

# Ropné látky a úniky ropných produktů

Martin Gryga

---

Bakalářská práce  
2022



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: 2021/2022

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martin Gryga**  
Osobní číslo: **L19086**  
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**  
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **Ropné látky a úniky ropných produktů**

## Zásady pro vypracování

1. Seznamte se s problematikou ropných látek.
2. Seznamte se s možnými úniky ropných produktů, jejich důsledky a s následnou dekontamicí v České republice.
3. Vytvořte model úniku ropné látky.
4. Na základě vytvořeného modelu navrhnete postup likvidace úniku ropné látky.

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

Seznam doporučené literatury:

1. BARTLOVÁ, Ivana. *Prevence a připravenost na závažné havárie*. 2. vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). 2017. ISBN 9788073851842.
  2. POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL. *Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze. 2017. ISBN 9788072514670.
  3. BUCKLEY, Wendy J. *Hazardous Materials Transportation*. London: STARS HazMat Consulting, 2021. ISBN 1737289008.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Ficek**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 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: 13.5.2022

Jméno a příjmení studenta: Martin Gryga

.....

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá ropnými látkami a úniky ropných produktů, konkrétně modelaci úniku benzínu na železniční vlečce k podniku Čepro Loukov. V teoretické části se práce zabývá problematikou ropných látek z hlediska jejich vlastností, dělení, legislativy upravující nakládání s těmito látkami, činnost při likvidaci ropných havárií a také konkrétní příklady ropných havárií, ke kterým již došlo ve světě anebo může dojít na území České republiky.

V části praktické se bakalářská práce nejprve věnuje popisu základních informací o lokalitě, ve které má dojít k úniku. Dále už se práce věnuje modelaci úniku benzínu na železniční vlečce pomocí softwaru TerEx. Součástí práce je analýza rizik pomocí Ishikawa diagramu a Check-listu. Zároveň je v práci užitá metoda řízeného rozhovoru s hasičem podniku, který předává informace o fungování hasičského záchranného sboru podniku.

Klíčová slova: benzín, havárie, ropné látky, TerEx, únik

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with petroleum substances and leakages of petroleum products, specifically the modelling of a petrol leak on the railway siding to the Čepro Loukov plant. The theoretical part of the thesis deals with the issue of oil substances in terms of their properties, division, legislation governing the handling of these substances, activities in the liquidation of oil accidents and also specific examples of oil accidents that have already occurred in the world or may occur in the Czech Republic.

In the practical part, the bachelor thesis first describes basic information about the location where the spill is to occur. Next, the thesis deals with the modelling of a petrol spill on a railway siding using the TerEx software. The thesis includes risk analysis using Ishikawa diagram and Check-list. At the same time, the thesis uses the method of guided interview with the firefighter of the company, who conveys information about the operation of the fire department of the company.

Keywords: disaster, gasoline, leak, petroleum substances, TerEx

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Martinu Fickovi, který vždy pohotově reagoval na mé dotazy a bakalářskou práci semnou několikrát konzultoval a vždy mi pomohl nebo poradil, když jsem to potřeboval. Dále bych chtěl poděkovat komisaři pro krizové řízení a havarijní plánování v územním odboru Kroměříž panu Bc. Davidu Martincovi, který mi pomohl s nápadem pro zpracování praktické části této bakalářské práce. Mé poděkování také patří společnosti Čepro za poskytnutí informací a především Ing. Dušanu Chovancovi. V neposlední řadě bych také rád poděkoval hasiči podniku Čepro Loukov Radimu Dratvovi, za poskytnutí rozhovoru a konzultaci ohledně likvidace možné havárie.

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

# OBSAH

|   |           |
|---|-----------|
| ÚVOD .....  | 9         |
| <b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>1 CHARAKTERISTIKA ROPNÝCH LÁTEK, JEJICH VLASTNOSTI A TĚŽBA.....</b>                            | <b>12</b> |
| 1.1 CHARAKTERISTIKA ROPY A ROPNÝCH LÁTEK.....   | 12        |
| 1.2 VLASTNOSTI ROPY A ROPNÝCH LÁTEK.....  | 13        |
| 1.2.1 Toxicita .....  | 14        |
| 1.3 TĚŽBA ROPNÝCH LÁTEK .....   | 15        |
| 1.3.1 Těžba na souši .....  | 16        |
| 1.3.2 Těžba na vodní hladině.....   | 17        |
| <b>2 LEGISLATIVA A PRÁVNÍ NORMY UPRAVUJÍCÍ TUTO PROBLEMATIKU.....</b>                             | <b>19</b> |
| 2.1 ZÁKON Č. 224/2015 SB., O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ A JEHO DOPLŇUJÍCÍ VYHLÁŠKY .....          | 19        |
| 2.2 ZÁKON Č. 53/2021 SB., O NOUZOVÝCH ZÁSOBÁCH ROPY.....  | 20        |
| 2.3 SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2012/18/EU, SEVESO III.....                             | 21        |
| 2.4 PŘEPRAVA ROPNÝCH PRODUKTŮ A JEJÍ PRÁVNÍ ÚPRAVA .....  | 22        |
| 2.4.1 Požadavky na skladovací nádrže a obaly.....   | 22        |
| 2.4.2 Převážní podmínky při přepravě po silnici.....  | 23        |
| 2.4.3 Převážní podmínky při železniční přepravě .....   | 23        |
| 2.4.4 Převážní podmínky při letecké přepravě .....  | 23        |
| 2.4.5 Převážní podmínky při vodní přepravě .....  | 24        |
| <b>3 ROPNÉ HAVÁRIE, NÁSLEDNÁ DEKONTAMINACE A JEJÍ NÁLEŽITOSTI .....</b>                           | <b>25</b> |
| 3.1 ROPNÉ HAVÁRIE A JEJICH NÁSLEDKY .....   | 25        |
| 3.3 POSTUP ODSTRAŇOVÁNÍ KONTAMINACE ROPNÝMI LÁTKAMI .....   | 26        |
| 3.4 METODY LIKVIDACE ROPNÝCH SKVRN .....  | 27        |
| 3.5 NÁLEŽITOSTI LIKVIDACE A OHLAŠOVÁNÍ HAVÁRIE .....  | 28        |
| <b>4 KONKRÉTNÍ PŘÍPADY ROPNÝCH HAVÁRIÍ V ČR A VE SVĚTĚ .....</b>                                  | <b>29</b> |
| 4.1 ÚNIK ROPNÝCH PRODUKTŮ V LITVÍNOVĚ .....   | 29        |
| 4.2 ÚNIK MOTOROVÉ NAFTY NA KLATOVSKU.....   | 30        |
| 4.3 DEEPWATER HORIZON.....  | 30        |
| 4.4 KUVAJTSKÁ ROPNÁ SKVRNA.....   | 31        |
| 4.5 MOŽNÉ ÚNIKY ROPNÝCH PRODUKTŮ V ČESKÉ REPUBLICE, JEJICH NÁSLEDKY A NÁSLEDNÁ DEKONTAMINACE..... | 32        |
| <b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>5 CHARAKTERISTIKA VSTUPNÍCH FAKTORŮ .....</b>  | <b>36</b> |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.1      | HAVÁRIE V ČEPRO A. S. V ROCE 2018 .....                                   | 36        |
| 5.2      | CHARAKTERISTIKA PODNIKU .....   | 37        |
| 5.3      | CHARAKTERISTIKA OBLASTI .....   | 38        |
| 5.4      | CHARAKTERISTIKA ROPNÉ LÁTKY, KTERÁ UNIKNE DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....     | 40        |
| <b>6</b> | <b>HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR PODNIKU ČEPRO A. S.....</b>                    | <b>44</b> |
| 6.1      | ŘÍZENÝ ROZHOVOR .....   | 44        |
| 6.2      | POŽÁRNÍ TECHNIKA PRO ZDOLÁVÁNÍ HAVÁRIÍ.....                               | 47        |
| 6.2.1    | Stabilní technické prostředky .....                                       | 47        |
| 6.2.2    | Mobilní technické prostředky.....   | 48        |
| 6.2.3    | Dopravní prostředky a speciální mechanismy .....                          | 48        |
| 6.2.4    | Zásahové a havarijní materiály .....                                      | 48        |
| 6.2.5    | Osobní ochranné pracovní prostředky .....                                 | 48        |
| <b>7</b> | <b>ÚNIK ROPNÉ LÁTKY DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....</b>                       | <b>50</b> |
| 7.1      | CHARAKTERISTIKA KONKRÉTNÍHO MÍSTA ÚNIKU A MOŽNÉ ZDROJE<br>NEBEZPEČÍ ..... | 50        |
| 7.2      | MODELOVÁNÍ HAVÁRIE V SOFTWARE TEREX A ROZSAH HAVÁRIE .....                | 52        |
| 7.2.1    | Model PLUME .....   | 53        |
| 7.2.2    | Model POOL FIRE.....  | 55        |
| 7.2.3    | Model BLEVE.....  | 56        |
| 7.3      | ANALÝZA RIZIK - ISHIKAWA DIAGRAM.....                                     | 58        |
| 7.4      | NÁVRH POSTUPU LIKVIDACE ROPNÉ LÁTKY .....                                 | 60        |
|          | <b>ZÁVĚR .....</b>  | <b>63</b> |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>                                    | <b>65</b> |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>                            | <b>68</b> |
|          | <b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>  | <b>71</b> |
|          | <b>SEZNAM TABULEK .....</b>   | <b>72</b> |



## ÚVOD

Problematika ropných látek je v dnešní době velice aktuální. Jedná se totiž o látky, jejichž zdroje jsou na naší planetě omezené, ale zároveň spotřeba ropy a jejich produktů je obrovská. Nejčastěji se z ropy vyrábějí všem dobře známé a na každodenní bázi užívané plasty nebo pohonné hmoty a oleje. Bohužel těžba, přeprava, skladování a užívání ropných produktů mohou představovat velké nebezpečí pro životní prostředí a lidskou populaci. Nejčastěji dochází ke vzniku ropných havárií kvůli selhání lidského faktoru. Jedná se o nebezpečné a toxické průmyslové látky, které při úniku a kontaktu s životním prostředím mohou napáchat nedozírné následky. Většinou se jedná o narušení funkce ekosystému a kvůli toxicitě ropných látek může dojít i k uhynutí živých organismů nebo rostlin. Dlouhodobě se státy snaží omezit možné vzniky havárií pomocí právních norem, dohod a směrnic. Stěžejním zákonem v České republice pro problematiku havárií je zákon č. 227/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, který především definuje zařazení budov do příslušných skupin podle rozsahu havárie při jejím vzniku a také bezpečnostní plánování v rámci takových objektů nebo budov. Pro přepravu ropných látek jsou vytvořeny mezinárodní dohody, které upravují příslušné druhy dopravy a jejich náležitosti při převozu nebezpečných věcí a také obaly, které je nutné správně zvolit pro bezpečnou přepravu. Na základě havárií, ke kterým došlo v rámci světového měřítko, došlo k vytvoření direktiv SEVESO, které podobně jako zákon č. 227/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, upravují postupy provozovatelů a orgánů správního a krizového řízení pro předcházení vzniku havárií a postupy při vzniku havárie. Bohužel tato legislativa nebývá vždy dodržována, a tak i přesto dochází k častým únikům a haváriím i menším i větším měřítku.

Tato práce se bude v části teoretické snažit přiblížit problematiku ropných látek nejen z hlediska jejich vlastností a dělení, ale především také přiblížit legislativní normy upravující nakládání s těmito látkami a činnost při vzniku havárie nebo při přípravě na její možný vznik. Dále budou v práci uvedeny možné vzniky havárií v České republice nebo příklady havárií, ke kterým již došlo ve světě, ale i u nás. V části praktické bude vytvořen konkrétní model pro vznik možné havárie na železniční vlečce vedoucí do areálu Čepro Loukov pomocí softwaru TerEx. Na vznik bude využita analýza rizik ve formě Ishikawa diagramu. Cílem této práce je doplnění vnějšího havarijního plánování, ve kterém podobně jako v bezpečnostní zprávě podniku, není havárie na železniční vlečce dostatečně zpracována z důvodu malé pravděpodobnosti vzniku. Práce má také poukázat na

skutečnost chybějícího železničního přejezdu v místě křížení polní cesty a železnicí. Součástí práce není pouze vytvoření modelu úniku ropné látky v tomto místě, ale také návrh na likvidaci této havárie.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 CHARAKTERISTIKA ROPNÝCH LÁTEK, JEJICH VLASTNOSTI A TĚŽBA

Tato kapitola je věnována charakteristice ropných látek, popisuje jejich vlastnosti a vyzdvihuje zajímavosti o ropě. Mezi jednu z nejpodstatnějších vlastností ropy patří její toxicita, která je v této podkapitole důkladně popsána. V poslední části je prostor věnován těžbě ropy a ropných látek, a to jak na souši, tak na vodní hladině.

## 1.1 Charakteristika ropy a ropných látek

Ropa a surový zemní plyn a kondenzáty jsou přirozeně se vyskytující látky, které obsahují tisíce jednotlivých chemikálií nazývaných uhlovodíky a alkany. Ropné látky patří mezi základní suroviny petrochemického průmyslu. Z těchto látek se vyrábí známé produkty především ropa, benzín a nafta. Ropa se, ale také využívá při výrobě plastů, fosilních paliv a výrobě elektřiny. Typická barva pro ropné látky je žlutá až hnědočerná. Známe jsou také svou vysokou hořlavostí a charakteristickým benzinovým a petrolejovým zápachem. Největší prvkové zastoupení v ropných látkách zastává uhlík a vodík. Pro běžné měření objemu ropy se používá jednotková míra 1 barel, která se rovná přibližně 158,97 litrů této látky. Ropné produkty se často testují, aby se charakterizovaly z hlediska chemického složení, struktury a fyzikálních vlastností. Tyto zkoušky jsou často složité, zdlouhavé, a především vysoce náročné z hlediska užívání empirických metod.

Poté, co je ropa odstraněna ze země, je odeslána do rafinérie potrubím, lodí nebo člunem. Za účelem výroby hotových ropných produktů se tyto látky v rafinérii dělí na různé varné frakce. Každá z těchto frakcí obvykle vyžaduje dodatečné zpracování, než je lze prodat nebo přimíchat do hotových ropných produktů, jako je benzín, nafta, motorový olej a dalších výrobků z ropných produktů. Separované frakce se často označují jako ropné technologické proudy a jsou to jednotlivé látky definované podle posledního kroku zpracování, kterému prošly.

Ropné produkty můžeme rozdělit do těchto skupin: aromatické extrakty, asfalt, surová ropa, směsné benzinové proudy, plynové oleje, těžké topné oleje, kerosin/letecké palivo, zahušťovadla tuků, základní mazací oleje, jako benzín a nafta, ropný koks, ropné plyny a vosky a související materiály. Můžeme se tedy přesvědčit, že se jedná opravdu o velice rozsáhlou skupinu látek, která nabízí velkou škálu využití v běžném každodenním životě.

Jedná se tedy o látky velmi hojně využívané, tudíž je potřeba jich získávat velké množství a následně je rozvážet do téměř všech obývaných oblastí. To s sebou nese však mnohá rizika, které s touto činností mohou souviset. Může dojít ke kontaminaci životního prostředí při úniku ropné látky a dojít k rozsáhlé havárii, která může ovlivnit chod ekosystému a způsobit někdy i nevratné rozsáhlé škody. Následky kontaminace životního prostředí nebo vod ropnými látkami jsou dlouhodobé a revitalizace a odstraňování následků je velice finančně náročné a problematické. Při odstraňování takových následků závisí na množství uniklé ropné látky a na podmínkách a charakteru prostředí. Kontaminaci životního prostředí ropnou látkou nazýváme ropná skvrna nebo ropná havárie. Tato skvrna se rychle šíří pomocí gravitačních sil a prouděním vodních toků. Na vodní hladině je pak výsledkem pokrytí velké rozlohy tenkou vrstvou ropné látky. Rychlost šíření ovlivňuje viskozita a teplota vody. (petroleumhvp.org)

Druhy ropy můžeme rozdělit podle její základní vlastnosti, kterou je hustota. Konkrétně se jedná o ropu lehkou – s hustotou 0,61 – 0,85 g/cm<sup>3</sup>, středně těžkou – s hustotou 0,85 – 0,93 g/cm<sup>3</sup>, velmi těžkou – s hustotou 0,93 – 1,05 a víc g/cm<sup>3</sup>. Lehké ropy obsahují více uhlovodíků s krátkými řetězci, zatímco těžké ropy obsahují uhlovodíky s řetězci dlouhými. Přibližnou představu o jejím složení dávají následující hmotnostní podíly: Uhlík: 84–87 %, Vodík 11–14 %, Kyslík až 1 %, Síra až 4 % a Dusík až 1 %.

Benzín je jedním z nejužívanějších produktů zpracování ropy. Můžeme jej rozdělit taktéž do tří skupin podle délky uhlovodíkového řetězce. Konkrétně na lehký benzín C5 – C7, střední benzín C6 – C8 a těžký benzín C7 – C10. Dále dělíme ropné látky a produkty na naftu a lehké topné oleje s délkou řetězce C10 – C20, mazací oleje s délkou C20 – C35, těžké topné oleje s délkou C35 – C80. Mezi ropné frakce s nejdelším uhlovodíkovým řetězcem řadíme asfalt s délkou C80 a vyšší, a nakonec umělé hmoty s délkou řetězce C100 a vyšší. (oleje.cz)

## 1.2 Vlastnosti ropy a ropných látek

Ropa a ropné látky jsou olejovité organické kapaliny, které jsou charakteristické svým žlutým až hnědočerným zabarvením. Tyto látky patří mezi silné hořlaviny výrazné svým benzinovým až petrolejovým zápachem. Ropa je bohatou směsí nízkomolekulárních a vysokomolekulárních uhlovodíků a vzájemně rozpustných kapalných, plynných a pevných látek. Mezi rozpuštěné plynné uhlovodíky v kapalném základu patří alkylové

řetězce C<sub>1</sub> až C<sub>4</sub>, dále plyny N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S v některých frakcích se může vyskytovat i helium. Mezi rozpustné pevné a polopevné látky patří parafiny a asfalt.

Rozpustnost ropných látek je velice rozlišná. Platí zde zásadní pravidlo, které říká, že s rostoucí délkou řetězce uhlovodíků jejich rozpustnost rychle klesá. Mezi nejlépe rozpustné ropné látky patří aromatické uhlovodíky. Ropné látky jsou rozmanité a také variabilní. Každá složka, která tvoří ropnou látku, má jiné fyzikálně-chemické vlastnosti. Rozlišujeme u nich především vlastnosti jako rozpustnost a těkavost, které určují, jak bude interagovat s například vodným prostředím.

Počet atomů uhlíku v molekule ropy se pohybuje od 4 do více než 40. Čím méně atomů uhlíku uhlovodík má, tím nižší je jeho molekulová hmotnost a tím vyšší je jeho těkavost. Směrem k vyšším ropným frakcím roste molekulová hmotnost a bod varu jednotlivých uhlovodíkových složek, dále významně narůstá počet přítomných individuů a isomerů, roste délka a počet alkylů, cyklických a aromatických kruhů v molekule.

Hustota ropných látek je závislá na jejím chemickém složení. Jejich hustota se většinou pohybuje v širším rozmezí 0,540 – 0,910 g/cm<sup>3</sup>. Hodnota hustoty ropné látky je zásadní pro určení typu ropné frakce. Platí, že ropa s nízkou hodnotou hustoty obsahuje vyšší obsah nízkovroucích frakcí a opačně.

Mezi nejvíce směrodatné fyzikální vlastnosti, které mají zásadní vliv na chování ropných látek v životním prostředí, jsou schopnost rozpustnosti, fotooxidace, rozpínání, emulzifikace a zvětrávání. Kvůli těmto fyzikálním procesům může docházet i k různým chemickým změnám. Na rozpínavost ropy po vodní hladině a v životním prostředí mají vliv fotochemické procesy, při kterých může dojít ke změnám fyzikálních vlastností ropných filmů. (nationalgeographic.org, 2022)

### 1.2.1 Toxicita

Nejtoxictějšími složkami ropných olejů jsou aromatické látky, které jsou relativně dobře rozpustné ve vodě. Patří mezi ně benzen, toluen, xylen, naftalen a další. Studie na malých savcích ukazují že smrt může nastat při kontaktu s kůží 1,2 gramu benzenu na kilogram tělesné hmotnosti. Při úniku ropných látek do vodních toků je smrtelnou dávkou, při kontaminaci čistým benzínem, například pro perloočku velkou je dávka EC50 s hodnotou 2,7 mg/l po dobu expozice 48 hodin nebo pro pstruha duhového dávka LC50 s hodnotou 4,26 mg/l po dobu expozice 96 hodin. Dobrým měřítkem toxicity ropného oleje je procentuální podíl nízkovroucích frakcí, zejména aromatických látek. Po aromatických

frakcích se toxicita snižuje od olefinů přes nafteny až po parafíny. V každé skupině jsou uhlovodíky s nižší molekulovou hmotností, které mají tendenci být toxičtější. Oktan, což je parafín s 8 uhlíky a dekan, což je parafín s 10 uhlíky, jsou relativně silné. Nově rozlité ropné látky jsou toxičtější než zvětralý olej, protože zvětráváním se z něj odstraňuje většina těkavých, toxických frakcí. (BALOG, 1998)

Při hodnocení toxicity oleje je třeba vzít v úvahu řadu parametrů, včetně typu oleje, typ použitých biologických druhů, koncentraci oleje a délku kontaktu. Při výběru biologických druhů pro testování toxicity je třeba poznamenat, že některé druhy jsou odolnější vůči toxickým látkám než ostatní. Například jsou oleje, které mají na většinu ryb malý vliv, ale pro ptáky jsou jedny z nejhorsích olejů. Jejich účinek není toxický, ale zneschopňující, protože způsobuje zplstnatění peří a znemožňuje let a snižuje odolnost vůči nízkým teplotám. Úmrtnost ptactva při ropných haváriích bývá zpravidla vždy velmi vysoká, protože nejen jak bylo výše zmíněno, některé oleje na ně působí více než na jiné živé organismy, ale zároveň ropná skvrna vytváří pro ptáky iluzi klidné hladiny, která je tak přitahuje do kontaminované vody. Jedná se především o mořské ptactvo, které bývá extrémně postiženo při ropných haváriích na mořské hladině.

Při nedostatečné ochraně při práci člověka s ropnými produkty může dojít ke chronickým změnám pokožky a její degradaci. Zároveň ropné látky obsahují karcinogenní látky, které se při ropné havárii ukládají do těl různých ryb a korýšů. Tady vzniká problém hlavně u lovu jak člověka, tak mořských predátorů, kdy při následné konzumaci dochází k požití karcinogenních látek. Pokud nastane ropná havárie, tak je samozřejmě značně zasažena i flóra. V moři jsou zasaženy primárně chaluhy, což může být nebezpečné i pro býložravé živočichy. Jeden z aspektů ovlivňující zásadně toxicitu ropné látky je sluneční záření, při němž dochází k rozpadu polycyklických aromatických uhlovodíků, což vede k větší koncentraci oleje. (Polívka, 2017)

### 1.3 Těžba ropných látek

Na některých místech vystupuje ropa na povrch Země. Například v některých částech Saúdské Arábie a Iráku umožňuje porézní hornina pronikání ropy na povrch v malých jezírkách. Většina ropy je však uvězněna v podzemních zásobnících. Celkové množství ropy v ložisku se nazývá anglicky oil-in-place. Mnoho ropných kapalin, které tvoří zásoby ropy v ložisku, nelze vytěžit. Tyto ropné kapaliny mohou být příliš obtížné, nebezpečné nebo finančně náročné na těžbu. Část ropy v ložisku, kterou lze vytěžit a zpracovat,

představuje zásoby ropy v ložisku. Rozhodnutí investovat do komplexních vrtných prací se často přijímá na základě prokázaných zásob ropy v dané lokalitě. Vrtání může být rozvojové, průzkumné nebo direktivní. Vrtání v oblasti, kde již byly nalezeny zásoby ropy, se nazývá rozvojové vrtání.

Vrtání tam, kde nejsou známy žádné zásoby, se nazývá průzkumné vrtání. Průzkumné vrty, nazývané také divokými vrty, jsou riskantní záležitostí s velmi vysokou mírou neúspěšnosti. Potenciální odměna za nález ropy však láká mnoho realizátorů průzkumných vrtů k tomu, aby se o průzkumné vrty pokoušely.

Direktivní vrty zahrnují vertikální vrtání ke známému zdroji ropy a následné natočení vrtáku pod úhlem, aby se získal přístup k dalším zdrojům. Obvinění z direktivního vrtání vedlo v roce 1991 k první válce v Perském zálivu. Irák obvinil Kuvajt, že používá techniky směrového vrtání k těžbě ropy z iráckých ropných ložisek v blízkosti kuvajtských hranic. Irák následně napadl Kuvajt, což vyvolalo mezinárodní pozornost a intervenci. Po válce byla hranice mezi Irákem a Kuvajtem překreslena a ložiska nyní patří Kuvajtu.

Na souši lze ropu těžít pomocí zařízení zvaného ropná plošina nebo vrtná souprava. Na moři se ropa těží z ropné plošiny. (Blažek, 2006)

### 1.3.1 Těžba na souši

Těžbu na souši můžeme rozdělit do dvou základních fází získávání ropy. Jedná se o prvovýrobu a sekundární těžbu. Při první fázi většina moderních vrtů využívá vzduchovou rotační vrtnou soupravu, která může pracovat 24 hodin denně. Při tomto procesu pohánějí vrták motory. Vrták je řezný nástroj, který se používá k vytvoření kruhového otvoru. Vrtáky používané ve vzduchových rotačních vrtných soupravách jsou duté ocelové a k řezání horniny se používají wolframové tyče. Ropné vrtáky mohou mít průměr až 36 cm.

Jak vrták rotuje a prořezává zeminu, odlamují se z něj malé kousky horniny. Do středu dutého vrtáku je vháněn silný proud vzduchu, který vychází spodkem vrtáku ven. Vzduch pak proudí zpět k povrchu a unáší s sebou drobné kousky horniny. Geologové na místě mohou tyto kousky rozprášené horniny studovat a určit tak různé horninové vrstvy, na které vrták narazí.



Když vrták narazí na ropu, část ropy přirozeně stoupá ze země a přesouvá se z oblasti vysokého tlaku do oblasti nízkého tlaku. Toto okamžité uvolnění ropy může být v podobě gejzíru, který vystřeluje desítky metrů do vzduchu, což je jedna z nejdramatičtějších těžebních činností. Je to také jedna z nejnebezpečnějších činností a k zastavení takového gejzíru slouží zařízení zvané pojistka proti vyfouknutí, které přerozděluje tlak.

K těžbě ropy se používají čerpadla. Většina ropných plošin má dvě sady čerpadel: kalová čerpadla a těžební čerpadla. Takzvané "bahno" je vrtná kapalina používaná k vytváření vrtů pro těžbu ropy a zemního plynu. Bahenní čerpadla zajišťují cirkulaci vrtné kapaliny. Jedním z nejznámějších typů těžebních čerpadel je pumpa, horní část pístového čerpadla. Klikou se velké, kladívkovité čerpadlo pohybuje nahoru a dolů. Hluboko pod povrchem pohyb čerpadla pohybuje dutým pístem nahoru a dolů a neustále dopravuje ropu zpět na povrch nebo do vrtu. Úspěšné vrty mohou těžit ropu přibližně 30 let, některé však produkují ropu mnohem déle.

I po odčerpání může naprostá většina ropy zůstat pevně uvězněna v podzemní nádrži. K vytěžení této ropy je nutné použít jiné metody, proces nazývaný sekundární těžba. Nejrozšířenější metodou sekundární těžby je dnes plynový pohon. Při tomto procesu se vrt záměrně vyvrtá hlouběji, než je ropné ložisko. Hlubší vrt narazí na ložisko zemního plynu a plyn pod vysokým tlakem stoupá a vytlačuje ropu z ložiska. (Blažek, 2006)

### 1.3.2 Těžba na vodní hladině

Vrtání na moři je mnohem dražší než vrtání na pevnině. Obvykle se při něm používají stejné techniky vrtání jako na pevnině, ale vyžaduje masivní konstrukci, která dokáže odolat obrovské síle oceánských vln v rozbouřeném moři. Vrtné plošiny na moři jsou jedny z největších umělých staveb na světě. Často zahrnují ubytovací prostory pro lidi, kteří na plošině pracují, a také přístaviště a přistávací plochu pro vrtulníky, které slouží k přepravě pracovníků. Plošina může být buď přivázána ke dnu oceánu a plovoucí, nebo se může jednat o pevnou konstrukci, která je připevněna ke dnu oceánu, moře nebo jezera pomocí betonových nebo ocelových nohou.

Ropné plošiny mohou způsobit obrovské ekologické katastrofy. Problémy s vrtným zařízením mohou způsobit, že ropa z vrtu vyletí do oceánu. Oprava vrtu stovky metrů pod hladinou oceánu je nesmírně obtížná, nákladná a pomalá. Než se podaří vrt ucpat, mohou do oceánu uniknout miliony barelů ropy. Když ropa unikne do oceánu, plave na vodě a působí spoušť na zvířecí populaci. Únik ropy ohrožuje především ptáky, ale i ryby

a mořské savce. Tmavé stíny, které ropné skvrny vrhají, mohou vypadat jako potrava. Ropa může poškodit vnitřní orgány živočichů a být ještě toxičtější pro živočichy výše v potravním řetězci, což je proces zvaný bioakumulace. Příkladem ropné havárie při těžbě na moři je incident, který se stal v roce 2010, kdy explodovala v Mexickém zálivu obrovská ropná plošina Deepwater Horizon. Jednalo se o největší havarijní únik ropy do moře v historii.

(nationalgeographic.org)

## **2 LEGISLATIVA A PRÁVNÍ NORMY UPRAVUJÍCÍ TUTO PROBLEMATIKU**

V této kapitole budou přiblíženy aktuálně platné právní normy týkající se ropných látek a ropných haváriích v České republice a Evropské Unii a rovněž i uvedeny právní normy upravující přepravu ropných látek.

### **2.1 Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií a jeho doplňující vyhlášky**

V plném znění se jedná o zákon 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). Jedná se o základní právní normu upravující problematiku předcházení a minimalizaci negativních dopadů při možných haváriích, kdy dochází k úniku nebezpečných chemických látek. Cílem zákona je zajistit prevenci závažných havárií a pokud k havárii dojde, tak zajistit co možná nejmenší následky této havárie na lidské životy, majetek osob a znečištění životního prostředí.

V tomto zákonu jsou stanoveny povinnosti provozovatele objektu využívající nebezpečné chemické látky. Jedná se především o vytvoření seznamu, ve kterém provozovatel uvádí jaké chemické látky se v objektu nachází a kde je uchovává. Na základě tohoto seznamu a návrhu na zařazení, které předkládá provozovatel příslušnému krajskému úřadu, je objekt pak zařazen buďto do skupiny A nebo skupiny B. Stěžejními hodnotami pro zařazení do příslušné skupiny je množství nebezpečné látky uchovávané v objektu. Pro ropné produkty je hraniční množství nebezpečných látek pro zařazení do skupiny A 2500 tun a hranice pro zařazení objektu do skupiny B je 25000 tun ropné látky. Rovněž krajský úřad posuzuje objekt z hlediska možnosti vzniku takzvaného Domino efektu. Dále je provozovatel povinen vytvořit protokol o nezařazení, který obsahuje identifikační údaje objektu a uživatele, seznam a výpočet poměrných množství nebezpečných látek. Pokud dojde k navýšení množství látek přesahujícím 10 % původního množství nebo umístění další látky, která nebyla v protokolu uvedena, je potřeba provést aktualizaci tohoto protokolu. Za účelem zpracování bezpečnostní zprávy nebo bezpečnostního programu je provozovatel také povinen provést posouzení nebezpečí vzniku závažné havárie. Posouzení by mělo obsahovat identifikaci zdrojů nebezpečí, analýzu a hodnocení rizik. Pokud je objekt zařazen z hlediska nebezpečí do skupiny A, je provozovatel povinen zpracovat

bezpečnostní program. Naopak pokud je objekt zařazen do skupiny B, je provozovatel povinen zpracovat bezpečnostní zprávu. Zároveň podle tohoto zákona a vyhlášky č. 225/2015 Sb., o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo skupiny B, provozovatel vypracovává plán fyzické ochrany. (Zákon č. 224/2015 Sb.)

Rovněž zákon č. 224/2015 Sb. provozovateli udává povinnost ohledně zpracování vnitřního a vnějšího havarijního plánu. Vnitřní havarijní plán je povinen zpracovat provozovatel objektu zařazeného do skupiny B. V tomto plánu je navržen program činností za účelem minimalizace škod na majetku, ztráty na životech a devastace životního prostředí. Podrobněji pojednává o zpracovávání vnitřního havarijního plánu vyhláška č. 227/2015 Sb., o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. Vnější havarijní plán vypracovává provozovatel objektu skupiny B ve spolupráci s krajským úřadem a hasičským záchranným sborem kraje. Tento plán se zpracovává za účelem informovanosti obyvatel a připravenosti složek IZS v oblasti havarijního plánování. Podrobněji pojednává o zpracování vnějšího havarijního plánu vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury. (Vyhláška č. 226/2015 Sb.)

## **2.2 Zákon č. 53/2021 Sb., o nouzových zásobách ropy**

Jedná se o zákon, kterým se mění zákon č. 189/1999 Sb., o nouzových zásobách ropy, o řešení stavů ropné nouze a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nouzových zásobách ropy), ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon v první části pojednává o vytváření a udržování nouzových a specifických zásob a jejich časové vymezení. Vymezuje také skladování nouzových zásob, kde přesně definují povahu prostředí, ve kterém jsou látky uchovávány a práva a povinnosti provozovatele takového objektu. Nouzové zásoby mohou být skladovány pouze osobou, která na základě smlouvy zajišťuje pro Správu skladování a další péči o svěřené nouzové zásoby. Tuto osobu pak nazýváme ochraňovatelem. Ke skladování ropných látek jiného členského státu Evropské unie, jakožto nouzových zásob je ochraňovatel povinen mít souhlas ministerstva průmyslu a obchodu. Skladování nouzových zásob České republiky na území jiného členského státu Evropské unie vyžaduje předchozí souhlas vlády. Dále zákon popisuje požadavky na ochraňovatele a jeho způsobilost k vykonávání této činnosti. Definuje stav ropné nouze

a jaký je průběh jeho vyhlášení. Pokud je takový stav nouze vyhlášen je k omezení spotřeby ropy a ropných produktů vláda v nařízení vydaném oprávněna:

- omezit maximální rychlosti jízdy motorových vozidel na pozemních komunikacích,
- omezit používání některých druhů, kategorií a tříd silničních motorových vozidel v určitých dnech nebo pro určitý druh přepravy,
- omezit nebo zakázat ve stanovených dnech používání silničních motorových vozidel se sudými nebo lichými koncovými čísly státních poznávacích značek,
- omezit používání drážních motorových vozidel,
- omezit obchodní leteckou dopravu, letecké práce a další letecké činnosti,
- omezit otevírací doby čerpacích stanic a zakázat prodej pohonných hmot do nádob,
- stanovit regulační opatření pro čerpání zásob ropy a ropných produktů u rozhodujících dodavatelů,
- zavést přidělový systém,
- dočasně omezit nebo zakázat vývozy ropy a ropných produktů. (Zákon č. 53/2021 Sb.)

Tento zákon doplňuje vyhláška č. 234/2021 Sb., kterou se mění vyhláška č. 165/2013 Sb., o druzích ropy a skladbě ropných produktů pro skladování v nouzových zásobách ropy, o výpočtu úrovně nouzových zásob ropy, o skladovacích zařízeních a o vykazování nouzových zásob ropy.

### **2.3 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU, SEVESO III**

Původcem této směrnice byla směrnice 82/501/EEC, SEVESO I, která byla reakcí na rozsáhlou havárii v italském Sevesu, kde došlo k úniku dioxinu. Cílem tohoto dokumentu bylo do zemí Evropské unie vytvořit legislativní normu, která by sjednotila přístupy v oblasti přípravy a reakce na závažné havárie ve všech státech. Aktuální platná verze této normy je směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU, SEVESO III. K provedení této směrnice je v České republice zaveden zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných haváriích. Směrnice 2012/18/EU, SEVESO III udává, že provozovatel má povinnost informovat o přítomnosti nadlimitních množství stanovených látek příslušné orgány. Koná tak formou oznámení nebo zpracováním bezpečnostní studie. Na základě zpracované

analýzy a hodnocení rizik vytváří povinnost o vypracování vnitřního havarijního plánu provozovatelem. Provozovateli nebezpečných činností dále udává povinnost zajistit informovanost pracovníků, obyvatelstva a orgánů státní správy s charakterem možného ohrožení a seznámení s činnostmi, které by v případě vzniku havárie zajistily jejich ochranu. Kontrolu plnění povinností provozovatele nebezpečných činností a provádění kontrol nebezpečných provozů zajišťuje stát. (mzp.cz)

## **2.4 Přeprava ropných produktů a její právní úprava**

Na přepravu ropy a jejích produktů se používají všechny druhy dopravy, zvolení typu dopravy závisí na konkrétní situaci a jestli je tato přeprava potřebná z hlediska vojenského či nevojenského charakteru. Kromě nutné zvýšené bezpečnosti při přepravě je nutné, aby přeprava splňovala i další kritéria jako vysokou kapacitu přepravy nebo vysokou přepravní rychlost. Nejvýhodnějším druhem přepravy ropných látek a jejich produktů je pomocí potrubí nebo přeprava námořní, u které mezi hlavní výhody patří především možnost velkých úložných prostor, velká tonáž nebo nízké náklady na přepravu. Mimo aspekty, které musí přeprava splňovat z hlediska efektivity, se musí také podřizovat dohodám a směrnicím upravující přepravu nebezpečných látek mezi které ropa a její produkty patří. V této podkapitole budou uvedeny nejdůležitější z nich. (Seidl M., Tomek M.)

### **2.4.1 Požadavky na skladovací nádrže a obaly**

Nebezpečné věci a látky mohou být přepravovány pouze v nádržích a obalech k tomuto úkonu určené. Jedná se o jednu z nejdůležitějších aspektů při přepravě. Nejde jen o uchování látek v požadované kvalitě uvnitř nádrže, ale i o okolí skladované či převážené látky. O speciálních podmínkách pojednává OSN v průběžně vydávaných materiálech takzvaných UN-list ECOSOS. Obaly, ve kterých se uchovává nebezpečná látka, musí vydržet nárazy a zatížení, ke kterým může při přepravě dojít. Zároveň je potřeba dbát, aby obaly nereagovaly s převáženou nebezpečnou látkou. Při přepravě kapalných látek je třeba brát v potaz, že z důvodu změny teploty může dojít k roztažnosti kapaliny, takže v kontejneru musí být vždy patřičný prostor navíc. Před naplněním nádrže nebo obalu ropnou látkou je nutné je podrobit náročným zkouškám například z hlediska těsnosti, vnitřního přetlaku, volným pádem a další. Rovněž při přepravě nebezpečných látek je potřeba přistupovat ke každé látce individuálně, protože může mít jiné vlastnosti, a tudíž jiné nároky na přepravu. (Seidl M., Tomek M.)

#### 2.4.2 Přepravní podmínky při přepravě po silnici

Silniční přeprava těchto látek se provádí podle Evropské dohody o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po silnici ADR. Pro uplatnění dohody ADR v právním řádu České republiky je platný provádějící zákon 111/1994 Sb., o silniční dopravě. Při přepravě nebezpečných věcí a látek po silnici je nutná jak dokumentace řidiče, tak dokumentace podle dohody ADR. U dokumentace řidiče se jedná o Přepravní doklad neboli nákladní list, Písemné pokyny podle ADR a prostředky pro zjištění totožnosti každého člena posádky vozidla, obsahující fotografii. Odbornou způsobilost pro přepravu příslušné třídy NV prokazuje řidič Osvědčením o školení řidičů vozidel přepravujících NV. Z hlediska dokumentace o vozidlu musí dopravní jednotka obsahovat Osvědčení o schválení vozidla pro přepravu určitých NV a kopií povolení příslušného orgánu. (Málek, Tomek, 2001)

#### 2.4.3 Přepravní podmínky při železniční přepravě

Železniční přeprava nebezpečných látek se provádí podle Řádu pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí RID. Nejdůležitějším materiálem z hlediska dokumentace je Nákladní list, který je nejen zásadní listinou k označení vzájemných práv a povinností železnice a zákazníků, ale zároveň slouží například i jako legitimační listina při odběru zásilky nebo jako důležitý materiál při obchodních záležitostech přepravovaných látek. Pokud se nejedná jen o přepravu vnitrostátní, ale jde o přepravu mezinárodní, musí být náležitě upraven nákladní list a obsahovat Smlouvu o mezinárodní železniční přepravě zboží a Smlouvu o mezinárodní železniční přepravě COTIF. K dalším významným dokumentům se řadí Písemné pokyny podle RID, které musí mít u sebe přístupné strojvedoucí, aby z nich mohl čerpat při vzniku možných krizových situací. Tyto pokyny musí být strojvedoucímu dodány dopravcem před nástupem k jízdě. (Cempírek, 2004)

#### 2.4.4 Přepravní podmínky při letecké přepravě

Letecká přeprava nebezpečných látek se provádí podle manuálu Technické instrukce pro bezpečnou dopravu nebezpečného zboží letecky ICAO a manuálu Dangerous Goods Regulation IATA. Mezi základní dokumentaci pro tento typ přepravy patří Prohlášení odesílatele o nebezpečném zboží, díky kterému se odesílatel zodpovídá za možné nesrovnalosti během zásilky, a hlavně za zboží, které je převáženo. Podobně jako u železniční přepravy je nutno mít zajištěn Letecký nákladní list – AWB, který opět funguje jako smlouva mezi odesílatelem a leteckým dopravcem. Dalším důležitým dokumentem je Zpráva pro velitele letadla o zvláštním druhu nákladu v letadle, která dává

veliteli letadla informace o letu a posledním dokumentem nutným pro uskutečnění přepravy je Seznam zbožních zásilek pro let, který udává informace o rozložení zátěže letadla, zavazadlech a cestujících. (Cempírek, 2004)

#### **2.4.5 Přepravní podmínky při vodní přepravě**

Ropa se v dnešní době převáží pomocí tankerů, což jsou lodě určené na přepravu látek v kapalném nebo plynném stavu. Stěžejním dokumentem je Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách ADN. Stejně jako u jiných typů přepravy i u této je nutné mít při přepravě na plavidle schválení pro přepravu, a to Osvědčení plavidla o schválení podle ADN, Lodní osvědčení a klasifikační průkaz, přepravní doklady a technickou dokumentaci. Nákladový prostor musí být přizpůsoben povaze nebezpečné látky a musí tomu odpovídat i prostorové zabezpečení. Mezi další dokumentaci nutně uloženou na plavidle při přepravě patří například Plán uložení nákladu, Bezpečnostní plán v případě záchrany nebo Osvědčení o zvláštních znalostech podle ADN, které u sebe musí mít odborník přítomen na plavidle. (Novák, 2005)



### 3 ROPNÉ HAVÁRIE, NÁSLEDNÁ DEKONTAMINACE A JEJÍ NÁLEŽITOSTI

V této kapitole jsou popsány ropné havárie, jejich příčiny a důsledky a její následná dekontaminace a faktory rozhodující o její efektivitě a rychlosti. Následně pak kapitola přibližuje postup odstraňování kontaminace ropnými látkami a náležitosti spojené s případnou ropnou havárií.

#### 3.1 Ropné havárie a jejich následky

Havárii můžeme definovat jako stav, při kterém je ohrožená kvalita povrchové nebo podpovrchové vody a došlo k úniku závadných látek do životního prostředí nebo technické závadě zařízení pracující s nebezpečnými látkami a může k úniku dojít. Přesněji je definován pojem havárie a stavu povrchových a podpovrchových vod při ní v zákoně č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Nejčastější příčinou ropných havárií je selhání lidského faktoru. K haváriím dochází jak při výrobě a zpracování těchto produktů, tak i při jejich přepravě, skladování a použití. Ať už se jedná o chybu lidského charakteru nebo o přirozený přírodní nebo technický jev, úniky ropy a jejich produktů mají vždy devastační dopad na životní prostředí. Důsledkem ropných havárií je vždy značná škoda, a to nejen materiální nebo přírodní, ale havárie má i svůj morální a etický charakter. Ropné havárie vždy v různé míře ovlivňují složky životního prostředí, především se jedná o ovzduší, ekosystémy, půdu a povrchovou a podpovrchovou vodu. Ropné látky mohou po havárii při kontaktu s organismem vyvolat poškození některé z jeho základních životních funkcí. Toto poškození může vést k újmě na zdraví organismu, v horších případech až ke smrti organismu. V případě kontaktu těchto látek se životním prostředím dochází k narušení rovnováhy ekosystému a ovlivňuje dále jeho stabilitu. K největším katastrofám z důvodu úniku ropných látek dochází zpravidla na vodní hladině, kdy se ropná skvrna rychle šíří a velmi se po vodní hladině rozpíná. Dle některých průzkumů každý rok do moře unikne až 6 milionů tun ropných látek.

Podle statistik České inspekce životního prostředí je zřejmé, že mezi hlavní a nejčastěji uniklé nebezpečné látky, které unikly do životního prostředí jednoznačně patří ropné látky, především pohonné hmoty. Tyto látky se podílí na zhruba 50 % celkově vzniklých haváriích. Odstraňování následků havárie, které unikly do životního prostředí a jejich

dekontaminace je obvykle proces velmi složitý a náročný na finanční, technickou a i časovou stránku. (Seidl, Tomek, 2004)

### **3.2 Dekontaminace a faktory rozhodující o efektivitě a rychlosti dekontaminace**

Dekontaminace je soubor metod, prostředků a postupů k účinnému odstranění kontaminantů z příslušného povrchu nebo prostředí, případně snížení jejich škodlivých účinků na určitou bezpečnou úroveň. Jejím cílem je snížit zdravotnické a nenávratné ztráty, zkrácení doby pro používání prostředků individuální ochrany, vytvářet podmínky pro obnovu normálního života v kontaminovaných oblastech a pro zabezpečení záchranných a neodkladných prací.

Sanační postupy u dekontaminace můžeme rozdělit do dvou druhů, dle technického přístupu. Prvním postupem je sanace in-situ, kdy dochází k sanaci kontaminantů přímo v místě zásahu a není třeba užití výkopových prací. Druhým postupem je pak metoda ex-situ, kdy je zapotřebí odtěžit kontaminovanou zeminu, ale samotná dekontaminace se provádí na dané lokalitě.

O úspěšnosti dekontaminace rozhodují následující faktory. Prvním kritickým faktorem v procesu dekontaminace je rychlost a účinnost klíčových opatření k eliminaci škod na životním prostředí. Dalším faktorem je vhodnost zvoleného sanačního zásahu a vyhodnocení rizik, dále závažnost vlivu na jednotlivé složky životního prostředí a bezpečnost personálu s vyloučením rizik. Jedním z rozhodujících faktorů je rovněž technická a odborná příprava zásahových sil. V neposlední řadě je to dostupnost vhodných zařízení a technologií na snižování znečištění. (Kvarčák, Vavrečková, Žemlička, 2000)

### **3.3 Postup odstraňování kontaminace ropnými látkami**

Prvním samozřejmým opatřením by mělo být vždy případnou havárii ohlásit hasičskému záchrannému sboru nebo policii, ti pak přijedou na místo zásahu a začnou se sanačními pracemi pro dekontaminaci postižené lokality. Správné pořadí a rozsah prací minimalizuje rozsah a závažnost znečištění životního prostředí a obecně jsou následující. Za prvé, pro účinnější dekontaminaci je zapotřebí rychlá analýza nehod, identifikace a kvantifikace rizik a návrh krátkodobých opatření reakce na mimořádné události. Dalším důležitým krokem je rychlé odstranění zdroje kontaminace, pokud je zdroj stále aktivní, aby se kontaminace dále nešířila. Následuje ochrana povrchových a podzemních vod

a odstraňování rychle se šířících kontaminantů. Po stabilizaci havárie je čas provést průzkum úrovně znečištění, provést monitoring znečištění povrchových a podzemních vod a podrobnou analýzu znečišťujících látek. Předposledním krokem je často návrh dlouhodobých sanačních opatření. Posledním krokem je začít s úpravou spodní vody a půdy, aby byla provedena skutečně důkladná dekontaminace a předešlo se pozdějším možným problémům. (Kvarčák, Vavrečková, Žemlička, 2000)

### 3.4 Metody likvidace ropných skvrn

Stěžejním bodem pro dekontaminaci jsou metody užívané pro tuto činnost. Existuje mnoho metod likvidace ropných skvrn. V této podkapitole jsou uvedeny nejpoužívanější z nich, a především metody užívané i na našem území. Patří mezi ně užití norných stěn, skimmerů, sorbentů, manuální práce nebo metoda užívaná spíše na rozsáhlejších vodních hladinách, a to vypalování přímo na místě ropné skvrny.

Použití norných stěn neboli ropných výložníků je velmi jednoduchá a oblíbená metoda kontroly úniků ropy. Zařízení zvané norné stěny fungují jako plot, aby se zabránilo dalšímu šíření nebo vznášení oleje. Stěny se vznášejí na vodní hladině a mají tři části. Freeboard je část, která stoupá nad vodní hladinu, obsahuje olej a brání stříkání vody na horní část. Sukně je umístěna pod povrchem a brání vniknutí oleje pod výložníky a úniku. Poslední částí je specifický druh kabelu nebo řetězu, který spojuje jednotlivé části za účelem posílení a stabilizace výložníku. Spojené části výložníku jsou umístěny kolem oblasti ropné skvrny, dokud není zcela obklopena a uzavřena. Tato metoda je účinná, pouze pokud je olej na jednom místě. Funguje, když je únik přístupný během několika hodin od jeho uskutečnění, jinak je oblast úniku příliš velká na to, aby se dala zvládnout.

Jakmile je olej omezen pomocí ropných výložníků, mohou být na čluny nasazeny skimmery nebo naběračky, aby se odstranily nečistoty z vodní hladiny. Skimmery jsou stroje speciálně určené k nasávání oleje z vodní hladiny jako vysavač. Používají se k fyzickému oddělení oleje od vody, aby jej bylo možné sbírat a zpracovávat k opětovnému použití. Přítomnost trosk představuje hlavní překážku této techniky, protože skimmery se mohou snadno ucpat.

Nejčastěji se používají při malém úniku nebo k odstranění konečných stop po velkém úniku sorbenty. Sorpční materiály absorbují olej v různé míře, přičemž některé materiály bobtnají více než ostatní. Hlavním problémem sorbentů je to, že ačkoliv absorbují olej, musí být zpětně odklizeny, což se může ukázat jako extrémně obtížné a mohlo by to situaci

ještě ztížit. Existují tři různé typy sorbčních materiálů. Jedná se o přírodní organické sorbenty, přírodní anorganické sorbenty a syntetické sorbenty. (cnbc.com)

Další metodou likvidace ropné havárie je užití manuální práce, především výkopových prací. Tato metoda vyžaduje ruční nástroje a manuální práci k vyčištění kontaminantů. Zahrnuje použití ručních prostředků, jako jsou ruce, hrábě, lopaty a tak dále. Provádí se v podobě čištění povrchového oleje a mastných nečistot a jejich umístění do speciálních nádob. Někdy může být použito mechanizované zařízení pro poskytnutí jakékoli další pomoci a zasažení všech nepřístupných oblastí. Tato metoda je použitelná pouze pro vyčištění úhledných břehů. Proces je ekonomicky nenáročný, protože pro tento proces mohou být zaměstnání nekvalifikovaní pracovníci s minimálním zaškolením. Kromě toho, že je tento proces náročný na práci, je také časově náročný. Používání těžkých strojů může způsobit poškození břehů, takže je třeba se jim co nejvíce vyhnout.

Při metodě pálení v místě ropné skvrny se olej vznášející se na povrchu zapálí, aby shořel. Tato technika musí být provedena brzy po rozlití oleje a může být silně ovlivněna špatným počasím. Toto spalování ropy in-situ může účinně odstranit až 98 % ropné skvrny, což je více než většina ostatních metod. Toxické výpary uvolňované z hoření mohou způsobit významné poškození životního prostředí i vodního života. Nejčastěji se používá na mořích nebo rozsáhlých vodních plochách. (cnbc.com)

### **3.5 Náležitosti likvidace a ohlašování havárie**

V souvislosti s dekontaminací v případě havárie s ropnými produkty je třeba vzít v úvahu, že stupeň rizika spojeného s mimořádnou událostí závisí především na typu uvolněné kontaminující látky, pravděpodobnosti její reakce a mobility. Včasnost a rychlost jednání jsou klíčovými faktory při zvládnutí havárií. Původce havárie je povinen ohlásit skutečnost příslušnému vodoprávnímu úřadu, kterým je odbor životního prostředí příslušného krajského úřadu. Místní příslušnost se určuje podle místa, kde k nehodě došlo nebo kde byly zjištěny její znaky. Další možností, jak nahlásit nehodu, je nejbližší policejní služebna nebo hasičská stanice. Tento způsob se využívá zejména u havárií, kde likvidace vyžaduje součinnost jednotek požární ochrany. Kromě této povinnosti musí původce havárie předat vodoprávnímu úřadu také zprávu o havárii a přijatých opatřeních. (Kvarčák, Vavrečková, Žemlička, 2000)

## 4 KONKRÉTNÍ PŘÍPADY ROPNÝCH HAVÁRIÍ V ČR A VE SVĚTĚ

Tato kapitola popisuje vybrané události, při nichž došlo k úniku ropných látek nebo jejich produktů. Jsou v ní popsány havárie jak na území České republiky, tak i ve světě. Jednotlivým případům je věnována pozornost z hlediska počátku havárie a jejího průběhu, ale i z hlediska nasazovaných sil a dopadu na životní prostředí nebo dopadu na obyvatelstvo.

### 4.1 Únik ropných produktů v Litvínově

Jedná se o jeden z nejrozsáhlejších požárů na našem území, který byl nejen velkým oříškem pro hasiče a jiné zasahující jednotky, ale i náročným na extrémní množství hasicího materiálu. Dne 23. listopadu roku 1996 došlo k rozsáhlému požáru rafinerie Litvínov České rafinerské, a.s., nacházející se v areálu Chemopetrol, a.s. Jejich činností bylo mísení pohonných hmot a konečná úprava před odesláním spotřebiteli nebo jejich skladování. K ohlášení požáru došlo lehce po půl jedné hodině ranní. I přes vysokou aktivitu hasičů podniku, kteří dorazili na místo úniku již do dvou minut, se požár stihl rozšířit obrovskou rychlostí. Požár doprovázely výbuchy, které ještě více napomohly šíření hořlavých látek.

Unikání bylo odhadnuto na cca 100–500 m<sup>3</sup>/h benzínu. Hasiči se snažili udržovat na hladině uniklých látek neustálou vrstvu pěny, aby zabránili dalšímu šíření. Přesto se však požár nadále šířil a podařilo se jej plně uhasit až po celém týdnu. Přesnou příčinu požáru se nepodařilo určit. Případ byl uzavřen s verzí, která tvrdí, že došlo k havárii v potrubí, kdy docházelo k prudkému úniku ropných produktů pod velkým tlakem. Uhlovodíkové výpary, které unikaly z pohonných hmot, byly zapáleny statickou elektřinou v objektu. Do hašení a likvidace požáru se kromě hasičského sboru objektu účastnili také požárníci z celkem 35 okresů, což odpovídalo zhruba 1100 hasičům z celého státu. Jak bylo již výše zmíněno, na hašení se spotřebovalo velké množství hasicího materiálu. Například vody se spotřebovalo 43 680 m<sup>3</sup> nebo 450 000 kg pěnidel. Při havárii naštěstí nebyly žádné ztráty na životech, ale 36 příslušníků hasičského záchranného sboru bylo zraněno. Jednalo se především o nadýchání toxickými zplodinami hoření nebo popáleniny.

Ukázalo se, že selhání nastalo i v obslužné chodbě, kde byl vystavěn nedostatečně fungující ventilátor, který měl snižovat teplotu a míru výbušnosti v daném prostoru. Proto byla vyslána jednotka Báňské záchranné služby za účelem instalace výkonnějšího ventilátoru, za účelem snížení možnosti opětovného výbuchu. Naštěstí z hlediska devastace

životního prostředí se nejednalo o závažnou katastrofu. Havárie působila především v areálu podniku, tudíž nedošlo k zásadnějším šíření uhlovodíkových látek do povrchových a podpovrchových vod. Zátěže životního prostředí byly pouze dočasné, bez významné kontaminace vodních toků, nádrží nebo půdy. Přestože se tedy nejednalo o ekologickou katastrofu, došlo v rámci fungování IZS a především jednotek požární ochrany, o poučení a důležité ponaučení v oblasti monitorování ovzduší, legislativy a mezinárodní spolupráce. Nicméně se rovněž ukázala schopnost a součinnost zásahových sborů a havárie a považuje za úspěšně zvládnutou i přes rozsáhlé škody. (požary.cz)

## 4.2 Únik motorové nafty na Klatovsku

Mezi jednu z nejaktuálnějších ropných havárií na území České republiky patří určitě únik motorové nafty v Myslovicích, kdy řidič v úmyslu ušetření na stále cenově stoupajících pohonných hmotách způsobil ekologickou havárii. Dne 4.3.2022 řidič osobního automobilu s přívěsem natankoval na benzínové pumpě v Plánici 1925 litrů motorové nafty v hodnotě téměř 100 000 korun českých. Takové množství ropných produktů se pokoušel převézt, ale v pravotočivé zatáčce v obci Myslovice se uvolnila nedostatečně připevněná nádrž z přívěsu a při pádu se nádrž poškodila a začalo docházet k úniku nafty. Naneštěstí začaly uniklé látky téct do kanalizace a došlo tak k rozsáhlému rozšíření nebezpečnou látkou. Muž místo ohlášení havárie však nasedl zpět do automobilu a z místa nehody ujel.

Hasiči zajistili uniklou látku ve dvoukilometrovém pruhu na silnici, ale nepodařilo se zajistit látku před únikem do již zmiňované kanalizace, blízkého potoka, požární nádrže a rybníka. Jednotky požární ochrany užili více než 80 pytlů sorbentu k zastavení šíření vodními toky a mnoho sorpčních rohoží. Celou situaci komplikovaly zamrzlé vodníky toky, takže se ropné látky udržovaly pod ledem, přes který bylo potřeba se dostat. Po necelém týdnu se podařilo hasičům většinu uniklých látek zlikvidovat, ale na kompletním odčerpání zasažených povrchových a podpovrchových vod se stále pracuje. Řidič byl později zadržen policií a délka trestu, možná pokuta a celková způsobená škoda jsou stále v procesu právního řízení. (nasregion.cz, 2022)

## 4.3 Deepwater Horizon

Souprava Deepwater Horizon, kterou vlastní a provozuje společnost pro těžbu ropy na moři Transocean a pronajatý ropnou společností British Petroleum se nacházela v ropné vyhlídce Macondo v kaňonu Mississippi, údolí v kontinentálním šelfu. V noci 20. dubna

roku 2010 prudký nárůst zemního plynu tryskal přes betonové jádro, které nedávno instaloval dodavatel Halliburton, aby byla jamka utěsněna pro pozdější použití. Později se ukázalo prostřednictvím dokumentů zveřejněných Wikileaks, že k podobné události došlo v září 2008 na plošině vlastněné společností British Petroleum v Kaspickém moři. Obě jádra byla pravděpodobně příliš slabá, aby odolala tlaku, protože byla složená z betonové směsi, která k urychlení vytvrzování používala plynný dusík.

Jakmile byl zemní plyn uvolněn zlomeninou jádra, cestoval po stoupačce plošiny Deepwater na plošinu, kde se vznítil, přičemž zabil 11 pracovníků a zranil 17. Rázová souprava se převrhla a potopila se ráno 22. dubna, čímž došlo k prasknutí stoupačky skrz které vrtné bahno bylo vstříkováno, aby působilo proti tlaku ropy a zemního plynu směrem vzhůru. Ropa se začala vypouštět do zálivu. Objem ropy unikající z poškozeného vrtu, původně odhadovaný společností British Petroleum na přibližně 1000 barelů denně, se podle amerických vládních úředníků dostal na maximum 60 000 barelů denně.

Tisíce ptáků, savců a mořských želv byly kontaminovány uniklým olejem. Spekulovalo se o tom, že prudký nárůst uvíznutí a úmrtí kytovců, který byl zaznamenán NOAA od února 2010, byl unikem ještě umocněn. Byly vyloučeny typické příčiny úmrtí, včetně motbilliviru a toxinů z červených přílivů.

Došlo k neobvyklému výskytu infekce *Brucella* uvízlých delfínů, což vedlo vědce k podezření, že kontaminace z úniku způsobily zranitelnost kytovců jiným nebezpečím pro životní prostředí. Studie žijících delfínů v zátocě Barataria v Louisianě z prosince 2013 zjistila, že zhruba polovina byla extrémně nemocná. Mnoho lidí trpělo plicními a nadledvinovými poruchami, o nichž je známo, že souvisejí s expozicí oleji. Do konce roku 2015 uvízlo asi 1400 velryb a delfínů, což představuje pouze malé procento postižených zvířat. Ačkoli se počet mrtvých zvířat začal snižovat, přetrvával podstatný pokles plodnosti delfínů. (marineinsight.com, 2016)

#### 4.4 Kuvajtská ropná skvrna

16. ledna 1991 zahájily koaliční síly OSN útok proti irácké armádě okupující Kuvajt. K tomuto útoku došlo více než šest měsíců poté, co Irák a Saddam Husajn obsadili a opakovaně odmítli opustit Kuvajt. 26. ledna začal tisk hlásit, že do Perského zálivu bylo vypouštěno velké množství ropy. Ukázalo se, že při posledním pokusu zabránit americkým

jednotkám v přistání na plážích Kuvajtu irácké síly úmyslně vypustily ropu do Perského zálivu. Vypustili ropu z osmi ropných tankerů, rafinerie, dvou terminálů a tankového pole. Protože Iráčané očekávali obojživelnou invazi, vykopali podél pobřeží také dlouhé příkopy a naplnili je ropou. Celý čin ekologického terorismu vypustil do Perského zálivu celkem 11 milionů barelů ropy, což mělo za následek největší únik ropy v historii. Další tři měsíce se ropa nadále vylila do Perského zálivu rychlostí až 6 000 barelů denně. Navíc, když Iráčané ustupovali, zapálili údajně 732 ropných vrtů.

Většina ropy, která se vylila v Perském zálivu, putovala na jih podél pobřeží. Většina z nich zůstala za ostrovem Abu Ali nacházejícím se severně od Saúdské Arábie Jubail. 706 kilometrů pobřeží Saúdské Arábie bylo pokryto ropou, 366 km bylo zařazeno do kategorie těžkých a 220 km do kategorie mírných. Hodně z úklidu bylo bráněno kvůli válečným podmínkám a následným rekonstrukcím. Ropa pokračovala v úniku kontaminovaných pobřežních sedimentů po více než rok po válce; ačkoli do konce července byla odstraněna většina plovoucí ropy. Lehčí kousky ropy pokračovaly v prosakování do Perského zálivu déle než rok poté, co byla získána veškerá plovoucí ropa. V roce 1991 byly odhadované náklady na vyčištění samotného zálivu 210–540 milionů dolarů. Pokud vezmete v úvahu všechny hořící ropné vrty, je pravděpodobné, že stovky milionů barelů nasákly do země od ledna do listopadu 1991. (large.stanford.edu, 2018)

#### **4.5 Možné úniky ropných produktů v České republice, jejich následky a následná dekontaminace**

K únikům ropných látek dochází především selháním lidského faktoru, tudíž k nejčastějším možným únikům může dojít například v oblasti přepravy, skladování, nedodržování bezpečnostních pokynů a norem uvedených v mezinárodních dohodách pro přepravu nebezpečných věcí nebo dokonce i při pokusu o teroristický útok. Následná dekontaminace je vždy přímo úměrná množství a povaze uniklých látek do životního prostředí.

Z hlediska přepravy ropných látek v České republice se jedná především při užití silniční nebo železniční dopravy, jelikož na našem území se lodní přeprava těchto látek téměř neprovádí a letecká přeprava spíše výjimečně. K úniku může dojít již při nakládání nebo vykládání látek do vozidla, vagonu nebo kontejneru. Je třeba vždy dbát bezpečnostních pokynů a dbát zvýšené opatrnosti. V případě převozu osobním automobilem se jedná spíše o únik z nádrže automobilu nebo jiného vozidla anebo v přívěsu, příkladem může být nedávná událost na Klatovsku. Tyto látky se ve větším množství převážejí většinou pomocí



cisteren, kdy už objem látek je schopen způsobit havárii menšího rozsahu. Při převozu užitím železniční dopravy se jedná většinou o větší množství nežli při dopravě silniční. Můžeme tedy očekávat, že rozsah havárie by byl ve větším rozsahu. Dekontaminace nutná při těchto únicích by byla nejspíše prováděná v podobě nasypání sorbentu na uniklé látky nebo užití výkopových prací při odstraňování kontaminované půdy. Při úniku do vodních toků by bylo nutné užít norných stěn k zastavení šíření kontaminace.

V případě úniku ropných látek při jejich skladování může opět dojít k úniku z důvodu nedodržování bezpečnostních opatření při práci nebo při nedodržování limitů v rámci bezpečnosti podniku. Ropné látky je potřeba uchovávat ve speciálních obalech nebo kontejnerech, aby látky, ze kterých jsou tyto nádrže vyrobeny nereagovaly s látkami uvnitř. V případě skladování může nejpravděpodobněji dojít k havárii v rámci údržby nebo při přesouvání na jiné místo. Je třeba v rámci možné havárie rozlišit místo a množství skladovaných látek. Pokud se jedná o skladování u fyzických osob doma, nejedná se většinou o velký objem. Za nejčastější formu skladování a poskytování ropných látek můžeme považovat čerpací stanice, kdy v případě úniku by mohlo dojít k poměrně velkým škodám v rámci kontaminace životního prostředí. Dekontaminace by pak mohla probíhat podobně jako u úniku při převozu těchto látek, ale samozřejmě ve větším měřítku. Nejrizikovější možnou formu úniku představuje havárie ve velkých skladovacích objektech podniků jako například Čepro a.s. nebo UNIPETROL. V případě havárie v takovém objektu může dojít k opravdu rozsáhlé katastrofě, která by mohla mít nedozírné následky nejen na životní prostředí, ale i majetek nebo ekonomiku státu. Příkladem může být havárie v Litvínově, která se ještě v rámci možností dá považovat za úspěšně zvládnutou. Dekontaminace takovéto havárie by byla extrémně finančně a pracovní náročná, jelikož by se jednalo o velké zasažené území a mnoho kontaminovaných povrchových nebo podpovrchových vod, které by museli odstranit jednotky požární ochrany. Proto v těchto objektech bývají zřízeny požární jednotky podniku a zpracovávají se havarijní plány.

Poslední pravděpodobnou formou úniku může představovat teroristický útok nebo úmyslná kontaminace. V tomto případě by záleželo, v jakém rozsahu a na jaký objekt by byl útok prováděn. Dá se předpokládat, že pokud by k teroristickému útoku došlo, jednalo by se na útok kritické infrastruktury, tudíž na nějaký velký sklad pohonných hmot nebo jiných ropných látek. V tomto případě by rozsah havárie a náročnost dekontaminace byly podobné jako při úniku přímo v daném objektu. Podobný scénář by nastal při útoku na

benzínovou pumpu nebo při úmyslné kontaminaci životního prostředí. Vyplývá z toho tedy, že náročnost dekontaminace a rozsah havárie by byl vždy specifický při daném útoku.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 CHARAKTERISTIKA VSTUPNÍCH FAKTORŮ

Tato kapitola popisuje základní informace o podniku a jeho činnosti a věnuje pozornost havárii, ke které již v rámci podniku došlo v roce 2018. Dále obsahuje vstupní charakteristiky pro vytvoření povědomí o lokalitě, ve které dojde k modelové situaci.

### 5.1 Havárie v Čepro a. s. v roce 2018

V rámci návaznosti na poslední kapitolu teoretické části této bakalářské práce věnující se možným únikům a zaznamenaným haváriím v ČR nebo ve světě, je třeba zmínit, že v objektu skladu Čepra v Loukově již k větší havárii došlo. Byla však v rámci možností zvládnuta a nedošlo ke vznícení hlavních nádrží a cisteren.

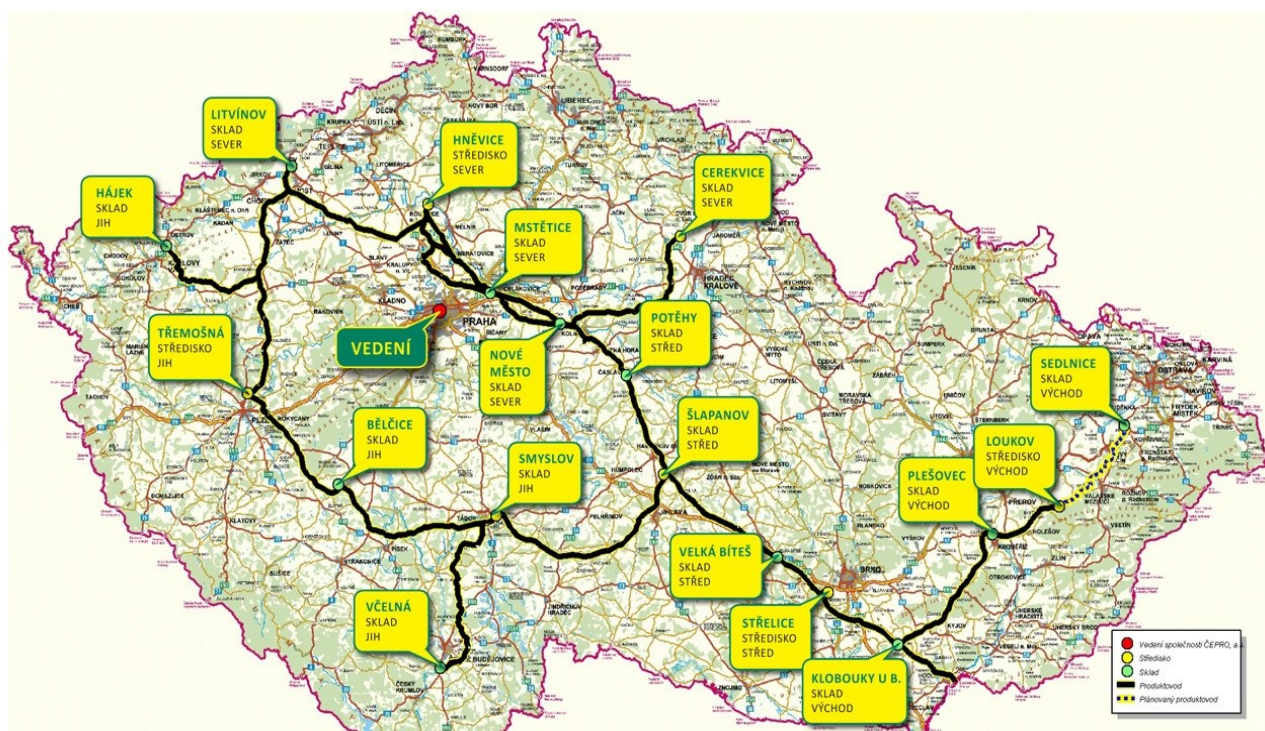
Dne 10. září roku 2018 došlo při plnění autocisterny zákazníkem v areálu skladu ke vznícení. Požár se naneštěstí rozšířil i na další tři autocisterny, z nichž dvě explodovaly. To vedlo k vytvoření silného požáru doprovázeného velkým a z daleka viditelným kouřovým mrakem. Ten vzbudil neklid v lidech žijících i několik desítek kilometrů daleko, ale především v obyvatelích města Loukov, kteří byli následně uklidňováni policií. Na místě zásahu působilo krom hasičů podniku i několik desítek jednotek hasičského záchranného sboru, které se sjížděly z celé republiky. V reakci na tuto událost byl vyhlášen třetí stupeň požárního poplachu. Nedošlo k žádnému smrtelnému zranění a řidič utrpěl jen středně těžké zranění. Škoda se odhadovala v částkou mezi 70–150 miliony korun. Tato událost vedla k modernizaci výdejní lávky na plně automatizovaný terminál, který by měl být mnohem bezpečnější. Zároveň se začal omezovat počet autocisteren mimo sklad a zrušilo se horní plnění a používá se pouze spodní, které je méně riskantní. (denik.cz, 2018)



Obrázek 1: Požár na výdejních lávkách pohonných hmot v Čepu 2018 (denik.cz, 2018)

## 5.2 Charakteristika podniku

Akciová společnost ČEPRO, a.s. byla uvedena do provozu roku 1994, ale zahájení provozu skladu v Loukově se datuje již k roku 1952. Do roku 1997 se společnost nazývala České produktovody a ropovody, od tohoto roku již zkráceně pouze ČEPRO. Majitelem této společnosti je od roku 2006 až dodnes Ministerstvo financí České republiky. Akciová společnost zaměstnává necelých 800 zaměstnanců. Podnik zajišťuje především přepravu, skladování a prodej ropných produktů a pohonných hmot. V této oblasti poskytuje přepravní, skladovací a speciální služby ostatním subjektům. Jejím posláním je také ochrana zásob státních hmotných rezerv, které jsou rozděleny do celkem sedmnácti skladů a středisek v České republice tak, aby pokryly dle normy Evropské Unie, společně se sklady společnosti MERO ČR, a.s., devadesáti násobek průměrné denní spotřeby v zemi. Mezi jednotlivými sklady jsou zřízeny produktovody pro efektivnější a rychlejší transport pohonných hmot, viz obrázek č.1. Zároveň v roce 2001 odkoupilo Čepro síť čerpacích stanic Benzina ve stádiu likvidace. Postupně tuto síť čerpacích stanic podnik rekonstruoval a dnes provozuje síť vlastních čerpacích stanic pod obchodním názvem EuroOil. V rámci bezpečnosti, prevence znečišťování a podpory ochrany životního prostředí, zavedlo Čepro systém environmentálního managementu dle normy ISO 14001.



Obrázek 2: Sklady státních hmotných rezerv společnosti ČEPRO (Dibena.cz, 2022)

V areálu skladu v Loukově pracuje celkem 62 zaměstnanců. Nejvíce z nich jsou zaměstnání v sekci skladování, ale součástí jsou i například 3 zaměstnanci pracující v laboratoři pro zjišťování požadované jakosti a stavu pohonných hmot. Sklad Loukov je určen pro velkokapacitní skladování automobilového benzínu, motorové nafty, bioetanolu, FAME a HVO. Vzorky pohonných hmot jsou pravidelně odebírány přímo z čerpacích stanic a jsou přísně kontrolovány, a to nejen v laboratořích Čepra, ale i v nezávislých laboratořích SGS Czech Republic. Součástí areálu jsou především nadzemní a podzemní zásobníky pro skladování pohonných hmot, hasičská zbrojnice pro udržování bezpečnosti v objektu, manipulační nádrže, cisterny, elektrické rozvodny a další. Zároveň pro dovoz ropných produktů je vybudována železniční vlečka, která je stěžejní z hlediska zpracování modelu úniku v této práci. (ceproas.cz)

### 5.3 Charakteristika oblasti

Sklad Loukov se rozkládá na celkové ploše 112 ha v okrese Kroměříž, v katastru obcí Loukov a Osíčko. Sklad Loukov je napojen na koncovou větev produktovodu od skladu ČEPRO, a.s. Klobouky u Brna, železniční vlečku od stanice Osíčko (trať Ostrava – Kojetín) a na státní silnici Bystřice pod Hostýnem – Valašské Meziříčí u obce Loukov. Ve vzdálenosti cca 170 m pod areálem skladu se po pravé straně příjezdové komunikace ke skladu nachází veřejná čerpací stanice PHL. Technologické zařízení je majetkem firmy ČEPRO, a. s., provoz ČS zajišťuje externí subjekt. Sortiment čerpací stanice tvoří jednak PHL, jednak doplňkový prodej motorového a převodového oleje v originálním balení a autokosmetiky. Průměrný denní počet zákazníků ČS je asi 150. Asi 600 m severně od hranice skladu se na trati nachází železniční stanice Osíčko. V této železniční stanici má ČEPRO k dispozici dvě koleje (kolej č. 7 a 9), které slouží jako předávací koleje prázdných a plných železničních cisteren mezi dopravcem a ČEPRO. Tyto předávací koleje navazují a jsou součástí železniční vlečky skladu. Nejbližší občanskou zástavbu tvoří dvě obce Loukov a Osíčko. Loukov je malá obec nacházející se ve vzdálenosti zhruba 1 km severozápadně od areálu skladu. Žije zde kolem 950 obyvatel a zástavbu tvoří převážně obytné domy a pouze drobné provozovny soukromého sektoru. Osíčko je taktéž malá obec ve vzdálenosti cca 800 m severně od areálu skladu. V obci bydlí necelých 500 obyvatel a zástavbu tvoří taktéž převážně obytné domy a pouze drobné provozovny soukromého sektoru. V obcích se však také nachází prvky kritické infrastruktury. Jedná se především o Obecní úřad Loukov (1), Českou poštu (2), základní a mateřskou školu (3),



ČS EuroOil (4), autobusovou zastávku Loukov, Benzina (5), železniční stanici (6), Obecní úřad Osíčko a mateřskou školu (7) a koupaliště (8), viz obrázek č. 3.



Obrázek 3: Mapa okolní infrastruktury (interní dokumentace Čepro, a.s.)

Objekt samotný je v rámci dokumentace požární ochrany začleněný do kategorie činností se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím. Z tohoto důvodu je objekt střežen ostrahou, hasiči podniku, bezpečnostními zařízeními a dalšími prvky. Objekt je střežen kamerovým systémem nejen z důvodu o přehledu dění ve skladu, ale také proti možnému vandalismu.

Areál skladu nespadá do žádné z kategorií zvláště chráněných území přírody, ale cca 200 m od lokality začíná evropsky významná lokalita Hostýnské vrchy. V zájmovém území se vyskytují půdy průměrně náchylné vůči antropogennímu znečištění. Krajina je charakteristická svým zvlněným reliéfem s velkým podílem travnatých ploch a zemědělské půdy. Značná míra terénu je pokryta lesním porostem, především listnatými stromy jako buky a duby. Severně od skladu se nachází především obhospodařené zemědělské pozemky. Na území lokality se nenachází vodohospodářská díla, jejichž havárie by měla

vliv na bezpečnost posuzovaného objektu. V blízkosti lokality se nenachází žádné vodohospodářsky významné vodoteče nebo významné vodní plochy, které by byly ohroženy vlivy případné závažné havárie. Zájmovou lokalitou protékají pouze dva malé bezejmenné potoky, jeden ústící do Libosvárky a druhý bezejmenný potok ústící do Moštěnky. Území lze charakterizovat jako nepříznivé pro tvorbu podzemní vody. Skalní podloží je tvořeno menilitovými a krosněnskými vrstvami, jejichž horniny představují prostředí s rozdílnými hydrogeologickými vlastnostmi. Naražená hladina podzemní vody byla zastižena v hloubce 8–12 m pod terénem, starší hydrogeologické průzkumy v některých částech lokality skladu však uvádějí úroveň naražené hladiny podzemní vody v hloubce cca 15–20 m pod terénem. V zájmovém území je čerpána podzemní voda pro pitné účely. Je rozváděna sítí po areálu podniku, dále zásobuje pitnou vodou přilehlé byty a víceúčelový objekt. Můžeme tedy říci, že pokud by došlo ke kontaminaci podpovrchové vody, mohlo by dojít ke kontaminaci pitné vody pro obyvatele, ale tato možnost je téměř vylučitelná z důvodu vysoké hloubky výskytu podpovrchových vod.

#### **5.4 Charakteristika ropné látky, která unikne do životního prostředí**

Do Čepra po železniční vlečce je pravidelně vozíváno velké množství ropných látek. Jedná se především o benzín, motorovou naftu, hydrogenované rostlinné oleje HVO, líh a methylester řepkového oleje FAME. Jednotlivé dodávky se liší nejen množstvím ropných látek a jejich druhem, ale i množstvím vagonu, pro tuto látku určeny, kterými jsou látky převáženy. Jednotlivá dodávka se rovná užitím 20–25 přepravních vozů po železniční vlečce z vlakového nádraží v Osíčku. Ropné látky se převáží převážně v nočních hodinách, kdy je vlakové nádraží v Osíčku méně užívané, a tudíž je větší prostor pro věnování se dodávce. Pro modelový únik bude počítáno s havarováním zásilky obsahující pouze benzín. Standartní jedna zásilka benzínu se skládá ze 22 železničních vagonů s objemem cca 1 686 157 litrů o váze 1 229 040 kilogramů.

Benzín je kapalina řadící se mezi ropné látky. Používá se především jako palivo do zážehových spalovacích motorů. Využití nalezne také jako rozpouštědlo, zvláště k ředění barev. Benzín patří mezi nejpoužívanější produkty získávaných ze zpracování ropy. Můžeme jej rozdělit taktéž do tří skupin podle délky uhlovodíkového řetězce. Konkrétně na lehký benzín C5 – C7, střední benzín C6 – C8 a těžký benzín C7 – C10. Skládá se z alifatických uhlovodíků získaných frakční destilací ropy. Do benzínu se často přidává isooktan nebo aromatické uhlovodíky jako například toluen anebo benzen za účelem



zvýšení oktanového čísla. Do benzínu se zpravidla přidávají malá množství různých přísad, například pro zlepšení výkonu motoru a snížení škodlivých emisí. Některé směsi mohou obsahovat značné množství olova a ethanolu jako částečnou náhradu paliva. (britannica.com)

Benzín používaný v automobilech má teplotu varu převážně v rozmezí 30° až 200 °C, přičemž směs se upravuje podle nadmořské výšky a ročního období. Letecký benzín obsahuje menší podíl méně těkavých i více těkavých složek než automobilový benzín. Benzín se vyrábí v ropných rafinériích. Materiál získaný separací ropy za procesu destilace, nazývaný čistý benzín nebo přímý benzín, jako přímá destilace ropy, nesplňuje požadavky moderních motorů, hlavně na své oktanové číslo, a proto se používá jako součást směsi. Výrobní náklady na benzín jsou vždy vyšší než na motorovou naftu, protože toto palivo se značně liší od meziproductů získaných z ropy. Proto jsou potřeba dražší přísady, výrobní proces je delší a ztráty jsou větší. Vyniká svou hořlavostí a charakteristickým zápachem. Benzín patří mezi nejčastěji dovážené látky do společnosti Čepro z důvodu vysoké poptávky o něj. Jedná se totiž o ropný produkt prodávaný na téměř všech benzínových pumpách v ČR a především i na čerpacích stanicích EuroOil patřících pod křídla podniku.

Tabulka 1: Vlastnosti benzínu

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| Hustota při 15 °C          | 720-775 kg/m <sup>3</sup> |
| Oktanové číslo             | 95                        |
| Značení                    | BA 95                     |
| Teplota varu               | 30-215 °C                 |
| Teplota vzplanutí          | -24 °C                    |
| Teplota vznícení           | 220 °C                    |
| Dolní mez výbušnosti (DMV) | 1,10 %                    |
| Horní mez výbušnosti (HMV) | 8,00 %                    |
| RID/ADR                    | 3/3b                      |
| UN kód                     | 1203                      |
| Kemler kód                 | 33                        |

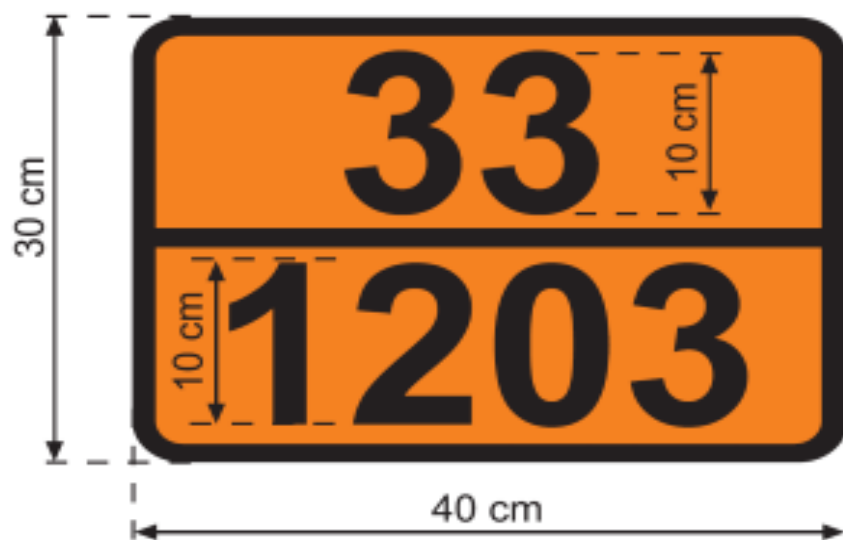
Podle normy ČSN 650201 se řadí automobilový benzín mezi hořlavé kapaliny I. Třídy nebezpečnosti. Teplota plamene může dosahovat až více než 200 °C. Rychlost odhořívání je cca 20-30 cm za hodinu. Tento ropný produkt je klasifikován jako nebezpečný. Při přepravě této látky po železnici musí dopravce dodržovat pokyny uložené směrnicí RID. Látka musí být řádně a bezpečně zabalena. Jedná se o látku dráždivou, nebezpečnou pro

životní prostředí a látku nebezpečnou pro lidské zdraví a velmi hořlavou směs, viz. Obrázek č.4. (unipetrolrpa.cz)



Obrázek 4: Piktogramy nebezpečných vlastností (unipetrolrpa.cz)

Při přepravě ropných látek a konkrétně benzínu BA 95 je nutné kromě piktogramu nebezpečných vlastností označit vozidlo nebo vagon příslušným Kemler a UN kódem. Kemler kód je identifikační číslo nebezpečnosti. Značení 33 v horní části tabulky, které přísluší benzínu a podobným ropným látkám značí, že se jedná o velmi hořlavou látku. UN kód je čtyřmístné identifikační číslo látky nebo předmětu převzané z Oranžové knihy, která představuje dokument Vzorové předpisy pro přepravu nebezpečných věcí. Druhé značení 1203 ve spodní části tabulky indentifikuje přímo ropnou látku benzín. Jiným příkladem značení u pohonných hmot je nafta, které přísluší značení UN 1202. Čísla jsou od sebe odděleny tlustou černou čarou. Značení UN a Kemlerova kódu musejí být nesmazatelná a i v případě, že dojde k vystavení ohněm musí vydržet čitelná po dobu 15 minut. Oranžová tabulka musí být přidělena na obou bočních stranách a na každém konci kontejneru pro volně ložené látky. (enviprofi.cz)



Obrázek 5: Kemler a UN kód s příslušnými rozměry (enviprofi.cz)

## 6 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR PODNIKU ČEPRO A. S.

Tato kapitola se věnuje fungování hasičského záchranného sboru podniku Čepro v Loukově. Stěžejní část představuje řízený rozhovor s hasičem podniku. Dále bude v kapitole popsáno, čím hasičský záchranný sbor podniku disponuje z hlediska techniky, vybavení a bezpečnostních zařízení.

### 6.1 Řízený rozhovor

Rozhovor byl poskytnut 15. dubna v Loukově od zástupce velitele hasičského záchranného sboru podniku Čepro Loukov Radima Dratvy.

Dobrý den, v první řadě bych chtěl poděkovat, že jste si na mě udělal čas. Začneme hned první otázkou. Jak dlouho pracujete a jak byste zhodnotil vaše dosavadní zaměstnání, jakožto hasič podniku Čepro, a.s. v Loukově?

*„V Čeprou pracuju od roku 2015, takže už 7 let. No práce je to zajímavá, různorodá a je to práce při, které potřebuje člověk trochu selského rozumu.“*

Jak probíhá váš běžný den v práci a jaká je náplň vaší práce?

*„Pracovní doba mi začíná v šest hodin ráno, dělám směny po 24 hodinách. Při příchodu do práce si na vrátnici píchnu vstup a pak jdu na hasičárnu, kde zkontroluju, jak probíhala poslední směna, zjistím případné důležité informace od hasičů, co na ní sloužili. Každý máme rozdělené svoje role, které vykonáváme. Spojář na začátku směny přihlásí příslušnou směnu do systému a předává nám vysílačky. S vysílačkami se pak dělají testy, jestli správně fungují. Hlavně se s nimi kontroluje spojení. Potom se kontrolují auta, zkontroluje se jestli je všechno na svém místě a přesvědčíme se jestli je zkrátka všechno připravené tak, jak má být, kdyby náhodou došlo k nějaké mimořádné události. Po téhle počáteční kontrole se podíváme na skladový příkaz, ve které jsou vypsané jednotlivé práce, které jsou na daný den naplánované. Na určité dny jsou taky vyhraněné konkrétní bezpečnostní práce, které se pravidelně dělají. Dále pak se většinou například doplňují potřebná aditiva. Zároveň v rámci směny máme dvě hodiny na odborné školení a hodinu na fyzickou přípravu, abychom byli řádně připravení.“*

Kolik je vás jakožto podnikových hasičů v rámci objektu Čeprou v Loukově?

*„Celkem je nás tam 16 podnikových hasičů. Jeden velitel stanice, a pak máme práci rozdělenou mezi tři směny A, B a C, kde je nás rozepsaných pět na jednu směnu, ale*

*většinou když se vybírají dovolené, tak jsme na směně 4. Vždycky jde hlavně o to, aby byl naplněn minimální počet hasičů pro udržení bezpečnosti. “*

Jaký je v krátkosti zpravidla průběh vašeho výjezdu?

*„Všechno začíná tím, že EPS začne signalizovat, že vznikl požár. Příslušný spojař vyhlásí poplach jednotce, jednotka se nachystá na výjezd na do 10 minut jsme na té události. Na výjezd jedeme v sestavě strojník, hasič a velitel, který vysílačkou vykomunikuje OPIS a informuje o výjezdu. Většinou se jedná o planý poplach, což si už při příjezdu vizuálně člověk zkontroluje. Potom vybavený hadicí vkročíme do objektu. Potom co se situace vyřeší, informujeme o výjezdu a pak se vracíme zpátky. Hasičské vozidlo zase připravíme k dalšímu možnému výjezdu a informujeme OPIS, že jsme zase připraveni k výjezdu. “*

Kolik výjezdů máte například za roční období?

*„Většinou se dělá jedno taktické cvičení za rok a k tomu máme pravidelně výjezdů na signalizaci EPS průměrně tak deset výjezdů ročně. “*

Jaká je nejčastější povaha vašich výjezdů a jaké práce při nich zpravidla řešíte?

*„No minulý rok kvůli drobné poruše EPS to byly plané poplachy, ale klasicky se jedná o nějakou událost v rámci úniku některé ze skladovaných pohonných hmot. U úniku nad 100 litrů se to hlásí jako mimořádná událost. “*

Kolikrát máte v rámci výkonu služby taktické a prověřovací cvičení?

*„Ročně se dělá jedno taktické a dvě prověřovací. Pokud je čas, tak cvičení děláme víc, klidně i třeba pět, ale to se odvíjí od spoustu věcí a podle toho kolik a jaká je práce. Teď se většinou dělají zároveň práce v rámci požárního dozoru a různé práce souvisící s ním. “*

Jak takové cvičení probíhá a co mu předchází?

*„Taktické cvičení se provádí tak, že se s velitelem domluví, co se bude provádět a prověřovací probíhají tak, že normálně provádíme svoji práci a najednou se ozve elektronická signalizace a ty se musíš klasicky vydat na výjezd. “*

Jaké jsou primární cíle cvičení v rámci hasičského záchranného sboru objektu?

*„Primárními cíli jsou zdokonalení jednotky a zlepšení požární připravenosti. “*

Při jakých příležitostech se dostáváte do spolupráce s HZS kraje a jak často k tomuto společnému zásahu průběrně dochází?

*„Spolupracovat s HZS kraje můžeme například v rámci cvičení, ale většinou s nimi spolupracujeme, pokud se jedná o nějakou větší událost, pokud se vyhlásí požární poplach druhého stupně a jednotek je potřeba na vyřešení události více. Zároveň pokud se stane nějaká mimořádná událost v okolí areálu, tak mohou požádat o pomoc. To se stává ale výjimečně, většinou tak jednou za rok až dva.“*

Jaké jsou možnosti v rámci odměn a možného rozvoje v podniku Čepro Loukov?

*„Co se týče platu tak máme plat základní a k němu jsou připočítávané příplatky, od kterých se ta výše platu zásadně odvíjí. K platu dostáváme stravenky. V rámci zaměstnání je možné si i dodělat určitou kvalifikaci.“*

Jak byste zhodnotil kvalitu zásahové techniky, která je k dispozici pro výjezdy?

*„Technické výjezdový automobil Tatra, který je k dispozici, je sice staršího data, ale na výkon práce to stačí, samozřejmě, čím lepší technika, tím je ta práce pohodlnější, ale člověk musí brát v potaz i finanční náročnost na nový zásahový automobil a techniku.“*

Jak byste zhodnotil vaši dosavadní činnost v podniku Čepro, a.s.?

*„Já jsem v Čepu spokojený, pro mě je to práce záživná, ale je nutné u práce zůstat v klidu a přemýšlet s čistou hlavou. Práce mě baví, vyhovuje mi fungování na 24hodinové směny a samozřejmě pro mě je i velká výhoda, že se práce nachází v místě mého bydliště. Člověk se musí stále vzdělávat a zdokonalovat a alespoň tak nezakrní.“*

Jaký je váš názor na možnou havárii na železniční vlečce?

*„Stát se může cokoliv, ale tohle se nejspíš podle mě nestane. Pokud se bavíme o havárii s masivním únikem. Byla by otázka kolik látky by uniklo, jestli by se jednalo o jeden, dva nebo možná i tři vagony maximálně. Otázkou je, jak by vůbec k havárii došlo a jestli by vůbec došlo k úniku, ale v případě vašeho zpracování práce samozřejmě situaci nelze vyloučit.“*

Za předpokladu, že by k havárii došlo a situaci by bylo zapotřebí vyřešit, byli byste jakožto hasiči podniku na místě události první. Jaké by byly první úkony, které by se na místě havárie prováděly?

*„Jako první po příjezdu by se muselo zacpat místo nebo otvor odkud látka uniká, museli bysme ohraničit prostor a co nejrychleji zajistit vodní toky pomocí norné stěny. Případně pokud by bylo vhodné užít na nějakou plochu sorbenty, tak bysme je nanесли.“*

Myslíte, že by možná havárie měla být brána v potaz a mělo by se vytvořit lepší zabezpečení pro vznik této mimořádné události?

*„Vzhledem k tomu, že by se jednalo o únik mimo areál, tak by následky nevytvořily tak velké riziko, jako únik v areálu. Jedná se tedy z pohledu možného vzniku velké havárie spíše o menší záležitost, protože by nebyly ohrožené naskladněné pohonné hmoty, což vždy v rámci úniku v areálu představuje největší riziko.“*

Dobrá, ještě jednou bych vám chtěl poděkovat za váš čas a ochotu. (vlastní zdroj)

V podniku pracuje celkem 16 hasičů, přičemž na každé směně jsou k výjezdu připraveni vždy minimálně 4 příslušníci. Na každý výjezd je jednotka připravena vyjet maximálně do 10 minut po zaznění EPS. Nejčastějším důvodem výjezdů jsou úniky pohonných hmot. V rámci služby se požárníci účastní vždy alespoň jedenkrát na taktickém cvičení a dvakrát na prověřovacím cvičení. Požární technika je v podniku dostačující na správný výkon činnosti. Havárie na železniční vlečce je brána jako velmi málo pravděpodobná událost, ale nevylučuje se. Největším problémem by byla dekontaminace půdy a eliminace zasažení povrchových, ale především podpovrchových vod.

## 6.2 Požární technika pro zdolávání havárií

Požární techniku, kterou disponuje podnik Čepro v Loukově, můžeme rozdělit do pěti základních segmentů. Jedná se o stabilní technické prostředky, mobilní technické prostředky, dopravní prostředky a speciální mechanismy, zásahové a havarijní materiály a osobní ochranné pracovní prostředky.

### 6.2.1 Stabilní technické prostředky

- stabilní hasicí zařízení pěnové,
- stabilní hasicí zařízení na CO<sub>2</sub>,
- detekce uhlovodíkových par,
- polostabilní hasicí zařízení,
- požární stěna,
- dostatečná zásoba požární vody – nainstalován rozvod požární vody s odbočkami k 28 hydrantům a otevřená požární nádrž o obsahu 4 500 m<sup>3</sup>,
- stabilní norné stěny na vodoteči.

### 6.2.2 Mobilní technické prostředky

- přenosné a pojízdné hasicí přístroje,
- ventilátor do prostředí s nebezpečím výbuchu,
- čerpadlo na ropné látky,
- elektrocentrála.

### 6.2.3 Dopravní prostředky a speciální mechanismy

- 1 x automobil CAS-32/8900/700 – S3R: T 815,
- 1 x automobil PHA 30 S2Z 2000/4000,
- 1 x TA – M – 2Z 500/0 – s přívěsem na likvidaci ropných havárií.

### 6.2.4 Zásahové a havarijní materiály

- dostatečná zásoba pěnidla plynoucí z posouzení požárního nebezpečí,
- dostatečná zásoba sorpčních prostředků proti úniku PHL,
- mobilní norné stěny,
- přenosné hasicí monitory,
- další povinné vybavení vozidel PO dle platných předpisů,
- ruční nářadí pro likvidaci úniku PHL.

### 6.2.5 Osobní ochranné pracovní prostředky

Pro hasiče:

- zásahový oblek pro hasiče – komplet, včetně obuvi, přilby, rukavic a opasku,
- izolační dýchací přístroj včetně masky,
- ochranný oblek proti sálavému teplu.

Pro ostatní zaměstnance v provozu:

- pracovní oděv s nehořlavou a antistatickou úpravou,
- pracovní obuv s antistatickou úpravou,
- pracovní rukavice,



- polomaska s filtry,
- ochranná přilba,
- ochranné brýle (interní dokumentace společnosti).

## 7 ÚNIK ROPNÉ LÁTKY DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Tato kapitola je věnována konkrétnímu úniku ropné látky na území železniční vlečky, která spadá do vnějšího havarijního plánování podniku. Únik samotný by měl proběhnout na místě křížení polní cesty s železniční vlečkou, kdy vlak srazí např. zemědělské vozidlo mířící na nedalekou zemědělskou plochu. Při srážce by mělo dojít k úniku ze tří předních vagonů obsahující látku automobilní benzín. Pozornost bude věnována konkrétnímu místu úniku, modelu úniku v programu Terex, analýze rizik modelové situace a následnému návrhu likvidace ropných látek.

### 7.1 Charakteristika konkrétního místa úniku a možné zdroje nebezpečí

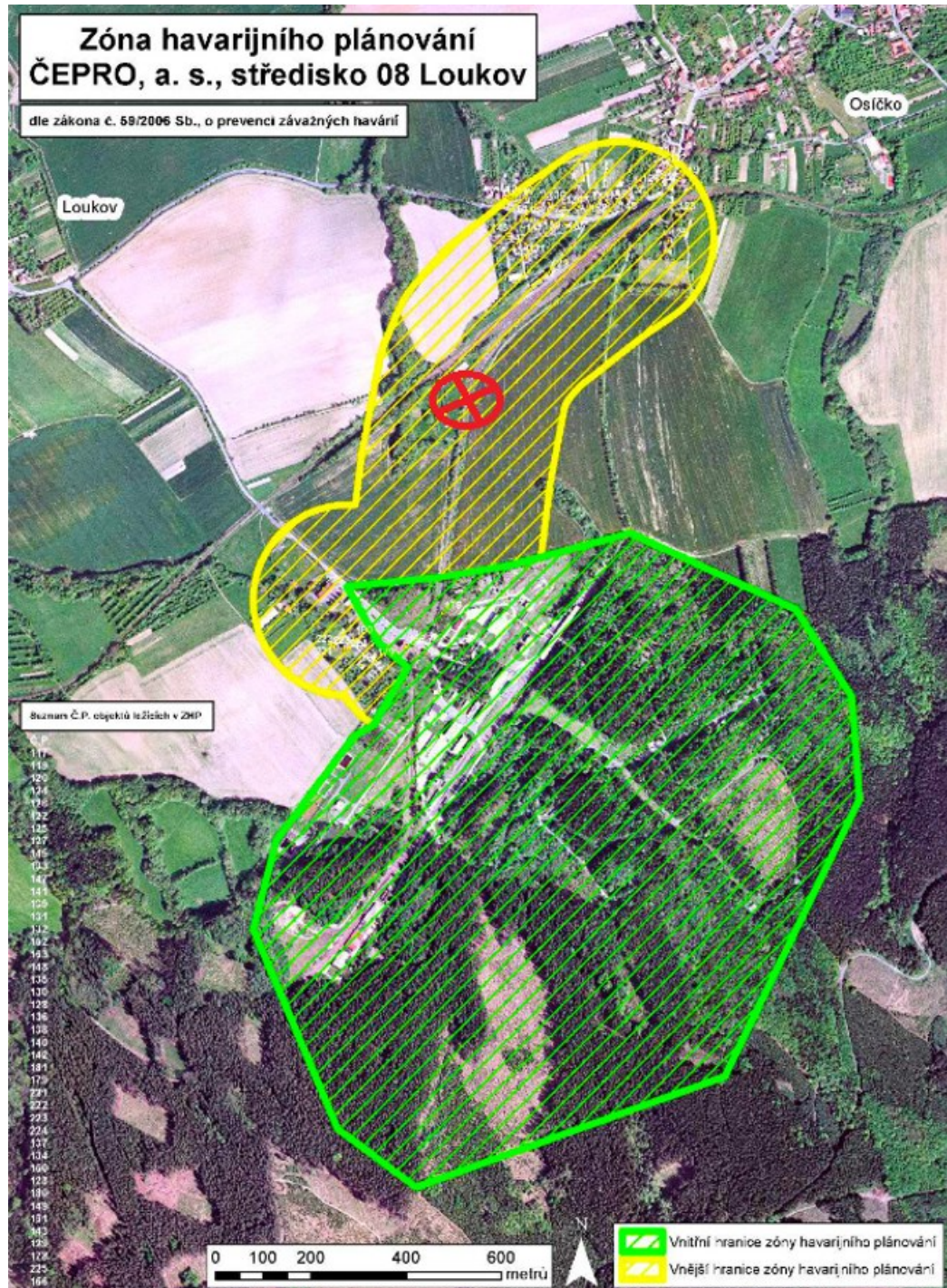
Místo úniku ropné látky, konkrétně benzínu BA 95, se nachází na železniční vlečce mezi obcí Osíčko a podnikem Čepro Loukov, a.s. Železniční vlečka spadá v rámci dokumentace do vnějšího havarijního plánování objektu, viz. Obrázek č. 6. Kolejiště vlečky se odpojuje v místě vlakového nádraží Osíčko a mírně stoupá směrem k podniku. Převýšení je problémem pro dopravu, proto na základě uzavřené smlouvy mezi Čeprem a společností národního dopravce České dráhy zaměstnanci pracující v rámci vlakového nádraží v Osíčku, pomáhají vytvořit dostatečnou tažnou sílu na překonání převýšení a dopravení nákladu do podniku. Zároveň je i umožněno po krátký časový úsek ponechat náklad na nepoužívané koleji v rámci klasické přepravy osob. Vlečku obklopuje zemědělská půda, travnaté plochy a lesní porost. Na začátku vlečky poblíž Osíčka jsou nedaleko soukromé pozemky a zahrady nedalekých domů. Zároveň se poblíž nachází i bezejmenný vodní tok, který se dále vlévá do řeky Moštěnky. V případě úniku ropné látky, a zvláště při takovém množství je velká šance na kontaminaci tohoto toku, a především i zasažení soukromých pozemků a majetku fyzických osob. Samotná vlečka od vlakového nádraží Osíčko po stáčiště ropných látek v areálu podniku je dlouhá zhruba 1 kilometr. Nejbližší ústění do dešťové kanalizace se nachází na území města Osíčko. Je však třeba dbát v potaz, že se jedná o únik kapalin na nerovné ploše a nedaleká obec Osíčko je lokalizována v nižší nadmořské výšce než železniční vlečka, tudíž by uniklé látky tekly směrem k obydlené ploše.



Obrázek 6: Lokalita modelového úniku ropné látky na železniční vlečce (vlastní zdroj)

Tento typ havárie není řádně zpracován ve vnějším havarijním plánu objektu a prostory, které představují místo úniku nejsou dobře chráněny proti možné havárii při úniku nebezpečných látek. Největší nebezpečí pro vznik této mimořádné situace je křížení polní cesty s železniční vlečkou, pro které není vytvořený řádný železniční přejezd s výstražnými akustickými a světelnými signály. Může tedy dojít ke srážce nepozorného řidiče automobilu s železniční cisternou. Další nebezpečí představuje nehoda při posouvání nebo nekontrolovaný sjezd nezajištěného vagonu ze svahu. Pokud by došlo k jednomu z uvedených scénářů může dojít k poškození jedné z cisteren a následnému úniku ropné látky do životního prostředí. Dle analýzy rizik ETA a vytvořeného přehledu možnosti vzniku rizika v rámci zpracování podkladů pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu skladu Loukov se jedná o ojedinělé případy přímého dopadu havárie mimo areál podniku. Jedná se však o nízké riziko, a ne zcela vylučitelné. Nejhoršími dopady jsou možná kontaminace zalidněné oblasti a životního prostředí. V krajním případě může dojít i ke kontaminaci povrchových vod, pokud by se ropné látky dostaly do blízkého bezejmenného vodního toku.





Obrázek 7: Konkrétní místo úniku v zobrazení havarijního plánování podniku (adoc.pub)

## 7.2 Modelování havárie v softwaru TerEx a rozsah havárie

Pro modelování úniku ropné látky v této práci bude užito softwaru TerEx neboli Terroristic Expert. Jedná se o software vytvořený firmou T-Soft, který slouží k modelaci a vyhodnocování možných mimořádných událostí, především se jedná o úniky a výbuchy. Užívá se především pro tvorbu v rámci havarijního plánování nebo při modelaci velitelem

zásahu přímo v místě zásahu. Pro modelování úniku benzínu na železniční vlečce je v práci užito modelů PLUME, POOL FIRE a BLEVE. Model PLUME nabízí modelování situace s pomalým odparem kapaliny z louže do oblaků. Tato situace by byla reálná v případě srážky a následného vykolejení předních vagonů a narušení obalu a následnému úniku ropné látky. Při této situaci se počítá s jižním větrem. Dále model POOL FIRE umožňuje modelování situace hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny. K tomuto scénáři by mohlo dojít v případě úniku látek z vykolejených vagonů a následnému vznícení buďto z důvodu srážky s vozidlem nebo například při odhození cigarety nepozorného kolemjdoucího do místa úniku ropné látky. Poslední užitý model BLEVE umožňuje modelování situace ohrožení nádrže plošným požárem. Model BLEVE představuje možné ohrožení z hlediska hoření obsahu tří předních vagonů s benzínem. Přičemž každý vagon při přepravě obsahuje 55 772 kg benzínu. Není počítáno s rozšířením požáru na obsah celé dodávky benzínu obsažené ve všech 22 vagoncích, ve kterých je zpravidla benzín převážen. Celá dodávka běžně obsahuje až cca 1 227 000 kg benzínu, což by samozřejmě způsobilo mnohonásobně větší katastrofu. Ke scénáři v modelu BLEVE by mohlo dojít obdobně jako ke scénáři v modelu POOL FIRE. Z hlediska pravděpodobnosti by nejspíše došlo k modelové situaci PLUME, kdy by obsah prvních třech vagonů po srážce, či vykolejení vlaku unikl do životního prostředí a nedošlo by k jeho vznícení. K modelovým situacím POOL FIRE a BLEVE by mohlo dojít jen velmi málo pravděpodobně, avšak tyto scénáře nelze s naprostou jistotou vyloučit.

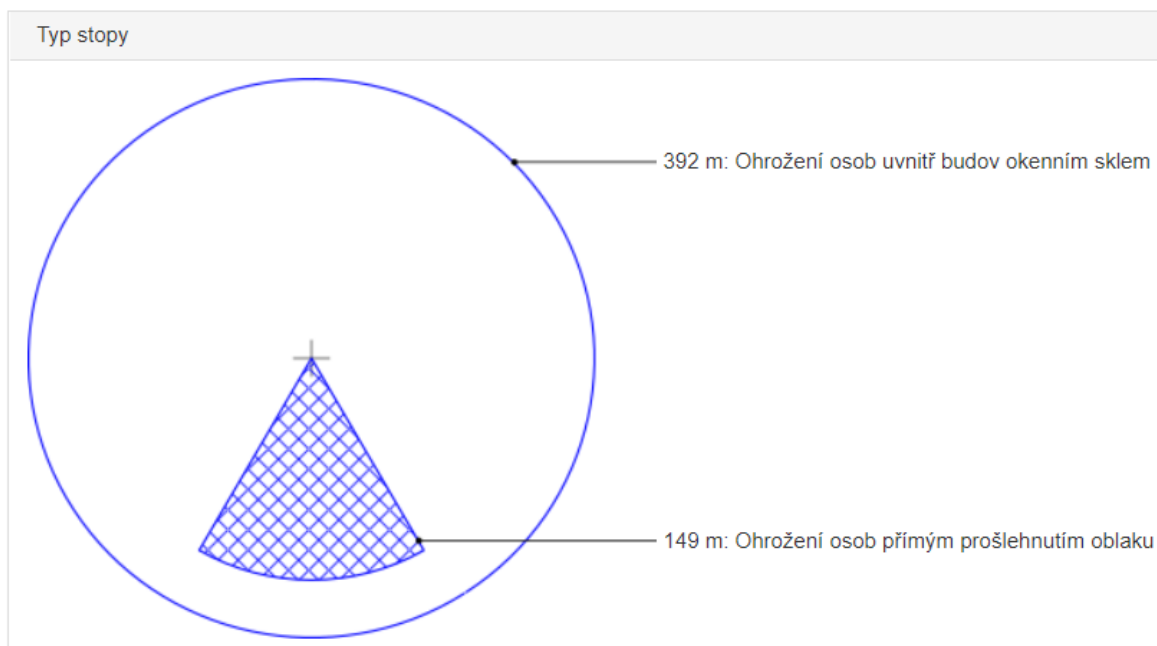
### 7.2.1 Model PLUME

Tabulka 2: Vstupní parametry modelu PLUME

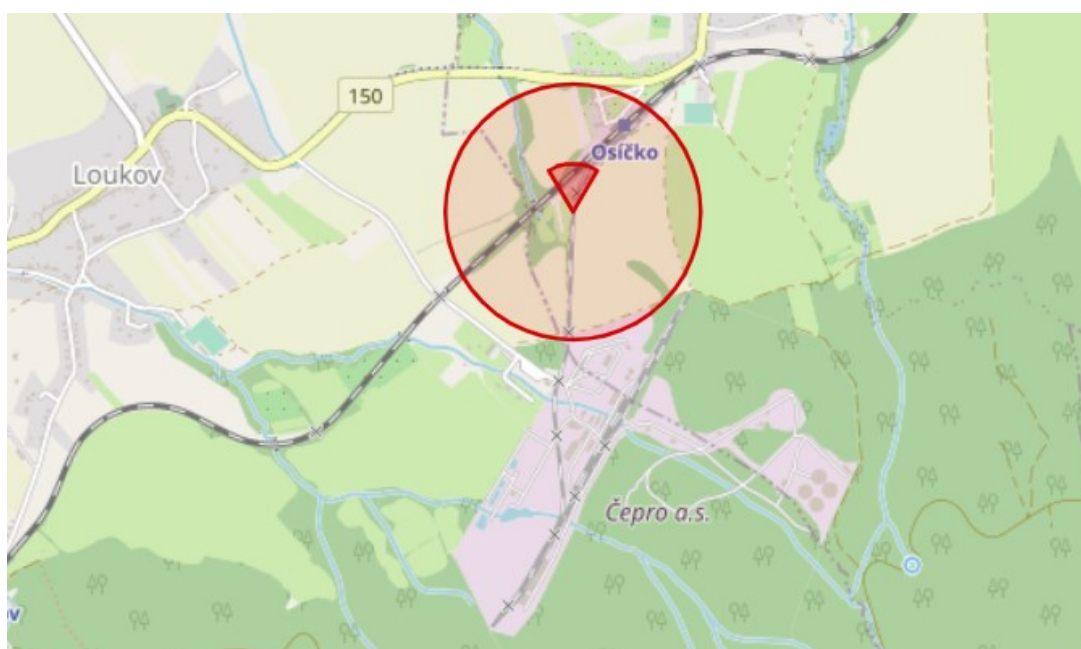
|                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| Látka                             | benzín automobilní   |
| Teplota látky                     | 15 °C                |
| Plocha                            | 100 m <sup>2</sup>   |
| Rychlost větru v přízemní vrstvě  | 3 m/s <sup>-1</sup>  |
| Doba vzniku a průběhu havárie     | Noc, ráno nebo večer |
| Typ atmosférické stálosti         | Inverze              |
| Typ povrchu ve směru šíření látky | Zemědělská krajina   |

Tabulka 3: Výsledky výpočtu modelu PLUME

|  |       |
|--|-------|
| Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku     | 149 m |
| Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním | 240 m |
| Závažné poškození budov                      | 180 m |
| Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem     | 392 m |
| Doporučená evakuace do vzdálenosti           | 392 m |



Obrázek 8: Typ stopy a parametry úniku v modelu PLUME (TerEx, 2022)



Obrázek 9: Zaznačení rozsahu havárie v mapě podle modelu PLUME (TerEx, 2022)



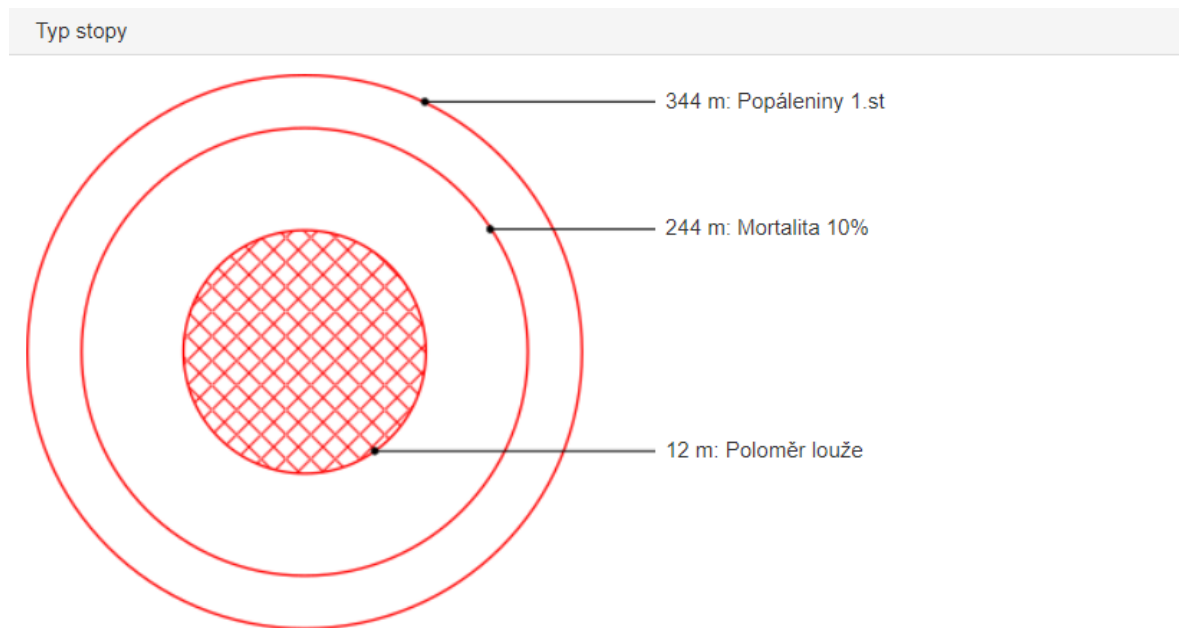
## 7.2.2 Model POOL FIRE

Tabulka 4: Vstupní parametry modelu POOL FIRE

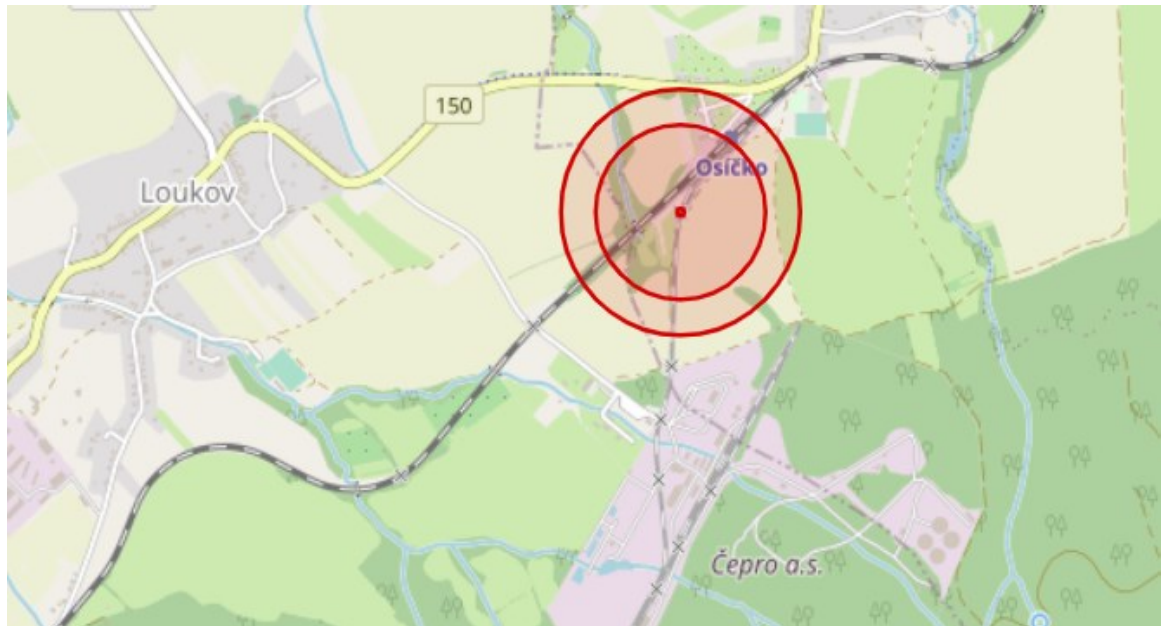
|              |                    |
|--------------|--------------------|
| Látka        | benzín automobilní |
| Průměr louže | 25 m               |
| Doba hoření  | 900 s              |

Tabulka 5: Výsledky výpočtu modelu POOL FIRE

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| Popáleniny 1. stupně               | 344 m |
| Mortalita 10 %                     | 244 m |
| Mortalita 50 %                     | 206 m |
| Zápal suchého dřeva                | 88 m  |
| Narušení pevnosti oceli            | 48 m  |
| Doporučená evakuace do vzdálenosti | 344 m |



Obrázek 10: Typ stopy a parametry úniku v modelu POOL FIRE (TerEx, 2022)



Obrázek 11: Zaznačení rozsahu havárie v mapě podle modelu POOL FIRE (TerEx, 2022)

### 7.2.3 Model BLEVE

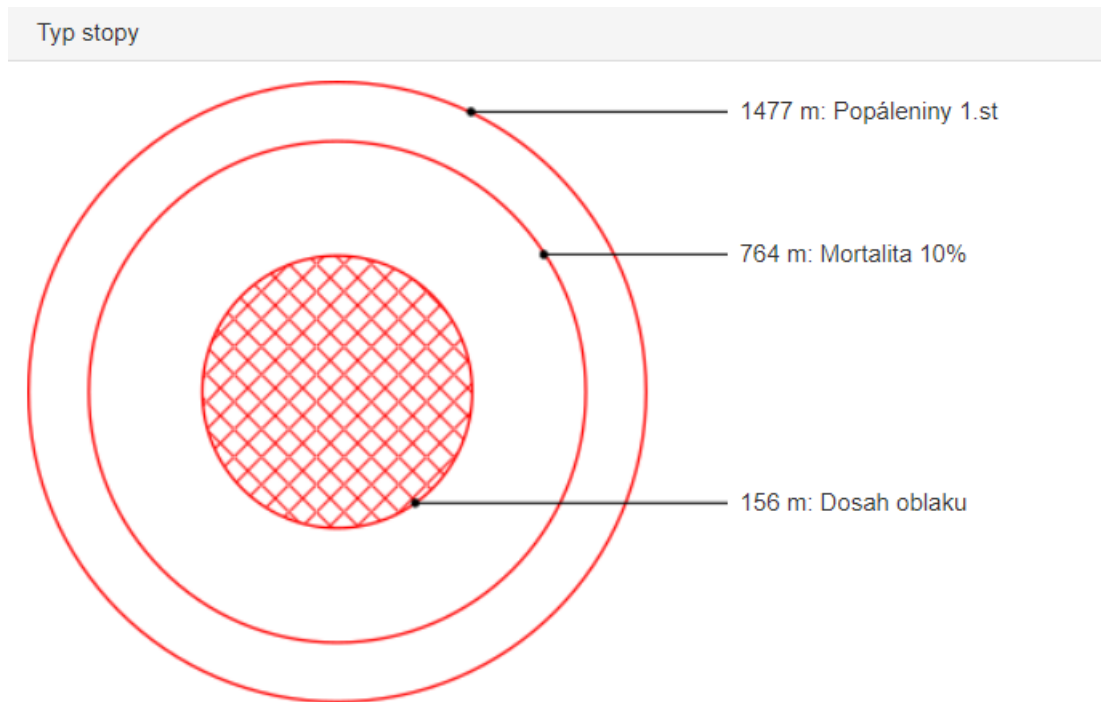
Tabulka 6: Vstupní parametry modelu BLEVE

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Látka             | benzín automobilní |
| Obsah zásobníku   | 167 318 kg         |
| Využití zásobníku | 100 %              |

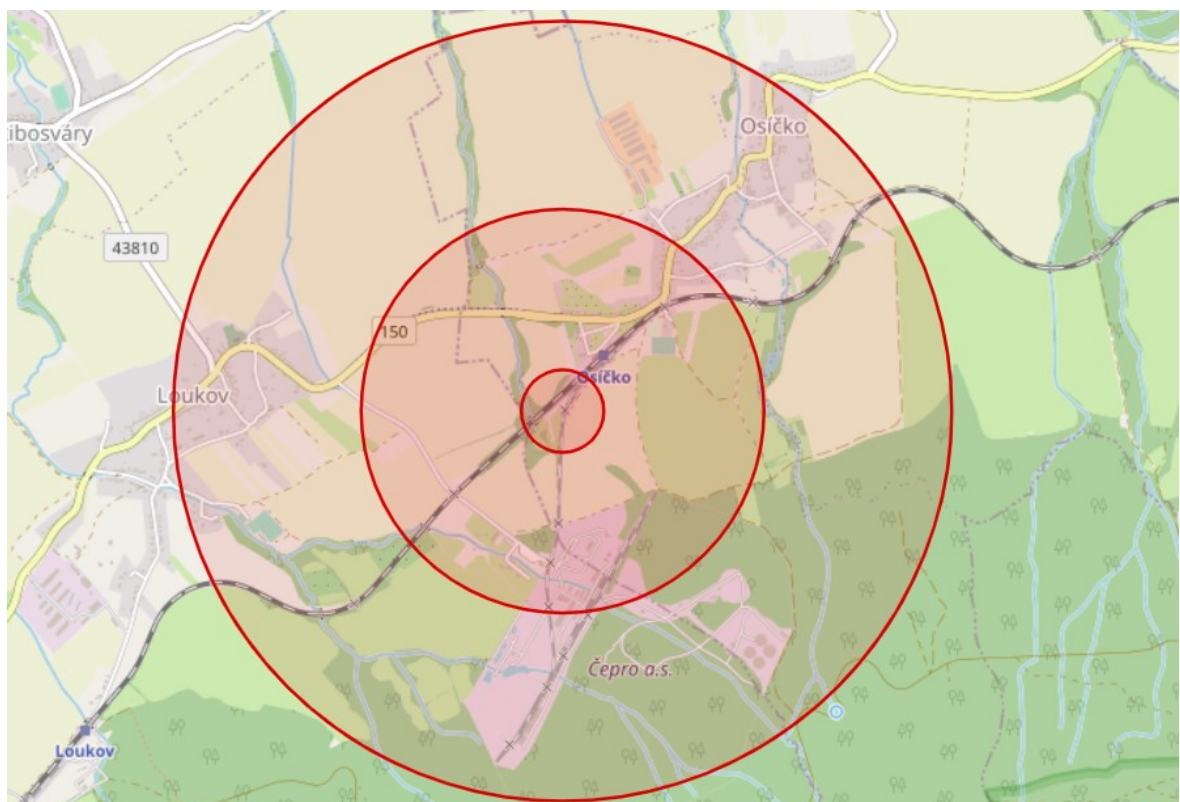
Tabulka 7: Výsledky výpočtu modelu BLEVE

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Dosah oblaku            | 156 m   |
| Trvání oblaku           | 19,3 s  |
| Popáleniny 1. stupně    | 1 477 m |
| Mortalita 10 %          | 764 m   |
| Mortalita 50 %          | 659 m   |
| Zápal suchého dřeva     | 601 m   |
| Narušení pevnosti oceli | 364 m   |
| Doporučená evakuace     | 1 477 m |



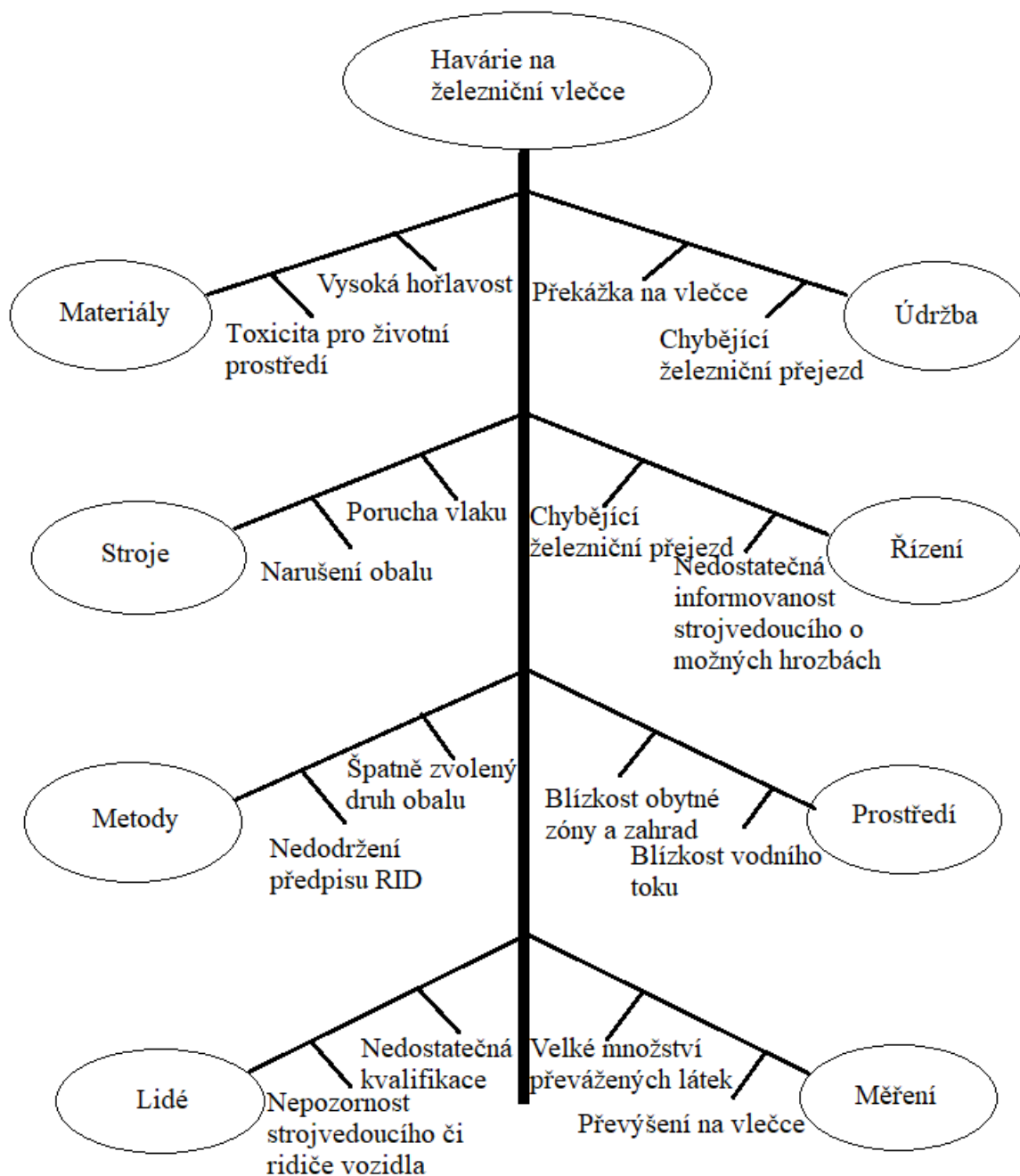


Obrázek 12: Typ stopy a parametry úniku v modelu BLEVE (TerEx, 2022)



Obrázek 13: Zaznačení rozsahu havárie v mapě podle modelu BLEVE (TerEx, 2022)

### 7.3 Analýza rizik - Ishikawa diagram



Obrázek 14: Analýza rizik provedena pomocí Ishikawa diagramu (vlastní zdroj)

Materiály – Nebezpečí vzniku havárie pramení především z vlastností automobilního benzínu, a to především z hlediska jeho toxicity pro životní prostředí a vysoké hořlavosti. Vysoká hořlavost hraje klíčový faktor hlavně při možnosti projevení scénářů POOL FIRE a BLEVE modelovaných v softwaru TerEx.

Stroje – Největší riziko z hlediska strojů představuje porucha vlaku, která by mohla vykolejení a případnou havárii způsobit. Dalším možným zdrojem rizika je porušení obalu, ve kterém je látka převážena a mohlo by tak docházet k úniku látky po cestě k danému skladu. K narušení obalu by mohlo dojít například při nakládání příslušným technickým vozidlem nebo při nedostatečné izolaci obalu.

Metody – V případě užívaných metod by mohlo dojít k vytvoření rizika již při samotném začátku, a to při přípravě na přepravu, kdy by mohl být špatně zvolený druh obalu, který by byl nevhodným pro přepravu benzínu nebo při nedodržování pokynů Řádu pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí RID, který by se mohl uplatnit především při přepravě mezinárodní, avšak obdobné postupy se musí dodržovat i při přepravě vnitrostátní.

Lidé – Lidský faktor hraje zpravidla klíčovou roli při vzniku havárií a stejně to platí i v případě havárie na železniční vlečce, kdy je tento faktor brán i jako nejvíce pravděpodobný, a tudíž je i zvolen jakožto příčina modelové situace. K havárii by mohlo dojít, v rámci železniční vlečky, nejspíše na křížení polní komunikace s železnicí, kde není vybudován železniční přejezd, a proto nepozornost jak potencionálního řidiče například zemědělského vozidla nebo nepozornost strojvůdce může hrát klíčovou roli.

Údržba – Zdrojem rizika v rámci údržby železniční vlečky může hrát roli například pozdě zaregistrovaný spadlý strom strojvůdcem nebo jiný objekt překážející na trati. Do bezpečnostní stránky údržby železniční vlečky spadá i nevybudovaný železniční přejezd nebo jiná bezpečnostní signalizace o jedoucím vlaku.

Řízení – Potencionální zdroj rizika může představovat v rámci řízení nedostatečná informovanost strojvůdce o možných hrozbách, a to především o charakteru okolního prostředí kolem železnice, zejména tedy křížení s polní cestou nebo možným pádem stromů, které lemují železnici. Opět chybějící železniční přejezd, který by mohl být vybudován majitelem železniční vlečky, může hrát klíčovou roli v kategorii rizik spojených s řízením. Tímto je tedy myšlena stránka řízení z pohledu bezpečnostních opatření.

Prostředí – Jedná se především o důvody, proč by byla událost charakterizována jako havárie, tudíž o zasažení obytné zóny obce Osíčko a soukromých pozemků patřících k nim. Jedním z hlavních důvodů je především také možné zasažení kontaminace ropnou látkou povrchových a podpovrchových vod, které se poblíž železniční vlečky nacházejí. Jedná se

především o nedaleký bezejmenný tok, který se dále vlévá do řeky Moštěnky a mohlo by tak dojít k šíření kontaminace.

Měření – Stěžejní pro možný vznik havárie, pokud by došlo k úniku představuje obrovské množství převážených pohonných hmot. Dá se sice předpokládat, že při srážce na vlečce nebo při vykolejení vlaku by většina látky zůstala v obalech a nedošlo by k jejich úniku, ale pokud by došlo pouze k úniku z prvních třech vagonů, jak je uvažováno v modelové situaci, stejně se jedná o téměř 200 000 kg benzínu. Dalším rizikem z hlediska měrných hodnot by mohlo být převýšení mezi začátkem a koncem železniční vlečky, které by mohlo zhoršit přehlednost situace a viditelnost za horizont železniční trati.



Obrázek 15: Místo možného vzniku havárie, kde se kříží železniční vlečka a polní komunikace (vlastní zdroj, 2022)

#### 7.4 Návrh postupu likvidace ropné látky

Pro případ návrhu na postup likvidace bude zvolena modelová situace, kdy dojde pouze k úniku obsahu prvních třech vagonů v důsledku srážky nebo jiného důvodu k vykolejení vlaku. V softwaru TerEx se jedná o modelovou situaci PLUME, tedy modelování situace s pomalým odparem kapaliny z louže do oblaků. Jedná se totiž o nejpravděpodobnější

scénář možného úniku, kdy nedojde ke vznícení uniklých látek, protože zpravidla při vykolejení vlaku nedojde ke vzniku zdroje vznícení. Nicméně se tak může stát například v zemědělském vozidlu přejíždějící přes železniční vlečku.

Pro postup likvidace této havárie s únikem benzínu je stěžejní, za jakou dobu bude událost ohlášena a kdy na místo mimořádné události přijede první jednotka hasičského záchranného sboru. Dá se předpokládat, že by událost byla ohlášena okamžitě, a to buďto strojvůdcem nebo jiným spolučinitelem havárie. Na místo události by přijel nejspíše první hasičský sbor podniku nebo dobrovolní hasiči obce Osíčko. Z hlediska možností úkonů vykonaných jako bezprostředních po příjezdu k události rozlišujeme dvě situace. Pokud dojde k vytvoření pouze menší díry, je nutné odtok co nejrychleji zastavit a zacpat místo úniku. Další možnost, se kterou se v modelovém úniku počítá, je narušení ochranného pláště obalu, kdy by k úniku ropné látky došlo během pár chviliek. Nyní tedy rozlišujeme, zda je již většina látky vsáklé do země nebo je stále na povrchu. V případě, že se látka ještě nevsákla je možné užití sorbentů, především na plochu polní komunikace. Pokud by se kvůli strmému terénu kapalina dostala poblíž nebo přímo do nedalekého bezejmenného vodního toku, bylo by důležité jako první a co možná nejdříve zastavit šíření potokem pomocí norných stěn.

Kvůli povaze a velkému množství uniklých látek by určitě byl povoláni i hasiči z nejbližších stanic HZS Zlínského kraje. Disponují komplexnější technikou, než hasiči podniku nebo jsou schopni pomocí kontaktování KOPIS, ji zajistit. Jedná se například o možné použití skimmerů na dekontaminaci na vodní hladině. Dále by bylo potřeba ohraničit prostor sorpčními hadicemi a povolat specializovaná vozidla na odstraňování kontaminace ropnými látkami. Jednalo by se především o vozidlo TA – M – 2Z 500/0 – s přívěsem na likvidaci ropných havárií, kterým Čepro Loukov disponuje. Pokud by se na událost přišlo včas což je předpokládané, tak by se mohlo povolat rypadlo nebo bagr a pak hadicí produkt odjímat pryč do vozidla. Záleželo by jaká by byla dojezdová doba. Dalším řešením by bylo požádání o věcnou pomoc, kdyby někdo v okolí těmito stroji disponoval. Došlo by tedy k zahájení odkopových prací a odjímaní benzínu ze zeminy. Prostor by se následně musel ohraničit. Vytvořila by se požární hlídka, která by prostor hlídala a zamezila tak možnému vznícení, například při odhození cigarety. O to by se nejspíš postarala policie ČR. Samozřejmě nakonec by bylo zapotřebí zlikvidovat zničené vagony, popřípadě vozidlo, se kterým došlo ke srážce a odstranit nanesené sorbenty. Z hlediska dekontaminace by bylo zapotřebí ošetřit nejen vodu povrchovou, ale také podpovrchovou.



O dekontaminaci prostoru a dokončení sanačních prací by se postarala společnost DEKONTA, a.s., se kterou má Čepro uzavřenou smlouvu o pomoci, právě pro tyto případy havárií a úniků pohonných hmot. Na základě smlouvy s firmou DEKONTA, a.s., o Havarijní službě pro odstraňování následků havárií spojených s únikem ropných látek, je pro sklad zajištěna nepřetržitá havarijní služba. Tento smluvní dodavatel havarijní služby zajišťuje i další mobilní technické prostředky, speciální mechanismy, případně havarijní materiály. Jednalo se by o dlouhodobé zatížení životního prostředí a bylo by potřeba nejspíš situaci a prostředí pravidelně kontrolovat a odebírat vzorky.

### Check-list

Tabulka 8: Check-list pro postup při likvidaci havárie

| Postup při likvidaci havárie   | Ano | Ne |
|--|-----|----|
| Byla havárie oznámena co nejdříve to bylo možné?                               |     |    |
| Přijeli hasiči na místo havárie včas?  |     |    |
| Bylo zastaveno unikání benzínu ze zdroje znečištění, pokud to bylo možné?      |     |    |
| Byly zajištěny blízké vodní toky pomocí norných stěn?                          |     |    |
| Byly nasypány sorbenty na plochy pokryté ropnou látkou?                        |     |    |
| Byla povolána technika pro likvidaci havárie?                                  |     |    |
| Byl ohraničen prostor pomocí sorpčních hadic?                                  |     |    |
| Byly zahájeny odkopové práce pro odstranění dekontaminace?                     |     |    |
| Byl vytvořen požární dozor, kvůli možnému vznícení jinou osobou?               |     |    |
| Byly zlikvidovány pozůstatky po nehodě/havárii?                                |     |    |
| Je zajištěna dekontaminace podpovrchových vod?                                 |     |    |
| Je zajištěno pravidelné odebírání vzorků a kontrola místa havárie do budoucna? |     |    |

## ZÁVĚR

Tato práce se zabývala ropnými látkami, a především únikem ropného produktu, konkrétně benzínu, na železniční vlečce vedoucí do skladu pohonných hmot Čepro Loukov. Práce je rozdělena do sedmi stěžejních kapitol, přičemž čtyři jsou věnovány části teoretické a tři části praktické. Cílem teoretické části této bakalářské práce bylo uvést nejdůležitější a základní informace z hlediska vlastností ropných látek, legislativě upravující tuto problematiku, likvidaci a dekontaminaci ropných havárií a také konkrétním případům již vzniklých havárií a možným vznikům a likvidaci havárií v České republice. Cílem praktické části bylo volně navázat na část teoretickou a to havárií, která se již v areálu Čepra v Loukově stala, popsat okolí a prvky kritické infrastruktury nacházející se v něm a primárně vytvořit model úniku ropné látky a navrhnout likvidaci tohoto úniku.

Výstupem práce je vytvořený model úniku benzínu převáženého po železniční vlečce ve 22 vagoních o celkové hmotnosti 1 227 000 kg. Při konkrétní modelové situaci se počítá s vykolejením pouze přední soupravy vlaku, a to tří vagonů o celkové hmotnosti 167 318 kg. K tomuto vykolejení by mělo dojít při srážce se zemědělským vozidlem jedoucím po polní komunikaci směrem k zemědělské půdě přes kolejiště železniční vlečky, která se s touto komunikací kříží. V tomto místě jsou sice značky se symbolem STOP, ale není zde vybudován železniční přejezd nebo kamerový systém, který by zabezpečoval větší bezpečnost před možným vznikem této události. Modelování bylo vytvořeno v softwaru TerEx, ve kterém byly vytvořeny tři modely, konkrétně modely PLUME, POOL FIRE a BLEVE. Cílem modelace pomocí modelů POOL FIRE a BLEVE je zobrazit možné zasažení plochy při vznícení uniklých látek, ke kterému by mohlo dojít v případě vznícení zemědělského vozidla při srážce nebo při odhození cigarety náhodného kolemjdoucího. Jedná se tedy spíše o doplňující modelování. Hlavní roli v otázce modelování hraje model PLUME, který byl vyhodnocen po konzultaci s hasičem podniku za nejvíce pravděpodobný a to situace, kdy by nedošlo ke vznícení uniklého benzínu. Návrh postupu likvidace této havárie se tedy věnuje pouze likvidaci události, při které nedošlo ke vznícení. Na návrh postupu likvidace bylo využito metody analýzy rizik Check-list, kdy metoda zobrazuje nutné úkony při likvidaci takové havárie. Další užití analýzy rizik bylo uskutečněno pomocí Ishikawa diagramu, který zobrazuje možné důvody vzniku této havárie v závislosti na osm základních parametřů tohoto diagramu.

Celkovým cílem této bakalářské práce bylo doplnění vnějšího havarijního plánu pro areál Čepro Loukov, ve kterém není modelování této situace zpracováno a také získání praktických zkušeností v kontextu havarijního plánování.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALOG, Karol a Ivana BARTLOVÁ, 1998. Základy toxikologie. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 8086111296.

Benzín. In: Www.britannica.com [online]. [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/gasoline-fuel>

Blažek J., Rábl V.: Základy zpracování a využití ropy. 2. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2006. Str. 003. ISBN 80-7080-619-2

CEMPÍREK, Václav a Rudolf KAMPF. Nebezpečné zboží v logistických systémech. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2004. ISBN 80-86530-22-1

ČESKO. Vyhláška č. 226/2015 Sb. Vyhláška o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury. In: Sbírka zákonů České republiky. 2015. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-226>

ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb. Zákon o prevenci závažných havárií. In: Sbírka zákonů České republiky. 2015. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224/zneni-20220201>

ČESKO. Zákon č. 53/2021 Sb. Zákon o nouzových zásobách ropy. In: Sbírka zákonů České republiky. 2021. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-53/zneni-0>

Deepwater horizon. Www.marineinsight.com [online]. 2016 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: [www.marineinsight.com/environment/what-is-an-oil-spill-at-sea/](http://www.marineinsight.com/environment/what-is-an-oil-spill-at-sea/)

Druhy ropných látek. Www.oleje.cz [online]. 2022 [cit. 2022-04-07]. Dostupné z: <https://www.oleje.cz/clanek/Zakladove-oleje>

Evropská směrnice SEVESO III. Www.mzp.cz [online]. 2018 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/prevence\\_zavaznych\\_havarii](https://www.mzp.cz/cz/prevence_zavaznych_havarii)

Havárie na Klatovsku. Www.nasregion.cz [online]. 2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://nasregion.cz/sporivy-ridic-prisel-o-2000-litru-nafty-a-k-tomu-zpusobil-ekologickou-havarii-260719/>

KVARČÁK, Miloš, Jitka VAVREČKOVÁ a Zdeněk ŽEMLIČKA. Likvidace ropných havárií. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2000. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-861-1161-X.

Mapa skladů Čepro, a.s. In: Dibena.cz [online]. 2022 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://dibena.cz/distribuce-pohonných-hmot/tuzemske-sklady-rafinerie/>

Metody. *Www.cnbc.com* [online]. 2018 [cit. 2021-4-26]. Dostupné z: <https://www.cnbc.com/2010/06/09/17-Ways-To-Clean-Up-The-Gulf-Oil-Spill.html>

NOVÁK, R.: Námořní přeprava. Praha: ASPI a.s., 2005, s. 9-28. ISBN 80-7357-070-X

O podniku Čepro, a.s. In: *Www.ceproas.cz* [online]. [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.ceproas.cz/o-nas>

Obrázek zóny havarijního plánování. In: Adoc.pub [online]. [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://adoc.pub/informace-urene-veejnosti-v-zon-havarijniho-planovania3bf1928930970b63764abb20fd846bf95451.html>

Perský záliv. *Arge.stanford.edu* [online]. 2018 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <http://large.stanford.edu/courses/2018/ph240/barber1/>

Petroleum High Volume Production - Substance and Categories. *Www.petroleumhvp.org* [online]. [cit. 2022-05-03]. Dostupné z: <https://www.petroleumhvp.org/petroleum-substances-and-categories>

Petroleum. *Www.nationalgeographic.org* [online]. 2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/petroleum/>

POLÍVKA, Lubomír, Otakar J. MIKA a Jozef SABOL. Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze. 2017. ISBN 9788072514670

SEIDL, Miroslav a Miroslav TOMEK. Použitie potrubnej dopravy v krízových situáciách. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline/EDIS, 2004. ISBN 80-8070-187-3.

SVOBODA, Petr. 1996: Chemopetrol v Litvínově zachvátil požár – průběh zásahu. *Požáry.cz* [online]. 2010 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/37184-1996-chemopetrol-v-litvinove-zachvatil-pozarprubeh-zasahu/>

TOMEK, Miroslav, Miloslav SEIDL a Luboš HALAMA. Bezpečnost' prepravy nebezpečných vecí. Žilina: Hydropneutech, s.r.o., 239 s., ISBN 978-80-968479-9-0

Únik v Čepřu v roce 2018. In: Www.zlinsky.denik.cz [online]. 2018 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://zlinsky.denik.cz/pozary/nejvetsi-obavy-byly-z-paniky-a-zvedavcu-rekl-starosta-loukova-20180912.html>

Vlastnosti benzínu. In: Www.unipetrolrpa.cz [online]. [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.unipetrolrpa.cz/CS/NabidkaProduktu/rafinerske-produkty/PohonneHmoty/Benziny/Stranky/BA-95-Natural.aspx>

Značení dopravních kontejnerů. In: Www.enviprofi.cz [online]. 2021 [cit. 2022-04-28]. Dostupné z: <https://www.enviprofi.cz/33/znaceni-dopravnich-jednotek-a-kontejneru-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EqOxEdsjOd4ayAS55XoqLy4/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

|                   |  |
|-------------------|--|
| ADN               | Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách |
| ADR               | Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí                                   |
| AWB               | letecký nákladní list  |
| BA                | benzín   |
| BLEVE             | modelování situace ohrožení nádrže plošným požárem   |
| C                 | Uhlík  |
| cm                | centimetr  |
| CO <sub>2</sub>   | oxid uhličitý  |
| COTIF             | Smlouva o mezinárodní železniční přepravě  |
| ČR                | Česká republika  |
| ČS                | čerpací stanice  |
| ČSN               | chráněné označení českých technických norem  |
| EC50              | polovina maximální účinné koncentrace  |
| ECOSOS            | Ekonomická a sociální rada   |
| EEC               | Evropské hospodářské společenství  |
| EPS               | elektrická požární signalizace   |
| ETA               | Event tree analysis  |
| EU                | Evropská unie  |
| FAME              | methylester řepkového oleje  |
| g/cm <sup>3</sup> | gram na centimetr krychlový  |
| H <sub>2</sub> S  | sulfan   |
| ha                | hektar   |
| HVO               | hydrogenovaný rostlinný olej   |
| HZS               | Hasičský záchranný sbor  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| IATA              | Mezinárodní asociace letecké dopravy  |
| ICAO              | Technické instrukce pro bezpečnou dopravu nebezpečného zboží letecky          |
| ISO               | Mezinárodní organizace pro normalizaci  |
| IZS               | Integrovaný záchranný systém  |
| kg                | kilogram  |
| km                | kilometr  |
| LC50              | koncentrace škodlivé látky, kdy mortalita testovaných organismů je rovna 50 % |
| m                 | metr  |
| m/s               | metr za sekundu   |
| m <sup>2</sup>    | metr čtvereční  |
| m <sup>3</sup>    | metr krychlový  |
| m <sup>3</sup> /h | metr krychlový za hodinu  |
| mg/l              | miligram na litr  |
| N <sub>2</sub>    | molekula dusíku   |
| NOAA              | Národní úřad pro oceán a atmosféru  |
| NV                | nebezpečná věc  |
| OPIS              | operační informační středisko   |
| OSN               | Organizace spojených národů   |
| PHL               | pohonné látky   |
| PLUME             | modelování situace s pomalým odparem kapaliny z louže do oblaků               |
| PO                | požární ochrana   |
| POOL FIRE         | modelování situace hoření louže kapaliny nebo vroucí kapaliny                 |
| RID               | Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí                     |
| s                 | sekunda   |
| SGS               | Obecná společnost pro dohled  |

UN Kód      identifikační číslo látky

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1: Požár na výdejních lávkách pohonných hmot v Čepu 2018 (denik.cz, 2018)                                      | 36 |
| Obrázek 2: Sklady státních hmotných rezerv společnosti ČEPRO (Dibena.cz, 2022).....                                    | 37 |
| Obrázek 3: Mapa okolní infrastruktury (interní dokumentace Čepro, a.s.).....   | 39 |
| Obrázek 4: Piktogramy nebezpečných vlastností (unipetrolrpa.cz).....   | 42 |
| Obrázek 5: Kemler a UN kód s příslušnými rozměry (enviprofi.cz).....   | 43 |
| Obrázek 6: Lokalita modelového úniku ropné látky na železniční vlečce (vlastní zdroj) ..                               | 51 |
| Obrázek 7: Konkrétní místo úniku v zobrazení havarijního plánování podniku (adoc.pub)<br>.....                         | 52 |
| Obrázek 8: Typ stopy a parametry úniku v modelu PLUME (TerEx, 2022).....   | 54 |
| Obrázek 9: Zaznačení rozsahu havárie v mapě podle modelu PLUME (TerEx, 2022).....                                      | 54 |
| Obrázek 10: Typ stopy a parametry úniku v modelu POOL FIRE (TerEx, 2022).....  | 55 |
| Obrázek 11: Zaznačení rozsahu havárie v mapě podle modelu POOL FIRE (TerEx, 2022)<br>.....                             | 56 |
| Obrázek 12: Typ stopy a parametry úniku v modelu BLEVE (TerEx, 2022).....  | 57 |
| Obrázek 13: Zaznačení rozsahu havárie v mapě podle modelu BLEVE (TerEx, 2022).....                                     | 57 |
| Obrázek 14: Analýza rizik provedena pomocí Ishikawa diagramu (vlastní zdroj).....                                      | 58 |
| Obrázek 15: Místo možného vzniku havárie, kde se kříží železniční vlečka a polní komunikace (vlastní zdroj, 2022)..... | 60 |

**SEZNAM TABULEK**

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1: Vlastnosti benzínu .....                          | 41 |
| Tabulka 2: Vstupní parametry modelu PLUME .....              | 53 |
| Tabulka 3: Výsledky výpočtu modelu PLUME.....                | 54 |
| Tabulka 4: Vstupní parametry modelu POOL FIRE.....           | 55 |
| Tabulka 5: Výsledky výpočtu modelu POOL FIRE .....           | 55 |
| Tabulka 6: Vstupní parametry modelu BLEVE.....               | 56 |
| Tabulka 7: Výsledky výpočtu modelu BLEVE .....               | 56 |
| Tabulka 8: Check-list pro postup při likvidaci havárie ..... | 62 |



