

# Modelování havárie s únikem nebezpečné látky

Markéta Strnadová

---

Bakalářská práce  
2023



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: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Markéta Strnadová**  
Osobní číslo: **L20409**  
Studijní program: **B1032A020002 Ochrana obyvatelstva**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Modelování havárie s únikem nebezpečné látky**

## Zásady pro vypracování

1. Na základě dostupných zdrojů zpracujte teoretickou část dané problematiky.
2. Vypracujte případovou studii u modelu dopravní nehody s únikem nebezpečné látky pomocí zvolených softwarových nástrojů a porovnejte jejich vzájemné výstupy.
3. Na základě vypracované případové studie navrhněte případné změny, návrhy a opatření ke zlepšení stávajícího stavu v problematice řešení havárie s únikem nebezpečné látky.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. MILETÍN, Jiří a Pavel KONEČNÝ. *ADR 2021: přeprava nebezpečných věcí po silnici dle Dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí : příručka pro školení řidičů a osob podílejících se na přepravě nebezpečných věcí dle Dohody ADR*. Praha: M Konzult, 2021. ISBN 978-80-902202-7-0.
  2. PROCHÁZKOVÁ, Dana. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství, 2014. ISBN 978-80-01-05599-1.
  3. VĚŽNÍKOVÁ, Hana. *Transport nebezpečných věcí*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2019. ISBN 978-80-7385-217-7.
- Další odborná literatura podle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivan Princ**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

---

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

---

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

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

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

### **Prohlašuji,**

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

V Uherském Hradišti, dne: 5. 5. 2023

Jméno a příjmení studenta: Markéta Strnadová

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Tématem bakalářské práce je modelování havárie s únikem nebezpečné látky. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je rozebírána mimořádná událost a její rozdělení, dopravní havárie ve všech jednotlivých oblastech, dále jsou zde popsány vztahující se právní předpisy k problematice a evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. V neposlední řadě jsou v teoretické části práce zmíněné nebezpečné látky a modelovací softwarové nástroje TerEx a ALOHA. V praktické části je vytvořen návrh havárie a jeho řešení za pomoci modelovacích softwarových nástrojů TerEx a ALOHA a následné srovnání vyhodnocených výsledků. Na konci práce je informační dotazník a rozhovor s příslušníky složek IZS ČR. Na základě modelace úniku nebezpečné látky, vyhodnoceného dotazníkové šetření a zjištění informací byla navržena opatření pro zlepšení současné situace.

Klíčová slova: mimořádná událost, ADR, havárie, SW nástroj ALOHA, SW nástroj TerEx, nebezpečné věci, nebezpečné látky, modelování, kyselina dusičná, integrovaný záchranný systém

## **ABSTRACT**

The topic of the bachelor thesis is modelling of an accident with a leakage of a hazardous substance. The thesis is divided into theoretical and practical parts. In the theoretical part, the accident and its division, transport accidents in all individual areas are discussed, as well as the related legislation and the European Agreement on the International Carriage of Dangerous Goods by Road. Last but not least, hazardous substances and the modelling software tools TerEx and ALOHA are mentioned. In the practical part, the accident design and its solution according to the modelling software tools TerEx and ALOHA and their subsequent comparison of the evaluated results are developed. At the end of the work there is an information questionnaire and interview with members of the Czech IRS. Based on the modelling of the hazardous substance spill, the evaluated questionnaire survey and the information findings, measures for improving the current situation were proposed.

Keywords: Emergency, ADR, Accident, ALOHA SW Tool, TerEx SW Tool, Dangerous Goods, Dangerous Substances, Modelling, Nitric Acid, Integrated Protection System

## **PODĚKOVÁNÍ**

V první řadě bych ráda poděkovala panu Ing. Ivanu Princovi za vedení, ochotu, jeho drahocenný čas a rady během konzultací, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce. Ráda bych poděkovala své rodině za podporu během celého vysokoškolského studia. Dále bych chtěla poděkovat svým přátelům a známým, kteří mi pomáhali a podporovali mne až do konce studia. Zároveň bych chtěla poděkovat panu Bc. Liboru Sobekovi, Dis., nrap. Petru Chvástkovi a panu Aloisi Bobkovi za zasvěcení do dané problematiky. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat Mgr. Lukáši Harazinovi, Ph. D, za jeho cenné rady a konzultace při psaní bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná bakalářská práce a elektronická verze práce, která je nahraná do systému IS/STAG, jsou totožné.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI</b> .....	<b>11</b>
1.1 DĚLENÍ MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ.....	11
1.1.1 Naturogenní mimořádné události .....	12
1.1.2 Antropogenní mimořádné události.....	12
1.2 TECHNOGENNÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI .....	13
<b>2 DOPRAVNÍ HAVÁRIE</b> .....	<b>15</b>
2.1 SILNIČNÍ HAVÁRIE .....	16
2.2 ŽELEZNIČNÍ HAVÁRIE .....	17
2.3 LETECKÉ HAVÁRIE .....	17
2.4 LODNÍ A NÁMOŘNÍ HAVÁRIE .....	18
2.5 POTRUBNÍ HAVÁRIE.....	19
<b>3 NEHODY V SILNIČNÍ DOPRAVĚ</b> .....	<b>20</b>
<b>4 PRÁVNÍ NORMY VZTAHUJÍCÍ SE K PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ</b> .....	<b>22</b>
<b>5 EVROPSKÁ DOHODA O MEZINÁRODNÍ SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ</b> .....	<b>24</b>
5.1 KLASIFIKACE NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	24
5.2 ZNAČENÍ .....	28
5.3 OBALY .....	30
5.4 ZÁKLADNÍ DOKUMENTY .....	31
5.5 SYSTÉMY.....	31
<b>6 NEBEZPEČNÉ LÁTKY</b> .....	<b>33</b>
6.1 PŘEDPISY VZTAHUJÍCÍ SE K CHEMICKÝM LÁTKÁM.....	33
6.2 KLASIFIKACE A OZNAČENÍ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ.....	35
<b>7 SOFTWAREVÉ MODELOVACÍ METODY</b> .....	<b>36</b>
7.1 TEREX .....	37
7.2 PROGRAM ALOHA .....	38
<b>8 CÍLE A METODY PRÁCE</b> .....	<b>39</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>40</b>
<b>9 NÁVRH HAVÁRIE</b> .....	<b>41</b>
9.1 POŽÁRNĚ TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA LÁTKY .....	41
9.2 SCÉNÁŘ HAVÁRIE .....	42

9.3	LOKALITA A POPIS VOZIDEL .....	43
9.4	ÚDAJE PŘI VZNIKU HAVÁRIE.....	44
9.5	SCÉNÁŘ ŘEŠENÍ HAVÁRIE .....	45
<b>10</b>	<b>MODELOVÁNÍ V NÁSTROJI TEREX.....</b>	<b>48</b>
10.1	VYUŽITÍ NÁSTROJE TEREX.....	48
10.2	VÝSLEDKY MODELOVÁNÍ .....	50
<b>11</b>	<b>MODELOVÁNÍ V NÁSTROJI ALOHA.....</b>	<b>52</b>
11.1	VYUŽITÍ PROGRAMU ALOHA.....	53
11.2	VÝSLEDKY MODELOVÁNÍ .....	55
<b>12</b>	<b>SROVNÁNÍ SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ .....</b>	<b>57</b>
<b>13</b>	<b>DOTAZNÍK .....</b>	<b>60</b>
<b>14</b>	<b>Z JINÉHO POHLEDU .....</b>	<b>65</b>
14.1	POHLED PČR.....	65
14.2	POHLED HZS ČR .....	66
14.3	POHLED ZZS ČR.....	67
14.4	Z POHLEDU ŘIDIČE.....	68
<b>15</b>	<b>NÁVRHY ŘEŠENÍ.....</b>	<b>69</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>70</b>	
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>71</b>	
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>77</b>	
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>79</b>	
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>80</b>	
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>81</b>	



## ÚVOD

Už celá staletí jsou součástí života nejrůznější havárie. Nejvíce známé jsou ty dopravní (silniční, železniční, letecké, potrubní, vodní a námořní), nebo průmyslové havárie. Avšak nehody mohou nastat i na místech, kde nejsou tak obvyklé. K takovým nehodám řadíme prasklé vodovody, plynovody, parovody, teplovody nebo ropovody, které mohou mít za následek poškození nebo devastaci životního prostředí. Podle rozsahu škod na životním prostředí může situace přerůst až k ekologickým katastrofám. K takovým nehodám nejčastěji dochází při selhání lidského faktoru nebo při nedodržování stanovených podmínek v oblasti provozu, či právě přepravy.

K nejvíce rozšířeným přepravním oblastem v České republice patří železniční a silniční doprava sloužící pro přepravu nebezpečných věcí. Česká republika po právu patří mezi významné tranzitní země. Z pohledu zahraničních dopravců přeprava skrz Českou republiku vychází z ekonomického hlediska nejvýhodněji. K tomu přispívá volba trasy, ceny pohonných hmot a náklady za mýtné. Hustota kamionů na českých silnicích je čím dál větší, tím také vzniká větší riziko nehod. Aby bylo minimalizováno riziko vzniku nehod, musí být dodržovány dané předpisy. Do předpisů, které upravují přepravu nebezpečných věcí, spadají mezinárodní smlouvy, nařízení a zejména dohody, které jsou určené pro jednotlivé druhy dopravy. Předejít rizikům na 100 % nelze. A právě lidský faktor bývá nejčastější příčinou vzniku nehod při přepravě nebezpečných látek. I když se v dnešní době dbá na způsobilost řidičů a provádí se lékařské prohlídky, vždy může dojít k nečekaným situacím, které nelze ovlivnit. Člověk může být sebevíce opatrný, ale i chvilková nepozornost nebo nedodržování zákonů může napáchat velké škody jak na zdraví osob, tak i v rámci životního prostředí. Nehody však nejsou ovlivněny pouze lidským faktorem, ale i nepředvídatelnými meteorologickými podmínkami, nebo neudržovaným stavem vozovky.

V důsledku vzniku nehod a havárií jsou na místo nehody přivolány složky integrovaného záchranného systému. Při haváriích s nebezpečnou látkou se nachází v ohrožení všechny osoby na místě nehody. Zejména největšímu nebezpečí příslušníci hasičského záchranného sboru, kteří jsou vystaveni účinkům dané látky nejbližší. Proto využívají nejmodernější technologií, které pomáhají při záchraně osob z nebezpečí. K tomu jim napomáhají modelovací programy pro jednodušší řešení vzniklé havárie. Nynější modelovací softwary jsou schopné určit zóny nebezpečí a vzdálenost doporučeného průzkumu. Další programy se používají pro analýzu rizik, které mohou v důsledků havárie ohrozit obyvatelstvo, objekty nebo životní prostředí.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI

Mimořádné události jsou součástí života společnosti a v posledních dekádách se dějí stále častěji. Tento pojem je použit v celé práci, proto je správné si ho definovat. Definici mimořádné události lze nalézt v zákoně č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, kde je pojem definován jako: „*Mimořádnou událostí rozumíme, škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací*“. (Česko, 2000)

Může se jednat o události nebo situace **malého rozsahu**, jejichž odstranění pomoci vlastních sil a prostředků mají na starost právnické a fyzické osoby bez účasti bezpečnostního systému. Do mimořádných událostí **středního rozsahu** patří události, jejichž následky řeší národní bezpečnostní systém nebo jednotlivci. Národní bezpečnostní systém je použit při ohrožení **velkého rozsahu** a následují po nich bezpečnostní stavy. Bezpečnostní systém v mezinárodním prostředí se používá při mimořádné události, poté následují v **mezinárodním rozsahu** bezpečnostní stavy. V **globálním rozsahu** se používají bezpečnostní systémy, které řeší události, po kterých následuje bezpečnostní stav v globálním prostředí. (Šín, 2017)

Při vzniku nebezpečné mimořádné události se zprvu posuzuje orgány její nebezpečnost, které tuto událost mají v řešení. Za podmínek, které jsou dané zákonem, mohou své pravomoci zvýšit vyhlášením tzv. krizových stavů (v roce 2002 byl nouzový stav vyhlášen desetkrát z důvodu povodní, orkánu, pandemie nebo migrační vlny kvůli válce na Ukrajině, v letech 2020–2021 byl nouzový stav vyhlášen celkem pětkrát z důvodu pandemie). Takové opatření se týká většinou událostí velkého nebo středního rozsahu. Jak je již z historie známé, Českou republiku nejvíce ohrožují povodně. Nejznámější byly povodně z roku 1997, jež sužovaly Moravu a Slezsko a povodně v roce 2002, které sužovaly Čechy. Mimořádné události dělíme dle vzniku na antropogenní a naturogenní mimořádné události. (Šín, 2017)

### 1.1 Dělení mimořádných událostí

Narušení stability systému lze považovat za závažnou neboli mimořádnou událost. Rozlišujeme dva druhy mimořádných událostí, a to podle jejich **vzniku zapříčinění** a podle **vlivu na bezpečnost a existenci**. Většina mimořádných událostí má na systém negativní vliv, avšak můžou se vyskytnout události, které mají pozitivní účinek, ale i tak může tato událost způsobit vážné problémy nebo neplánované výkyvy. Vyskytnout se mohou události, které jsou vyvolané smíšenými příčinami. (Líbal et al., 2017)

### 1.1.1 Naturogenní mimořádné události

Následující mimořádné události se člení dle celosvětového a lokálního charakteru. Dále se rozlišují podle vzniku zavinění, kdy mohou být zaviněné neživou přírodou tzv. **abiotické mimořádné události**. Pro Českou republiku to může znamenat krupobití, mlhy, sněhové kalamity, posuny říčních koryt, požáry, náledí, mrazy, vichřice, globální změny klimatu, dlouhodobé srážky nebo sucha. Za abiotické události se považuje i dění v rámci radioaktivity v přírodním prostředí, zvýšení nebo únik radonu. **Biotické události** jsou naopak zaviněné živou přírodou a mezi takové události se řadí rozsáhlejší nákazy u zvířat (epizootie), rostlin (epifytie) a osob (epidemie). Lze do této události také zahrnout i rozmnožení škůdců, parazitů, plevelů, nebo rychlé vymírání druhů živočichů a rostlin. Za mimořádnou událost lze považovat i narušení ozónové vrstvy. Kvůli velké produkci metanu (ozon v troposféře chrání živé organismy před kosmickým zářením, ale přízemní ozon, který vzniká např. z nákladní automobilové dopravy, je pro organismy škodlivý). Sluneční erupce velkého rozsahu, výbuch supernovy nebo pády kosmických těles se řadí do skupiny tzv **kosmogenních mimořádných událostí**. (Müllerová, 2017)

### 1.1.2 Antropogenní mimořádné události

Člení se podle způsobu zavinění na úmyslně a neúmyslně zaviněné a dle charakteru také na vojenské a nevojenské. Mimořádné události se podle zaměření nebezpečného způsobu následně dělí do tří základních skupin. **Sociogenní události** se dělí do dvou podskupin. Jestliže je ohrožení vnitřní, jedná se o negativní jevy ze strany sociálních, společenských a ekonomických problémů jako je například xenofobie (rasová, národnostní, náboženská a jiná nesnášenlivost), migrační vlny např. válka na Ukrajině, hrozby teroristických aktivit, demonstrace apod. Mezi zdroje vnitřních sociogenních mimořádných událostí patří extrémistické politické skupiny, které svým jednáním ohrožují demokratické zásady státu. Vnější události se spíše týkají vojenského ohrožení, to mohou být např. násilné akce spojené s napadením státu za použití vojenských sil a prostředků na daném území. Tyto násilnosti mohou přerůst až do situace, kdy budou ve velkém rozsahu ohroženy základní demokratické hodnoty a bude nutné požádat o nasazení ozbrojených sil a provést mírové a humanitární operace (např. situace na Ukrajině). S událostmi v oblasti hospodářství státu je spojené zhroucení ekonomiky, finanční a devizové narušení hospodářství země, globální hospodářská krize, sankce a nátlaky spojené s hospodářstvím. Všechny tyto ohrožení se řadí do **ekonomických mimořádných událostí**. ŠÍNA (2017) řadí do skupiny antropogenních mimořádných událostí (způsobené činností člověka) i **mimořádné události antropogenní**,

kteří mají spojitost se zemínou a zemědělstvím. Příkladem mohou být půdní eroze nebo zhoršování kvality půdy. Havárie, které se týkají infrastruktury, nebo provozní havárie se označují jako **technogenní mimořádné události** a jsou charakterizovány v navazující samostatné podkapitole. (Město Lipník nad Bečvou, 2021; Šín, 2017; Müllerová, 2017)

## 1.2 Technogenní mimořádné události

Technogenní události se většinou týkají havárií, proto je nutné tento pojem definovat, a to z důvodu užití pojmu v dalších částech práce. Závažnou havárií je *„mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, zejména závažný únik nebezpečné látky, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu, vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážným následkům na životech a zdraví lidí a zvířat, životním prostředí nebo majetku a zahrnující jednu nebo více nebezpečných látek.“* (Česko, 2015)

Mezi tyto události se řadí havárie většího rozsahu jako radiační havárie nebo únik nebezpečných látek (dále v textu „NL“) při havárii s přepravou nebezpečných věcí a zboží v rámci silniční, železniční, letecké, vodní a námořní přepravy nebo na lanovkách. Dále jsou to havárie technického nebo technologického původu (exploze, požáry, destrukce) a negativní vliv člověka na životní prostředí (smog, narušení ozonové vrstvy a skleníkový efekt). Výjimkou nejsou ani důlní nehody, které mohou být způsobené propadnutím starých důlních děr nebo otřesy, jež mají vliv na stabilitu povrchu. (Město Lipník nad Bečvou, 2021; Šín, 2017; Město Jaroměř, © 2023)

Při narušení nezbytných dodávek energií, zdravotnických léčiv, materiálu, pitné vody a potravin velkého rozsahu, mohou vzniknout další navazující problémy jako nefunkčnost dopravních a informačních systému kritické infrastruktury. Nezbytné dodávky se řeší přes Správu státních hmotných rezerv, která plánuje a zajišťuje nezbytné dodávky v rámci hospodářských opatření pro krizové stavy (dále v textu „HOPKS“). Součástí plánů krizové připravenosti bude dokument individuální a kolektivní ochrana (2023). K zohledněným aspektům zejména patří: (Ministerstvo vnitra ČR, 2011)

- současný systém distribuce vody (individuální a hromadné zásobování),
- upotřebitelné zdroje vody (jejich nezávadnost, zabezpečení, dosažitelnost, zranitelnost, dopravní dostupnost, kapacita a kvalita),
- struktura kolonizace (rozptýlená zástavba nebo sídlištní aglomerace),

- přednostní skupiny obyvatelstva v zásobování (ústavy sociální péče, nemocnice, potravinářský průmysl, složky záchranných služeb). (Princ a Vičar, 2023)

Orgány krizového řízení zabezpečují požadované množství vody. Vyhláškami o stavech nouze v elektroenergetice č. 80/2010 Sb., v plynárenství č. 344/2012 Sb., a v teplárenství č. 225/2001 Sb., se řeší nouzové dodávky energií. (Princ a Vičar, 2023)

Zásoby humanitární pomoci vydává Správa státní správy hmotných rezerv (dále v textu „SSHR“) podle podání základních požadavků od úřadů kraje nebo obcí s rozšířenou působností. V případě mimořádné události nebo krizových situací se poskytují základní nouzové služby obyvatelstvu, kam spadá poskytování zdravotnických, sociálních, hygienických, veterinárních, poštovních, dopravních, technických, pohřebních a opravárenských služeb, prádelny, čistírny a pro obyvatelstvo, které nemá vlastní ošacení, tak i zásobování příkrývkami, oblečením nebo základními hygienickými potřebami. Problematika informačních systémů kritické infrastruktury spadá pod Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost (dále v textu „NÚKIB“), který poskytuje služby závislé na elektronických komunikačních sítích nebo na informačním systému. Narušení těchto systémů může vést k významným dopadům ve společenských nebo ekonomických oblastech. Narušením nezbytných dodávek mohou být ohroženy činnosti v energetice, dopravě, bankovníctví, zdravotnictví, infrastruktuře finančního trhu, vodního hospodářství, digitální infrastruktuře a chemickém průmyslu. (NÚKIB, © 2017)

Velké riziko při přepravě nebezpečných věcí (dále v textu „NV“) představuje únik nebezpečných látek nebo věcí, které se mohou nekontrolovaně šířit v okolí. Zavinění mohou být různá od poruchy dopravního prostředku nebo chybou na přepravním obalu. Nebezpečné věci lze charakterizovat jako látky, které mají negativní fyzikální, chemické a toxikologické vlastnosti a mohou svým účinkem ohrozit osoby a životní prostředí. V současné době se přepravují různé druhy nebezpečných látek, které jsou využívány v průmyslu. Samotný únik je hrozbou díky nebezpečným vlastnostem přepravovaných věcí, ale hraje zde i velkou roli množství látek při přepravě, jež se může pohybovat v desítkách tun. Vzniká tak povinnost lidí, aby zajišťovali a vytvářeli podmínky pro bezpečné nakládání s chemickými látkami ve snaze eliminovat možnost jejich negativního dopadu za pomoci oboru bezpečnostní inženýrství. V zásadě všechny látky a směsi, jež mají škodlivý účinek na životní prostředí, lidské zdraví a životy osob, mohou mít více než jednu nebezpečnou vlastnost. Při kontaktu s takovou látkou může dojít k úmrtí osob, krátkodobému, dlouhodobému nebo opakujícímu se poškození zdraví. (Málek a Tomek, 2011; Procházková, 2014)

## 2 DOPRAVNÍ HAVÁRIE

Za následkem, že nastane dopravní havárie, stojí mnoho faktorů, které ovlivňují bezpečnost celé přepravy. Jak už bylo výše zmíněno, dopravní prostředek musí splňovat předpisy a ustanovení podle dohody ADR, aby přeprava byla bezpečná a nedošlo k žádné nežádoucí události. Dalším významným faktorem, kterým je ovlivněna bezpečná přeprava, je prostředí, ve kterém se pohybuje celá přeprava. Avšak největší rizika vznikají lidskou činností. Člen posádky, hlavně řidič, může i přes svůj nevyhovující zdravotní stav (horečka, nevolnost) sednout za volant, a tím ohrozit nejen sebe, ale i své okolí. Ke zlepšení stavu mu nemusí pomoci ani tlumící léky na bolest, ty naopak mohou způsobit únavu nebo mohou mít jiné vedlejší účinky. Správně by za volantem dopravního prostředku neměla sedět ani osoba, která může trpět náhlými psychickými problémy, které mohou negativně ovlivnit bezpečnost přepravy. Dle statistik za většinu havárií může lidské selhání, jež je způsobeno vědomě nebo nevědomě. (Málek a Tomek, 2011)

Podle statistiky z roku 2021, kde je celkový průřez přepravy, lze vidět, že se každým rokem přepravuje více věcí. Jedinou výjimkou je letecká přeprava, která je každým rokem nižší. Do statistiky jsou započítány pouze čeští letečtí dopravci. (Český statistický úřad, 2022)

Tabulka 1 – Ukazatel přepravovaných věcí za uplynulé roky. (Český statistický úřad, 2022)

			2019	2020	2021	2022 (tři čtvrtletí)
Nákladní doprava	Přepravované věci	tis. tun	618 538	561 580	609 624	440 669
	v tom:	tis. tun				
	železniční	tis. tun	98 526	90 863	97 232	69 203
	silniční	tis. tun	504 099	459 703	500 288	362 302
	vodní	tis. tun	1 733	1 384	1 295	936
	letecká	tis. tun	4	1	0	0
	potrubní	tis. tun	14 177	9 629	10 807	8 229

Mimořádné události lze rozdělit do tří stavů podle stupně ohrožení. Čím dál častěji se jedná o nehodový stav. V dnešní době se velmi dbá na bezpečnost přepravy, aby nedocházelo k událostem podobných z minulosti, kdy se spíše jednalo o havarijní až krizové stavy, které měli za následek velký počet ohrožených osob. Nikdy se svět nedostal do situace, že by typ mimořádné události zasahoval v rozmezí kataklyzmatu nebo apokalypsy. (Procházková, 2014)

Tabulka 2 znázorňuje rozdělení jednotlivých stavů podle stupně ohrožení a jejich řešení.

Tabulka 2 – Stavby MU v oblasti dopravy. (Málek a Tomek, 2012)

Stav	Vyvolaná MU		Ztráty na lidských životech, újmy na zdraví	Vliv na dopravu	Řešení
	Stupeň	Typ			
Nehodový	I.	Nedostatek	Žádné nebo částečné ohrožení zdraví	Narušená plynulost provozu	Přijetí mimořádných provozních opatření provozu, nasazení IZS
	II.	Chyba			
		Porucha	Jedinec, hromadné ohrožení zdraví		
		Nehoda			
Havarijní	III.	Havárie	Několik lidí	Narušení dopravní cesty	Nasazení sil a prostředků určených pro údržbu a obnovu dopravní cesty v součinnosti se silami a prostředky IZS
		Závažná havárie	Desítky lidí		
		Pohroma	Desítky až stovky lidí		
Krizový	IV.	Katastrofa	Stovky až tisíce osob	Narušená funkčnost dopravy v určitém teritoriu nebo na celém území státu	Nasazení speciálních sil a prostředků určených v krizových plánech
		Kataklyzma	Desetitisíce až statisíce osob		
		Apokalypsa	Milióny a více osob		

## 2.1 Silniční havárie

Nejčastější nehody se odehrávají na silnicích, kde se z běžné nehody může stát havárie. Jak už bylo zmíněno, vznik MU je nejčastěji způsoben lidským faktorem. Následky takové nehody vedu až ke katastrofálnímu rozsahu, kdy může docházet ke kontaminaci životního prostředí, výbuchům s následným požárem nebo k usmrcení osob. Pod zkratkou BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) lze označit výbuch expandujících par vroucí kapaliny, který se může vyskytovat při dopravních nehodách s přítomností NL a následným výbuchem a požárem jiného typu. Problematika v nehodovosti včetně jejich příkladů v silniční dopravě je rozebírána v následující samostatné kapitole. (Procházková, 2014)



## 2.2 Železniční havárie

Za většinu železničních nehod může lidský faktor. Lidé nejsou roboti, a proto může dojít k chybě z nepozornosti nebo nedbalosti. Pro příklad bylo vybráno pár následujících událostí. Většina železničních nehod se stane z důvodu, že strojvedoucí nezastaví na návěstidle. (Málek a Tomek, 2011)

Železniční nehody a nehody s únikem nebezpečné látky obnáší evakuaci obyvatelstva. K té došlo v roce 1979 ve městě Mississauga v Kanadě, kdy při vykolejení nákladního vlaku bylo evakuováno 200 000 obyvatel. Došlo k výbuchu třech vagonů s propan-butanem a následně z poškozené vlakové cisterny uniklo 70 tun chlóru. Nehody souvisí s velkým počtem zraněných nebo usmrcených osob. K takové nehodě došlo v roce 1989 ve městě Baškiria. Při míjení dvou protijedoucích vlaků nastal výbuch plynu, který unikl z narušeného plynovodu, a došlo tak ke zničení obou vlaků a k usmrcení 575 osob a 1 218 osob bylo zraněných. K haváriím dochází i v průmyslových zónách, kam jsou látky dováženy po kolejích. To se stalo v roce 1996 v Olomouci, v areálu Farmak, kdy z ocelového potrubí uniklo 8,8 tun koncentrované kyseliny dusičné. Za spoustou havárií stojí i nesprávné navádění na kolejích, kdy v roce 2005 v Graniteville, předjíždějící vlak narazil do stojícího vlaku. Při nehodě bylo usmrceno 9 osob a dalších 250 bylo zraněno. V důsledku následných výbuchů může dojít k poškození okolí nehody. Při vykolejení vlaku v Lac-Mégantic v roce 2013 unikla ze 73 vozů ropa, která následně vybuchla a poškodila přes 35 nemovitostí a 50 osob bylo usmrceno. (Věžníková, 2019; Procházková 2014)

Vážné nehody se stávají každým rokem. Vždy se najde nehoda, která je největší nebo nejzajímavější. V posledních letech se jedná o nehodu na Teplicku (rok 2021), kdy se srazily dva nákladní vlaky. Při srážce začal hořet propan-butan z jednoho nákladního vlaku. Příčinou srážky bylo nezastavení vlaku před návěstidlem. Srážku nepřežil jeden ze strojvedoucích. Nejčerstvější nehodou z roku 2023 je vykolejení padesáti vagonů včetně desíti vagonů s toxickým materiálem v Ohiu. Do ovzduší se dostala látka vinylchlorid, který může vyvolat tvorbu rakovinotvorných buněk. (Bus Ticket, s.r.o.,2021; © Seznam Zprávy, as, 2023)

## 2.3 Letecké havárie

Za letecké nehody ve většině případů mohou technické problémy např. nedostatek paliva, výpadek motorů z důvodu závady, nebo při srážce s ptactvem. Následkem toho nastává protržení palivové nádrže. Důvodem havárií se často stává i špatná komunikace s řídicí věží, a tak se letoun může ocitnout na jiné dráze a dojde ke střetu s jiným letadlem. Nejznámější

nehodou je srážka dvou boeingů v Tenerife v roce 1977. Jeden boeing společnosti Pan American World Airways a druhý boeing z letecké společnosti KLM Royal Dutch Airlines. Došlo k chybě v komunikaci a následně srážce, což mělo za následek požár kvůli roztržení palivové nádrže. Havárie si vyžádala smrt 583 osob. Během letu nastala exploze palivové nádrže s následným pádem letadla. Taková událost se stala v roce 1996, kdy se Boeing 747-131 zřítil do Atlantského oceánu a zemřelo 230 osob. (Málek a Tomek, 2011; Gáfríková, 2021)

16. 7. 2022 se zřítilo v Řecku ukrajinské letadlo přepravující zbraně. Let splňoval všechny mezinárodní předpisy a zboží patřilo soukromé společnosti ze Srbska. Nákladní letadlo přepravovalo zbrojní materiál a miny do Bangladéše. Příčinou pádu byl hořící motor, jehož plameny zachvátily celý stroj. Následná exploze materiálu byla slyšet po dvě hodiny. (Habarta, 2021; ČTK, 2022)

## 2.4 Lodní a námořní havárie

Lodní havárie považují za největší následek únik ropy nebo topných olejů do moře a znečištění životního prostředí. Ropné skvrny mohou dosahovat obřích rozměrů a jejich odstranění a odčerpání je velice náročné a finančně nákladné. Největší nehody se vždy týkají tankerů. Většina nehod se neobejde bez zranění a usmrcení živých organismů. (Procházková, 2014)

Ani v lodní přepravě se nelze vyhnout srážkám dvou lodí. Jedna z nejznámějších nehod se přihodila roku 1917, kdy se v přístavu Halifax srazily dvě lodě. Jedna z nich převážela trhavinu (TNT 223 tun), benzen (223 tun), střelnou bavlnu (56 tun), tekutou kyselinu pikrovou (1 602 tun) a suché kyseliny (544 tun). Nehoda byla zapříčiněna lidskou chybou. Výbuch nebyl jaderného původu, i přesto usmrtil 4 000 osob a 6 000 osob. Celkem 30 lodí bylo zničeno, včetně jednoho města. Nehoda v Halifaxu není jediná, která se neobešla bez výbuchu. V roce 1974 došlo k výbuchu nákladní lodi Grandcamo v Texasu. Příčinou výbuchu bylo nedodržení zákazu kouření. Loď byla naložena ledkem amonným (2 300 kg). Výbuch a následná vlna zničila 600 automobilů, 4 cisterny, několik stovek domů a dvě menší letadla, které zrovna letěla přímo nad přístavem. Vlivem exploze se zhroutily objekty (skladiště, naftová věž), 6 rafinerií hořelo, čímž začali praskat ropovody a chrlit hořící ropu. (Málek a Tomek, 2011; Palatka, 2005)

V dnešní době se stále více dbá o životní prostředí, a proto se o následcích úniku nebezpečných látek do moře neustále mluví. V roce 2007 uniklo v Kerčském průlivu 1 200 tun mazutu. Za poslední roky u Japonska v roce 2021 havarovala loď a začala z ní unikat ropa,

jež vytvořila pětakilometrovou skvrnu. Větší havárie s únikem látky se stala minulý rok v září, kdy z nákladní lodě uniklo palivo a těžké topné oleje. Loď měla v nádržích topné oleje o objemu 215 tun, naftu s objemem 250 tun a mazací olej. Zbytek paliva, co neuniklo do moře, bylo z lodi odčerpáno. Nehoda se obešla bez obětí, všech 24 osob bylo bezpečně evakuováno. (Enviweb s.r.o., 2017; ČTK, 2021; © Bez, 2022)

## 2.5 Potrubní havárie

Potrubní havárie mohou mít za následek únik ropy a následné znečištění životního prostředí, kontaminaci fauny a flory a mohou znečistit i vodní toky. Odstranění trvá dlouhou dobu a při kontaminaci půdy je následně zakázané na ní cokoli pěstovat. Stačí k tomu pouze prasknutí ropovodu jako v roce 1994, kdy se přihodila tzv. Usinská katastrofa. Došlo k prasknutí ropovodu a uniklo přes 200 tisíc tun ropy. Následkem úniku ropy může dojít až k ekologické havárii, která se stala v Severní Dakotě v roce 2013, kdy kvůli poškození potrubí uniklo 20 600 barelů ropy do lánů obilí. (Vltava Labe Media a.s., © 2013; Procházková, 2014)

V návaznosti na únik látek mohou být vyhlášovány i krizové stavy. Podobně tomu bylo v roce 2021, kdy uniklo v Jižní Kalifornii do moře 3 000 barelů s ropou. Důsledkem toho vznikl úhyn ptáků a ryb. Dle odborníků se jedná o katastrofu životního prostředí. V dané oblasti byl vyhlášen nouzový stav, lidé měli zakázané do oblasti chodit. Kalifornie únik ropy zažila dvakrát, a to v roce 1969 (80 000 barelů) a v roce 2015 (2 400 barelů). Vyšetřování ukázalo, že příčinou úniku ropovodu bylo poškození lodní kotvou. (OM Solutions s.r.o., 2021)

V říjnu 2022 unikla ropa z ropovodu Družba blízko polského městečka Plock. Hasičům se podařilo vypumpovat okolo 400 m<sup>3</sup> smíchané ropy a vody. Ropa zasáhla zeminu, kde se pěstovala kukuřice. Uzavření ropovodu ale neohrozily dodávky do ČR. (Mafra., a.,s., 2022)



Obrázek 1 – Ropovod Družba. (Baud, spol. s r. o., © 2000–2023)

### 3 NEHODY V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

Po celé Evropě je sedmnáct národních systémů, jež pomáhají při nehodách chemického původu. Tyto „pomocníky“ označujeme jako ICE systémy, které vznikaly od 90. let minulého století. Evropská rada chemického průmyslu (CEFIC) je koordinátorem činnosti. Hlavním cílem je zvyšovat bezpečnost u přepravy nebezpečných látek, předcházet nehodám a minimalizovat dopady z případných havárií. Tyto cíle v České republice plní organizace TRINS, která spolupracuje od 1. července 1996 s HZS ČR. (Procházková, 2014)

K úniku NL dochází z největší části při silniční dopravě. Větší oběti na životech nesou však nehody na železnicích nebo lodích, neboť při silniční dopravě se přepravuje menší množství nebezpečných věcí, a to má za následek menší počet obětí. Velký počet zasažených osob je v takovém případě, kdy jsou zasažena místa s větším výskytem osob. Takovými místy mohou být rušné křižovatky v centru města nebo u nádraží. Z minulosti známe havárii, která se stala 11. 7. 1975 v Los Alfaques na východu Španělska. V tento den po silnici vedle kempu, který byl plný turistů a cizinců, projížděla cisterna přepravující propylén. Příčinou tragédie bylo sjetí cisterny ze silnice s následným nárazem do zdi, která obklopovala kemp. Díky nárazu došlo k explozi a přes kemp se přehnal obrovská ohnivá stěna. Exploze byla podněcována navíc plynovými lahvemi, které se v kempu používaly k vaření. Následkem požáru shořelo vše, co se v jeho blízkosti nacházelo, od stanů, vozů a obytných přívěsů, tak i osob, které se v tu dobu nacházeli v místě. Tragédie si vyžádala 217 mrtvých osob a přes 600 zraněných osob. Z toho vyplývá, že nehody mohou nastat i v blízkosti kempu a lze to zapříčinit obrovské množství usmrcených osob. (Procházková, 2014)

Silniční nehody se mohou stát i v tunelech. Není to ovšem tak obvyklé, ale pokud taková situace nastane, má za následek velké množství obětí i materiálních škod. Dne 3. 11. 1982 se stala v tunelu Salanga v Afghánistánu nehoda s obrovským množstvím usmrcených osob. Událost byla způsobena nárazem cisternového prostředku do protijedoucího vojenského vozidla s následnou explozí a požárem vozidel a uzavřením obou stran tunelu. Tunel sloužil k průjezdu přes pohoří Hindúkušů. Z této nehody neexistuje mnoho přesných informací, neboť sovětská armáda nebyla příliš vstřícná v podávání informací, ale všechny zdroje se shodují v tom, že šlo o armádní sovětský konvoj. Podle toho, že informace jsou nepřesné a neví se jistě, co se stalo, tak i odhad v usmrcených osobách je velice odlišný, ale podle odhadů se jedná až o 2 700 zemřelých osob. K dalším nehodám, kde mohou být obrovské materiální škody, jsou události na mostech nacházejících se nad městem, protože následné škody a ztráty se uplatňují v oblasti pod mostem. Známější nehodou je však nehoda v tunelu Mont

Blanc. Ta se stala 24. 3. 1999, kdy zhruba v polovině tunelu došlo k nehodě, když vzplanul kamion s margarínem a moukou. Požár se vzduchem přenesl přes více než tři desítky vozidel, to následně způsobilo, že v autech uhořelo nebo se udusilo 39 osob. Zásah znemožnila kombinace paliva a vysoké výhřevnosti s přepravovanými produkty, kde se nacházel papír, pneumatiky, pryskyřice a různé další chemické a kosmetické suroviny. Teplota ohnisku požáru stoupla na 1 000 °C. Požár se podařilo uhasit po 53 hodinách, kdy následovala identifikace obětí. Zásadní chybou bylo špatné nastavení ventilačního systému. Tunel byl tři roky uzavřen, znovu otevřen byl až 9. 3. 2002. (Věžníková, 2019)

Výbuch neboli exploze nemusí být vždy sekundární. V roce 1956 explodovalo 7 zaparkovaných automobilů plně naložených dynamitem. Výbuch byl obrovský a usmrceno bylo přes tisíc osob. Další větší exploze byla v roce 1989, kdy na dálnici Henan explodovalo nákladní vozidlo se zábavní pyrotechnikou. Následkem bylo zhroucení mostu a 27 obětí. Taktéž v Henan v roce 2000 vybuchla továrna, kde bylo usmrceno 33 osob, z nichž někteří byly i děti. A v roce 2006 explodoval sklad, kde bylo zabito 367 osob. K explozi dynamitu došlo v roce 1991 ve městě Tahi Mang, kdy při překládce z havarovaného vozidla na náhradní přepravní prostředek došlo k explozi. Nehoda si vyžádala 1 227 usmrcených osob a v okolí bylo poškozeno asi 500 obydlí. (Procházková, 2014; Věžníková, 2019)

Česká republika není výjimkou, i zde jsou vozidla přepravující nebezpečné věci. Za kritické místo je považována dálnice D1, jež je hlavním tahem nákladní dopravy. Je to dáno tím, že vede z Malé Asie do Rotterdamu, což je největší evropský přístav, kde se na zaoceánské lodě nakládají nebezpečné věci. Za další kritická místa se považují průmyslová centra, kde se s danými látkami dále pracuje. V roce 2005 se stala u Okřínek dopravní nehoda autocisterny, která převážela 34 000 litrů benzínu a motorové nafty. Menší evakuace proběhla v roce 2018, když havarovalo nákladní auto s chlórem. Nákladní auto se převrátilo na bok do příkopu. V místě havárie v obci Pňovice byly evakuovány 3 osoby a v celé vesnici byl zákaz větrání. Silnice byla z obou směrů uzavřena a byly provedeny likvidační práce. Zraněn byl pouze řidič vozidla, k dalším zraněním naštěstí nedošlo. Při úniku v některých případech dojde i k ekologickému znečištění. Tato situace nastala v roce 2001 v Boči, kdy se však hasičům povedlo předejít ekologickému znečištění. (Procházková, 2014)

Na stránkách Hasičského záchranného sboru v rubrice výjezdy hasičů lze nalézt každodenní přehled výjezdů k nehodám. U každé nehody je napsaný čas události, obec, místo a typ nehody. Při každodenním výjezdu se záchranné složky setkávají s nehodou s únikem nebezpečné látky. (Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, © 2023)

## 4 PRÁVNÍ NORMY VZTAHUJÍCÍ SE K PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Jedním z hlavních předpokladů pro bezpečnou přepravu nebezpečných věcí nebo chemických látek je jejich právní ukotvení v předpisech. Tato přeprava vychází z mezinárodních dohod, směrnic a nařízení Evropské unie, které jsou ukotveny v právních normách České republiky (dále v textu „ČR“) ve formě zákonů, nařízení, vyhlášek a technických norem vydaných ministerstvy a jinými ústředními správními úřady ČR. (Málek a Tomek, 2011)

### Mezinárodní dohody upravující přepravu nebezpečných věcí

Na jednotlivý druh dopravy jsou implementována doporučení pomocí mezinárodních předpisů a dohod. Hlavním účelem pravidel je pojmenovat látku a daný předmět, který představuje nebezpečí pro osoby v jejich a okolním prostředí. Oranžová karta ukotvuje všechny mezinárodní dohody pro dané druhy přepravy a byla vypracována Organizací spojených národů. Patří sem následující normy: (Málek a Tomek, 2011)

- Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR).
- Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečného zboží (RID).
- Evropská dohoda o mezinárodní vnitrozemské vodní přepravě nebezpečných věcí (ADN).
- Systém Diamant (rychlé posouzení nebezpečí).
- Systém Hazchem (nutná opatření přijatá při nehodě), a další. (Málek a Tomek, 2011)

### Přeprava NV je dále regulována pomocí základních směrnic v rámci EU:

- Směrnice Rady 2008/68/ES ze dne 24. září 2009 o pozemní přepravě NV.
- Směrnice č. 95/50/ES ze dne 6. října 1995 jednotných postupech kontroly při přepravě nebezpečných věcí.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH), ve znění pozdějších novelizací.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (CLP), ve znění pozdějších novelizací. (Konečný a Miletín, 2021)

V souladu s evropskou dohodou o mezinárodní silniční přepravě NV může Ministerstvo dopravy a spojů schválit přepravu nebezpečných věcí na omezenou dobu, a to však nejvýše na pět let. Provádět silniční přepravu NV za odchylných podmínek evropské dohody ADR. V České republice jsou v platnosti tři mnohostranné dohody: (Konečný a Miletín, 2021)

- M322 „Přeprava výrobků zábavní pyrotechniky UN 0335, 0336“ platná od 12. září 2019 do 19. dubna 2024
- M329 „Přeprava některých odpadů obsahujících nebezpečné věci“ platná od 23. listopadu 2020 do 21. září 2025.
- M318 „Přeprava plynů třídy 2 v opakovaně plnitelných tlakových nádobách“ platná do 1. června 2023. (Konečný a Miletín, 2021)

### **Předpisy České republiky**

Základní normou ČR vztahující se k přepravě nebezpečných věcí je zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě v aktuálním znění od 1. února 2023. K zákonu se vztahuje vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů. (Česko, 1994)

Zákon o silniční dopravě upravuje:

- podmínky provozování silniční dopravy silničními vozidly prováděné pro vlastní a cizí potřeby za účelem podnikání, jakož i práva povinnosti právnických a fyzických osob, a s tím spojené pravomoci a působnost orgánů státní správy na tomto úseku,
- ustanovení §22 a 23 včetně souvisejících ustanovení o státním odborném dozoru a o pokutách se vztahují na veškerou silniční dopravu nebezpečných věcí po dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejných přístupných účelových komunikacích a volném terénu s výjimkou dopravy těchto věcí prováděné ozbrojenými silami (dále v textu „OS“) při plnění vlastních úkolů,
- ustanovení § 26 až 33 včetně souvisejících ustanovení o státním odborném dozoru a o pokutách se vztahují na veškeré provozování mezinárodní silniční dopravy s výjimkou dopravy prováděné OS při plnění vlastních úkolů nebo dopravy,
- zákon se nevztahuje na provozování silniční dopravy pro soukromé potřeby fyzické osoby – provozovatele vozidla, členů jeho domácnosti a jiných osob, pokud není prováděna za úplatu. (Česko, 1994)

## 5 EVROPSKÁ DOHODA O MEZINÁRODNÍ SILNIČNÍ PŘEPRAVĚ NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Do 30. června 2023 je v platnosti dohoda ADR z roku 2021, jejíž novelizace probíhá každé dva roky. Samotná dohoda ADR rozděluje nebezpečné věci na látky nebo předměty, které podle dohody ADR je zakázáno nebo dovoleno přepravovat za určitých podmínek. Jedná se zejména o látky a předměty s jednou nebo více nebezpečnými vlastnostmi. Mezinárodní předpisy vznikly za účelem sjednocení podmínek pro přepravu nebezpečných věcí, aby všechny státy měly stejné podmínky. Pro každý jednotlivý druh se zpracovaly různé předpisy, neboť rizika se odvíjí od způsobu přepravy. (Konečný a Miletín, 2021)














Dohoda ADR je rozdělena do dvou příloh o devíti částech. Příloha A tvoří prvních sedm částí dohody, které pojednávají o všeobecných ustanoveních a také o ustanoveních týkajících se nebezpečných látek a předmětů. Přílohu B tvoří zbylé dvě části, které se zabývají ustanoveními týkající se dopravních nebo přepravních prostředků a dopravními operacemi. Dohoda vymezuje povinnosti osob, které jsou účastníky v procesu přepravy. Osoby spojené s přepravou jsou odesílatelé například dopravci, příjemci, osoby na nakládku a vykládku, a zejména řidiči. (Konečný a Miletín, 2021)

### 5.1 Klasifikace nebezpečných věcí

Do nebezpečných věcí nejsou zařazeny pouze látky, ale i předměty, které obsahují nebezpečné látky, jako jsou například náboje do zbraní nebo plniče nafukovacích vaků. Látky se mohou vyskytovat ve všech skupenstvích. Jak již bylo v předchozí kapitole zmíněno, dohoda vymezuje jako nebezpečnou věc i odpad, jež lze chápat jako látku, roztok, směs nebo předmět, který již nelze použít, ale je přepravován k dalšímu zpracování, uložení na skládku nebo k jeho likvidaci jakýmkoliv způsobem (spálení). Dohoda ADR při zařazování nebezpečných věcí využívá i dalších informací například ze Zákona o odpadech. Pojem „nebezpečný odpad“ nalezneme v zákonu č. 541/2020 Sb., o odpadech a pojem „nebezpečná věc jako odpad“ nalezneme i v dohodě ADR. To stejné platí i u „chemické látky“, jež je řazena v rámci Zákona o chemických látkách a „nebezpečnou věc“, která spadá pod Dohodu ADR. Každý předpis má vlastní kritéria pro zařazení a třídění nebezpečných vlastností. Podle Dohody ADR je charakterizováno třináct tříd nebezpečných věcí. Ke každé třídě je přiložen příslušný symbol, který slouží k rychlejší a snadnější identifikaci charakteristických vlastností nebezpečné látky, která se nachází uvnitř přepravního vozidla, viz tabulka 3. (Konečný a Miletín, 2021)



Tabulka 3 – Klasifikace tříd nebezpečných věcí. (Konečný a Miletín, 2021)

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

## Charakteristika jednotlivých tříd

### 1. Výbušné látky a předměty

Hlavním nebezpečím těchto látek je výbušnost v důsledku ohřevu. Mezi vedlejší nebezpečné účinky se řadí teplo, světlo a kouř. Zařadit sem lze třaskaviny, náboje, zábavní pyrotechniku, rozbušky a střeliviny. (Konečný a Miletín, 2021)

### 2. Plyny

Tlak plynů je hlavním nebezpečím. Vedlejším rizikem může být výbušnost, hořlavost a toxicita. Plyny se rozdělují na dvě skupiny, a to na látky a předměty zařazené do třídy 2 mimo aerosoly, kde se plyny rozdělují dále do dalších skupin. Nejméně nebezpečné plyny lze nalézt ve skupině A nebo O, opakem je skupina T, do které jsou zařazeny nejnebezpečnější plyny. Druhou skupinou jsou samotné aerosoly, jejichž UN kód je 1950, a ty jsou ve skupině rozděleny podle povahy obsahu aerosolového rozprašovače. (Konečný a Miletín, 2021)

### 3. Hořlavé kapaliny

Hořlavost je u této skupiny jedním z hlavních rizik. Dále také toxicita nebo žíravost. Základním hlediskem nebezpečí je bod vzplanutí, což znamená nejnižší teplota, při níž se nad kapalinou začnou vytvářet hořlavé výpary, které se vzduchem budou vytvářet hořlavou směs. Mezi takové látky patří např. aceton, benzín, barvy a lepidla. (Konečný a Miletín, 2021)

#### 4.1 Hořlavé tuhé látky a samovolně rozkládající látky

Plameny, jiskry nebo teplo mohou tyto látky zapálit, a tím vzniká hlavní nebezpečí. Schopnost ohrožení vodních zdrojů, toxicita nebo žíravost mohou tvořit další riziko. Jsou to látky samovolně se rozkládající a jsou více náchylné k exotermickému rozkladu, a to v případě styku s ostatními látkami jako třeba kyseliny nebo aminy. Samotný rozklad může nastat třením, kdy se v rámci procesu tření vytváří škodlivé, hořlavé plyny nebo páry. Kaučuk, bezpečnostní a voskové zápalky mohou být také zdrojem nebezpečí. (Konečný a Miletín, 2021)

#### 4.2 Samozápalné látky

Jak už název napovídá, hlavním nebezpečím je samozápalnost. Dalším rizikem je vznik zápalných plynů při styku s vodou. Takovou reakci mohou vytvářet sulfidy, plasty nebo fosfor. Pyroforí látky vzplanou v malém množství se vzduchem během mále doby, většinou to bývá do 5 minut. (Konečný a Miletín, 2021)

### 4.3 Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny

U těchto látek je nebezpečí požáru a výbuchu spojená s toxicitou a žíravostí. Mezi takové látky zařadíme slitiny křemíku, silicid hořčíku a alkalické kovy. (Konečný a Miletín, 2021)

### 5.1 Látky podporující hoření

Mohou vyvíjet velké teplo, podporovat hoření nebo možnost výbuchu. Vedlejším účinkem je vznik nestabilních látek. Do této třídy se řadí koncentrovaný roztok peroxidu vodíku, anebo kyselina chloristá a její soli. (Konečný a Miletín, 2021)

### 5.2 Organické peroxidy

Samovolná reakce vzniká při zvýšené teplotě či styku s jinými látkami. Nebezpečí rozkladu hrozí otřesy nebo třením. Dále mohou být doprovázeny výbušností nebo toxicitou. V přepravním dokumentu musí odesílatel uvést řízenou teplotu, což je bezpečná teplota, i kritickou teplotu. Zde zařadíme skupinu organických peroxidů typu E v kapalném stavu. (Konečný a Miletín, 2021)

### 6.1 Toxické látky

Stejně jako u většiny tříd se zde projevuje toxicita a schopnost poškození zdraví. Doprovází je nebezpečí hořlavosti a žíravosti. K otravě dochází perkutánně nebo perorálně, takové účinky má kyanid, organické sloučeniny fosforu a pesticidy. (Konečný a Miletín, 2021)

### 6.2 Infekční látky

Infekční látky se dělí do kategorie A a B, kdy nejnebezpečnější látky patří do skupiny A. Tyto látky mohou vyvolávat nákazu u lidí a zvířat. Za infekční látky se považuje také odpad z nemocnic nebo výzkumných ústavů. (Konečný a Miletín, 2021)

### 7. Radioaktivní látky

Látky obsahující radionuklidy, kdy u nich koncentrace aktivity převyšuje, hodnoty vymezeny v dohodě ADR. Hrozí nebezpečí absorpce a vnější ozáření. Takovými předměty jsou lékařské či měřicí přístroje, v nichž je obsažena radioaktivní látka, např. stroncium a další radionuklidy. (Konečný a Miletín, 2021)

### 8. Žíravé látky

Dle názvu je hlavním nebezpečím žíravost, jejíž schopností je narušení látek organického a anorganického původu. Mohou být dále doprovázeny hořlavostí, výbušností a toxicitou. Mohou ohrozit vodní nebo kanalizační systémy a spolu s vodou nebo jinou látkou může dojít

k reakci. K otravě dochází perkutánně nebo perorálně. Takovým příkladem mohou být kyseliny, hydroxidy nebo samotné náplně do hasicích přístrojů. (Konečný a Miletín, 2021)

### 9. Jiné nebezpečné látky a předměty

Tyto látky podporují rakovinotvorného bujení, vznik toxických par nebo ohrožení životního prostředí. Značka 9A je určena bateriím obsahující lithium. (Konečný a Miletín, 2021)

## 5.2 Značení

Identifikační čísla nebezpečností se používají k rychlejší identifikaci druhu a intenzity nebezpečí. Identifikační číslo obsahuje dvě nebo tři číslice. (Miletín a Konečný, 2021)

Tabulka 4 – Identifikační čísla nebezpečnosti. (Magistrát HMP, © 2023)

Číslo	Charakteristika
X	Látka nesmí přijít do styku s vodou
0	Dodatková číslice bez významu
2	Plynná látka
3	Hořlavá látka
4	Hořlavost pevných látek
5	Látka podporující hoření
6	Jedovatá látka
7	Radioaktivní látka
8	Žiravá látka
9	Samovolná reakce

První dvě číslice znamenají identifikační číslo nebezpečnosti a pod tím se nachází UN kód. Zdvojenou číslicí se značí intenzifikace daného nebezpečí. Pokud stačí k označení nebezpečnosti látky jedna číslice, doplňuje se na druhé místo nula. Písmeno „X“ se nachází před identifikačním číslem. (Věžníková, 2019)



Obrázek 2 – Identifikační tabulka. (Konečný; Miletín, 2021)

UN kód je čtyřmístné číslo začínající číslovkou od 0 po 3 a bývá přiřazeno každé látce jako identifikační číslo. Jako příklad lze uvést naftu motorovou, jejíž UN kód je 1202. (Věžníková, 2019)

Pro jasnou identifikaci přepravované nebezpečné věci je žádoucí znát UN kód, číslo třídy a zařazovací číslo do obalové skupiny. Ke každému UN kódu je přiřazené oficiální pojmenování, které se ve spoustě případů může lišit od obchodních názvů. Příklad zápisu do přepravních dokladů [UN 1202 NAFTA MOTOROVÁ, 3, III, (D/E)]. Kde je prvně zaznačen UN kód, pojmenování a popis, následně třída, obalová skupina a bezpečnostní značka. UN kód je vždy uveden na zádržném prostředku například na kusu, kontejneru a cisternovém vozidle. (Věžníková, 2019)

Přepravní vozidlo musí být označeno dvěma pravoúhlými reflexními oranžovými tabulkami. Jedna se umísťuje na přední část a druhá na zadní část vozidla. Pokud se přepravují nebezpečné věci zabalené v kusech v zaplechovaných nebo skříňových vozidlech, označují se oranžovými tabulkami bez čísel. Taktéž se označují dopravní jednotky tvořené dvěma vozidly. Kontejnery s volně loženými NV jsou označeny na obou bočních stranách bezpečnostními značkami a oranžovými tabulkami s čísly. Vpředu a vzadu je vozidlo označeno oranžovými tabulkami bez čísel. Na kontejner mohou být připevněné další bezpečnostní značky např. označení pro látky ohrožující životní prostředí. (Věžníková, 2019)





Obrázek 3 – Označení vozidla. (Konečný; Miletín, 2021)

Bezpečnostní značka je rozdělena na poloviny, kdy se v horní polovině nachází obrázkový symbol a v dolní části se nachází text nebo číslo třídy. Všechny prvky na bezpečnostní značce musí být čitelné, nesmazatelné a musí odolávat povětrnostním vlivům. (Konečný a Miletín, 2021)

Orientační šipky se musí nacházet naproti sobě. Šipky musí vždy směřovat stejným směrem, podle nasměrovaných uzávěrů kapalin. Za přepravní obalový soubor se považuje i paleta, na které se nachází více kusů nebezpečných věcí, a jsou zajištěny vhodným prostředkem a označeny bezpečnostními značkami a orientačními šipkami. (Konečný a Miletín, 2021)

Používají se rozdílná značení, ale podle dohody se používají bezpečnostní značky, jako je otočený čtverec postavený na vrcholu, který vyjadřuje nebezpečné vlastnosti látek a předmětů. (Konečný a Miletín, 2021)

Tabulka 5 – Rozdílnost značení. (Generální ředitelství pro komunikaci, 2012)

Označení dle ADR	GHS má výstražné symboly
Žíravá látka	Látky a směsi žíravé pro kovy
	

### 5.3 Obaly

Na základě stupně nebezpečnosti mohou být některé látky přiřazené do obalové skupiny. Obalové skupiny nejsou přiřazené látkám 1; 2; 5.2; 6.2; 7 a látkám samovolně se rozkládajícím ve skupině 4.1. Ostatním látkám je přiřazena obalová skupina. (Věžníková, 2019)

Tabulka 6 – Rozdělení obalových skupin. (Konečný a Miletín, 2021)

Obalová skupina	Míra nebezpečnosti
I.	Látky s vysokým stupněm nebezpečí
II.	Látky se středním stupněm nebezpečí
III.	Látky s malým stupněm nebezpečí

Při zkoušce obalu se vždy vytvoří prototyp, který je stanoven podle dohody ADR a výrobci musí udělat takový obal, aby vyhověl všem požadavkům. Jednotlivé členské státy dohody provádí zkoušky prototypů, v České republice zkoušky provádí CIMTO s.r.o. a IMET s.r.o. Obtížnost zkoušek je dána dle míry nebezpečných věcí, která je určena obalovými skupinami. (Věžníková, 2019)

Tabulka 7 – Požadavky na obaly. (Konečný a Miletín, 2021)

Obalová skupina	Požadavky na obal
I.	Nejvyšší požadavky na obal (pádová zkouška ze 1,8 m), písmeno X
II.	Střední požadavky na obal (pádová zkouška ze 1,2 m), písmeno Y
III.	Nejnižší požadavky na obal (pádová zkouška z 0,8 m) písmeno Z

Předepsaný symbol GHS a kód obalu se umísťuje na obaly, jejichž prototyp vyhověl všem zkouškám. Každý obal v dobré kvalitě a jeho povrch musí být bez zbytků nebezpečných věcí. (Věžníková, 2019)

## 5.4 Základní dokumenty

Podle ADR mají průvodní doklady informovat o nákladu, pokynech pro případ vzniku nehody nebo MU, o kvalifikaci osádky v dopravním vozidle, o splnění podmínek pro technickou způsobilost přepravního vozidla a o případných dalších podmínkách ADR. (Konečný a Miletín, 2021; Věžníková, 2019)

Hlavním dokumentem je přepravní doklad tzn. nákladní, dodací nebo CMR list, který se dělí na dvě části. V první části se musí dodržovat pořadí zápisu, jak je předepsané na formuláři (UN číslo s předřazenými písmeny „UN“, oficiální pojmenování, číslo vzoru bezpečnostní značky, obalová skupina pro látku, kód omezení průjezdu tunely). Ve druhé části tiskopisu se nemusí dodržovat dané pořadí (počet a popis kusů, celkové množství každé položky NV, jméno a adresa odesílatele, jméno a adresa příjemce). Veškeré údaje musí být zapsané v úředním jazyce země, ze které je nebezpečná věc posílána. Pokud není jedním z jazyků angličtina, němčina nebo francouzština, musí být údaje napsané v jednom z těchto jazyků. Pro přepravu po České republice se používá čeština. (Konečný a Miletín, 2021; Věžníková, 2019)

V písemných pokynech nalezne řidič pokyny, jak řešit situace, když nastane mimořádná událost nebo nehoda. Řidič dostává pokyny od dopravce, které jsou následně uloženy v kabině vozidla. Pokyny jsou tištěné v barevném provedení a psané v jazyce, kterému všichni členové osádky rozumí. (Konečný a Miletín, 2021; Věžníková, 2019)

Každý řidič, jenž přepravuje nebezpečné věci, musí mít osvědčení, že podstoupil školení řidičů. Osvědčení je vystaveno na pět let a po uplynutí lhůty musí být obnoveno. Originál platného osvědčení musí mít řidič u sebe. (Konečný a Miletín, 2021; Věžníková, 2019)

Osvědčení o schválení vozidla pro přepravu se vystavuje pro cisterny v konstrukčních typech FL, AT nebo typů EX/II, EX/III a nabíjecích vozidel MEMU. (Konečný a Miletín, 2021; Věžníková, 2019)

## 5.5 Systémy

### Diamant nebezpečí

Národní asociace požární ochrany NFPA ve Spojených státech amerických (dále v textu „USA“) vyvinul na základě požárně-technických a toxikologických vlastností Diamant nebezpečí. Skládá ze čtyř kosočtverců stejného rozměru. Jednotlivá pole určují, jaké vlastnosti má daná NL. (Guard7, v.o.s., 2022)



Obrázek 4 – Diamant nebezpečí. (Guard7.cz, 2022)

Nevýhodou však je, že nelze přímo identifikovat přepravovanou látku. Hlavním principem tohoto informačního systému je vycházení z rychlého odhadnutí a posouzení při mimořádné události. Hlavní důraz se klade na znalost nebezpečných faktorů spojených s únikem nebezpečných věcí při přepravě. (Málek a Tomek, 2011)

### Hazchem kód

Tento způsob není určen k identifikaci látek, ale podává informace o opatřeních, které je nutné při nehodě přijmout. Slouží k rychlé orientaci zásahových jednotek při řešení mimořádných událostí spojených s únikem nebezpečných věcí. Systém využívá dvojmístné a trojmístné kombinace číslic a písmen. Hazchem kód informuje o doporučených hasebních látkách, ochranných prostředcích, možnostech snížení nebezpečí uniklé látky při ředění vodou, ohrazení místa úniku a možnostech evakuace. Systém se nepoužívá u nás, ale ve Velké Británii, Austrálii nebo Malajsii. Číslo značí správnou hasební látku. První písmeno označuje stupeň ochrany zasahujících osob a postup opatření na místě nehody. Pokud je použito písmeno „E“, pak lze uvažovat i o možné evakuaci. Hazchem navíc obsahuje UN kód přepravované látky a bezpečnostní značku s rizikem. (SDH Bezděkov, © 2014; Málek a Tomek, 2011)



Obrázek 5 – Hazchem kód. (SDH Bezděkov, © 2014)

Tabulka 8 – První písmeno – ochrana, opatření. (SDH Bezděkov, © 2014)

Zředit, zvážit vliv na životní prostředí	Ohradit a zabránit šíření
P, R – úplná ochrana	W, X – úplná ochrana
S, T – dýchací přístroje	Y, Z – dýchací přístroje



## 6 NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Ani v České republice nelze úplně eliminovat dopravní nehody související s přepravou NL. Je proto důležité, aby všichni účastníci na pozemní komunikaci znali principy ochrany zdraví. To se samozřejmě vztahuje i na obyvatele, kteří bydlí v blízkosti komunikace. Při nehodách se nejvíce objevuje únik dusičnanu amonného, amoniaku nebo chlóru. Únik bílého fosforu není tak častým, ale když k němu dojde, může zapříčinit spoustu obětí. Je extrémně hořlavý a na vzduchu se může samovznítit. Jednou ze známějších nehod je z roku 2007, kdy havaroval vlak s fosforem, přiotrávilo se přes 200 lidí a 16 000 osob museli lékaři zkontrolovat. (Portál krizového řízení JmK, ©2020; Procházková, 2014)

Nebezpečné látky se rozdělují do několika skupin. Zprvu podle svého skupenství na pevné, kapalné a plynné látky, také na základě hořlavosti na nehořlavé, hořlavé a zápalné látky. Možné rozdělení výbušnin je podle explozivního účinku na třaskaviny, trhaviny, střeliviny a pyrotechnického složení. Podle chemické reakce se rozdělují na zásady, kyseliny a oxidační činidla. Stlačené, rozpuštěné a zkapalněné plyny se rozdělují podle úpravy pro přepravu, skladování a používání. Dále se dělí ještě na koloidní roztoky, taveniny a granuláty. Jako poslední lze nebezpečné látky rozdělit dle jejich účinků na lidský organismus, a to do sedmi skupin látek – s dusivým, dráždivým, žiravým, jedovatým, nervově paralytickým, prudce jedovatým, infekčním a radiačním účinkem. (Procházková, 2014)

### 6.1 Předpisy vztahující se k chemickým látkám

#### Předpisy, které se vztahují k chemickým látkám

Jedná se o zákon č. 350/2011 Sb., který upravuje práva a povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob při činnostech jako je výroba, klasifikace, zkoušení nebezpečných vlastností, balení, označování, uvádění na trh, používání, vývoz a dovoz chemických látek (dále v textu „CHL“) nebo látek obsažených ve směsích nebo předmětech. V zákoně jsou adaptovány další normy: (Česko, 2011)

- 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 CHL, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady č. 793/93/ESH, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/796/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES, v platném znění.

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 649/2012 ze dne 4. července 2012 o vývozu a dovozu nebezpečných chemických látek, v platném znění.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 648/2004 ze dne 31. března 2004 o detergentech, v platném znění.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1021 ze dne 20. června 2019 o perzistentních organických znečišťujících látkách.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006, v platném znění.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/852 ze dne 17. května 2017 o rtuti a o zrušení nařízení (ES) č. 1102/2008.
- Nařízení Komise (ES) č. 440/2008 ze dne 30. května 2008, kterým se stanoví zkušební metody podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, v platném znění.
- Nařízení Komise (ES) č. 340/2008 ze dne 16. dubna 2008 o poplatcích a platbách Evropské agentury pro chemické látky podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (REACH). (Česko, 2011)

V účinnosti k provedení chemického zákona je:













- Vyhláška č. 163/2012 Sb., o zásadách správné laboratorní praxe.
- Vyhláška č. 61/2013 Sb., o rozsahu informací poskytovaných o chemických směsích, které mají některé nebezpečné vlastnosti, a o detergentech. (Česko, 2011)

V rámci přepravy se bere i přepravování některých nebezpečných odpadů, to je však řešeno zvláštním předpisem. Tím je zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech a změně některých dalších zákonů ve znění pozdějších předpisů, který upravuje pravidla pro předcházení vzniku odpadu a pro nakládání s ním, práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. K zákonu se váže spousta prováděcích vyhlášek. K důležitým vnitrostátním předpisům patří vyhláška MD ČR č. 522/2006 Sb., o státním odborném dozoru a kontrolách v silniční dopravě. Vyhláška upravuje jednotné postupy, systém a předmět kontrol a státního odborného dozoru v silniční dopravě. (Česko, 2020)

## 6.2 Klasifikace a označení nebezpečných věcí

Správná klasifikace a označení nebezpečných věcí pomáhá při nehodě identifikovat danou látku a dochází tak k usnadnění zásahu. Značení upozorňuje, jakým způsobem je věc nebezpečná. Poslouží k tomu nejen symboly, ale také písmena.

Tabulka 9 – Klasifikace a označování nebezpečných látek. (Konečný a Miletín, 2021)

Symbol	Písmeno	Označení	Charakteristika
	F+	Extrémně hořlavý	Pro hořlavé plyny, aerosoly, kapaliny nebo pevné látky
	F	Vysoce hořlavý	Pro hořlavé plyny, aerosoly, kapaliny nebo pevné látky
	E	Výbušný	Pro výbušné látky/směsi a produkty obsahující výbušné látky
	O	Oxidující	Pro hořlavé (oxidačně) působící plyny, kapaliny nebo pevné látky
	T+	Vysoce toxický	Pro vysoce toxické látky a směsi
	T	Toxický	Pro vysoce toxické látky a směsi
	C	Žíravý	Pro látky a směsi, které na kovy působí korozivně, leptají pokožku anebo jsou vysoce škodlivé pro oči
	Xi	Dráždivý	Pro látky a směsi, které dráždí pokožku, oči nebo dýchací cesty
	Xn	Zdraví škodlivý	
	N	Nebezpečný pro životní prostředí	Pro látky a směsi, které výrazně nebo chronicky ohrožují vodní zdroje
		Nebezpečné pro zdraví	Pro karcinogenní nebo dýchací cesty
		Plynová láhev	Pro plyny pod tlakem

## 7 SOFTWAREVÉ MODELOVACÍ METODY

Při vyhodnocení následků úniků NL u dopravních nehod je zapotřebí určit konkrétní hodnoty nebezpečných vlastností, jež jsou obsažené v databázích se znalostí následných projevů úniku NL při nehodě. V dnešní technologické době se používají modelovací metody za pomoci počítačů. (Věžníková, 2019)

Podobnostní modelování se používá při vytváření následků nehod. Podobnostní modelování neboli aproximace a extrapolace empirických poznatků z míst havárií, které se již už staly. Podle dat, které byly získané z předešlých nehod, se stanovuje přesnější průběh události. Údaje z havarijních projevů a jejich zpracování ze simulovaných pokusů jsou taktéž využitelné pro lepší stanovení průběhu události. Výsledkem vzniknou empirické vztahy, díky nimž je umožněn výpočet základních projevů vzniklých havárií. (Věžníková, 2019)

Model, jež vzniká ve spojení s hodnocením následků nehod, se skládá z matematické funkce s určitými parametry, které jsou nastaveny tak, aby jejich funkce nejlépe popisovala empirická data. Jedná se o zjednodušený určitý popis vlastností na studovaném objektu a jeho dějů, jež v něm probíhají za účelem pochopení přírody a jejich zákonitostí. Pro příklad uveďme např. modelování výbuchů, zdrojů výtoku pro popis šíření CHL, tepelné radiace, prasknutí nádob a potrubí, účinků toxické látky, přetlak, tepelné radiace, rozlety fragmentů nebo nepřímých účinků. Dále disperzní nebo fyzikální modely pro odpařování z kaluže. (Věžníková, 2019)

Modelování havárií včetně jejich dopadů se rozdělují na tři hlavní druhy:

**Havarijní modelování** – Výsledek je znázorněn pomocí mapy s vypočítanými parametry. Nejčastěji se využívá v okamžiku, kdy dochází ke vzniku havárie a je nutné provést nejrychlejší odhad projevů a dopadů. (Věžníková, 2019)

**Prognostické modelování** – se používá při analýze dopadů potencionálních havárií. Vypočítané výsledky slouží pro vstup do havarijního modelování, neboť určité typy projevů, jež jsou očekávány u daných NL, jsou zpracovány dopředu a jsou k dispozici při nehodách. (Věžníková, 2019)

**Znalecké modelování** – má velkou přesnost výsledků. Většinou se posuzují již proběhlé havarijní události nebo potencionální havárie. Znalecké modelování je postupem velice podobné prognostickému modelování, a taktéž využívá verifikaci výsledků, neboť využívá informace z reálných situacích nebo havárií. (Věžníková, 2019)

## 7.1 TEREX

SW nástroj TerEx byl vyvinut společností T-SOFT a. s., která se zabývá řešením v oblastech krizového řízení a bezpečnosti. Pro vyhodnocení dopadů jsou vytvořené základní scénáře typu úniku nebezpečných chemických a otravných látek nebo použití výbušných systémů. Softwarový program se využívá v oblastech ozbrojených sil, složek integrovaného záchranného systému, anebo ve veřejné správě. Slouží k výcviku jednotek, výuce, analýze rizik a následnému plánování opatření k omezení vzniklých rizik. Dále se používá k vytváření technologických havárií, explozí, teroristických nebo ostatních útoků s využitím výbušných systémů a chemických látek. SW nástroj TerEx je přizpůsobený podmínkám NATO a jeho součástí je zobrazování výsledků vstupních dat do map. Software je určen pro podniky, vzdělávací instituce, samosprávu, státní orgány a pro složky IZS. Pomáhá modelovat a simulovat krizové situace a mimořádné události. (Ovčáčík, 2015)

SW nástroj TerEx je vhodný k využívání zasahujících jednotek, neboť umožňuje okamžitou předpověď ohrožení vzniklé MU. Program není uživatelský náročný a k výpočtům není potřeba vědět všechny vstupní data, které se při stresových situacích ani neprojeví. Vstupní informace lze zobrazit v grafické a textové podobě, dále v mapě a grafickém informačním systému. Informace jsou srozumitelné a jednoduché. Nástroj vyhodnotí předpověď následků vždy v té nejhorší variantě. Modelovací software lze používat ve třech jazycích, a to v češtině, slovenštině a angličtině. V první řadě musí být z databáze vybrané zařízení, v němž došlo k události. Za takové místo lze považovat automobilovou a železniční cisternu, potrubní trasu, skladovací nádrže, technologická zřízení a výbušné nálože. Nástroj poskytuje rozsáhlou nabídku nebezpečných látek. Při výběru NL lze pokračovat ve výběru samostatného modelu a výpočtu. Výsledky jednotlivých informací lze zobrazit v grafické nebo textové podobě, dále v mapě a grafickém informačním systému. (Ovčáčík, 2015)

Havarijních modelů je v databázi mnoho a každý model má svou charakteristiku. Do modelu **ATP – 45B** se řadí tři základní typy událostí, u kterých se odhaduje poloměr napadené a ohrožené oblasti, včetně doby kontaminovaného prostředí. Model **BIO** je určen pro útoky biologickou látkou, model **CHEM** se využívá pro útoky chemickou látkou a model **ROTA** je určen pro úniky z průmyslových objektů civilního charakteru. (Ovčáčík, 2015)

V kartě **ARP-45B** se nachází identifikátor události, kód značící datum a čas vzniku, charakter události, úniku nebo napadení, možnosti kontaminace terénu. Důležité je zadání veškerých informací o meteorologických podmínkách ve dne havárie. (Ovčáčík, 2015)

## 7.2 Program ALOHA

Pomocí programu ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) se vytváří modely atmosférické disperze, který se používá pro vyhodnocení úniku NL. Pomocí programu lze odhadnout disperzi oblaku chemické látky. Disperze závisí na fyzikálních vlastnostech dané chemické látky, atmosférických podmínkách a situace úniku. Software vytyčuje možnou nebezpečnou zónu spojenou s různými typy uniklé NL, vzdálenost toxicity, požár nebo výbuch a jeho následnou oblast ohrožení. Ve výsledné mapě jsou zaznamenány jednotlivé zóny ohrožení. Pomocí tohoto způsobu mohou být odkryty potencionálně nebezpečné lokality (chemické provozovny a sklady) nebo oblasti, kde je zvýšené nebezpečí (školy nebo nemocnice). V programu se nachází databáze několika stovek nejběžnějších chemických látek, se kterými se lze setkat v průmyslu. Jednu až tři zóny tvoří grafické výstupy, buď v grafické, anebo v textové formě. V grafické podobě se zobrazují v programu MARPLOT. Volbu limitních hodnot lze vyhodnotit v souladu s národními a evropskými předpisy. Vzniklá mapa slouží pro základní orientaci, neboť se počítá s určitými nepřesnostmi. V jisté segmentaci terénu se reálná mapa škodlivin může nepatrně lišit. Směr šíření mraku škodlivin může být změněn nerovností segmentace, jež jsou brány taktéž v potaz. Model úniku nebezpečných směsí nelze v programu vytvořit. V jiných programech se mohou výsledky různě lišit. (Věžníková, 2019)

Celkově má program kladné recenze díky přívětivému uživatelskému rozhraní, ale i uživatelské příručky jsou kvalitně zpracované. Další výhodou programu ALOHA je správné předložení výsledků uživateli a kvalita vypočtených dat. To se potvrdilo u události v Bhópálu, kde právě systém ALOHA měl nepřesnější a nejobsáhlejší výsledky. Hlavní nevýhodou nástroje je to, že není možné ve volně přístupné verzi provádět přesun grafických výstupů do podkladu mapy. (Věžníková, 2019)

### Dílčí závěr:

Byla zpracována teoretická část, která pojednává o českých i zahraničních haváriích v železniční, letecké, potrubní, lodní a námořní dopravě. Silničním nehodám byla věnována samostatná kapitola. Bylo rozebráno dělení a charakteristika mimořádných událostí. Byly zde zmíněny právní předpisy vztahující se k přepravě nebezpečných látek a samostatná charakteristika nebezpečných látek. Byla zde také popsána Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě. Poslední kapitola pojednává o softwarových modelovacích nástrojích, které se využívají v IZS.

## 8 CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je na základě vypracované a vyhodnocené případové studie modelu dopravní nehody s únikem nebezpečné látky navrhnout případné změny, návrhy a opatření ke zlepšení stávajícího stavu v problematice řešení havárie s únikem nebezpečné látky.

**Ke splnění hlavního cíle byly stanoveny následující dílčí cíle:**

- Zpracovat teoretickou část práce vztahující se na oblasti modelování havárie s únikem nebezpečné látky.
- Zpracovat případovou studii pomocí softwarových nástrojů TerEx a ALOHA, vyodelovat a vyhodnotit výsledky havárií úniků nebezpečných látek.
- Komparovat výsledky modelovacích softwarových nástrojů ALOHA a TerEx.
- Vyhodnotit informační dotazník na základě informovanosti občanů v obci.
- Provést rozhovor s příslušníky složek IZS.

**Ke splnění cílů byly použity tyto metody:**

- Modelování je cokoli, co představuje něco jiného, obvykle v menším měřítku. K modelování je potřeba zmapovat určitou vlastnost modelovaného objektu. (IXL Learning, © 2023)
- Komparace vychází z latinského slova „comparare“, což znamená srovnávat. Metoda je v této práci využita při srovnání získaných výstupních dat, při použitých modelovacích nástrojů. (IXL Learning, © 2023)
- Dotazníkové šetření je technika shromažďování informací pro statistický přehled. Cílem je shromáždění informací od daného počtu odpovídajících respondentů. (IXL Learning, © 2023)
- Rozhovor je strukturovaný a nestruturovaný, v němž jeden účastník klade otázky a druhý na ně odpovídá. V běžné mluvě slovo "rozhovor" označuje rozhovor mezi tazatelem a dotazovaným. (IXL Learning, © 2023)
- Dedukce je metodou reverzní k indukci. Jedná se o postup od méně obecného k více obecnějšímu. Jde však o přesnější vyvozování nových tvrzení. (HKS, 2005–2023)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 9 NÁVRH HAVÁRIE

Návrh scénáře modelové situace neobnáší pouze práci ve vybraných softwarových programech, ale také popisuje látky nebo místa, na které bude model zaměřen. Pro vytvoření modelové situace je zapotřebí znát všechna vstupní data a podle toho vytvořit model.

### 9.1 Požárně technická charakteristika látky

Pro vypracování praktické části byla zvolena 60% kyselina dusičná, která je bezbarvá nebo světle žlutá s bodavým zápachem v kapalném skupenství. Zařazuje se mezi žíravé látky a je korozivní pro kovy. Způsobuje akutní toxicitu. Je žíravá a dráždivá pro kůži a může vážně poškodit nebo podráždit oči. Jako další nebezpečí způsobuje poleptání dýchacích cest. (Švec, 2022)

Tabulka 10 – Charakteristika látky. (Švec, 2022)

Obalová skupina	II – látky středně nebezpečné
Identifikační číslo nebezpečnosti	80
UN číslo	2031
Klasifikační bod	C1
Bezpečnostní značky	8

Látka se používá jako laboratorní chemikálie pro laboratorní a analytické použití. Za vhodné hasivo se považuje suchý hasící prášek, vodní sprcha, pěna odolná vůči alkoholu, BC-prášek a oxid uhličitý. (Švec, 2022)

Tabulka 11 – Fyzikálně chemické vlastnosti. (Švec, 2022)

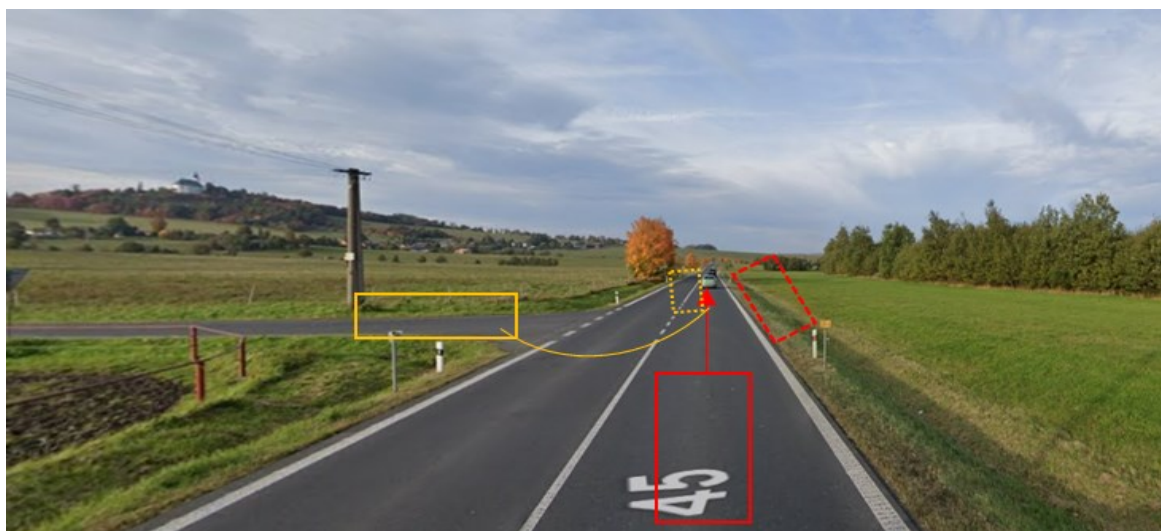
Hořlavost	nehořlavé
Tlaky páry	6399,47 Pa (20 °C)
Hustota	1,51 g/cm <sup>3</sup>
Bod tuhnutí/tání	−42 °C/83 °C
Teplota rozkladu	není relevantní
Hodnota pH	<1 (20 °C)
Kinetická viskozita	1,252 cS (20 °C, 40% roztok)
Rozpustnost ve vodě	mísitelná v jakémkoliv poměru
Bod vzplanutí	neurčeno
Teplota samovznícení	neurčeno
Bod varu	~120 °C

## 9.2 Scénář havárie

Dne 29. 4. 2023 v 9:30 hodin došlo k nehodě na silnici č. 45 ze směru Olomouc na Bruntál. Osobní automobil, který vyjížděl z vedlejší silnice č. 0451, přehlídl nákladní cisternové vozidlo. Osobní automobil značky Škoda vyjížděl z vedlejší silnice z obce Moravskoslezský Kočov na hlavní silnici ve směru Bruntál, kde na křižovatce přehlídl nákladní cisternové vozidlo s návěsem MILCOM NCM3-30, které převáželo 31 000 litrů kyselin dusičné. Řidič cisterny se vyhýbal osobnímu automobilu a položil vozidlo do pravé příkopy. Osobní automobil zůstal nepoškozen na hlavní silnici. Přehlédnutí mohlo být zapříčiněno nepozorností lidského faktoru nebo také špatnou viditelností na křižovatce. Událost byla ohlášena řidičem automobilu Škoda, který OOS sdělil, že řidič cisterny je v bezvědomí a z cisterny uniká látka. To bylo ověřeno i dalšími osobami oznamující tuto událost. Místo nehody (49°57'33.1"N, 17°26'53.3"E) se nachází nedaleko obce Moravskoslezský Kočov. V blízkosti se nachází železniční koleje a na opačné straně se nachází pastviny a statek.



Obrázek 6 – Letecké snímky z místa nehody. (Seznam.cz, a.s., © 2023)



Obrázek 7 – Místo nehody. (Seznam.cz, a.s., © 2023)

### 9.3 Lokalita a popis vozidel

Ve městě Bruntál žije přibližně 16 500 obyvatel a nachází se v Moravskoslezském kraji. Obce Valšov (260 obyvatel) a Moravskoslezský Kočov (590 obyvatel) spadají pod obec s rozšířenou působností Bruntál.

Silnice č. 45 je hlavní tah z Olomouce do Ostravy. Modelovaná nehoda se stala na úseku za vesnicí Valšov a před městem Bruntál. Vedle silnice vedou železniční koleje a na protější straně silnici lemuje vesnice Moravskoslezský Kočov. Železniční koleje, které se nacházejí v blízkosti silnice, jsou taktéž velice vytížené. Projíždí zde vlaky z Bruntálu směrem na Valšov, Rýmařov, Moravský Beroun a Olomouc, totéž platí pro opačný směr. V okolí je spousta pastvin, kde statkáři pasou dobytek.

#### Cisternové vozidlo

Pro tuto mimořádnou událost se konkrétně jedná o cisternové vozidlo s návěsem MILCOM NCM3-30. Jedná se o cisternu, jež má 3 komory s celkovým objemem 31 000 litrů, přičemž se do přední komory vejde 12 000 litrů, do střední komory 12 000 litrů a do zadní komory 11 000 litrů. Cisterna je netlaková a izolovaná s kruhovým průřezem. Plnění cisterny je zajištěno externím čerpadlem, které vede přes výpustní potrubí. Vybavení cisterny tvoří hladinové snímače, patní ventily, jež jsou ovládány vzduchem, ovládání je umístěno vzadu v armaturní skříni. Celková hmotnost cisterny je 38 tun, přičemž pohotovostní hmotnost je 6,8 tun a užitečná hmotnost 31,2 tun. Rozměry cisternového vozidla jsou 10 450 mm délka, 2 500 mm šířka a 3 700 mm výška. (Nechvíl, (c) 2023)



Obrázek 8 – Cisternové vozidlo. (Nechvíl, © 2023)

#### Osobní automobil

K této mimořádné události byl vybrán osobní automobil české automobilky Škoda. Vozidlo měří 4 856 mm, na šířku 1 864 mm a na výšku 1 477 mm. (Škoda Auto a.s., © 2023)

## 9.4 Údaje při vzniku havárie

### Základní údaje:

- země: Česká republika,
- lokalita: mezi Bruntálem a Valšovem u Moravskoslezského Kočov,
- datum: 29. 4. 2023
- čas: 9:30 hod.,
- souřadnice: 49°57'33.1"N 17°26'53.3"E
- nadmořská výška: 565 m n. m.,
- druh události: dopravní nehoda s únikem nebezpečné látky,
- uniklá látka: kyselina dusičná (povolené horní víko + odvětrání nádrže).

### Meteorologické údaje při vzniku havárie (údaje jsou z roku 29. 4. 2023):

- směr větru: sever,
- rychlost větru: 6 m/s,
- přízemní teplota vzduchu: 12 °C,
- relativní vlhkost vzduchu: 50 %,
- pokrytí oblohy oblačností: 60 %,
- třída stability atmosféry: izometrie – neutrální,
- srážky: 0 %,
- tlak vzduchu: 1 028 hPa.

### Množství nebezpečných látek:

- kyselina dusičná v cisterně: 31 000 l,
- nafta: 470 l,
  - cisternové vozidlo: 420 l,
  - osobní vozidlo: 50 l,
- AdBlue: 35l.

## 9.5 Scénář řešení havárie

Tabulka 12 – Základní scénář řešení havárie. (Vlastní zpracování podle Bárta a Ludík, 2012)

Pořadí	Název činnosti/opatření	Charakteristika činnosti/opatření	Provádí	Poznámka
1.	Přijetí hlášení a zaznamenání základních údajů o havárii.	Dne 29. 4. 2022 v 9:30 hod. za Valšovem směr Bruntál došlo k převrácení nákladního cisternového vozidla, které se vyhýbalo osobnímu automobilu, jež mu nedalo přednost. Posádka osobního automobilu je v pořádku bez zranění. Řidič cisternového vozidla je v bezvědomí. Cisterna převážela kyselinu dusičnou, která uniká přes vrchní víko do životního prostředí.	Operační informační středisko HZS Moravskoslezského kraje.	Událost byla ohlášena více řidiči na místě nehody.
2.	Aktivace základních složek	Operační středisko aktivuje zasahující jednotky a podle požárního poplachového plánu Moravskoslezského kraje vyhlásí I. stupeň nebezpečí. Bruntálská stanice je C1 a nejpozději do dvou minut musí vyjet ze stanice.	Operační informační středisko HZS Moravskoslezského kraje	JPO Bruntál C1 PČR ÚO Bruntál ZZS Bruntál
3.	3.1 Vyhodnocení situace v místě havárie	Zhruba v 9:36 na místo přijíždí HZS Bruntál, kteří si na pomoc povolávají další jednotky. Došlo k převrácení cisternového vozidla při vyhýbání se osobnímu automobilu, které nadalo přednost. Fouká severní vítr, přičemž rychlost větru je 6 m/s. Přízemní teplota vzduchu je 12 °C, relativní vlhkost vzduchu je 50%, pokrytí oblohy oblačností 60%, tlak vzduchu 1 028 hPa a nadmořská výška je v místě nehody je 565 m. n. m. Z povoleného horního víka z jedné z komor uniká kyselina dusičná, ke všemu došlo k odvzdušnění nádrže. K úniku dochází z přední komory nádrže, ve které se přepravuje 12 000 litrů kyseliny dusičné, další nádrže jsou nepoškozené. Řidič cisternového vozidla je v bezvědomí ve vozidle.	První zasahující jednotka na místě nehody je HZS Bruntál	JPO Krnov P1 JPO Rýmařov P2 JPO 2 SDH JPO Ostrava C2

Viz: Tabulka 12 (pokračování tabulky) – Základní scénář řešení havárie. (Vlastní zpracování podle Bárta a Ludík, 2012)

Pořadí	Název činnosti/opatření	Charakteristika činnosti/opatření	Provádí	Poznámka
3.2	Průzkum aktuální situace v místě havárie a zamezení šíření nebezpečných látek	Po určení všech zón (nebezpečná, bezpečná a vnější) se začnou příslušníci HZS oblékat do ochranných protichemických obleků. V okolí místa nehody jsou už příslušníci PČR stanoveny uzávěry k místu nehody. Příslušníci volí maximální možnou ochranu pro zásah s nebezpečnou látkou (ochranný oděv OPCH-90PO, Draeger, Trelchem, izolační dýchací přístroj). Průzkumná skupina se v první fázi soustředí na záchranu řidiče z havarované cisterny a transportuje ho k dekontaminačnímu stanovišti. Současně velitel zásahu předává informaci o rozsahu poškození a úniku nebezpečné látky. V další fázi se snaží zamezit dalšímu šíření kyseliny dusičné a provádí se kontrola kanálových vpustí a mostních propustku.	První zasahující jednotka na místě zásahu dle požárního poplachového plánu Moravskoslezského kraje	Únik kyseliny dusičné byl zastaven v 9:51 hod.
4.	Zhodnocení situace a předání informací o havárii	Na základě provedeného průzkumu a jejich výsledků dochází k zhodnocení situace. Následně jsou tyto informace o nehodě předány na příslušné operační středisko a ostatním subjektům, který se tento incident týká. K havárii jsou přivolány subjekty starající se o životní prostředí.	Situaci zhodnotí velitel zásahu a předává informace operačnímu informační středisku HZS Moravskoslezského kraje	
5.	Varování obyvatelstva	Varuje se obyvatelstvo podle rozsahu zásahu, v tomto případě nejspíše půjde o majitele statků, aby si stáhli hospodářská zvířata z pastvin, zasazených uniklou látkou.	Operační informační středisko HZS Moravskoslezského kraje.	
6. 6.1	Řešení vzniklé havárie	Soubor opatření vedoucí k odstranění následků a dopadů, jež zapříčinila vzniklá havárie. Vyznačení zón, záchrana osob, dekontaminace zachráněných osob a dekontaminace zasahujících příslušníků, uzavření komunikací vedoucích k místu havárie.	Všichni účastníci řešení havárie.	

Viz: Tabulka 12 (pokračování tabulky) – Základní scénář řešení havárie. (Vlastní zpracování podle Bárta a Ludík, 2012)

Pořadí	Název činnosti/opatření	Charakteristika činnosti/opatření	Provádí	Poznámka
6.2	Vypočítání dosahu oblaku	Výpočet je proveden za pomoci SW TerEx, do něhož byly zadány všechny známé a potřebné vstupní informace.	OS HZS Moravskoslezského kraje	
6.3	Vyhodnocení dosahu oblaku NL	Na základě vyhodnocení pomocí SW TerEx, jsou v přijaté bezpečnostní opatření (změnění hranice zón).	Velitel zásahu a zasahující jednotka HZS	
6.4	Likvidace	Utěsnění víka a zamezení dalšího úniku. Dohlížet na zákaz zkrápěním louže, neboť voda způsobuje rychlejší odpařování. Vytvoření hráze a ohradit místo úniku vhodným materiálem. Dbát aby materiál zůstal suchý. Jímání dekontaminačního roztoku použitého k dekontaminaci do připravených nádob	Zasahující jednotka HZS	
7.	Ukončení řešení havárie	Ukončení činností zasahujících složek IZS a dalších subjektů, kteří byli součástí místa havárie.	Zasahující jednotky PO	
8.	Obnovení postiženého území	Obnovení poškozeného území následky havárie. Provedení odhadů celkových škod zapříčiněných havárií.	Dotčená osoba nebo odborný subjekt	

### Poznámky

VZ nebo OS vyhláší různé stupně poplachu, podle typu situace. Stupně poplachu jsou definovány ve vyhlášce č. 328/ 2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS v §21 až 24 ve čtvrté hlavě. Stupně jsou vyhlášovány za následujících podmínek:

**První stupeň poplachu** je vyhlášován v případě MU, jež ohrožuje jednotlivé osoby, objekty nebo plochy území do 500 m<sup>2</sup>.

**Druhý stupeň poplachu** je vyhlášován při ohrožení nejvýše 100 osob, více objektů a plochy území do 10 000 m<sup>2</sup>.

**Třetí stupeň poplachu** je vyhlášován při ohrožení více jak 100 a nejvýše 1 000 osob nebo plochy území do 1 km<sup>2</sup>.

**Zvláštní stupeň poplachu** je vyhlášován v případě ohrožení více jak 1 000 osob a ohrožení plochy území nad 1 km<sup>2</sup>. (Česko, 2022)

## 10 MODELOVÁNÍ V NÁSTROJI TEREX

Společností T-SOFT a. s. byl vyvinut softwarový nástroj TerEx, neboli teroristický expert. Je využíván při modelování havárií s únikem nebezpečné látky a následnou explozí. Modelování útoků skrz výbušné systémy nebo při zneužití nebezpečných látek. SW nástroj je vhodný používat zasahujícími jednotkami, neboť umožňuje okamžitou předpověď vzniklého ohrožení mimořádnou událostí. SW nástroj TerEx je přizpůsoben podmínkám NATO a jeho součástí je zobrazování výsledků vstupních dat do map. (T-SOFT a.s., © 2017)

Vstupní údaje pro práci softwarovém nástroji TerEx

### Základní data

- látka: kyselina dusičná,
- model: PLUME – pomalý odpar kapaliny z louže do oblak,
- teplota látky: kyselina dusičná,
- plocha louže: 20 m<sup>2</sup>,
- rychlost větru: 6 m/s,
- zataženo: 60%,
- doba vzniku: den – jaro,
- povrch: zemědělská krajina.

### 10.1 Využití nástroje TerEx

Při otevření softwarového nástroje TerEx, se objeví hlavní panel s výběrem ikon. Ve výběru nebezpečná látka se zvolí dotyčná chemická látka, tedy kyselina dusičná. Po otevření se zobrazí ikona s fyzikálním stavem látky, včetně UN kódu, identifikace, klasifikace značení a vztahujících se S-vět a R-vět. *Pozn., již neplatí značení S a R vět, ale uvádí se nové značení P a H vět.* Ve fyzikálně chemických vlastnostech se nachází teplota tání a varu, hustota kapaliny, včetně poměru hustoty par ke vzduchu, následně jsou zobrazeny další informace o kyselině dusičné, včetně charakteristiky o látce (ochrana, stálost dekontaminace, první pomoc, hasící prostředky, požární a zraňující projevy). Při tvorbě události se zvolí typ havarijního modelu. Zde byl zvolen PLUME – pomalý odpar kapaliny z louže do oblaku, zvolena byla kyselina dusičná v kapalném stavu. Teplota látky je 12 °C, protože se teplota odvíjí od teploty okolí. Plocha louže byla určena na 20 m<sup>2</sup>, počítáno je s únikem cca 230 litru.



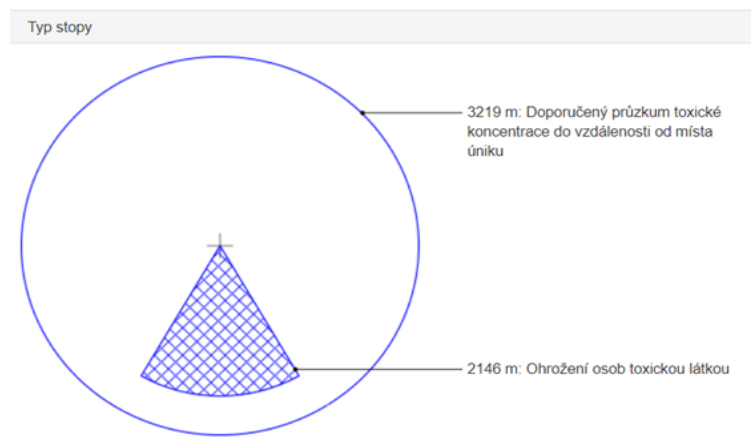
Rychlost větru je určena na  $6 \frac{m}{s}$  severním směrem, zataženo je z 60 %. K havárii došlo na jaře a povrch se zařazuje do zemědělské krajiny. Po zadání veškerých informací stačí kliknout na tlačítko vypočítat, zobrazí se další tabulka, ve které jsou zobrazeny všechny zadané vstupní parametry doplněné o typ atmosférické stálosti, jež je vyplněn jako izometrie neutrální.

Vstupní parametry	
Látka	kyselina dusičná
Teplota látky	12 °C
Plocha	20 m <sup>2</sup>
Rychlost větru v přízemní vrstvě	6 m/s
Doba vzniku a průběhu havárie	Den - jaro
Typ atmosférické stálosti	Izotermie - neutrální
Typ povrchu ve směru šíření látky	Zemědělská krajina

**EVAKUACE DO VZDÁLENOSTI 2146 m**

Obrázek 9 – Vstupní informace. (Vlastní zdroj)

Výpočet byl doplněn o zobrazení zóny s doporučeným průzkumem, zónu s ohrožením osob látkou a vypočítání evakuace osob.



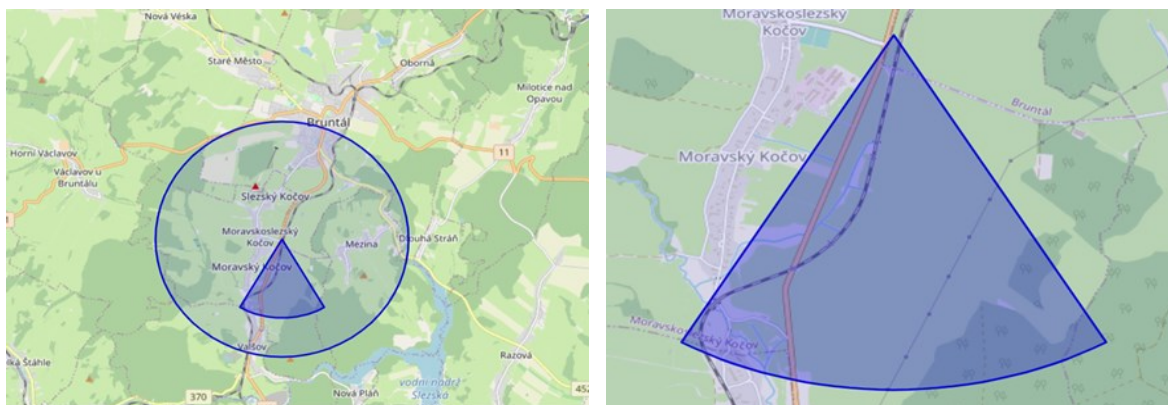
Obrázek 10 – Typy zón. (Vlastní zdroj)

Z výsledků lze zjistit, že vyhodnocená látka nemá při havarijním úniku exotermní projevy typu UVCE a Flash Fire. UVCE je exploze neohrazeného oblaku hořlavých par. Následkem mohou být vážné škody, které vedou k velkému počtu obětí. Zdrojem bývá většinou menší množství pohonných hmot nebo únik plynu, jež unikaly dostatečně dlouhou dobu, a to vedlo k následnému výbuchu. Tato zkratka však již není aktuální a nepoužívá se, nahradila ji zkratka VCE, což je výbuch oblaku par. Ke změně došlo z důvodu výzkumu, který ukázal, že k výbuchu nedojde, jestliže oblak není ohraničen. Ve výsledku to znamená, že neohrazený oblak nevybuchne, ale pouze bleskově vyhoří, neboť rychle spotřebuje kyslík v jeho prostředí (flash fire). Bleskové požáry se většinou stávají při haváriích v průmyslových odvětvích. (Yurismo, 2019)

Výsledek výpočtu	
Ohrožení osob toxickou látkou	<b>2146 m</b> [Koncentrace: 64,47 mg/m <sup>3</sup> ]
Doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku	<b>3219 m</b> [Koncentrace: 30,76 mg/m <sup>3</sup> ]
Hodnocená látka nemá při havarijním úniku exothermní projevy typu UVCE a Flash Fire	

Obrázek 11 – Výsledky výpočtu. (Vlastní zdroj)

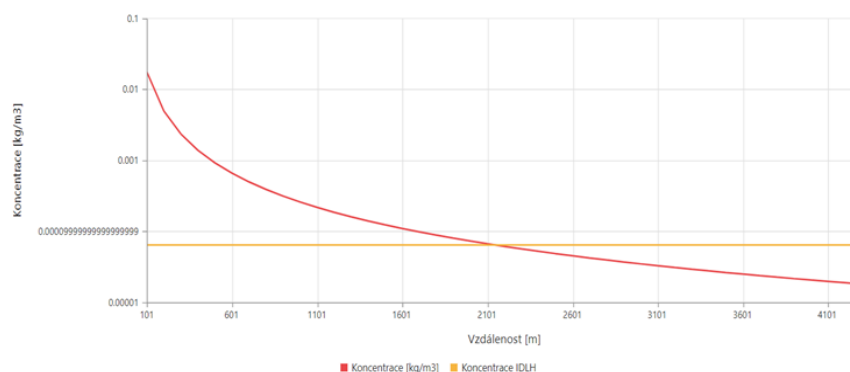
Po výpočtech je důležité ještě výsledek zanést do mapy. Dané místo, lze najít a znázornit ručně nebo pomocí vyhledávání na levé straně mapy. Poté se na mapě určí směr větru.



Obrázek 12 – Grafické znázornění. (Vlastní zdroj)

## 10.2 Výsledky modelování

Po zobrazení v mapě lze vidět zasaženou oblast při úniku kyseliny dusičné. Vyznačená zóna, která označuje ohrožení osob toxickou látkou, je ve výšečové vzdálenosti o poloměru 2 146 m. Doporučený okruh průzkumu toxické koncentrace zasahuje do vzdálenosti 3 219 m od místa úniku. Do této oblasti spadají obce Mezina, Moravskoslezský Kočov a Valšov. Z části se doporučený průzkum týká i města Bruntál. V ohraničené oblasti je spousta lesů, vodních toků a zemědělských a jiných půd. Nástroj dále vytvořil graf, na kterém je zobrazena koncentrace látky s doporučeným průzkumem toxické látky do vzdálenosti, ve které látky klesnou pod hodnotu IDLH.



Obrázek 13 – Koncentrace látky. (Vlastní zdroj)

**V zóně ohrožení se nachází:**

- 10 rodinných domů,
- penzion,
- dřevozpracující firma,
- Kočovský potok a rybník,
- železniční koleje a přejezd,
- lesní porosty a zemědělské pastviny.

V době, kdy dojde k havárii s únikem se počítá, že většina osob bude v práci nebo mimo domov a nebude se zrovna nacházet ve svých domácnostech, i tak se může počítat minimálně s ohrožením 20 osob.

**V zóně doporučeného průzkumu se nachází:**

- nákupní obchody a nákupní centrum (Lidl, Kaufland, Billa),
- Základní školy (ZŠ Cihelní, ZŠ Okružní, ZŠ Ámos),
- Mateřské školky (MŠ Cihelní, MŠ Okružní),
- domov pro postižené osoby a domovy důchodců (Sagapo),
- sportoviště,
- kostel Uhlířský vrch,
- čistička odpadních vod,
- čerpací stanice,
- Kobylí rybník, Mezinský potok, Kočovský potok,
- železniční koleje a přejezd,
- lesní porosty a zemědělské pastviny,
- obec Moravskoslezský Kočov (582 osob), obec Valšov (256 osob), obec Mezina (406 osob), město Bruntál.

V zóně doporučeného průzkumu se nalézají více objektů, a tudíž i více osob. Celkový počet osob se tak nedá přesně určit, ale odhadem se jedná okolo dvou tisíc osob v zóně doporučeného průzkumu toxické látky.

## 11 MODELOVÁNÍ V NÁSTROJI ALOHA

ALOHA je program, který je součástí softwarové sady CAMEO, sloužící k modelování nebezpečí na reakci ohledně chemické MU. Program ALOHA umožňuje zadávat jak skutečné, tak i potencionální informace, a na základě to vygeneruje odhad vzniklých zón ohrožení. Pomocí programu ALOHA lze modelovat oblaka toxických a hořlavých plynů, požáry tryskových letadel a výbuchy oblaků páry. Po zadání parametrů lze výsledek zón zakreslit pomocí mapového nástroje MARPLOT, jež je součástí programu ALOHA. (EPA U.S, 2022)

### Vstupní údaje pro práci softwarovém nástroji ALOHA

#### Základní data

- místo: Mezi Bruntálem a Valšovem,
- datum: 29. 4. 2023,
- čas: 9:30 hod.,
- nadmořská výška: 565 m n. m.,
- GPS souřadnice: 49°57'33.1"N 17°26'53.3"E,
- časové pásmo (GMT): -2 hod.

#### Chemická data

- látka: kyselina dusičná,
- číslo CAS: 7697-37-2,
- molekulární hmotnost: 63,01 g×mol<sup>-1</sup>.

#### Atmosférické údaje:

- směr větru: sever,
- rychlost větru: 6 m×s<sup>-1</sup>,
- výška měření: 2 m,
- typ terénu: otevřená krajina,
- oblačnost: 5 z 10,
- teplota vzduchu: 12 °C,
- třída stability atmosféry: D,

- relativní vlhkost vzduchu: 50 %.

### Informace o zdroji

- přímý únik (direct),
- stav zdroje: kapalina,
- teplota zdroje: 12 °C,
- výška úniku 0,5 m.

### Vymezení zón

- červená zóna: AEGL-3,
- oranžová zóna: AEGL-2,
- žlutá zóna: AEGL-1.

## 11.1 Využití programu ALOHA

Na webových stránkách Agentury pro životní prostředí USA (dále v textu jen „EPA U.S.“) lze stáhnout a instalovat SW program ALOHA. Po jeho stažení se otevře hlavní panel. V ikoně Site Data se nejprve nastaví lokace úniku, kde se musí zadat místo havárie, země, časové pásmo, souřadnice (GPS) a nadmořská výška. V této ikoně se dále zobrazí typ zasažených budov, v neposlední řadě se zde zadává datum a čas havárie. V další ikoně SetUp se doplňují chemická data. Nemusí se vypisovat ručně, ale stačí si ve vyhledávání najít danou nebezpečnou látku. Nástroj si sám doplní podstatné informace, včetně upozornění na reakce s vodou nebo vodní párou, jež může ovlivnit rychlost odpařování a rozptyl větru. Další upozornění, které program ALOHA zobrazuje je, že nemůže přesně předpovědět nebezpečí pro ovzduší, pokud se vybraná látka dostane do kontaktu s vodou. Další jsou atmosférické údaje, které se zadávají ručně. Jedná se o rychlost a směr větru, v jaké výšce byl naměřen, povrch terénu, teplota vzduchu, oblačnost, relativní vlhkost a třída stability. Jako poslední se zde zadávají zdroje úniku, které lze zvolit ze čtyř možností:

- přímý únik (direct),
- louže (puddle),
- nádrž (tank),
- produktovod (gas pipeline).

Po zvolení přímého úniku byly doplněny hodnoty výšky, zdroje fyzikálního stavu unikající nebezpečné látky, teplota látky v cisterně. Doplnily se také hodnoty rychlosti uvolňování a celkové uvolněné množství. Po zadání všech hodnot se objeví textové okno se všemi zaznamenanými vstupními informacemi.

```
SITE DATA:
Location: BETWEEN BRUNTAL AND VALŠOV, CZECH
Building Air Exchanges Per Hour: 2 (user specified)
Time: April 19, 2023 0930 hours DST (user specified)

CHEMICAL DATA:
Warning: NITRIC ACID, ANHYDROUS can react with water and/or water vapor.
This can affect the evaporation rate and downwind dispersion. ALOHA
cannot accurately predict the air hazard if this substance comes in
contact with water.
Chemical Name: NITRIC ACID, ANHYDROUS
CAS Number: 7697-37-2 Molecular Weight: 63.01 g/mol
AEGL-1 (60 min): 0.16 ppm AEGL-2 (60 min): 24 ppm AEGL-3 (60 min): 92 ppm
IDLH: 25 ppm
Ambient Boiling Point: 177.7° F
Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.040 atm
Ambient Saturation Concentration: 42,630 ppm or 4.26%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 6 meters/second from N at 2 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 12° C Stability Class: D
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

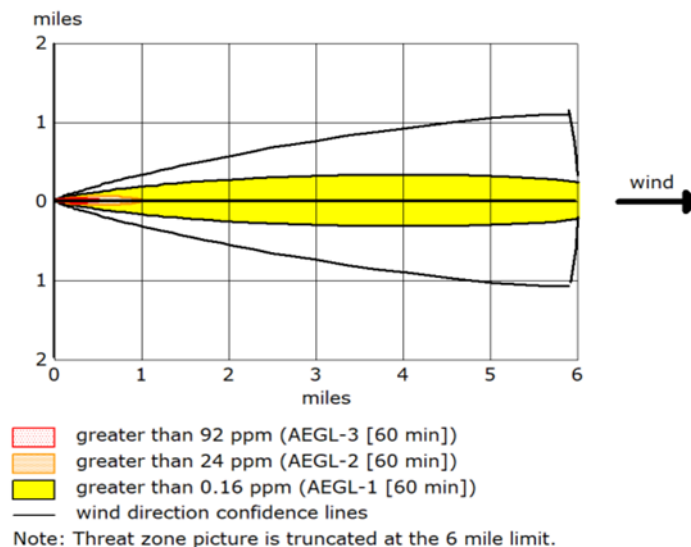
SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 230 liters Source Height: 0.5 meters
Source State: Liquid
Source Temperature: 12° C
Release Duration: 1 minute
Release Rate: 12.9 pounds/sec
Total Amount Released: 776 pounds

THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Red : 915 yards --- (92 ppm = AEGL-3 [60 min])
Orange: 1.0 miles --- (24 ppm = AEGL-2 [60 min])
Yellow: greater than 6 miles --- (0.16 ppm = AEGL-1 [60 min])
```

Obrázek 14 – Vstupní informace. (Vlastní zdroj)

Pak už stačí kliknout na ikonu display, kde se objeví jednotlivé zóny. Lze zvolit úroveň zóny, která bude následně zobrazena. Typy úrovní jsou:

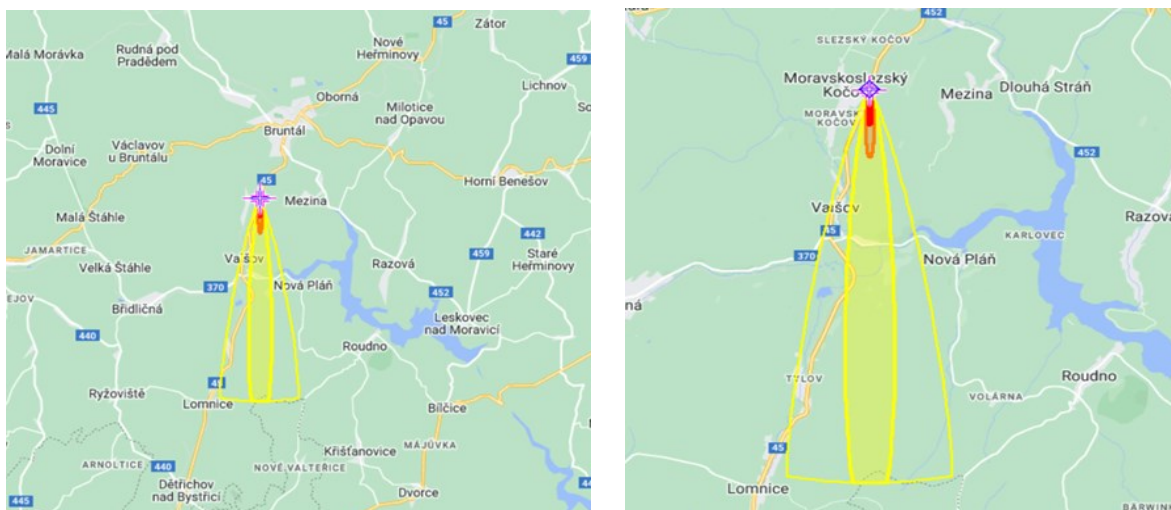
- AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) jsou směrné úrovně akutní expozice a popisují účinky na lidské zdraví při jednorázovém nebo ojedinělém vystavením vzdušným chemikáliím. (EPA U.S., 2022)
- ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) slouží k odhadu koncentrace, při kterých většina osob začne pociťovat zdravotní potíže, pokud jsou vystaveni nebezpečné látce ve vzduchu po dobu 1 hodiny. (NOAA, 2019)
- PAC (Protective Action Criteria for Chemicals) ukáže oblasti, kde byly hodnoty podle předpovědi překročeny hned v okamžiku po úniku. (NOAA, 2022)
- IDLH limit (Immediately Dangerous to Life and Health limits) jsou hodnoty bezprostředně nebezpečné pro život nebo zdraví, jež mohou nepříznivě ovlivnit nebo ohrozit příslušníky zasahujících složek. (EPA U.S., 2022)



Obrázek 15 – Zobrazení zón. (Vlastní zdroj)

Po zvolení úrovně zóny je možné výsledek exportovat do mapového nástroje MARPLOT, kde lze grafický výsledek zadat do mapy na určené místo.

Pro přesunutí pomocí nástroje MARPLOT se určí typ mapy a vybere se výchozí poloha, kde nastal únik nebezpečné látky. Následně pomocí šipky se zadá bod ohrožení. Další bod je zdrojový, kde se na mapě zobrazí zóny ohrožení vytvořené v SW programu ALOHA. Pak již stačí pouze kliknout na bod ohrožení a umístit zdrojový bod.



Obrázek 16 – Grafické znázornění. (Vlastní zdroj)

## 11.2 Výsledky modelování

Podle výsledku a přiblížené mapy jde vidět, že červená ani oranžová zóna nezasahují do obytných zón, zároveň ale obě zóny zasahují do železničních kolejí. Nebezpečné zóny byly vymezeny vzdáleností od místa úniku následovně: červená zóna 836 m (nebezpečná zóna), oranžová zóna 1 610 m (zóna ohrožení) a žlutá 9 660 m (doporučený průřez).

**V zóně nebezpečí a ohrožení se nacházejí:**

- železniční koleje,
- zemědělské pastviny.

V této zóně se nachází pouze jeden obydlý dům a most nad železničními kolejemi. V okolí havárie se nachází velké množství dobytku na třech oddělených pastvinách. Na protější straně od místa nehody se nachází statek, kterému patří dobytek ze zasažených pastvin.

**V zóně doporučeného průzkumu jsou:**

- železniční koleje,
- zemědělské pastviny a jiné lesní porosty,
- Kočovský potok, Moravice, Lomnický potok, potok Ryžovník, Tylovský rybník (rybářská oblast), Moravice,
- autoservis,
- dřevozpracující firma, firma zpracovávající plasty,
- sportoviště,
- ZŠ Lomnice,
- kostel,
- restaurace,
- vlakové nádraží,
- kamenolom,
- chatařská oblast,
- obec Moravskoslezský Kočov (582 osob), obec Valšov (256 osob), obec Lomnice u Rýmařova (540 osob), obec Tylov (80 osob), Nová Pláň (48 osob).

Nelze určit přesný počet osob. Důvodem je, že některé obce nejsou zasažené celé, ale pouze z části. V zóně doporučeného průzkumu toxické koncentrace se většinou nachází volná zemědělská prostranství nebo lesní porosty. I tak se jedná o velkou plochu, její vzdálenost je okolo 9,5 km. Ve vytyčené oblasti se nachází řeka Moravice, která teče do vodní přehrady Slezská Harta, jenž začíná v obci Nová Pláň, na kterou se doporučený průzkum nevztahuje z toho důvodu, že zóna průzkumu končí na hranici této obce.



## 12 SROVNÁNÍ SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ

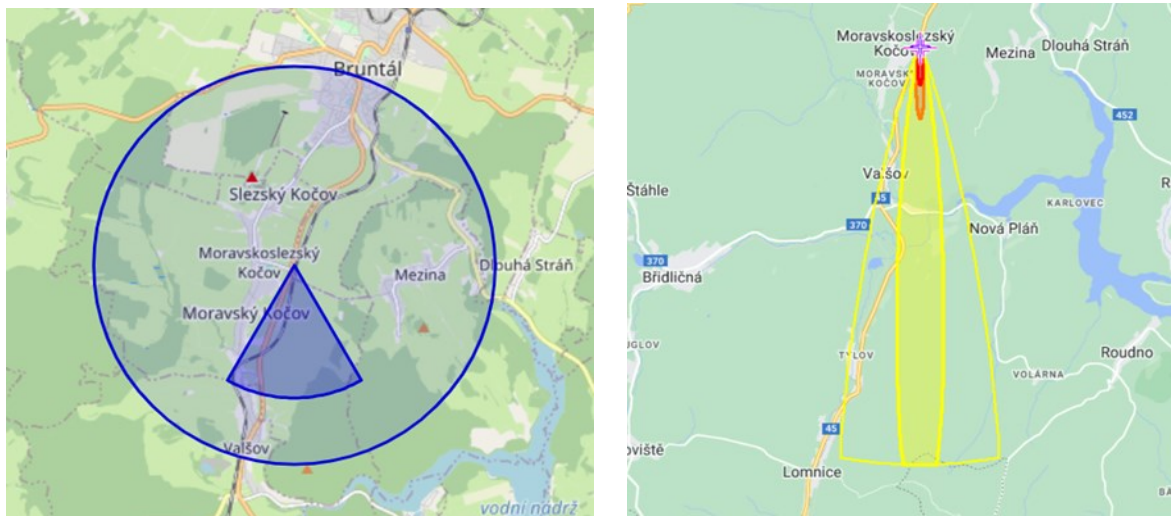
Softwarový nástroj TerEx českého původu slouží k rychlému odhad následků způsobených havárií a pomáhá vymezit zóny ohrožení. Naopak softwarový nástroj ALOHA je americký program určený k modelování úniku nebezpečné látky do atmosféry. Od toho se odvíjí i jazyky programů. Rozdíl je také v rychlosti vytvoření modelu. SW nástroj TerEx je jednodušší a tudíž rychlejší na vytvoření modelu.

Velký rozdíl je v počtu vstupních dat. SW nástroj TerEx nevyžaduje tolik vstupních informací a nepožaduje, aby veškerá data byla zadána. Podle zvoleného havarijního modelu, se požadavky na data mohou lišit, ale většinou se jedná o doplnění látky, uniklé množství a základní meteorologické údaje. Další informace si SW nástroj doplní sám nebo je doplní obsluha, pokud jsou data známá. Naopak SW nástroj ALOHA je mnohem složitější. Software vyžaduje spoustu vstupních údajů a doplnit je do programu je mnohem složitější než u nástroje TerEx. Všechny údaje zde musí být vyplněny, pokud nejsou, tak na to nástroj upozorní a nelze pokračovat v další činnosti. Zároveň pokud je určitá hodnota zadaná špatně, SW nástroj opět vydá upozornění a nemodeluje. Takové ulehčení je i u zadávání chemických dat, kdy stačí nalézt pouze danou látku a SW vše doplní. To samé platí i u vyplňování meteorologických dat. Pokud se v blízkosti havárie nachází meteorologická měřicí stanice, tak si SW nástroj všechny podstatné informace doplní sám a tím je ušetřena spousta času při vyplňování vstupních dat.

Větší rozdíl je ve vymezení zón ohrožení. Zatímco SW nástroj TerEx vymezí 2 zóny, tak SW nástroj ALOHA určí 3 zóny. SW nástroj TerEx určuje zónu s doporučeným průzkumem toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku a taky zónu ohrožení osob toxickou látkou, přičemž tato zóna určuje i vzdálenost evakuace osob. Program ALOHA určuje zóny pomocí barev, kdy červená barva označuje nebezpečnou zónu, oranžová barva vymezuje zónu ohrožení toxickou látkou a žlutá barva vyznačuje zónu s doporučeným průzkumem. Kromě počtu zón je to také jejich tvar. Program ALOHA modeluje kruhové výseče a TerEx výsečovou zónu pro zónu ohrožení toxickou látkou a zóna doporučeného průzkumu je ve tvaru kruhu. SW nástroje se liší také tvarovým vyznačením zón.

Posledním rozdílem je grafický náskok do mapy. V nástroji TerEx se výsledek zakresluje do mapy přímo v programu. Naopak v SW nástroji ALOHA se výsledné zóny musí přenést do mapového nástroje MARPLOT, jež slouží pro zákres. Lze zde však vybírat jednotlivé objekty a přibližovat si je dle potřeby. Další výhodou jsou jejich vlastnosti jednotlivých zón

po kliknutí na ně. Posledním rozdílem, a přesto výhodou pro uživatele z USA, je možnost měnit vrstvy podle potřeby.



Obrázek 17 – Porovnání modelů SW nástrojů TerEx a ALOHA. (Vlastní zdroj)

### Porovnání výsledků

Porovnání výsledků z obou využitých SW nástrojů při vypočítání následků úniku havárie kyseliny dusičné je v tabulce 13 níže.

Tabulka 13 – Porovnání výsledků. (Vlastní zdroj)

Ohrožení osob nebezpečnou látkou		Doporučený průzkum		Zóna ohrožení	
ALOHA	TerEx	ALOHA	TerEx	ALOHA	TerEx
836 m	2 146 m	9 660 m	3 219 m	1 610 m	-

Zóna ohrožení se výrazně lišila. V nástroji TerEx zóna zasahuje až do obydlené oblasti, naopak v SW nástroji ALOHA se zóna ohrožení osob nepřiblížila ani k nejbližším kolejím, ale samotná zóna ohrožení, která byla v nástroji vyhodnocena, zasahuje do větší vzdálenosti, ale stále však není zasažena obydlená oblast. Po sečtení obou hodnot ohrožení v programe ALOHA se zóny ohrožení liší o 300 metrů. Zóny doporučeného průzkumu jsou rozdílné i v oblastech do kterých zasahují. Nástroj TerEx vyhodnotil doporučený průzkum ve dvou obcích a jednom městě, avšak v programe ALOHA jsou zasažené části pěti obcí. Počet ohrožených osob se liší především tím, že SW nástroj TerEx vyhodnotil zónu ohrožení do částí obcí Moravskoslezský Kočov a Valšov a program ALOHA nikoliv. V doporučeném průzkumu toxické látky, se však počet osob liší skrz vymezení zón SW nástrojů.

Po celkovém vyhodnocení lze říct, že více zasažených objektů je podle SW nástroje TerEx, který zasáhl celou obec Kočov a z části i město Bruntál, kde se nachází obchody, sídliště,

sportoviště, základní a mateřské školky. Zóna průzkumu zasahuje do průmyslových prostorů a do kulturní památky Uhlířský vrch. Naopak program ALOHA vytyčil sice delší zónu, ale výrazně užší a tím se vyhnul, tak zasažení velké oblastí objektů a osob.

Na základě těchto výsledků bude postupováno následně:

- po příjezdu z návětrné strany se zahájí plnění opatření k záchraně a evakuaci osob a zvířat z místa havárie,
- v součinnosti s policií ČR se uzavřou pozemní komunikace vedoucí k místu nehody (tři cesty vedoucí z obce Moravskoslezský Kočov, hlavní tah z Valšova na Bruntál a opačný směr), zajištění objízdných cest,
- stanoví se zóny a zajištění dalšího úniku NL,
- vyčlení se průzkumné skupiny a nařídí se použití trojnásobné ochrany,
- předají se výsledky vyhodnocení nadřízeným orgánům, subjektům na místě zásahu a subjektům dotčených vzniklou mimořádnou událostí,
- provede se dekontaminace zachráněných osob, využitých sil a prostředků,
- upřesnění varování a informovanosti obyvatelstvu nacházející se v zóně ohrožení mimořádné události nebo v ohrožených oblastech, kde může v důsledku meteorologických podmínek dojít k šíření uniklé nebezpečné látky,
- organizuje se evakuace a ukrytí osob nebo stáhnutí zvířat nacházející se ve volném prostoru v místě zásahu a nebezpečné zóně,
- stanoví se způsob práce a ochrany na místě zásahu,
- provede se kontrola kanalizací nebo jiných míst, kde by se mola vyskytovat voda, popřípadě se sestaví norné stěny,
- zabrání se dalšímu úniku a následné kontaminaci prostředí, jež by mohla nastat,
- na místě zásahu se zabezpečí monitorování meteorologické situace pro změnu situace šíření oblaku,
- vyrozumí se subjekty starající se o životní prostředí,
- zabezpečí se stálý monitoring vývoje situace,
- provedou se likvidační a asanační práce.

### 13 DOTAZNÍK

Dotazník neslouží k dotazníkovému šetření, spíše je zaměřený na informovanost o povědomí problematiky ADR obyvatelstva v obci Moravskoslezský Kočov. Pro práci byl dotazník vytvořen na stránce Google Forms, který má spoustu možností a jednou z nich je vytvoření formuláře a provedení průzkumu. Rozesílání proběhlo v elektronické podobě prostřednictvím emailů a následného rozesílání po sousedech v obci.

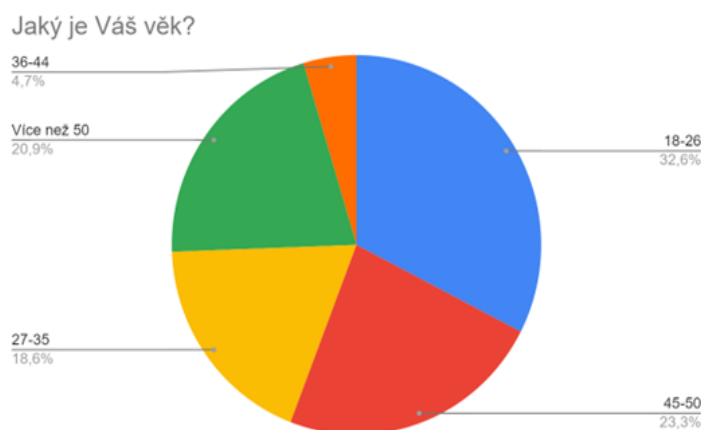
Dotazník informovanosti obsahovalo 15 otázek a odpovědělo na něj 43 obyvatel z obce. První dvě otázky jsou informativní pro zařazení odpovídajícího respondenta do kategorie. Další sada otázek byla zaměřena na zajištění informovanosti respondentů týkajících se problematiky havárie s únikem nebezpečné látky, improvizované ochrany, dohody ADR a zabezpečení přepravy nebezpečných látek. Větší část dotazníku byla tvořena uzavřenými otázkami, vyskytli se však v dotazníku i otevřené otázky na které ne každý odpověděl.

#### Otázka č. 1. Jaké je Vaše pohlaví?

První otázka se týkala pohlaví, celkový počet odpovědí byl 43 z toho 23 mužů a 20 žen. Druhá otázka se týkala věku odpovídajících.

#### Otázka č. 2. Jaký je váš věk?

Dotazník byl rozeslán do rodin o různých věkových zastoupeních. Nejvíce odpovědí však tvořila věková kategorie od 18 do 26 let, kde odpovídalo 14 osob. Další tři věkové kategorie se lišily pouze o jeden odpovídající hlas, nejvíce však měla kategorie 45 až 50 let, dále jsou obyvatelé ve věkové skupině více než 50 a v neposlední řadě 27 až 35 let. Do poslední kategorie spadali odpovědi 2 respondentů obce. Nikomu z odpovídajících nebylo méně než 18 let.



Obrázek 18 – Otázka číslo 2. (Vlastní zdroj)

**Otázka č. 3. Bydlíte v obci Moravskoslezský Kočov**

Tím, že byl dotazník zaměřený na informovanost obyvatel v obci, tak bylo nutné se ujistit, zda odpovídají jenom osoby žijící v Kočově, a podle dotazníku bylo 42 ze 43 respondentů obyvateli obce.

**Otázka č. 4. Máte řidičské oprávnění?**

Otázka byla vložena z důvodu na později navazující dotaz na autoškolu. Celkem 42 respondentů ze 43 odpovědělo, že je vlastníkem řidičského oprávnění.

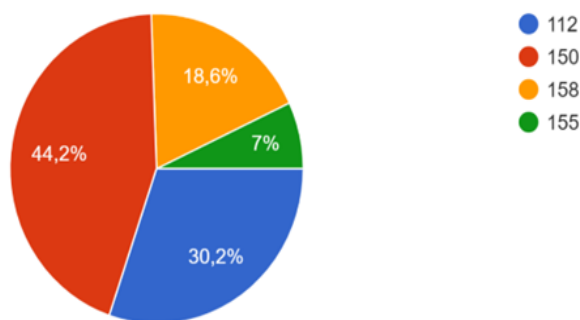
**Otázka č. 5. Zažil/a jste někdy nehodu s únikem nebezpečné látky?**

Další otázky se vztahovaly k přepravě nebezpečných věcí. Na tuto otázku odpovědělo 42 osob, že nikdy nehodu s únikem nebezpečné látky nezažilo. Jedna osoba zažila nehodu s únikem a je to dáno tím, že se jednalo o příslušníka policie České republiky, který byl součástí složek integrovaného záchranného systému k zabezpečení místa nehody cisterny s únikem nebezpečné látky.

**Otázka č. 6. Jaké telefonní číslo byste volal/a v případě nehody?**

Nejčastěji odpověď bylo volání na číslo 150, tuto možnost zvolilo 19 odpovídajících. Na tísňovou linku 112 by volalo 13 osob, další procento lidí by zvolilo číslo 158 a v neposlední řadě byla zvolena možnost volání zdravotnické záchranné služby.

Jaké telefonní číslo byste volal/a v případě nehody?  
43 odpovědí



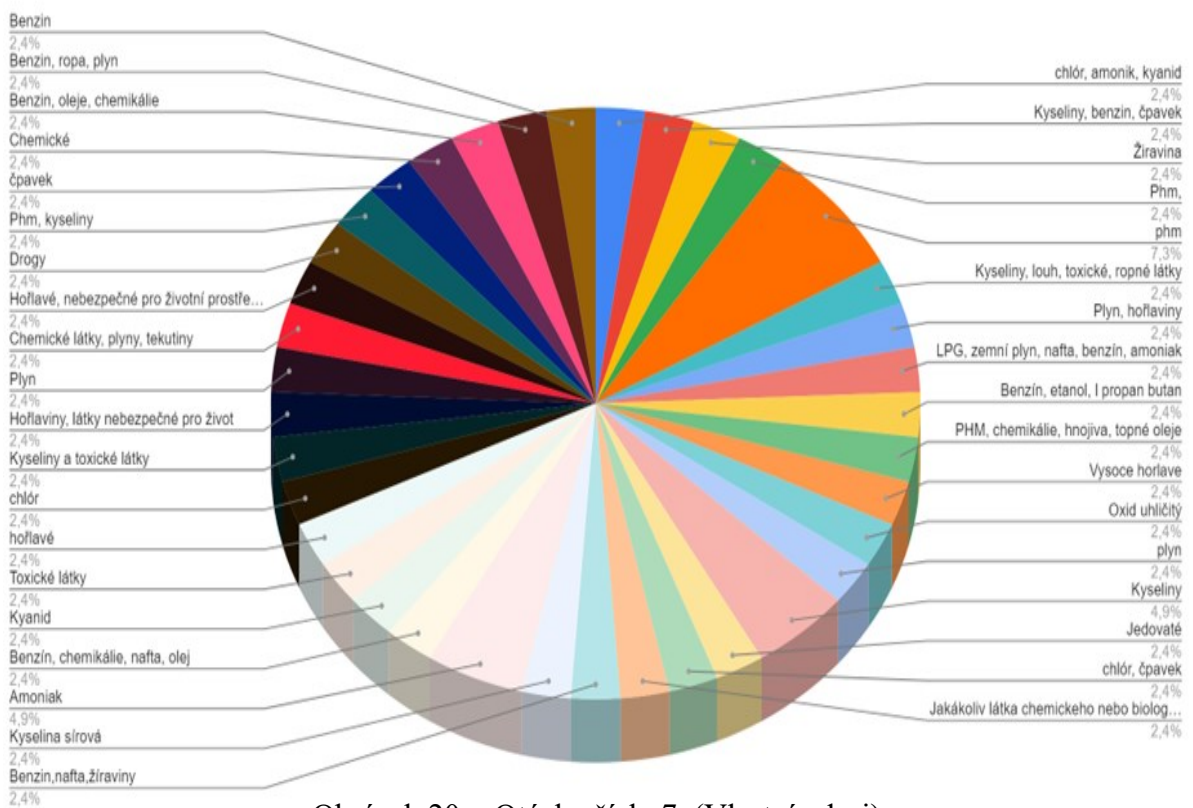
Obrázek 19 – Otázka číslo 6. (Vlastní zdroj)

**Otázka č. 7. Jaké látky si představíte pod pojmem nebezpečné látky?**

Sedmá otázka byla jedna z otevřených otázek v dotazníku. Její obsahem bylo, co si občané obce představí pod pojmem nebezpečné látky. Snahou bylo si představit, co se tak může přepravovat v cisternách, které dennodenně jsou na pozemních komunikacích. Na tuto otázku odpovědělo celkově 41 osob. Mezi nejvíce psané látky patřily pohonné hmoty, jako

benzín nebo nafta. Větší část zmínila amoniak (čpavek), který patří společně s chlórem mezi nejvíce přepravované látky u nás. Další nejvíce psané byly kyseliny, hořlaviny neboli hořlavé látky a chemikálie. Dále si pod pojmem lze představit kyanid, žíravé a toxické látky, louh, ropné látky, plyny, etanol, zemní plyn, hnojiva, topné oleje, propan butan, benzen, oxid uhličitý, jedovaté a chemické látky, oleje. Párkrát se neobjevila konkrétní látka, ale vyjádření, že sem spadají látky chemického a biologického původu, které jsou nebezpečné pro člověka jeho zdraví a život nebo mohou ohrozit a poškodit životní prostředí, do čehož se řadí veškeré látky, které byly vyjmenované.

Jaké látky si představíte pod pojmem nebezpečné látky?



Obrázek 20 – Otázka číslo 7. (Vlastní zdroj)

### Otázka č. 8. Víte jak se chovat nebo chránit v případě nehody s únikem nebezpečné látky?

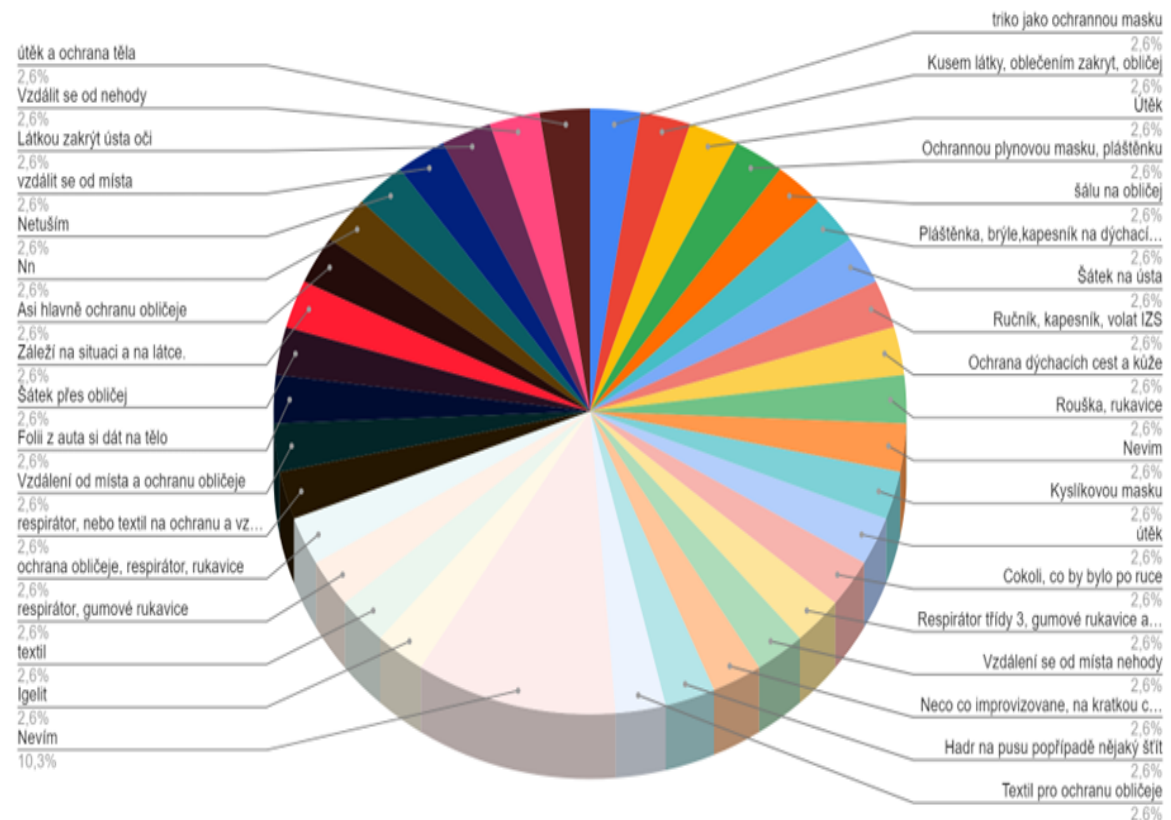
Zde, je mířeno na uvědomení si, jestli dotyčná osoba ví nebo si dokáže představit jak chránit sebe nebo své okolí v případě nehody s únikem nebezpečné látky. Zde výsledky dopadly velice těsně, kdy 22 osob uvedlo, že ví jak se chránit a 21 dalo odpověď ne.

### Otázka č. 9. Co byste využil/a jako prostředek improvizované ochrany?

Další ze sady otevřených otázek, a navazující k předchozímu dotazu. Nejčastější odpovědi byla ochrana obličeje textilií (tričko šála, šátek), použití hadry, látky, utěrky nebo ručníku

a také i využití pláštěnky nebo termofólie z autolékárničky. Pomocí kapesníku si zakrýt ústa a dýchací cesty, to i za pomoci roušky, respirátoru, kukly kyslíkové nebo plynové masky. V odpovědi se často objevovali gumové rukavice, vzdálení nebo útěk z místa nehody. Všichni respondenti se shodli na jakékoli improvizované ochraně povrchu těla a dýchacích cest. Někteří uvedli za odpověď nevim nebo nic.

Co byste využil/a jako prostředek improvizované ochrany?



Obrázek 21 – Otázka číslo 9. (Vlastní zdroj)

### Otázka č. 10. Myslíte si, že počasí ovlivňuje rozměr havárie?

Důvodem položení této otázky bylo, zda si dokáže člověk představit, jak počasí může různě zamíchat s řešením situace na místě zásahu. Každý si asi umí představit, jak je počasí nevyzpytatelné a kolik může napáchat dalších škod. Zde se se většina shodla na ano.

### Otázka č. 11 a 12. Víte co znamená zkratka ADR? Učili jste se o ADR v autoškolě?

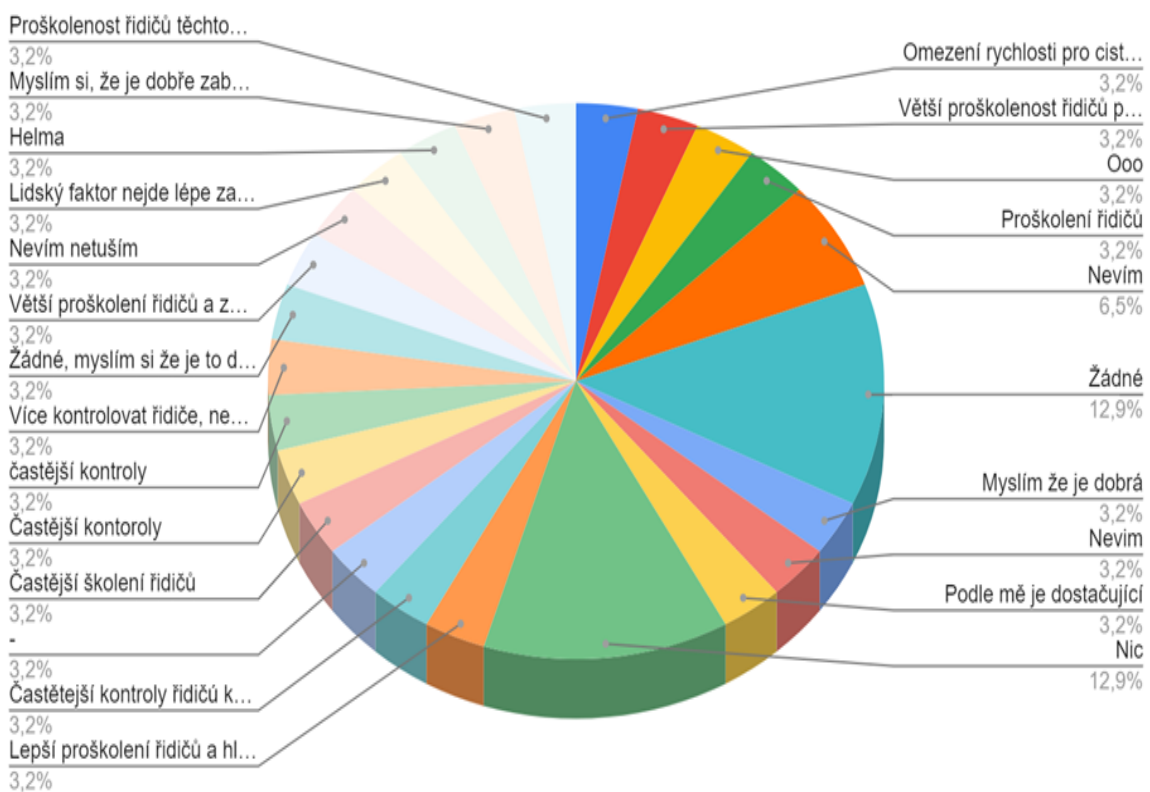
Je až překvapující, kolik lidí nezná význam zkratky ADR. A ještě více fascinující je, že ani v roce 2023 se tato zkratka nevyskytuje v autoškolách. Celkem 32 respondentů odpovědělo, že nezná význam zkratky a 37 se o této zkratce neučilo v autoškolě. Celý tenhle výsledek je ovlivněn tím, že žádná autoškola nemusí vůbec tuto problematiku zmiňovat. Nevyskytuje se to ani u řídičských oprávnění skupiny C a C+E.

Pokud má někdo zájem o přepravu nebezpečné látky, musí absolvovat školení, které je zaměřeno přímo na přepravu. Takové školení se u nás konají po celé České republice, a může ho dostat kdokoli, kdo splní dané požadavky. Následně se co dva roky chodí na školení, kde se říkají nové normy nebo podmínky, co se změnilo s novou Dohodou ADR.

**Otázka č. 13. a 14. Myslíte si, že přeprava nebezpečných látek je v dnešní době lépe zabezpečena? Jaké zabezpečení byste ještě navrhli?**

Uzavřená otázka sloužila k odůvodnění odpovědi na následující otázku. Podle většiny odpovědí a u předchozí otázky, je přeprava zabezpečena dobře a není potřeba činit další opatření pro lepší bezpečnost. Některé odpovědi směřovaly na lidský faktor, který nejde ani lépe zabezpečit ani mu více předejít. Možným řešením je častější proškolení řidičů takových vozidel, častější kontroly a větší omezení rychlosti pro cisterny přepravující nebezpečné látky.

**Jaké zabezpečení byste ještě navrhli?**



Obrázek 22 – Otázka číslo 14. (Vlastní zdroj)

**Otázka č. 15. Cítíte se na silnici bezpečně, když potkáváte cisternu přepravující nebezpečné látky?**

Otázka byla směřována, pouze na osobní pocit respondentů při kontaktu s cisternou. Zda se člověk bojí, nebo nikoliv, i když ví, že nádrž na vodu je maximálně bezpečná, aby se nic nestalo. Celkem 7 respondentů ze 43 uvedlo, že se necítí bezpečně.



## 14 Z JINÉHO POHLEDU

Jak už bylo několikrát zmíněno, tak této problematice se věnují všechny složky integrovaného záchranného systému. Celé problematika ADR je velice rozsáhlá a komplikovaná, každý příslušník vidí ze svého pohledu jinak. Ať už to jsou příslušníci PČR, kteří provádějí silniční kontroly u vozidel přepravujících nebezpečné věci a jsou přivoláni k takové havárii nebo z pohledu příslušníka HZS. Ti na místě nehody jsou nejvíce vystaveni účinkům nebezpečné látky a musí znát přesně postupy při likvidaci a zamezení dalšího úniku. Musí se orientovat v označeních a bezpečnostních listech.

### 14.1 Pohled PČR

Pro lepší orientaci z pohledu příslušníku PČR byly nprap. Petrem Chvástkem zodpovězeny následující otázky.

**OT: Jak vidíte tuto problematiku z pohledu příslušníka PČR?**

OD: *„Problematika ADR z hlediska PČR je zajímavá, ale náročná vzhledem k velkému obsahu informací, kdy dohoda ADR se mění co dva roky. Provádění kontrol vozidel ADR provádějí pouze proškolení policisté, kteří se problematikou ADR zabývají. Z mé praxe mohu říci, že se provádějí kontroly nákladních vozidel na technický stav, vážení a sociálních předpisů, ADR se kontroluje zřídka a pokud policista provádí kontrolu ADR, měl by být v této problematice zdokonalený a ADR znalý.“*

**OT: Jak probíhá školení příslušníků PČR v této oblasti.**

OD: *„Školení policistů probíhá asi týden déle, kdy toto školení probíhá na Akademii dopravního vzdělávání DEKRA, dále na policejních kurzech proškolenými pracovníky zabývajícími se problematikou ADR.“*

**OT: Jak probíhají kontroly vozidel převážející nebezpečné věci?**

OD: *„Při silniční kontrole vozidel ADR se využívá programu ADREM, kam se vkládají údaje o vozidlech, řidiči a osádce, přepravované nebezpečné věci. Při vyplnění nebezpečné věci nám program umožní ověřit, zda je zboží přepravované v tzv. pod limitu nebo v plné ADR. Dále jak má být dopravní jednotka označena a jaké doklady má mít řidič u sebe a výše napsané údaje se propíše do tzv. CHECK listu. Tento CHECK list se také používá při dopravních nehodách, jehož součástí je i vozidlo přepravující nebezpečné věci a uvádí zde informace ohledně množství a druhu přepravovaných látek, hlavně se jedná o uvedení UN čísla.“*

**OT: Řídíte se při kontrolách ADR nějakou určitou metodikou?**

OD: „Ano, řídíme se podle metodiky kontroly přepravy nebezpečných věcí po silnici, to je vlastně jeden základní dokument, kde je průřez celou ADR a množství příloh, které upravují kontrolu konkrétních druhů přeprav podle jednotlivých kontrolních bodů v CHECK listu. Do metodiky se dostaneme přes telefony a tablety skrz jednu určitou aplikaci.“

**OT: Můžete mi nějak více přiblížit?**

OD: „Takže například když budete mít při nehodě cisternu s naftou, tak ke kontrole potřebujete samozřejmě ten základ a pouze přílohu, která se týká kontroly NV v cisterně třídy 3 (nafta UN 1202 je třída 3 – tj. hořlavá kapalina) - tedy konkrétně „Příloha 3.1: NV v cisternách ADR – třídy 3 až 9“, obdobně je to i u ostatních druhů přeprav a tříd.“

**OT: Jak se řeší přestupky řidičů nebo porušení předpisů?**

OD: „Porušení předpisů se řeší zase přes CHECK list. Rozhoduje o tom zařazení do jednotlivých kategorií. O přestupky s jedna pokud řidič vozidla se dopustí přestupku tím, že nesplní některou z povinností při přepravě nebezpečných věcí. Pokuty dáváme podle toho jak vážný je přestupe. Pokud se jedná o nesplnění některé z povinností při přepravě nebezpečných věcí nebo zdali se jedná o porušení, které spočívají, zejména v opomenutí povinnosti ze strany řidiče jedná se o pokutu do výše 10 000 Kč. Nedáváme pokuty pouze řidičům, ale také dopravcům, odesílatelům a příjemcům nebezpečných věcí.“

## 14.2 Pohled HZS ČR

Z pohledu příslušníka HZS ČR byly otázky zodpovězeny Aloisem Bobkem, jenž pracoval jako vedoucí chemické technické služby u HZS Bruntál.

**OT: Čím to je dáno tak malá povědomost o problematice ADR?**

OD: „Celkově se o přepravě NL nemluví veřejně. Ve složkách IZS, tak o problematice ADR víme nejvíce my hasiči. Ve více oblastech se tohle téma tolik nerozebírá.“

**OT: Přijde Vám zabezpečení přepravy dostačující nebo školení řidičů?**

OD: „Přeprava je věc legislativy, systém činnosti IZS je v našem státě na vysoké úrovni, rovněž vybavenost a předurčenost jednotek. Stále je co zlepšovat a vyvíjet, ale základní prostředky musí být jednoduché a rychle použitelné. Dle mého názoru, to více zabezpečit nelze, ale musí se dodržovat dané podmínky a požadavky. Na školení řidičů se probírá systém ADR jen okrajově, pouze řidiči s licenci na převoz NV ADR mají školení detailnější.“

**OT: Jaký problém může nastat na místě zásahu?**

OD: „*No, v podstatě vše jde dle přesně daných scénářů (typových karet). Hasiči vždy postupují na místě s maximální ochranou. Problém může nastat, pokud to nebude stačit. Například oblek vydrží pouze pár minut, bude silná koroze, extrémní oxidace nebo hrozit výbuchnost. To jsou problematické věci, které vyžadují hodně sil a prostředků.*“

**OT: Jsou všichni příslušníci HZS ČR seznámeni s ADR?**

OD: „*Ano, v rámci základního kurzu jsou všichni seznámeni. Následuje pak opakovací školení a každý projde kurzem na jednotlivé skupiny látek (nebezpečné a radioaktivní látky).*“

**OT: Jak probíhá školení příslušníků HZS ČR na ADR?**

OD: „*Každý hasič zná Kemler kódy z paměti a běžné UN kódy také. Například 33/1203 uhlovodíky kapalné, benzín nebo 30/1202 nafta a další. Školí se nejen ADR, ale i RID což je železniční přeprava. Dále Hazchem kód a Diamant nebezpečí. Všechny tyto základní věci by měl každý běžný hasič znát.*“

**OT: Co Vám přijde nejvíce nebezpečné na přepravě nebezpečných látek a jaké největší následky při zásahu mohou nastat?**

OD: „*Jak jsem již říkal, nestandardní podmínky mezi které patří teplota, jež může mít podobu velké zimy a látka tak mrzne a nedá se přečerpávat nebo naopak nutnost chlazení kvůli exotermní reakci. To se může stát u radioaktivních látek, pokud je porušený přepravní kontejner a látka se dostane ven. Ale zatím takový případ neznám, že by se stal.*“

**OT: Jak moc komplikované je řešit únik NL, když se zrovna mění dost počasí?**

OD: „*Silný vítr, mráz, horko. Hrají velký vliv, stěžují práci u zásahu. Zkracují doby použití ochranných pomůcek, způsobují nestabilitu NL a nefunkčnost technických prostředků.*“

### 14.3 Pohled ZZS ČR

Z pohledu příslušníka ZZS ČR byly otázky zodpovězeny Bc. Libor Sobek, Dis., který pracuje na záchrance v Bruntále.

**OT: Jaký je problém u ZZS ohledně problematiky ADR?**

OD: „*Největší problém je vzdělání zaměstnanců, dokud tzv. stará generace zdravotních sester nebude vyměněna za zdravotnické záchranáře, řidiči vozidel ZZS mají jen kurz a v osnovách toho mají opravdu pramálo.*“

*Další problém je ve vzdělávání zaměstnanců ZZS, povědomí o tom mají v případě, že nějaké krizové činnosti se řeší v rámci cvičení složek IZS, jenže k tomu se dostane jen pár lidí, takže pro všechny to nikdy není.*“

**OT: Není, tak v tomto případě používat typové karty?**

*OD: „Ne všichni ví, že máme typové karty a neví jak to použít (tipl bych tak 60% zaměstnanců). Pokud je výjezd k nějaké z typových činností, tak dispečink, IBC apod. každý tomu říká jinak, nedá do výzvy číslo typové karty, podle čeho bude zásah probíhat, byla by to potom úplně jiná spolupráce na místě s velitelem zásahu. Do vzdělávání zaměstnanců ZZS se tohle moc nedostává, protože je většinou třeba kompetentních osob ze strany HZS a ne ve všech krajích mají mezi sebou tak výbornou spolupráci, jako třeba my v Bruntále (a teď to myslím vážně), někde se ani nepozdraví mezi sebou na výjezdech.*“

**OT: Máte jako ZZS nějaké výhody?**

*OD: „Takovou největší výhodou je elektronická forma typových karet. Možnost se spojit přes vysílačky s velitelem zásahu na místě před příjezdem k místu události a pořešit bezpečnost zásahu, ustavení techniky apod. Další plus je pro některé zaměstnance to, že se k tomu za x let vůbec nedostanou, protože jsme v Bruntále, ve velkých průmyslových městech je těchto výjezdů víc.*“

#### **14.4 Z pohledu řidiče**

**OT: Jak probíhá první školení a po jaké době je další, co se tam nového probírá?**

*OD: „Jedná se o několika denní školení zakončené zkouškou, pod dohledem pána z ministerstva. Po 5 letech, většinou se opakuje anebo jen minimum novinek.*“

**OT: Jak tuto problematiku vidíte z Vašeho pohledu a co si myslíte o současném zabezpečení v přepravě?**

*OD: „Školení je dostatečné a určitě není jednoduché. Celkově standarty v EU jsou na velice vysoké úrovni.*“

**OT: Změnil byste něco na přepravě NL?**

*OD: „Asi ne, možná jen „malá“ ADR mě připadne zbytečná.*“

**OT: Co si myslíte, že je důležité, abychom my neznalé osoby měli znát o přepravě NL?**

*OD: „Dávat si pozor v případě nehody, jehož se účastní auta takto označené.*“

## 15 NÁVRHY ŘEŠENÍ

Po vyhodnocení dotazníku informovanosti lze usoudit malé povědomí osob v oblasti přepravy nebezpečných věcí a v improvizované ochrany. V dnešní době dochází stále více k silničním nebo železničním haváriím s únikem nebezpečných látek. I když se dbá na lidské zdraví a konají se pravidelné lékařské prohlídky, lidský faktor nelze úplně ovlivnit. Možnou minimalizací a předcházení zdravotním potížím by mohly být pravidelnější zdravotní prohlídky. Ty jsou pravidelné pro řidiče z povolání každé dva roky do 50 let, ale bezpečnější by bylo podrobovat se takovým prohlídkám každý rok, podobně jako u lidí nad 50 let, pokud jsou řidiči z povolání. Dalším řešením by mohlo být vyšší omezení rychlosti pro určitá vozidla přepravující nebezpečné látky. Čím dál více se kolem pozemních komunikací kácí stromy, a to napomáhá zvětšení zorného pole, to se však netýká křižovatek, kde je špatná viditelnost již z postavení křižovatky nebo z porostů v okolí. Tento problém nelze vyřešit všude, ale lze zajistit, aby se nepřehledné křižovatky stali přehlednými a bylo tak zamezeno případnému přehlédnutí, a tím i rychlejší reakce na vzniklou událost. Podle dotazníku informovanosti a následného vyhodnocení se musí do povědomí osob dostat téma improvizovaná ochrana a chování v místě havárie s případným únikem nebezpečné látky. V dnešní době sice existují články a weby na téma improvizovaná ochrana, ale málo kdo si je přečte. Možným řešením by mohly být besedy, prezentace ze strany hasičského záchranného sboru nebo dobrovolných hasičů obce. Takové besedy by se mohli konat každé dva roky a byly by účinnější než informační letáčky. Dalším řešením by mohla být povinná výbava v podobě balíčku improvizované ochrany, který by byl schválen a obsahovala by základní potřeby k ochraně svého zdraví a zdraví ostatních přítomných osob. Zároveň by se do besed mohly zahrnout krátké informace o nebezpečných látkách. Z dotazníku vzešlo, že si každý umí představit, co se přepravuje nebo nachází v cisternách za látky, ale málo kdo ví, do jaké kategorie patří. Z rozhovoru s příslušníky složek IZS vyplynulo, že největší problém vidí ve vzdělanosti zaměstnanců, která je na různé úrovni. Ve složkách ZZS je následující problematice věnováno minimum času, podobně jsou na tom příslušníci PČR, kdy se této problematice věnují pouze specializovaní policisté. Bylo by vhodné, aby všechny osoby v bezpečnostních složkách IZS měli stejné znalosti a věděli, co v takovém případě dělat. Měli by se zavést týdenní kurzy, kde se všichni seznámí s problematikou a budou mít jednotné podmínky. To by mělo být i jedno z kritérií při náborech nových zaměstnanců do bezpečnostních složek, projít základním kurzem s nebezpečnými látkami. Každá osoba by se měla dozvědět o tzv. typových kartách a umět v nich hledat důležité informace.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou havárie s únikem nebezpečné látky a vytvoření scénáře s řešením havárie cisterny přepravující kyselinu dusičnou. Hlavním cílem bakalářské práce je na základě vypracované a vyhodnocené případové studie modelu dopravní nehody s únikem nebezpečné látky navrhnout případné změny, návrhy a opatření ke zlepšení stávajícího stavu v problematice řešení havárie s únikem nebezpečné látky.

Teoretická část se zaměřila na vysvětlení pojmu mimořádná událost a jejich dělení, které bylo směřováno zejména na technogenní události, kam se řadí únik nebezpečných látek. Na tuto kapitolu navazovaly dopravní havárie ve všech oblastech. V České republice jsou nejrozšířenější silniční a železniční dopravní havárie. Bakalářská práce popisuje dopravní nehodu, a proto samostatná kapitola byla věnována různým nehodám v silniční dopravě. Přeprava nebezpečných věcí je řízena právními normami, které byly popsány v kapitole 3. Pátá kapitola byla věnována Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, v níž jsou zahrnuty veškeré podmínky na přepravu. K přepravě je vyžadováno mnoho dokumentů, bez kterých nesmí přeprava proběhnout. Další část práce popisovala nebezpečné látky, v níž byly rozebrány další předpisy vztahující se k chemickým látkám a samotná klasifikace a označování nebezpečných věcí. Poslední částí teorie je popis softwarových modelovacích metod, které byly využity následně v praktické části, kdy se jedná o softwarové nástroje TerEx a ALOHA.

Praktická část byla zaměřena na modelování havárie s únikem kyseliny dusičné. V první části praktického bloku byl sestaven návrh havárie i s jeho řešením, včetně chemických vlastností a meteorologických údajů. V další části byly využity modelovací nástroje TerEx a ALOHA. Pomocí zadaných vstupních informací, které se zabývaly především na meteorologické podmínky a chemické vlastnosti, byly určeny zóny nebezpečí a doporučeného průzkumu. Následně oba výsledky byly vzájemně porovnány. Součástí bakalářské práce bylo také dotazníkové šetření ve formě dotazníku informovanosti obyvatel obce Moravskoslezský Kočov na téma problematika přepravy nebezpečných látek a improvizovaná ochrana. Přílohy jsou také odpovědi příslušníků složek integrovaného záchranného systému ohledně jejich vnímání dané problematiky. V závěru práce jsou navrženy změny a návrhy k opatření a zlepšení současného stavu. Cíle bakalářské práce byly splněny.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Knižní zdroje

LÍBAL, Libor et al., 2017. *Vybrané kapitoly dějin vědy* [online]. 1. Praha: Curriculum [cit. 2023-02-24]. ISBN 978-80-87894-16-3. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Jiri-Patocka/publication/320281958\\_Vybrane\\_kapitoly\\_dejin\\_vedy\\_Selected\\_Chapters\\_of\\_Science\\_History/links/59db49b2a6fdccfc6e2335d6/Vybrane-kapitoly-dejin-vedy-Selected-Chapters-of-Science-History.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jiri-Patocka/publication/320281958_Vybrane_kapitoly_dejin_vedy_Selected_Chapters_of_Science_History/links/59db49b2a6fdccfc6e2335d6/Vybrane-kapitoly-dejin-vedy-Selected-Chapters-of-Science-History.pdf).

MÁLEK, Zdeněk a Miroslav TOMEK. *Logistika přeprav nebezpečných věcí*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, 163 s. ISBN 978807454131.

MINISTERSTVO VNITR ČR, 2011. *Metodika č. HR01/2011, činnosti při plánování a zajišťování nezbytných dodávek v systému hospodářských opatření pro krizové stavy – ústřední správní úřady, jiné správní úřady*. In [Systém ASPI]. Wolters Kluwer [cit. 2023-2-25]. Dostupné z: [www.aspi.cz](http://www.aspi.cz). ISSN 2336-517X.

MILETÍN, Jiří a Pavel KONEČNÝ, 2021. *ADR 2021: přeprava nebezpečných věcí po silnici dle Dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí: příručka pro školení řidičů a osob podílejících se na přepravě nebezpečných věcí dle Dohody ADR*. Praha: M Konzult. ISBN 978-80-902202-7-0.

OVČÁČÍK, Radek, 2015. *Přehled a možnosti informačních systémů pro modelování krizových situací. Ochrana & Bezpečnost – 2014-2015* [online]. Praha: Ochrana a bezpečnost o. s., III.(2 (léto), 17 [cit. 2023-03-07]. ISSN 1805-5656. Dostupné z: [http://ochab.ezin.cz/O-a-B\\_2014-2015\\_B/2014-2015\\_B\\_08\\_ovcacik.pdf](http://ochab.ezin.cz/O-a-B_2014-2015_B/2014-2015_B_08_ovcacik.pdf).

PRINC, Ivan a Dušan VIČAR, 2023. *Individuální a kolektivní ochrana*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Monografie. DOI: 10.7441/978-80-7678-147-4, Pořadí vydání: První. ISBN 978-80-7678-147-4. 646 s. URI: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/52418>.

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 9788001055991.

ŠÍN, Robin, 2017. *Medicína katastrof* [online]. 1. Praha: Galén [cit. 2023-02-24]. ISBN 978-80-7492-342-5. Dostupné z: <file:///C:/Users/HP/Downloads/nahled-EK25264-r.pdf>.

VĚŽNÍKOVÁ, Hana. *Transport nebezpečných věcí*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019, 132 s. SPBI Spektrum. Červená řada. ISBN 9788073852177.

### Webové zdroje

BARTA, Jiří a Tomáš LUDÍK, 2012. *Krizový scénář – modelové řešení havárie (Studijní pomůcka pro předmět KRIZOVÉ SCÉNAŘE)*. Studijní pomůcka. Univerzita obrany, Fakulta ekonomiky a managementu, Katedra ochrany obyvatelstva.

BAUD, SPOL. S R. O., © 2000–2023. *Ropovod družba*. Petrol.cz [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.petrol.cz/aktuality/dohoda-o-ropovodu-druzba-byla-podepsana-pred-55-lety-4706>.

BEZK, 2022. *Na Gibraltaru řeší únik paliva z havarované lodi, kapitán byl zatčen*. Ekolist.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/nagibraltaru-resi-unik-paliva-z-havarovane-lodi-pobrezi-chrani-bariery>.

Bus Ticket, s.r.o., 2021. *Železnice*. Transportminutes.eu [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.transportminutes.eu/tragicka-nehoda-nakladnich-vlaku-u-svetce-na-teplicku/>.

ČESKO, 2000. *Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů*. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>.

ČESKO, 2011. *Právní předpisy v oblasti chemických látek*. In: . Praha: Ministerstvo životního prostředí. Dostupné také z: [https://www.mzp.cz/cz/pravni\\_predpisy\\_chemicke\\_latky\\_2012](https://www.mzp.cz/cz/pravni_predpisy_chemicke_latky_2012).

ČESKO, 2015. *Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)*. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>.

ČESKO, 2020. *Zákon č. 541/2020 Sb. o odpadech*. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>.

ČESKO, Aktuální znění 1. 1. 2022. *Vyhláška č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému*. In: . číslo 04. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328#cast4>.



ČESKO, Aktuální znění 1. 2. 2023 - 20. 8. 2023 (verze 34). *Zákon č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě*. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2022. *Výkony nákladní dopravy podle druhu dopravy*. Czso.cz [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TA-BULKA&skupId=127&katalog=31028&pvo=DOP06-A&pvo=DOP06-A&c=v3~8\\_RP2021](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TA-BULKA&skupId=127&katalog=31028&pvo=DOP06-A&pvo=DOP06-A&c=v3~8_RP2021).

ČTK, 2021. *Z havarované lodi u Japonska vytekla ropa. Skvrna se táhne kilometry daleko*. Novinky.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/clanek/zahranicni-svet-nakladni-lod-najela-u-japonska-na-melcinu-a-rozpulila-se-vyteka-z-ni-olej-40368868>.

ČTK, 2022. *V Řecku se zřítilo ukrajinské nákladní letadlo, přepravovalo zbraně ze Srbska do Bangladěše*. E15.cz [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/zahranicni/v-recku-se-zritilo-ukrajinske-nakladni-letadlo-prepravovalo-zbrane-ze-srbska-do-bangladese-1391697>.

ENVIWEB S.R.O., 2017. *Ruský tanker rozlomila bouře* [online]. [cit. 2023-04-10]. ISSN 1803-6686. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/66843>.

EPA U.S., 2022. *Software*. Epa.gov [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/>.

GÁFRIKOVÁ, Eliška, 2021. *Záhadná exploze letadla v USA*. Denik.cz [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: [https://www.denik.cz/ze\\_sвета/letadlo-vybuch-nehoda-vyroci.html](https://www.denik.cz/ze_sвета/letadlo-vybuch-nehoda-vyroci.html).

GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR, © 2023. *Statistiky*. Hzscr.cz [online]. Praha [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/>.

GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ PRO KOMUNIKACI, 2012. *Symboly nebezpečnosti, Bezpečnost a ochrana zdraví*. Ec.europa.eu [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/dds2/SAMANCTA/CS/Safety/SymbolsOfHazard\\_CS.htm](https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/CS/Safety/SymbolsOfHazard_CS.htm).

GUARD7, V.O.S., 2022. *Systém diamant*. Guard7.cz [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/system-diamant/>.

HABARTA, Richard, 2022. *Tři havárie nákladních letadel*. Planes.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.planes.cz/cs/article/206030/tri-havarie-nakladnich-letadel>.

HKS, 2005–2023. *Dedukce*. Hks.re [online]. Praha [cit. 2023-05-02]. Dostupné z: [https://www.hks.re/wiki/zpracovani\\_informaci\\_-\\_logika\\_deduktivni\\_induktivni](https://www.hks.re/wiki/zpracovani_informaci_-_logika_deduktivni_induktivni).

IXL LEARNING, © 2023. *Slovníček*. Vocabulary.com [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.vocabulary.com/dictionary/modeling>.

KONEČNÝ, Pavel a Jiří MILETÍN, 2021. *Všeobecné předpisy a předpisy související s přepravou nebezpečných věcí*. Dlprofi.cz [online]. Praha [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.dlprofi.cz/33/vseobecne-predpisy-a-predpisy-souvisejici-s-prepravou-nebezpecnych-veci-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ei6uuHfcNrOcEw57L4s0qoQ/?serp=1>.

MAFRA,, A., S., 2022. *Polští hasiči odčerpávají uniklou ropu z Družby, únik na sabotáž nevypadá*. Idnes.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ekonomika/zahranicni/polsko-ropovod-druzba-porucha-unik.A221012\\_080736\\_eko-zahranicni\\_tbr](https://www.idnes.cz/ekonomika/zahranicni/polsko-ropovod-druzba-porucha-unik.A221012_080736_eko-zahranicni_tbr).

MAGISTRÁT HMP, © 2023. *Přeprava nebezpečných látek*. Bezpecnost.praha.eu [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://bezpecnost.praha.eu/clanky/preprava-nebezpecnych-latek>.

MĚSTO JAROMĚŘ, © 2023. *Základní pojmy*. Jaromer-josefov.cz [online]. Jaroměř [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.jaromer-josefov.cz/prakticke-informace/krizove-rizeni-1/pracoviste-krizoveho-rizeni/>.

MĚSTO LIPNÍK NAD BEČVOU, 2021. *Základní rozdělení mimořádných událostí*. Mestolipnik.cz [online]. Lipník nad Bečvou [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.mestolipnik.cz/zakladni-rozdeleni-mimoradnych-udalosti/d-3061>.

MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY, © 2023. *Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek*. Mvcr.cz [online]. Česká republika: Ministerstvo vnitra České republiky [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemicky-latek.aspx>.

MÜLLEROVÁ, Markéta. *Základní dělení mimořádných událostí* [online]. In: . s. 5 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/8422466-Zakladni-deleni-mimoradnych-udalosti.html>.

NECHVÍL, Petr, © 2023. *Nerezové cisterny*. Autocisterny.cz [online]. Stará Boleslav: © MILCOM servis [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.autocisterny.cz/cisternove-nastavby-1/navesy-153/ncm-3-229.php>.

NOAA, 2019. *Emergency Response Planning Guidelines*. Response.restoration.noaa.gov [online]. Maryland [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/emergency-response-planning-guidelines-erpgs.html>.

NOAA, 2022. *Protective Action Criteria for Chemicals*. Response.restoration.noaa.gov [online]. Maryland [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/resources/protective-action-criteria-chemicals-pacs.html>.

NÚKIB, © 2017. *Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost* [online]. [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://nukib.cz/cs/>.

NÚKIB, 2022. *Metodika pro identifikaci a hodnocení aktiv a hodnocení rizik*. In: Nukib.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.nukib.cz/cs/infoservis/dokumenty-a-publikace/podpurne-materialy/>.

OM SOLUTIONS S.R.O., 2021. *Jih Kalifornie čelí ropné havárii, místní činitelé mluví o ekologické katastrofě*. Oenergetice.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa/jih-kalifornie-celi-ropne-havarii-mistni-cinitele-mluvi-o-ekologicke-katastrofe>.

PALATKA, Aleš, 2005. *Texas City 1947*. Pozary.cz [online]. [cit. 2023-02-26]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/3336-texas-city-1947/>.

PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JMK., © 2020. *Fosfor bílý*. Krizport.cz [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/nebezpecne-latky-v-jmk/fosfor-bily>.

SDH BEZDĚKOV, © 2014. *Hazchem*. Hasicibezdekov.webnode.cz [online]. [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://hasicibezdekov.webnode.cz/prevence/chemicke-havarie/hazchem/>.

SEZNAM ZPRAVY, A.S, 2023. *V Ohiu vykolejil vlak s nebezpečným nákladem*. Seznamzpravy.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/zahranicni-video-v-ohiu-vykolejil-vlak-s-nebezpecnym-nakladem-225264>.

SEZNAM.CZ, A.S., © 1996–2023. *Mapy*. Mapy.cz [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.4616000&y=49.9839000&z=11>.

ŠKODA AUTO A.S., © 2023. *Škoda*. Skoda-auto.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.skoda-auto.cz/>.

ŠVEC, Petr, 2022. *Kyselina dusičná*. In: Pentachemicals.eu [online]. Praha [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.pentachemicals.eu/bezpecnostni-listy>.

T-SOFT A.S., © 2017. *TerEx*. Tsoft.cz [online]. [cit. 2023-04-12]. Dostupné z: <https://tsoft.cz/teroristicky-expert/>.

T-SOFT A.S., 2022. *ALOHA Software*, 2022. Epa.gov [online]. United States [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software>.

VLTAVA LABE MEDIA A.S., 2013. *V USA bojují s havárií, do polí se vylilo obrovské množství ropy*. Denik.cz [online]. [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: [https://www.denik.cz/ze\\_sвета/v-usa-bojuji-s-havarii-do-poli-se-vylilo-obrovske-mnozstvi-ropy-20131016.html](https://www.denik.cz/ze_sвета/v-usa-bojuji-s-havarii-do-poli-se-vylilo-obrovske-mnozstvi-ropy-20131016.html).

YURISMONO, Hari, 2019. *Preliminary result on unconfined vapor cloud explosion using vertical tube on hot surface*. In: Aip.scitation.org [online]. Indonésie [cit. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://aip.scitation.org/journal/apc>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ADN	Mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách z angl. European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečného zboží z fr. Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route
AEGL	Směrné hodnoty akutní expozice z angl. Acute Exposure Guideline Levels
ALOHA	Plošné lokalizace nebezpečných atmosfér z angl. Areal Locations of Hazardous Atmospheres
BLEVE	Výbuch vroucí kapaliny expandující páry z angl. Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion
CLP	klasifikace, označování a balení
CMR	Mezinárodní dohoda o přepravních smlouvách v silniční dopravě z angl. Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route
ČR	Česká republika
EHS	Evropské hospodářské společenství
EPA U.S.	Agentura pro životní prostředí Spojených států amerických
ERPG	Pokyny pro plánování reakce na mimořádné události z angl. Emergency Response Planning Guidelines
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
GHS	Globálně harmonizovaný systém z angl. Globally Harmonized System
GPS	Globální systém určování polohy z angl. Global Positioning System
HOPKS	Hospodářské opatření pro krizové stavy
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
CHL	Chemické látky

IBC	Integrované bezpečnostní centrum
IDLH	Limity bezprostředního ohrožení života a zdraví z angl. Immediately Dangerous to Life and Health Limits
IZS ČR	Integrovaný záchranný systém České republiky
MD ČR	Ministerstvo dopravy České republiky
MU	Mimořádné události
NATO	Organizace Severoatlantické smlouvy z angl. North Atlantic Treaty Organization
NL	Nebezpečné látky
NÚKIB	Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost
NV	Nebezpečné věci
OS	Operační středisko
OS	Ozbrojené síly
PAC	Kritéria ochranných opatření pro chemické látky z angl. Protective Action Criteria for Chemicals
PO	Jednotka požární ochrany
REACH	Registrace, hodnocení, povolení a omezování chemických látek z angl. Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí z fr. Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses
SSHR	Státní správa hmotných rezerv
SW	Software
TerEx	Teroristický expert
UVCE	Exploze neohrazeného oblaku hořlavých par z angl. Unconfined Vapor Cloud Explosion
VCE	Výbuch oblaku par z angl. Vapor Cloud Explosion
ZZS ČR	Zdravotnická záchranná služba České republiky

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Ropovod Družba. (Baud, spol. s r. o., © 2000–2023).....	19
Obrázek 2 – Identifikační tabulka. (Konečný; Miletín, 2021) .....	28
Obrázek 3 – Označení vozidla. (Konečný; Miletín, 2021).....	29
Obrázek 4 – Diamant nebezpečí. (Guard7.cz, 2022).....	32
Obrázek 5 – Hazchem kód. (SDH Bezděkov, © 2014).....	32
Obrázek 6 – Letecké snímky z místa nehody. (Seznam.cz, a.s., © 2023).....	42
Obrázek 7 – Místo nehody. (Seznam.cz, a.s., © 2023) .....	42
Obrázek 8 – Cisternové vozidlo. (Nechvíl, © 2023).....	43
Obrázek 9 – Vstupní informace. (Vlastní zdroj) .....	49
Obrázek 10 – Typy zón. (Vlastní zdroj).....	49
Obrázek 11 – Výsledky výpočtu. (Vlastní zdroj) .....	50
Obrázek 12 – Grafické znázornění. (Vlastní zdroj).....	50
Obrázek 13 – Koncentrace látky. (Vlastní zdroj).....	50
Obrázek 14 – Vstupní informace. (Vlastní zdroj) .....	54
Obrázek 15 – Zobrazení zón. (Vlastní zdroj) .....	55
Obrázek 16 – Grafické znázornění. (Vlastní zdroj).....	55
Obrázek 17 – Porovnání modelů SW nástrojů TerEx a ALOHA. (Vlastní zdroj).....	58
Obrázek 18 – Otázka číslo 2. (Vlastní zdroj) .....	60
Obrázek 19 – Otázka číslo 6. (Vlastní zdroj) .....	61
Obrázek 20 – Otázka číslo 7. (Vlastní zdroj) .....	62
Obrázek 21 – Otázka číslo 9. (Vlastní zdroj) .....	63
Obrázek 22 – Otázka číslo 14. (Vlastní zdroj) .....	64

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1 – Ukazatel přepravovaných věcí za uplynulé roky. (Český statistický úřad, 2022)</i>	15
<i>Tabulka 2 – Stavby MU v oblasti dopravy. (Málek a Tomek, 2012)</i>	16
<i>Tabulka 3 – Klasifikace tříd nebezpečných věcí. (Konečný a Miletín, 2021)</i>	25
<i>Tabulka 4 – Identifikační čísla nebezpečnosti. (Magistrát HMP, © 2023)</i>	28
<i>Tabulka 5 – Rozdílnost značení. (Generální ředitelství pro komunikaci, 2012)</i>	30
<i>Tabulka 6 – Rozdělení obalových skupin. (Konečný a Miletín, 2021)</i>	30
<i>Tabulka 7 – Požadavky na obaly. (Konečný a Miletín, 2021)</i>	30
<i>Tabulka 8 – První písmeno – ochrana, opatření. (SDH Bezděkov, © 2014)</i>	32
<i>Tabulka 9 – Klasifikace a označování nebezpečných látek. (Konečný a Miletín, 2021)</i>	35
<i>Tabulka 10 – Charakteristika látky. (Švec, 2022)</i>	41
<i>Tabulka 11 – Fyzikálně chemické vlastnosti. (Švec, 2022)</i>	41
<i>Tabulka 12 – Základní scénář řešení havárie. (Vlastní zpracování podle Bárta a Ludík, 2012)</i>	45
<i>Tabulka 13 – Porovnání výsledků. (Vlastní zdroj)</i>	58



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Informační dotazník

Příloha P II: Grafické odpovědi

## **PŘÍLOHA P I: INFORMAČNÍ DOTAZNÍK**

Jaké je vaše pohlaví:

- Žena
- Muž
- Nechci uvádět
- Jaký je Váš věk

Váš věk:

- 18–26
- 27–35
- 36–44
- 45–50
- Více než 50

Bydlíte v obci Moravskoslezský Kočov?

- Ano
- Ne

Zažil/a jste někdy nehodu s únikem nebezpečné látky?

- Ano
- Ne

Jaké telefonní číslo byste volal/a v případě nehody?

- 112
- 150
- 158
- 155

Jaké látky si představíte pod pojmem nebezpečné látky?

- Text stručné odpovědi

Víte, jak se chovat nebo chránit v případě nehody s únikem nebezpečné látky?

- Ano
- Ne

Co byste využil/a jako prostředek improvizované ochrany?

- Text stručné odpovědi

Myslíte si, že počasí ovlivňuje rozměr?

- Ano
- Ne

Víte, co znamená zkratka ADR?

- Ano
- Ne

Učili jste se o ADR v autoškole?

- Ano
- Ne

Myslíte si, že přeprava nebezpečných látek je v dnešní době lépe zabezpečena?

- Ano
- Ne

Jaké zabezpečení byste ještě navrhli?

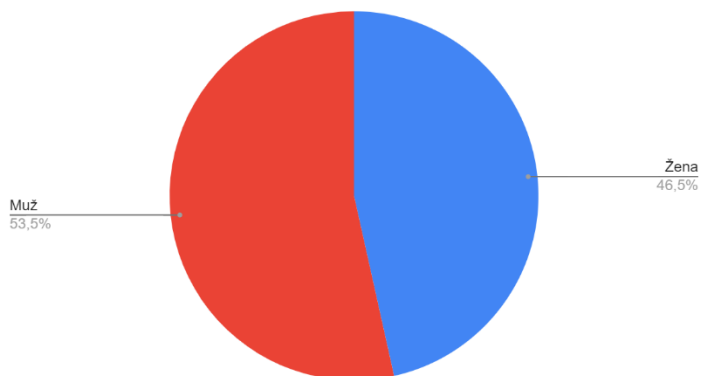
- Text stručné odpovědi

Cítíte se na silnici bezpečně, když potkáváte cisternu přepravující nebezpečné látky?

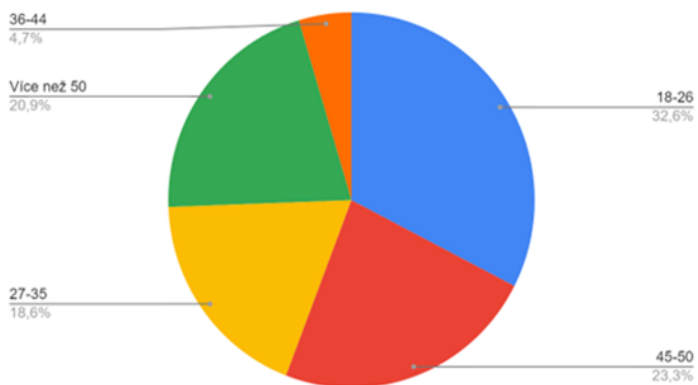
- Ano
- Ne

## PŘÍLOHA P II: GRAFICKÉ ODPOVĚDI

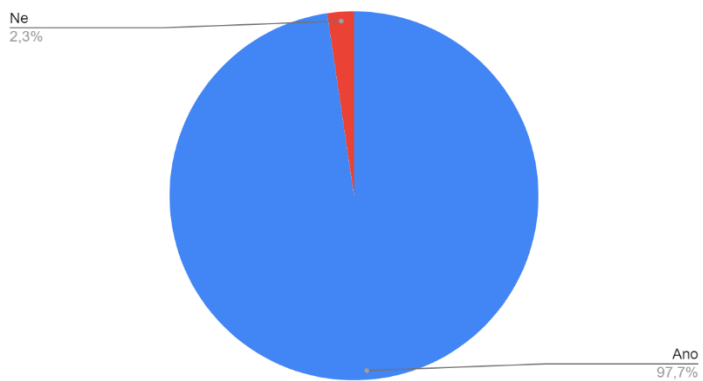
Jaké je Vaše pohlaví?



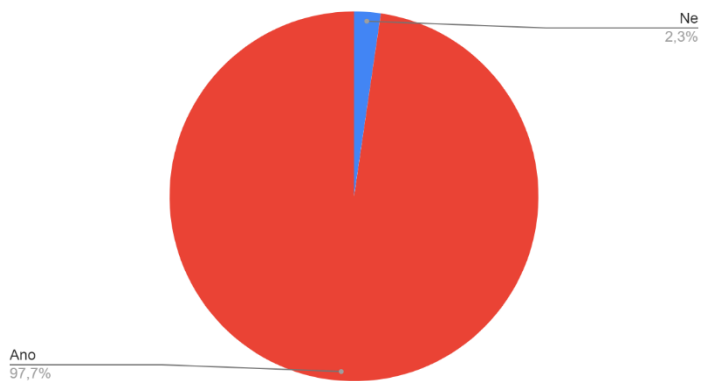
Jaký je Váš věk?



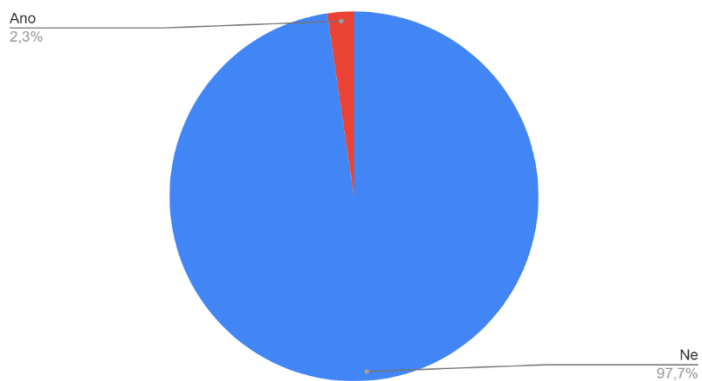
Bydlíte v obci Moravskoslezský Kočov?



Mátě řidičské oprávnění?

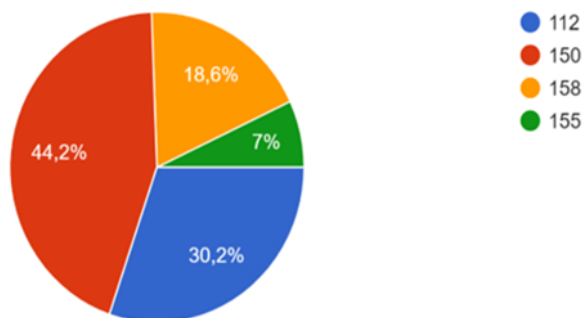


Zažil/a jste někdy nehodu s únikem nebezpečné látky?

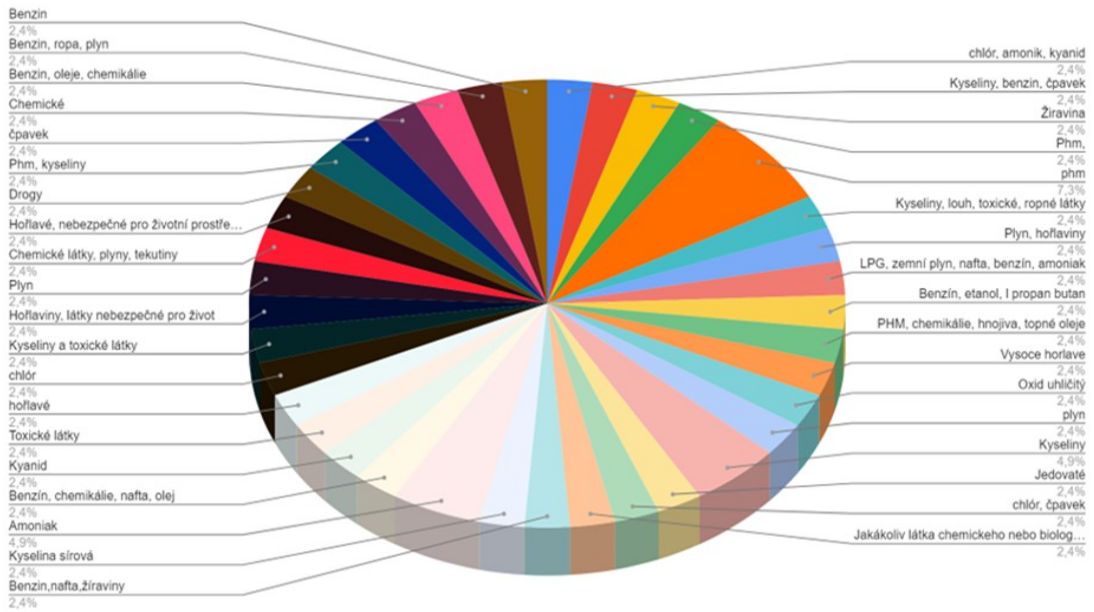


Jaké telefonní číslo byste volal/a v případě nehody?

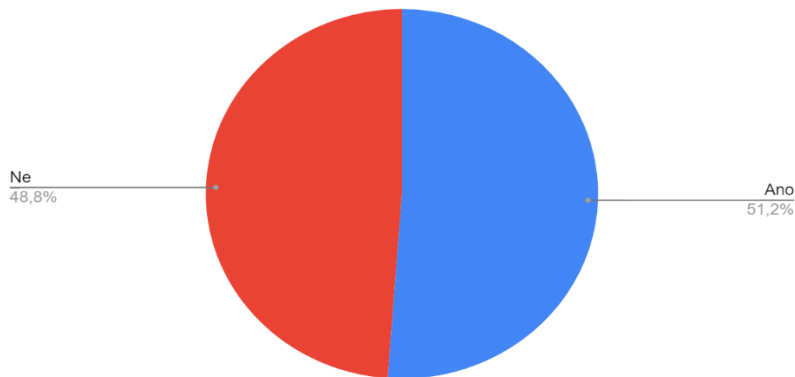
43 odpovědí



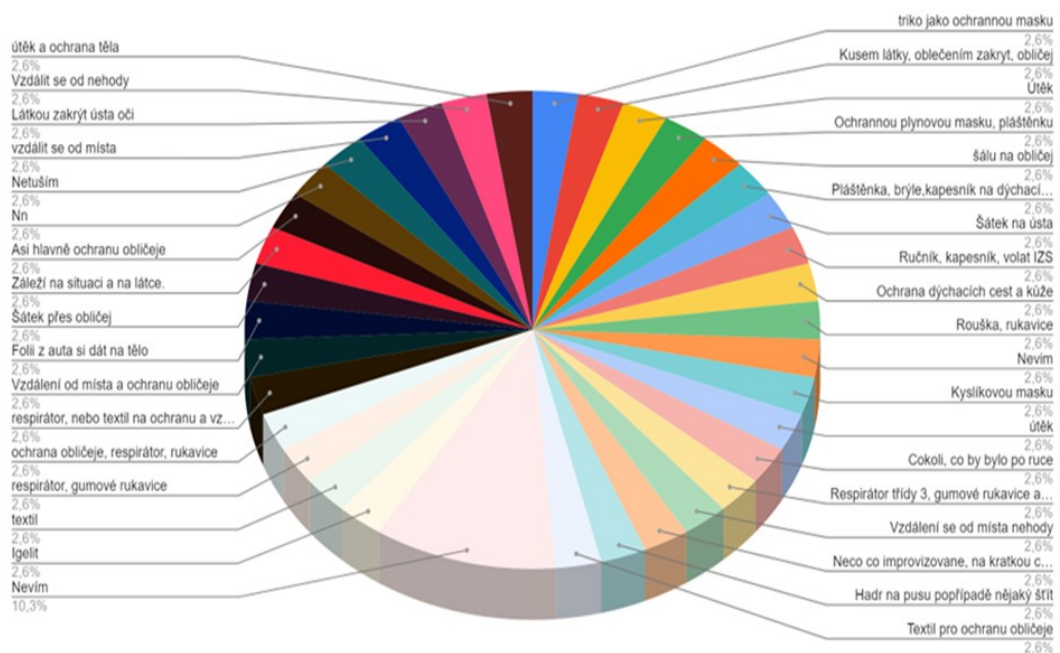
Jaké látky si představíte pod pojmem nebezpečné látky?



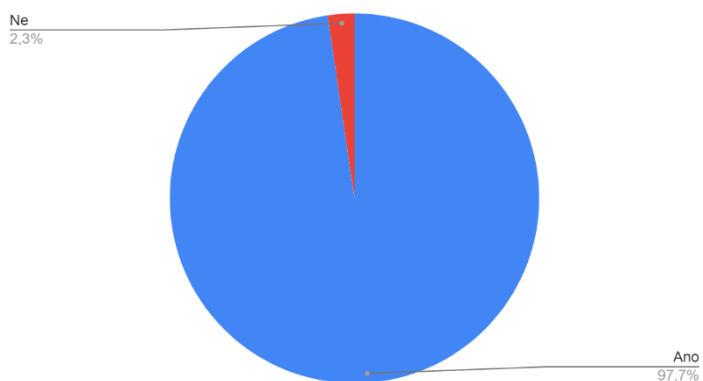
Víte jak se chovat nebo chránit v případě nehody s únikem nebezpečné látky?



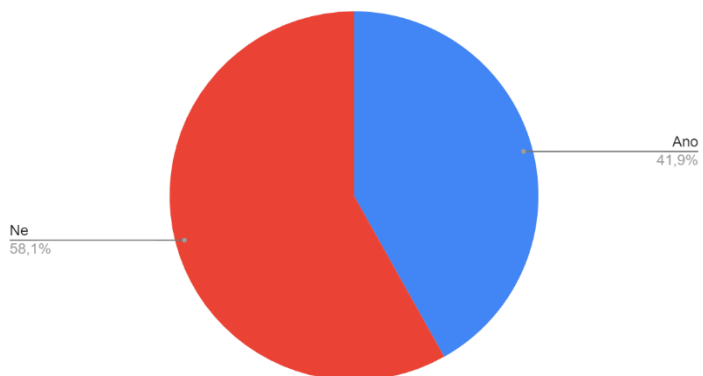
Co byste využili/a jako prostředek improvizované ochrany?



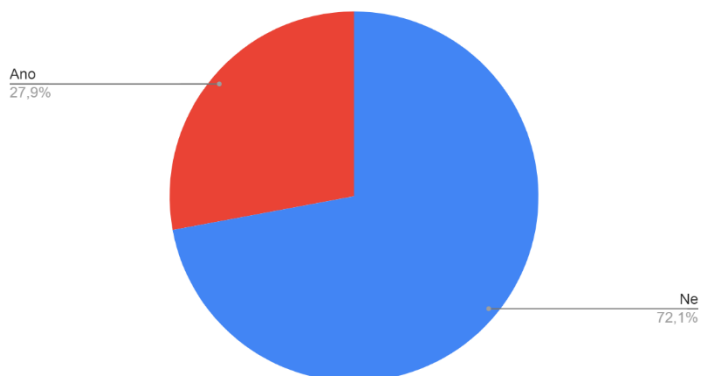
Myslíte si, že počasí ovlivňuje rozměr havárie?



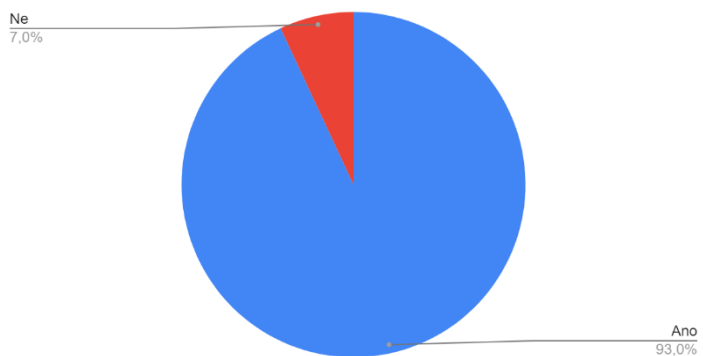
Víte co znamená zkratka ADR?



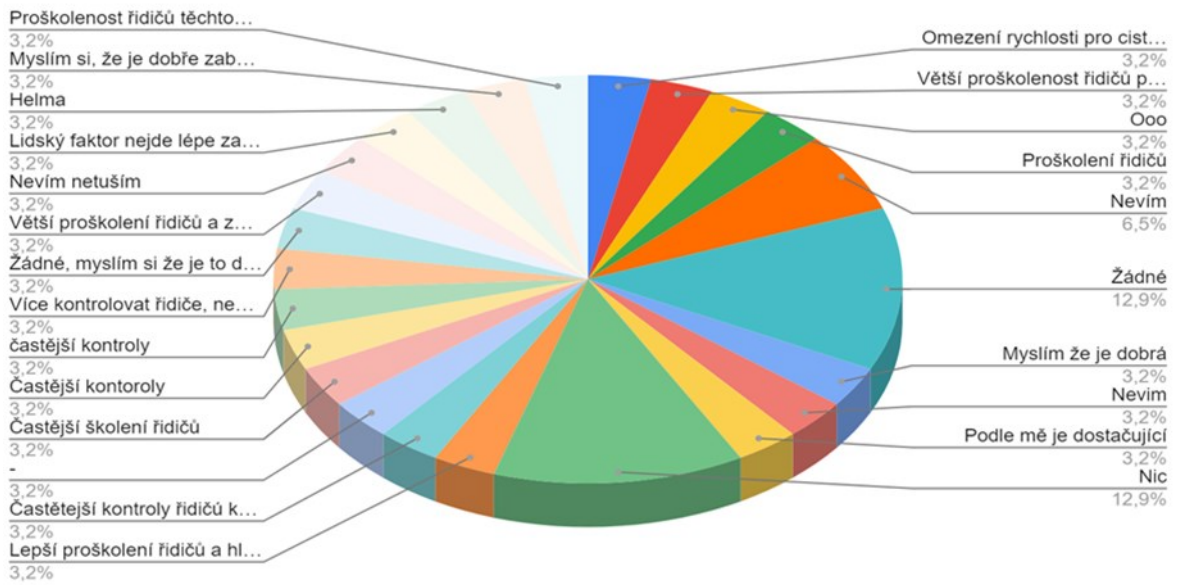
Učili jste se o ADR v autoškole?



Myslíte si, že přeprava nebezpečných látek je v dnešní době lépe zabezpečena?



## Jaké zabezpečení byste ještě navrhli?



Cítíte se na silnici bezpečně, když potkáváte cisternu přepravující nebezpečné látky?

