



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Srovnání znalostí laiků a odborníků o vybraných  
ropných haváriích**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Studijní program: **OCHRANA OBYVATELSTVA**

**Autor:** Bc. Michal Novák

**Vedoucí práce:** doc. RNDr. Přemysl Záškodný CSc.

České Budějovice 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem „*Srovnání znalostí laiků a odborníků o vybraných ropných haváriích*“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 9.5.2022

.....

Bc. Michal Novák

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval všem zainteresovaným respondentům za jejich ochotu vyplnit dotazníky, které byly nezbytnými pro zpracování praktické části této diplomové práce.

Velmi bych chtěl poděkovat zejména vedoucímu práce panu doc. RNDr. Přemyslovi Záškodému CSc. za jeho profesionalitu a ochotu pomoci od začátku do konce zpracování práce. Dále patří velký dík panu Ing. Liborovi Líbalovi za odborné rady, ochotu a trpělivost. Stejně tak děkuji Mgr. Martinovi Šedovi Ph.D. za poskytnutí odborných rad a znalostí v oblasti ropy.

# Srovnání znalostí laiků a odborníků o vybraných ropných haváriích

## Abstrakt

Ropné havárie jsou nešťastnou součástí průmyslového vývoje a je potřebné jim aktivně předcházet a v případě jejich vypuknutí přijmout adekvátní opatření. Cílem diplomové práce je provést analýzu právních předpisů, dokumentů a informací o vybraných ropných haváriích ve světě i v České republice. V práci jsou rovněž zhodnoceny znalosti odborníků a laiků v oblasti ropných havárií pomocí vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky. K dosažení adekvátních výsledků diplomové práce byla zvolena hypotéza H: Odpovědi skupin laiků a odborníků se statisticky významně liší v případě všech dotazníkových otázek.

V teoretické části je naznačena problematika ropy, včetně obecných poznatků o jejím vzniku, chemických vlastnostech, těžbě, zpracování a dalších oblastí jako je světová spotřeba ropy a ropná logistika. Skladování je rovněž kapitolou obsaženou v teoretické části práce před přesunem k samotnému jádru zkoumané problematiky, tedy ropným haváriím. Zmíněné havárie byly zpracovány pomocí odborných dokumentů, díky kterým byly zjištěny poznatky o jednotlivých druzích havárií s únikem ropných látek.

Výzkumná část byla ve znamení hodnocení odpovědí získaných pomocí dotazníkového šetření. Na základě výsledků zhodnocených znalostí laiků a odborníků v oblasti ropných havárií byla řešena zvolená hypotéza. Kvantitativního sběru dat se zúčastnilo celkem 105 osob. Pro přehlednost jsou získané výsledky znázorněny pomocí grafů. Na základě výsledků v praktické části práce byla hypotéza H zamítnuta. Z hlediska deskriptivní statistiky, tabulky pro počty správných odpovědí u laiků a u odborníků vypovídají u laiků na blízkost normálnímu rozdělení, u odborníků na blízkost Poissonovu rozdělení.

Práce přináší teoretické i praktické poznatky a možnosti využití výsledků nejen pro akademickou sféru. Téma disponuje rovněž potenciálem pro zpracování navazujících prací.

**Klíčová slova:** ropná havárie, ropa, nebezpečná chemická látka, laici, odborníci

# **Knowledge comparison of laymen and experts about selected oil accidents**

## **Abstract**

Oil spills are an unfortunate part of industrial development so an active prevention is demanded. When such an event occurs, adequate measures need to be taken. The goal of the diploma thesis is to analyze law regulations, documents and information about preselected oil accidents around the world and in the Czech Republic. This thesis also evaluates the knowledge of experts and lay public in the field of oil accidents, while using preselected methods of descriptive and mathematical statistics. Following hypothesis H was chosen to achieve the adequate results of the diploma thesis: “The answers of groups of laymen and experts differ in the case of all questionnaire questions.”

Theoretical part of this thesis outlines the issue of oil, including general knowledge about its origin, chemical characteristics, oil extraction, processing and areas such as world oil consumption and oil logistics. Storage of oil is also a chapter contained in the theoretical part of this thesis, before it started to focus on the very core of research, oil accidents. These types of accidents were processed by using specialized documents, thanks to which relevant knowledge about individual types of oil accidents were ascertained.

The research part was based on the evaluation of answers, which were collected, by using a questionnaire survey. Based on the results of the evaluated knowledge of laymen and experts in the field of oil accidents, the selected hypothesis was getting solved. A total of 105 people took part in the quantitative data collection. For lucidity, the final results are graphically portrayed. Based on the results, which were interpreted in the practical part of this thesis, hypothesis H was rejected. Based on descriptive statistics, the tables for the number of correct answers from lay people and from experts show a proximity to the normal distribution for lay people and a proximity to the Poisson distribution for experts. The diploma thesis brings theoretical and practical knowledge and the possibility to take advantage of the results, not only throughout the academic sphere. This topic also has the potential for follow-up work creation.

**Keywords:** oil accident, oil, dangerous chemical substance, laymen, experts

# Obsah

<b>ÚVOD.....</b>	<b>8</b>
<b>1 TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>9</b>
1.1 ROPA.....	9
1.1.1 Vznik ropy.....	10
1.1.2 Vlastnosti a složení.....	11
1.1.3 Těžba.....	11
1.1.4 Základní zpracování a využití ropy.....	14
1.1.5 Spotřeba ropy.....	16
1.1.6 Ropná logistika a skladování.....	16
1.1.7 První pomoc při styku s ropou.....	18
1.2 ROPNÉ HAVÁRIE.....	19
1.2.1 Havárie ropovodů.....	21
1.2.2 Havárie ropných tankerů.....	22
1.2.3 Havárie v rafineriích.....	22
1.2.4 Havárie ropných plošin.....	23
1.3 NEGATIVNÍ VLIVY ROPY A LIKVIDACE ROPNÝCH HAVÁRIÍ.....	24
1.3.1 Toxicita a znečištění ropou.....	24
1.3.2 Odstraňování ropných havárií.....	25
<b>2 CÍL PRÁCE, HYPOTÉZA.....</b>	<b>29</b>
2.1 HYPOTÉZA.....	29
<b>3 OPERACIONALIZACE.....</b>	<b>30</b>
<b>4 METODIKA.....</b>	<b>31</b>
4.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU.....	31
<b>5 VÝSLEDKY.....</b>	<b>33</b>
5.1 PODKLADY PRO DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	33
5.1.1 Havárie Deepwater Horizon.....	33
5.1.2 Exxon Valdez.....	34
5.1.3 Spálená země a vypuštění ropy v Perském zálivu.....	35
5.1.4 Únik ropy na úseku ropovodu Družba.....	36
5.1.5 Havárie rafinerie Kralupy nad Vltavou.....	36
5.2 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ VYBRANÝMI METODAMI DESKRIPTIVNÍ A MATEMATICKÉ STATISTIKY.....	37
5.2.1 Porovnání četností počtu získaných bodů u laiků a odborníků.....	37
5.2.2 Hodnocení jednotlivých dotazníkových otázek.....	40
5.2.3 Aplikace dvouvýběrového T-testu.....	61
5.2.4 Sumarizace výsledků.....	62

<b>6</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>63</b>
6.1	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ.....	63
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>82</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>83</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>89</b>

## ÚVOD

Ropa a ropné produkty představují jedny z nejzákladnějších a nejdůležitějších komodit na světě. Její důležitost dokazuje mimo jiné závislost světové ekonomiky na ropě, kdy výkyv na trhu s ropou může mít za důsledek až ekonomickou krizi, či dokonce válečný konflikt. Vzhledem k nerovnoměrnému rozdělení ropy a velmi polarizované společnosti je ropa také velkým politickým prostředkem moci. Rovněž představuje důležitý zdroj energie, jejíž využití je v současné době enormní. Jako příklad je možné uvést významné odvětví průmyslu, kterým je například doprava, která je většinou umožněna právě díky ropě a derivátům z ropy vytvořených. Za zmínku stojí i využití ropy při výrobě hnojiv, pesticidů, nebo i plastů. Význam černého zlata, jak je ropa často nazývána - pro její významnou hodnotu, navíc neustále narůstá vzhledem k snižujícím se globálním zásobám, a naopak k neustále rostoucí poptávce na světovém trhu.

Přes všechny pozitivní vlastnosti ropy, které lidstvo dokázalo využít ve svůj prospěch, existuje i druhá strana mince, která naopak představuje velké ohrožení nejen pro lidstvo, ale i pro floru a faunu na Zemi. V průběhu let totiž bohužel dochází k mnoha haváriím z různých důvodů, které plynou například z nutnosti distribuce ropy po celém světě, nebo mnohdy obtížné těžbě této suroviny. Tyto ropné havárie, při nichž ropa a ropné látky unikly do životního prostředí, se vzhledem k rozsáhlým negativním důsledkům pro ekosystém nemohou brát na lehkou váhu. Jako příklad mohou sloužit důsledky havárie na ropné plošině Deepwater Horizon v Mexickém zálivu, které se řadí mezi nejhorší v historii. Přestože je problematika ropných havárií spojována především se zahraničím, ani Česká republika, která disponuje mnohonásobně menšími ropnými nalezišti než země jako Venezuela, nebo Saudská Arábie, se ropným haváriím nedokáže vyhnout. Problémy s úniky ropy a ropných produktů jsou naopak v České republice častější, než by se mohlo zdát, což je jeden z důvodů volby tématu a jeho zaměření na porovnání znalostí ať už laické veřejnosti, nebo odborníků.

Diplomová práce se zabývá ropou, obecnou rovinou tématu ropných havárií a vybranými případy ropných havárií na území České republiky i ve světě. Teoretická část práce mimo jiné bere v potaz i současnou diskuzi o rychle mizejících zásobách ropy a zmiňuje novodobé trendy v oblasti těžby, viz například těžba ropy z břidlic. V diplomové práci se pomocí vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky srovnávají znalosti laiků a odborníků v této oblasti, které byly získány pomocí vytvořeného dotazníkového šetření.



# 1 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části práce jsou popsány zjištěné informace o ropě, jakožto klíčového pojmu této diplomové práce. Je zde vysvětleno, jak tato složitá směs kapalných uhlovodíků vzniká, nebo jakými disponuje vlastnostmi. Složení ropy nastiňuje další kapitola práce, po které následuje představení druhů těžby této pro lidstvo v současnosti klíčové suroviny. Jak je s ropou nakládáno po jejím vytěžení se zabývá kapitola o základním zpracování ropy, na což navazuje část o spotřebě a ceně ropy s jejím následným rozmanitým využitím v oblastech lidského života. V následující části diplomové práce je vysvětlena ropná logistika včetně jejího skladování. Před přesunem k samotným ropným haváriím je v práci naznačena problematika první pomoci při styku s ropou.

Havárie související s únikem ropy nebo ropných produktů, ať už při těžbě nebo přepravě ropy, jsou druhou primární částí teoretické části diplomové práce. Jsou zde rozděleny do skupin dle jejich typu. Jedná se o havárie v rafineriích, ropných plošin, ropných tankerů a ropovodů. Každý ze zmíněných typů v teoretické části představuje jednu z kapitol, kde jsou, mimo jiné, popsány jednotlivá zařízení, kterých se ve spojitosti s těžbou, přepravou, nebo zpracováním ropy využívá. Detailní informace o předem vybraných ropných haváriích jsou rozebrány v praktické části práce. Problematiku různých druhů havárií s únikem ropných látek dále rozvíjí kapitola, objasňující nebezpečnost a toxicitu ropných látek pro životní prostředí a člověka. Kapitola, uzavírající teoretickou část práce, pojednává o likvidačních pracích a odstraňování ropných havárií obecně.

## 1.1 Ropa

Ropa je pro lidstvo známou surovinou již nejméně 5 tisíc let. Její vzestup mezi jeden z hlavních zdrojů energie však proběhl až během devatenáctého století. Porovná-li se s jinými zdroji energie, jako například dřevem, jedná se o poměrně nový zdroj energie. Paradoxně se však jedná o komoditu, jejíž zásoby se rychlým tempem zvětšují. Vůbec první komerční vrt pochází z roku 1856, který byl zřízen nedaleko hranic České republiky, konkrétně na území Polska. Na území Spojených států amerických byla zanedlouho poté založena vůbec první velká naftová pole, konkrétně na území Pensylvánie a Západní Virginie. Majitelem prvního vrtu z roku 1859 se zde stal Edwin Drake. (Bárta, 2021)

V souvislosti s ropou se již po desetiletí mluví o vrcholu těžby ropy, takzvaném „oil peak“, který by dle současných odhadů měl nastat do roku 2030. Poté, co lidstvo vrcholu těžby ropy dosáhne, mělo by dojít k úpadku těžby této suroviny, přičemž by byla celosvětová produkce energie nucena přejít na obnovitelné zdroje. Těžba ropy s sebou přináší nepříjemné důsledky, kam se řadí i devastace pro Zemi významných ekosystémů, jakým je například amazonský tropický deštný les. Přes všechny predikce i krvavou minulost je ropa strategickou komoditou číslo jedna. (Bárta, 2021)

### ***1.1.1 Vznik ropy***

Mystická surovina, jak je ropa nazývána, je záhadnou jak pro způsob, jakým vznikla, tak i pro místa, kde ji lze objevit. (Volf, 2001) Ropa je k nalezení ve svrchních vrstvách zemské kůry, přičemž nejvíce v oblasti pevninských prahů neboli kontinentálních šelfů. Ropa se však vyskytuje i na souši. (Budín, 2015)

Pro oblast vzniku ropy vzniklo několik skupin teorií, z nichž každá disponuje svými silnými i slabými stránkami. Jak přesně ropa vznikala je velmi těžké určit, neboť na rozdíl od uhlí ropa v podzemí migrovala působením tlaků a horotvorných procesů, proto se často nachází ve značných vzdálenostech od místa jejího samotného vzniku. (Blažek, 2006)

K adsorbci ropy mohlo docházet při migraci ropy horninami. U těžších látek mohlo docházet ke štěpení (krakování) a to působením vysokých teplot, katalytickým účinkem některých hornin, či radioaktivním zářením. Lehčí látky nebo i plyny mohly vytékat. Původní složení dnešní ropy se tak může velmi lišit od ropy s původním složením. (Blažek, 2006)

Samotné teorie o vzniku ropy je možné dělit do dvou klíčových skupin. Jsou to skupiny anorganických teorií a skupiny organických teorií. Každá z nich disponuje argumenty, které potvrzují její správnost. Pro správnost organické teorie hovoří přítomnost sloučenin s podobnou strukturou jako mají sloučeniny vyskytující se v mikroorganismech a přítomnost fosilních zbytků mikroorganismů v některých ložiscích ropy. Podpora této teorie je rovněž v samotném výskytu ropy, která se většinou nachází v sedimentárních horninách a výjimečně ve vyvřelinách. (Blažek, 2006)

Anorganické teorie předpokládají, že ropa vznikla ze sloučenin anorganických. Mezi anorganické teorie se řadí teorie o kosmickém původu ropy, která vychází z toho, že atmosféra určitých planet má složení z methanu a jeho homologů. Další teorie

anorganické říkají, že vznik ropy je spojený se sopečnou činností, a to proto, že v některých lávách a plynech, které vznikají jako důsledek právě sopečné činnosti byly nalezeny uhlovodíky. Podpora takové teorie je ve faktu, že se určitá část ropy nalézá ve vyvřelých horninách, které mají sopečný původ. Vzhledem k faktu, že existují rozdílné typy ropy, je možné také přepokládat, že část ropy vznikla organickou cestou a jiná anorganickými reakcemi. (Blažek, 2006)

### **1.1.2 Vlastnosti a složení**

Mezi vlastnosti „černého zlata“ patří vazkost. Tato černá, olejovitá kapalina se projevuje výhřevností cca 43 MJ/kg. (Hák, 2015) Je nerozpustná ve vodě a představuje hořlavou kapalinu III. Třídy nebezpečnosti. Při styku s kůží dochází k jejímu podráždění a zároveň je kůže vysušována. Reaktivita ropy se projevuje reakcemi s oxidačními činidly. (Portál krizového řízení JMK, 2020) Ropa představuje složitou směs chemických sloučenin, tvořených uhlíkem vodíkem, dále heteroatomy, tedy sírou, dusíkem a kyslíkem. V ropě jsou rovněž obsaženy stopové prvky jako vanad nebo nikl a další stopové prvky. (Hrubý, 2015) Dále bývají přítomny sirmé, kyslíkaté a dusíkaté sloučeniny a v menším množství také organické a anorganické soli obsahující kovy. (Blažek, 2006)

Plyny, které jsou v ropě obsaženy jsou methan, ethan, propan a butany, oxid uhličitý a také sulfan. Vzácné plyny i dusík mohou být rovněž přítomny. Kapalnou část ropy, která je převážnou součástí ropy, tvoří různé uhlovodíky jako například parafíny, izoparafíny, cykloalkany a aromáty. Dále jsou přítomny sloučeniny, které obsahují prvky-heteroatomy, jako například síra, dusík a kyslík. Tuhé látky obsažené v ropě jsou tuhé uhlovodíky, či asfaltické látky. (Blažek, 2006)

Surová ropa a její vzhled se pohybuje od lehkých kapalin, které připomínají benzín přes těžší červenohnědé tekutiny až po vysoce viskózní hmoty dehtově černé barvy. Jedná se o složité směsi spousty uhlovodíků a dalších složek. Na základě analýzy druhů surové ropy je možné napsat, že uhlík se na složení surové ropy podílí circa z 85 %. Vodík zde představuje 13%. (Smil, 2018)

### **1.1.3 Těžba**

Ropa je obsažena v pórech propustných hornin. Jde zejména o pískovec a vápenec. Pro vznik ropného ložiska je nutné, aby byly propustné horniny, které obsahují ropu,

obklopeny takovými horninami, které jsou pro ropu nepropustnými. Ropa je nejčastěji k nalezení v takzvaných antiklinálách. (Blažek, 2006)

V oblastech, kde se ropa vyskytuje, ji v četných případech doplňuje také zemní plyn. Způsoby, jakým dopravit ropu na zemský povrch jsou různé. Ropa se však dnes získává výhradně z vrtů, přestože v minulosti existovala i naleziště, kde se přirozeným způsobem dostávala na povrch. (Hrubý, 2015)

V současné době již většina ropných ložisek v oblastech přístupných byla nalezena. V dnešní době je tak průzkum prováděn i v nepřístupných oblastech, například pod mořskou hladinou. Pro nalezení míst pravděpodobného výskytu ropy se využívají různé metody. Mezi ně se řadí například magnetometrická měření. Určitá měření je možné vykonat díky speciálním vozidlům, ale i letecky, nebo pomocí ponorek na mořském dně. (Blažek, 2006)

Na konci 19. století došlo k vývoji rotačního vrtání, které je v současné době dominantním způsobem hloubení ropných vrtů. Turbinové vrtání představuje další variantu rotačního vrtání. Ropné vrty je možné dělit dle jejich účelu. Rozlišujeme tak průzkumné vrty a produkční vrty. (Blažek, 2006)

Průzkumné vrty jsou prováděny za účelem přezkoumání ložiska a jeho samotného nalezení. Když je takový vrt prováděn, jsou při něm odebírány vzorky odvrтанých materiálů, které jsou dále analyzovány. (Blažek, 2006)

Produkční vrty jsou zhotoveny za účelem ropy těžit z již objeveného a také prozkoumaného ložiska této suroviny. Vrt je zhotoven na určitých místech a v určitém počtu tak, aby bylo umožněno vytěžení co největšího množství ropy za co nejnižší cenu. Cena cirka 2 kilometry hlubokého průzkumného vrtu na pevnině se pohybuje okolo 25 milionů Kč. Vrt hluboký cirka 5 kilometrů se již cenově pohybuje okolo 250 – 300 milionů Kč. (Blažek, 2006)

Primární způsob těžby ropy představuje otevření nového ložiska s ropou (často doprovázenou zemním plynem), což způsobuje vznik tlaku, který samovolně vytlačuje ropu na povrch. Poté, co tlak poklesne a část ropy je tak z vrtu získána, je zbylá ropa z vrtu čerpána pomocí hlubinných čerpadel, případně je získávána pomocí jiných metod, jako například pomocí stlačeného vzduchu, či plynu. (Hrubý, 2015)

Druhotné těžební metody používají plyn nebo vodu, která je vtlačována do ropného ložiska. Díky tomu je udržována ložisková energie během těžby na vysoké úrovni po dlouhou dobu, což způsobuje vytěžitelnost v průměru až 60 %. K terciérním metodám se přistupuje, když metody sekundární nejsou dostatečné pro udržení produkce, přičemž těžba je stále ekonomickou. V tomto případě se využívá například CO<sub>2</sub> nebo dusíku, které jsou vtlačovány do ložiska. Teplo je další z možností, přičemž díky němu je snížena viskozita ropy. Využití terciérních metod je závislé na aktuálních cenách ropy a zároveň vyšší těžebních nákladů. (Hrubý, 2015)

Mezi největší světové těžaře se řadí Spojené státy americké, zejména díky těžbě ropy frakováním. (Majling, 2020) Při procesu těžby frakováním je velmi významným materiálem písek. Jeho důležitost se projevuje ve spojitosti s maximalizací výtěžnosti vrtu. Při procesu se využívá vhnění kombinace vody a písku pod vysokým tlakem k vytlačení černého zlata z daných břidlicových hornin s vysokou hustotou. Písek zde umožňuje udržení otevřenosti trhlin společně s jejich prodloužením. Počet otevřených trhlin se tak zvyšuje, čímž je vytlačeno větší kvantum požadovaného materiálu. (Vobořil, 2016)

Břidlicová ložiska, která se nachází v oblasti Permské pánve v americkém státě Texas se stala hlavní těžební oblastí ropy. V roce 2019 se v této oblasti těžilo v průměru 5,07 milionů barelů ropy za den, což je číslo, které představovalo 41 % celkové produkce USA. Permská pánev zasahuje rovněž do státu Nové Mexiko, který rovněž přispěl k celonárodnímu nárůstu. Fenomén těžby z nekonvenčních ložisek se označuje jako „břidlicová revoluce“, jejímž důsledkem nastala proměna USA z převážného dovozce ropy na exportéra ropy. Tato informace však nemění fakt, že americké rafinerie stále ropu z externích zdrojů využívají, neboť jsou přizpůsobeny složení této ropy. (Majling, 2020)

Využití frakování má hojně zástupy odpůrců, kteří proti jeho využití vystupují. Mezi ně se řadí často zemědělci, který argumentují, že samotný proces frakování způsobuje kontaminaci půdy a znečišťuje ovzduší. Ve Spojených státech navíc existuje přes tisíc zdokumentovaných případů, kdy byla kontaminována voda, která se nacházela v blízkosti vrtů, společně s dalšími popsány problémy týkající se zdraví osob v důsledku požití, nebo kontaktu s takto kontaminovanou vodou. Ve Pensylvánii je složení frakovací tekutiny prohlášeno jako „obchodní tajemství“, což komplikuje případnou léčbu osob.

Toto nařízení bylo zpochybněno u federálního soudu, ovšem neúspěšně. V celém státě New York bylo v roce 2014 frakování zakázáno. (Shetreat-Klein, 2016)

#### **1.1.4 Základní zpracování a využití ropy**

Ropa je zpracovávána v rafineriích pomocí frakční destilace, při které jsou v daném rozmezí teplot získávány ropné podíly, takzvané frakce, které obsahují směsi látek s blízkou teplotou varu. Jednotlivé získané frakce se následnými technologickými postupy zušlechťují a separují. Mezi ty nejvýznamnější frakce se řadí frakce benzinová. (Banýr, 2001)

Zpracování ropy je započato (po většinou vykonaném odsolení) destilací, čímž se získávají užší frakce s požadovaným rozmezím varu. Tyto užší frakce a jejich dělení je prováděno ve dvou stupních. Nejprve na destilační koloně, pracující při zhruba atmosférickém tlaku. Následuje kolona, pracující při tlaku sníženém, přičemž frakce motorových paliv vycházejí z první popisované destilace. Díky vakuové destilaci jsou produkovány frakce olejové. (Matějovský, 2005)

Odsolování ropy, vzhledem k obvyklému obsahu solí (5-60 mg/kg), probíhá z důvodů prevence před způsobením koroze na technologiích, které se používají při zpracování ropy. Soli se navíc usazují, což může ovlivnit samotnou funkci technologických zařízení, a dále ucpávají póry katalyzátorů, které mají funkci při zpracovávání destilačních zbytků. (Budín, 2015)

Odsolení z části probíhá již na místě, kde je ropa získávána. Je prováděno při teplotách 90-150 °C. Voda s obsahem solí, která je v ropě obsažena, je ve formě emulze, která umožňuje rozpuštění dotyčných solí. Elektrostatické odsolování je dnes využíváno k jejich odstranění. Ke zvýšení účinnosti tohoto procesu se provádí ohřev za tlaku, vystavení působení elektrického pole. K rozrušení emulze se přidávají deemulgátory. Účinnost 90-95 % je dosahována při jednostupňovém odsolování. Pro dosažení účinnosti až 99% se přistupuje k odsolování dvoustupňovému. (Budín 2015)

Destilace probíhá v zařízeních k tomu určených – tedy trubková pec, destilační kolona, zařízení pro úpravu tlaku, ohříváče, chladiče a čerpadla. Atmosférická destilace ropy je prováděna v atmosférické destilační koloně, při mírně zvýšeném tlaku, tedy cca 0,15 MPa. Během tohoto procesu je odsolená ropa přehřívána ve výměnících tepla destiláty odtahovanými z destilační kolony na 280 – 300 °C. Následuje ohřev v trubkové

peci

na circa 360 °C. Dle teploty bodu varu frakcí v destilačních patrech dochází k rozdělení na konkrétní frakce, přičemž hlavou kolony přes výměník tepla odcházejí do kondenzátoru vodní pára, lehký benzín a plyny. Zde dochází ke kondenzaci par – benzinových a vodních. Následuje oddělení vody v separátoru. Jako boční frakce je odebírán těžký benzín, plynový olej i petrolej. Spodem kolony je odtahován destilační zbytek, tedy mazut, jehož teplo je v určitých případech používáno k přehřevu ropy. (Blažek, 2006)

Vakuová destilace ropy využívá mazutu, jakožto zbytku z destilace atmosférické. Vše probíhá za sníženého tlaku 2-10 kPa, přičemž vakuová kolona má typicky nižší počet pater k destilaci a větší průměr. Vakuová destilace produkuje zpravidla 2 – 3 boční destiláty, tedy nezkondenzované plyny a plynový olej, který je hlavní složkou motorové nafty. Spodem vakuové kolony je odčerpáván vakuový zbytek, známý jako asphalt. (Budín, 2015)

Produkty vakuové destilace jsou přeměňovány na pohonné hmoty. K tomu dochází díky procesu krakování, což je homolytické štěpení vazeb C – C, prováděné za vysoké teploty nebo za přítomnosti katalyzátoru a za nepřítomnosti kyslíku. (Streblová, 2013) Frakce, které jsou produkty štěpných procesů, jsou využívány při výrobě motorových a dalších paliv. (Budín, 2015)

Produkce petrochemikálií je další z možností, jak s ropnými frakcemi dále manipulovat. Řadí se mezi ně základní produkty jako ethylen, propylen a další alkany, dieny, aromatické sloučeniny jako například benzen, nebo syntézní plyn a vodík. (Budín, 2015)

Ropa je surovinou, za kterou v současnosti neexistuje adekvátní náhrada, proto představuje nejvýznamnější surovinu dnešního světa. Její využití zasahuje do řady nejen průmyslových oborů včetně chemického, farmaceutického, nebo potravinářského. (Brzóska, 2020)

Představuje výchozí látku pro širokou škálu ropných produktů, mezi které patří benzin, nafta, asfalty, lehké a těžké topné oleje, letecký petrolej, nebo také monomery využívané k výrobě plastu, rozpouštědla a další meziprodukty, které jsou využívány v chemickém průmyslu. (Hák, 2015)

### **1.1.5 Spotřeba ropy**

Spotřeba ropy je vzhledem k důležitosti pro široké spektrum lidské činnosti v globálním měřítku enormní. Největšími ověřenými zásobami disponují státy Venezuela, Saudská Arábie, Kanada a Írán. (Hrubý, 2015) Největším současným producentem ropy jsou Spojené státy americké, jejichž produkce v současnosti tvoří podíl circa 18 procent celosvětově. Za USA se řadí Saúdská Arábie s 12,4 procenty. Rusko uzavírá první tři místa mezi producenty ropy s 12,1 procenty. (Bárta, 2021)

Státy, které těžbu ropy provádějí se řadí mezi země s nejvyšším HDP na obyvatele, přičemž některé z nich se řadí mezi nejbohatší státy na Zemi. Těžba ropy po celém světě v posledních desetiletích zaznamenává nebývalý růst. V současnosti těžba ropy dosahuje 98 milionů barelů za den. V porovnání se stavem v roce 1990, kdy dosahovala 71 milionů barelů je rostoucí trend jasně prokazatelný. Mezinárodní doprava a robustní industrializace dříve zaostalejších zemí má s rostoucím jevem souvislost vzhledem k faktu, že energetická spotřeba dopravy je pokryta ropou a jejími deriváty z cca 90 %. (Brzóska, 2020)

Bilancování těžby ropy probíhá v objemových jednotkách. Ropný barel, který představuje 158,987 litru, představuje circa 6,1 GJ energie. Původ jednotky se datuje do roku 1859, kdy byla ropa odesílána do rafinérií ke zpracování pomocí těžkých vozů, které byly taženy koňmi. Mezi lety 1859-1861 se velikost barelů stabilizovala. Menší z nich měl obsah celkem třicet šest galonů whisky. Čtyřicet dva galonů herinků či například cukrové šťávy byl maximální obsah barelu většího. (Cílek, 2007)

V absolutních číslech se mezi největší světové dovozce ropy řadí Japonsko, Čína, Německo a Holandsko, což tyto státy staví do zranitelné pozice v případě přerušení dodávek ropy. (Hrubý, 2015)

### **1.1.6 Ropná logistika a skladování**

Dynamický růst asijského trhu vytváří tlak na zřízení nových možností pro přepravu ropy zejména na území Číny, či Indie. Mezi nejobvyklejší způsoby pro přepravu ropy patří přeprava ropnými tankery, suchozemská přeprava pomocí železnic či silniční dopravy a přeprava ropovody, přičemž transport ropy pomocí tankerů zajišťuje pokrytí přibližně 80% veškeré spotřeby zemí, které jsou součástí Evropské unie. (Hrubý, 2015)



Pro přepravu ropy pomocí lodních tankerů je klíčovou oblast Perského zálivu. Dalšími oblastmi, kde je tento typ přepravy významný představují oblasti Karibského moře a Mexického zálivu, oblasti Sibíře a Uralu, východ Kanady, Severní moře a Indonéské ostrovy nebo Aljaška. Dále také pobřeží Guinejského zálivu, části Číny i Indie. (Hrubý, 2015)

Trasy, přes které je ropa dopravována, odpovídají teritoriálním rozložením spotřeby a těžby černého zlata. Mezi nejvýznamnější trasy patří hlavně cesta směřující z Perského zálivu do přístavů jako Rotterdam, Marseille, nebo Terst, což jsou přístavy západoevropských států. Z Perského zálivu vede dále frekventovaná trasa do přístavů USA na východním pobřeží amerického kontinentu. Perský záliv dále zásobuje přístavy jihovýchodní i východní Asie. Ropné tankery umožňují přepravu ropy surového typu do rafinerií v oblastech poptávky. Již zpracovaná ropa v podobě ropných produktů je rovněž dopravována pomocí tankerů. (Hrubý, 2015)

Ropovody představují obecně jeden z nejspolehlivějších způsobů v oblasti přepravování ropy z místa na místo. Jejich důležitost je klíčová zejména pro oblasti, kde se ložiska ropy nacházejí ve vnitrozemí. Slouží rovněž jako doplněk a propojovací cesta pro dopravu pomocí tankerů. Ropovody představují šetrnější řešení v přepravě, a to pro životní prostředí, přičemž k ropným haváriím dochází i při tomto způsobu dopravy dané světově strategické suroviny. Ropovody jsou přes vysoké počáteční investice levnější variantou při přepravě na velké vzdálenosti. Rizika pro ropovodní přepravu představují politická napětí mezi státy, které ropnými komoditami disponují a státy, které jsou na dovozu ropy závislé. (Hrubý, 2015)

Pro Českou republiku jsou klíčové ropovody Družba a IKL, přičemž ropovod Družba, dopravující ropu z Ruské federace, je nejdelším ropovodem na světě. Do tehdejší ČSSR byl přiveden v roce 1962, konkrétně do Bratislavy, přičemž v roce 1965 došlo k prodloužení ropovodu do Záluží u Mostu. Do roku 1989 představoval ropovod Družba výhradní způsob dopravy ropy z dnešní Ruské federace. (MERO, b.r.) Přepravní kapacita představuje 9 miliónů tun ropy ročně s rychlostí proudění ropy v potrubí circa 1,0 – 1,4 m/s. (MERO, b.r.)

Od roku 1994 je ropovod Družba spravován na území České republiky společností MERO ČR, a.s., která do údržby investuje desítky miliónů korun českých ročně.

Bezpečnostní systémy ropovodu díky investicím drží srovnatelný standard s „mladšími“ ropovody. (MERO, b.r.)

Ropovod IKL začíná v německé obci Vohburg an der Donau a představuje alternativní možnost k ruskému ropovodu Družba. Napojen je na ropovod TAL, který je určen k přepravě ropy, která je dopravována po vodě do italského Terstu. K zprovoznění došlo v roce 1996, kdy se ropovod stal jedním z nejmodernějších zařízení určených k přepravě ropy na evropském kontinentu. Tankoviště, kterým Vohburg disponuje, má kapacitu 200 000 m<sup>3</sup> a slouží jako dočasné skladiště pro dopravenou ropu předtím, než je daná ropa dopravena do centrálního tankoviště ropy u Nelahozevsi. (MERO, b.r.)

Od zprovoznění ropovodu IKL bylo přepraveno touto alternativou k ruskému ropovodu Družba 38 druhů ropy z celkem 16 zemí. Převážná kapacita ropovodu činí circa 11 miliónů tun ropy ročně s rychlostí proudění v potrubí circa 0,5 – 1,2 m/s. Ropovod IKL na území ČR zaujímá délku 168,6 km. (MERO, b.r.)

Správa zásob v ČR v rovině státní správy a mj. vytváření, udržování a použití nouzových zásob ropy a ropných produktů je úkolem Správy státních hmotných rezerv. (SSHR, b.r.) SSHR je ústředním orgánem státní správy v oblastech hospodářských opatření pro krizové stavy a státních hmotných rezerv. (zákon č. 97/1993 Sb.)

Správa státních hmotných rezerv vytváří nouzové zásoby ropy a vybraných ropných produktů ve výši odpovídající nejméně 90 dnům průměrného denního čistého dovozu referenčního roku. Takové zásoby jsou skladovány ve skladovacích zařízeních a lze je skladovat společně s jinými druhy zásob. Jako skladovací zařízení je považována samostatná nádrž, nádržový blok, sklad, technologický výrobní celek, případně jiný objekt splňující technické a ekologické podmínky pro dlouhodobé skladování ropy nebo ropných produktů. Skladovací zařízení, produktovody a ropovody jsou zřizovány a provozovány ve veřejném zájmu. (Zákon č. 189/1999 Sb.)

### ***1.1.7 První pomoc při styku s ropou***

První pomoc při vystavení lidského organismu ropě je součástí bezpečnostního listu, který odpovídá nařízení (ES) č. 1907/2006 (REACH). V případě nutnosti okamžité lékařské pomoci nebo zvláštního ošetření lékař aplikuje opatření, která jsou v obecném případě orientována symptomaticky a která se zaměřují na zmírnění účinků. Vzhledem k povaze látky je doporučeno vyvarovat se vyvolávání zvracení i vyplachování žaludku.

K tomu je možné přistoupit pouze po endotracheální intubaci. Lékař je instruován k pravidelné kontrole srdeční arytmiie. Popis první pomoci je v bezpečnostním listu rozdělena na celkem pět částí. Jedná se o případ styku s očima, styku s kůží, dále vdechování, ingesci a ochranu pracovníků, kteří první pomoc provádějí. Dojde-li ke kontaktu nebezpečné látky s očima, přistupuje se k neprodlenému vyplachování očí, a to dostatečným množstvím vody po časový interval patnácti minut. Oční víčka jsou přitom nadzvedávána od bulvy, aby bylo docíleno řádného vypláchnutí vodou. Je instruováno vyhledat a odstranit případné kontaktní čočky z očí a vyhledání lékařské pomoci. (Portál krizového řízení JMK, 2020)

V případě styku s kůží je nutné pokožku důkladně umýt vodou a mýdlem, nebo použít jiný vhodný prostředek pro čištění kůže. Jakýkoliv oděv, případně obuv, která byla látkou potřísněna, je nutné odstranit z postiženého a vše před případným dalším použitím důkladně vyčistit. V případě, že se u postiženého projevuje podráždění kůže, je doporučeno vyhledat lékařskou pomoc. V případě vdechnutí látky je na místě přesunout postiženého na čerstvý vzduch a při nebezpečných příznacích vyhledat lékařskou pomoc. Dojde-li k požití, je důležité vzhledem k povaze dané látky nevyvolávat zvracení a nepodávat cokoli ústy osobě v bezvědomí. Takové osoby jsou polohovány do stabilizované polohy a je vždy nutné přivolat lékařskou pomoc. Osoby, které první pomoc poskytují by neměly přistupovat k žádné akci, která by pro ně mohla znamenat zdravotní riziko a ke které nemají absolvovaný řádný trénink. Například forma dýchání z úst do úst představuje potencionální riziko ohrožení poskytovatele první pomoci. (Portál krizového řízení JMK, 2020)

## **1.2 Ropné havárie**

V celém procesu, kdy je s ropou manipulováno, nikdy nelze vyloučit selhání. Ať už se jedná o stroje, budovy nebo člověka. Stroje a budovy stárnou, opotřebovávají se, a zároveň jsou vystaveny vnějším vlivům. (Martínek, 2003)

Ropné havárie vznikají při přepravě, zpracování, výrobě, skladování a manipulaci s ropnými látkami. Nejfrekventovanější příčinu ropných havárií představují nehody motorových vozidel v dopravě. (Ministerstvo vnitra České republiky, 2017)

Člověk představuje často klíčový prvek, u kterého hrozí selhání, ať již v důsledku vlastní nedbalosti či například příčinou únavy. Všechny tyto jevy, a vedle nich

též řada dalších, jako např. přírodní živly se mohou stát příčinou nehody nebo havárie. (Martínek, 2003)

V případě vzniku takové události dochází k únikům chemických látek do vnějšího okolí, což představuje ohrožení pro obyvatelstvo, floru, infrastrukturu, vodní toky a obecně pro životní prostředí. Vedle toho se ve světě stále častěji vyskytují případy, kdy nebezpečné látky unikají v důsledku teroristických činů. Dané události, kdy dochází k haváriím při výrobě, manipulaci, skladování, zpracování a používání nebezpečných látek či výrobků z nich, za současného úniku těchto látek, nazýváme havárie s únikem nebezpečných látek. (Martínek, 2003)

Podle zákona č. 224/2015 Sb. je definována závažná havárie jako mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu nebo zařízení, v němž je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována, a která vede k bezprostřednímu nebo následnému závažnému poškození nebo ohrožení života a zdraví občanů, hospodářských zvířat, životního prostředí nebo ke škodě na majetku. (Zákon č. 224/2015 Sb.)

Při hodnocení havárií s únikem nebezpečných látek jsou vyčleněny události, při kterých dochází k úniku různých produktů do prostředí. Hovoříme zde o produktech po zpracování ropy, jako jsou benzíny, nafta, petrolej, různé druhy olejů a další. V takovém případě jde to tzv. ropné havárie. (Martínek, 2003)

Mezi jejich specifické charakteristiky patří skutečnost, že dané havárie sice neohrožují bezprostředně životy osob – nejsou-li ovšem doprovázeny požáry – ale mají rozsáhlé následky na životní prostředí. Způsobují zamoření rozsáhlé plochy půdy, znečišťují vodu. Na vodní hladině plavou, neboť mezi jejich vlastnosti patří, že jsou lehčí než voda a jejich rozpustnost ve vodě je minimální – kolem 0.02 g/l. Vzhledem k tomu je znemožněný přístup vzdušného kyslíku do vody, čímž jsou ohroženy vodní organismy a voda samotná. Havárie s únikem ropných látek jsou navíc zmiňovány samostatně z důvodu jejich četnosti výskytu. Dle některých zdrojů podíl ropných havárií na celkovém počtu všech havárií s únikem nebezpečných látek činí až 90 %. (Martínek, 2003)

### ***1.2.1 Havárie ropovodů***

Ropovodem je dle definice obsažené v zákoně č. 189/1999 Sb. o nouzových zásobách ropy, o řešení stavů ropné nouze a o změně některých souvisejících zákonů zařízení pro potrubní přepravu ropy, pokud není umístěno ve výrobním nebo zpracovatelském závodě nebo ve skladovacím zařízení tvořeným vzájemně propojeným souborem potrubí, armaturních šachet a souvisejících technologických objektů, včetně systému protikoroze ochrany, řídicí a zabezpečovací techniky a zařízení k přenosu informací pro činnosti výpočetní techniky a informačních systémů. (Zákon č. 189/1999 Sb.)

K ropným haváriím ropovodů dochází při přepravě, případně i při přečerpávání této suroviny. Příčiny těchto úniků lze, dle výsledků analýzy údajů, které byly shromážděny od roku 1971 společností pro životní prostředí, zdraví a bezpečnost, rozdělit do celkem pěti kategorií. Jedná se o neschopnost provozu, což představuje příčiny, které zahrnují špatnou funkci systému a selhání lidského faktoru. Přírodní živly jsou druhou skupinou příčin. Řadí se sem události jako sesuvy půd a nestabilita zemin, povodně a další události naturogenního charakteru. Koroze může být dvojího způsobu, a to vnější, nebo vnitřní a může k ní dojít například díky nekvalitní izolaci potrubí, respektive v důsledku přítomnosti vody, nebo jiných nežádoucích směsí v přepravované látce. K selhání mechanismu, jako další možné příčině havárie, může dojít v důsledku konstrukčních chyb, nebo selhání spojovacího materiálu, případně vzniku trhlin. Narušení cizí osobou představuje příčinu nejčastější, přičemž se dělí na náhodné a svévolné. Mezi náhodné narušení se řadí například činnosti jako vrtné práce, nebo hloubení. Svévolné narušení cizí osobou představují činnosti jako vandalismus, narušení integrity ropovodu ve spojitosti s krádeží, nebo teroristický útok. (Hofmanová, 2003)

Případy havárie ropovodu představují například výbuch čínského ropovodu v čínském městě Ta-lian, v jehož důsledku bylo znečištěno Žluté moře. V roce 2010, tedy v totožném roce došlo k havárii ropovodu rovněž na území USA. Důsledkem bylo znečištění řeky Kalamazoo. Ani území České republiky se haváriím spojeným s ropovody nevyhnulo. Tou vůbec nejvýznamnější je netěsnost na ropovodu Družba u obce Bartoušov z roku 1980. Tato havárie je detailněji popsána v praktické části práce.

### **1.2.2 Havárie ropných tankerů**

Praxe přepravy ropy přímo uvnitř jednoduchého trupu lodi, tedy tankeru, se stala běžnou od té doby, kdy byl takový typ lodi poprvé sestavený. K tomu došlo v roce 1886. Trup poskytoval mnohem lepší bezpečnost nákladu než dříve používané barely nebo sudy. Konstrukce tankerů zavedené koncem 80. let 19. století zůstaly prakticky nezměněny až do doby krátce po 2. světové válce. Po válce se světová ekonomika rozrostla s výsledným obrovským nárůstem poptávky po energii ve formě ropy. (Committee on Tank Vessel, 1991)

Havárie cisternových lodí jsou problémem i přes dnešní moderní technologie. Mezi příčiny nehod se řadí obtížná ovladatelnost tankerů, nebo i jejich brzdná dráha. Lidský faktor, včetně snahy vyhnout se finančním povinnostem i přísnějším požadavkům na bezpečnost ve vyspělých zemích, je další možnou příčinou ropné havárie tankerů. V zemích, jako je například Libérie, je v důsledku tohoto obcházení jedna z největších flotil obchodních lodí na světě. Vzhledem k nižším požadavkům na bezpečnost v rozvojových zemích jsou tak v provozu i plavidla, která nevyhovují předepsaným parametrům, jako je například dvouplášťový trup tankerů. (Hofmanová, 2003)

Havárie tankerů s sebou nesou vysoké finanční náklady na likvidaci havárie a navrácení území, které bylo postiženo, do původního stavu, pokud je takové navrácení možné. Ekologické důsledky, které jsou specifickou charakteristikou ropných havárií spočívají zejména ve znečištění velkého území a k značnému úhynu velkého množství živočichů i rostlin. (Hofmanová, 2003)

Případy havárie ropných tankerů představují například nehoda u pobřeží Velké Británie, která byla zapříčiněna tankerem s názvem Torrey Canyon v roce 1967. Představuje první velkou ropnou havárii, která byla způsobena tankerem. Ropný tanker Prestige, který havaroval u pobřeží Španělska na počátku 21. století, konkrétně v roce 2002 představuje další z příkladů, stejně jako havárie lodi Rena, která narazila v roce 2011 na útes v blízkosti pobřeží Nového Zélandu. Havárie tankeru Exxon Valdez je předmětem zpracování v praktické části práce.

### **1.2.3 Havárie v rafineriích**

Ropné rafinerie na území České republiky se nacházejí ve městech Litvínov, Kralupy nad Vltavou a v Pardubicích. Provozovatelem ropných rafinerií je společnost UNIPETROL

a Paramo, přičemž společnost Paramo a.s. je od roku 2000 členem skupiny ORLEN Unipetrol, která disponuje stoprocentním podílem akcií firmy. (Paramo, b.r.)

Vzhledem ke geografickým podmínkám je Česká republika velmi izolována od dalších trhů. Jediným reálným konkurentem pro české rafinerie představuje slovenská společnost Slovnaft, a.s., která má napojení na společnost ČEPRO, a.s. skrze produktovod vedoucí z hlavního slovenského města Bratislava. Přibližně dvě třetiny z celkového dovozu pohonných hmot do ČR jsou dováženy ze slovenského produktovodu, který společnost Slovnaft a.s. vlastní. (Vlček, 2015)

Příkladem havárie rafinerií byla např. technická porucha rafinerie v Collombey, tedy ve Švýcarsku. Příkladem z americkém kontinentu je tragédie rafinerie z 23. března 2005, kdy došlo k četným explozím v rafinerii Texas City. Následkem zemřelo celkem 15 osob, přičemž dalších 150 bylo zraněno. Tato havárie si rovněž vyžádala finanční ztráty přesahující 1,5 miliardy amerických dolarů. (Isiadinso, 2015) Český příklad havárie představuje havárie rafinerie v Kralupech nad Vltavou, o které je pojednáno v praktické části práce.

#### ***1.2.4 Havárie ropných plošin***

Vrtnou plošinu představuje umělý ostrov upevněný na mořském dně, kde se provádějí vrty potřebné k těžbě ropy nebo zemního plynu. Hlavní část vrtné plošiny představuje vrtná věž. Plošiny rovněž většinou disponují přistávací plochou, která je určena pro přistání helikoptéry. Obytný komplex pro zaměstnance je rovněž součástí. Po zhotovení vrtné plošiny je vrtná plošina nahrazována plošinou určenou pro těžbu suroviny. (Fritz, 2007)

Mezi tři různé druhy vrtných plošin se řadí jednoduchá plošina s pevným podstavcem z oceli nebo z betonu a která je připevněna na mořském dně. Zdvíhací vrtná plošina stojí na konstrukci a je pohyblivá ve svislém směru. Třetí typ vrtné plošiny představuje polopotápěcí plošina, která pluje na pontonech na vodní hladině. Zároveň disponuje vlastním pohonem. Při potřebě setrvání na pozici je taková plošina stabilizována pomocí kotev a zátěžných nádrží. (Fritz, 2007)

Výbuch na ropné věži s názvem Ixtoc nastal v roce 1979. Tato ropná plošina byla umístěna v Mexickém zálivu, a to poblíž poloostrova Yucatán. K nehodě na plošině Alexander Keilland došlo v návaznosti na únavu materiálu v roce 1980. Celkem deset životů si vyžádala tragédie plošiny P-36, která se v roce 2001 po mnohočetných výbuších

potopila. Havárie Deepwater Horizon z roku 2010 je katastrofou, která je podrobně zpracována v praktické části práce.

### **1.3 Negativní vlivy ropy a likvidace ropných havárií**

Negativní vliv ropy, která je nebezpečnou pro nejen životní prostředí, je značným problémem pro různorodé ekosystémy. Ropa představuje problémovou látku díky své hořlavosti, biologickému účinku na člověka nebo své výbušnosti.

#### ***1.3.1 Toxicita a znečištění ropou***

V rozmezí let 2000-2005 zasahovaly ročně jednotky Hasičského záchranného sboru v průměru u 4500 událostí, které byly spojené s únikem ropných látek. Ropa, jakožto olejovitá kapalina je vzhledem ke své nerozpustnosti ve vodě a svému spletitému složení nebezpečná i pro lidský organismus. Uhlovodíky, tedy součásti ropy, svými narkotickými účinky mohou vyvolávat sklon ke křečím, dále mohou působit dráždivě pro dýchací a další orgány. V případě letální otravy vdechnutím se objevuje například edém plic. Dlouhodobé otravy ropou mají projevy jako dermatóza, a to zejména při vystavení ropě s vyšším obsahem síry. Karcinogenita ropy je příznakem vystavení zejména ropě s Íránu, či Venezuely. (Dobiáš, 2006)

Epidemiologické studie rovněž zkoumaly možná propojení mezi expozicemi ropným látkám a výsledky těhotenství, a to zejména u žen žijících v blízkosti petrochemického průmyslu. Benzen například prochází placentou a je schopen poškodit vyvíjející se plod. U žen, ve všech studovaných případech, byl zjištěn nárůst spontánních potratů, a to v přímém důsledku expozice kontaminantům z ropného průmyslu. (Ramirez, 2017)

Ropné znečištění životního prostředí představuje celosvětovou hrozbu a sanace ohrožených částí prostředí je výzvou pro výzkum životního prostředí. Uhlovodíky obsažené v ropě prokazatelně ovlivňují podzemní vody, vegetaci i vodní život a veřejné zdraví. Ropné skvrny jsou schopny měnit fyzikálně chemické vlastnosti půdy natolik, že se takové půdy následně stanou nepoužitelnými pro zemědělskou výrobu. Existují záznamy, které potvrzují snížení vlhkosti půdy, dále její pórovitosti a schopnosti zadržovat vodu. Kontaminace půdy ropou může mít dále za následek pokles pevnosti půdy, její propustnosti, maximální sušiny i optimálního obsahu vody a Atterbergských limitů. (Ansari, 2018)



Bioremediace je metodou pro sanaci půdy bez dalšího účinku na kvalitu půdy. Z ekonomického hlediska nepředstavuje nákladnou technologii. Biodegradace je procesem, při kterém organické látky rozkládají enzymy produkované živými organismy. Přestože biodegradace ropných uhlovodíků je možné dosáhnout za kontrolovaných podmínek, bioremediace znečištěných půd zůstává výzvou. V každé fázi studie s názvem „Vliv přírodního biologicky rozložitelného produktu biodegradace půdy znečištěné ropou“ bylo zjištěno, že přirozeně biologicky rozložitelný produkt významně zlepšuje proces biodegradace a detoxikaci půd znečištěných ropou. (Marinescu, 2010)

Úniky ropy do moře jsou, vzhledem k vývoji ropného průmyslu v posledních desetiletích, jedním z největších ekologických problémů světa. Po vstupu do moře je ropa přeměňována fyzikálními, chemickými a biologickými procesy, které jsou určující pro negativní dopad znečištění ropou na mořské prostředí. (Almeda, 2016)

### ***1.3.2 Odstraňování ropných havárií***

Pro úspěšné řešení úniků ropy je nutné koordinované provedení adekvátních opatření dle rozsahu úniku a nebezpečnosti dané havárie. Příslušný prvotní zásah společně s vhodně aplikovanými sanačními metodami je důležitým krokem ke snížení následků havárie na životní prostředí. Mezi faktory, které ovlivňují samotný výsledek odstraňování havarijní situace se řadí rychlost a efektivita zásahu a ekonomická zajištěnost zásahu. (Hofmanová, 2003)

Pro případ úniku ropy do okolního prostředí existují zásady pro provádění tzv. záchranných a likvidačních prací. Záchranné práce jsou definovány v zákoně o Integrovaném záchranném systému jako činnosti k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin. Likvidačními pracemi jsou dle zákona činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí. (Zákon č. 239/2000 Sb.)

V případě úniku ropných látek na terén se přistupuje k sběru sorpční látky do vhodných nádob, což mohou představovat například sudy, či kontejnery. Zamezuje se dalšímu šíření látky ohrazováním a mimo jiné vytvářením rýh. Látka, která je již rozteklá na terénu je zachycována pomocí sorpčních materiálů. (Portál krizového řízení JMK, 2020)

Vniknou-li ropné látky do kanalizací, utěšňují se kanalizační vpusti a revizní šachty, a to pomocí těsnící hmoty, gumových folií, dále také pískem, nebo zeminou. Správce příslušné kanalizace a provozovatele čistírny odpadních vod je nutné uvědomit. Provozovatel ČOV má povinnost vytvořit předpoklady, které vedou k co největšímu zachycení daných látek, a to před samotným čistícím procesem. Přístupuje se k přehrazení dané kanalizace s následným odčerpáním ropných látek. Postižená část kanalizace je poté proplachována teplou vodou, přičemž nebezpečí exploze a pravděpodobnost případného požáru je možné zmírnit vyplněním v profilu, který dosud nebyl ovlivněn únikem látek. (Šafařík, 2017)

Při úniku ropných látek do podzemních vod například ze skladovacích zařízení je zasažená zemina odtěžována a odvážena ke zneškodnění, a to na definovaná místa jako jsou například skládky (za souhlasu orgánu státní správy v oblasti odpadového hospodářství) nebo spalovny k danému procesu určené. Přístupit je možné rovněž k dočasnému uložení na plochu, jenž je opatřena folií, a to v souladu s předpisy, které jsou platné na úseku odpadového hospodářství. Asanační práce jsou prováděny speciálními organizacemi, přičemž obvykle jde o systém čerpacích vrtů a zářezů zřízených kolmo na směr proudění vody v podzemí. Všechny způsoby je nutné likvidovat nezávadným způsobem za respektování platných zákonů. (Portál krizového řízení JMK, 2020)

Kontaminace povrchových vod přináší opatření k zamezení jejich šíření, a to formou přehrazení cesty pomocí norné stěny. Nutnou podmínkou pro zadržení vrstvy ropné látky je stabilita rozhraní mezi ropnou látkou a vodou. Vznikne-li nestabilní rozhraní, vytvoří se emulze, která je schopna proniknout pod nornou stěnu, a to bez ohledu na hloubku, do které byla norná stěna ponořena. (Ministerstvo vnitra České republiky, 2017)

Taktický postup pro manipulaci s nornými stěnami popisuje Bojový řád jednotek požární ochrany, kde se udává, že na základě výsledku průzkumu se rozhoduje o místě přípravy na instalaci norné stěny a případném místě spuštění člunu na vodní hladinu. Dále se rozhodne o druhu norných stěn, jejich počtu, vzdálenosti mezi nimi, sklonu vzhledem k ose vodního proudu a délce norných stěn, stejně tak jako o způsobu instalace norné stěny na vodní hladinu, způsobu přípravy norné stěny k její instalaci na vodní hladinu a místě i způsobu sběru ropné látky z místa vodní hladiny. (Ministerstvo vnitra, 2017)

Instalace norných stěn je provedena dle typu následujícím způsobem. V případě dvoukomorové norné stěny se vtahuje na hladinu naplněná, z předem připraveného postavení za pomoci člunu, nebo přetažením na druhý břeh s pomocí lana. Vše záleží na šířce toku, jeho hloubce i rychlosti. Pro využití lehké norné stěny s teleskopickými tyčemi, které se využívají při vysoké rychlosti toku, se při instalaci určuje nutná délka norné stěny, což znamená potřebný počet segmentů. Jeden segment přitom představuje délku 5,5 metrů. Dále jsou segmenty připravovány co nejbližší břehu toku, a to v poloze závaží vzhůru, před vložení na hladinu vody. Závaží je následně otočeno pod vodní hladinou dvěma příslušníky s potřebným vybavením pro tuto činnost. Stěna je instalována tak, že její hladká strana směřuje směrem k látce, která je určena ke sběru. Pro maximalizaci účinnosti zachytávání ropných látek je možné využít více norných stěn po sobě, přičemž jejich vzájemná vzdálenost nesmí být kratší než pětinašobek ponoru první použité norné stěny ve směru proudu vody. Zásypem vody hydrofobním sorbentem před nornou stěnou lze rovněž dosáhnout vyššího zachycení látky. (Ministerstvo vnitra, 2017)

Látky jsou následně z hladiny stahovány pomocí naběráků a čerpadel. V případě výskytu tenčích vrstev je možno provést posyp speciálními sorbenty s následným stažením vrstvy. Voda, tekoucí vyšší rychlostí, je přehrazována v místech, kde je průtok méně svižný. Norná stěna je v takovém případě směřována cca 45–60 stupňů k ose toku, čímž se ropné látky soustředí u břehu, který je pro odstraňování přijatelnější. U toků menší velikosti je využíváno pevné norné stěny s přesahem 15–20 cm pod hladinu vody. Jako sorbent je možné použít například přípravky Vapex, nebo Experlit, vyráběné v Plzni, respektive v Košicích. (Šafařík, 2017)

Asanační práce je povinna zabezpečit právnická osoba, nebo podnikající fyzická osoba, u které havárie nastala, a to za následování pokynů příslušného vodoprávního řádu. Zmínění stejně tak zabezpečují zneškodnění odpadů, které ve spojitosti s havárií i její likvidací vznikly. K asanaci budou využívány odborné síly a prostředky specializovaných firem, a to na náklady viníka havárie, společně s jeho silami a prostředky. V případě nenalezení viníka úniku je asanace prováděna okamžitě, přičemž náklady jsou hrazeny státem. (Portál krizového řízení JMK, 2020)

Pro manipulaci s ropnými látkami jsou oprávněny jen zdravotně způsobilé osoby, což v tomto případě platí pro osoby, které netrpí onemocněními krve, dýchacích orgánů, pokožky a jater. Pro práci s „černým zlatem“ je zejména v uzavřených prostorech nutné

využívat kompletní ochranu těla, což zamezí vniknutí látek pomocí takzvaných bran vstupu. V případě intoxikace je člověku nutné poskytnout první pomoc, která spočívá zejména v přerušení styku se škodlivinou, dekontaminaci pokožky teplou vodou a saponátem. Výplach vodou je nutný v případě zasažení očního prostoru, nebo případně přípravkem Opthal, či 2% roztokem kyseliny borité. V případě ingesce je na místě vyvolat zvracení. Přivolání zdravotnické záchranné služby je v takové situaci rovněž nutné. (Dobiáš, 2006)

## **2 CÍL PRÁCE, HYPOTÉZA**

V této diplomové práci jsem stanovil základní cíl práce, tedy provedení analýzy právních předpisů, dokumentů a informací o vybraných ropných haváriích ve světě i v České republice. V další části je zhodnocení znalostí laiků a odborníků v oblasti ropných havárií vybranými metodami deskriptivní a matematické statistiky.

### **2.1 Hypotéza**

Ke zpracování tohoto cíle jsem stanovil následující hypotézu:

H: Odpovědi skupin laiků a odborníků se statisticky významně liší v případě všech dotazníkových otázek.

### 3 OPERACIONALIZACE

Základní pojmy používané v této diplomové práci vyplývají převážně z odborné literatury a terminologického slovníku Ministerstva vnitra ČR.

**Ropa** je hořlavá kapalina, která je získávána z podzemních nalezišť. (Blažek, 2006)

**Havárií** se rozumí mimořádná událost, ke které dojde v souvislosti s provozem technických zařízení a budov, při nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a při jejich přepravě nebo při nakládání s nebezpečnými odpady. (Richter, 2018)

**Ropná havárie** je mimořádná událost, při níž dojde k úniku ropných produktů nebo jiných obdobných látek v takovém množství, že je ohroženo životní prostředí, zejména pak jakost podzemních a povrchových vod. (Ministerstvo vnitra České republiky, 2017)

**Nebezpečná chemická látka** je chemická látka nebo chemická směs, která splňuje stanovená kritéria týkající se fyzikální nebezpečnosti, nebezpečnosti pro zdraví nebo nebezpečnosti pro životní prostředí a klasifikuje se podle příslušných tříd nebezpečnosti. (Ministerstvo vnitra ČR, 2016)

**Ropovodem** se rozumí zařízení pro potrubní přepravu ropy, pokud není umístěno ve výrobním nebo zpracovatelském závodě nebo ve skladovacím zařízení tvořeným vzájemně propojeným souborem potrubí, armaturních šachet a souvisejících technologických objektů, včetně systému protikorozní ochrany, řídicí a zabezpečovací techniky a zařízení k přenosu informací pro činnosti výpočetní techniky a informačních systémů (Zákon č. 189/1999 Sb.)

**Frakování** je postup, jehož základním principem je vytvoření štěpných mikropuklin tlakem kapalného nebo plynného média. Do těchto puklin jsou vnesena zrna pevného materiálu, která po poklesu tlaku udržuje puklinu v otevřeném stavu. Tím je zajištěno, že puklinou je schopno dále proudit plynné nebo kapalné fluidum (Benada, 2012)

## 4 METODIKA

Ke zpracování teoretické části diplomové práce jsem využil primárně informace, které jsou dostupné v knižních publikacích, právních předpisech a dalších dostupných dokumentech, včetně zdrojů internetových, které se zabývají problematikou, která je příbuzná právě tématu diplomové práce.

Výzkumná část je vytvořena díky dostupným informacím o vybraných ropných haváriích. Tyto informace, které jsem zpracoval pomocí adekvátních zdrojů, se staly klíčem k následnému posouzení znalostí laiků a odborníků v problematice ropných havárií. K posouzení jsem využil formu kvalitativního výzkumu, kdy jsem získal potřebná data pomocí vytvořeného dotazníkového šetření. Dotazník se skládal z celkem 21 uzavřených otázek, které dále byly rozděleny do 3 částí. První z nich se skládala z otázky, která dělila respondenty na základě 2 možností odpovědi do požadovaných skupin – laickou veřejnost a odbornou veřejnost. Část druhá obsahovala obecné otázky, související s problematikou ropných havárií. Poslední, třetí část dotazníkového šetření se zaměřila na zjištění znalostí respondentů o vybraných konkrétních ropných haváriích. Jednalo se tedy o otázky ohledně následujících havárií: plošiny Deepwater Horizon, tankeru Exxon Valdez, na ropovodu Družba na úseku u obce Bartoušov, rafinerie v Kralupech nad Vltavou, dále ropných vrtů zapálením - ve spojitosti s operací „Pouštní bouře“ a vypuštění ropy do Perského zálivu Saddámem Hussajnem. Využité metody deskriptivní a matematické statistiky byly aplikovány pomocí funkcí programu Microsoft Excel.

### 4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor vytvořily dvě skupiny respondentů, které pro potřeby práce reprezentovaly skupiny laiků a odborníků v oblasti zaměření diplomové práce. Dotazník byl distribuován on-line formou. Pro získání odborných odpovědí byly vzhledem k zaměření práce osloveny následující subjekty: Správa státních hmotných rezerv, MERO ČR, a. s., HZS ČR – Chemická služba ve všech krajích ČR, ORLEN Unipetrol, DEKONTA, a.s., SUEZ CZ a.s., Marius Pedersen, a.s., VODNÍ ZDROJE, a.s. Dále byli k vyplnění dotazníkového šetření osloveni absolventi bakalářského studia Ochrana Obyvatelstva se zaměřením na CBRNE. Pro sběr dat od civilního obyvatelstva, představující skupinu laiků, byla opět zvolena možnost vyplnění dotazníkového šetření on-line formou. Sběr dat proběhl od 21. 1. 2022 do 16.3. 2022. Celkově bylo získáno

105 plně vyplněných dotazníků. Otázky v dotazníkovém šetření se zaměřovaly jak na obecné informace o ropných haváriích, tak i na konkrétní fakta o vybraných ropných haváriích. Úvodní dotazníková otázka posloužila k základnímu rozdělení respondentů. Tyto informace byly nezbytné k následnému srovnání znalostí laiků a odborníků pomocí vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky.



## 5 VÝSLEDKY

V této části diplomové práce prezentuji podklady pro vytvoření dotazníkového šetření. Dále přehledně popisuji získaná data z dotazníkového šetření. Srovnání znalostí skupin laiků a odborníků jsem provedl pomocí vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky.

### 5.1 Podklady pro dotazníkové šetření

#### 5.1.1 *Havárie Deepwater Horizon*

Havárie na těžební plošině v Mexickém zálivu se datuje k 20. dubnu 2010. Plošina Deepwater Horizon v té době patřila k těm nejmodernějším ropným plošinám vůbec. Vlastníkem plošiny byla společnost původem ze Švýcarska – společnost Transocean. Plošinu provozovala korporace BP od roku 2007. Firma Halliburton se dále podílela na závěrečných pracích na vrtu, konkrétně na jeho upevňování. (Čumpelík, 2015)

Společnost BP k práci využívala dlouhodobě pronajatou plošinu Deepwater Horizon, kde dle dokladů amerických novinářů šetřila na bezpečnostních opatřeních i nákladech. Po selhání bezpečnostního přetlakového ventilu došlo k explozi, která se stala viditelnou na vzdálenost 60 kilometrů. (Mach, 2012)

Ve vrtu došlo ke zvýšení tlaku, což mělo za následek únik methanu s bahnem. Konkrétně ve 21:56 došlo k již zmíněnému výbuchu nahromaděných plynů z vrtu, který se nacházel celkem 1650 metrů pod hladinou moře. (Čumpelík, 2015)

Incident způsobil smrt celkem jedenácti pracovníků, přičemž dalších 16 osob bylo zraněno. Důsledkem havárie bylo postupem času vypuštění 4,9 milionů barelů ropy do Mexického zálivu, tedy vznik ropné skvrny a zdevastování unikátního ekosystému na pobřeží Louisiany. Plošina Deepwater Horizon se následkem havárie potopila dne 22. dubna 2010. (Office of the Governor – Coastal Activities, 2013)

Během následujícího měsíce se opakovaně firma BP pokusila o zastavení úniku ropy. Jedním z plánů bylo nasazení masivní kopule, která vážila nad 100 tun, přes vrt a tím zachytit do té doby unikající ropu. Ropa vnikající do kopule by přitom byla odebírána pomocí ventilu. Ani pokusy o utěsnění přívodů ropy z rezervoáru do vrtu nebyly úspěšné. (Bolstad, 2010) Ropu se částečně podařilo zastavit 4. června 2010, kdy byla použita nová

kopule k utěsnění. Konečným datem pro únik z vrtu se stal 15. červenec 2010, kdy byl vrt povrchově uzavřen. Vytvoření a ucpávka odlehčovacího vrtu trvala další 2 měsíce. (Harzl, 2010)

Do půl roku od havárie byly hlášeny tisíce uhynulých zvířat, a to včetně ohrožených druhů. Společnost BP byla nucena zaplatit za likvidaci ropné havárie a sankcích cca 56 miliard dolarů. (Smejkal, 2021) Tato událost je považována za největší náhodný únik ropy z moře v historii ropného průmyslu. (Champion, 2015)

### **5.1.2 Exxon Valdez**

K havárii tankeru Exxon Valdez došlo v roce 1989. (Xia, 2010) Tanker opustil domovský přístav naložen celkem 200 miliony litrů ropy. Tři hodiny poté loď narazila na útes. (Seynsche, 2012) Tanker byl v tu dobu řízen třetím důstojníkem Garym Cousinsem. Během pěti hodin uniklo z poškozeného trupu lodi na 41 tisíc tun ropy, která se po silné bouři, která se uskutečnila o několik dní později, rozšířila formou ropné skvrny do stovky kilometrů rozsáhlého okolí. (Šimek, 2010)

Příčinami havárie byly nefunkční radar proti blízcím se překážkám, neadekvátní stav tankeru, včetně slabšího opláštění trupu z vnější strany. Kapitán lodi Joseph Hazelwood disponoval alkoholovou minulostí, která nebyla společností Exxon posouzena pomocí odborného posudku. Pravdivost svědectví, že na jeho alkoholové problémy došlo i v den havárie se prokázat nedokázalo. Řízení tankeru bylo svěřeno důstojníkovi, kterému se povedlo obeplout kry z ledu, ovšem díky tomuto manévru tanker nasměroval mimo plánovanou trasu. (Šimek, 2010)

Společnost Exxon se snažila od havárie distancovat, ovšem jak se ukázalo, právě společnost vlastníci tanker snižovala stav posádek a její tankery disponovaly jedním pláštěm. Kapitán Hazelwood byl shledán vinným ze zavinění havárie z nedbalosti. K tomu mu byla vyměřena pokuta 50 tisíc dolarů společně s tisícem hodin veřejně prospěšných prací. Na společnost byla podána žaloba ze strany obyvatel a podnikatelů zasažené oblasti. Vyměřeno bylo odškodnění celkem 287 milionů dolarů společně se sankčním vyrovnáním, které činilo 5 miliard dolarů. Po několika letech soudního procesu byla společnost Exxon odsouzena k vyplacení celkem 507,5 milionu dolarů (Šimek, 2010)

Studie vypracované v roce 2001 popsala trvající kontaminaci na více než polovině z testovaných pláží v zasaženém Prince William Sound. Důsledkem havárie zemřelo dle odhadů 40 % veškerých vyder v oblasti. Jejich populace se na úroveň před havárií dostala o 25 let později. Populace sledě, jejichž lov byl zdrojem příjmů pro místní rybáře se dosud plně nevzpamatovaly. (History, 2018)

Reakcí na havárii se stal zákon o znečištění ropou z roku 1990, který byl schválen Kongresem USA a následně podepsán tehdejší prezidentem Georgem Bushem. Tento zákon požaduje využití dvojitého trupu na všech ropných tankerech ve vodách USA a zároveň navýšil tresty za ropné úniky pro zodpovědné společnosti. (History, 2018)

Tanker Exxon Valdez byl po havárii opraven a uveden opět do provozu, tentokrát v evropských vodách, kde v té době byly stále povoleny tankery s jedním trupem. Po prodeji tankeru do společnosti sídlící v Hong Kongu, úpravě tankeru a následovné srážce s lodí přepravující hromadný náklad, bylo plavidlo v roce 2012 rozebráno. (History, 2018)

### ***5.1.3 Spálená země a vypuštění ropy v Perském zálivu***

Saddám Husajn je považován za největšího ekologického zločince 20. století. Při takzvané operaci Pouštní bouře, která proběhla jako reakce na zabrání Kuvajtu Irákem, byla irácká vojska pod nátlakem nucena stáhnout se z Kuvajtu. Při tomto postupu jim bylo nařízeno zapálit cestou zpět ropné vrty v Kuvajtu a zanechat tak za sebou spálenou zemi. (National Geographic, 2020)

Každým dnem shořelo přes 6 milionů barelů ropy. Celkové ztráty se vyšplhaly na 205 milionů tun ropy. Aby bylo zamezeno dalším únikům, zapálené ropné věže byly zničeny americkým letectvem. Kouř, který vznikl důsledkem zapálení vrtů se stal dominantní součástí oblohy většiny území Arabského poloostrova po celý rok 1991. (National Geographic, 2020)

Tehdejší hlava Iráku, v tehdy probíhajícím konfliktu, nařídila záměrné vypuštění ropy do Perského zálivu. Tento čin je zřejmě nejhorší ekologickou katastrofou, kterou způsobil člověk. Ropa byla vypouštěna od 23. ledna 1991, a to z několika strategických důvodů. Saddám Hussajn a jeho jednotky se tím snažily znemožnit vylodění na místních plážích. Dalším důvodem bylo znepríjemnění samotného získávání pohonných hmot. Přesné množství uniklé ropy není jasné, ovšem v odborné studii arabských zemí, která byla

vypracována v roce 1993 je psáno, že samotná ropná skvrna se rozšířila na oblast 160x80 kilometrů, přičemž vrstva „černého zlata“ měla na hladině až 12 centimetrů. Bombardéry F-117, kterými disponovalo americké letectvo tehdy zničily terminál, z kterého ropa vycházela a zamezily tak dalšímu pokračování ve znečištění zálivu. (National Geographic, 2020)

#### **5.1.4 Únik ropy na úseku ropovodu Družba.**

Území dnešní České republiky ropná havárie postihla nejvíce v roce 1980, kdy v noci z 3. listopadu na 4. listopadu došlo k havárii ropovodu na úseku u obce Bartoušov. Zde došlo k netěsnosti ve spirálově svařovaném potrubí o velikosti cca 30 cm na 3 cm. Daná porucha nebyla dispečerem dálkovodu identifikována včas. Úsek ropovodu byl minimálně 6 hodin pod tlakem. (Ředitelství ČIŽP, 2006)

Výsledný únik se v konečném důsledku zastavil na 6 000 tun ropy, jak bylo později vyčísleno. Ropou byl zasažen i okolní terén včetně mokřadu, ale také Šlapanky a Sázavy. Likvidace dané havárie si vyžádala práci cirka 300 pracovníků, včetně velkého množství techniky a prostředků. Na Šlapance a řece Sázavě byly postaveny normé stěny. V určitých místech norných stěn byla vrstva zachycených ropných látek až 60 cm. Obnovovací práce pokračovaly další roky a byly ukončeny v roce 1982. (Ředitelství ČIŽP, 2006)

#### **5.1.5 Havárie rafinerie Kralupy nad Vltavou**

Havárie, která nastala v rafinerii v Kralupech nad Vltavou 17. května 2016 vyřadila v důsledku celý provoz rafinerie. V daný den došlo k výbuchu na jednotce katalytického krakování. Společnost Unipetrol, která je vlastníkem petrochemického závodu, si v souvislosti s havárií pronajala zásobník Správy státních hmotných rezerv, který byl schopný pojmout na 80 000 tun ropného materiálu. Tento zásobník se nachází v Nelahozevsi. (ČTK, 2016)

Firma, vlastníci rafinerii v Kralupech nad Vltavou tuto neplánovanou komplikaci využila pro údržbu zařízení, včetně prací, které byly naplánovány pro rok 2017, tedy rok po havárii. Havárie z roku 2016 nebyla pro závod v Kralupech nad Vltavou posledním případem nehody. Výbuch, ke kterému došlo v březnu 2018, kolem desáté ranní hodiny, si vyžádal život celkem šesti dělníků, přičemž další osoby byly předány do rukou lékařů se středně těžkými zraněními. Výbuch se tak zařadil mezi nejtragičtější havárie od 70. let minulého století. (ČTK, 2018)

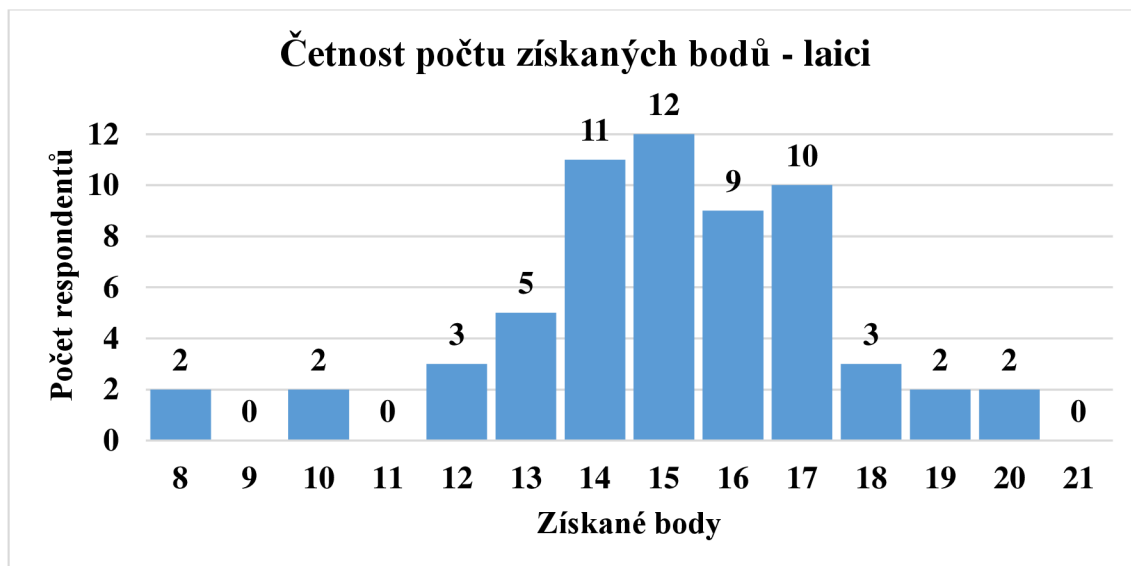
## 5.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření vybranými metodami deskriptivní a matematické statistiky

Dotazníkové šetření jsem postavil na 21 uzavřených otázkách. Otázky měly ve všech případech celkem čtyři možnosti odpovědi, přičemž pouze jedna z poskytnutých odpovědí byla tou správnou. Otázky jsem rozdělil do tří částí. První z nich rozdělila respondenty do skupin laiků a odborníků. Následovalo celkem 10 otázek, které se zabývaly obecnou rovinou problematiky ropných havárií. Třetí část dotazníkového šetření se zaměřila na fakta o vybraných ropných haváriích.

### 5.2.1 Porovnání četností počtu získaných bodů u laiků a odborníků

Informace vyplněné ze strany respondentů dotazníkového šetření umožnily analýzu dotazníkového šetření. Následující hodnoty, zpracované přehledně pomocí programu Microsoft Excel do tabulek a grafů byly vytvořeny pro získání základního přehledu o samotných výsledcích.

První analyzovanou hodnotou byl počet správných odpovědí v přepočtu na počet respondentů, v rámci jejich rozdělení, kteří na daný počet odpovědí dosáhli.

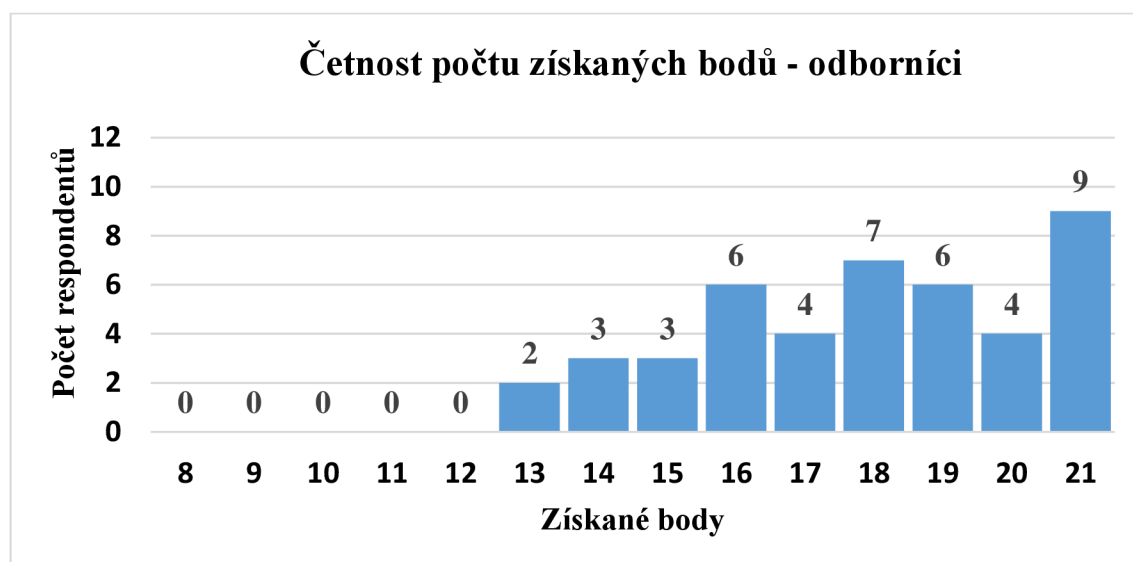


Obrázek 1 Četnost počtu získaných bodů – laici

Zdroj: vlastní výzkum

Z grafu výše vyplývá, že nejčastěji dosáhli respondenti z řad laické veřejnosti patnácti bodů, přičemž se jednalo o 12 respondentů. Horní hranici v rámci respondentů - laiků představovalo 20 správně zodpovězených otázek. Na tento počet dosáhli 2 zástupci

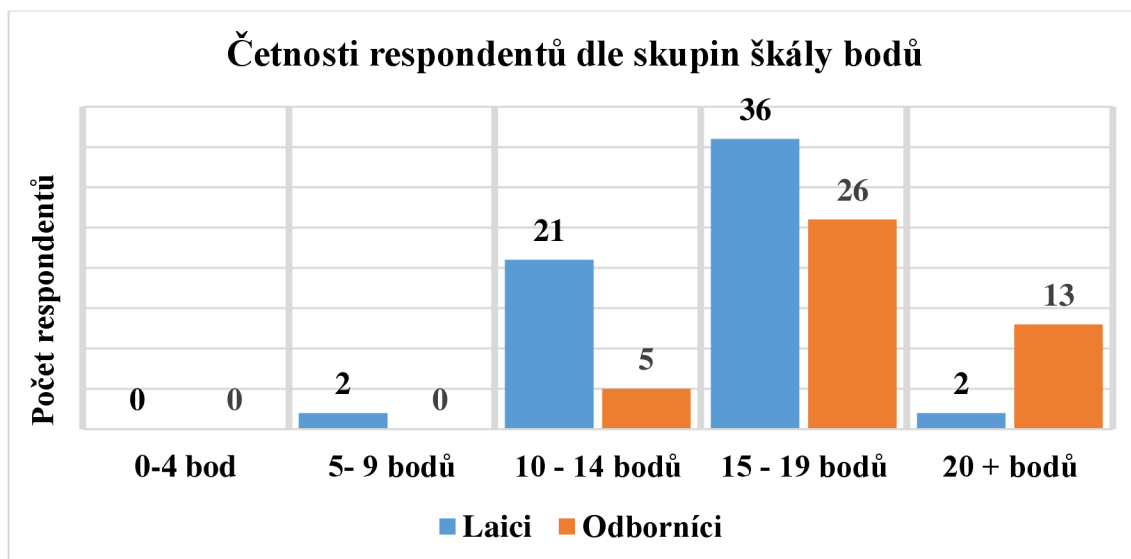
skupiny. Na plný počet správně zodpovězených otázek nedosáhl žádný ze skupiny laiků. Dolní hranici získaných bodů v rámci skupiny představuje 8 správně zodpovězených otázek. Celkem 4 respondenti z celkového počtu skupiny laiků zodpověděli správně méně než polovinu dotazníkových otázek. Z tohoto počtu zodpověděli 2 respondenti zmíněnou dolní hranici správně zodpovězených otázek a 2 respondenti zodpověděli správně celkem 10 otázek.



*Obrázek 2 Četnost počtu získaných bodů – odborníci*

*Zdroj: vlastní výzkum*

Pro skupinu odborníků byla získána následující data. Spodní hranici získaných správných odpovědí zde představuje hranice 13 bodů. Maximálního počtu správných odpovědí, tedy 21 bodů dosáhlo celkem 9 odborných respondentů. Maximální možný počet správných odpovědí se stal nejčastějším ziskem bodů mezi těmito respondenty. Žádný respondent – odborník nezískal méně než 50 % možných správných odpovědí. Nejméně početnou skupinu se stejným ziskem bodů tvoří celkem 2 odborníci, kteří shodně získali 13 bodů.



*Obrázek 3 Četnosti respondentů dle skupin škály bodů*

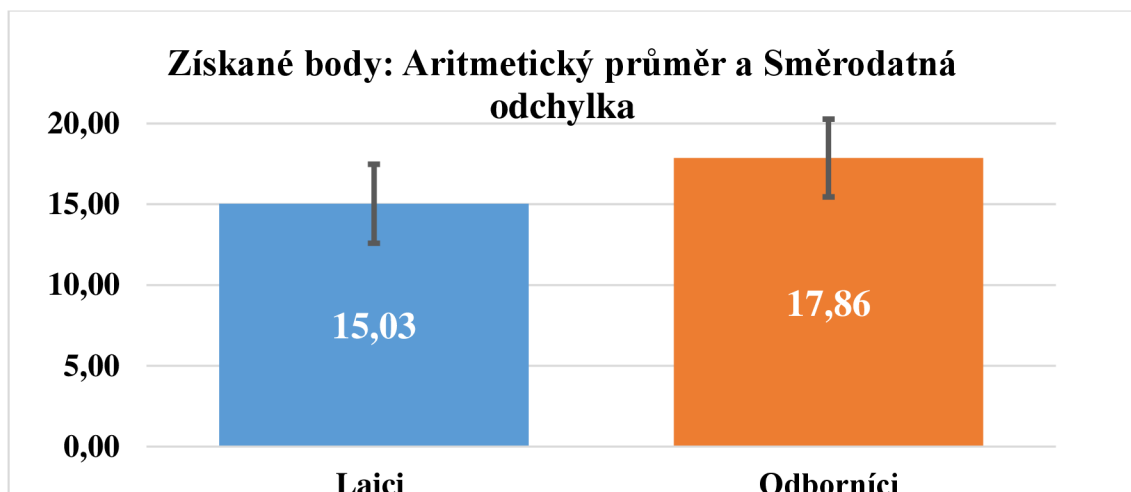
*Zdroj: vlastní výzkum*

V další části rozboru výsledků dotazníkového šetření bylo vytvořeno celkem 5 skupin dělicích škálu možného zisku bodů. Pro každou z těchto skupin, byly vypočteny četnosti zvlášť pro zastoupení laiky a odborníky.

Do první skupiny, která zastupovala skupinu osob, které v dotazníku získaly 0 až 4 body se nezařadil žádný z respondentů. Do 5 – 9 bodů, tedy druhé skupiny se zařadili 2 respondenti z řad laické veřejnosti. Z odborníků, jak je napsáno výše, žádný zástupce v daném rozmezí nefiguroval.

Do prostřední skupiny od 10 do 14 bodů bylo vypočteno celkem 26 osob – respondentů, z toho se jednalo ve 21 případech o laiky a v 5 případech o odborníky. Nejzastoupenější skupinou se stala skupina s rozmezím bodů 15 – 19. Zde se svými získanými body řadí 36 laiků a 26 odborníků z veškerých respondentů. 20 a více bodů dosáhli celkem 2 laici a 13 odborných respondentů dotazníkového šetření.

Po aplikaci Chí-kvadrát testu s výslednou hladinou významnosti  $p=0,02\%$  bylo zjištěno, že rozložení získaných bodů v dotazníku je statisticky významně závislé na typu respondenta.



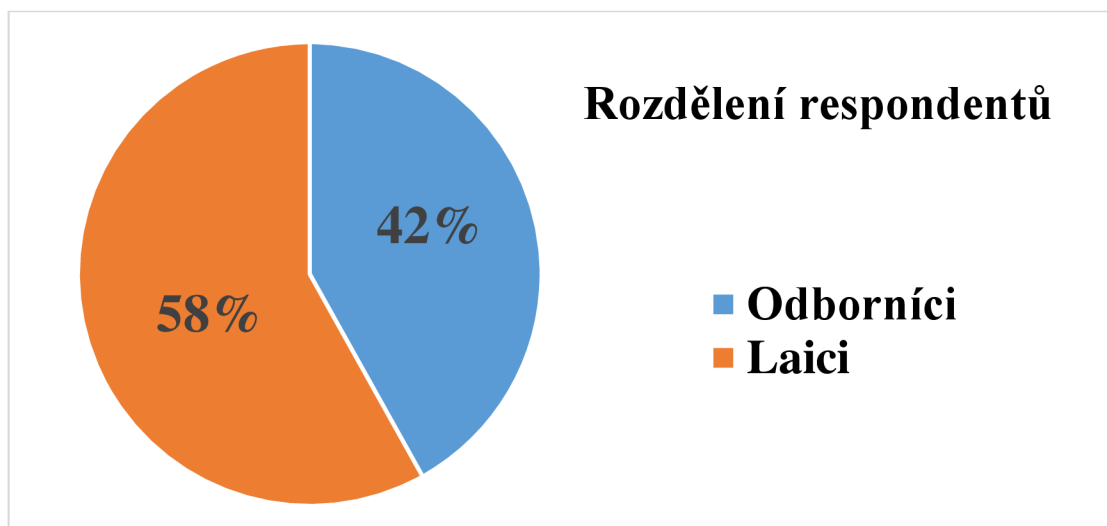
Obrázek 4 Získané body: Aritmetický průměr a Směrodatná odchylka

Zdroj: vlastní výzkum

Aritmetický průměr počtu získaných bodů u skupiny laiků činí dle výpočtu 15,03 bodů se Směrodatnou odchylkou 2,44, narozdíl od skupiny odborníků, u nichž daný Aritmetický průměr činí 17,86 bodů a Směrodatná odchylka 2,41.

### 5.2.2 Hodnocení jednotlivých dotazníkových otázek

**Otázka č. 1: Pracujete nebo zabýváte se (studium, zaměstnání...) nebezpečnými chemickými látkami?**



Obrázek 5 Dotazníková otázka č. 1

Zdroj: vlastní výzkum

První otázka dotazníku byla vytvořena za účelem rozdělení jednotlivých respondentů do skupin laiků a odborníků. Z výsledků plyne, že se šetření zúčastnilo celkem 105 osob.



58 % z respondentů, tedy 61 osob, tvoří dle odpovědí laická veřejnost. Naproti tomu dotazník vyplnilo 44 odborných osob, které tak tvoří 42 % část všech respondentů.

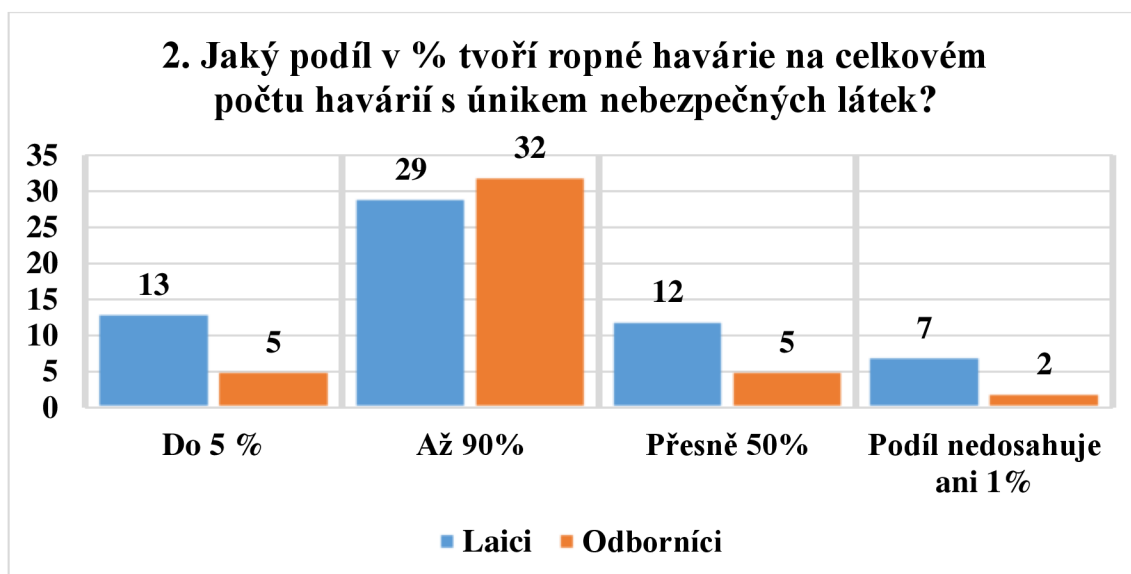
Tabulka 1 Četnosti: Otázka č. 1

Četnosti			
Kategorie	Respondenti		Celkem
	Laici	Odborníci	
Ano	0	44	44
Ne	61	0	61
<b>Celkem</b>	61	44	105

Zdroj: vlastní výzkum

Vzhledem ke zvolené hypotéze H, formulované v práci výše, a za cílem jejího plného otestování byl proveden výpočet Chi-kvadrát testu. Nalezen byl statisticky významný rozdíl. Odpovědi jsou v případě první otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 2: Jaký podíl v % tvoří ropné havárie na celkovém počtu havárií s únikem nebezpečných látek?**



Obrázek 6 Dotazníková otázka č. 2

Zdroj: vlastní výzkum

Druhou otázkou dotazníkového šetření se zahájil sběr znalostí laiků a odborníků v oblasti ropných havárií, přičemž v této části se jednalo o znalosti obecného charakteru. Otázka byla respondenty zodpovězena s následujícími výsledky. Správnou odpověď „Až 90 %“ zvolilo celkem 32 odborníků a 29 laiků z celkového počtu. Druhou nepočetnější odpovědí

byla odpověď „Do 5 %“. Tu zvolilo celkem 13 laiků a 5 odborných respondentů. Možnost „Přesně 50 %“ zvolilo 12 laiků, společně s 5 odborníky. Poslední odpověď „Podíl nedosahuje ani 1 %“ zvolili 2 odborníci a 7 zástupců laické veřejnosti.

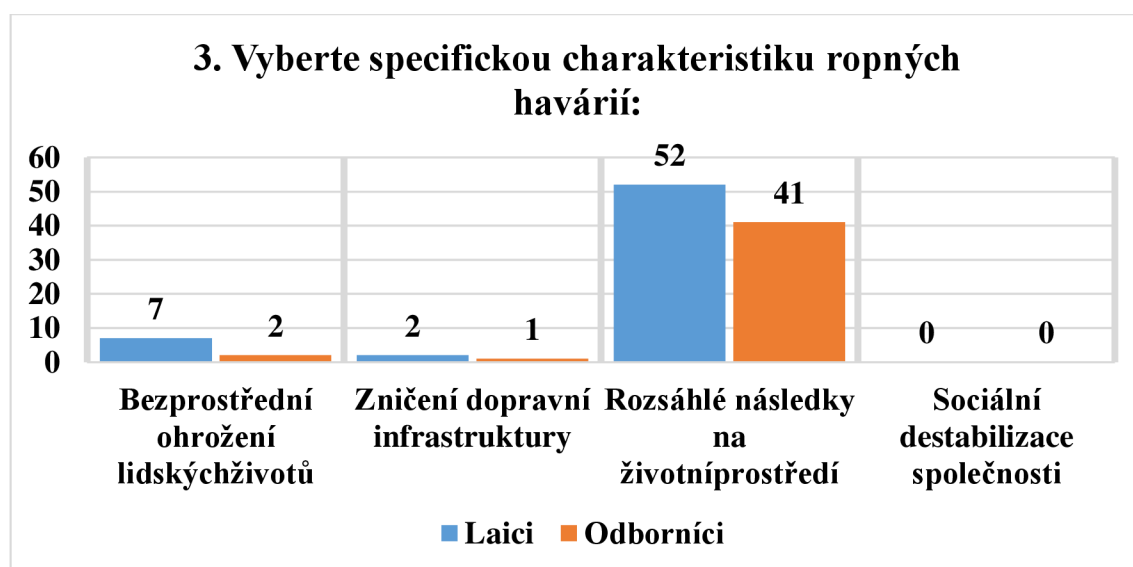
Tabulka 2 *Chi-kvadrát test: Otázka č. 2*

Chí-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	7,89 %

*Zdroj: vlastní výzkum*

Na četnosti u druhé otázky byl aplikován Chí-kvadrát test s výslednou dosaženou hladinou významnosti  $p = 7,89 \%$ . Na základě výsledku je možné konstatovat, že odpovědi nejsou v případě druhé otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

### Otázka č. 3: Vyberte specifickou charakteristiku ropných havárií:



Obrázek 7 *Dotazníková otázka č. 3*

*Zdroj: vlastní výzkum*

Třetí otázka nabídla 4 následující druhy odpovědí. Možnost „Bezprostřední ohrožení lidských životů“ zvolilo celkem 7 laických respondentů a 2 odborníci. Odpověď „Zničení dopravní infrastruktury“ vybral 1 odborník, společně s 2 laiky. Správnou odpověď „Rozsáhlé následky na životní prostředí“ vybralo celkem 93 respondentů. 52 z nich se řadilo mezi laiky a zbylých 41 osob mezi odbornou část, tvořící výzkumný soubor. Poslední z možností nevyužil žádný z vyplňujících.

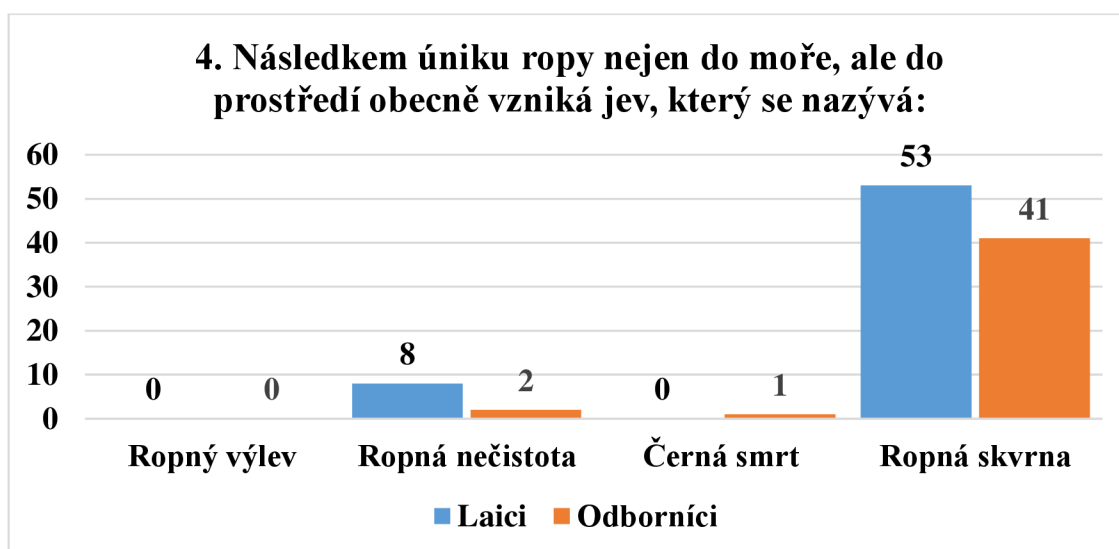
Tabulka 3 Chi-kvadrát test: Otázka č. 3

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p	42,65%

Zdroj: vlastní výzkum

Po aplikaci Chi-kvadrát testu byla dosažena hladina významnosti  $p=42,65\%$ . Na základě výsledku je možné konstatovat, že odpovědi nejsou v případě třetí otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 4: Následkem úniku ropy nejen do moře, ale do prostředí obecně vzniká jev, který se nazývá:**



Obrázek 8 Dotazníková otázka č. 4

Zdroj: vlastní výzkum

Rozložení odpovědí u čtvrté otázky dotazníkového šetření je následovné: Možnost „Ropný výlev“ ne zvolil žádný z respondentů. Odpověď „Ropná nečistota“ byla zvolena 8 laiky a 2 odbornými dotázanými. Odpověď „Černá smrt“ byla zvolena jedním respondentem z jejich odborné části. Správná odpověď „Ropná skvrna“ byla zvolena v celkem 94 případech. 53 z nich tvoří laici a zbylých 41 odpovědí zvolili odborníci.

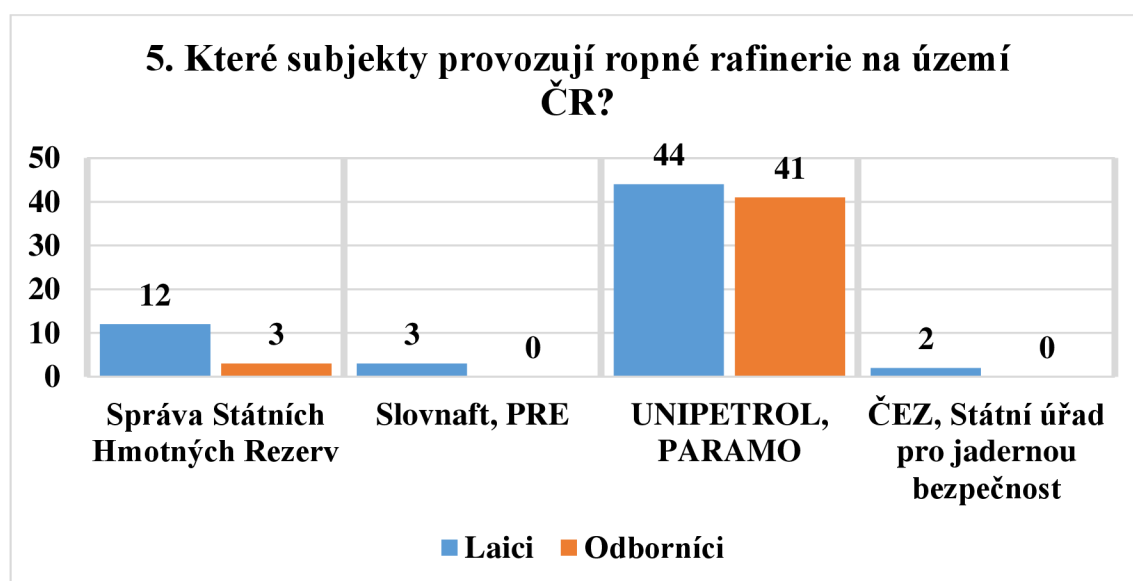
Tabulka 4 Chi-kvadrát test: Otázka č. 4

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p	17,64%

Zdroj: vlastní výzkum

Na četnosti odpovědí byl aplikován Chi-kvadrát test. Výsledkem se stala hladina významnosti  $p = 17,64\%$ , z čehož plyne, že odpovědi nejsou v případě čtvrté otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

#### Otázka č. 5: Které subjekty provozují ropné rafinerie na území ČR?



Obrázek 9 Dotazníková otázka č. 5

Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 5, zabývající se provozem ropných rafinerií v ČR byla vyplněna následujícím způsobem: Správnou odpověď „UNIPETROL, PARAMO“ zvolilo 44 laiků a 41 odborníků, celkem tedy 85 správných odpovědí. Možnost „Správa Státních Hmotných Rezerv“ vybralo 12 osob z laické veřejnosti a 3 odborníci. „Slovnaft, PRE“ byla druhou možnou odpovědí, které využili nesprávně 3 laici. Poslední odpověď byla využita dvakrát, v obou případech se jednalo o zástupce laiků.

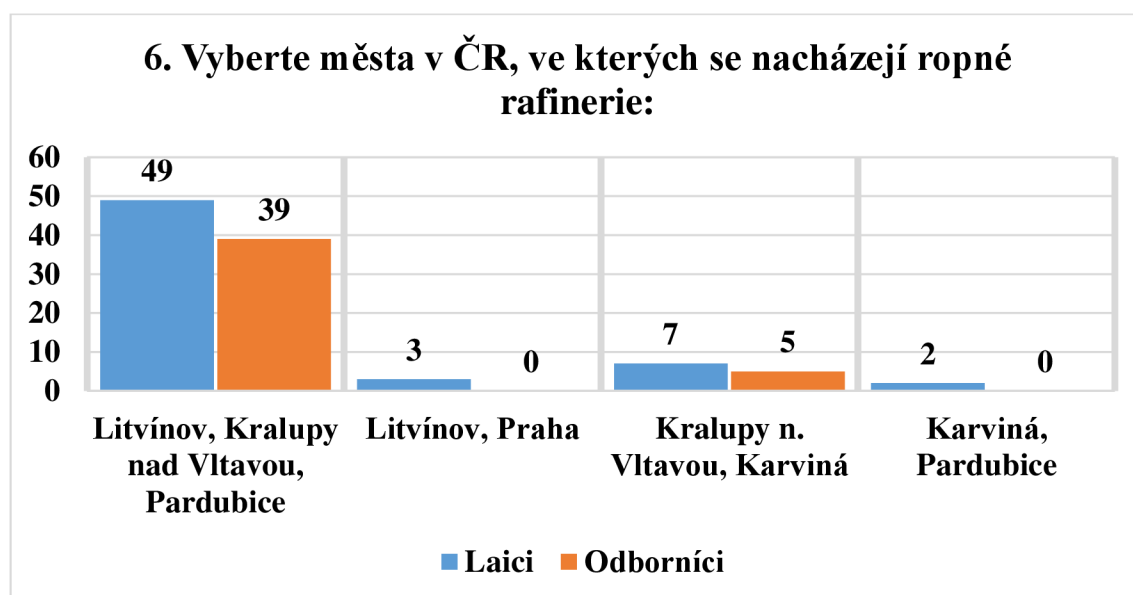
Tabulka 5 Chi-kvadrát test: Otázka č. 5

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	4,68%

Zdroj: vlastní výzkum

Chi-kvadrát test byl aplikován na vypočtené četnosti u páté otázky. Dosažená hladina významnosti dosáhla hodnoty  $p = 4,68\%$ . Byl nalezen statisticky významný rozdíl. Na základě této informace lze výsledek formulovat následovně: Odpovědi jsou v případě páté otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 6: Vyberte města v ČR, ve kterých se nacházejí ropné rafinerie:**



Obrázek 10 Dotazníková otázka č. 6

Zdroj: vlastní výzkum

V pořadí šestá otázka dotazníku přinesla správnou odpověď „Litvínov, Kralupy nad Vltavou, Pardubice“ od 91 respondentů. Z nich se 49 řadí mezi laiky a 39 mezi odbornou část respondentů. Možnost „Litvínov, Praha“ byla vybrána celkem třemi laiky. Třetí dotazníkovou odpověď zvolilo 5 odborníků a 7 laiků. Čtvrtá odpověď získala 2 odpovědi z laické části respondentů.

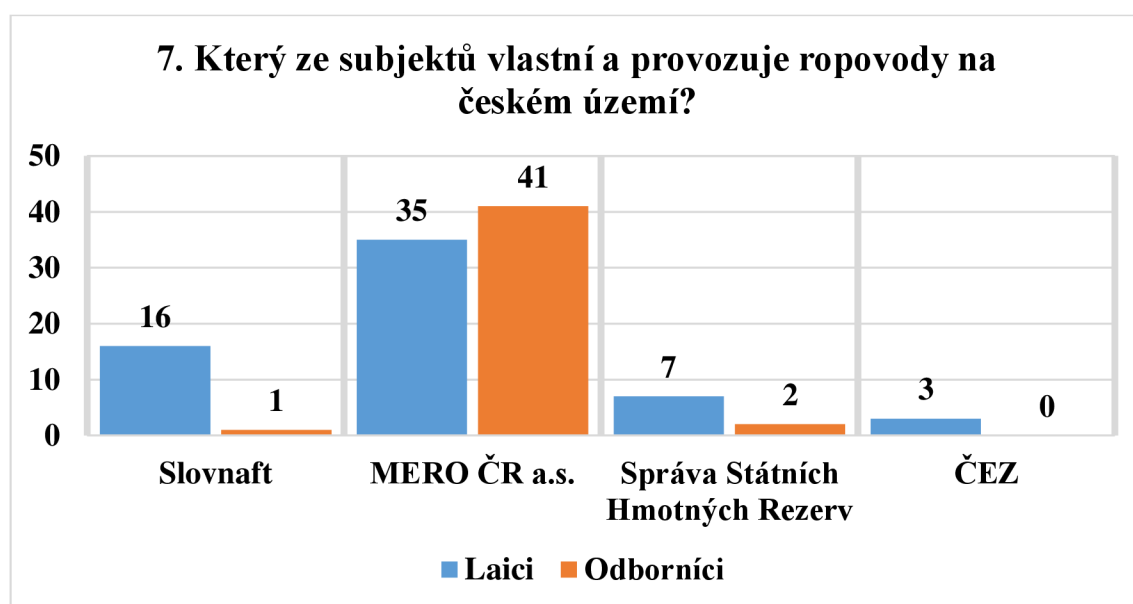
Tabulka 6 Chi-kvadrát test: Otázka č. 6

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	28,19 %

Zdroj: vlastní výzkum

Po aplikaci Chi-kvadrát testu na četnosti odpovědi u šesté otázky byla získána hladina významnosti  $p = 28,19\%$ . Z hodnoty vyplývá, že odpovědi nejsou v případě šesté otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 7: Který ze subjektů vlastní a provozuje ropovody na českém území?**



Obrázek 11 Dotazníková otázka č. 7

Zdroj: vlastní výzkum

Sedmá otázka dotazníku, týkající se vlastnictví a provozu ropovodů v ČR zaznamenala 16 laiků a 1 odborníka u odpovědi „Slovnaft“. Druhou, a tedy správnou odpověď zvolilo 35 laiků a 41 odborných respondentů. Dále následovala odpověď „Správa Státních Hmotných Rezerv“, jež byla vybrána sedmi zástupci laické veřejnosti, doplněnými dvěma odborníky. 3 zástupci dotázaných laiků zvolili poslední možnou odpověď „ČEZ“.

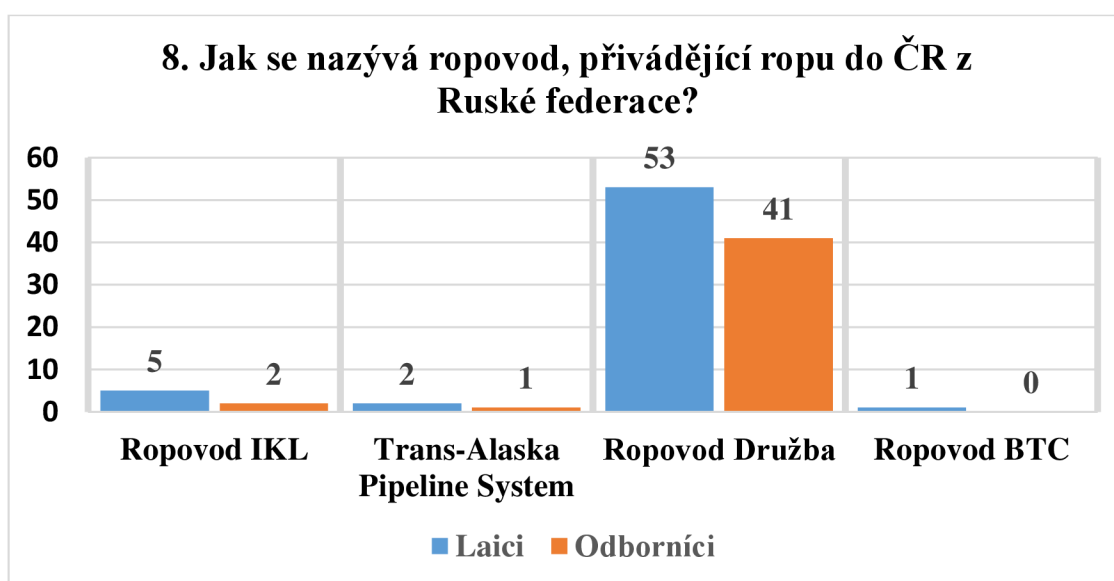
Tabulka 7 Chi-kvadrát test: Otázka č. 7

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	0,06 %

Zdroj: vlastní výzkum

Odpovědi k sedmé otázce přinesly svými výsledky Chi-kvadrát testu hladinu významnosti  $p = 0,06 \%$ , byl tedy nalezen statisticky významný rozdíl. Odpovědi jsou v případě sedmé otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 8: Jak se nazývá ropovod, přivádějící ropu do ČR z Ruské federace?**



Obrázek 12 Dotazníková otázka č. 8

Zdroj: vlastní výzkum

Další otázka obecného charakteru byla postavena pro získání správné odpovědi „Ropovod Družba“. S úspěšnými odpověďmi přišlo celkem 94 osob, z nichž 53 připadá na laiky a 41 osob na odborníky. Druhou nejčastější odpovědí se stala možnost „Ropovod IKL“, kterou zvolilo 5 zástupců laických respondentů společně s 2 odborníky. „Trans-Alaska Pipeline System“ byla třikrát zvolenou odpovědí. Poslední možnost, tedy odpověď „Ropovod BTC“ zvolil 1 zástupce z laické části respondentů.

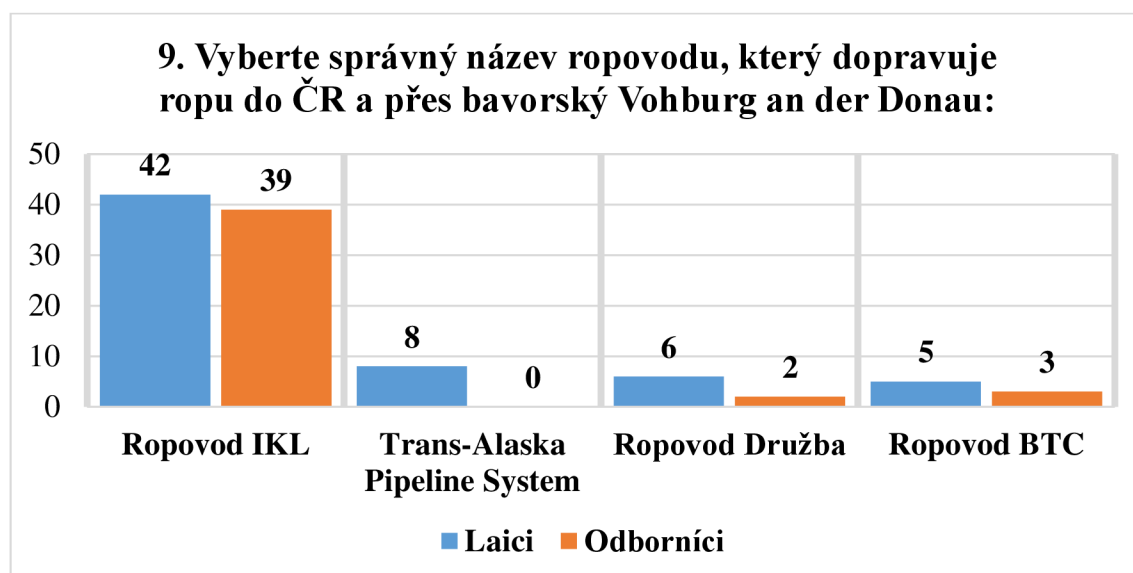
Tabulka 8 *Chi-kvadrát test: Otázka č. 8*

Chí-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	69,71%

*Zdroj: vlastní výzkum*

Dosažená hladina významnosti  $p = 69,71\%$  byla získána aplikací Chí-kvadrát testu. Nebyl tedy nalezen statisticky významný rozdíl. Odpovědi nejsou v případě osmé otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 9: Vyberte správný název ropovodu, který dopravuje ropu do ČR přes bavorský Vohburg an der Donau:**



Obrázek 13 *Dotazníková otázka č. 9*

*Zdroj: vlastní výzkum*

Správnou odpovědí na devátou otázku zní „Ropovod IKL“. Správně ji zvolilo 81 osob, z nichž 42 se na začátku dotazníku zařadilo mezi laiky. Dalších 39 odpovědí zvolili odborníci. Druhou odpověď „Trans-Alaska Pipeline System“ vybralo 8 zástupců laické veřejnosti. „Ropovod Družba“ byl třetí možností odpovědi. Té využilo nejen 6 laiků, ale i 2 odborníci. „Ropovod BTC“ zvolilo 5 laiků a 3 zástupci odborné části respondentů, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření.



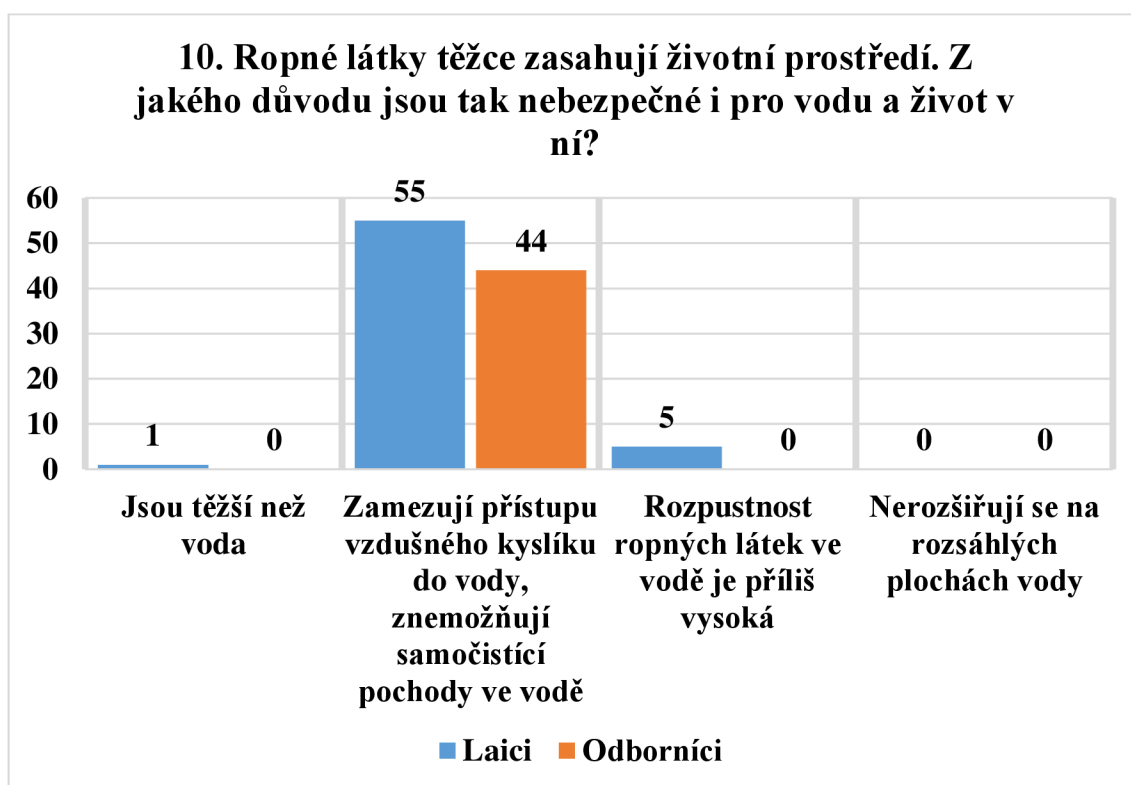
Tabulka 9 Chi-kvadrát test: Otázka č. 9

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	4,46%

Zdroj: vlastní výzkum

Četnosti odpovědí následně byly podrobeny Chi-kvadrát testu s výsledkem dosažení hladiny významnosti  $p= 4,46\%$ . Byl tedy nalezen statisticky významný rozdíl, a tudíž jsou odpovědi v případě deváté otázky dotazníku závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 10: Ropné látky těžce zasahují životní prostředí. Z jakého důvodu jsou tak nebezpečné i pro vodu a život v ní?**



Obrázek 14 Dotazníková otázka č. 10

Zdroj: vlastní výzkum

Ropné látky v životním prostředí, ústřední problematika desáté otázky šetření, u níž respondenti volily ze 4 možných odpovědí. První odpovědi využil jediný zástupce respondentů – laik. Správnou odpověď zvolila většina respondentů, včetně všech 44 zástupců odborníků. „Rozpustnost ropných látek ve vodě je příliš vysoká“ byla

nesprávnou odpovědí, kterou zvolilo celkem 5 laických zástupců. Poslední možnost „Nerozšiřují se na rozsáhlých plochách vody“ zůstala správně nevyužita.

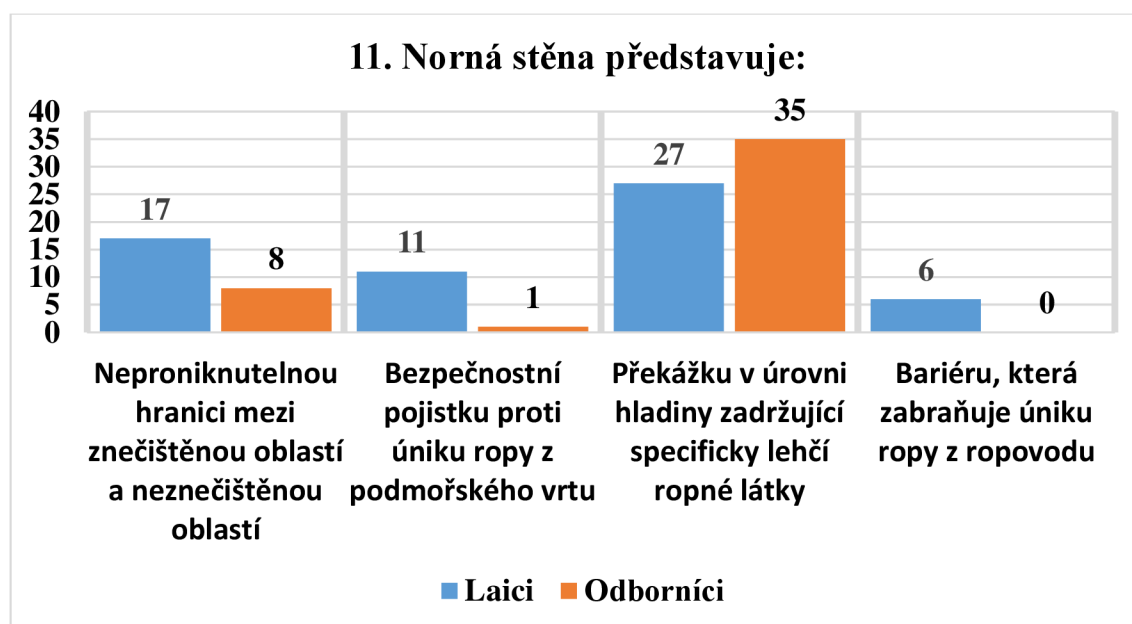
Tabulka 10 Chi-kvadrát test: Otázka č. 10

Chí-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	10,08%

Zdroj: vlastní výzkum

Aplikovaný Chí-kvadrát test přinesl v případě desáté dotazníkové otázky výslednou hladinu významnosti  $p = 10,08\%$ . Nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Odpovědi v případě desáté otázky dotazníku nejsou závislé na typu respondenta.

#### Otázka č. 11: Norná stěna představuje:



Obrázek 15 Dotazníková otázka č. 11

Zdroj: vlastní výzkum

Likvidací ropných havárií se zabývala otázka s číslem 11, u níž byly k dispozici 4 možnosti odpovědí. Celkem 17 laiků doplněných o 8 odborníků zvolili možnost, kterou popsali normou stěnu jako „Neproniknutelnou hranici mezi znečištěnou oblastí a neznečištěnou oblastí“. Druhou odpověď „Bezpečnostní pojistku proti úniku ropy z podmořského vrtu“ zvolilo 11 laiků, stejně tak jako 1 odborný respondent. Správnou odpověď „Překážku v úrovni hladiny zadržující specificky lehčí ropné látky“ zvolilo

celkem 27 laiků a 35 odborných osob. Jako „Bariéru, která zabraňuje úniku ropy z ropovodu“ označilo nornou stěnu celkem 6 laiků.

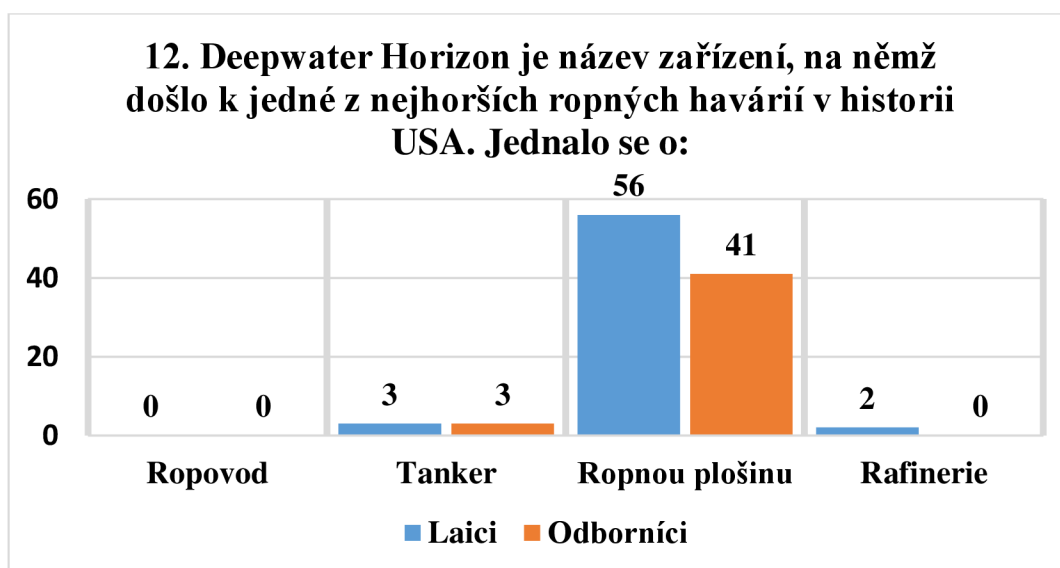
Tabulka 11 Chi-kvadrát test: Otázka č. 11

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	0,10 %

Zdroj: vlastní výzkum

Dosažené četnosti byly vyhodnoceny pomocí Chi-kvadrát testu se získanou hladinou významnosti  $p = 0,10 \%$ , čímž byl zjištěn statisticky významný rozdíl. Odpovědi v případě jedenácté otázky dotazníku jsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 12: Deepwater Horizon je název zařízení, na němž došlo k jedné z nejhorších ropných havárií v historii USA. Jednalo se o:**



Obrázek 16 Dotazníková otázka č. 12

Zdroj: vlastní výzkum

Dvanáctou otázkou se dotazník dostal do závěrečné části, zabývající se předem vybranými ropnými haváriemi, počínaje havárií ropné plošiny Deepwater Horizon v Mexickém zálivu. Správnou odpověď, tedy že šlo o „Ropnou plošinu“ zvolilo celkem 56 laiků a 41 respondentů z řad odborníků. Možnost „Ropovod“ nezvolil žádný dotázaný a odpověď, že šlo o „Tanker“ využilo celkem 6 respondentů, přičemž zastoupení obou skupin bylo stejnoměrné. Poslední možnost odpovědi „Rafinerie“ zvolili celkem 2 laičtí respondenti.

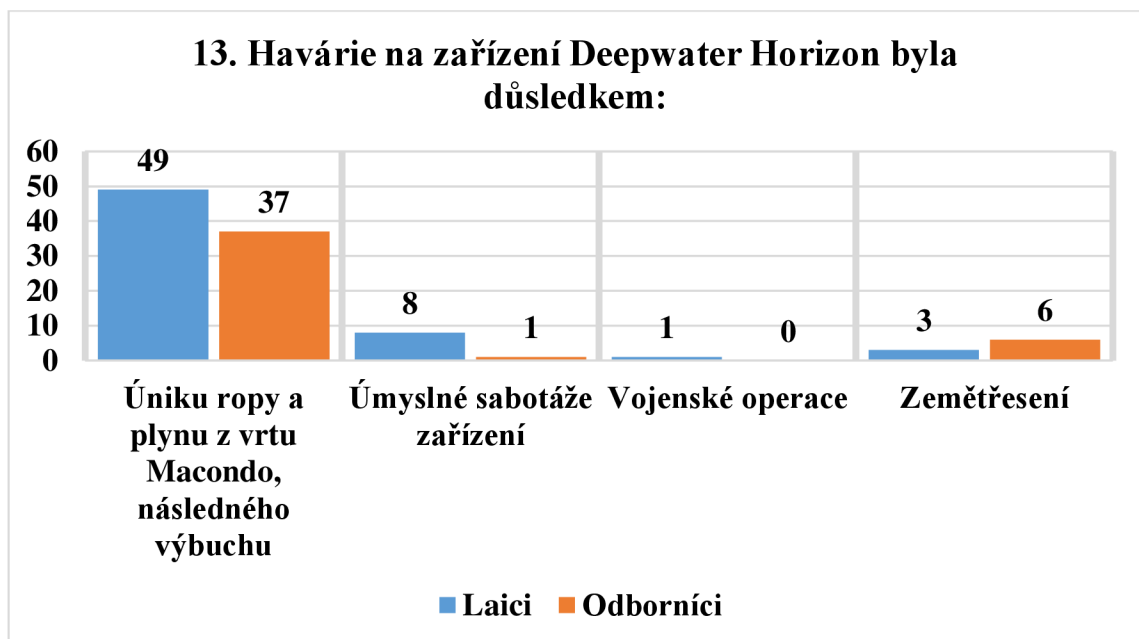
Tabulka 12 Chi-kvadrát test: Otázka č. 12

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	44,72%

Zdroj: vlastní výzkum

Dosažená hladina významnosti Chi-kvadrát testu  $p = 44,72\%$  značí, že nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Odpovědi v případě dvanácté otázky dotazníku nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 13: Havárie na zařízení Deepwater Horizon byla důsledkem:**



Obrázek 17 Dotazníková otázka č. 13

Zdroj: vlastní výzkum

Následující otázka navazuje na problematiku havárie Deepwater Horizon. Zde byla ústřední příčina samotné havárie. Správnou odpověď, která za příčinu označila únik ropy a plynu z vrtu Macondo, následný výbuch, vybralo celkem 49 respondentů – laiků, stejně tak jako 37 odborníků. Jako příčinu havárie označilo nesprávně 8 laiků i 1 odborník úmyslnou sabotáž. Vojenská operace nebyla správnou odpovědí, vybrána byla jediným respondentem – laikem. Poslední možnost „Zemětřesení“ zvolilo celkem 6 odborníků a 3 zástupci laické veřejnosti.

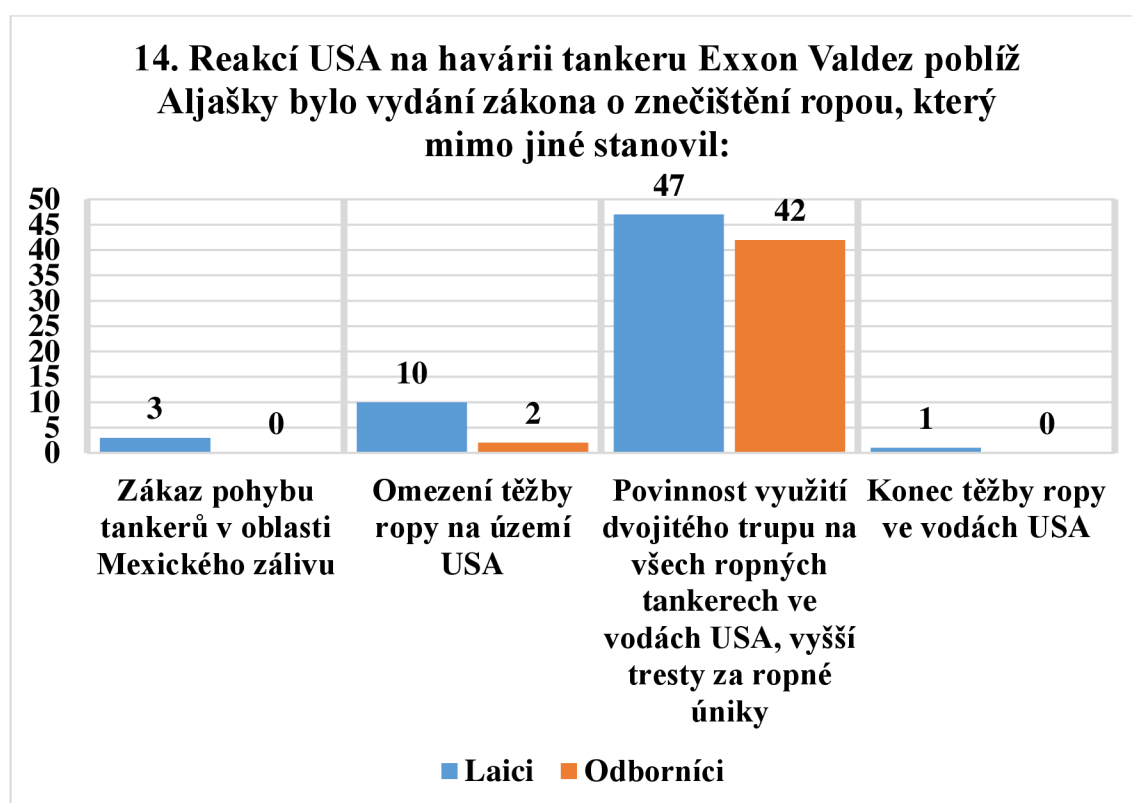
Tabulka 13 *Chi-kvadrát test: Otázka č. 13*

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	8,82%

*Zdroj: vlastní výzkum*

Po aplikaci Chi-kvadrát testu za využití četností byla získána hladina významnosti  $p = 8,82\%$ , nebyl tedy nalezen statisticky významný rozdíl. Odpovědi v případě třinácté otázky dotazníku nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 14: Reakcí USA na havárii tankeru Exxon Valdez poblíž Aljašky bylo vydání zákona o znečištění ropou, který mimo jiné stanovil:**



Obrázek 18 *Dotazníková otázka č. 14*

*Zdroj: vlastní výzkum*

Čtrnáctou otázkou se dotazník přesunul na druhou vybranou ropnou havárii, tentokrát tankeru Exxon Valdez, jejímž důsledkem bylo i vydání zákona o znečištění ropou. Cílem respondentů bylo zvolit správnou odpověď, kterou byla „Povinnost využití dvojitého trupu na všech ropných tankerech ve vodách USA, vyšší tresty za ropné úniky“. Správně odpovědělo 47 osob z laického vzorku osob a 42 odborníků. „Zákaz pohybu tankerů

v oblasti Mexického zálivu“ byla možnost využita třemi osobami – laiky. Celkem 10 laiků, společně s 2 odborníky dále zvolili nesprávně možnost „Omezení těžby ropy na území USA“. Poslední možnost „Konec těžby ropy ve vodách USA zvolil 1 respondent – laik.

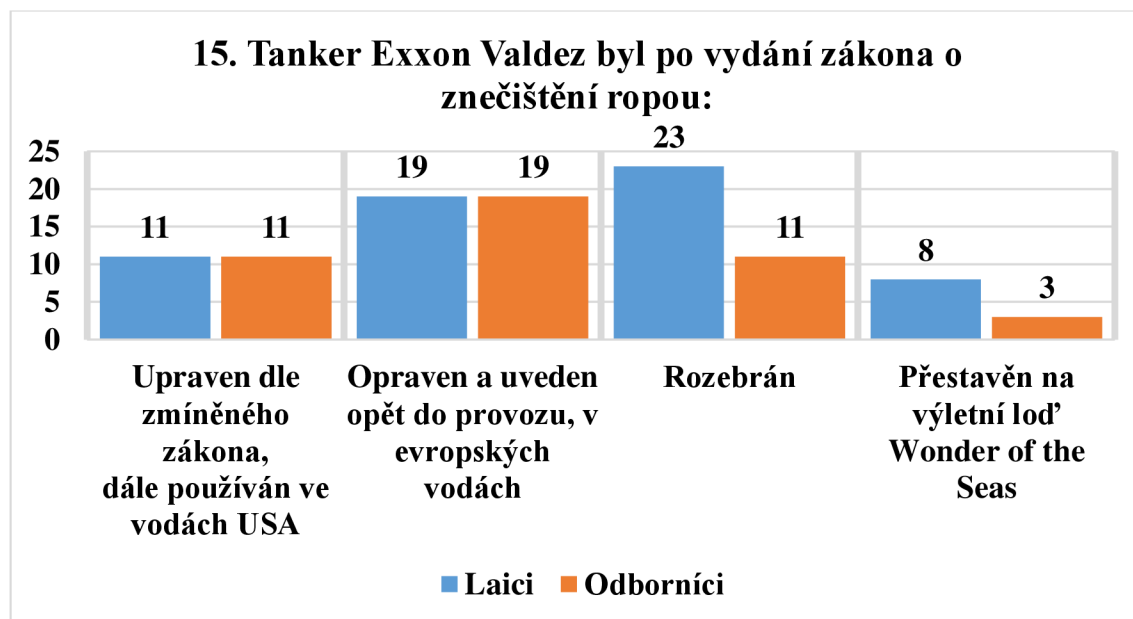
Tabulka 14 Chi-kvadrát test: Otázka č. 14

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	7,04%

Zdroj: vlastní výzkum

Aplikováním Chi-kvadrát testu byla získána hladina významnosti  $p = 7,01\%$ , nebyl tedy nalezen statisticky významný rozdíl. V případě čtrnácté otázky dotazníku odpovědi nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 15: Tanker Exxon Valdez byl po vydání zákona o znečištění ropou:**



Obrázek 19 Dotazníková otázka č. 15

Zdroj: vlastní výzkum

Patnáctá otázka dotazníkového šetření pokračuje v zaměření na havárii tankeru Exxon Valdez, konkrétně jak bylo naloženo se samotným tankerem po havárii. První možná odpověď, tedy že byl tanker „Upraven dle zmíněného zákona, dále používán ve vodách USA“ byla nesprávně zvolena u obou typů respondentů celkem v 11 případech. Při porovnání odpovědí u skupin respondentů přinesla správná odpověď celkem

19 odpovědí na obou stranách. Další odpověď získala celkem 23 odpovědí ze strany laiků a 11 odpovědí ze strany odborníků. Poslední možnost, tedy že byl tanker „Přestavěn na výletní loď Wonder of the Seas“ byla vybrána celkem osmi laiky doplněnými o tři odborníky.

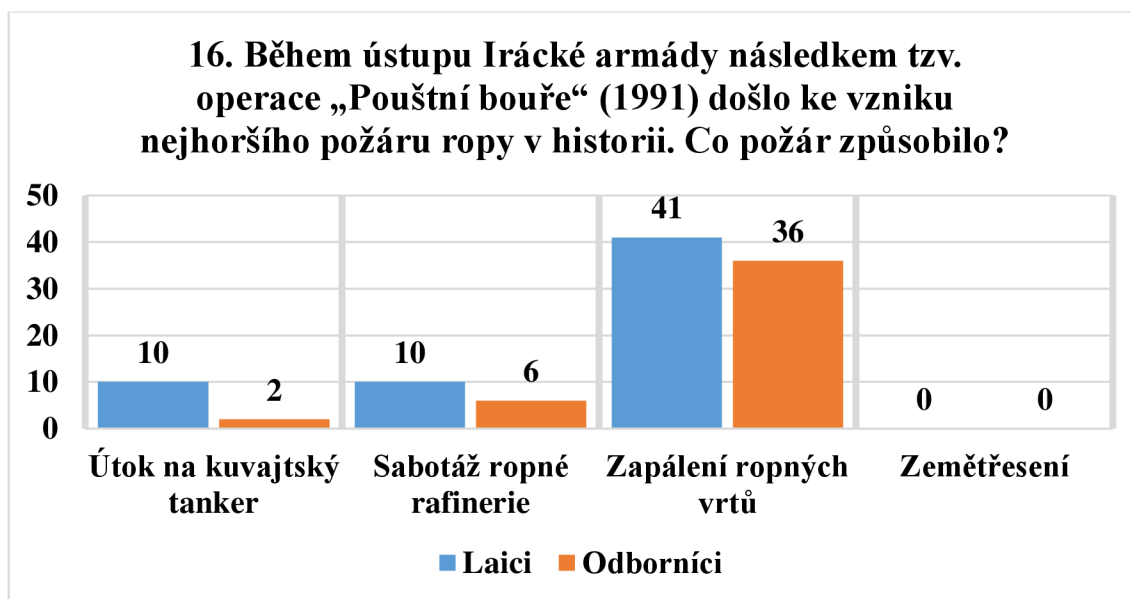
Tabulka 15 Chi-kvadrát test: Otázka č. 15

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	27,74%

Zdroj: vlastní výzkum

Na četnosti byl aplikován Chi-kvadrát test, čímž byla získána hladina významnosti  $p = 27,74 \%$ , nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. V případě patnácté otázky dotazníku odpovědi nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 16: Během ústupu Irácké armády následkem tzv. operace „Pouštní bouře“ (1991) došlo ke vzniku nejhoršího požáru ropy v historii. Co požár způsobilo?**



Obrázek 20 Dotazníková otázka č. 16

Zdroj: vlastní výzkum

Šestnáctou otázkou dotazník se dotazník zaměřil na ropné události na Blízkém Východě. Na otázku, co způsobilo nejhorší požár ropy v historii respondenti odpovídali následovně: Odpověď „Útok na kuvajtský tanker“ zvolilo 10 laiků a 2 odborníci. Jako příčinu požáru označilo 10 laiků a 6 odborníků „Sabotáž ropné rafinerie“. Správnou odpověď „Zapálení

rovných vrtů“ zvolilo celkem 77 osob, z nichž 41 se řadilo mezi laiky a 36 mezi odborníky. Možnost „Zemětřesení“ ne zvolila žádná z dotázaných osob.

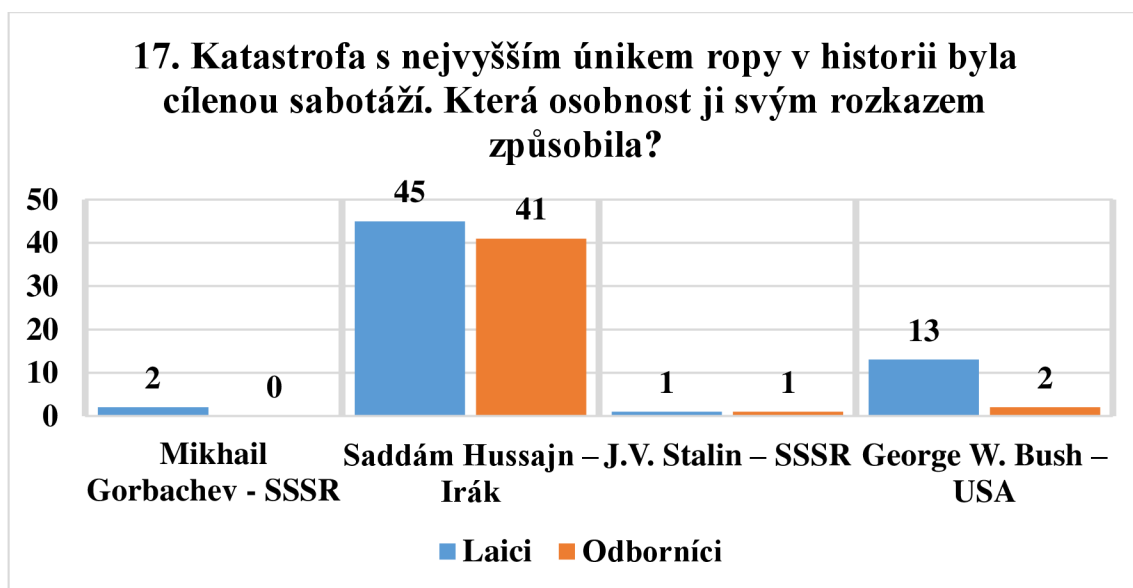
Tabulka 16 Chi-kvadrát test: Otázka č. 16

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	13,46%

Zdroj: vlastní výzkum

Chi-kvadrát test v případě 16. otázky odhalil hladinu významnosti  $p = 13,46\%$ . Statisticky významný rozdíl nebyl nalezen. V případě 16. otázky dotazníku odpovědi nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 17: Katastrofa s nejvyšším únikem ropy v historii byla cílenou sabotáží. Která osobnost ji svým rozkazem způsobila?**



Obrázek 21 Dotazníková otázka č. 17

Zdroj: vlastní výzkum

Saddám Hussajn se stal ústřední postavou sedmnácté dotazníkové otázky. Správně jeho jméno při volbě odpovědi zvolilo 45 laiků a 41 odborníků. Ostatní respondenti odpovídali následovně: „Mikhail Gorbachev – SSSR“ byla možnost odpovědi zvolená ve dvou případech laických odpovědí. „J.V. Stalin – SSSR“ byl zvolen v případě obou skupin respondentů jednou. Druhou nejvybranější možností se stala odpověď „George W. Bush – USA“.



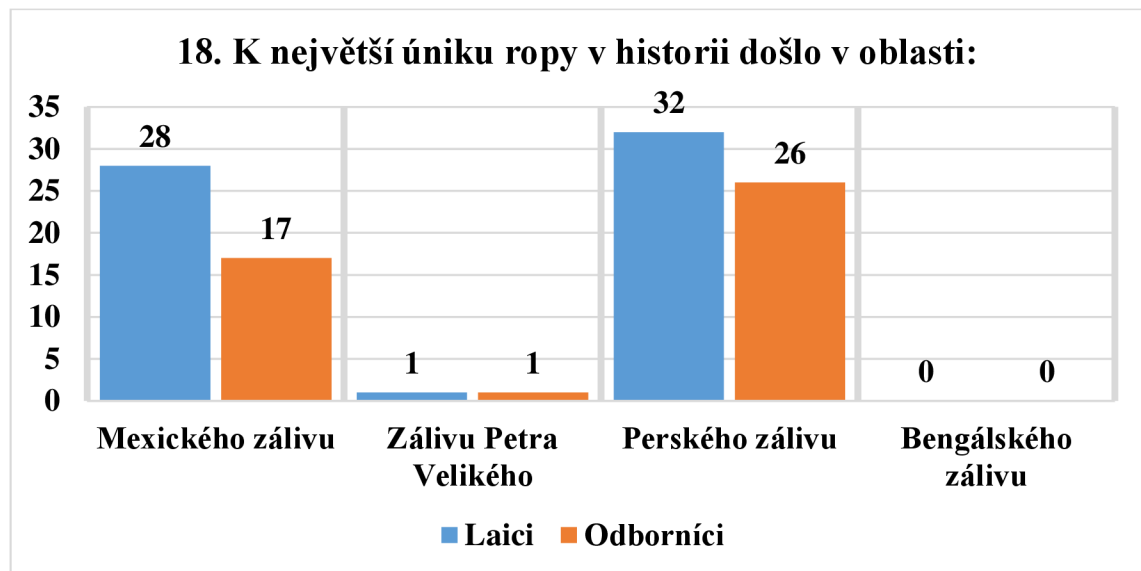
Tabulka 17 Chi-kvadrát test: Otázka č. 17

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	5,26 %

Zdroj: vlastní výzkum

Na základě Chi-kvadrát testu byla získána hladina významnosti  $p = 5,26 \%$ . Statisticky významný rozdíl tedy nebyl nalezen. V případě 17. otázky dotazníku odpovědi nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 18: K největšímu úniku ropy v historii došlo v oblasti:**



Obrázek 22 Dotazníková otázka č.18

Zdroj: vlastní výzkum

Osmnáctou otázkou se zakončuje část otázek situovaná na události z Blízkého Východu. Respondenti na otázku výše odpovídali následovně. Celkem 28 laiků a 17 odborníků zvolilo pro největší únik ropy v historii oblast Mexického zálivu. Po jednom z každé skupiny respondentů zvolilo Záliv Petra Velikého. Správnou odpověď, tedy oblast Perského zálivu, vybralo celkem 32 laiků a 26 odborníků. Bengálský záliv nevyužil k odpovědi žádný z dotázaných.

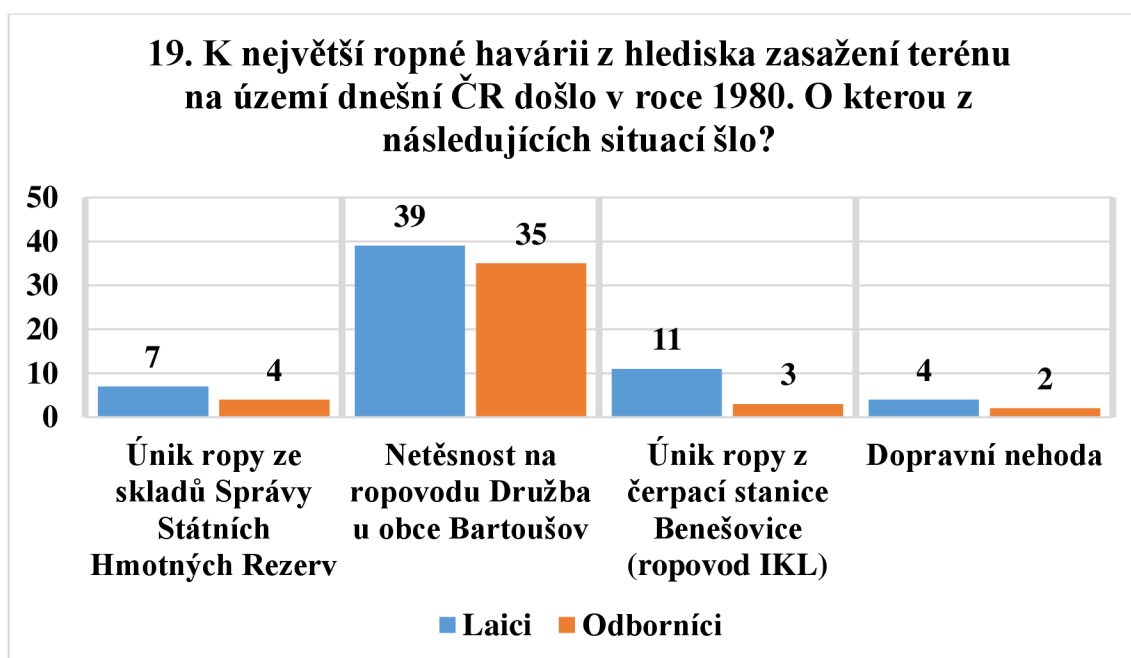
Tabulka 18 Chí-kvadrát test: Otázka č. 18

Chí-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	75,12%

Zdroj: vlastní výzkum

Chí-kvadrát test u této otázky přinesl výslednou hladinu významnosti  $p = 75,12\%$ . Statisticky významný rozdíl tedy nalezen nebyl. Odpovědi respondentů u osmnácté otázky nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 19: K největší ropné havárii z hlediska zasažení terénu na území dnešní ČR došlo v roce 1980. O kterou z následujících situací šlo?**



Obrázek 23 Dotazníková otázka č. 19

Zdroj: vlastní výzkum

V 19. otázce se dotazníková otázka zabývala havárií na českém území. O kterou konkrétní havárii šlo, bylo zodpovězeno v jedné z možností odpovědi. Nesprávně zvolilo celkem 7 laiků i 4 odborníci možnost první, tedy: „Únik ropy ze skladů Správy Státních Hmotných Rezerv“. Naopak správnou odpověď „Netěsnost na ropovodu Družba u obce Bartoušov“ zvolilo 35 respondentů – odborníků společně s 39 laiky. Celkem 11 zástupců laiků zvolilo třetí možnost úniku z čerpací stanice Benešovice a poslední možnost odpovědi využili 4 laici s 2 odborníky. Jednalo se o odpověď „Dopravní nehoda“.

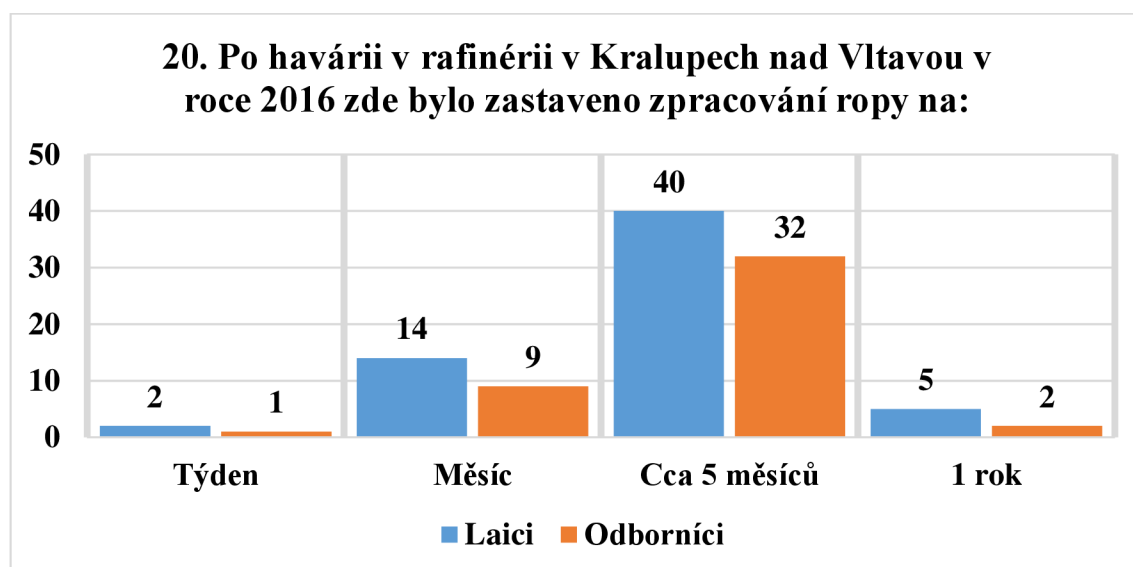
Tabulka 19 Chi-kvadrát test: Otázka č. 19

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	30,62%

Zdroj: vlastní výzkum

Na základě výpočtu Chi-kvadrát testu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi odpověďmi. Dosažená hladina významnosti zde dosáhla hodnoty  $p = 30,62\%$ . Výsledkem je, že odpovědi respondentů u devatenácté otázky nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 20: Po havárii v rafinérii v Kralupech nad Vltavou v roce 2016 zde bylo zastaveno zpracování ropy na:**



Obrázek 24 Dotazníková otázka č. 20

Zdroj: vlastní výzkum

Dvacátá otázka dotazníkového šetření se zaměřila na havárii v jedné z českých rafinérií, v jejímž důsledku bylo zastaveno zpracování ropy. Délka tohoto zastavení byla odhalena v jedné ze čtyř možných odpovědí dotazníku. Celkem 40 laiků a 32 odborníků zodpovědělo otázku správně výběrem odpovědi „Cca 5 měsíců“. 5 respondentů – laiků společně s 2 odborníky zvolilo nejdelší nabízenou možnost, tedy „1 rok“. Možnost „Měsíc“ byla druhou nejčtenější odpovědí s 14 výběry laiků a 9 odborníků. Zastavení ropy trvalo „Týden“ dle nesprávného názoru 2 laiků a 1 zástupce odborné části respondentů.

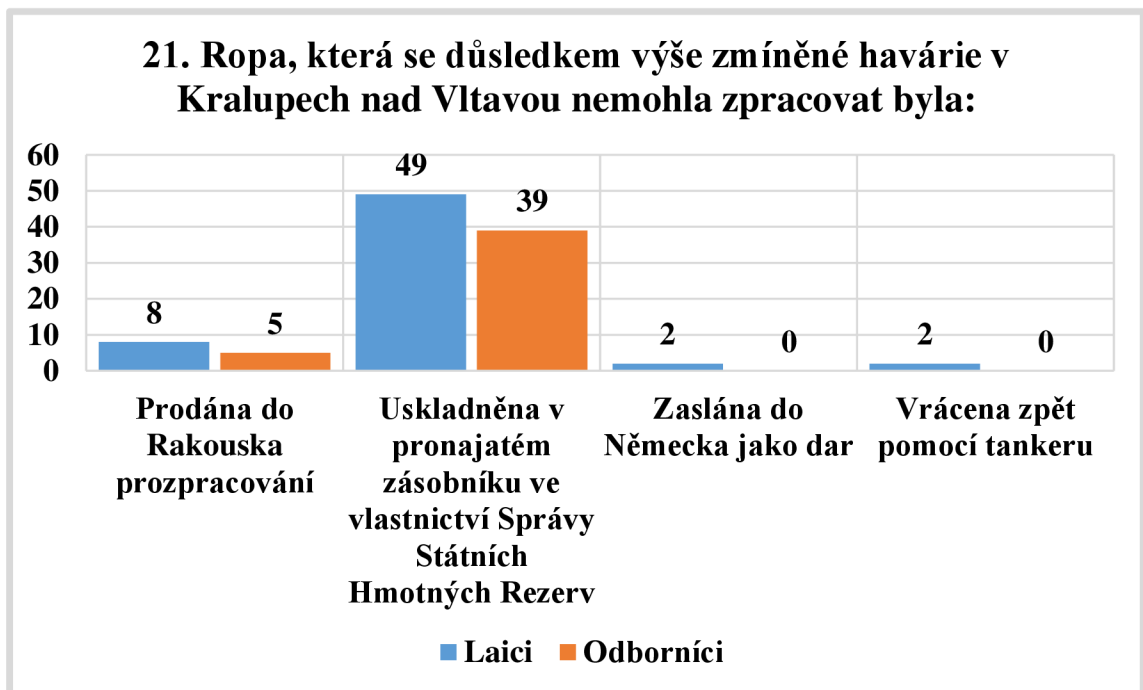
Tabulka 20 Chi-kvadrát test: Otázka č. 20

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	83,38%

Zdroj: vlastní výzkum

Výsledný Chi-kvadrát test byl aplikován na vypočtené četnosti. Výsledná hladina významnosti  $p = 83,13\%$  neodhalila statisticky významný rozdíl. Odpovědi respondentů u dvacáté otázky nejsou závislé na typu respondenta.

**Otázka č. 21: Ropa, která se důsledkem výše zmíněné havárie v Kralupech nad Vltavou nemohla zpracovat byla:**



Obrázek 25 Dotazníková otázka č. 21

Zdroj: vlastní výzkum

Finální otázka dotazníku navazuje a rozvíjí problematiku otázky předchozí. Dotaz se zaměřil na fakt, jak bylo naloženo s ropou, kterou rafinerie v Kralupech nad Vltavou nebyla schopna v dané době zpracovat. Celkem 8 zástupců laické veřejnosti zvolilo společně s 5 odborníky nesprávně možnost „Prodána do Rakouska pro zpracování“. Správnou odpověď „Uskladněna v pronajatém zásobníku ve vlastnictví Správy Státních Hmotných Rezerv“ vybralo 49 laiků doplněných o 39 odborníků. Jako správnou

považovali 2 laičtí respondenti odpověď „Zaslána do Německa jako dar“. Stejný počet laiků zvolil poslední nabídnutou možnost, tedy „Vrácena zpět pomocí tankeru“.

Tabulka 21 Chi-kvadrát test: Otázka č. 21

Chi-kvadrát test	
Dosažená hladina významnosti	
p=	36,77%

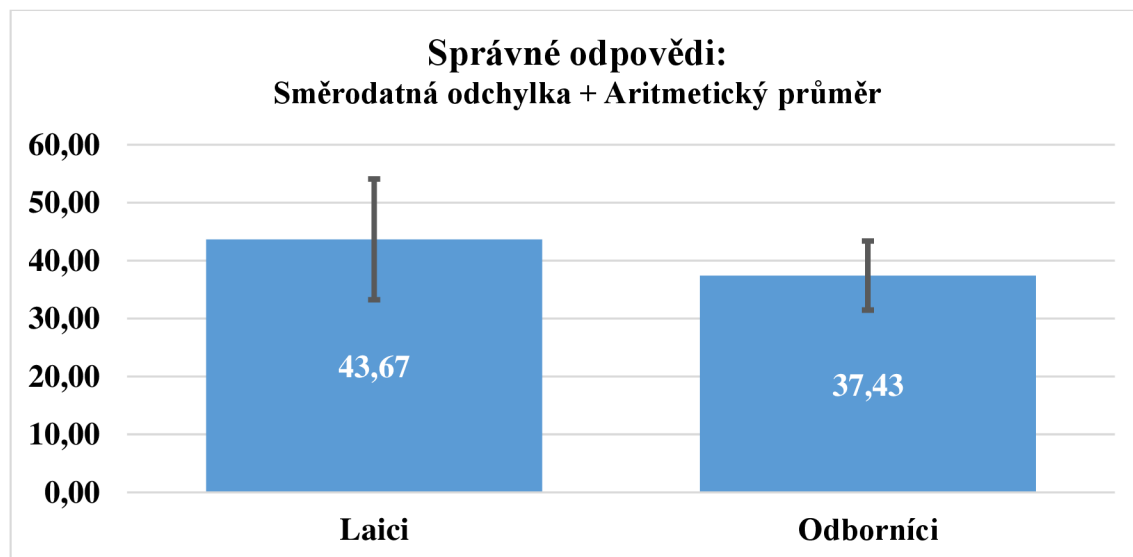
Zdroj: vlastní výzkum

Aplikovaný Chi-kvadrát test nenalezl statisticky významný rozdíl. Dosažená hladina významnosti dosáhla hodnoty  $p = 36,77\%$ . Odpovědi respondentů u konečné otázky nejsou závislé na typu respondenta.

### 5.2.3 Aplikace dvouvýběrového T-testu

Na základě výpočtu četností všech odpovědí u jednotlivých otázek, rozdělených dle skupin laiků a odborníků, bylo následně možné získat četnosti pouze správných odpovědí u jednotlivých otázek.

Četnosti správných odpovědí u jednotlivých otázek posloužily k výpočtu aritmetického průměru a směrodatné odchylky.



Obrázek 26 Počet správných odpovědí u otázek: Aritm. průměr, Směrodatná odchylka

Zdroj: vlastní výzkum

Na získané četnosti byl aplikován T- test pro porovnání středních hodnot správných odpovědí u obou skupin respondentů. Dosažená hladina významnosti dosáhla hodnoty

$p = 3,92 \%$ , byl tedy nalezen statisticky významný rozdíl. Aritmetické průměry správných odpovědí laiků a odborníků se liší.

#### **5.2.4 Sumarizace výsledků**

Informace z dotazníkového šetření byly hodnoceny vybranými metodami deskriptivní a matematické statistiky. Pro hodnocení dotazníku jako celku byl po rozdělení do skupin škály aplikován Chí-kvadrát test, kterým byla vypočtena hladina významnosti  $p = 0,02 \%$  z čehož plyne, že rozložení získaných bodů v dotazníku je statisticky významně závislé na typu respondenta.

V další části byly hodnoceny jednotlivé otázky dotazníku pro získání potřebných dat k následné analýze zvolené hypotézy. Četnosti odpovědí u každé z otázek byly podrobeny aplikaci Chí-kvadrát testu pro zjištění případné závislosti zvolených odpovědí na typu respondenta. Statisticky významný rozdíl, tedy hladina významnosti  $p < 5 \%$  byl nalezen v 5 z 21 případů. Na základě těchto výsledků lze zamítnout zvolenou hypotézu H: Odpovědi skupin laiků a odborníků se statisticky významně liší v případě všech dotazníkových otázek.

Dvouvýběrový T-test byl aplikován na četnosti správných odpovědí rozdělené pro skupiny laiků a odborníků. Výpočtem byla získána hladina statistické významnosti  $p = 3,92 \%$ , čímž bylo zjištěno, že aritmetické průměry správných odpovědí laiků a odborníků se liší. Z hlediska deskriptivní statistiky tabulky pro počty správných odpovědí u laiků a u odborníků vypovídají u laiků na blízkost normálnímu rozdělení a u odborníků na blízkost Poissonovu rozdělení.

## 6 DISKUZE

Cílem dotazníkového šetření v této diplomové práci bylo získání dat potřebných k srovnání znalostí laiků, tedy civilního obyvatelstva, a odborníků, z řad absolventů bakalářského studia Ochrana Obyvatelstva se zaměřením na CBRNE a následujících subjektů: Správa státních hmotných rezerv, MERO ČR, a. s., HZS ČR – Chemická služba ve všech krajích ČR, ORLEN Unipetrol, DEKONTA, a.s., SUEZ CZ a.s., Marius Pedersen, a.s., VODNÍ ZDROJE, a.s., pomocí vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky.

Dotazníkové otázky se zaměřily jak na obecné informace o ropných haváriích, tak i na konkrétní fakta o vybraných ropných haváriích. Úvodní dotazníková otázka posloužila k získání základních informací o respondentech. Tyto informace byly nezbytné k následnému srovnání znalostí laiků a odborníků v oblasti ropných havárií.

### 6.1 Zhodnocení výsledků dotazníkového šetření

První otázka dotazníkového šetření posloužila k potřebnému rozdělení všech respondentů do klíčových skupin. Jednotlivé zařazení respondentů do skupin laiků a odborníků bylo pro potřeby diplomové práce klíčové. Laická veřejnost v celkovém součtu odpovědí převažuje. Relativní četnosti, z kterých vyplynulo, že laici představovali celkem 58 % respondentů, byly z mé strany očekávaným výsledkem první dotazníkové otázky, neboť získání dat od jednotlivých odborníků trvalo podstatně delší časové období, nežli v případě respondentů – laiků. Velikosti jednotlivých skupin tak ovlivnily celkový sběr dat v rámci dotazníkového šetření.

Otázka č. 2 se zaměřila na číselná data ohledně ropných havárií. Odpovědi laiků se dle grafu rozdělily do všech možností odpovědi, avšak i přesto převládala správná odpověď, tedy „Až 90 %“. Druhá otázka se stala jednou z mála, kdy správné odpovědi odborníků počtem předčily správné odpovědi laiků. I přes vyšší počet správných odpovědí je však rozložení všech odpovědí odborníků neočekávané. Vzhledem ke skladbě otázky, která svým důrazem na únik nebezpečných chemických látek směřuje k prověření znalostí v této oblasti, jsem očekával jednoznačnější rozdělení odpovědí u skupiny odborníků. Výsledek aplikace Chí- kvadrát testu tedy považuji za neočekávaný.

Otázka č. 3 přinesla velmi jednoznačné odpovědi. Zde výsledek dle mého názoru ovlivnila v dnešní době velmi rozvinutá informovanost o událostech ve světě. Média v případě výskytu ropné havárie správně poukazují na devastující účinky ropy a ropných produktů na životní prostředí, což se mohlo promítnout i do odpovědí laické veřejnosti v rámci sestaveného dotazníku. Prakticky jednoznačné odpovědi u skupiny odborníků považuji za logické.

Otázka č. 4 se zaměřila na základní informaci v oblasti ropných havárií a hrubě převažující správné odpovědi v případě obou skupin respondentů jsou definitivně logickým vyústěním znalostí v případě odborníků. U laické části respondentů hojnost správných odpovědí naznačuje minimálně základní přehled o ropných haváriích.

Otázka č. 5 byla další ze série zaměřujících se na obecná fakta. Výsledky přinesly velkou vyrovnanost správných odpovědí u obou skupin respondentů. Značná část laických respondentů zvolila nesprávnou odpověď, připisující provoz ropných rafinerií na území České republiky Správě státních hmotných rezerv. Právě tento subjekt v předešlých dvou letech spojených s Covid-19 získal nezvyklou pozornost médií, která mohla zejména u laiků zapříčinit nesprávnou volbu odpovědi v rámci dotazníku. Správa státních hmotných rezerv navíc v ČR s ropou pracuje.

Dotazníková otázka č.6 pokračovala v zaměření na rafinerie v České republice a výsledek Chí-kvadrát testu zde potvrdil nezávislost odpovědí na typu respondenta. I v otázce 6 jednoznačně převažovaly správné odpovědi respondentů. Otázku považuji zejména ze strany laiků za velmi úspěšnou, neboť osoby oslovené k vyplnění dotazníku nebydlí v blízkosti ani jedné z ropných rafinerií v ČR. Nadprůměrný počet správných odpovědí tak opět naznačuje alespoň základní znalosti ve zkoumané oblasti.

Otázka č. 7 se již zaměřila na informaci hlubšího rázu, ovšem stále v obecné rovině. Zde je výsledek Chí-kvadrát testu očekávaným vyústěním, neboť dle mého názoru se nejedná o informaci, kterou běžný občan disponuje. Naopak 41 z 44 správných odpovědí pro skupinu odborníků je očekávaně vysoké číslo, zřejmě podpořené navíc konkrétním zaměřením některých oslovených respondentů, viz první odstavec v rámci diskuze.

Otázka č. 8 se zaměřila na ropovod, vedoucí do České republiky z Ruské federace. Odpovědi přinesly znatelnou dominanci správných odpovědí u obou skupin respondentů. Správnou odpověď zvolilo celkem 94 osob z celkových 105. Možnost „Ropovod IKL“



se stala druhou nejčastěji využitou odpovědí s velkým odstupem, kdy početně převažovaly počty laiků. I přes jednoznačně položenou otázku připisují využití této odpovědi omezeným znalostem ohledně vedení jednotlivých ropovodů vedoucích do České republiky, v důsledku čehož mohlo dojít k záměně odpovědí u otázky č. 8 a následující otázky č. 9. Právě otázka č. 9 totiž přinesla podobný počet odpovědí, tentokrát u možnosti „Ropovod Družba“, na který se dotazovala předchozí otázka. Výsledky deváté otázky v rámci dotazníku přinesly celkový počet 24 nesprávných odpovědí, přičemž každou ze 3 nesprávných odpovědí zvolil totožný počet osob. Významně hůře si zde vedla skupina laiků. Je pravděpodobné, že jejich odpovědi byly ovlivněny zmíněním bavorského města, které zde mělo plnit funkci jasnější identifikace daného ropovodu. Vzhledem k tomu, že se jedná o novější ropovod, je znalost jeho názvu oproti ropovodu Družba mezi laickou veřejností menší.

Otázka č. 10 přinesla jedny z nejjasnějších výsledků v rámci dotazníku. Zajímavým poznatkem je, že se stala jedinou otázkou ze všech, u které odpověděla správně celá ze skupin respondentů. Do tohoto poznatku z pochopitelných důvodů nezahrnuji první dotazníkovou otázku, která měla ryze rozdělovací charakter. Všechny 44 odborníků zde vybralo správnou odpověď „Zamezují přístupu vzdušného kyslíku do vody, znemožňují samočistící pochody ve vodě“. Vzhledem k zaměření odborníků na nebezpečné chemické látky byla vysoká úspěšnost odborníků u otázky, zaměřující se na vlastnost a chování ropy očekávána.

Otázka č. 11 zakončuje část dotazníku, která se nezabývala konkrétními ropnými haváriemi. Tato velmi odborně zaměřená otázka o problematice normných stěn přinesla z mého pohledu očekávané rozdíly v odpovědích laiků a odborníků. Přesto si však ani odborná skupina nedokázala udržet na průměrném počtu správných odpovědí. Svůj průměr si u otázky č. 11 zhoršila výrazněji skupina laiků, u které v 17 – ti případech respondenti považovali normnou stěnu za neproniknutelnou hranici. Vzhledem k tomu, že část odborníků tvořili oslovení příslušníci Hasičského záchranného sboru České republiky, tedy sboru, který s normnými stěnami v případě potřeby manipuluje, získala skupina odborníků potřebnou oporu pro získání většího počtu správných odpovědí.

Otázka č. 12 otevřela brány dotazníku pro otázky týkající se vybraných ropných havárií ve světě a v České republice. Cílem zde bylo ověřit znalosti respondentů o základních faktech okolo daných havárií. Z mého pohledu dosáhli zejména laici velmi zajímavého

počtu správných odpovědí, který se zastavil na čísle 56. Otázka č. 12 se tak stala pro laiky vůbec nejspěšnější otázkou dotazníku. Jako jedna z možných příčin této statistiky se může jevit tehdy velká pozornost medií vůči této konkrétní ropné havárii. Na motivy této události navíc vznikl celovečerní film, který celou havárii ještě více zpropagoval.

Otázka č. 13 navazuje na problematiku předchozí otázky. Odpovědi u obou skupin respondentů poměrně jednoznačně ovládla správná odpověď, která identifikovala příčinu události. Jako překvapivé považují četnosti odpovědí odborníků u nesprávné odpovědi „Zemětřesení“, u které je jejich zastoupení četnější než u laiků. Na druhou stranu převažovali zástupci laiků u dalších dvou nesprávných odpovědí a četnost správných odpovědí u odborníků se zastavila téměř na hranici aritmetického průměru správnosti odpovědí v rámci celého dotazníku.

Otázka č. 14 se zaměřila na další vybranou havárii, tentokrát havárii tankeru Exxon Valdez. Tato havárie měla důsledky i v politické rovině, neboť byl vydán zákon o znečištění ropou. Cílem otázky bylo zjistit znalosti o konkrétních opatřeních tohoto zákona. Výsledky přinesly poměrně vyrovnaný počet správných odpovědí u obou skupin respondentů, přičemž znatelná skupina deseti laiků přistoupila k nejméně nepravděpodobné, avšak stále nesprávné odpovědi týkající se omezení těžby ropy na území USA. Stejného názoru byli i 2 odborní respondenti. Vzhledem k důležitosti tankerů v rámci přepravy ropy byla další z možností vybrána pouze třemi laiky a velmi nepravděpodobně zformulovanou odpověď týkající se konce těžby ropy v USA využil 1 respondent – laik.

Dotazníková otázka č. 15 zjišťovala znalosti ohledně dalšího nakládání s tankerem Exxon Valdez. Odpovědi zde přinesly velmi roztržité názory mezi respondenty. Tato otázka navíc jako první přinesla vyšší četnost u nesprávné odpovědi u skupiny laiků než četnost správných odpovědí této skupiny. Celkem 23 zástupců laiků se zde nesprávně domnívalo, že tanker Exxon Valdez byl po havárii rozebrán. Otázka se zde zabývala velmi odbornou věcí a je pochopitelné, že pro skupinu laiků byla správná odpověď neznámou. Na druhou stranu se stala otázkou problematickou i pro odborníky, z nichž zvolilo správnou odpověď méně, než 50 %. Očekávané výsledky se zde neshodují s realitou.

Otázka č. 16 zjišťovala informace ohledně nejhoršího požáru ropy v historii, který vznikl v důsledku zapálení ropných vrtů. Správné odpovědi převažovaly u obou skupin respondentů, přesto celkem 20 laiků a 8 odborníků nezvolilo správnou odpověď.

Výběr možnosti „Útok na kuvajtský tanker“ by představoval v případě nejistoty u respondentů u této otázky logickou volbu, vzhledem k tomu, že v otázce zmíněná operace „Pouštní bouře“, která proběhla v roce 1991, přímo souvisí s územím Kuvajtu.

V pořadí sedmnáctá otázka dotazníku měla za cíl zjištění znalostí o největším úniku ropy v historii. Zároveň je zde otestována znalost respondentů o historických souvislostech. Výsledky jednoznačně ovládla správná odpověď identifikující historickou osobnost, která byla zodpovědná za zmíněný únik ropy. Celkem 15 respondentů však vybralo možnost, kdy označilo za viníka George W. Bushe. Spojené státy americké se přitom konfliktu sice účastnily, ovšem zde je nutné zmínit skutečnost, že George Bush v dané době ještě ani nebyl americkým prezidentem, a proto je tato možnost nesprávná.

Dotazníková otázka č. 18 přinesla jednu z nejvyrovnanějších otázek dotazníku, když celkem 45 ze 105 respondentů zvolilo nesprávnou odpověď. Zde je poznat markantní rozdíl oproti tematicky příbuzné předchozí otázce. Jako důvod takto vysoké četnosti nesprávných odpovědí považují velmi mediálně probíranou ropnou havárii plošiny Deepwater Horizon. Daná nesprávná odpověď byla vytvořena právě s vědomím, že v dané oblasti došlo k již probírané nejhorší ropné havárii v historii USA. Naproti tomu další 2 nesprávné možnosti odpovědi nejsou přímo spojeny s konkrétní a celosvětově známou ropnou havárií, a tudíž je respondenti využili jen minimálně.

Otázka č. 19 se přesunula svým zaměřením na území dnešní České republiky a zařadila se mezi otázky s rozložením jednotlivých odpovědí respondentů mezi všechny dostupné možnosti odpovědí. Četnosti správných odpovědí se v případě devatenácté otázky lišily pouze o 4 odpovědi. U obou skupin respondentů se tyto četnosti zastavily pod vypočteným aritmetickým průměrem četností správných odpovědí u všech otázek. Druhou nejčastěji využitou možností se stala odpověď „Únik ropy z čerpací stanice Benešovice (ropovod IKL)“. Tato odpověď představovala pro případné nezasvěcené, či nerozhodnuté respondenty jistou protiváhu k správné odpovědi „Netěsnost na ropovodu Družba u obce Bartoušov“ i vzhledem k samotné struktuře, dle které byla vytvořena. Podobnost se správnou odpovědí lze nalézt ve zmínění názvu ropovodu, či konkrétního místa úniku ropné látky.

Otázka č. 20 se zaměřila na české rafinerie, konkrétně na havárii v Kralupech nad Vltavou. Respondenti zde vybírali spíše zlatou střední cestou, kde figurovala i správná odpověď „Cca 5 měsíců“. U předposlední otázky dotazníku mohli respondenti využít

toho, že se havárie odehrála v nedaleké minulosti na rozdíl od netěsnosti na ropovodu Družba u obce Bartoušov, která se odehrála v roce 1980, tedy v podstatně dřívější době. Přesto však zejména rozložení odpovědí u odborníků zůstalo za očekáváním a projevilo se i na výsledku  $\chi^2$  – kvadrát testu, díky kterému nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

Finální otázka s pořadovým číslem 21 pokračovala v testování znalostí respondentů ohledně havárie v Kralupech nad Vltavou z roku 2016. Samotné četnosti se v případě odborníků udržely nad aritmetickým průměrem správných odpovědí u všech dotazníkových otázek, ovšem celkové rozložení odpovědí obou skupin respondentů znamenalo nenalezení statisticky významného rozdílu mezi laiky a odborníky. Vytvořené odpovědi byly v tomto případě sestaveny následovně. Odpověď „Vrácena zpět pomocí tankeru“ byla z nabízených možností nejméně pravděpodobná, vzhledem k poloze České republiky. Odpověď „Zaslána do Německa jako dar“ měla, vzhledem k dané situaci, nastínit možnost rychlého řešení pro zamezení plýtvání „černým zlatem“. Obě tyto odpovědi byly využity pouze dvakrát a to vždy laiky. Prodej do Rakouska pro zpracování představoval zřejmě nejpravděpodobnější z nesprávných odpovědí a patrně i z tohoto důvodu se stal druhou nejvyužitější odpovědí po jinak suverénní správné odpovědi.

Na základě zjištěných hodnot, získaných pomocí vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky byl nalezen statisticky významný rozdíl, tedy hladina významnosti  $p < 5\%$  pouze u 5 z 21 dotazníkových otázek. Konkrétně se postupně jednalo o otázky č. 1, 5, 7, 9 a 11, což jsou, z mého pohledu paradoxně, otázky, které se zaměřily na obecnou rovinu zvoleného tématu. Osobně jsem spíše očekával statisticky významné rozdíly u otázek zaměřených na konkrétní detaily vybraných ropných havárií, avšak realita se ukázala v jiném světle.

Zde je vhodné zmínit, že výsledky aplikovaných  $\chi^2$  – kvadrát testů u jednotlivých otázek dosahovaly i hraničních výsledků, celkový počet otázek se statisticky významnými rozdíly tak mohl být znatelně vyšší. Hodnoty hladiny významnosti se u otázek (mimo výše zmíněné) pohybovaly od hodnoty 5,26 % až po 83,38 %. Na základě těchto výsledků je možné zamítnout zvolenou hypotézu  $H_0$ : Odpovědi skupin laiků a odborníků se statisticky významně liší v případě všech dotazníkových otázek. Tento výsledek považuji za jednoznačně neočekávaný, neboť při zformulování hypotézy  $H_0$  byl předpoklad znatelně odlišný. Významný vliv na konečné výsledky připisují zejména poměrně

kvalitním znalostem o vybrané tématice skupiny respondentů – laiků. Naopak u odborných respondentů byly očekávány jednoznačnější výsledky a jejich znalosti, prezentované skrze vytvořený dotazník hodnotím, vzhledem k odbornému zaměření této skupiny respondentů, jako spíše průměrné. Možné důvody jsem již zformuloval v rámci diskuze výše, u jednotlivých dotazníkových otázek.

Pro získání kvalitnějších výsledků jsem v rámci aplikace vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky přistoupil rovněž k hodnocení výsledků dotazníku jako celku. V návaznosti na výsledky u jednotlivých dotazníkových otázek, viz výše, byl aplikován i dvouvýběrový T-test, který hodnotil vypočtené aritmetické průměry u obou skupin respondentů, tedy laiků a odborníků. Aritmetické průměry byly vypočteny na základě získaných dat u jednotlivých dotazníkových otázek, kdy byly použity četnosti správných odpovědí. Po výpočtu aritmetických průměrů pro obě skupiny respondentů byly vypočteny i směrodatné odchylky, které ve výsledku naznačily v případě laiků znatelnější odlišnosti mezi jednotlivými hodnotami četností správných odpovědí. Naopak u odborníků byla nalezena menší hodnota směrodatné odchylky, což svědčí o tom, že si hodnoty četností správných odpovědí u této skupiny respondentů jsou si většinou navzájem podobné. Tyto výsledky jsou z mého pohledu ovlivněny různými velikostmi jednotlivých skupin, dále však četnosti správných odpovědí musela ovlivnit struktura dotazníku, kdy je z výsledků znatelné, že obsahoval na jednu stranu jednoznačně zodpovězené otázky, ale i otázky s velmi roztržitými odpověďmi, což pochopitelně ovlivnilo výslednou hodnotu jak samotného aritmetického průměru, tak i směrodatné odchylky. Aplikace dvouvýběrového T- testu tedy přinesla hodnotu dosažené hladiny významnosti  $p = 3,92 \%$  a byl tedy nalezen statisticky významný rozdíl. Aritmetické průměry správných odpovědí se tak v případě vypracovaného dotazníku liší, což je, vzhledem k výše popsaným důvodům a oproti výsledkům u testování jednotlivých dotazníkových otázek, očekávaný výsledek.

V další fázi šetření byly vypočteny četnosti pro každý prvek škály – počet získaných bodů, přičemž už zde byly rozlišeny výsledky pro obě skupiny respondentů zvlášť. Vzhledem k širokým možnostem zisku bodů a různorodému rozložení výsledků byla pro větší přehlednost a detailnější výsledky škála možného počtu správných odpovědí rozdělena do celkem pěti skupin. Pro správné zařazení všech výsledků do skupin bylo nutné vypočítat četnosti, k čemuž opět posloužily funkce v Microsoft Excel. Z výsledného rozdělení definitivně stojí za zmínku absence jakýchkoliv zástupců v první

skupině, z čehož plyne, že žádný z respondentů v dotazníku vyloženě nepropadl. Do druhé skupiny se již zařadili 2 respondenti – laici, což znamená, že všichni zástupci odborníků splnili minimálně polovinu dotazníkových otázek. Takové výsledky by však dle mého názoru neměly být překvapivými. Další 3 skupiny již získaly hojně zastoupení, přičemž nejvíce zástupců získala skupina v rozmezí 15 – 19 bodů, a to včetně nejpočetnější skupiny laiků i odborníků. Tato statistika potvrzuje, že v celkovém obraze dotazníku si vedli zejména laici nad očekávání a odborníci naopak spíše průměrně. Na druhou stranu je zde znatelná skupina odborníků, kteří dotazník zvládli maximálně se ztrátou 1 bodu a početná skupina laiků, kteří se zařadili do skupiny se ziskem průměrného počtu bodů v rámci dotazníku. Hodnoty aritmetických průměrů počtu získaných bodů dále přeci jen ukázaly vyšší hodnotu u skupiny odborníků, což odpovídá grafickému znázornění bodů pomocí grafů. Aplikace Chí-kvadrát testu tak přinesla očekávaný výsledek s výslednou hladinou významnosti  $p = 0,02 \%$ , což znamenalo potvrzení, že rozložení získaných bodů v dotazníku je statisticky významně závislé na typu respondenta.

Veškeré výsledky byly znázorněny graficky, ať už formou grafů, či tabulek, čímž podpořily kvalitu zpracování výsledků a celkovou přehlednost v rámci celé diplomové práce. Výsledky praktické části práce hodnotím jako různorodé, neboť hodnocení jednotlivých otázek přineslo z mého pohledu neočekávané výsledky a hypotéza H byla na jejich základě zamítnuta. Na druhou stranu, hodnocení výsledků dotazníku jako celku přineslo statisticky významné rozdíly mezi výsledky laiků a odborných respondentů. Z globálního hlediska je možné na základě výsledků potvrdit, že celkově jsou znalosti odborníků na vyšší úrovni než v případě laických respondentů.

## 7 ZÁVĚR

Na závěr bych chtěl shrnout zpracované téma diplomové práce, u kterého provedený výzkum v konečném zúčtování díky aplikaci metod deskriptivní a matematické statistiky přinesl jednoznačně formulovatelné výsledky. Díky výběru tématu jsem si úspěšně prohloubil vlastní znalosti ohledně problematiky ropných havárií a získal jsem zcela novou perspektivu o znalostech laiků i odborníků z praxe. Dostupné prameny, dokumenty a informace o ropě, či vybraných ropných haváriích byly úspěšně zpracovány a vznikl tím kvalitní podklad pro vytvoření potřebného dotazníkového šetření. Na základě aplikace vybraných metod deskriptivní a matematické statistiky jsem byl schopen zamítnout hypotézu H: Odpovědi skupin laiků a odborníků se statisticky významně liší v případě všech dotazníkových otázek. Zaměření práce bylo dále rozšířeno a pro detailnější zhodnocení výsledků byly rovněž úspěšně zhodnoceny výsledky dotazníku jako celku.

Osobně bych se vzhledem k získanému bakalářskému vzdělání a struktuře dotazníku radil mezi odborné respondenty, přesto byly některé informace, ať už v rámci informací o ropě, nebo samotných vybraných havárií s únikem ropných látek i pro mě prohloubením znalostí. Vzhledem ke specifickým zpracovanému tématu nebylo možné provést porovnání současného stavu znalostí laiků a odborníků o vybraných ropných haváriích s minulostí.

Práce přináší teoretické i praktické poznatky a možnosti využití, a to zejména pro další edukaci odborných příslušníků, kteří s ropnými látkami mohou přijít do styku. Pro takové osoby je důležitá znalost informací jak o ropě samotné, tak o vybraných ropných haváriích, neboť je nutné z havárií, které již v minulosti proběhly vyvodit patřičné důsledky. Problematika by však měla jednoznačně rezonovat i napříč politickým prostředím, ovšem ne reaktivně, jako tomu bylo v případě vydání zákona o znečištění ropou v USA, ale proaktivně, neboť bezpečnost je neustále se dynamicky rozvíjející problematikou. Výsledky práce mohou posloužit jako základ pro další výzkumy tohoto charakteru a zároveň mohou zjištěné informace přispět ke zkvalitnění edukace budoucích i současných studentů v oborech, které se na bezpečnost zaměřují. Srovnání znalostí laiků a odborníků zde rovněž prověřilo způsobilost, nebo případnou nezpůsobilost odborníků různého zaměření k práci s ropnými látkami. Výzkumem byla rovněž zjišťována úroveň znalostí v problematice ropy u laické veřejnosti.

I přes uspokojivé výsledky u znalostí zejména laické části respondentů je na místě podporovat další osvětu v oblasti ropných havárií, neboť ze zkušeností minulých je jednoznačně identifikovatelná snaha určitých subjektů distancovat se od vzniklých havárií, nebo i obcházet nejrůznější, již platná bezpečnostní opatření. Účinná sankční struktura sice může přinést alespoň částečnou útěchu pro lidstvo, ovšem vzhledem k devastačním účinkům ropy na životní prostředí je absolutně nedostatečnou. V nejideálnějším případě by mělo dojít k sjednocení bezpečnostních nároků v rámci celého světa, ovšem vzhledem k logistice ropy, která probíhá celosvětově, je samotné sjednocení velmi nepravděpodobné. Ropa je totiž klíčovou surovinou dnešního světa, a navíc enormní byznys. Za případným zajištěním co nejkvalitnější úrovně zabezpečení stojí navíc vždy velké množství nákladů. Ve spojitosti s, v dnešní době, velmi polarizovaným světem, který navíc řeší po letech znovu i například válku v Evropě, neočekávám v blízké budoucnosti velké změny.

Vypracování diplomové práce přesto považuji za přínosné a zjištěné informace a výsledky by se mohly zakomponovat do navazujících prací, které by zkoumanou problematiku mohly rozšířit například jiným zaměřením výzkumu. Takový výzkum by se mohl zaměřit na zefektivnění samotné prevence ropných havárií na legislativní úrovni nebo na likvidaci ropných havárií. Mezi navazující výzkumy by rovněž mohlo být zařazeno zkoumání na globální úrovni, které by hodnotilo výsledky aplikovaného dotazníku jako celek.



## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ALMEDA, Rodrigo, Tara L. CONNELLY a Edward J. BUSKEY. How much crude oil can zooplankton ingest? Estimating the quantity of dispersed crude oil defecated by planktonic copepods. *Environmental Pollution* [online]. 2016, **208**, 645-654 [cit. 2022-03-11]. ISSN 02697491. Dostupné z: doi:10.1016/j.envpol.2015.10.041
- [2] ANSARI, Nasrin, Rafaat MISAAK, Abdullah AL-ENEZI, Waleed Y. ROY, Shabbir A. SHAHID a Mohammed ALAWADI. Effects of crude oil on some soil types of Kuwait. *KUWAIT JOURNAL OF SCIENCE* [online]. 2016, **43**(4), 150-161 [cit. 2022-03-06]. ISSN 2307-4108. Dostupné z: <https://journalskuwait.migration.publicknowledgeproject.org/index.php/KJS/article/view/1332/162>
- [3] BANÝR, Jiří a Pavel BENEŠ. *Chemie pro střední školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2001. ISBN 80-85937-46-8.
- [4] BÁRTA, Miroslav. *Sedm zákonů: Jak se civilizace rodí, rostou a upadají*. Brno: Nakladatelství JOTA, 2021. ISBN 978-80-7565-400-7.
- [5] BLAŽEK, Josef a Vratislav RÁBL. *Základy zpracování a využití ropy*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2006. ISBN 80-708-0619-2.
- [6] BENADA, Stanislav, Pavla DVOŘÁKOVÁ, Leo EISNER, et al. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?*. Praha: CEP - Centrum pro ekonomiku a politiku, 2012. ISBN 978-80-87460-12-2.
- [7] BOLSTAD, Erika, Lesley CLARK a Daniel CHANG. *Engineers work to place siphon tube at oil spill site* [online]. Thestar.com, 2010, 11. 5. 2010, , 1 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: [https://www.thestar.com/news/world/2010/05/14/engineers\\_work\\_to\\_place\\_siphon\\_tube\\_at\\_oil\\_spill\\_site.html](https://www.thestar.com/news/world/2010/05/14/engineers_work_to_place_siphon_tube_at_oil_spill_site.html)
- [8] BRZÓSKA, Martin. *Nový zeměpis I. v kostce pro SŠ*. Praha: Fragment, 2020. V kostce (Fragment). ISBN 978-80-253-4809-3.

- [9] BUDÍN, Jan. *Ropa - vlastnosti, rozdělení a obchodování* [online]. 2015, 10. srpna 2015 [cit. 2022-01-07]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa-prumysl/ropa-vlastnosti-rozdeleni-a-obchodovani>
- [10] BUDÍN, Jan. Zpracování ropy: 1. část - základní zpracování ropy. *O energetice* [online]. 12. květen 2015 [cit. 2022-02-11]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa-prumysl/zpracovani-ropy-1-cast-zakladni-zpracovani-ropy>
- [11] CHAMPION, John, Kenan STEVICK, Karen STUDY a Sheila VAN GEFFEN. Dow learnings and actions from the deepwater horizon accident. *Process Safety Progress* [online]. 2015, **34**(4), 335-344 [cit. 2021-12-28]. ISSN 10668527. Dostupné z: doi:10.1002/prs.11752
- [12] CÍLEK, Václav a Martin KAŠÍK. *Nejistý plamen: průvodce ropným světem*. Praha: Dokořán, 2007. ISBN 978-807-3631-222.
- [13] COMMITTEE ON TANK VESSEL DESIGN, MARINE BOARD, COMMISSION ON ENGINEERING AND TECHNICAL SYSTEMS a NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Tanker Spills: Prevention by Design*. Washington D.C.: National Academy Press, 1991. ISBN 0-309-56010-1.
- [14] ČTK. Nejtragičtější průmyslová nehoda za více než 40 let: Výbuch v chemičce zabil šest dělníků. *Česká televize* [online]. Kralupy nad Vltavou, 2018, 22. 3. 2018 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2427145-vybuch-v-arealu-chemicky-v-kralupech-sest-mrtvych-a-dalsi-zraneni>
- [15] ČTK. Rafinérie v Kralupech nad Vltavou obnovila provoz po pěti měsících. *O Energetice.cz* [online]. 2016, 10. října 2016 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa/rafinerie-v-kralupech-nad-vltavou-obnovila-provoz-po-peti-mesicich>
- [16] ČUMPELÍK, David. *Ropné havárie napříč historií* [online]. Mladá Boleslav, 25. března 2015, , 1-7 [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4507090-Gymnazium-dr-j-pekare-mlada-boleslav-globalni-problemy-sveta-iv-rocnik-ropne-havarie-napric-historii-david-cumpelik-4-a.html>
- [17] DOBIÁŠ, Leopold. Toxicita ropy a ropných produktů. *BOZPinfo: Oborový portál pro BOZP* [online]. 2006, 12.04.2006 [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: [www.bozpinfo.cz](http://www.bozpinfo.cz)

- [18] FRITZ, Sabine a Feryal KANBAY. *Technika: nový velký lexikon pro děti*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1711-1.
- [19] HARZL, Viktoria a Matthias PICKL. *The Future of Offshore Oil Drilling — An Evaluation of the Economic, Environmental and Political Consequences of the Deepwater Horizon Incident* [online]. 2012, **23**(5), 757-770 [cit. 2021-12-30]. ISSN 0958-305X. Dostupné z: doi:10.1260/0958-305X.23.5.757
- [20] HÁK, Tomáš. *Metabolismus společnosti: materiály, energie a ekosystémy*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2799-1.
- [21] HISTORY.COM EDITORS. Exxon Valdez Oil Spill. *HISTORY* [online]. A&E Television Networks, 2018, 9 March 2018 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.history.com/topics/1980s/exxon-valdez-oil-spill>
- [22] HOFMANOVÁ, Věra. *Rozbor závažných havárií ve světě*. Praha, 2003. Absolventská práce. TRIVIS Soukromá veřejnoprávní akademie a Vyšší odborná škola, Vedoucí práce Pavel Kautský.
- [23] HRUBÝ, Zdeněk a Libor LUKÁŠEK. *Energetická bezpečnost České republiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2974-2.
- [24] ISADINSO, Chinedu Charles. *BP Texas City Refinery Disaster: Accident & Prevention Report* [online]. 23 April 2015 [cit. 2022-03-21].
- [25] MACH, Ondřej Martin. *Dva roky od obří havárie v Mexickém zálivu: Snižováním nákladů k ropné katastrofě* [online]. Praha, 2. 5. 2012 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/zpravy-zd/dva-roky-od-obri-havarie-v-mexickem-zalivu-snizovanim-nakladu-k-ropne-katastrofe>
- [26] MAJLING, Eduard. Těžba ropy v USA loni opět přepisovala rekordy, meziročně vzrostla o 11 %. *O Energetice.cz* [online]. 2020, 4. března 2020 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa/tezba-ropy-usa-loni-opet-prepisovala-rekordy-mezirocne-vzrostla-11>
- [27] MARINESCU, Mariana, Mihai TOTI, Mihail DUMITRU, Petru IGNAT, Amelia ANGHEL a M. MARINESCU. The influence of a natural biodegradable

product. *SCIENTIFIC PAPERS-SERIES A-AGRONOMY*. Bucharest, 2010, **53**, 93-98. ISSN 2285-5785.

[28] MARTÍNEK, Bohumír. *Ochrana člověka za mimořádných událostí: příručka pro učitele základních a středních škol*. Vyd. 2., opr. a rozš. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 80-866-4008-6.

[29] MATĚJOVSKÝ, Vladimír. *Automobilová paliva*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0350-5.

[30] MERO A.S. Ropovod Družba. *MERO* [online]. [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://mero.cz/provoz/ropovod-druzba/>

[31] MERO A.S. Ropovod Družba: Technické údaje. *MERO* [online]. [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://mero.cz/provoz/ropovod-druzba/technicke-udaje/>

[32] MERO A.S. Ropovod IKL. *MERO* [online]. [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://mero.cz/provoz/ropovod-ikl/>

[33] MERO A.S. Ropovod IKL: Technické údaje. *MERO* [online]. [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://mero.cz/provoz/ropovod-ikl/technicke-udaje/>

[34] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu: Havárie ohrožující vody Ropné havárie* [online]. Praha, 2017 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: <http://www.hasici-ct.cz/wp-content/uploads/2010/04/Methodick%C3%A9-listy-Bojov%C3%A9ho-%C5%99%C3%A1du-jednotek-PO-kapitoly-P-Po%C5%BE%C3%A1ry.pdf>

[35] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY, 2016. Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu [online]. Praha [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obranystátu.aspx>

[36] MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. *Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu: Ropné havárie – normé stěny* [online]. Praha, 2017 [cit. 2022-03-04]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/8-1-1-ml-11-r-norne-steny-pdf.aspx>

- [37] NEJHORŠÍ FOSILNÍ KATASTROFY V DĚJINÁCH. KDYŽ SE SPOJENEC STANE NEPŘÍTELEM. *National Geographic* [online]. 2020, 02. 12. 2020 [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/nejhorsi-fosilni-katastrofy-v-dejinach-kdyz-se-spojenec-stane-nepritelem.html>
- [38] OFFICE OF THE GOVERNOR - COASTAL ACTIVITIES. *Coastal Protection And Restoration Authority: Deepwater Horizon Oil Spill Restoration* [online]. 2013 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://coastal.la.gov/deepwater-horizon-oil-spill-content/oil-spill-overview/>
- [39] PARAMO A.S. Historie. *Paramo: ORLEN Unipetrol Group* [online]. [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://www.paramo.cz/CS/o-nas/Stranky/historie.aspx>
- [40] PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JMK. HAVARIJNÍ ZNEČIŠTĚNÍ VOD: Únik ropných produktů. *KRIZPORT: Portál krizového řízení HZS JmK* [online]. 2020 [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/plany-havarijni/havarijni-plan-jmk/informacni-cast/a2-05-havarijni-znecisteni-vod-unik-ropnych>
- [41] PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ JMK. Ropa surová. *KRIZPORT: Portál krizového řízení HZS JmK* [online]. 2020 [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/ohrozeni/nebezpecne-latky-v-jmk/ropa-surova>
- [42] RAMIREZ, Maria Isabel, Ana Paulina AREVALO, Santiago SOTOMAYOR a Natalia BAILON-MOSCOSO. Contamination by oil crude extraction – Refinement and their effects on human health. *Environmental Pollution* [online]. 2017, **231**, 415-425 [cit. 2022-03-06]. ISSN 02697491. Dostupné z: doi:10.1016/j.envpol.2017.08.017
- [43] RICHTER, Rostislav. *Slovník pojmů krizového řízení* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2018 [cit. 2022-02-25]. ISBN 978-80-87544-91-4.
- [44] ŘEDITELSTVÍ ČIŽP. *Příklady významných vodohospodářských havárií od r. 1964* [online]. Praha, 2016, 2.06.2016 [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.cizp.cz/Havarie-na-vodach>
- [45] SEYNSCHE, Monika. *Exxon Valdez* [online]. Cologne: Deutschlandradio, 15. 4. 2012 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.deutschlandfunk.de/exxon-valdez-102.html>

- [46] SHETREAT-KLEIN, Maya. *Léčba zemi: průvodce výchovou zdravých dětí v nezdravém světě*. Praha: Práh, 2016. ISBN 978-80-7252-633-8.
- [47] SMEJKAL, Petr. *Výročí: 20. dubna 2010 došlo k největší havárii ropné plošiny v historii lidstva* [online]. 20. 4. 2021 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://zoommagazin.iprima.cz/vyroci/havarie-deepwater-horizon>
- [48] SMIL, Vaclav. *Ropa: průvodce pro začátečníky*. Praha: Kniha Zlin, 2018. Tema (Kniha Zlin). ISBN 978-80-7473-703-9.
- [49] SPRÁVA STÁTNÍCH HMOTNÝCH REZERV. Ropná bezpečnost. *SSHR: České rezervy* [online]. [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://www.sshr.cz/pro-verejnost/ropna-bezpecnost/>
- [50] STREBLOVÁ, Eva. *Souhrnné texty z chemie: pro přípravu k přijímacím zkouškám (přirodovědné obory, lékařství)*. 3., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2242-2.
- [51] ŠAFAŘÍK, Zdeněk, Ivan PRINC a Jan MIČKA. *ÚNIK ROPNÝCH LÁTEK A JEJICH VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ* [online]. Zlín, 2017 [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/35/293.pdf>
- [52] ŠIMEK, Robert. ZKÁZA TANKERU EXXON VALDEZ. *Euro.cz* [online]. 24. 11. 2010 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/byznys/zkaza-tankeru-exxon-valdez-900599>
- [53] VLČEK, Tomáš. *Alternative oil supply infrastructures for the Czech Republic and Slovak Republic*. Brno, 2015. ISBN 978-80-210-8035-5.
- [54] VOBOŘIL, David. *Nový trend frakování: Čím více písku, tím více ropy*. *O Energetice.cz* [online]. 2016, 9. srpna 2016 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/ropa/novy-trend-frakovani-cim-vice-pisku-tim-vice-ropy>
- [55] VOLF, Ing. Václav. *Ropa, ropa, ropa...* [online]. 2001 [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <http://mero.cz/wp-content/uploads/2021/02/ropa-ropa-ropa.pdf>
- [56] XIA, Yuqiang a Michel C. BOUFADEL. *Lessons from the Exxon Valdez Oil Spill disaster in Alaska* [online]. DISASTER ADVANCES, 2010, , 270-273 [cit. 2021-12-30].

ISSN 0974-262X. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000282837700054>

[57] Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, 2000. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 73, číslo 239. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>

[58] Zákon o nouzových zásobách ropy, o řešení stavů ropné nouze a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nouzových zásobách ropy), 1999. [on-line]. [cit. 2022-04-01] In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 64, číslo 189. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3281>

[59] Zákon 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), 2015. [on-line]. [cit. 2022-04-01]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 93, číslo 224. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=35181>

[60] Zákon o působnosti Správy státních hmotných rezerv, 1993. [on-line]. [cit. 2022-04-01]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 27, číslo 97. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=2671>

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 Četnost počtu získaných bodů – laici .....	37
Obrázek 2 Četnost počtu získaných bodů – odborníci .....	38
Obrázek 3 Četnosti respondentů dle skupin škály bodů .....	39
Obrázek 4 Získané body: Aritmetický průměr a Směrodatná odchylka.....	40
Obrázek 5 Dotazníková otázka č. 1 .....	40
Obrázek 6 Dotazníková otázka č. 2 .....	41
Obrázek 7 Dotazníková otázka č. 3 .....	42
Obrázek 8 Dotazníková otázka č. 4 .....	43
Obrázek 9 Dotazníková otázka č. 5 .....	44
Obrázek 10 Dotazníková otázka č. 6 .....	45
Obrázek 11 Dotazníková otázka č. 7 .....	46
Obrázek 12 Dotazníková otázka č. 8 .....	47
Obrázek 13 Dotazníková otázka č. 9 .....	48
Obrázek 14 Dotazníková otázka č. 10 .....	49
Obrázek 15 Dotazníková otázka č. 11 .....	50
Obrázek 16 Dotazníková otázka č. 12 .....	51
Obrázek 17 Dotazníková otázka č. 13 .....	52
Obrázek 18 Dotazníková otázka č. 14 .....	53
Obrázek 19 Dotazníková otázka č. 15 .....	54
Obrázek 20 Dotazníková otázka č. 16 .....	55
Obrázek 21 Dotazníková otázka č. 17 .....	56
Obrázek 22 Dotazníková otázka č. 18 .....	57
Obrázek 23 Dotazníková otázka č. 19 .....	58
Obrázek 24 Dotazníková otázka č. 20 .....	59
Obrázek 25 Dotazníková otázka č. 21 .....	60
Obrázek 26 Počet správných odpovědí u otázek: Aritm. průměr, Směrodatná odchylka .....	61



Tabulka 1 Četnosti: Otázka č. 1 .....	41
Tabulka 2 Chí-kvadrát test: Otázka č. 2 .....	42
Tabulka 3 Chí-kvadrát test: Otázka č. 3 .....	43
Tabulka 4 Chí-kvadrát test: Otázka č. 4 .....	44
Tabulka 5 Chí-kvadrát test: Otázka č. 5 .....	45
Tabulka 6 Chí-kvadrát test: Otázka č. 6 .....	46
Tabulka 7 Chí-kvadrát test: Otázka č. 7 .....	47
Tabulka 8 Chí-kvadrát test: Otázka č. 8 .....	48
Tabulka 9 Chí-kvadrát test: Otázka č. 9 .....	49
Tabulka 10 Chí-kvadrát test: Otázka č. 10 .....	50
Tabulka 11 Chí-kvadrát test: Otázka č. 11 .....	51
Tabulka 12 Chí-kvadrát test: Otázka č. 12 .....	52
Tabulka 13 Chí-kvadrát test: Otázka č. 13 .....	53
Tabulka 14 Chí-kvadrát test: Otázka č. 14 .....	54
Tabulka 15 Chí-kvadrát test: Otázka č. 15 .....	55
Tabulka 16 Chí-kvadrát test: Otázka č. 16 .....	56
Tabulka 17 Chí-kvadrát test: Otázka č. 17 .....	57
Tabulka 18 Chí-kvadrát test: Otázka č. 18 .....	58
Tabulka 19 Chí-kvadrát test: Otázka č. 19 .....	59
Tabulka 20 Chí-kvadrát test: Otázka č. 20 .....	60
Tabulka 21 Chí-kvadrát test: Otázka č. 21 .....	61

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha 1 Dotazník .....</b>	<b>83</b>
---------------------------------	-----------

# PŘÍLOHY

## Příloha 1 Dotazník

### Otázka č. 1

Pracujete nebo zabýváte se (studium, zaměstnání..) nebezpečnými chemickými látkami?

- a) Ano
- b) Ne

### Otázka č. 2

Jaký podíl v % tvoří ropné havárie na celkovém počtu havárií s únikem nebezpečných látek?

- a) Do 5 %
- b) Až 90%**
- c) Přesně 50%
- d) Podíl nedosahuje ani 1%

### Otázka č. 3

Vyberte specifickou charakteristiku ropných havárií:

- a) Bezprostřední ohrožení lidských životů
- b) Zničení dopravní infrastruktury
- c) Rozsáhlé následky na životní prostředí**
- d) Sociální destabilizace společnosti

### Otázka č. 4

Následkem úniku ropy nejen do moře, ale do prostředí obecně vzniká jev, který se nazývá:

- a) Ropná nečistota
- b) Ropný výlev
- c) Černá smrt
- d) Ropná skvrna**

### Otázka č. 5

Které subjekty provozují ropné rafinerie na území ČR?

- a) Správa Státních Hmotných Rezerv
- b) Slovnaft, PRE
- c) Unipetrol, Paramo**
- d) ČEZ, Státní úřad pro jadernou bezpečnost

### Otázka č. 6

Vyberte města v ČR, ve kterých se nacházejí ropné rafinerie:

- a) Litvínov, Kralupy nad Vltavou, Pardubice**
- b) Litvínov, Praha
- c) Kralupy n. Vltavou, Karviná
- d) Karviná, Pardubice

### Otázka č. 7

Který ze subjektů vlastní a provozuje ropovody na českém území?

- a) Slovnaft
- b) MERO ČR a.s.**
- c) Správa Státních Hmotných Rezerv
- d) ČEZ

### Otázka č. 8

Jak se nazývá ropovod, přivádějící ropu do ČR z Ruské federace?

- a) Ropovod IKL
- b) Trans-Alaska Pipeline Systém
- c) Ropovod Družba**
- d) Ropovod BTC

### Otázka č. 9

8. Vyberte správný název ropovodu, který dopravuje ropu do ČR a přes bavorský Vohburg an der Donau:

- a) **Ropovod IKL**
- b) Trans-Alaska Pipeline System
- c) Ropovod Družba
- d) Ropovod BTC

#### **Otázka č. 10**

Ropné látky těžce zasahují životní prostředí. Z jakého důvodu jsou tak nebezpečné i pro vodu a život v ní?

- a) Jsou těžší než voda
- b) **Zamezují přístupu vzdušného kyslíku do vody, znemožňují samočistící pochody ve vodě**
- c) Rozpustnost ropných látek ve vodě je příliš vysoká
- d) Nerozšiřují se na rozsáhlých plochách vody

#### **Otázka č. 11**

Norná stěna představuje:

- a) Neproniknutelnou hranici mezi znečištěnou oblastí a neznečištěnou oblastí
- b) Bezpečnostní pojistku proti úniku ropy z podmořského vrtu
- c) **Překážku v úrovni hladiny zadržující specificky lehčí ropné látky**
- d) Bariéru, která zabraňuje úniku ropy z ropovodu

#### **Otázka č. 12**

Deepwater Horizon je název zařízení, na němž došlo k jedné z nejhorších ropných havárií v historii USA. Jednalo se o:

- a) Tanker
- b) Ropovod
- c) **Ropnou plošinu**
- d) Rafinerie

#### **Otázka č. 13**

Havárie na zařízení Deepwater Horizon byla důsledkem:

- a) **Úniku ropy a plynu z vrtu Macondo, následného výbuchu**

- b) Úmyslné sabotáže zařízení
- c) Vojenské operace
- d) Zemětřesení

#### Otázka č. 14

11. Reakcí USA na havárii tankeru Exxon Valdez poblíž Aljašky bylo vydání zákona o znečištění ropou, který mimo jiné stanovil:

- a) Zákaz pohybu tankerů v oblasti Mexického zálivu
- b) Omezení těžby ropy na území USA
- c) Povinnost využití dvojitého trupu na všech ropných tankerech ve vodách USA, vyšší tresty za ropné úniky**
- d) Konec těžby ropy ve vodách USA

#### Otázka č. 15

Tanker Exxon Valdez byl po vydání zákona o znečištění ropou:

- a) Upraven dle zmíněného zákona, dále používán ve vodách USA
- b) Opraven a uveden opět do provozu, v evropských vodách**
- c) Rozebrán
- d) Přestavěn na výletní loď Wonder of the Seas

#### Otázka č. 16

Během ústupu Irácké armády následkem tzv. operace „Pouštní bouře“ (1991) došlo ke vzniku nejhoršího požáru ropy v historii. Co požár způsobilo?

- a) Útok na kuvajtský tanker
- b) Sabotáž ropné rafinerie
- c) Zapálení ropných vrtů**
- d) Zemětřesení

#### Otázka č. 17

Katastrofa s nejvyšším únikem ropy v historii byla cílenou sabotáží. Která osobnost ji svým rozkazem způsobila?

- a) Mikhail Gorbachev – SSSR

- b) **Saddám Hussajn – Irák**
- c) J.V. Stalin – SSSR
- d) George W. Bush – USA

**Otázka č. 18**

K největší úniku ropy v historii došlo v oblasti:

- a) Mexického zálivu
- b) Zálivu Petra Velikého
- c) **Perského zálivu**
- d) Bengálského zálivu

**Otázka č. 19**

K největší ropné havárii z hlediska zasažení terénu na území dnešní ČR došlo v roce 1980.

O kterou z následujících situací šlo?

- a) Únik ropy ze skladů Správy státních hmotných rezerv
- b) **Netěsnost na ropovodu Družba u obce Bartoušov**
- c) Únik ropy z čerpací stanice Benešovice (ropovod IKL)
- d) Dopravní nehoda

**Otázka č. 20**

Po havárii v rafinérii v Kralupech nad Vltavou v roce 2016 zde bylo zastaveno zpracování ropy na:

- a) Týden
- b) Měsíc
- c) **Cca 5 měsíců**
- d) 1 rok

**Otázka č. 21**

Ropa, která se důsledkem výše zmíněné havárie v Kralupech nad Vltavou nemohla zpracovat byla:

- a) Prodána do Rakouska pro zpracování

- b) Uskladněna v pronajatém zásobníku ve vlastnictví Správy státních hmotných rezerv**
- c) Zaslána do Německa jako dar
- d) Vracena zpět pomocí tankeru



## **SEZNAM ZKRATEK**

PČR – Policie České republiky

ČSSR – Československá socialistická republika

ČR – Česká republika

ČOV – Čistírna odpadních vod

JMK – Jihomoravský kraj

BP – British Petroleum

ČIŽP – Česká inspekce životního prostředí

ČTK – Česká tisková kancelář

CBRNE – Chemical, Biological, Radio-logical, Nuclear, Explosive