoření stromu poruch jsem únik NV zvolila jako vrcholovou událost a hledala jsem možné příčiny vzniku. Pro zjištění příčin jsem využila statistiky vedené Policií ČR, které sledují příčiny a zavinění dopravních nehod a dále jsem vycházela z odborné literatury. Do analýzy stromu poruch jsou zahrnuta nejvýznamnější zavinění.



**3. krok – vytvoření stromu poruch**

Obrázek 8 - Analýza stromu poruch pro případ úniku NV [Vlastní]

**4. krok – určení a popis postupů vzniku poruch jednotlivých prvků a určení jejich pravděpodobností**

K úniku nebezpečných věcí může dojít zejména v důsledku dopravní nehody. Na základě statistik Policie ČR jsem zjistila nejvýznamnější příčiny dopravních nehod při přepravě

nebezpečných věcí. Nejčastěji je dopravní nehoda zaviněna řidičem motorového vozidla, kdy dochází především k nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky, jízdě po nesprávné straně vozovky, nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem nebo se řidič plně nevěnuje řízení. Nehoda je případně způsobena lesní zvěří nebo domácím zvířetem či technickou závadou vozidla.

Pro tuto metodu je potřeba znát pravděpodobnosti jednotlivých příčin. Pro zjištění pravděpodobnosti je nutné znát počty dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí, dopravní nehody, při kterých došlo k úniku a celkový počet přeprav nebezpečných věcí. Oficiální statistiky přepravy nebezpečných věcí v České republice neexistují. Podle článku Rizikovitost přepravy nebezpečných věcí silniční dopravou v ČR (Krejčí a Bambušek, 2012) je počet nehod při přepravě nebezpečných věcí 0,341 na milion vozokilometrů a pravděpodobnost nehody při přepravě NV 0,0000341 % na vzdálenost jednoho kilometru. Tyto údaje vycházejí z celkového počtu ujetých kilometrů v nákladní dopravě a vozidly ADR a počtu dopravních nehod vozidel ARD v roce 2010. (Krejčí a Bambušek, 2012) Údaje byly dosazeny do vzorců pro kalkulaci, který je navržen odborníky z Centra dopravního výzkumu Krejčím a Bambuškem. Je nutné také zohlednit podíl úniku nebezpečných látek při všech dopravních nehodách. V letech 2009–2018 došlo celkem k 1 140 dopravním nehodám při přepravě nebezpečných věcí, v průměru pak 114 a došlo celkem k 55 únikům, v průměru se jedná o 5,5 úniků každý rok. Podle dat Centra dopravního výzkumu je uskutečněno kolem 13 000 přeprav nebezpečných věcí každý rok.

Tabulka 16 – Počty a pravděpodobnost dopravních nehod [Vlastní]

<b>Jevy</b>	<b>Pořadí jevů</b>	<b>Název</b>	<b>Počet</b>	<b>Pravděpodobnost vzniku nebezpečí</b>	<b>Pravděpodobnost vzniku nebezpečí [%]</b>
<b>VÚ</b>		Únik nebezpečné věci	5,5	$4,23 \times 10^{-4}$	0,0423
<b>A</b>	I	Dopravní nehoda a případné zranění či usmrcení osob	5,5	$4,23 \times 10^{-4}$	0,0423
<b>B</b>	II	Lesní nebo domácí zvíře	0,276	$2,12 \times 10^{-5}$	0,00212
<b>C</b>	II	Technickou závadou vozidla	0,091	$6,99 \times 10^{-6}$	0,000699
<b>D</b>	II	Řidičem motorového vozidla	5,15	$3,95 \times 10^{-4}$	0,0395
<b>E</b>	III	Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	1,068	$8,33 \times 10^{-5}$	0,00833
<b>F</b>	III	Jízda po nesprávné straně vozovky	1,083	$8,34 \times 10^{-5}$	0,00834
<b>G</b>	III	Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	1,361	$1,03 \times 10^{-4}$	0,0103
<b>H</b>	III	Řidič se plně nevěnoval řízení	1,643	$1,26 \times 10^{-4}$	0,0126

**5. krok – kvalitativní hodnocení struktury stromu poruch:**

K samotné vrcholové události únik nebezpečné věci vede 6 událostí. Jedná se o mechanismy B, C, E, F, G, H.

**6. krok – kvantitativní hodnocení stromu poruch:**

Při výpočtu jsem vycházela z celkového počtu přeprav NV, dopravních nehod při přepravě a počtu nehod, při kterých došlo k úniku. Výsledkem je pak pravděpodobnost úniku nebezpečné látky při dopravní nehodě vozidel přepravujících NV v rámci celkového počtu přeprav. Pro tuto analýzu není zohledněn celkový počet vozidel na silnicích a výsledek je pouze orientační.

## 11 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza sleduje silné, slabé stránky, příležitosti a hrozby zkoumaného procesu či systému. (Sarsby, 2016) Níže zpracovaná SWOT analýza zkoumá existující systém přepravy nebezpečných věcí v silniční dopravě.

### 11.1 Postup SWOT analýzy

SWOT analýzu jsem provedla v následujících krocích:

#### **1. krok – vytvoření tabulky silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb**

Po prostudování dostupné literatury a publikací o přepravě nebezpečných věcí jsem mohla určit silné a slabé stránky (vnitřní prostředí), příležitosti a hrozby (vnější prostředí) při přepravě NV. Ty jsou uvedeny v tabulce, kdy horní část tabulky představuje vnitřní prostředí a dolní část prostředí vnější. Pro přesnější provedení SWOT analýzy je lepší mít stejný počet všech ukazatelů.

Tabulka 17 – SWOT analýza přepravy nebezpečných věcí [Vlastní]

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existence právních předpisů: - zákon č.111/1994 Sb., o silniční dopravě, - zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích.</li> <li>• Dohoda ADR.</li> <li>• Kontroly přepravy nebezpečných věcí.</li> <li>• Školení o rizicích, opatřeních na minimalizaci vzniku nehody a minimalizaci následků a o právních předpisech.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dlouhá platnost osvědčení o školení řidičů.</li> <li>• Nebezpečné vlastnosti přepravovaných věcí (výbušnost, hořlavost, radioaktivita, žíravost).</li> <li>• Dopravní nehody.</li> <li>• Technický stav vozovek.</li> </ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ověřování řidičských schopností a častější školení řidičů.</li> <li>• Přísnější postihy za nedodržení zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích.</li> <li>• Pravidelné kontroly technického stavu vozidla.</li> <li>• Technologický rozvoj a bezpečnostní výzkum.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedostatečné řidičské schopnosti a neznalost řidiče.</li> <li>• Nevhodný technický stav vozidla.</li> <li>• Poškozený přepravní obal či cisterna.</li> <li>• Špatné počasí (silný vítr, ledovka, přívalové deště apod.).</li> </ul>

**2. krok – určení váhy a hodnocení**

Pro každou položku jsem pak stanovila hodnotu váhy (V) a hodnocení (H). Váha představuje spokojenost s danou položkou a hodnocení reprezentuje důležitost. U silných stránek a příležitostí hodnoty váhy (V) mohou nabývat kladné stupnice od 1 (nejnižší spokojenost) do 5 (nejvyšší spokojenost), u slabých stránek a hrozeb se hodnoty pohybují na záporné stupnici od -1 (nejnižší nespokojenost) do -5 (nejvyšší nespokojenost). Hodnocení (H) se stanovuje tak, aby součet hodnot v rámci dané skupiny byl roven 1, přičemž platí, že čím je číslo vyšší, tím je jeho důležitost větší a naopak.

**3. krok – výpočet celkových hodnot v rámci každé skupiny**

Po přiřazení hodnot jsem vždy váhu vynásobila hodnocením a následně tyto hodnoty pak v rámci každé skupiny sečetla.

Tabulka 18 – SWOT analýza přepravy nebezpečných věcí s přiřazenými vahami a hodnocením a jejich součty [Vlastní]

Silné stránky	V	H	Celkem	Slabé stránky	V	H	Celkem
• Existence právních předpisů	0,2	4	0,8	• Dlouhá platnost osvědčení o školení řidičů	0,2	-3	-0,6
• Dohoda ADR	0,2	5	1,0	• Technický stav vozovky	0,2	-3	-0,6
• Kontroly přepravy nebezpečných věcí	0,3	3	0,9	• Dopravní nehody	0,3	-4	-1,2
• Školení o rizicích, opatřeních na minimalizaci vzniku nehody a minimalizaci následků	0,3	4	1,2	• Nebezpečné vlastnosti přepravovaných věcí (výbušnost, hořlavost, radioaktivita, žíravost)	0,3	-4	-1,2
<b>Součet</b>	<b>1</b>		<b>3,9</b>	<b>Součet</b>	<b>1</b>		<b>-3,6</b>
Příležitosti	V	H	Celkem	Hrozby	V	H	Celkem
• Ověřování řidičských schopností a častější školení řidičů	0,3	4	1,2	• Nedostatečné řidičské schopnosti a neznalost řidiče	0,4	-5	-2
• Přísnější postihy za nedodržení zákona č. 361/2000 Sb.	0,3	4	1,2	• Nevhodný technický stav vozidla	0,3	-3	-0,9
• Pravidelné kontroly technického stavu vozidla	0,2	4	0,8	• Poškozený přepravní obal či cisterna	0,2	-3	-0,6
• Technologický rozvoj a bezpečnostní výzkum	0,2	5	1	• Špatné počasí (silný vítr, ledovka, přívalové deště apod.)	0,1	-3	-0,4
<b>Součet</b>	<b>1</b>		<b>4,2</b>	<b>Součet</b>	<b>1</b>		<b>-3,8</b>



#### 4. krok – výpočet součtů na vnější a vnitřní prostředí

Součty z předchozího kroku pak umožňují výpočet součtů za vnitřní a vnější prostředí. To následně napoví, jakou strategii je vhodné zvolit pro zlepšení současného stavu.

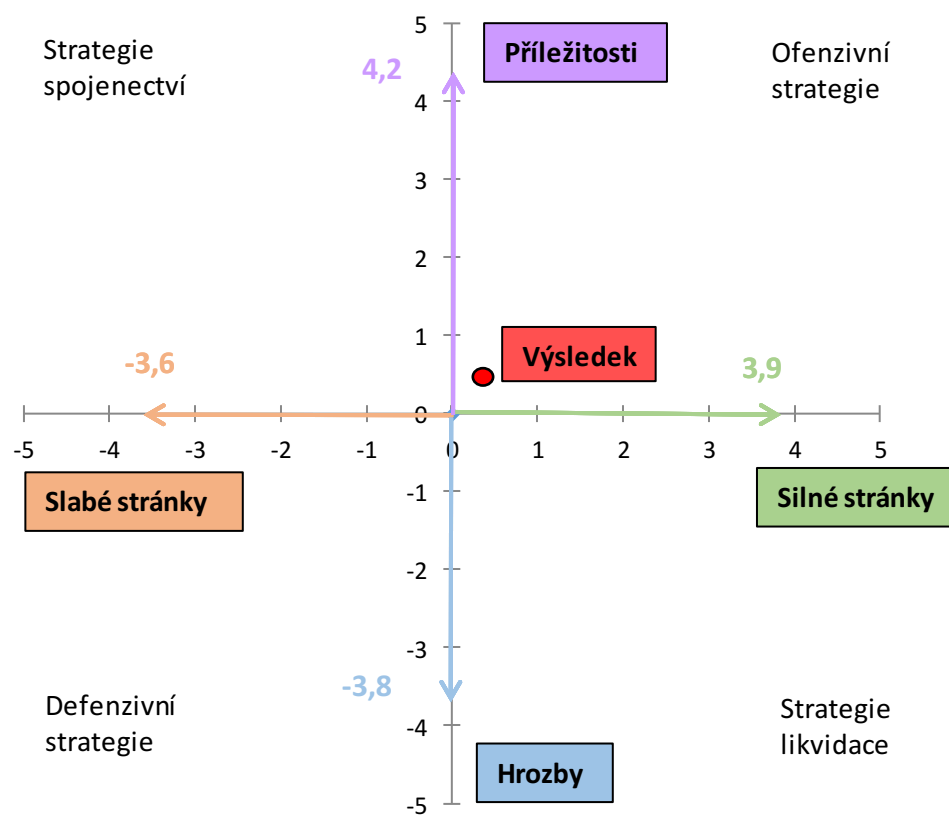
Tabulka 19 – Součty za vnější a vnitřní prostředí [Vlastní]

<b>Součet za vnitřní prostředí</b>	0,3
<b>Součet za vnější prostředí</b>	0,4

#### 5. krok – volba strategie

Posledním krokem je převedení jednotlivých součtů do grafu. Z grafu je vidět, že vhodnou strategií je v tomto případě ofenzivní strategie, která využívá příležitostí za pomoci silných stránek. Výsledky SWOT analýzy jsou vyhodnoceny v následující kapitole.

### SWOT analýza



Obrázek 9 – Graf SWOT analýzy [Vlastní]

## 12 DISKUZE DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

V této kapitole se budu věnovat shrnutí výsledků zpracovaných analýz a jejich hodnocení.

### 12.1 Vyhodnocení výsledků metody FMEA

Před provedením analýzy jsem si jednotlivé kroky popsala a stanovila kritickou hodnotu rizikového prioritního čísla na hodnotu 100. Scénáře s RPN vyšším než 100 jsou tedy nepřijatelné a vyžadují další ošetření.

Při ohodnocování jednotlivých scénářů jsem vycházela zejména ze statistických údajů. Během jednoho roku je uskutečněno přibližně 13 000 přeprav nebezpečných věcí. Podle statistik dojde přibližně ke 120 nehodám při přepravě nebezpečných věcí za rok, ale pouze u 5 % nehod dojde také k úniku. V přibližně 30 % případů dojde ke zranění či usmrcení osob.

Scénářem přesahujícím hodnotu RPN 100 je dopravní nehoda zaviněná řidičem a představuje tak největší riziko ze všech zkoumaných scénářů. Rizikové prioritní číslo u tohoto scénáře je 180. Je to především v souvislosti s následky, jaké může tato událost mít a také proto, že více než 50 % dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí je zaviněno řidičem vozidla přepravujícím NV. Pro tento scénář je vhodné přijmout určitá opatření, čímž by se snížila pravděpodobnost jejího výskytu. (viz. kapitola 13. 1 Navrhovaná opatření)

Pro scénáře číslo 2 (dopravní nehoda s únikem nebezpečné látky do povrchových vod), 3 (dopravní nehoda a následný požár) a 4 (dopravní nehoda a následný výbuch), u kterých je význam vysoký, je celkové rizikové prioritní číslo nízké, protože se tyto události moc nevyskytují.

Scénáře 5 (únik nebezpečné věci bez dopravní nehody) a 7 (poškozený přepravní obal nebo cisterna) mají rizikové prioritní číslo nižší, protože jejich význam není tak vysoký. Je to proto, že nedojde k dopravní nehodě, pouze k samotnému úniku a v takovém případě je zranění či usmrcení osob méně pravděpodobné. Taktéž výskyt těchto událostí je málo pravděpodobný.

Význam u scénářů 6 (technická závada na vozidle) a 8 (zranění nebo usmrcení osob) je vysoký, ale jejich výskyt není příliš častý. Proto je jejich rizikové prioritní číslo poměrně nízké.

### 12.2 Vyhodnocení výsledků metody FTA

Na základě výpočtu pravděpodobnosti jednotlivých událostí je možné určit, jaké události mohou nejčastěji vést k úniku nebezpečné věci. K úniku může dojít v důsledku dopravní

nehody, poškozeného či nevhodného přepravního obalu. Nejčastěji dochází k dopravní nehodě, další dvě možnosti se téměř nevyskytují. Dopravní nehody jsou z největší části zaviněny řidičem vozidla, popřípadě jsou zaviněny lesní zvěří nebo domácím zvířetem či technickou závadou. Pokud se jedná o provinění, jaké řidič spáchal, v nejvíce případech se řidič plně nevěnoval řízení. Dále dochází k nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, jízdě po nesprávné straně nebo nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky. K dopravní nehodě na jeden kilometr může dojít s pravděpodobností 0,0000341 % a případnému zranění či usmrcení osob. Pravděpodobnost, že dojde v průměru k 5,5 dopravním nehodám za rok, při kterých dojde k úniku nebezpečné věci v rámci všech přeprav, je 0,0423 %. I když je pravděpodobnost dopravní nehody velmi malá, může tato nehoda představovat další vážná rizika, a proto by neměla být podceňována. Pro snížení pravděpodobnosti vzniku dopravní nehody, navrhuji přijmout jistá opatření, uvedená v kapitole 13. 1 Navrhovaná opatření.

### 12.3 Vyhodnocení SWOT analýzy

Výsledná matice SWOT analýzy umožní rozhodovat o strategii, která bude zvolena pro další řešení rozvoje problematiky přepravy nebezpečných věcí. Vhodná strategie pro zlepšení současného stavu je ofenzivní strategie, kdy považují za důležité realizovat zjištěné příležitosti.

Již existující platná právní úprava může být aktualizována o přísnější postihy za porušení zákona. V případě, že by za porušení zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích byly přísnější postihy, působilo by toto opatření preventivně a počet provinění i nehod by se mohl snížit.

Školení řidičů o rizicích může být rozšířeno o ověřování řidičských schopností. S ohledem na stále zvyšující se počet dopravních nehod obecně, ale také nehod při přepravě nebezpečných věcí, což je zapříčiněno také větším počtem vozidel na silnicích, považují za důležité, aby se kladl stále větší důraz na zvyšování bezpečnosti silničního provozu. Pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu navrhuji, aby se jednou za 5 let ověřovaly řidičské schopnosti řidičů vozidel přepravujících NV. Řadu úkonů, které člověk při řízení dělá, koná automaticky, ale je třeba být připraven na nečekané události.

Kontroly přepravy prováděné Policií ČR vyžadují pravidelné kontroly technického stavu vozidla. Technologický rozvoj a bezpečnostní výzkum mohou nabídnout způsoby, jak omezit působení nebezpečných vlastností přepravovaných věcí.

## 13 VLASTNÍ NÁVRHY A DOPORUČENÍ

Jedním z cílů práce bylo navržení vlastních opatření a doporučení, které jsou uvedeny v této kapitole.

Ze zpracovaných analýz bylo identifikováno riziko dopravní nehody zaviněné řidičem vozidla v režimu ADR jako největší, a proto je nutné toto riziko minimalizovat.

### 13.1 Navrhovaná opatření

Velká část nehod je zapříčiněna nedostatečným věnováním se řízení nebo nedodržením bezpečné vzdálenosti za vozidlem, proto je nutné přijmout opatření týkající se řidičů.

Mezi opatření pro snížení počtu dopravních nehod způsobených řidičem bych zařadila:

- v prvé řadě vhodný výběr řidičů, kteří mají dostatek zkušeností (minimálně 10 let zkušeností jako řidič kamionu),
- přísnější postihy za nedodržení zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (Česko, 2000),
- přezkoušení řidičských dovedností v intervalu pěti let,
- častější školení řidičů (v současné době osvědčení platné na 5 let) a zvyšování povědomosti o možných následcích způsobených jejich pochybením,
- plánování přepravy v době, kdy je hustota provozu nižší.

Počet osob, kteří jsou ochotni pracovat jako řidiči v nákladní dopravě je nízký. Důvodem je časová náročnost a případně jejich finanční ohodnocení, které pro ně nemusí být adekvátní. Jedním ze způsobů, jak přitáhnout a udržet nové zaměstnance, je nabídnout pravidelné zvyšování platu nejen podle celkového ekonomického vývoje, ale na základě odpracovaných let.

Zavedení přísnějších postihů pro řidiče vozidel ADR za nedodržení zákona a přezkoušení řidičských schopností by vyžadovalo jeho novelizaci. Zákony jsou v případě nutnosti novelizovány a návrh na novelizaci zákona mohou podávat příslušné orgány, jako je poslanec, skupina poslanců, Senát atd. Přísnější postihy mohou působit jako preventivní opatření.

V současné době jsou řidiči školeni v základu v 18 lekcích po 45 minutách. Veškeré podmínky stanovuje Dohoda ADR a osvědčení je platné na 5 let. Mým doporučením je, aby do této Dohody byl implementován požadavek ověření znalostí jednou během doby platnosti osvědčení. Řidiči často nerozlišují, zda přepravují nebezpečný náklad nebo běžné zboží, je

pro ně podstatné dopravit náklad na určené místo, a proto je důležité, aby si tuto skutečnost uvědomovali.

Doprava je plánovaná ze strany dispečerů, kteří by na základě údajů o hustotě dopravy měli přepravu plánovat v době, kdy je hustota provozu nižší. Hustota provozu je samozřejmě nejnižší v noci od 20:00 přibližně do 8:00. Aby řidiči nemuseli na úkor spánku, který je kvalitnější v noci, pracovat, měla by přeprava být realizována v těchto hodinách alespoň z části.

### **13.1.1 Doporučení na zvýšení bezpečnosti přepravy nebezpečných věcí**

Bezpečnost přepravy lze zvýšit nejen opatřeními směřující k řidiči, ale také opatřeními pro přepravní firmy.

Požadavky na přepravu nebezpečných věcí jsou poměrně vysoké, a proto by všichni účastníci měli využívat veškeré možnosti, aby tyto požadavky byly splněny. Účastníci přepravy nebezpečných věcí, obzvláště přepravní firmy, by měly zvážit možnost využívání služeb bezpečnostních poradců, kteří jsou s danou problematikou obeznámeni, věnují se jí pravidelně a mají dostatek zkušeností pro to, aby byli schopni zajistit maximální bezpečnost.

## **13.2 Check list analýza**

Tato metoda představuje základní nástroj pro zjišťování správnosti a úplnosti daného postupu, bezpečnosti nebo jakéhokoliv jiného tématu. (Šenovský, Oravec a Šenovský, 2012)

### 13.2.1 Návrh kontrolního seznamu

Pro zvýšení bezpečnosti přepravy nebezpečných věcí jsem navrhla kontrolní seznam, pomocí kterého budou kontrolovány požadavky na přepravu dané Dohodou ADR. Tento kontrolní seznam doporučuji používat před zahájením přepravy daného nákladu. Výsledkem použití bude zjištění, zda je přepravu vhodné realizovat a zda jsou splněny dané požadavky. Osobou oprávněnou provést kontrolu pomocí tohoto kontrolní listu by měl být dopravce, který přepravu zajišťuje. Tato osoba by měla znát všechny požadavky a je také zodpovědná za bezpečnost. Případně tímto může pověřit řádně vyškoleného pracovníka nebo odborníka z oboru přepravy nebezpečných věcí (využívání služeb bezpečnostních poradců).

#### Kontrolní otázky:

Tabulka 20 – Kontrolní seznam [Vlastní]

	ANO	NE
<b>ŘIDIČ</b>		
Je řidič dostatečně proškolen?		
Má řidič odpovídající fyzické předpoklady?		
Požil řidič před jízdou alkohol?		
Užil řidič před jízdou návykové látky?		
<b>VOZIDLO</b>		
Je vozidlo vybaveno potřebnými technickými prvky (hasící přístroje, zakládací klín, dva stojací výstražné prostředky)?		
Je vozidlo vybaveno pro každého člena osádky fluoreskující výstražnou vestou, přenosnou svítilnou, párem ochranných rukavic a ochrannou očí?		
Je vozidlo správně označeno (výstražná identifikační tabulka, bezpečnostní značky)?		
Je vozidlo v odpovídajícím technickém stavu?		

Tabulka 20 – Pokračování

Je vozidlo schváleno?		
Má vozidlo platné osvědčení?		
<b>PŘEVÁŽENÝ MATERIÁL</b>		
Je nebezpečná věc řádně označena (UN kód, bezpečnostní značky)?		
Je nebezpečná věc řádně upevněna?		
Je nebezpečná věc řádně zabezpečena proti poškození?		
<b>DOPRAVNÍ CESTA</b>		
Je zvolená trasa bezpečná?		
Vyskytují se na trase objížďky?		
Je trasa vhodná z hlediska hustoty provozu?		

## ZÁVĚR

Cílem teoretické části diplomové práce bylo shrnout problematiku přepravy nebezpečných věcí v silniční dopravě tak, aby poskytovala základní informace. Nejdříve je interpretován samotný pojem nebezpečná látka, kdy v případě přepravy se pak používá pojem nebezpečná věc. Následně jsou uvedené a popsány základní legislativní předpisy, mezi které patří Nařízení REACH, Nařízení CLP a systém GHS. Samostatná kapitola je věnována Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (Dohoda ADR). Další kapitolu pak představuje samotná přeprava nebezpečných věcí, ve které jsou objasněny povinnosti s ní spojené. Teoretická část je zaměřena také na analýzu rizik, její základní pojmy a požadavky, obsah a postup analýzy rizik, s jejíž pomocí byly dosaženy cíle práce. Problematika přepravy nebezpečných věcí a analýzy rizik je velice rozsáhlá a není možné ji v celé šíři zahrnout do této práce.

Hlavním cílem praktické části bylo zpracovat analýzu rizik a navrhnout vlastní opatření a doporučení pro zlepšení současného stavu. Analýza rizik byla provedena pomocí tří metod, konkrétně se jednalo o analýzu FMEA, analýzu stromu poruch (FTA) a SWOT analýzu, ze kterých vyplývá, že největší riziko při přepravě představuje dopravní nehoda. Pravděpodobnost vzniku dopravní nehody na jeden kilometr je pouze 0,0000341 %, ale s ohledem na nebezpečné vlastnosti přepravovaného nákladu, není radno tyto dopravní nehody podceňovat. Tyto události vyžadují zásah složek integrovaného záchranného systému. Pokud dojde k úniku nebezpečných věcí, k němuž dojde přibližně ve 4,8 % všech dopravních nehod vozidel ADR, je nutné provést zvláštní opatření na odstranění následků dopravní nehody. Pravděpodobnost, že dojde v průměru k 5,5 dopravním nehodám s únikem nebezpečných věcí v rámci celkového počtu přeprav za jeden rok je 0,0423 %.

Pro dosažení hlavního cíle práce bylo stanoveno několik dílčích cílů, konkrétně zpracování dostupných statistických údajů o dopravních nehodách v režimu ADR a zjištění nejčastější příčiny dopravní nehody. Ze zpracovaných statistik vyplývá, že nejčastější příčinou dopravní nehody je chování řidiče, který se dostatečně nevěnoval řízení.

Pro zlepšení současného stavu byla navržena různá opatření. S ohledem na nejčastější příčinu dopravních nehod je nutné tato opatření směřovat z velké části k řidičům. Mezi navrhovaná opatření patří vhodný výběr řidičů s dostatkem zkušeností, častější školení řidičů, přísnější postihy za nedodržení zákona nebo přezkoušení řidičských dovedností v intervalu pěti let. Tato opatření se týkají zejména oblasti legislativy, kterou je nutno novelizovat na



základě měnícího se prostředí. Dále je doporučeno využívat služeb bezpečnostních poradců, aby byly splněny všechny náležitosti bezpečné přepravy.

**Hypotéza H** – *Bezpečnost přepravy nebezpečných věcí je nejvíce ovlivněna řidičem vozidla.*

Bezpečnost přepravy nebezpečných věcí je ovlivněna řadou faktorů. Jedním z nich jsou samotné nebezpečné vlastnosti přepravovaného materiálu. Pokud je tento materiál uložen ve správném přepravním obalu, chrání tento obal před těmito vlastnostmi. Dalším faktorem jsou vozidla a jejich technický stav. Ten je kontrolován ze strany Policie ČR a jako příčina dopravní nehody se objevuje pouze u 2 % případů. Bezpečnost je také ovlivněna ze strany chodců nebo zvířat a dopravní nehoda je nimi zapříčiněna ve 4 % případů. Statistiky o počtu dopravních nehod mluví jasně. Nejvíce dopravních nehod je zaviněno řidičem vozidla a to z 93 %. Nejčastější příčinou jejich zavinění je nedostatečné věnování se řízení.

Po vyhodnocení výsledků mohu konstatovat, že Hypotéza H je potvrzena.

S přihlédnutím na jednotlivé výstupy práce si dovoluji konstatovat, že cíle práce byly splněny.

Tato práce může sloužit jako pomůcka pro přepravní firmy podílející na přepravě nebezpečných věcí, protože je nutné, aby znaly požadavky na přepravu a znaly možná rizika s ní spojená.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BARTLOVÁ, Ivana, 2005. *Nebezpečné látky I.* 2. rozšířené vydání. Frýdek - Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. ISBN 86-86634-59-0.

BARTLOVÁ, Ivana, 2008. *Vývoj v oblasti nebezpečných látek a přípravků.* 1. vydání. Frýdek - Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. ISBN 978-80-7385-050-0.

BROŽOVÁ, Pavlína, 2009. Stanovení kritických míst na pozemních komunikacích při silniční přepravě nebezpečných věcí. *Doprava*. **51**(2), 23-24. ISSN 0012- 5520.

CCOHS: Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2015. *Canadian Centre for Occupational Health and Safety: Globally Harmonized System* [online]. Canada [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.ccohs.ca/>

COHRSEN, John J. a Vincent T COVELLO, b.r. *Risk analysis: A Guide to Principles and Methods for Analyzing Health and Environmental Risks.* 2. USA. ISBN 0-934213-20-8.

ČESKO, 1994. *Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě.* In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>

ČESKO, 2000. *Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.* In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>

ČESKO, 2006. *Vyhláška č. 522/2006 Sb., o státním odborném dozoru a kontrolách v silniční dopravě.* In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-522#f3145427>

ČESKO, 2015. *Vyhláška č. 294/2015 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích.* In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-294>

*Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí,* 2017. Dostupné také z: [https://www.mdcr.cz/Zivotni-situace/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-\(1\)/Preprava-nebezpecnych-veci-a-zkazitelnych-potravin/Dohoda-ADR/ADR-2017?returl=/Zivotni-situace/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-\(1\)/Preprava-nebezpecnych-veci-a-zkazitelnych-potravin/Dohoda-ADR](https://www.mdcr.cz/Zivotni-situace/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-(1)/Preprava-nebezpecnych-veci-a-zkazitelnych-potravin/Dohoda-ADR/ADR-2017?returl=/Zivotni-situace/Silnicni-doprava/Nakladni-doprava-(1)/Preprava-nebezpecnych-veci-a-zkazitelnych-potravin/Dohoda-ADR)

FILIPEK, Martin, 2015. *Analýza rizik při přepravě nebezpečných látek (ADR).* Uherské Hradiště. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Martin Hart.

FLAUS, Jean-Marie, 2013. *Risk analysis: Socio-technical and Industrial Systems.* 1. UK and USA: ISTE Ltd. and John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-1-84821-492-7.

GARBOLINO, Emmanuel et al., 2010. *Transport of Dangerous Goods: Methods and Tools for Reducing the Risk of Accidents and Terrorist Attack*. France: Springer. ISBN 978-94-007-2684-0.

*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*, 2011. United Nations. ISBN 978-92-1-117042-9.

HOŘEJŠÍ, Bronislava et al., 2008. *Mikroekonomie*. 4. rozšířené vydání. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-150-8.

*Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice*, b.r. Policejní prezidium České republiky. Dostupné také z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>

KREJČÍ, Libor a Martin BAMBUŠEK, 2012. Rizikovost přepravy nebezpečných věcí silniční dopravou v ČR. *Perner's Contact*. 7(0), 85-96. ISSN 1801-674X. Dostupné také z: [http://pernerscontacts.upce.cz/27\\_2012/Krejci.pdf](http://pernerscontacts.upce.cz/27_2012/Krejci.pdf)

KRŮMER, Antonín, Petr MUSIAL a Libor FOLWARCZNY, 2010. *Mapování rizik*. Frýdek - Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. ISBN 978-80-7385-086-9.

LACINA, Petr, Otakar MIKA a Kateřina ŠEBKOVÁ, 2013. *Nebezpečné chemické látky a směsi*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí v roce 2013. ISBN 978-80-210-6475-1.

LHOTSKÝ, Petr, 2010. *Přeprava nebezpečných látek (ADR) a postup složek IZS při dopravní nehodě vozidla přepravující nebezpečné látky*. České Budějovice. Diplomová práce. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Mgr. Lukáš Habich.

LOWE, David a Clive PIDGEON, 2017. *Lowe's Transport Manager's & Operator's: Handbook 2017*. 47. United States: KoganPage. ISBN 978-0-7494-7893-3. Dostupné také z:

[https://books.google.cz/books?id=ufAHDgAAQBAJ&pg=PA546&dq=transport+adr&hl=c&sa=X&ved=0ahUKEwjrgLbM6snpAhUEMewKHf\\_eAM8Q6AEIJzAA#v=onepage&q=transport%20adr&f=false](https://books.google.cz/books?id=ufAHDgAAQBAJ&pg=PA546&dq=transport+adr&hl=c&sa=X&ved=0ahUKEwjrgLbM6snpAhUEMewKHf_eAM8Q6AEIJzAA#v=onepage&q=transport%20adr&f=false)

MÁLEK, Zdeněk a Miroslav TOMEK, 2011. *Logistika přeprav nebezpečných věcí*. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 164 s. ISBN 978-80-7454-131-5.

*Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, b.r.* In: . Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1491201224835&uri=CELEX:02008R1272-20170101>

*Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/EHS a 2000/21/ES, 2006.* In: . Dostupné také z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pravni\\_predpisy\\_chemicke\\_latky\\_2012/\\$FILE/oer-narizeni\\_1907-20070601.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pravni_predpisy_chemicke_latky_2012/$FILE/oer-narizeni_1907-20070601.pdf)

OZEL, Alper a Vice CHAIRMAN, 2013. *ADR Drive Training: Training: Transport of Dangerous Goods by Road.* 12 s. Dostupné také z: <https://www.iru.org/sites/default/files/2016-01/en-idb-booklet-adr-training.pdf>

PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století - 2. díl: Supply chain management.* Praha: RADIX. ISBN 80-86031-59-4.

POLICEJNÍ PREZIDIUM ČR, 2019. *Interní materiály Policie ČR: Počet kontrol vozidel přepravujících nebezpečné látky za období 2010 – 2018: Materiály poskytnuté na žádost o poskytnutí informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím.* Praha.

POLICEJNÍ PREZIDIUM ČR, 2019. *Interní materiály Policie ČR: ADR 2009 - 2019: Materiály poskytnuté na žádost o poskytnutí informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím.* Praha.

PORADA, Viktor, 2000. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi.* 1. Praha: Linde. ISBN 80-7201-212-6.

*Prediktivní analýzy spolehlivosti a možnosti jejich využití: 60. seminář Odborné skupiny pro spolehlivost,* 2015. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-425-6.

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

PROCHÁZKOVÁ, Dana, 2014. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-80-01-05599-1.

*Safetyshop: Internetový obchod pro vaše bezpečí* [online], 2003-2014. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.safetyshop.cz/c198-znacen-ghs-clp>

SARSBY, Alan, 2016. *SWOT Analysis: A guide to SWOT for business studies students*. 1. England: the Leadership Library. ISBN 978-0-9932504-2-2.

SASYNOVÁ, Iveta, 2012. *Analýza rizik havárií při přepravě nebezpečných látek na vybraném silničním úseku*. Ostrava. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Doc. Ing. Aleš Bernatík.

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2013. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4. aktualizované vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4644-9.

STŘEDA, Ladislav, Stanislav BRÁDKA a Markéta BLÁHOVÁ, 2006. *Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim*. 1. vydání. Praha 4: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 80-86640-63-9.

ŠACHL, Jindřich a kol., 2010. *Analýza nehod v silničním provozu*. 1. vydání. Praha: ČVUT Praha. ISBN 978-80-01-04638-8.

ŠENOVSKÝ, Michail, Karol BALOG a Zdeněk HANUŠKA, 2007. *Nebezpečné látky II*. 2. aktualizované vydání. Frýdek-Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. ISBN 978-80-7385-000-5.

ŠENOVSKÝ, Michail, Milan ORAVEC a Pavel ŠENOVSKÝ, 2012. *Teorie krizového managementu*. Frýdek - Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě. ISBN 978-80-7385-108-8.

*Techmagazín: Nejrychlejší spojení se světem techniky* [online], 2017. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.techmagazin.cz/495>

TICHÝ, Milík, 2006. *Ovládání rizika: Analýza a management*. Praha: C.H. Beck. ISBN 80-7179-415-5.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2008. *Emergency Response Guidebook*. China. ISBN 978-1-5107-2620-8.

WRAPSON, Roger, 2009. *Dangerous Goods: A guide to exemptions from The Carriage of Dangerous Goods by Road Regulations*. United Kingdom: Replika Press Pvt Ltd. ISBN 978-0-7494-5634-4.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ES	Evropské společenství
EHS	Evropské hospodářské společenství.
REACH	Registration, Evaluation, Authorization and Chemicals Restrictions (Nařízení č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky)
EU	Evropská unie
ECHA	Evropská agentura pro chemické látky
GHS	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, (Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek)
OSN	Organizace spojených národů
CLP	Classification, Labelling and Packing (Nařízení č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí)
CAS	Chemical Abstracts Service (registrační číslo)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (Evropský seznam existujících obchodovatelných chemických látek)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (Evropský seznam oznámených chemických látek)
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
Sb.	Sbírky
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Analýza poruch a jejich dopadů)
FTA	Fault Tree Analysis (Analýza stromu poruch)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
NV	Nebezpečná věc
PVC	Polyvinylchlorid
ČR	Česká republika

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Piktogramy označující nebezpečí podle GHS (Techmagazín, 2017) .....	15
Obrázek 2 – Výstražná identifikační tabulka (Safetyshop, 2003-2014) .....	22
Obrázek 3 – Graf počtu dopravních nehod v letech 2009–2018 (Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republicy, b.r.) .....	52
Obrázek 4 – Graf počtu dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	54
Obrázek 5 – Graf zavinění dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	56
Obrázek 6 – Dopravní nehody zaviněné řidičem vozidla v režimu ADR nebo jiného vozidla (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	58
Obrázek 7 – Graf příčin dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	61
Obrázek 8 - Analýza stromu poruch pro případ úniku NV [Vlastní] .....	72
Obrázek 9 – Graf SWOT analýzy [Vlastní] .....	80



**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Obsah příloh Dohody ADR (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017) .....	18
Tabulka 2 – Rozdělení tříd nebezpečnosti (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017) (Lowe a Pidgeon, 2017) (Ozel a Chairman, 2013).....	19
Tabulka 3 – Kvantifikace nebezpečí – příklad (Tichý, 2006).....	31
Tabulka 4 – Použité značky pro znázornění stromu událostí (Prediktivní analýzy spolehlivosti a možnosti jejich využití: 60. seminář Odborné skupiny pro spolehlivost, 2015) .....	36
Tabulka 5 – Počet kontrol vozidel přepravujících nebezpečné látky v letech 2010–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019).....	48
Tabulka 6 – Vybrané dopravní nehody v letech 2009–2018 (Procházková, 2014)....	49
Tabulka 7 – Celkový počet dopravních nehod a počet nehod dle příčiny 2009–2018 (Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice, b.r.) .....	51
Tabulka 8 – Dopravní nehody při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019).....	53
Tabulka 9 – Zavinění dopravní nehody při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019).....	55
Tabulka 10 – Dopravní nehody zaviněné řidičem vozidla přepravujícím nebezpečnou věc (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	57
Tabulka 11 – Hlavní příčiny dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v letech 2009–2018 (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	59
Tabulka 12 – Následky dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí (Policejní prezidium ČR, 2019) .....	62
Tabulka 13 – Poměr dopravních nehod při přepravě nebezpečných věcí v rámci všech dopravních nehod (Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice, b.r.) (Policejní prezidium ČR, 2019).....	63
Tabulka 14 – Parametry pro výpočet rizikového prioritního čísla (Sasynová, 2012) 66	
Tabulka 15 – FMEA analýza [Vlastní].....	68
Tabulka 16 – Počty a pravděpodobnost dopravních nehod [Vlastní].....	74
Tabulka 17 – SWOT analýza přepravy nebezpečných věcí [Vlastní] .....	77

Tabulka 18 – SWOT analýza přepravy nebezpečných věcí s přiřazenými vahami a hodnocením a jejich součty [Vlastní] .....	79
Tabulka 19 – Součty za vnější a vnitřní prostředí [Vlastní] .....	80
Tabulka 20 – Kontrolní seznam [Vlastní].....	85

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha PI: Třídy nebezpečných věcí podle Dohody ADR

Příloha PII: Kemler kód

Příloha PIII: Vzory bezpečnostních značek

# **PŘÍLOHA PI: TRÍDY NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ PODLE DOHODY ADR**

## **Třída 1 - Výbušné látky a předměty**

Do této třídy spadají výbušné látky: tuhé nebo kapalné (nebo směsi látek), které mohou chemickou reakcí vyvinout plyny takové teploty, takového tlaku a takové rychlosti, že mohou způsobit škody v okolním prostředí. Patří zde také pyrotechnické látky nebo směsi látek určené k vyvolání tepelných, světelných, zvukových, plynových nebo dýmových efektů nebo jejich kombinaci pomocí nedetonačních, samovolně probíhajících exotermických chemických reakcí. Nebo také látky, které byly vyrobeny k vyvolání praktického účinku pomocí výbuchu nebo pyrotechnického efektu. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Dále jsou látky rozděleny do podtříd 1.1 až 1.6. Výbušné látky a předměty jsou kromě podtříd rozděleny do skupin snášenlivosti, označované velkými písmeny (A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, N a S).

## **Třída 2 - Plyny**

Třída zahrnuje čisté plyny, směsi plynů, směsi jednoho nebo více plynů s jednou nebo více jinými látkami, stejně tak i předměty obsahující takové látky. Plyny jsou látky, které při 50 °C mají tenzi par vyšší než 300 kPa nebo při teplotě 20 °C standardním tlaku 101,3 kPa jsou zcela plynné. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Třída 2 je dále rozdělena do devíti skupin s číselným označením. Podle nebezpečných vlastností jsou pak přiřazeny k jedné ze skupin označených velkými písmeny (A, O, F, T, RF, TC, TO, TFC a TOC).

## **Třída 3 - Hořlavé kapaliny**

Do třídy patří látky i předměty, které obsahují látky této třídy, které jsou kapalné. Přičemž kapalina je látka mající při 50 °C tenzi par nejvýše 300 kPa, která není kompletně plynná při 20 °C a 101,3 kPa a která má bod tání nebo bod počátku tání nejvýše 20 °C při tlaku 101,3 kPa. Dále zde patří látky, které mají bod vzplanutí nejvýše 60 °C. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Tato třída je do pěti skupin označované velkými písmeny (F, FT, FC, FTC a D).

#### **Třída 4.1 - Hořlavé tuhé látky**

Třída 4.1 obsahuje hořlavé látky a předměty a znečitlivěné výbušné látky, které jsou tuhými, tedy látky s bodem tání nebo bodem počátku tání vyšším než 20 °C při tlaku 101,3 kPa a také samovolně se rozkládající tuhé nebo kapalné látky. Třída zahrnuje lehce hořlavé tuhé látky a předměty, samovolně se rozkládající tuhé nebo kapalné látky, znečitlivěné výbušné látky a látky příbuzné samovolně se rozkládajícím látkám. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Látky a předměty této třídy se pak dělí do sedmi skupin označovaných velkými písmeny (F, FO, FT, FC, D, DT a SR). Skupiny F, FT, FC a SR se pak dále dělí na další podskupiny.

#### **Třída 4.2 - Samozápalné látky**

Do třídy 4.2 spadají pyroforní látky, což jsou látky, směsi nebo roztoky, které při styku se vzduchem již v malých množstvích vzplanou do 5 minut. Tyto látky jsou nejvíce náchylné k samovznícení. Pak zde patří látky a předměty schopné samoohřevu, což jsou látky a předměty, směsi nebo roztoky, které jsou ve styku se vzduchem bez přívodu energie schopné se zahřívat. Takové látky mohou vzplanout pouze po dlouhé době (hodinách či dnech) a ve velkých množstvích (kilogramech). (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Tato třída se pak dělí do pěti skupin označované velkými písmeny (S, SW, SO, ST a SC). Skupiny S, ST a SC se ještě dále rozdělují na podskupiny.

#### **Třída 4.3 - Látky, které při styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny**

Třída 4.3 obsahuje látky, které při reakci s vodou vyvíjejí hořlavé plyny, náchylné k vytváření výbušných směsí se vzduchem, stejně tak i předměty, které tyto látky obsahují. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Třída 4.3 se pak dělí do osmi skupin označovaných velkými písmeny (W, WF1, WF2, WS, WO, WT, WC a WFC). Skupiny W, WT a WC se dále dělí na podskupiny.

#### **Třída 5.1 - Látky podporující hoření**

Do třídy 5.1 patří látky, které samy o sobě nejsou nezbytně hořlavé, mohou všeobecně uvolňováním kyslíku vyvolat nebo podporovat hoření jiných látek, stejně tak i předměty, které takové látky obsahují. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Látky a předměty třídy 5.1 se dělí do sedmi skupin označovaných velkými písmeny (O, OF, OS, OW, OT, OC, a OTC). Skupiny O, OT, a OC se pak dělí na další podskupiny.

### **Třída 5.2 Organické peroxidy**

Tato třída obsahuje organické peroxidy a přípravky organických peroxidů. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Třída 5.2 se dělí do dvou skupiny označovaných velkým písmenem P s číslicí.

### **Třída 6.1 - Toxické látky**

Třída 6.1 zahrnuje látky, o kterých je ze zkušeností známo nebo o kterých lze na základě pokusů se zvířaty usuzovat, že jejich příjmem dýchacími cestami, pokožkou nebo zažívacími orgány při jednorázovém nebo krátkodobém působení v poměrně malém množství mohou poškodit zdraví nebo způsobit smrt člověka. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Látky jsou rozděleny do osmi skupin označovaných velkými písmeny (T, TF, TS, TW, TO, TC, TFC a TFW). Kromě skupin TS TFC a TFW se pak dále dělí do podskupin.

### **Třída 6.2 - Infekční látky**

Do třídy 6.2 patří látky, které jsou schopné vyvolat nákazu. Jsou to látky, o nichž je známo nebo lze důvodně předpokládat, že obsahují původce nemocí. Původci nemocí jsou různé mikroorganismy (včetně bakterií, virů, rickettsií, parazitů a plísní) a jiní činitelé jako jsou priony, které mohou vyvolat onemocnění u lidí nebo zvířat. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Látky jsou pak rozděleny do čtyř skupin označované velkým písmenem I s číslicí.

### **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 ve dvou bodech v ADR. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

### **Třída 8 - Žíravé látky**

Do třídy 8 patří látky a předměty obsahující látky, které svým chemickým účinkem napadají vlákna epitelu pokožky nebo sliznic, se kterým přicházejí do styku, nebo které v případě úniku mohou způsobit škody na jiných věcech nebo na dopravních prostředcích nebo je mohou zničit. Spadají zde také látky, které teprve s vodou tvoří žíravé kapaliny, nebo které

vytvářejí žíravé páry nebo mlhy za přítomnosti přirozené vlhkosti vzduchu. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Látky a předměty této třídy se pak dělí do několika skupin označovaných písmenem C s číslicí nebo dvěma písmeny. Skupiny se dělí na další podskupiny.

### **Třída 9 - Jiné nebezpečné látky a předměty**

Třída 9 obsahuje látky a předměty, které během přepravy mohou představovat jiné nebezpečí, než je nebezpečí ostatních tříd. (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, 2017)

Látky a předměty třídy 9 jsou rozděleny do osmi skupin označovaných velkým písmenem M s číslicí.

## PŘÍLOHA PII: KEMLER KÓD

Význam Kemlerova kódu pro posouzení nebezpečnosti látky (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007)

Číslo	Význam
2	Vytváření plynů tlakem anebo chemickou reakcí.
3	Hořlavost kapalin (par) a plynů nebo kapalin se sklonem k samovznícení.
4	Hořlavost tuhých látek anebo tuhých látek se sklonem k samovznícení.
5	Podporuje hoření (oxidační účinek).
6	Jedovatost anebo nebezpečí infekce.
7	Radioaktivita.
8	Žíravost (korozivnost).
9	Nebezpečí prudké spontánní reakce.



Označení hlavních nebezpečí ve smyslu Kemlerova kódu (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007)

<b>Číslo</b>	<b>Hlavní nebezpečí</b>
0	Jako první číslice se nepoužívá.
1	Jako první číslice se nepoužívá.
2	Plyn.
3	Hořlavá kapalina (lehce zápalná kapalina).
4	Hořlavá tuhá látka (lehce zápalná tuhá látka).
5	Vznětlivá látka podporující hoření.
6	Jedovatá nebo infekční látka.
7	Radioaktivní látka.
8	Žíravá látka.
9	Ostatní nebezpečné látky.

Označení vedlejších nebezpečí ve smyslu Kemlerova kódu (Šenovský, Balog a Hanuška, 2007)

Číslo	Vedlejší nebezpečí
0	Bez významu.
1	Jako druhé číslo se nepoužívá.
2	Nebezpečí úniku plynu pod tlakem anebo chemickou reakcí.
3	Hořlavost plynů a par.
4	Jako druhá číslice se nepoužívá.
5	Vznětlivost, hoření podporující, samozápalné vlastnosti.
6	Jedovatost anebo nebezpečí infekce.
7	Radioaktivita.
8	Žíravé (leptavé účinky).
9	Nebezpečí prudké reakce za samovolného rozkladu nebo polymerace.

## PŘÍLOHA PIII: VZORY BEZPEČNOSTNÍCH ZNAČEK

### TŘÍDA 1 - Výbušné látky a předměty



č.1



č.1.4



č.1.5



č.1.6

### TŘÍDA 2 - Plyny



č. 2.1 (hořlavé)



č. 2.2 (nehořlavé, netoxické)



č. 2.3  
(toxické)

### TŘÍDA 3 - Hořlavé kapaliny



č. 3



TŘÍDA 4.1 -  
Hořlavé tuhé  
látky



č. 4.1

TŘÍDA 4.2 -  
Samozápalné  
látky



č. 4.2

TŘÍDA 4.3 - Látky, které při  
styku s vodou vyvíjejí hořlavé  
plyny



č. 4.3



TŘÍDA 5.1 -  
Látky podporu-  
jící hoření



č. 5.1

TŘÍDA 5.2 - Organické  
peroxydy



č. 5.2



č. 5.2

TŘÍDA 6.1 -  
Toxické látky



č. 6.1

TŘÍDA 6.2 -  
Infekční látky



č. 6.2

### TŘÍDA 7 - Radioaktivní látky



č. 7A



č. 7B



č. 7C



č. 7E

TŘÍDA 8 -  
Žíravé látky



č. 8

TŘÍDA 9 -  
Jiné nebezpečné  
předměty



č. 9