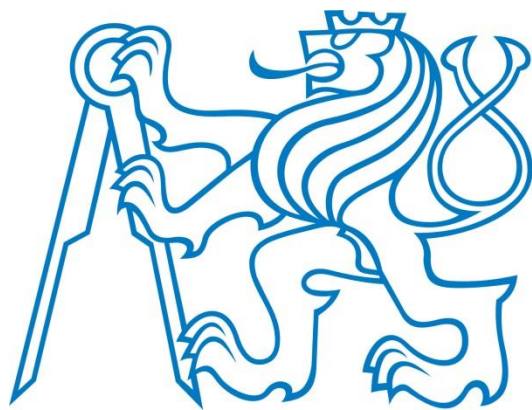


**České vysoké učení technické v Praze**  
**Fakulta dopravní**



**Ocenění rizik vybraného ropovodu**

Diplomová práce

Praha 2016

**Autor:** Bc. Petra Retamozová

**Vedúci práce:** RNDr. Jan Procházka, Ph.D.



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta dopravní  
d ě k a n**

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

**K623 .....Ústav bezpečnostních technologií a inženýrství**

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE** (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Petra Retamozová**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – BD – Bezpečnost dopravních prostředků a cest**

Název tématu (česky): **Ocenění rizik vybraného ropovodu**

Název tématu (anglicky): The Risk Assessment of Selected Oil Pipeline

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Soubor současného poznání o kritické infrastruktuře, infrastruktuře dodávek ropných produktů a ropě
- Data o vybraném ropovodu
- Popis metod zpracování dat při ocenění rizik (analýza "Co se stane, když")
- Vypracování analýzy "Co se stane, když" pro vybrané scénáře selhání nebo havárie vybraného ropovodu
- Návrhy opatření k zlepšení bezpečnosti dodávek ropy
- Seznam literatury

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: D.Procházková: Analýza a řízení rizik.ČVUT,Praha 2011; Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství. ČVUT,Praha 2011; Strategické řízení bezpečnosti území a organizace; Bezpečnost kritické infrastruktury.ČVUT, Praha 2012; Ochrana osob a majetku. ČVUT, Praha 2011; Základy řízení kritické infrastruktury. ČVUT, Praha 2013;

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Jan Procházka, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2014**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. června 2016**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



  
.....  
doc. Ing. Václav Jirovský, CSc.  
vedoucí  
Ústavu bezpečnostních technologií a inženýrství

  
.....  
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

  
.....  
Bc. Petra Retamozová  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 10. prosince 2015

## Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

„Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).“

V Praze dne 31.5.2016



-----  
Bc. Petra Retamozová  
jméno a podpis studenta

## **Abstrakt**

<b>Autor:</b>	Bc. Petra Retamozová
<b>Název:</b>	Ocenění rizik vybraného ropovodu
<b>Škola:</b>	České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní
<b>Rok vydání:</b>	2015
<b>Počet stran:</b>	103
<b>Počet příloh:</b>	3
<b>Klíčová slova:</b>	kritická infrastruktura, ropa, dodávky ropy, přerušení dodávek ropy, analýza "Co se stane, když"

Předložená diplomová práce se věnuje ocenění rizik vznikajících na vybraném ropovodu v případě přerušení dodávek ropy. Práce se zabývá kritickou infrastrukturou, především infrastrukturou ropovodů. V rámci ropovodů jsou řešeny zdroje ropy, ropné plošiny, přeprava ropy a údržba. Z hlediska bezpečnosti se práce kromě běžného provozu věnuje nouzovým situacím, jako jsou ropné havárie ropovodů, tankerů apod.. Z hlediska ocenění rizik se věnuje rizikům vznikajících při dodávkách ropy do České republiky, konkrétně dodávkami ropy ropovody Družba a IKL. V rámci hodnocení rizik spojených s dopady na chráněné zájmy je použita metoda analýzou "Co se stane, když", pro dva modelové scénáře. V rámci diskuse výsledků je sestaven soubor zásad řízení bezpečnosti vedoucích ke snížení rizik spojených s havárií ropovodu.

## **Abstract**

**Author:** Bc. Petra Retamozová

**Title:** The Risk Assessment of Selected Oil Pipeline

**University:** Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences

**Year of issue:** 2015

**Number of pages:** 103

**Number of enclosures:** 3

**Keywords:** critical infrastructure, oil, oil supplies, oil supply disruptions, What – If analysis

Submitted thesis is dedicated award will risks arising on the choice of oil pipelines in the event of interruptions of oil supplies. The work relates to critical infrastructure particularly infrastructure oil pipelines. Within the pipeline are solved oil resources, oil platforms, oil transportation and maintenance of oil pipelines. In terms of safety the work in addition to the normal operation dedicated to emergency situations such as oil spills, oil pipelines, tankers, etc. In terms of the valuation of the risks I work risks arising in the supply of crude oil to the Czech Republic namely crude oil deliveries via Družba and IKL oil pipeline. In the evaluation of risks associated with the impact on protected interests the methods of analysis, "What would happen, if" scenarios for the two models. In the debate, the results are a set of principles drawn up by the management of security resulting in the reduction of risks associated with the accident pipeline.

## Zoznam skratiek

AČR	Armáda České republiky
CTR	Centrálné úložisko ropy
ČD	České Dráhy
ČR	Česká republika
IZS	Integrovaný záchranný systém
IKL	ropovod Ingolstadt
KI	kritická infraštruktúra
kV	kilovolt
LKCV	vojenské letisko Čáslav
MERO	MERO ČR, a.s. – medzinárodné ropovody
PIM	Pipeline Integrity Management, Riadenie integrity ropovodu
SMS	System riadenia bezpečnosti
SŽDC	Správa železničnej dopravnej cesty
TAL	Transalpine Ölleitung, ropovod vedúci cez Alpy
Zb.	Zbierka zákonov
WEC	World Energy Council, Svetová energetická rada

## **Pod'akovanie**

Na tomto mieste by som rada pod'akovala všetkým, ktorí mi poskytli podklady pre vypracovanie diplomovej práce. Predovšetkým pánovi RNDr. J. Procházkovi, Ph.D. za vedenie mojej diplomovej práce a pani doc. RNDr. D. Procházkové, DrSc. za odborné konzultácie poskytované pri písaní práce a celom magisterskom štúdiu. Na záver je mojou milou povinnosťou pod'akovať mojej rodine za podporu, ktorej sa mi dostávalo po celú dobu štúdia.



# Obsah

Úvod .....	10
1. Základné poznatky o riadení bezpečnosti a o kritickej infraštruktúre .....	12
1.1. Kritická infraštruktúra .....	17
1.2. Ropa - vymedzenie pojmu a charakteristika .....	19
1.2.1. Využitie ropy .....	22
1.2.2. Hľadanie a ťažba ropy .....	25
1.2.3. Spracovanie ropy .....	34
1.2.4. Zásoby ropy .....	37
1.3. Čistenie a údržba ropovodov .....	41
2. Dáta a infraštruktúra ropovodov v Českej republike .....	44
2.1. Ropovod Družba .....	46
2.2. Ropovod Ingolstadt .....	49
2.3. Centrálné úložisko ropy Nelahozeves .....	54
3. Prípadová štúdia – ropné havárie a ich dopad na životné prostredie .....	59
3.1. Významné ropné havárie vo svete .....	59
3.2. Významné ropné havárie v ČR .....	67
4. Popis metód spracovania dát pri ocenení rizík .....	70
4.1. Prípadová štúdia .....	70
4.2. Analýza „Čo sa stane, ak“ .....	71
5. Analýza dopadov vybraných scenárov .....	72
5.1. Analýza „Čo sa stane, ak“ pri náraze vozidla do povrchovej časti ropovodu Družba .....	72
5.2. Analýza „Čo sa stane, ak“ pri poškodení pod povrchovej časti ropovodu Družba .....	77
6. Diskusia dopadova návrhov opatrení .....	83
7. Záver .....	86
Zoznam literatúry .....	88
Príloha I .....	97
Príloha II .....	98
Príloha III .....	100

## Úvod

Ropa sa už roky radí medzi najvýznamnejšie strategické suroviny a hrá významnú úlohu vo svetovej ekonomike. Prevažná časť krajín Európy však aj napriek rastúcej spotrebe nemá dostatočné množstvo vlastných zdrojov a je preto závislá na dodávkach z iných svetových regiónov. V súčasnosti je ropa nezastupiteľnou komoditou v medzinárodnom obchode a logicky sa jej cena na svetových trhoch zvyšuje. Vývoz ropy znamená významný príjem kapitálu pre producentnú krajinu a tvorí významnú časť jej príjmu.

Zo začiatku sa práca venuje problematike riadenia bezpečnosti, kritickej infraštruktúry a definícii pojmov z oblasti riadenia rizík. Infraštruktúry patriace do kritických v sebe zahrňujú rôzne prepojené systémy, poskytujúce služby dôležité pre fungovanie ľudského systému a to ako v dobe normálneho stavu, tak i počas situácii núdzových a krízových. Kritické infraštruktúry sú navzájom prepojené. V prípade, že dôjde k zlyhaniu jednej z nich, dôjde tak automaticky k narušeniu fungovania ostatných.

Jadro práce je venované vymedzeniu pojmu ropa a s ňou spojenej energetickej infraštruktúre ropy a ropných produktov. Prvým krokom pri práci s ropou je hľadanie ropných ložísk a znalosť metód a postupov pri jej ťažbe. Ropa je následne prepravovaná na veľké vzdialenosti prostredníctvom tankerov, alebo siete ropovodov. Po preprave ropy do miesta určenia je potreba ropu náležitým spôsobom uskladniť. K jej uskladneniu slúžia ropné zásobníky. Infraštruktúra ropovod a k nej patriace zásobníky musia spĺňať prísne bezpečnostné normy a kritéria, k čomu je nevyhnutné presné dodržiavanie postov údržby a kontroly.

Diplomová práca sa konkrétne zaoberá dodávkami ropy do Českej republiky. Popisuje ropovody Družba a IKL dopravujúce ropu do Českej republiky. S dodávkami ropy sú spojené rôzne riziká. Pre pochopenie scenárov havárii ropovodov sú uvedené reálne prípadové štúdie ropovodných havárii a to ako vo svete, tak i na území ČR.

K určeniu rizík pri havárii ropovodov pomocou identifikácie dopadov je použitá metóda „Čo sa stane, ak.“ Na základe prípadových štúdií boli vybrané dva modelové scenáre. V prvom scenári dôjde k poškodeniu povrchovej časti ropovodu Družba po náraze vozidla. Poškodená časť ropovodu sa nachádza na území mesta Kralupy nad Vltavou. Druhý scenár popisuje haváriu pod povrchovej časti ropovodu Družba, spôsobenej vonkajším poškodením. Poškodená časť ropovodu sa nachádza v blízkosti vojenského letiska Čáslav.

V návaznosti na vykonanú analýzu „Čo sa stane, ak“ a identifikované dopady je zostavený súbor návrhov opatrení vedúcich k zvýšeniu bezpečnosti dodávok ropy. Návrhy opatrení vedúcich k zvýšeniu riadenia bezpečnosti predstavujú body, týkajúce sa riadenia ropovodu k zníženiu pravdepodobnosti ropnej havárie a body vedúce k zvýšeniu pripravenosti obcí a zníženiu dopadov spojených s haváriou ropovodu.

## **1. Základné poznatky o riadení bezpečnosti a o kritickej infraštruktúre**

Vývoj ľudskej spoločnosti je odjakživa spojený s prírodou a od začiatku 21. storočia taktiež s množstvom najrôznejších informačných technológií. Príroda a s ňou spojený kolobeh so sebou prináša nielen množstvo úžasných procesov, ale i nepredstaviteľne veľkú energiu a objemy hmoty, ktoré niekedy prebehnú až príliš rýchlo a intenzívne, proti čomu je človek bezbranný. Tieto situácie prinášajú hrozbu ľudských obetí a materiálnych škôd. Hrozbou pre človeka však nie je iba príroda, ale i on sám. Ľudská činnosť sa ľahko zvrtnie a prekročí hranicu bezpečnosti, čoho následkami sú ničivé katastrofy, ktorých výskyt zanecháva negatívne následky nielen na životnom prostredí, infraštruktúre, ale taktiež na ľudských životoch. Prirodzene sa tak naskytá otázka, akým smerom by sa mala spoločnosť uberať, aby bol zachovaný koncept bezpečnosti, ktorý je prirodzeným cieľom človeka a zároveň dochádzalo k jeho trvale udržateľnému rozvoju. Nevyhnutným krokom pre človeka sa teda javí schopnosť prehodnotiť hodnoty súčasnej civilizovanej spoločnosti v snahe uvedomiť si, čo má pre neho tú najvyššiu hodnotu. Podľa ústavy Českej republiky je tou najvyššou hodnotou ľudský život a zdravie obyvateľov. Je tiež nevyhnutné zabezpečiť podmienky na zvyšovanie životnej úrovne, zabezpečiť ochranu životného prostredia v ktorom človek žije, ochranu majetku občanov a zvýšiť úroveň infraštruktúry. Toto všetko sú hodnoty, ktoré vyspelé svetové krajiny zabezpečujú a dosahujú pomocou súboru noriem a štandardov z najrôznejších oblastí a oborov, vďaka čomu prináša riadenie rizík prevenciu nehôd, havárií, či prírodných pohrôm. Vďaka tomu je možné ochrániť chránené záujmy a zabezpečiť ich trvale udržateľný rozvoj [1,2].

Zvyšovať úroveň bezpečnosti je jednou z najdôležitejších úloh nielen štátu, ale i jednotlivých organizácií a spoločností. K jej zvyšovaniu sa používa množstvo postupov, z ktorých nie všetky sú overené v praxi. Zvyšovanie kvality života a bezpečia by však nemalo byť iba cieľom štátu a organizácii, ale malo by byť úlohou každého jednotlivca v ľudskej spoločnosti. K dosiahnutiu tohto cieľa je najvýznamnejšou úlohou riziká identifikovať a analyzovať, pričom tento proces musí byť kontinuálny. Bezpečný ľudský systém je totižto taký, v ktorom je bezpečnosť na prijateľnej úrovni a nástroj vďaka ktorému je tento cieľ možné dosiahnuť je riadenie bezpečnosti, či management rizík.

Pod pojmom management rizík chápeme ľudskú činnosť, ktorej hlavným cieľom je znižovanie pravdepodobnosti zhmotnenia rizika na chránených záujmoch a zabezpečenie trvale

udržateľného rozvoja. Ľudská spoločnosť je tak schopná zamedziť vzniku nepredvídateľných udalostí, nežiaducich dôsledkov, či veľkých strát vďaka aplikácii teoretických a praktických znalostí z najrôznejších oblastí ľudskej činnosti. Pojem riziko je v odbornej literatúre definovaný mnohými spôsobmi, jedným z nich je pravdepodobnosť, s akou môžu nežiaduce následky, prípadne prírodné javy nastať. Najdôležitejšími činnosťami pri riadení rizík je prevencia pred pohromami, neustále riešenie problémov-logické rozhodovanie, sledovanie rizík, ich analýza, identifikácia a tiež uvedomenie si skutočnosti, že riziko nikdy nemôže byť nulové. Je totiž skryté vo všetkých ľudských činnostiach a prostrediach. Riziká môžeme rozdeliť do určitých logických skupín, podľa toho, kto je objektom ich dopadu. Sú to teda riziká ekonomické, sociálne, ekologické, technické a individuálne [1,2,3].

Pretože človek nedokáže riadiť prírodu a s ňou spojené deje a procesy, je potreba, aby malo ľudstvo k dispozícii účinnú stratégiu riadenia pri vzniku pohromy. Pohroma prináša do ľudského systému javy znamenajúce straty buď to materiálne, alebo tie na ľudských životoch a tiež škody a ujmy na chránených záujmoch. Chránené záujmy vyjadrujú komponenty, väzby a toky v ľudskom systéme, ktoré sú nutné pre jeho bezpečie a udržateľný rozvoj. Patria sem jednak komponenty, ktoré by mohli priamo ohroziť bezpečnosť ľudí žijúcich v systéme a jednak komponenty, ktoré poskytujú ľudskej spoločnosti zázemie pre svoj rozvoj a zlepšenie životnej úrovne. Medzi chránené záujmy patria:

- životy a zdravie obyvateľov
- majetok
- životné prostredie
- existencia štátu

Pohromy so sebou prinášajú situácie, s ktorými človek musí počítať. Pojmom pohroma chápeme rýchlu, náhlu a nepredvídateľnú udalosť, ktorá rovnako rýchlo ako prišla i mizne, no po jej doznení zostávajú v postihnutej oblasti trvalé a vo väčšine prípadov vážne následky. Okrem škôd na majetkoch majú v drvivej väčšine i negatívny vplyv na zdravie a životy obyvateľov. Pohromy rozdeľujeme na [1,2,3]:

### **Živelné pohromy**

- víchrice
- cyklóny
- búrky

- tornáda
- dlhotrvajúce privalové dažde
- snehové prehánky
- povodne
- zemetrasenia

### **Technologické pohromy**

- havárie spôsobené dopravou
- priemyslové havárie
- zemetrasenia vyvolané ľudskou činnosťou s následným zosuvom horského masívu
- nehody spôsobené prepravou, alebo skladovaním nebezpečného tovaru
- znečisťovanie životného prostredia
- narušenie dodávok tepla
- výpadky elektrickej energie
- požiare infraštruktúry
- únik chemických látok
- výbuch plynového potrubia

### **Havárie súvisiace s ľudskou spoločnosťou a kritickou infraštruktúrou**

- epidémie šíriace sa medzi obyvateľstvom
- kriminalita
- terorizmus
- diskriminácia
- zlyhanie ľudského faktoru vrátane nedbanlivosti

Všetky vyššie uvedené pohromy ďalej rozdeľujeme podľa toho, aké dopady na dané územie môžu mať. Pohromy sú teda buď relevantné, ktoré v danom území môžu, alebo majú dopad, ďalej špecifické, čo sú relatívne pohromy, ktoré v danom území za určitý časový interval môžu, alebo majú neprípustné dopady a nakoniec sú to pohromy kritické, ktorých dopady sú, alebo môžu byť neprípustné a majú takú intenzitu, ktorá vedie k destabilizácii danej oblasti [1,2,3].

## **Relevantné pohromy**

- teroristické útoky
- havárie pri doprave
- priemyslové havárie
- kriminalita
- víchrice
- snehové kalamity
- prerušenie dodávok pitnej vody
- úniky chemických látok
- povodne
- kontaminácia ovzdušia
- lesné požiare
- epidémie a nákazy
- výpadky elektrickej energie
- zemetrasenia
- vyčerpanie neobnoviteľných zdrojov
- extrémne suchá

## **Špecifické pohromy**

- extrémne suchá
- havárie pri doprave
- kontaminácie ovzdušia, vody a pôdy
- výpadky elektrickej energie
- požiare infraštruktúry
- hrozby teroristických útokov
- skleníkový efekt
- zosuvy pôdy
- tornáda

## **Kritické pohromy**

- teroristické útoky
- priemyslové havárie
- prerušenia dodávok pitnej vody
- úniky chemických látok
- lesné požiare
- epidémie a nákazy
- povodne

Môžu nastať tri situácie, ktoré musíme byť schopní správne a včas rozpoznať. Sú to situácie normálne, núdzové a krízové. Za normálne považujeme tie, pri ktorých je pravdepodobnosť vzniku pohromy minimálna. Naopak v prípade výskytu núdzovej situácie už musíme počítať s tým, že dopady od pohromy môžu byť v danom okamihu neriešiteľné. Závisia samozrejme od intenzity pohromy, účinnosti ochranných systémov a reakciách ľudí pri odozve na vzniknutú pohromu. Pre tento prípad musíme spravidla siahnuť po pohotovostnom, či krízovom pláne a počítať so zásahom špeciálnych zložiek, ktoré sa budú podieľať na zvládnutí a stabilizovaní vzniknutej situácie. Najväznejším prípadom je výskyt krízovej situácie, ktorá so sebou prináša tie najhoršie dopady, akými sú straty na ľudských životoch a ostatných chránených záujmoch. Krízová situácia obvykle nastáva veľmi rýchlo a vo väčšine prípadoch tiež rýchlo odznieva. Dopady, ktoré po sebe zanecháva sú však dlhotrvajúce a závažné. K jej vzniku môžu viesť napríklad teroristické útoky, priemyselné havárie, úniky chemických látok, epidémie, nákazy, či povodne. Ústava českej republiky a zákony jasne definujú systémy riadenia vedúce k zaisteniu trvale udržateľného rozvoja štátu. Prehľad týchto zákonov uvádzam v prílohe I [4,5].

Jednou z najdôležitejších úloh v oblasti riadenia bezpečnosti a rozvoja systému je pochopiť význam pojmu riziko. To môžeme definovať ako, „pravdepodobnú veľkosť nežiadúcich dopadov, strát a ujmy na chránených aktivitách v prípade výskytu pohromy“ [3]. Pri práci s rizikami používame množstvo rôznych princípov, pomocou ktorých stanovujeme, čo je pre nás ešte prijateľné a naopak, čo už nie. Ak pracujeme s rizikami, musíme si vždy zhodnotiť vzťah medzi: „stratami a prínosmi/časový konflikt medzi súčasnými a budúcimi potrebami /sociálny konflikt medzi potrebami jedinca a celku“ [3]. K tomu aby sme mohli riziko určiť, je potrebné, aby sme si vopred stanovili chránené aktivity, pohromy, ktoré by sa mohli v danej entite vyskytnúť a aké dopady sú pre nás neprijateľné. V podstate sa jedná o identifikáciu,



analýzu, hodnotenie, posúdenie, riadenie, vysporiadanie a monitorovanie. Riziko rozdeľujeme na [1,2,3]:

- čiastkové, ktoré sa viaže k jednému chránenému záujmu
- integrované a integrálne, ktoré sa viažu na súbor chránených záujmov

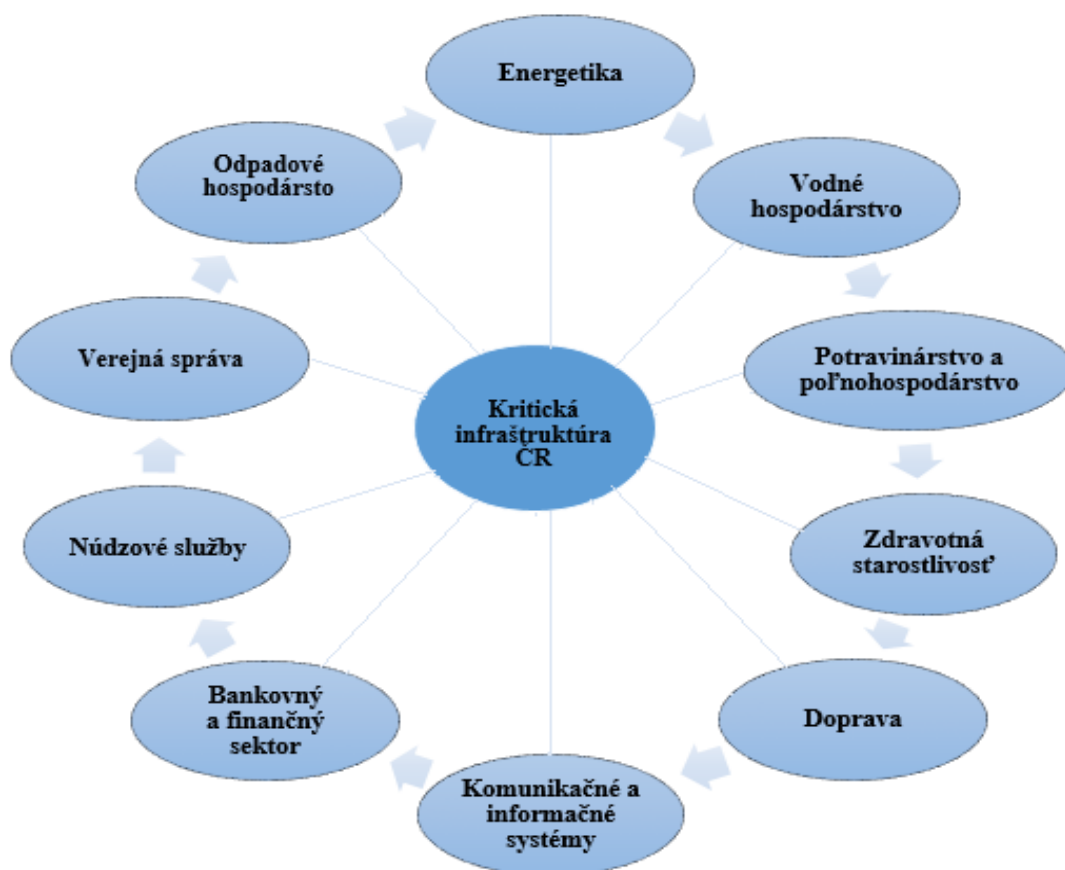
Riadenie rizík nie je proces jednorazový, ale neustále sa opakujúci. V ľudskom systéme nepretržite prebiehajú zmeny a procesy, ktoré predstavujú nové a nové zdroje rizík. Riziká však vždy boli nedeľnou súčasťou ľudskému systému a v budúcnosti budú vždy prítomné. Preto by malo byť našim cieľom riziká minimalizovať a vykonávať všetky potrebné opatrenia vedúce k znižovaniu zraniteľnosti chránených záujmov [1,2]. V prílohe II uvádzam definíciu pojmov krízového riadenia [1,2,3,6].

## **1.1. Kritická infraštruktúra**

Ako uvádza predchádzajúca kapitola, hlavným cieľom ľudskej spoločnosti je zabezpečiť trvale udržateľný rozvoj ľudského systému. Ten je tvorený ľuďmi, životným prostredím, majetkom, množstvom rôznych technológií a vzájomnými väzbami, ktoré tieto prvky prepojujú. Cieľom infraštruktúr tvoriacich štruktúrne prvky spoločnosti je kvalitatívne a hierarchické zaistenie verejných služieb [7].

Špeciálne postavenie v spoločnosti zaujíma kritická infraštruktúra (ďalej iba KI), ktorú definuje Ministerstvo vnútra Českej republiky nasledovne: „KI sa rozumejú výrobné a nevýrobné systémy a služby, ktorých nefunkčnosť by mala závažný dopad na bezpečnosť štátu, ekonomiku, verejnú správu a zabezpečenie základných životných potrieb obyvateľstva“ [8]. KI je v praxi tvorená súborom infraštruktúr, ktoré sú nevyhnutné k zaisteniu chodu územia. V Českej republike sú v rámci KI na základe uznesenia Bezpečnostnej rady ČR z roku 2002, sledované: „systémy dodávok energií, systémy dodávok vody, systémy dodávok ropy, kanalizačné systémy, prepravná sieť, komunikačné a informačné systémy, bankovní a finančný sektor, núdzové služby (polícia, hasičská záchranná služba, zdravotníctvo), základné služby (zásobovanie potravinami, likvidácia odpadu, sociálne služby, priemysel a poľnohospodárstvo), štátna správa a samospráva“ [7]. Schému oblastí tvoriacich KI Českej republiky znázorňuje obr.1 [9].

System KI je veľmi zraniteľný a preto je nevyhnutné mať vypracovaný Plán krízovej pripravenosti, ktorý zaisťuje pripravenosť na riešenie krízových situácií. Hrozby pre KI predstavujú živelné pohromy, priemyselné havárie a nehody, terorizmus, ľudský faktor (ľudské chyby, nedbalosť obsluhy), organizovaný zločin a počítačové hackerstvo. Za vypracovanie krízového plánu sú podľa zákona č. 240/2000 Zb. o krízovom riadení zodpovedné jednotlivé ministerstvá, správne úrady a orgány územnej samosprávy. Krízový plán je tvorený súborom dokumentov, ktoré popisujú a analyzujú hrozby, ktoré môžu v danom území nastať a obsahuje tiež súhrn krízových opatrení a postupov [8,10].



*Obr.1 Schéma oblastí tvoriacich KI Českej republiky [9].*

## 1.2. Ropa - vymedzenie pojmu a charakteristika

Najstaršie zachované zmienky o tejto surovine nazývanej čierne zlato siahajú až do obdobia Mezopotámie, konkrétne ich nachádzame už v Starom zákone. Pojem ropa je teda známi viac ako 6 000 rokov. Dodnes zostáva záhadou, ako dlho budeme môcť ropu naďalej ťažiť a či ju ľudstvo dokáže v budúcnosti nahradiť inou, rovnako efektívnou surovinou [11,12].

Pojem ropa je v českom slovníku v celku novým výrazom. Výraz sa začal v slovníkoch používať až po skončení druhej svetovej vojny a bol prevzatý z poľštiny. Pred rokom 1945 bola surovina označovaná ako petrolej, alebo nafta. V anglickom jazyku je ropa dodnes pomenovaná ako „petroleum, oil, či crude oil“ [11,12].

Aj napriek existencii niekoľkých nepotvrdených hypotéz o anorganickom pôvode ropy, vznikala v priebehu storočí z organickej hmoty, ktorej základ tvorili praveké suchozemské rastliny a morský planktón. Organický pôvod ropy dokazuje prítomnosť biomarkerov v jej zložení. Vďaka dostatočnému množstvu svetla v planktóne je možné, aby fotosyntéza prebiehala vo veľkých hĺbkach presahujúcich 60 metrov pod hladinou svetových morí a oceánov. Vďaka tejto skutočnosti sa jej zásoby aj napriek obrovskému množstvu vyťaženému v minulosti odhadujú na niečo viac ako 120 miliónov ton. Súčasnú ložiská ropy boli v dávnej minulosti miestami morského dna, kde sa hromadil planktón. Boli to miesta tvorené nánosmi piesku, bahna, či organického kalu a práve tu sa začala prvá fáza vývoja ropy. Celý proces jej tvorby prebiehal milióny rokov. Najvhodnejšími miestami sa stali kontinentálne šelfy, teda okrajové časti kontinentu voľne pokračujúce pod morskú hladinu. Zásoby ropy ďalej nachádzame v hĺbke niekoľko kilometrov pod zemským povrchom a to konkrétne pod nepriepustnými horninami. Náleziská sa vyskytujú v rôznych klimatických podmienkach a geologických prostrediach, či už pod zamrznutou sibírskou pôdou, piesočnatým povrchom, alebo na dne šelfových morí. Tak, ako sa proces premeny organických častí na ropu pred miliónmi rokov začal, pokračuje naďalej i v súčasnosti [13].

Historicky sa ropa používala ako liek, svetidlo, či mazivo v lodnom priemysle. V súčasnosti sa stále nepodarilo vytvoriť jej plnohodnotnú náhradu a preto je najefektívnejším zdrojom energie. Ropa má totižto najlepšie chemicko-technické vlastnosti. V porovnaní s uhlím má mnohonásobne vyššiu výhrevnosť i ľahší postup spracovania. Na svetových trhoch sa obchoduje s jednotkou barel. Obsah jednoty pochádza z histórie, kedy sa v USA začala ropa uskladňovať v sudoch od whisky. Ich obsah tvorilo 159 litrov tejto horľavej, tmavo hnedej kvapaliny. Ropa je v skutočnosti tvorená zmesou pevných, tekutých a plyných uhlíkov, v

ktoré začínajú tiecť pri veľmi nízkych i vysokých teplotách, pričom nezamrzá ani pri  $-60^{\circ}\text{C}$ . Táto skutočnosť je podstatná najmä pri výstavbe infraštruktúry ropovodov. Je totiž veľmi dôležité, aby v nich ropa nezamrzla [12,13]. Zloženie ropy podľa hmotnostného podielu uvádza tabuľka 1 [12].

Uhlík	84-87 %
Vodík	11-14 %
Kyslík	približne 1 %
Síra	približne 4 %
Dusík	približne 1 %

*Tab.1 Zloženie ropy podľa hmotnostného podielu [12].*

Ďalšou významnou vlastnosťou ropy je jej hustota, ktorá sa pohybuje v rozmedzí od 0,73 do  $0,98\text{ g/cm}^3$ , čo znamená, že ropa má menšiu hustotu ako voda. Práve preto pri haváriách tankerov prepravujúcich ropu po mori, ropa na hladine mora pláva. Podľa hustoty sa ropa rozdeľuje na ťažkú, strednú a ľahkú. Tou najcennejšou je z hľadiska hustoty ropa ľahká, pretože sa z nej darí získavať najväčšie množstvo benzínu. Ťažká ropa má naopak využitie pri destilácii, po ktorej sa získava asfalt. Nevyhovujúcou skutočnosťou ťažkej ropy je i pomerne veľké množstvo odpadných uhlíkov. Ropa sa teda ďalej rozdeľuje podľa obsahu uhlíkov na ropu alkalickú, cyklickú a aromatickú. Rafinérie ďalej rozdeľujú ropu na sladkú a kyslú. Sladká ropa obsahuje veľmi malé množstvo síry, približne 1 hmotnostné percento. Naopak, ropa kyslá obsahuje síry oveľa viac, konkrétne 3 až 4 hmotnostné percentá. Keďže je prítomnosť síry v rope nežiaduca, musí byť v rafinériách dodatočne odstraňovaná, aby nespôsobovala koróziu automobilových motorov a ďalších zariadení, v ktorých sa ropné produkty používajú. Podľa hmotnostného percenta síry obsiahnutej v rope sa ďalej delí na ropu s malým, stredným a vysokým obsahom síry [12,14,15].

Aby sa dala stanoviť cena za barel ropy, po vyťažení dochádza k jej zrovnávaniu s regionálnymi štandardami. Týchto štandardov existuje veľmi veľa, nižšie uvádzam prehľad tých najvýznamnejších.

Regionálne ropné štandardy [15]:

- Spojené štáty americké:
  - západotexaský priemer WTI (West Texas Intermediate), obsah síry je približne 0.3 hmotnostného percenta.
  
- Severné more:
  - ropný štandard Brent, ktorý má takmer rovnaké zloženie a vlastnosti ako ropný štandard WTI.
  
- Stredný Východ:
  - ropný štandard Dubaj, ropa je tekutejšia ako u predchádzajúcich dvoch ropných štandardov a obsahuje viac síry, približne 2 hmotnostné percentá.
  
- Iné významné ropné štandardy:
  - Saudskú Arábiu – Arabská ľahká
  - Venezuela – Bachequero
  - Nigéria - Bonny Light / Brass River
  - Nórsko - Ekofisk

Tabuľka 2 udáva prehľad rôznych typov ropy na svetových trhoch a taktiež krajinu jej pôvodu [16].

<b>Druhy ropy</b>	<b>Krajina pôvodu</b>
Saharan Blend	Alžírsko
Girassol	Angola
Tapis	Malajzia
Minas	Indonézia
zmesná ropa Brent	náleziská v Severnom mori
Merey	Venezuela
Murban	Spojené arabské emiráty
Arab Light	Saudská Arábia

Bonny Light	Nigéria
Es Sider	Líbya
Kuwait Export	Kuvajt
Qatar Marine	Katar
Iran Heavy	Irán
Basra Light	Irak
Oriente	Ekvádor

*Tab.2 Typy ropy podľa regionálnych štandardov [16].*

### **1.2.1. Využitie ropy**

Využitie ropy je už od pradávna veľmi rozmanité a pestré. V starovekých ríšach bola používaná ako spojivo na stavbách, či náplň do olejových lúč. Používala sa tiež pri vojenských konfliktoch a v neposlednej rade k náboženským potrebám. Ešte v staroveku našla uplatnenie v medicíne a mastičkárstve. Slúžila totiž k výrobe masť, zábalov a používala sa k tlmeniu bolesti. Do Európy bola dovážaná z Arabského zálivu, hoci sa zdroje ropy nachádzali v menšom množstve i v Európe. Postupne začala nachádzať svoje využitie v najrôznejších priemyselných odvetviach, čo bolo spojené s rozvojom priemyslu v Európe. Postupom času a stále masívnejším využívaním sa začala prezývať „tekuté zlato“. Množstvo ropných spoločností začalo v 60-tych rokoch 20. storočia značne narastať. Tieto spoločnosti sa snažili presadiť nízke ceny ropy, čo však bolo v rozpore s úmyslom krajín produkujúcich ropu. Ich snahou bolo získať čo najväčší podiel z ťažby. Výsledkom rozdielnych záujmov bolo znižovanie cien ropy a tým teda i pokles príjmov. Situácia sa naďalej zhoršovala a preto sa krajiny produkujúce ropu a to konkrétne Venezuela, Kuvajt, Saudská Arábia, Irán a Irak rozhodli založiť Organizáciu krajín exportujúcich ropu (OPEC- Organization of Petroleum Exporting Countries). Organizácia bola založená v roku 1960 v hlavnom meste Iraku, v Bagdade. Hlavným cieľom organizácie bolo vytvoriť dohodu o jednotnej cenovej politike a zabrániť ďalšiemu znižovaniu cien. Organizácia spočiatku iba ťažko dosahovala medzinárodného významu, koncernové spoločnosti jej existenciu nebrali príliš vážne. V súčasnosti tvorí organizáciu OPEC 12 členských štátov a jej hlavné sídlo sa nachádza vo Viedni. Členom organizácie sa môže stať krajina, ktorá vyváža významnú časť surovej ropy

a ktorej ciele a zámery nie sú v rozpore so záujmami organizácie. Pri splnení týchto základných požiadavkou nasleduje hlasovanie, v ktorom musí byť uchádzajúca sa krajina schválená minimálne tromi štvrtinami súčasných členských krajín [12,13,17]. Prehľad členských krajín a rok vstupu do organizácie OPEC uvádza tabuľka 3 [17].

Vďaka reguláciám a politike organizácie OPEC sú ceny ropy vysoké, čo však na druhú stranu posilňuje snahu o nájdenie alternatívnych zdrojov a tiež zabezpečuje finančnú návratnosť pri ťažbe ropy v nedostupných terénoch, ktoré sa stávajú rentabilnými až v okamihu, kedy stúpne cena ropy na viac ako 60 dolárov za barel. Cenu ropy ovplyvňujú rôzne faktory. Tie sa následne prejavia buď to poklesom, alebo nárastom ceny ropy. Najvýznamnejšími faktormi spôsobujúcimi nárast ceny ropy sú geopolitické vzťahy, nepriaznivá predpoveď počasia a s ňou spojené výpadky ťažby ropy, ropné havárie a teroristické útoky. Znižovanie cien ropy je spôsobené predovšetkým ekonomickou situáciou vo svete a zníženým dopytom. Aktuálne sa cena barelu ropy na svetových trhoch pohybuje nad 46 dolárov [12,13,17].

<b>Členské krajiny organizácie OPEC</b>	<b>Rok vstupu do organizácie</b>
Alžírsko	1969
Angola	2007
Ekvádor	2007
Irán	zakladajúca krajina
Irak	zakladajúca krajina
Kuvajt	zakladajúca krajina
Líbya	1962
Nigéria	1971
Katar	1961
Saudská Arábia	zakladajúca krajina
Spojené arabské emiráty	1967
Venezuela	zakladajúca krajina

*Tab.3 Členské krajiny organizácie OPEC [17].*

Prevažná väčšina ropy je v dnešnom svete využívaná ako energetický zdroj, ktorý ovplyvňuje takmer všetky životné potreby, hospodárstvo, výrobu a dopravu. Ropa má tiež nespochybniteľný význam pre politické dianie vo svete. Aspoň čiastočnou alternatívou k ropu môže byť do budúcnosti bionafta z repkového oleja, ktorý je však tiež čiastočne zmiešaný s ropou [12,13].

Hlavné ropné produkty sú [12]:

*Pohonné hmoty:*

- benzín, nafta, LPG, palivá používané v leteckom priemysle

*Mazacie oleje:*

- motorové, mazacie, priemyslové, technologické a obrábacie oleje, parafíny

*Petrochémia:*

- etylén, propylén, butadién a ich ďalšie deriváty

*Produkty používané v chemickom priemysle:*

- farbivá, hnojivá, amoniak, močovina, pneumatiky

*Produkty používané vo farmaceutickom priemysle:*

- lieky a liečivá

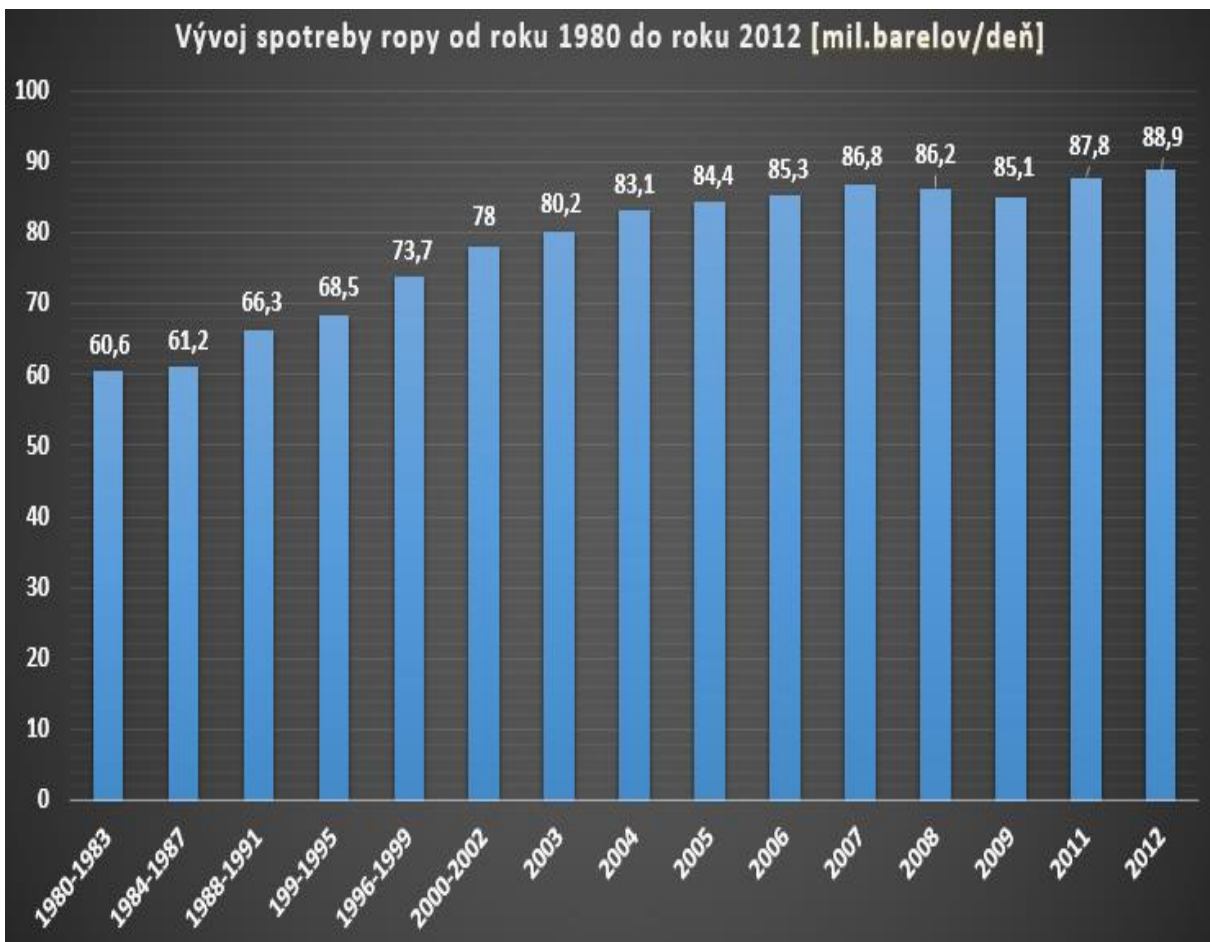
*Ďalšie produkty z ropy:*

- síra, asfalt, topné oleje, uhlíkovodíkové rozpúšťadlá, skvapalnené ropné plyny

Ropa je v súčasnosti takmer nenahraditeľnou komoditou. Prakticky ovplyvňuje všetky oblasti ľudského života. Na obr.2 vidíme, ako sa vyvíjala svetová spotreba ropy od roku 1980 až do roku 2012. Na záver kapitoly uvádzam niekoľko zaujímavostí, vyjadrujúcich skutočnú hodnotu tejto suroviny [16]:

- ropa sa použije pri produkcii takmer 95-tich percent potravín,
- ropné deriváty sa používajú ako pohonné hmoty pre približne 95 percent všetkých dopravných prostriedkov,
- ropa sa použije pri produkcii viac ako 95-tich percent výrobkov na svete,
- vyrobiť jeden počítač znamená spotrebovať desaťnásobok ropy jeho hmotnosti.





*Obr.2 Vývoj spotreby ropy od roku 1980 do roku 2012 [18].*

### **1.2.2. Hľadanie a ťažba ropy**

Ako uvádzajú predchádzajúce kapitoly, ropa, ktorú v súčasnosti ťažíme vznikala v priebehu miliónov rokov na tých najrozmanitejších miestach našej planéty. Najvýznamnejšie ropné náleziská boli objavené prevažne v geologických podložiach pochádzajúcich z obdobia druhohôr. Ropa sa väčšinou tvorí v horninách a pretože je ľahšia ako voda v nich, nedokáže presakovať vyššie k zemskému povrchu. Najväčšie množstvo ropných ložísk sa nachádza vo veľkých hĺbkach pod zemským povrchom a preto ropné vrty dosahujú do hĺbky niekoľkých kilometrov. Doposiaľ najhlbší úspešne zrealizovaný vrt dosiahol do hĺbky presahujúcej 9 kilometrov. K tomu, aby mohli byť objavované nové ropné ložiská, je potrebné skĺbiť viacero odborov a vied, akými sú na príklad geológia, geofyzika, geochemia, či paleontológia. Objavovanie nových ropných ložísk je založené na hľadaní oblastí, v ktorých sa vyskytujú uhľovodíky a takzvané ropné pasce, v ktorých sa ropa nahromaďuje. Tieto miesta sa nachádzajú vo väčšine prípadov v priepustných horninách, predovšetkým v ich zlomoch, ktoré

sú ďalej obklopované horninami nepriepustnými. Objavovanie nových ropných ložísk sa stáva čoraz obtiažnejším a zdĺhavejším procesom. Môže za to predovšetkým skutočnosť, že väčšina existujúcich ropných ložísk, ktoré by sa nachádzali v dostupných miestach a oblastiach už bola objavená. Najväčšou prekážkou tak pri súčasnom objavovaní zostáva príliš nedostupný terén a veľká hĺbka, do ktorej musia byť vrty realizované [12,19].

Ako bolo uvedené v predošlom odstavci, pri hľadaní ropy je potrebné zaistiť spoluprácu rôznych vedných oborov. Nevyhnutnou súčasťou pri hľadaní nových miest je vykonanie gravimetrických a seizmických meraní, detailná znalosť geologických máp, používanie geologických rezov, vytváranie počítačových modelov a simulácii [12,19].

- Gravimetrické merania:

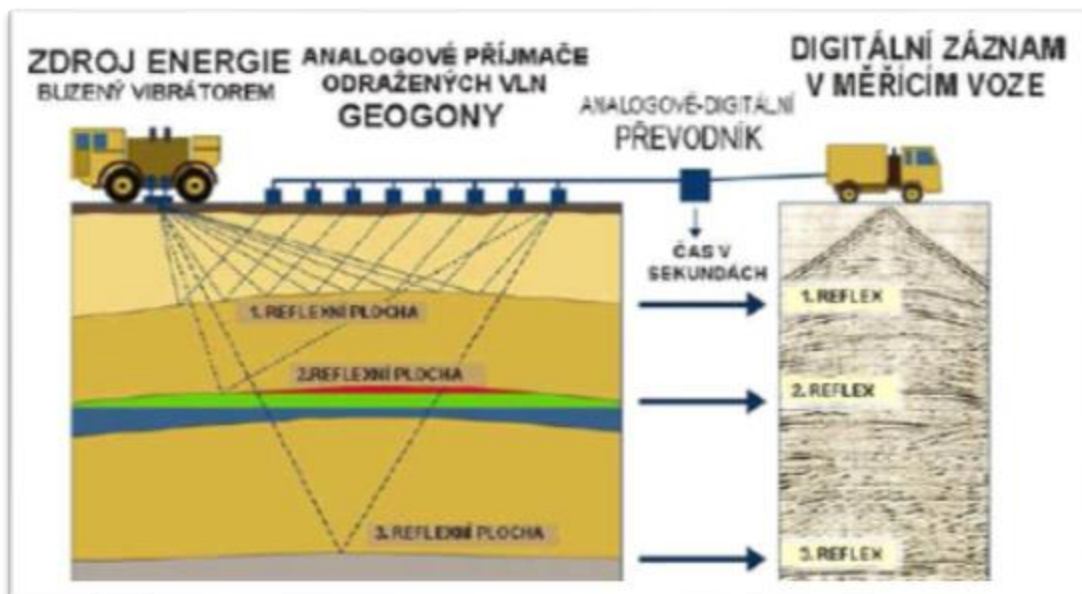
Sú založené na princípe zmeny tiažového poľa zeme, ktoré sú spôsobené „hustotnými nehomogenitami geologických prostredí“ [20]. Merania vychádzajú z Newtonových pohybových zákonov a na základe výsledkov meraní dokážeme stanoviť rozdiely v hustote hornín [20].

- Seizmické merania:

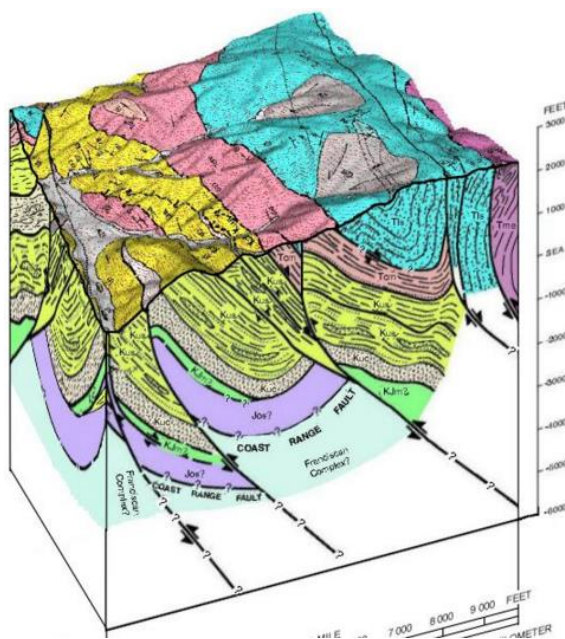
Popis priebehu merania zobrazuje obrázok 3. Vidíme na ňom, ako sú na základe vibrácii vyvolaných špeciálnymi autami vyvolávané seizmické vlny šíriace sa horninami. Tie sú zachytávané špeciálnymi prístrojmi zvanými geofóny, v ktorých sú premieňané na elektrické signály. Na základe vzniknutých časových odoziev dokážeme interpretovať hĺbku a štruktúry nachádzajúce sa v zemskej kôre. Z toho potom dokážeme odhadnúť, či je daná oblasť vhodná k vzniku ropného ložiska [12,21].

- Geologické mapy:

Tento druh máp zobrazuje predovšetkým informácie týkajúce sa geologického podlažia konkrétnej oblasti. Pomocou geologických máp získavame prehľad o podzemných vodách, zásobách nerastných surovín a dokážeme identifikovať geologické charakteristiky podlažia. Na obrázku 4 vidíme príklad 3D zobrazenia výrezu geologickej mapy [22].



Obr.3 Priebek seizmického merania [12].

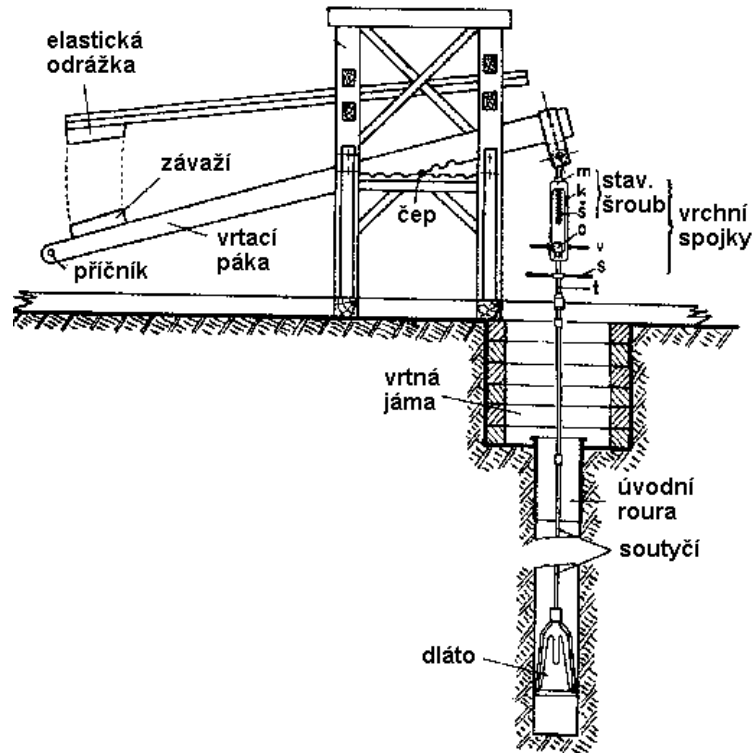


Obr.4 Príklad 3D zobrazenia geologickej mapy [23].

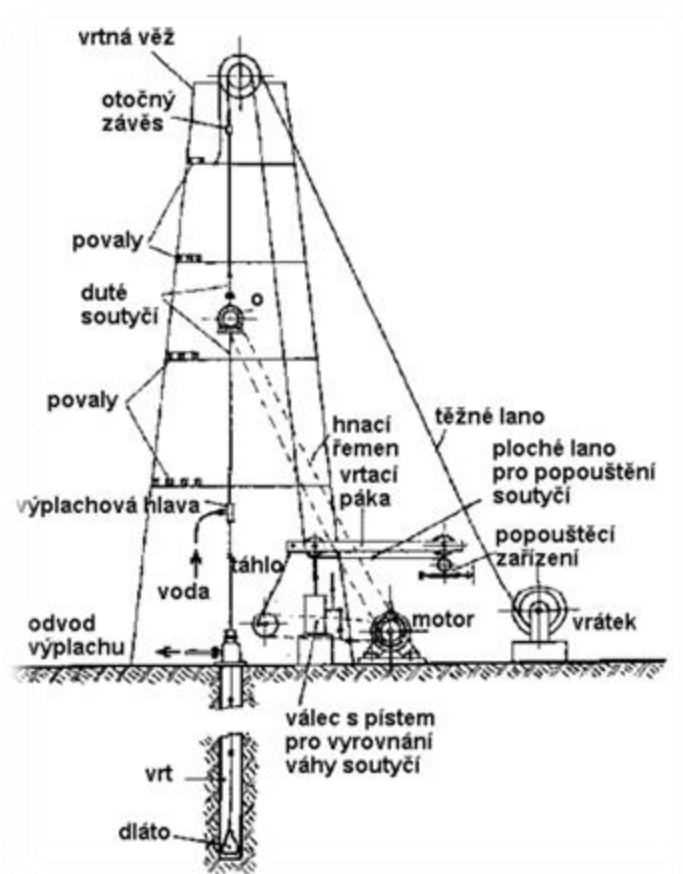
Vyššie uvedené metódy predstavujú iba veľmi malé percento z celkového množstva metód a postupov používaných pri objavovaní nových ropných ložísk. Ďalšou nedielnou súčasťou je využívanie a spracovávanie satelitných, či leteckých fotografií konkrétnych oblastí. Takto získané fotografie umožňujú získať prehľad a poznatky o horninách, mineráloch, zlomoch a štruktúrach v jednotlivých oblastiach. Všetky uvedené metódy a postupy majú okrem objavenia potencionalne nového ropného ložiska ešte jeden spoločný zámer a to síce minimalizovať náklady na realizáciu ropného vrtu [12].

Ropné vrty sa podľa fáze, v ktorej sú realizované rozdeľujú na vyhľadávacie, prieskumné a ťažobné. Tie sa ďalej líšia podľa náročnosti, ktorá je spôsobená predovšetkým geologickým podlažím. Vrty sú realizované v rôznych hĺbkach, majú rôzne priemery a konštrukčnú náročnosť [24]. Ropné vrty ďalej rozdeľujeme na nárazové a rotačné.

- **Nárazové vrtanie:**  
Princíp nárazového vrtania spočíva v upevnení vrtného nástroja – väčšinou dláta na železnú tyč, prípadne laná. Dláto je umiestnené na dne vrtu. V malých výchylkách sa počas celého procesu pohybuje smerom hore a dole. V priebehu jednotlivých zdvihov sa dláto taktiež pootáča, vďaka čomu vráza o dno a tým dochádza k jeho opracovaniu. Schému znázorňujúcu nárazové vrtanie vidíme na obrázku 5 [25].
- **Rotačné vrtanie:**  
Je založené na princípe riadeného prítlaku. Dláto, ako vrtný nástroj pôsobí na danú horninu tak, že sa na ňu otáča. K uskutočneniu vrtu je potrebná vrtná veža, závesy, tyče, výplachová kvapalina, ktorá je väčšinou zložená z vody a ílu, motor a samozrejme vrtný nástroj (dláto). Výplachová kvapalina vracia na povrch úlomky z hornín. Schému znázorňujúcu rotačný vrt vidíme na obrázku 6 [12].

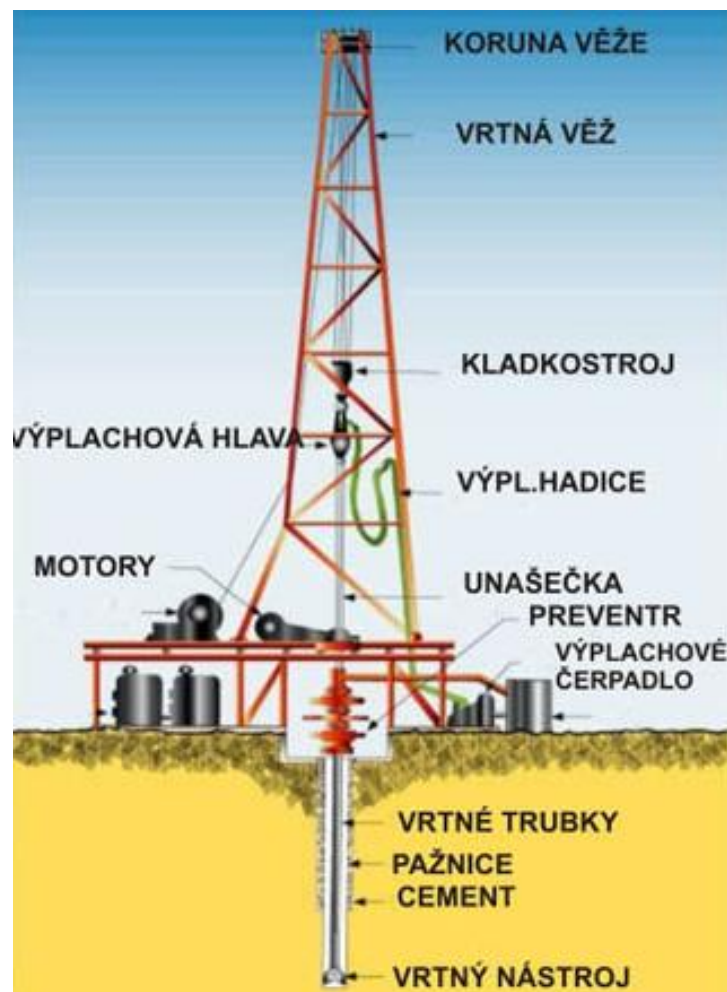


Obr.5 Schéma znázorňujúca nárazové vrtanie [25].



Obr.6 Schéma znázorňujúca rotačné vrtanie [25].

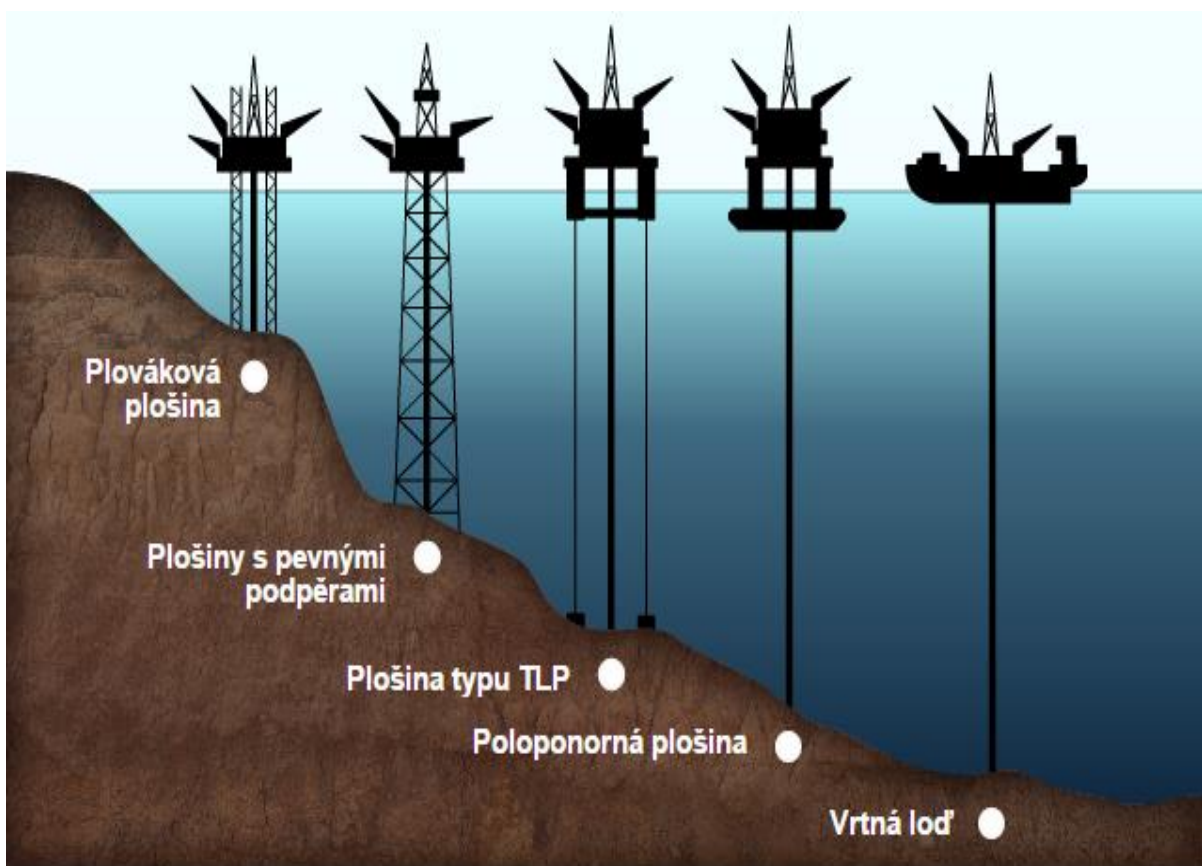
Ropné vrty sú realizované na pevnine a na mori. Ropnú vežu slúžiacu k vrtom na pevnine vidíme na obrázku 7. Tvorí ju veža, stožiare, navijak, kladka, výplachová hlava, hadice, čerpadlo a nástroje na vrtanie. Ropná veža musí mať dostatočne veľkú nosnosť. Tá sa v priemere pohybuje v rozmedzí od 50 až do 680 ton. Veža musí byť taktiež odolná voči bočným poryvom vetra. Ropné veže bez väčších problémov dokážu konštrukčne odolávať bočnému vetru až do rýchlosti 195 km/h. Nástroje na vykonávanie vrtov tvoria dláta, alebo korunky. Dláta sa ďalej rozdeľujú na listové, valivé, kompaktné a diamantové. Otvory vyhlbené do zeme sú vystužované oceľovými rúrami [12].



Obr.7 Ropná veža slúžiaci k vrtom na pevnine [12].

Ropné plošiny slúžiace k vrtom na mori si navrhujú jednotlivé ropné spoločnosti podľa svojich potrieb sami. Jednotlivé parametre závisia predovšetkým od veľkosti ropného ložiska v danej oblasti. Ceny ropných plošín sa líšia. Rádovo sa pohybujú v stovkách miliónov českých korún, pričom niektoré atakujú i jednu miliardu. Najvyššia skonštruovaná ropná plošina merala

610 metrov (z toho iba 75 metrov siahalo nad hladinu mora), čím sa zaradila medzi najvyššie stavby sveta. Jednotlivé vrty sú z bezpečnostných dôvodov zalievané betónom, čím sa zabráňuje úniku ropy do mora. Ropné plošiny sa postupom času vyvíjali. Zo začiatku sa preferovali a konštruovali plošiny v plytkých častiach morí – kontinentálnych šelfoch. Postupne sa museli konštruovať vo väčších hĺbkach, podľa toho kde sa nachádzali ropné ložiská. Plošiny musia byť skonštruované tak, aby dokázali čeliť silnému vlnobitiu a búrkam. Sú tvorené vežou, trubkami, piliermi, nástrojmi na vrtanie, výplachovými kvapalinami, pohonnými hmotami, a zázemím pre pracujúci personál. V súčasnosti je štandardnou súčasťou ropnej plošiny tiež heliport [12,26]. Prehľad najpoužívanejších typov ropných plošín znázorňuje obrázok 8.



*Obr.8 Prehľad najpoužívanejších typov ropných plošín používaných na mori [27].*

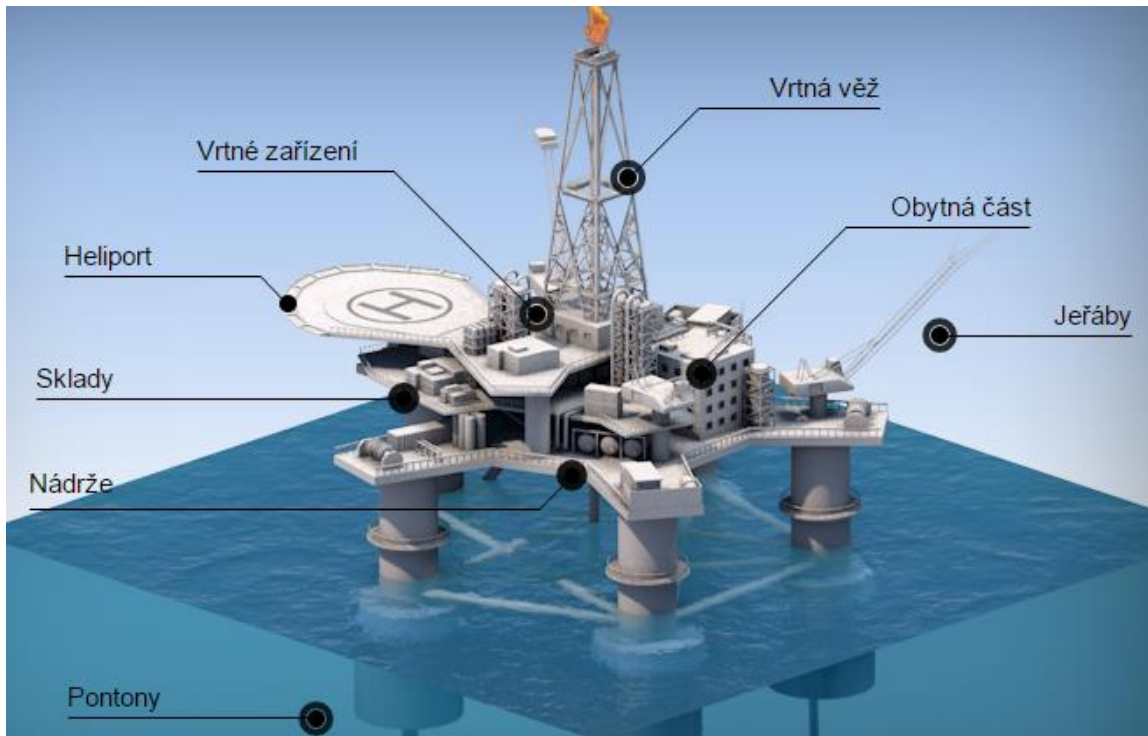


V nasledujúcich odstavcoch uvádzam popis jednotlivých typov ropných plošín slúžiacich k ťažbe ropy na mori [27]:

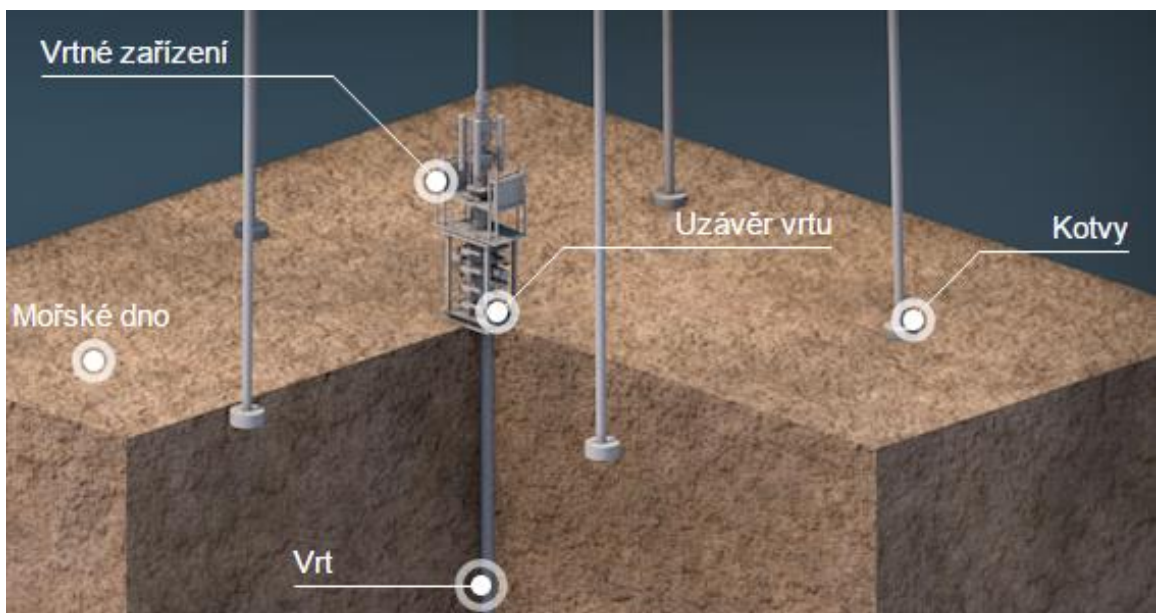
- **Plaváková plošina:**  
Slúži prevažne ku krátkodobému použitiu. Za pomoci lode môže byť plaváková plošina premiestnená na iné miesto. Používa sa v plytkých miestach mora do hĺbky vody niekoľko metrov.
- **Plošina s pevnými podperami:**  
Slúži k dlhodobému použitiu. Piliere plošiny sú vyborené z betónu, alebo z oceli. Plošina sa používa v hlbších miestach mora. Konštrukcia odolá vode hlbkej približne 500 metrov. Tento druh plošín sa používa prevažne v severských krajinách Európy, teda v krajinách Škandinávie.
- **Plošina typu TLP:**  
Kotvenie zabezpečujú oceľové laná. Plošiny typu TLP sú konštruované v miestach, kde voda dosahuje hĺbky až 900 metrov.
- **Polo-ponorná plošina:**  
Vďaka princípu ukotvenia na pontónoch dokáže odolať vode dosahujúcej hĺbky až 3000 metrov.
- **Vrtná loď:**  
Spomedzi jednotlivých typov plošín umožňuje vrtná loď vykonávať najhlbšie vrty do hĺbky vody až 3700 metrov. Stabilizácia lodi prebieha pomocou lodných šróbov.

Ropné plošiny sú zložené z dvoch častí a to síce hornou a spodnou, respektíve časťou viditeľnou nad a pod morskou hladinou (viď. obrázky 9 a 10). Množstvo ropných plošín je právom považovaných za technický zázrak. Vrtná plošina s názvom Troll A sa dokonca zaradila k najväčším a najrozmernejším objektom, aké boli v histórii ľudstva prepravované po zemi. Jej výška dosahuje 472 metrov a váži 656 tisíc ton. Najmodernejšou ropnou plošinou používanou v súčasnosti je plošina s názvom Petronius, ktorá siaha do výšky 610 metrov nad hladinu mora [27,28].





*Obr.9 Část ropnej plošiny viditeľná nad morskou hladinou [27].*



*Obr.10 Část ropnej plošiny konštruovaná pod morskou hladinou [27].*

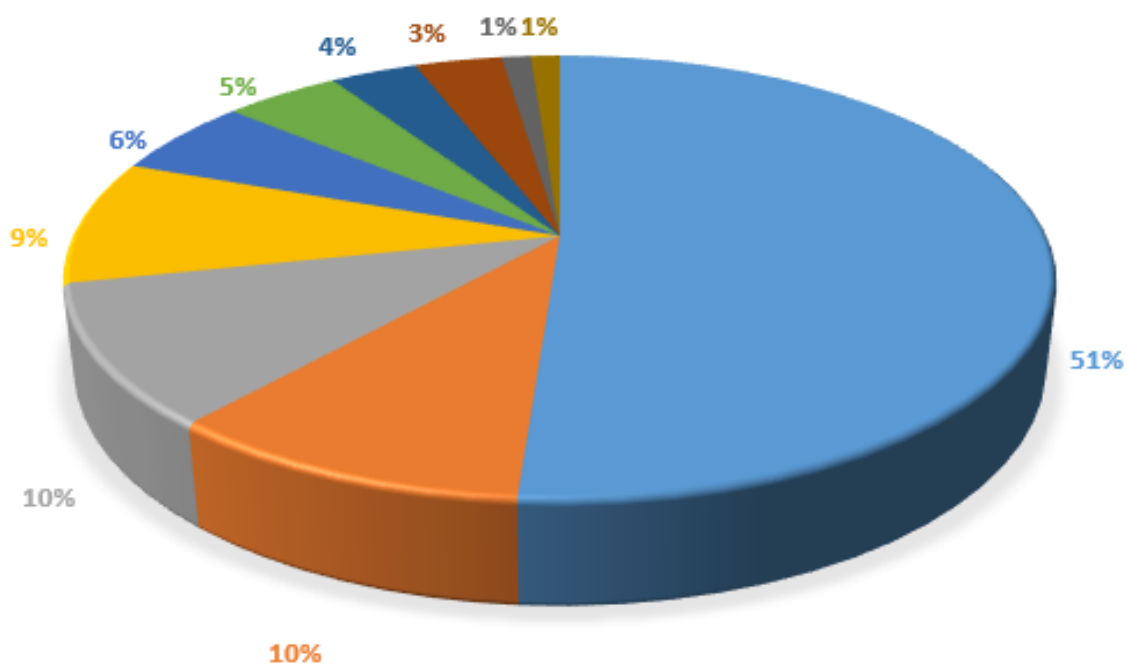
### 1.2.3. Spracovanie ropy

Bezprostredne po vyt'azení je potreba surovú ropu uskladniť, dopraviť do rafinérie a následne ju spracovať. Do rafinérie je ropa prepravovaná prostredníctvom ropných tankerov, ropovodov, cisterien, železnicou, alebo po ceste. Spracovávaním ropy sa zaoberá petrochemický priemysel. Na jej spracovanie neexistuje univerzálny postup. Postup spracovania je založený na kvalite, množstve a zložení surovej ropy. Vo väčšine prípadov najskôr dochádza k odsoleniu a mechanickému čisteniu. Nasleduje atmosférická a vákuová destilácia, počas ktorej dôjde k oddeleniu jednotlivých látok, ako sú plyny, ľahký a ťažký benzín, petrolej, plynný olej a mazut. Ropa je tvorená veľkým množstvom zlúčenín, akými sú plynné, kvapalné a tuhé uhľovodíky, kyslíkaté, sírne a dusíkaté zlúčeniny. Tieto zlúčeniny sa od seba líšia bodom varu. Destilácia prebieha v trubkovej peci, ohrievači, chladiči a čerpadlách. Počas destilácie dochádza k zahriatiu ropy až na 600 °C, kedy dochádza k premene zlúčenín tvoriacich ropu na plynné zložky [12,29]. Ropa je tvorená nasledujúcimi zložkami (percentuálne zastúpenie vid' obr.11):











- Skvapalnený ropný plyn:  
Tvorí ho zmes ľahkých uhľovodíkov (metan, etan, propan, butan). Je označovaný skratkou z anglického výrazu Liquefied Petroleum Gas – LPG. V praxi je používaný ako alternatívna pohonná hmota do špeciálne upravených motorov automobilov. Skvapalnený ropný plyn je ťažší ako vzduch. V prípade úniku do ovzdušia sa preto hromadí pri zemi. Výhodou LPG je oproti benzínu nižšia cena a tiež o 20 percent nižšie emisie. Skvapalnený ropný plyn sa tiež používa ako alternatíva k zemnému plynu pri vykurovaní [30].
- Benzín:  
Benzín je ropná frakcia, ktorá je tvorená alkánmi a cykloalkánmi a patrí k najdôležitejším zložkám ropy. Po samotnej destilácii nezískavame ešte benzín, ktorý by spĺňoval kvalitatívne požiadavky. Hlavnou charakteristikou benzínu je oktánové číslo. Benzín získaný bezprostredne po destilácii dosahuje iba na oktánové číslo 55 (najvyššie oktánové číslo je 100). V ďalšej fáze preto dochádza k chemickým úpravám, ktoré vedú k zvyšovaniu oktánového čísla. V priebehu chemických procesov dochádza k premene takzvaných acyklických uhľovodíkov na cyklické [29].

- **Motorová nafta:**  
Je tvorená zmesou uhľovodíkov s bodom varu v rozmedzí od 180°C do 370°C. V súčasnosti sa zaraďuje medzi najvýznamnejšie rafinérské produkty. Používa sa predovšetkým ako automobilové palivo pre dieslové motory. Po ropnej destilácii nasleduje hydrogenačná rafinácia a pridávajú rôznych prísad, aby motorová nafta spĺňovala kvalitatívne požiadavky [31].
- **Petrolejová frakcia:**  
Je ďalším významným produktom frakčnej destilácie ropy. Teplota varu sa pohybuje v rozmedzí od 150°C do 275°C. Petrolej je horľavá kvapalina zložená zo zmesi aromatických uhľovodíkov. V minulosti sa najčastejšie používal ako náplň do petrolejových lúčok a varičov. V súčasnosti sa používa predovšetkým letecký petrolej, ktorý slúži ako palivo pre letecké prúdové motory. Letecký petrolej musí spĺňať najvyššie kvalitatívne parametre, predovšetkým čistotu, stabilitu a tiež nesmie obsahovať žiadne nežiaduce prímеси. Ako prísady sa používajú predovšetkým antikoroziá [12].
- **Mazut:**  
Jedná sa o neodparený zvyšok po frakčnej destilácii surovej ropy. Takto získaný mazut ďalej prechádza vákuovou destiláciou, po ktorej získavame ďalšie zložky, akými sú asfalt, oleje, alebo koks [12].

## PRODUKTY ZÍSKAVANÉ ZO SUROVEJ ROPY



### *Produkty získavané zo surovej ropy*

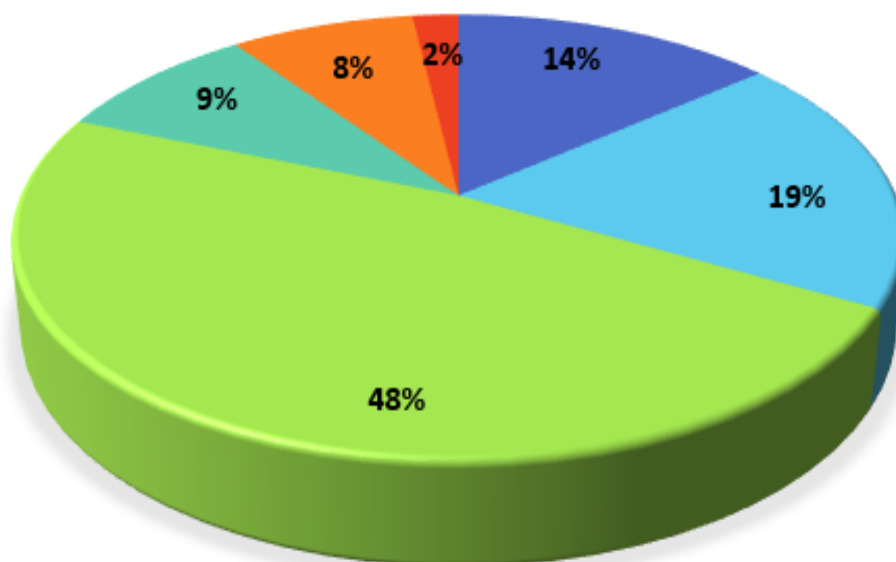
 Benzín	51 %
 Motorová nafta	10 %
 Petrolej	10 %
 Skvapalnený ropný plyn	9 %
 Výhrevná nafta	6 %
 Koks	5 %
 Suroviny pre petrochemický priemysel	4 %
 Asfalt	3 %
 Mazacie oleje	1 %
 Iné	1 %

Obr.11 Percentuálne zastúpenie produktov získavaných zo surovej ropy [29].

#### 1.2.4. Zásoby ropy

Asi najhorúcejšou témou posledných rokov sa ukazuje byť otázka ropných zásob, ktoré ľudstvu zostávajú pre jeho potrebu. Túto otázku si v súčasnosti kladie mnoho analytikov a odborníkov, no i napriek tomu zostáva nezodpovedaná. Nakoľko je ropa neobnoviteľný zdroj a jej zásoby sú obmedzené, je nutné sa touto otázkou zaoberať častejšie a možno existuje i objektívny dôvod k miernemu znepokojeniu. Keďže ťažba ropy prebieha v čoraz náročnejších podmienkach, logicky stúpajú aj náklady s ňou spojené. Ťažba ropy prebieha v nedostupných oblastiach na ruskom Sibíri, Aljaške a hlboko v moriach. Preto sa objavuje iná formulácia otázky spojená s ropou, na ktorú taktiež nemáme odpoveď a to síce, ako dlho bude ešte do budúca možné ťažiť ropu za prijateľných ekonomických podmienok. Ešte v roku 1997 bol vypracovaný odhad zásob ropy Svetovou energetickou radou (WEC- World Energy Council), podľa ktorého sa pri danej spotrebe ropy odhadovali zásoby na približne 40 rokov. Túto pesimistickú predpoveď však úplne vyvracia až príliš optimistický a nerealistický odhad o zásobách ropy na nasledujúcich 600 rokov. Pravdivosť tohto odhadu vyvracia fakt, že sa od prvopočiatkov ťažby ropy do súčasnej chvíle použilo nadpolovičné množstvo vyťažiteľných zdrojov, pričom nové náleziská sú objavované iba veľmi pomaly (novo objavený barel ropy pripadá na štyri barely ropy vyťaženej). Technické možnosti na ťažbu ropy však neustále napredujú a preto náklady na vznik nových vrtov klesajú. Súčasnou snahou členských krajín organizácie OPEC je znížiť závislosť na rope dovezenej zo Stredného východu. Na základe tejto skutočnosti je možné predpokladať, že by sa európske ropné náleziská mohli vyčerpať už v nasledujúcich desiatich rokoch a to isté platí i pre ropné náleziská v Spojených štátoch amerických. Realitou teda je, že sa bude vplyv arabských krajín pravdepodobne dlhodobejšie zvyšovať [12,13,14]. Na obr.12 vidíme množstvo svetových zásob ropy v jednotlivých regiónoch sveta v roku 2013.

## MNOŽSTVO SVETOVÝCH ZÁSOb ROPY V JEDNOTLIVÝCH REGIÓNOCH V ROKU 2013



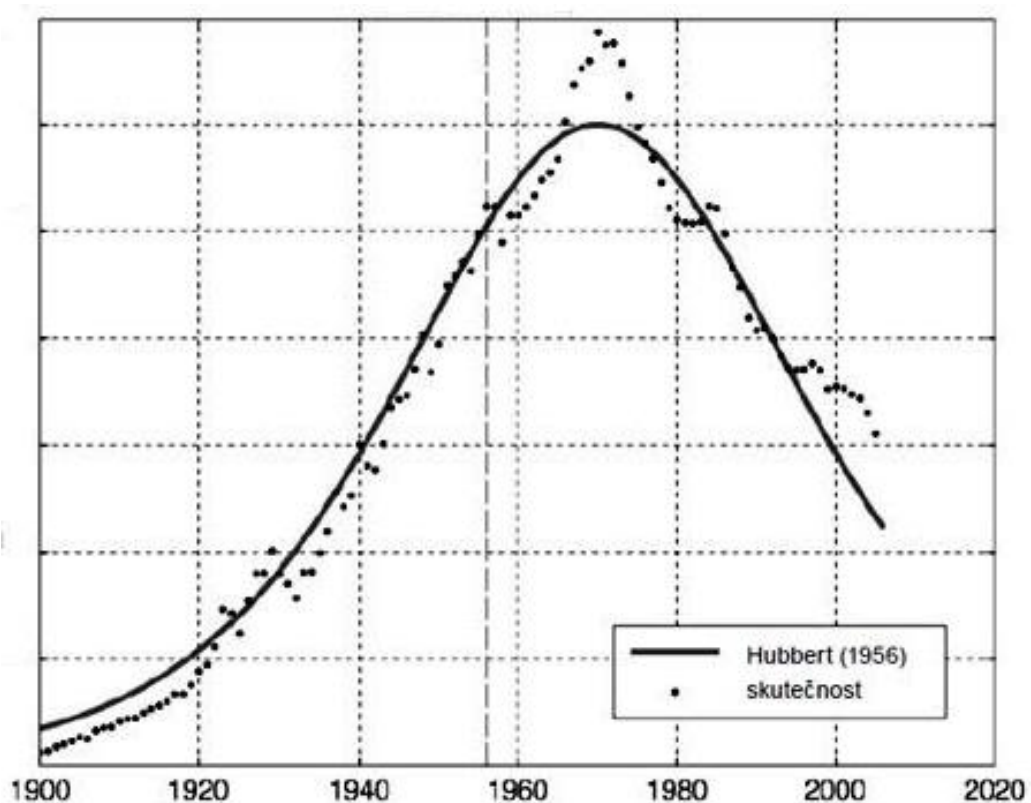
*Svetové zásoby ropy v jednotlivých regiónoch v roku 2013*

■ Severná Amerika	14%
■ Stredná a Južná Amerika	19%
■ Stredný východ	48%
■ Európa, Rusko a centrálna Ázia	9%
■ Afrika	8%
■ Východná Ázia a Austrália	2%

*Obr.12 Množstvo svetových zásob ropy v jednotlivých regiónoch v roku 2013 [18].*

Ťažba ropy pomaly ale isto dosahuje svojho vrcholu. Dokonca sa dnes stretávame so správami medzinárodných agentúr a vládnych inštitúcií o tom, že vrchol vyťažiteľného množstva ropy

bol už prekročený. Táto situácia je označovaná výrazom Peak Oil. Po dosiahnutí tohto ropného zlomu nasleduje fáza poklesu a následne úplne vyčerpanie ropných zdrojov. Autorom teórie o ropnom zlome je M. K. Hubbert, americký fyzik a geológ. Teóriu ropného zlomu založil na skutočnosti, že ropa patrí k neobnoviteľným zdrojom a logicky tak musí dosiahnuť svojho vyťažiteľného maxima, po ktorom má nasledovať výrazný nárast cien ropy a jej obrovský nedostatok. Krivka teórie ropného zlomu pripomína tvarom Gaussovu krivku. Osa Y znázorňuje percentuálne množstvo vyčerpaných zásob ropy, zatiaľ čo na osy X nachádzame konkrétny rok, v ktorom by malo dôjsť v ropnom zlome a tiež úplnému vyčerpaniu zásob ropy [12,13,14,32]. Na obr.13 vidíme percentuálne porovnanie skutočného množstva vyťažených zdrojov ropy a Hubbertov teoretický odhad.

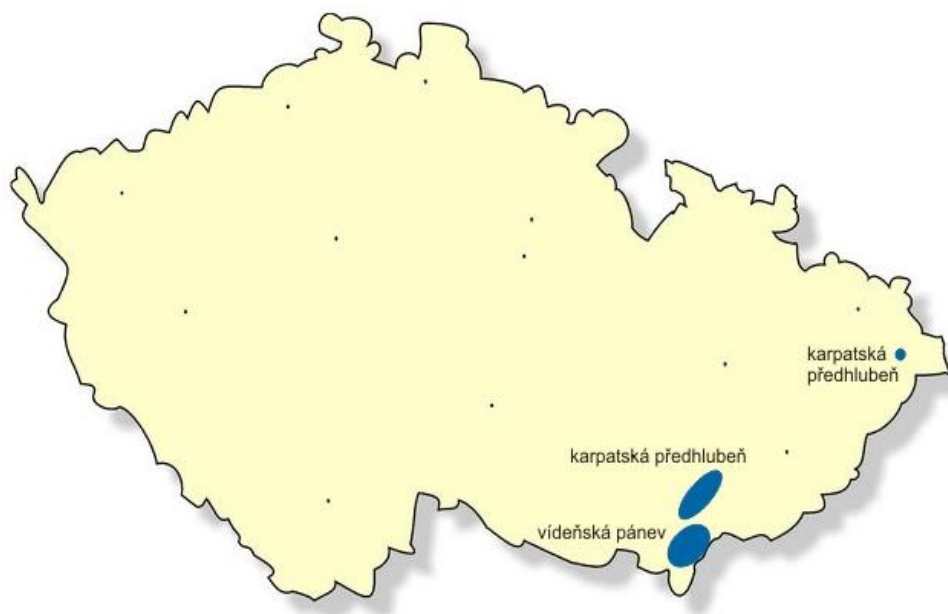


*Obr.13 Krivka znázorňujúca porovnanie skutočného množstva vyťažených zdrojov ropy a Hubbertov teoretický odhad [33].*

Hubbertova teória ropného zlomu sa samozrejme stretáva s množstvom kritikov. Niektorí odporcovia nesúhlasia s tým, že už bol vrchol ťažby ropy dosiahnutý, iní zase tvrdia, že existujú tajné ropné ložiská na Aljaške. Odpovede na otázky, či je teória ropného zlomu správna, alebo nie, prinesie už veľmi blízka budúcnosť [32]. Realitou však zostáva skutočnosť, že

v nasledujúcich desiatich rokoch bude klesať ťažba ropy v Severnom mori, zatiaľ čo ťažba ropy v Severnej Amerike, Rusku a na Blízkom Východe zostane pravdepodobne konštantná. To bude znamenať ešte väčšiu závislosť európskych štátov na dodávkach ropy z iných svetových regiónov [12].

Česká republika je takmer sto percentne závislá na dovoze ropy zo zahraničia no i napriek tomu sa na jej území malé ropné ložiská vyskytujú. Tieto zásoby by však bez dovozu zahraničnej ropy pokryli iba malé percento domáceho dopytu. Produkcia českej ropy navyiac v posledných rokoch klesá a situácia sa v budúcnosti pravdepodobne príliš nezmení. Zvýšiť produkciu českej ropy v súčasnosti brzdí i klesajúca cena suroviny na svetových trhoch. Najväčšie náleziská ropy sa v Českej republike vyskytujú na Južnej a Severnej Morave. Ropa sa tu začala ťažiť v roku 1914 [34]. Ropné ložiská nachádzajúce sa na území Českej republiky vidíme na obrázku 14.



*Obr.14 Ropné ložiská Českej republiky [35].*



### 1.3. Čistenie a údržba ropovodov

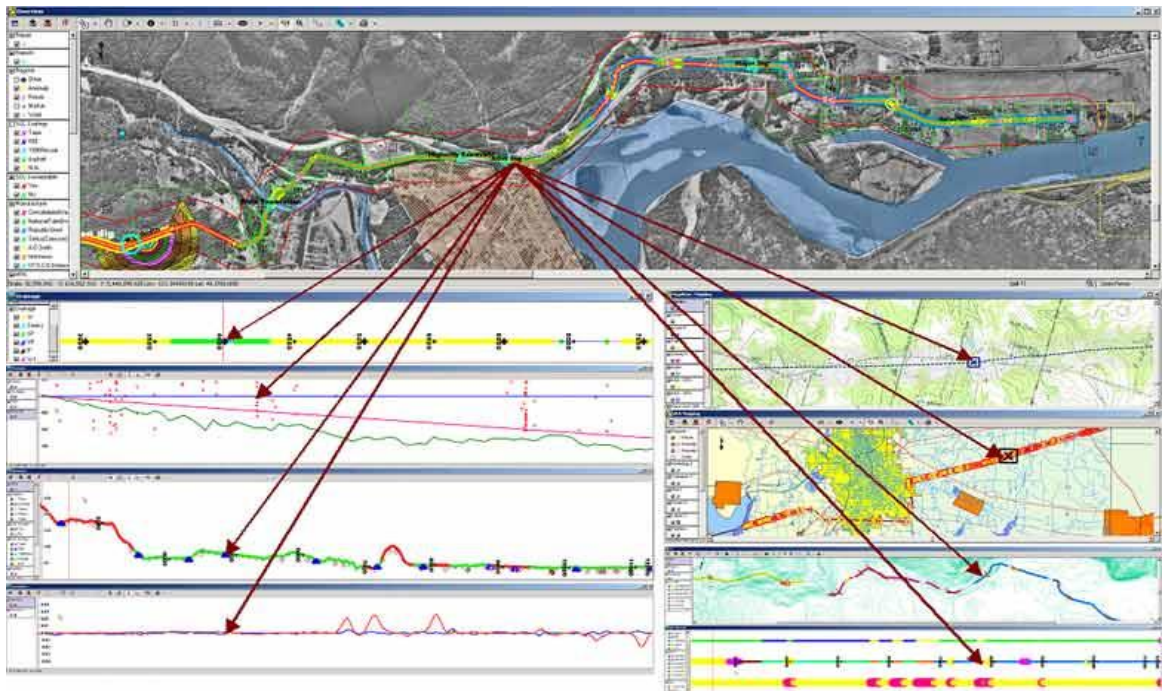
Záujmom spoločnosti vlastniacej infraštruktúru ropovodu by malo byť zaistenie bezpečnej a pokiaľ možno bezporuchovej prevádzky. Vzhľadom k tomu, že ropa prepravovaná potrubím má v prípade úniku nebezpečný dopad na životné prostredie, tvorí základ bezchybného chodu ropovodu prevencia údržby a kontrola. Ropovodné potrubie podlieha vplyvom prostredia, v ktorom je uložené a tiež mechanickým poškodeniam. Okolitá pôda spôsobuje vznik korózie potrubia, zatiaľ čo mechanické poškodenie spôsobené nesprávnymi stavebnými postupmi či zásahmi môže viesť k haváriám a ekologickým nehodám. Tento dôvod vedúci k poškodeniu potrubia je v odbornej literatúre označovaný ako vplyv tretej strany [14]. V tabuľke 4 sú uvedené najčastejšie dôvody spôsobujúce poruchy, alebo havárie ropovodov v Spojených štátoch amerických.

Poškodenie spôsobené treťou stranou	40 %
Konštrukčné/materiálové vady	20 %
Vnútoraná korózia	16 %
Vonkajšia korózia	7 %
Ostatné	17 %

*Tab.4 Percentuálne vyjadrenie dôvodov havárii ropovodov v Spojených štátoch amerických [14].*

V súčasnej dobe je systém riadenia integrity ropovodu (Pipeline Integrity Management-PIM) založený na zjednotení a vyhodnotení informácií o prevádzke a riadení ropovodu. Na základe správneho a včasného vyhodnotenia dát je možné s vysokou úspešnosťou predchádzať možným havarijným stavom. Príklad systému PIM je zobrazený na obrázku 15. Jeho nedielnou súčasťou je i „letecká snímka celej trasy ropovodu a tesne prilahlých oblastí ropovodu so zakreslenou trasou ropovodu, konštrukčné dáta ropovodu, výsledky skúmania vnútornej a vonkajšej korózie ropovodu, záznamy vykonaných opráv, záznamy porúch na ropovode zistených vizuálnymi kontrolami odkrytých častí potrubia, záznamy nehôd i skoro-nehôd a ďalšie. Systém PIM musí obsahovať na základe rizikovej analýzy hodnotiace mechanizmy pre určenie prioritných akcií“ [14]. S pomocou systému PIM sa v súčasnosti zvýšila miera

zabezpečenia a istota, že daný ropovod spĺňa všetky potrebné nároky kladené na bezpečnú prepravu ropy.



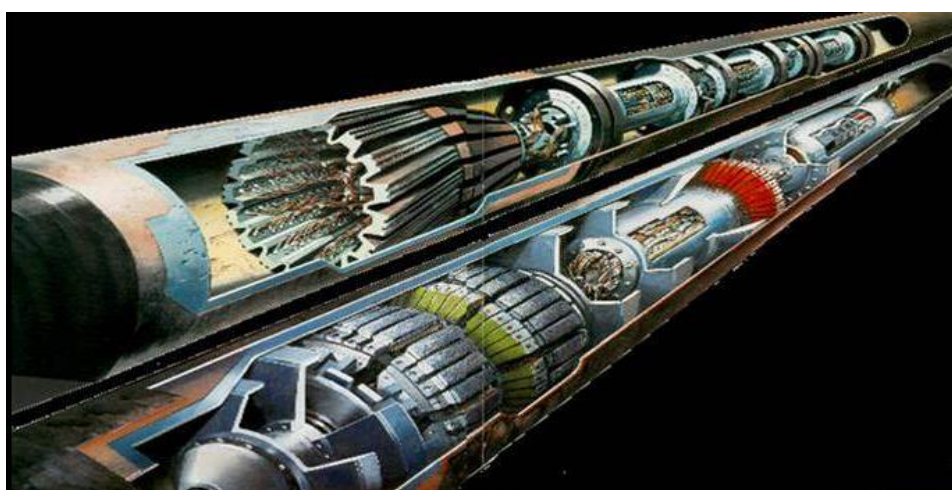
Obr.15 Príklad vizuálneho zobrazenia nameraných dát pomocou systému PIM [14].

Pretože pri preprave ropy vznikajú na stenách potrubia usadeniny, je potrebné ich pravidelne odstraňovať. Usadeniny sú tvorené parafínmi z ropy. Neustále čistenie potrubia prebieha pomocou takzvaných čistiacich ježkov (obrázok 16), zatiaľ čo vnútorná inšpekcia ropovodu prebieha raz za 3 mesiace pomocou inteligentných ježkov (obrázok 17). Jedinou úlohou čistiaceho ježka je na rozdiel od inteligentného zvyšovanie priechodnosti ropovodu odstraňovaním usadením na stenách potrubia. Najjednoduchším typom čistiaceho ježka je takzvaný „manžetový ježko“. Do ropovodného potrubia je vkladajú a vyberajú v špeciálnych komorách. Konštrukcia manžetového ježka je tvorená hákmi, vodiacimi manžetami, hákmi a magnetmi [12,14].



*Obr.16 Čistiaci ježko [12].*

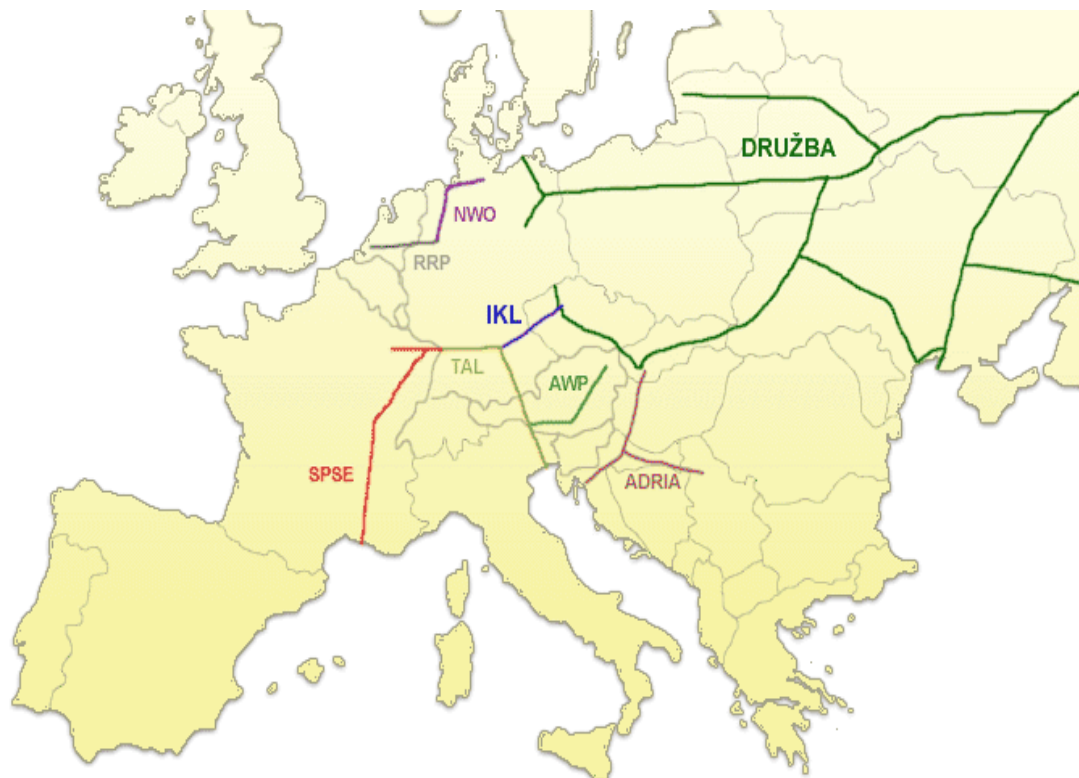
Inteligentní ježkovia teda okrem čistenia usadením navyiac dokážu zistiť vady v potrubí, akými sú napríklad korózia, trhliny na vnútornej/vonkajšej stene potrubia, laminácie (vady spôsobené výrobou), či zoslabenia hrúbky steny potrubia spôsobené úbytkom materiálu, ku ktorému dochádza na základe pôsobenia korózie. Inteligentní ježkovia sú mechanicko-elektronické zariadenia vybavené systémom GPS a preto je možné v prípade zistenia poruchy presne identifikovať poškodené miesto a okamžite zasiahnuť. Ježkovia sú vyrábaný z uhlíkatej oceli, na ich obvodu sa môžu i nemusia nachádzať magnety slúžiace na zachytávanie úlomkov kovu [12,36].



*Obr.17 Čistenie a diagnostika ropovodného potrubia inteligentnými ježkami [36].*

## 2. Dáta a infraštruktúra ropovodov v Českej republike

Ako bolo uvedené v predošlých kapitolách, Česká republika, konkrétne región južná Morava síce disponuje ropnými ložiskami, no tieto zásoby dokážu pokryť tuzemskú potrebu iba približne z troch percent. Je preto potrebné dopravovať ropu zo zahraničných krajín. Pred vybudovaním prvého ropovodu prepravujúceho ropu do Českej republiky - ropovodu Družba, bola ropa prepravovaná na územie vtedajšieho Československa prostredníctvom železničnej dopravy a to konkrétne cisternovými vagónmi [37]. Dodávky ropy sú v súčasnosti sprostredkované potrubnou prepravou, teda ropovodmi. Európsku sieť ropovodov môžeme vidieť na obrázku 18.



Obr.18 Európska ropovodná sieť [37].

Po tom, ako je ropa prepravená na územie Českej republiky, je potrebné ju spracovať a uskladniť. K uskladneniu ropy slúžia skladovacie nádrže, ktoré sa nachádzajú v tuzemských rafinériách v Litvínove, Pardubiciach a Kralupech nad Vltavou. Nie všetka prepravená ropa však smeruje do rafinérii, časť z nej slúži ako strategická zásoba v prípade krízových situácií a je skladovaná pre Správu štátnych hmotných rezerv. Skladovanie týchto rezerv, ich množstvo

a funkciu stanovuje európska legislatíva a všeobecne záväzné právne predpisy Českej republiky [12].

Prepravu ropy do Českej republiky zabezpečujú dva navzájom nezávislé ropovody a to síce ropovody Družba a Ingolstadt (ďalej iba skrátene IKL). Ropovodom Družba je prepravovaná ropa z Ruskej federácie, zatiaľ čo ropovodom IKL je prepravovaná ropa z oblasti Kaspického mora a Arabského polostrova [12,14]. Sieť ropovodov na území Českej republiky znázorňuje obrázok 19.



*Obr.19 Sieť ropovodov v Českej republike [14].*

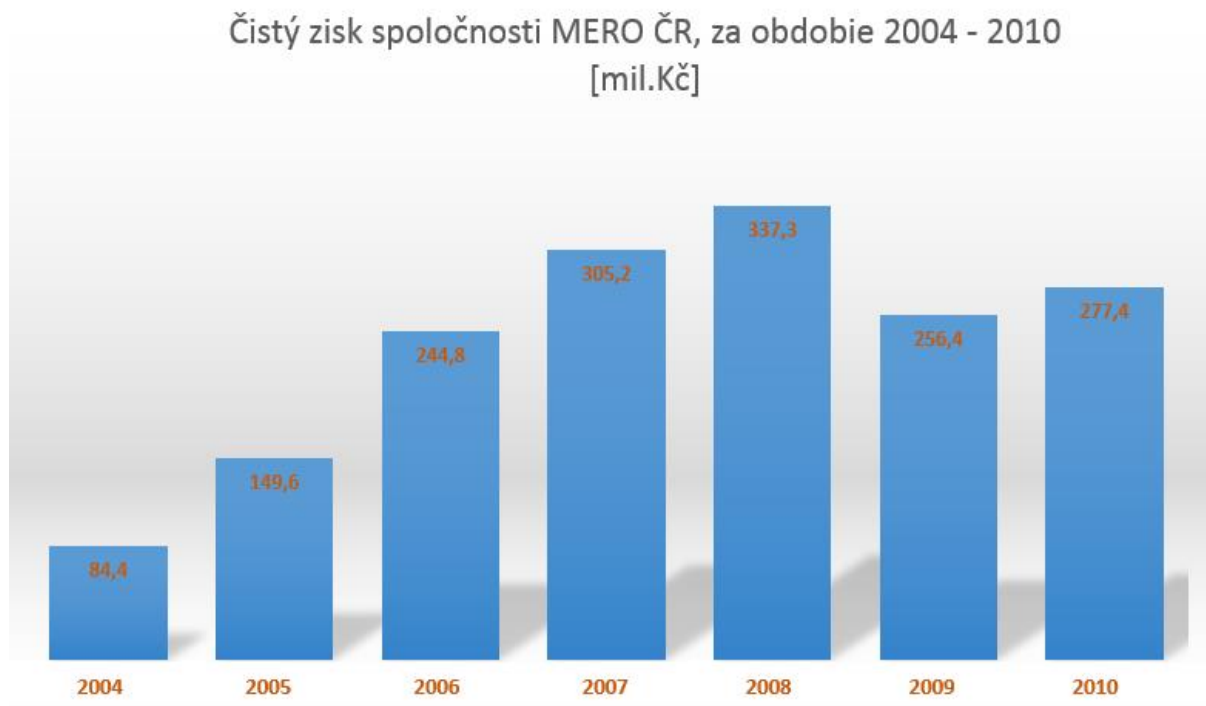
Jediným vlastníkom infraštruktúry a prevádzkovateľom oboch uvedených ropovodov na území Českej republiky je spoločnosť MERO ČR, a.s. – medzinárodné ropovody. Spoločnosť MERO je taktiež vlastníkom Centrálného úložiska ropy (ďalej iba skrátene CTR) v obci Nelahozeves, ktorého hlavnou funkciou je skladovanie dodávok ropy vedúcich z ropovodov prechádzajúcich územím Českej republiky, teda ropovodmi Družba a IKL. Spoločnosť MERO bola založená v roku 1994, zlúčením spoločnosti Petrotrans, a.s., Kralupy nad Vltavou a spoločnosti MERO IKL, a.s., Kralupy nad Vltavou. V súčasnosti spoločnosť splňuje najvyššie nároky v oblasti bezpečnosti, ochrany zdravia pri práci, ochrany dát, či integrovaného systému riadenia a je tiež zodpovedná za skladovanie strategických zásob ropy. „Spoločnosť MERO je finančne stabilná a tvorí súčasť integrálného európskeho a energetického komplexu. Spoločnosť je držiteľom certifikátov preukazujúcich zhodu s požiadavkami noriem ISO 9001, ISO 14001, ČSN ISO/



IEC 27001 a OHSAS 18001“ [14]. Činnosti a pôsobnosti spoločnosti MERO ČR, a.s. sú nasledujúce:

- „Zaisťovanie prepravy ropy a skladovania ropy (prípadne ropných produktov)“ [14].
- „Prevádzkovanie a údržba ropovodov Družba a IKL na území ČR“ [14].
- „Obchodovanie s ropou a ropnými produktami“ [14].
- „Poskytovanie telekomunikačných služieb“ [14].

Výsledky hospodárenia spoločnosti MERO ČR, a.s. za obdobie 2004-2010, podľa výročnej správy z roku 2010, vidíme na obrázku 20.



Obr.20 Výsledky hospodárenia spoločnosti MERO ČR, a.s. za obdobie 2004 – 2010 [14].

## 2.1. Ropovod Družba

V roku 1965 sa stal ropovod Družba prvým a na nasledujúcich 30 rokov i jediným ropovodom dopravujúcim ropu na územie Českej republiky. „Do roku 1989 dovážalo vtedajšie

Československo ročne až 18 miliónov ton ropy z bývalého Sovietskeho zväzu výhradne týmto ropovodom. Pádom „železnej opony“ v roku 1989 sa pre nás otvorili možnosti dovozu ropy z kapitalistického sveta a vymanenie sa z jednostrannej závislosti na Rusku“ [14].

Pred jeho výstavbou sa ropa na naše územie dopravovala výhradne po železnici no s rastúcou spotrebou a nedostatočnou kapacitou prepravenej ropy po železnici vznikli plány na vybudovanie ropovodu Družba v tej dobe vedúceho zo Sovietskeho zväzu. Preprava ropy ropovodom predstavuje ekologicky i ekonomicky pomerne šetrný spôsob transportu. Trasu ropovodu Družba na území ČR vidíme na obrázku 21.



*Obr.21 Trasa ropovodu Družba na území České republiky [14].*

Ropovod Družba je so svojou dĺžkou presahujúcou 5 100 km najdlhším ropovodom na svete. Vedie z Ruského Sibíru a ďalej prechádza rozľahlými časťami Ruska na územie Bieloruska, kde sa v meste Mazyr rozdeľuje na dve vetvy a to severnú a južnú. Severná vetva ropovodu ďalej pokračuje na územie Poľska a Nemecka, zatiaľ čo južná vetva zásobuje ropou územie Ukrajiny, Maďarska, Slovenska a Česka. Ropovod Družba prepraví na svojej trase denne až 2 milióny barelov ropy. Výstava ropovodu prebiehala od roku 1961 do roku 1972 na základe medzivládnej dohody, ktorá bola podpísaná 12. decembra 1959 v Moskve. V Českej republike bol ropovod Družba uvedený do prevádzky v roku 1964 a na územie vstupuje pri meste Hodonín. Ďalej prechádza oblasťou Vysočiny, prechádza pod šiestimi českými riekami

a pokračuje Polabskou nížinou až k mestu Kralupy nad Vltavou k ropnému úložisku v Nelahozevsi, kde sa nachádza Centrálné úložisko ropy pre Českú republiku. Ropovodom je dopravovaná stredne sírnatá ruská ropa, ktorá ďalej zásobuje rafinérie v Litvínove a Pardubiciach. Až do roku 1989 bolo do Československa každoročne ropovodom Družba prepravených viac ako 18 miliónov ton ropy. Priemerná hĺbka výkopov v ktorých sa nachádza ropovodné potrubie je 1,3 metra. Prevažná časť potrubia sa však nachádza na pilieroch nad zemským povrchom. Rýchlosť prúdenia ropy sa v ropovode Družba pohybuje v priemere okolo 1,4 m/s. V tabuľke 5 vidíme údaje o časti ropovodu Družba prechádzajúcej územím Českej republiky [12,14].

K tomu aby mohla prebiehať preprava ropy na území, kde musia byť prekonávané výškové rozdiely je potreba zabezpečiť dostatok čerpacích staníc, aby bol zaistený potrebný tlakový spád. Výhradným vlastníkom ropovodu Družba na území Českej republiky je spoločnosť MERO, ktorá zabezpečuje chod troch prečerpávajúcich staníc zvyšujúcich tlak v potrubí ropovodu. Na vstupe do potrubia predstavuje maximálny tlak približne 6 MPa pričom po celej dĺžke ropovodného potrubia tlak klesá až na minimálnu hodnotu predstavujúcu 2MPa [14].

V súčasnosti je ropovod Družba po rozsiahlych modernizačných prácach. Modernizácie prebiehali od roku 1998 až do roku 2013 a ich náklady sa odhadujú na zhruba 1,9 miliardy českých korún. Modernizáciou prešli všetky systémy riadenia, komunikácie a zabezpečenia, vďaka čomu výrazne poklesli riziká spojené s možnými haváriami. Každoročné náklady na bežnú údržbu a modernizáciu presahujú 100 miliónov českých korún. Tieto náklady zabezpečuje vlastník infraštruktúry, teda spoločnosť MERO. Ropovod je pod neustálym dohľadom riadiaceho systému, ktorý je dopĺňovaný správami a hláseniami od zamestnancov vykonávajúcich dohľad na trase. Na trase ropovodného potrubia sú ďalej rozmiestnené elektronické snímače, ktoré do riadiaceho strediska CTR v Nelahozevsi zasielajú informácie o aktuálnom tlaku v potrubí, teplote, hustote, prietoku ropy, obsahu vody a iných nečistotách obsiahnutých v rope [37].

Prepravná kapacita ropovodu Družba do Českej republiky činí 9 mil. ton ropy ročne. V súčasnosti sa využíva približne jej polovica. Ako bude vyzeráť budúcnosť tohto ropovodu je predmetom špekulácii. Jedno je však isté. Za 50 rokov svojej prevádzky prepravil do Českej republiky 293 miliónov ton ropy. Technický stav potrubia i napriek rozsiahlym rekonštrukciám a modernizáciám nie je dobrý. Významnú úlohu pri rozhodovaní bude zohrávať i skutočnosť, že sa Česká republika vďaka vybudovaniu ropovodu Ingolstadt zbavila jednostrannej závislosti



na dodávkach ropy z Ruska. Úplne odstavenie ropovodu Družba sa však v súčasnosti javí ako nereálne predovšetkým vďaka cenám západnej ropy. „Nahradenie všetkých dodávok ropy z Ruska by znamenalo pre české rafinérie navýšenie o miliardy korún ročne. Cena však nie je jediný problém. Ropovod začínajúci v Terste prepravuje ropu dovážanú tankermi z celého sveta (najmä zo severnej Afriky, Venezuely, Saudskej Arábie, Nórska a Ruska). Takže i napriek tomuto ropovodu k nám prúdi ruská ropa, na celkovej preprave sa podieľa asi jednou pätinou“ [38].

Predchádzajúcu citáciu potvrdzuje i výrok jediného vlastníka infraštruktúry ropovodu Družba v Českej republike, spoločnosti MERO a to síce: „MERO ČR s Družbou počíta i do budúcnosti. Neustále vylepšuje systém údržby a prevencie havárií, investuje do výskumu v tejto oblasti. Pri priebežnej údržbe a investíciách do modernizácie môže Družba kvalitne slúžiť ešte desiatky rokov“ [14].

Dĺžka trasy ropovodu v Českej republike	505,7 km
Prepravná kapacita do Českej republiky	9 mil. ton ropy ročne
Obsah ropovodu	Približne 101 318 m <sup>3</sup>
Rýchlosť prúdenia ropy v potrubí	Približne 1,0-1,4 m/s
Priemer potrubia	DN 700, DN 500, DN 350, DN 200

*Tab.5 Technické údaje ropovodu Družba na území Českej republiky [14].*

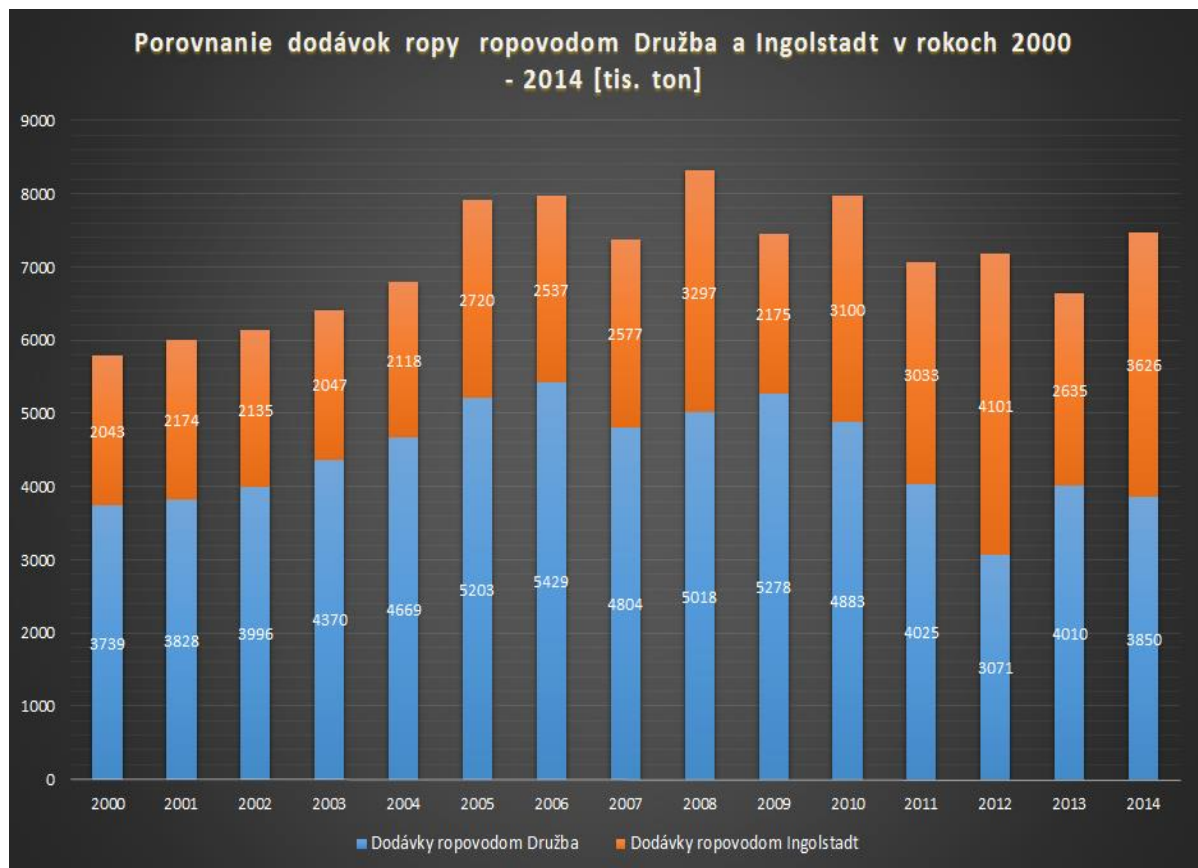
## **2.2. Ropovod Ingolstadt**

Ropovod Ingolstadt, ďalej iba skrátene IKL-skratka odvodená z názvov miest Ingolstadt, Kralupy nad Vltavou a Litvínov, ktorými mala pôvodne trasa ropovodu viesť. Tá bola vo fáze projekcie postupne zmenená. Ropovod teda v skutočnosti vedie z nemeckého mesta Vohburg ležiaceho v Bavorsku do CTR v Nelahozevsi v Českej republike. Názov ropovodu zostal i napriek zmene trasy zachovaný. Trasu ropovodu IKL na území ČR vidíme na obrázku 22.



*Obr.22 Trasa ropovodu IKL na území České republiky [14].*

Ropovodom IKL je do České republiky prepravovaná najmä ropa z krajín Blízkeho východu, no v prípade potreby je ním možné prepraviť i ropu z Ruska. Ropovod IKL patrí k najmodernejším ropovodom na svete. Výstavba začala byť realizovaná v 90. rokoch. Žiadosť k stavebnému povoleniu bola podaná v roku 1993 a do prevádzky bol uvedený v roku 1996. Výstavba ropovodu bola možná na základe politických zmien vo svete. Vízia o výstave nového ropovodu vznikla tiež na základe informácií o nevyhovujúcom technickom stave vtedy jedného ropovodu na území České republiky a to síce ropovodu Družba. Česká republika sa výstavbou nového ropovodu IKL zbavila závislosti na dodávkach ropy z Ruska prostredníctvom ropovodu Družba. Názorné porovnanie dovozu ropy do České republiky prostredníctvom ropovodu Družba a IKL za obdobie od roku 2000 do roku 2014 znázorňuje obrázok 23 [14].



*Obr.23 Porovnanie množstva dodávok ropy do Českej republiky ropovodmi Družba a Ingolstadt v rokoch 2000 až 2014 [14].*

Výstavba ropovodu IKL nebola jedinou zvažovanou variantnou ako získať nezávislosť na ropovode Družba. Zvažovanou alternatívou bola preprava ropy ropovodom Adria, ktorý vedie z chorvátskeho prístavu Omišalj a zásobuje ropou krajiny strednej Európy, konkrétne Chorvátsko, Slovinsko, Slovensko a Maďarsko. Táto možnosť však bola po zhodnotení rizík vládou Českej republiky zamietnutá. „Využitie ropovodu Adria ako ďalšej alternatívy nevyhovovalo potrebám z dôvodu nedostatočnej kapacity a navyiac v budúcnosti hrozilo reálne nebezpečie vylúčenia ČR z odberu v rámci zvyšujúceho sa objemu ropy Slovenskou republikou a Maďarskom. Odhadnutie dôležitosti a potrebnosti výstavby nového ropovodu sa ukázalo ako opodstatnené a nevyhnutne dôležité“ [14]. Rozhodnutie vybudovať nový ropovod privítalo i Nemecko a celá stavba prebiehala za vzájomnej spolupráce. Prvé práce boli realizované v septembri roku 1994 a ropovod bol i napriek obrovskej finančnej a technickej náročnosti uvedený do prevádzky vo veľmi krátkom časovom úseku a to síce v marci roku 1996. Práve otázka financovania výstavby sa ukázala kľúčovou a nejasnosti ohľadom financií začali na

určitú dobu ohrozovať realizáciu celého projektu. Kvalifikovaný odhad nákladov znamenal, že by výstavbu ropovodu IKL dokázali financovať samotné rafinérie približne z polovice. Druhú polovicu bolo preto potreba získať z časti zo štátneho rozpočtu, prípadne bankovými úvermi. Úvery od českých bánk však neboli v tak vysokej miere možné, zatiaľ čo zahraničné banky požadovali od Českej republiky štátne záruky. Požiadavky zahraničných bánk sa spočiatku javili ako neprípustné. Prvotné financovanie výstavby zaisťovali akciové spoločnosti Chemopetrol Litvínov a Kaučuk Kralupy nad Vltavou. Otázka financovania projektu výstavby ropovodu IKL bola zodpovedaná až po uzavretí spolupráce tuzemskej banky ČSOB so zahraničnými bankami a finančným príspevom spoločnosti MERO ČR, a.s. [14]. Prehľad financovania výstavby ropovodu IKL uvádza tabuľka 6.

Finančné prostriedky rafinérii	1.347,0 mil. Kč
Financie získané zo štátneho rozpočtu na strategické zásoby ropy	408,0 mil. Kč
Kapitálová účasť Fondu národného majetku ČR	7.794,0 mil. Kč
Bankové úvery	2.000,0 mil. Kč
Finančné prostriedky spoločnosti MERO ČR, a.s.	766,0 mil. Kč
Spolu	16.255 mil. Kč

*Tab.6 Financovanie výstavby ropovodu IKL [14].*

Výstavba ropovodu podliehala od prvých chvíľ prísne stavebnému dohľadu a neustálym kontrolám. Kontrolovaná bola nie len kvalita vykonanej práce, úroveň spojov ktoré boli na trase ropovodu zvarované ale samozrejme i kvalita používaného materiálu [14]. Technické údaje o časti ropovodu IKL prechádzajúcej územím Českej republiky uvádza tabuľka 7.

Riadiaci systém ropovodu IKL je podobne ako v prípade ropovodu Družba založený na diaľkovom optickom kábli, pomocou ktorého sú prenášané informácie do riadiaceho centra, ktoré sa nachádza na území Nemecka, konkrétne v meste Vohburg. V prípade potreby by bolo možné vykonávať riadenie ropovodu IKL aj z Českej republiky a to konkrétne z CTR v Nelahozevsi. Prípadné poškodenie diaľkového optického káblu je zálohované prenosom informácií prostredníctvom telefónnej siete. Prenos informácií o tlaku, teplote, hustote, či

prietoku ropy potrubím umožňuje bezpečnostnému systému v prípade akýchkoľvek zistených porúch, či zlyhania ľudského faktoru vykonať okamžité odstavenie ropovodu na diaľku. Riadiaci systém bol naposledy modernizovaný v roku 2008, kedy došlo k výmene pôvodného systému riadenia za nový. „Nový systém riadenia zabezpečuje niekoľkonásobne rýchlejší prenos dát, presnejší únikový systém (s presnosťou lokalizácie prípadného úniku ropy do 100 metrov), možnosť diaľkovej údržby a nastavovania prístrojov na trase ropovodu, čím odpadajú výjazdy údržby, dvojjazyčná komunikácia s operátorom (česky a nemecky), podrobnejšia história udalostí, automatický výpočet životnosti potrubia ropovodu IKL v závislosti na spôsobe prevádzkovania“ [12,14].

Dĺžka trasy ropovodu v Českej republike	172 km
Celková dĺžka ropovodu IKL	350 km
Prepravná kapacita	10 mil. ton ropy ročne/v prípade potreby je možné navýšiť kapacitu na 15 mil. ton ropy ročne
Priemer potrubia	711 mm
Obsah ropovodu	140 000 m <sup>3</sup>
Rýchlosť prúdenia ropy v potrubí	približne 0,5 - 1,1 m/s

*Tab.7 Technické údaje ropovodu IKL na území Českej republiky [14].*

Ropovod IKL sa za hranicami Českej republiky v nemeckom meste Vohburg napája na ďalší európsky ropovod TAL (Transalpine Ölleitung), ktorý zásobuje ropou stredoeurópske krajiny, konkrétne Taliansko, Rakúsko, Nemecko a vďaka napojeniu na ropovod IKL aj Českú republiku, čím zvyšuje energetické zabezpečenie daných krajín. Ropovod TAL začína svoju trasu v talianskom prístavnom meste Terst, ďalej pokračuje cez talianske Alpy do Rakúska a následne do Nemecka. Ropa je do mesta Terst ležiaceho na pobreží Jadranského mora dovážaná v tankeroch najmä z krajín Blízkeho východu, severnej Afriky a z Kaspického mora. Projekt napojenia ropovodov IKL a TAL bol zrealizovaný v roku 1995 [14]. Technické údaje o ropovode TAL uvádza tabuľka 8.

Dĺžka trasy ropovodu	753 km
Prepravná kapacita	43 mil. ton ropy ročne
Priemer potrubia	102/66 cm
Obsah ropovodu	457 000 m <sup>3</sup>
Rýchlosť prúdenia ropy v potrubí	Približne 0,5 – 2,2 m/s

*Tab.8 Technické údaje ropovodu TAL [14].*

### **2.3. Centrálné úložisko ropy Nelahozeves**

Výstavba Centrálného úložiska ropy (ďalej iba skrátene CTR) v obci Nelahozeves ležiacej v Stredných Čechách začala v roku 1994 s cieľom vytvoriť v Českej republike prvé skladovacie a núdzové priestory pre zásoby ropy. Areál o celkovej rozlohe 59 ha (viď obrázok 24) bol vybudovaný v priestoroch bývalej pieskovne. Plány na vybudovanie CTR boli schválené už v roku 1990, ako odozva na plány výstavby ropovodu Ingolstadt. Vlastníkom CTR v Nelahozevsi je rovnako ako v prípade infraštruktúry ropovodov Družba a IKL prechádzajúcich územím Českej republiky spoločnosť MERO ČR, a.s. [14].

Primárnou funkciou úložiska je skladovať dodávky ropy vedúce z ropovodov prechádzajúcich územím Českej republiky (Družba a IKL), vytvárať zásoby pre prípadný stav núdze - potreby štátnych hmotných rezerv, ktoré sa: „Vytvárajú v súlade so zákonom č.97/1993 Zb., o pôsobnosti Správy štátnych hmotných rezerv a zákonom č.241/2000 Zb., o hospodárskych opatreniach pre krízové stavy“ [39].

Sekundárnymi funkciami je zabezpečiť distribúciu ropy do českých rafinérií a taktiež na základe požiadavky od zákazníkov poskytovať a dodávať vhodne namiešané druhy ropy. Úložisko bolo naposledy v roku 2008 na základe zvyšujúcich sa nárokov na objem prepravenej kapacity rozšírené. Po rozšírení úložiska tvorí skladovacie kapacity 16 nadzemných nádrží vyrobených z ocele. Rozširovanie neprebehlo jednofázovo, ale opakovane v niekoľkých etapách. Prvé štyri nadzemné nádrže boli vybudované a uvedené do prevádzky v roku 1994. Tieto nádrže boli vzápätí napojené na dodávky ropy z ropovodu Družba. Priemer nádrží je

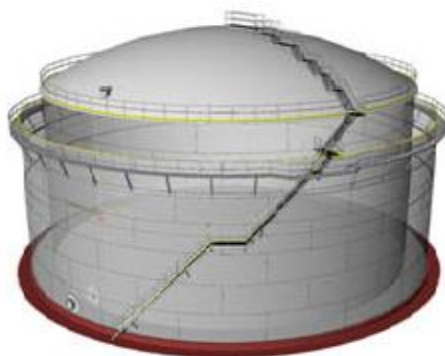
60,3 metra, skladovací objem každej z nich 50 tisíc  $m^3$  a výška nádrží dosahuje až 18,8 metra. Druhá etapa rozširovania úložiska prebiehala v rokoch 1996 až 1998. Za dva roky bolo úložisko rozšírené o ďalších šesť nadzemných nádrží s priemerom 84,5 metra, skladovacím objemom každej z nich 100 000  $m^3$  a výškou 19,2 metra. Novo vybudované nádrže tak boli väčšie a objemnejšie a preto prebrali funkciu pôvodných nádrží na vytváranie strategických zásob ropy. Pôvodné nádrže začali byť používané k miešaniu ropy pre zákazníkov a rafinérie. Potreba vybudovať nové nádrže sa ukázala už o tri roky neskôr, kedy v priebehu rokov 2001 až 2004 došlo k výstavbe ďalších štyroch nádrží s doposiaľ najväčším objemom 125 tisíc  $m^3$ . Spolu so svojim priemerom 84,5 metra a výškou 24,1 metra sa tieto nádrže radia k najväčším na svete. V rokoch 2006 až 2008 došlo k zatiaľ poslednej fáze rozširovania CTR v Nelahozevsi, kedy boli na základe jednej z podmienok Európskej Únie o vstupe Českej republiky do EU postavené posledné dve nádrže s rovnakými technickými parametrami ako nádrže z predposlednej fázy výstavby z rokov 2001 až 2004. Strategické zásoby ropy musia podľa nariadenia Európskej Únie vystačiť na minimálne 90 dní. Celková skladovacia kapacita úložiska je do dnešnej doby 1,55 miliónov  $m^3$  ropy [14,40].



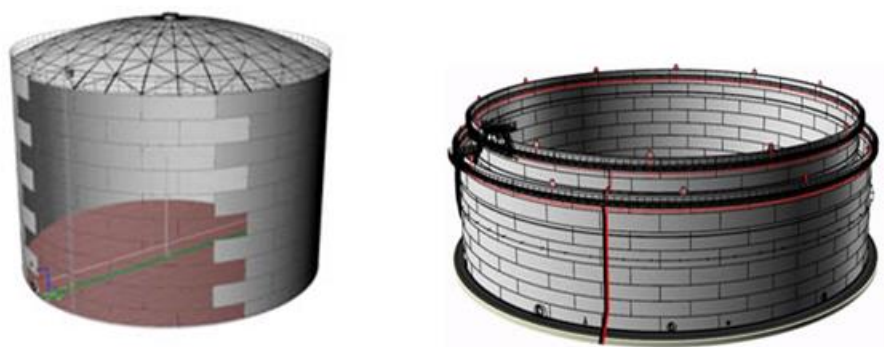
*Obr.24 Centrálné úložisko ropy Nelahozeves [14].*

K uskladneniu ropy sa používajú nadzemné oceľové nádrže. Tých existuje niekoľko druhov (viď. obrázky 25 a 26), ktoré sa od seba navzájom rozlišujú predovšetkým materiálom a technológiami použitými pri výrobe, čo ovplyvňuje najmä obdobie, v ktorom boli zhotovené. Ďalej sa líšia svojim objemom, výškou a technológiami údržby. Najnovšie nádrže postavené v CTR v Nelahozevsi majú vďaka zvyšujúcim sa nárokom na množstvo uskladnenej ropy až

o 75 tisíc m<sup>3</sup> väčší objem ako pôvodné nádrže z roku 1994. Postupom času sa stále zdokonaľoval i materiál. Pôvodné nádrže boli nitované, v ďalšej fáze výstavby sa začali nádrže zvarovať. V súčasnosti sa neustále zvyšujú nároky týkajúce sa bezpečnosti a ochrany životného prostredia. Preto sa začali pri výstavbe nádrží používať lamináty, ktoré významne prispievajú k zlepšeniu kvality a vlastností skladovacích nádrží [12,14]. V súčasnosti sa nádrže na skladovanie ropy delia nasledovne: „Podľa plášťa sa nádrže delia na jednoplášťové a dvojpλάšťové, podľa konštrukcie strechy na nádrže s pevnou strechou, s plávajúcou strechou, s pevnou strechou a s vnútornou plávajúcou strechou, podľa konštrukcie dna na nádrže s jednoplášťovým dnom, s dvojitým dnom, s dvojitým dnom s detekčným systémom úniku média a podľa umiestnenia na nádrže nadzemné, čiastočne zakryté nádrže, podzemné nádrže a plávajúce nádrže [14].“



*Obr.25 Dvojpλάšťová nádrž umiestnená v ochrannej nádrži [12].*



*Obr.26 Nádrž s pevnou konštrukciou strechy (vľavo) a nádrž s pevnou strechou a s vnútornou plávajúcou strechou (vpravo) [12].*



Nádrže slúžiace k skladovaniu ropy musia spĺňovať tie najprísnejšie bezpečnostné štandardy, akými sú protipožiarna ochrana, zabezpečenie proti vzniku korózie, zabezpečenie proti úniku ropy, odparovaniu nebezpečných uhl'ovodíkov a ochrany podzemnej vody. Aby boli tieto nároky splnené, musí sa dbať na dostatočnú prevenciu a údržbu. Keďže česká norma ČSN nešpecifikuje postupy údržby, používajú majitelia skladovacích nádrží často svoje vlastné vytvorené štandardy. „V ČR norma ČSN 75 3415 „Objekty pre manipuláciu s ropnými látkami“, ktorá sa odkazuje na „Vodný zákon“, č.254/2001 Zb., ktorý je v súčasnej dobe novelizovaný. V tomto zákone je uvedené v §39 odstavci c) požiadavka najmenej raz za šesť mesiacov kontrolovať sklady a skládky a najmenej raz za päť rokov skúšať tesnosť potrubia, alebo nádrží“ [14].

V súčasnosti sú na základe vyššie uvedenej citácie používané štyri stupne údržby skladovacích nádrží [12]:

stupeň 1 – údržba podliehajúca legislatívnym nárokom,

stupeň 2 – periodické kontroly uspôsobené konštrukcii nádrže,

stupeň 3 – prediktívna údržba (vychádza z výsledkov meraní a inšpekcií),

stupeň 4 - pevne stanovené termíny kontroly.

„V posledných rokoch sa v metodike preventívnej údržby v petrochemickom priemysle preberajú postupy z leteckých a jadrových technológií zaoberajúce sa rizikom plynúcim z prípadnej poruchy, pokiaľ by nebola vykonaná preventívna údržba. Nedeliteľnou súčasťou preventívnej údržby je metóda RBI (Risk Based Inspection). Nový systém údržby je založený na komplexnom hodnotení okamžitého stavu, alebo integrity každej jednotlivej nádrže, kedy sa posudzujú jej technické, ekonomické, ekologické, bezpečnostné a iné parametre a z nich vyplývajúce potenciálne riziká“ [12]. V praxi to znamená vyhodnocovať hrúbku materiálu, kvalitu zvarových spojov, prípadný výskyt korózie, či iné neštandardné javy. Tie sú potom vyhodnocované kvalifikovaným tímom odborníkov a špecialistov. Vďaka preventívnym kontrolám dokáže spoločnosť vlastníaca nádrže efektívne plánovať časy odstávok nádrží a minimalizovať tak vplyv odstávok na finančné straty [12,14]. Pôvodný riadiaci systém areálu CTR Nelahozeves bol modernizovaný a vymenený za riadiaci systém používaný na ropovode Družba a to síce systém CROMOS 2000. Systém dokáže diaľkovo kontrolovať procesy

prebiehajúce v skladovacích nádržiach. V prípade akejkoľvek poruchy automatiky vykoná odstávku poškodenej činnosti. Na obr.27 vidíme riadiace stredisko, do ktorého sú prenášané a zobrazované všetky potrebné informácie týkajúce sa diania v areáli CTR Nelahozeves [14].



*Obr.27 Riadiace stredisko CTR Nelahozeves [14].*

### **3. Prípadová štúdia – ropné havárie a ich dopad na životné prostredie**

Ropné havárie vždy predstavujú ekologickú katastrofu s veľmi negatívnymi dopadmi na životné prostredie. Životné prostredie je tvorené ovzduším, horninami, vodou, pôdou, rôznymi ekosystémami a tiež človekom. Bohužiaľ sa havárie zavinené ťažbou, či prepravou ropy stávali v minulosti a je veľmi pravdepodobné, že k nim bude dochádzať aj naďalej.

Každoročne sa do svetových morí a oceánov vypustí približne 6 miliónov ton ropy. Tá sa do oceánov a morí dostáva jednak haváriami ropných tankerov, ropných plošín, no i bežným vymývaním nádrží tankerov na mori. Pretože je ropa ľahšia ako voda, na morskej hladine pláva a vytvára ropné škvrny. Ropné znečistenie pritom zanecháva dlhodobé stopy na morských ekosystémoch, živočíchoch a tiež na znečistení pobrežia, ku ktorému sa ropné škvrny dostávajú vplyvom morského prúdenia. Odstránenie ropného znečistenia tak často zaberie roky. Časť ropy sa z povrchu morí odparí, časť sa usadí na ich dne a určitú časť sa pri včasnom a správnom zásahu podarí odstrániť mechanicky, nikdy však nie úplne [12,13,41].

Ďalší zdroj ropného znečistenia predstavujú ropovody. Prevažná časť ich trasy je situovaná hlboko pod zemou. V prípade havárie tak dochádza ku kontaminácii pôdy, podzemných a povrchových zdrojov vody a k poškodeniu mnohých biosystémov.

V prvej časti kapitoly popisujem závažné ropné havárie, ktoré sa odohrali mimo územia Českej republiky. Kapitola je rozdelená do dvoch častí a to síce na prvú časť venujúcu sa ropnému znečisteniu svetových oceánov a morí a časť druhú, zaoberajúcu sa haváriami ropovodov.

Druhú časť kapitoly tvorí prehľad ropných havárii, ktoré sa stali na území ČR. Zároveň sa venujem českej legislatíve a prehľadu zákonov, ktoré sa zaoberajú ochranou životného prostredia a prevenciou ropných havárii.

#### **3.1. Významné ropné havárie vo svete**

V minulosti bola ropa prepravovaná pomocou zvieracích povozov, neskôr začala byť prepravovaná po železnici za použitia cisterien. Preprava po železnici sa však čoskoro ukázala ako nedostatočná a neefektívna, preto došlo k výstavbe ropovodov a taktiež k preprave ropy po mori za pomoci ropných tankerov. So spôsobom prepravy ropy súvisia druhy havárii, ktoré môžu nastať [12,13]:

## 1) Havárie ropných tankerov

Preprava ropy po mori predstavuje najriskynejší spôsob prepravy ropy z hľadiska vplyvu na životné prostredie v prípade výskytu havárie. Pri havárii ropného tankeru dochádza ku kontaminácii morskej vody ropou, ktorá sa prejaví vznikom ropnej škvrny. Pre predstavu, jeden  $m^3$  ropy vypustenej do mora vytvorí ropnú škvrnu o rozlohe približne jeden  $km^2$ . Ako bolo uvedené v predchádzajúcej kapitole, ropa je ľahšia ako voda a preto na nej pláva. Tým sa stáva smrteľne nebezpečnou pre mnoho ekosystémov a živočíchov. Ropné škvrny obmedzujú prísun kyslíka do morí, zamedzujú tvorbu planktónu a spôsobujú degradáciu morských živočíchov [41,42]. V mnohých prípadoch znamenajú zánik rybolovu v danej oblasti. Prehľad najväčších havárií ropných tankerov uvádza tabuľka 9.

Odstránenie ropnej škvrny pritom trvá niekoľko mesiacov, v extrémnych prípadoch znečistenia aj niekoľko rokov. Z mora však ani pri rýchlej odozve nie je možné odstrániť všetku ropu. Časť z nej sa usadí na dne mora, časť sa vyparí a časť sa dostáva za pomoci silného morského prúdenia k pobrežiu. Postup odstránenia ropy z hladiny oceánov a morí sa líši. Primárne sa používajú tri spôsoby k jej odstráneniu. Jedná sa o mechanické odstránenie, zapálenie ropy, alebo o použitie chemických disperzantov [41,42].

- mechanické odstránenie ropy– ropa sa z morskej hladiny odstraňuje pomocou takzvaných plávajúcich zábran, ktorými je ohradená. Následne sa takto zozbieraná ropa uskladní do ropného tankeru. Mechanická metóda je najšetrnejšia voči životnému prostrediu, no zároveň je veľmi neefektívna [42],
- zapálenie ropy- táto metóda taktiež nie je príliš efektívna. Po zapálení ropy zostávajú na hladine jej zvyšky, ktoré je potreba následne odstrániť. Horenie ropy má tiež negatívny vplyv na životné prostredie, pretože jej horením unikajú do atmosféry nebezpečné látky, ku ktorým patria i skleníkové plyny [42],
- použitie chemických disperzantov – zo všetkých metód má použitie chemických látok najničivejší vplyv na životné prostredie. Princíp spočíva v tom, že sa súvislá ropná škvrna rozpadne na niekoľko menších fragmentov, ktoré sú už následne rozpustné vo vode [42].

1967 – tanker Torrey Canyon, Veľká Británia	<i>množstvo uniknutej ropy - 117 mil. litrov</i>
1978- tanker Amoco Cadiz, Francúzko – Bretaň, vid'. obrázok 28	<i>množstvo uniknutej ropy - 260 mil. litrov</i>
1979- tanker Atlantic Empress, pobrežie Trinidadu a Tobaga	<i>množstvo uniknutej ropy - 340 mil. litrov</i>
1983- tanker Castillo de Bellver, pobrežie JAR	<i>množstvo uniknutej ropy - 300 mil. litrov</i>
1991- tanker Amoco Milgord Haven, Taliansko – Janov	<i>množstvo uniknutej ropy - 160 mil. litrov</i>
1991-tanker ABT Summer, Angola	<i>množstvo uniknutej ropy - 305 mil. litrov</i>
2002- tanker Prestige, Španielsko	<i>množstvo uniknutej ropy - 74 mil. litrov</i>

*Tab.9 Prehľad veľkých havárií ropných tankerov [41].*



*Obr.28 Havária ropného tankeru Amoco Cadiz z roku 1978, Francúzko–Bretaň [42].*

## 2) Havária ropných plošín

Ropné plošiny so sebou nesú pomerne vysoké riziko výskytu nehody. Najčastejšou príčinou nehody je výbuch plošiny. V prípade havárie dochádza k stratám na ľudských životoch, veľkým únikom ropy do mora a obrovským materiálnym škodám. V nasledujúcich odstavcoch uvádzam prehľad najzávažnejších havárii ropných plošín:

- Výbuch ropnej plošiny IXTOC, Mexický záliv (1979):  
Po výbuchu na ťažobnej plošine IXTOC vytekala ropa do mora takmer jeden rok. Za túto dobu sa odhaduje, že celkové množstvo vytečenej ropy presiahlo 530 miliónov litrov [43].
- Pád ropnej vrtacej plošiny Alexander Kielland, Severné more (1980):  
Vplyvom nepriaznivého počasia a únavy materiálu zahynulo po prevrátení ropnej plošiny Alexander Kielland 123 pracovníkov [44].
- Výbuch ropnej plošiny Piper Alpha, pobrežie Škótska (1988):  
Výbuch plošiny bol zavinený zlyhaním niekoľkých bezpečnostných systémov, ktoré boli vplyvom úsporných opatrení v nevyhovujúcom stave. Následkom výbuchu vznikol požiar, ktorí si vyžiadali životy 167 pracovníkov. Hasenie požiaru trvalo tri týždne. Pred nehodou sa na plošine vyťažilo približne 167 tisíc barelov ropy denne [45,46].
- Vojna v Perzskom zálive, Kuvajt (1990):  
Počas vojny v Perzskom zálive nariadil vtedajší iracký diktátor Saddám Husajn zapáliť takmer 700 ropných vrtov na okupovanom území Kuvajtu a vypustiť do mora odhadom 68 miliónov barelov ropy z tankerov, aby zabránil vylodeniu amerických vojakov. Táto udalosť sa zapísala do histórie ako najväčšie ropné znečistenie v dejinách ľudstva. Následkom bolo zničenie množstva korálových útesov, úhyn obrovského množstva morských živočíchov a vtáctva. Záverečné správy z likvidácie škôd uvádzajú, že sa približne polovica ropy vyparila, približne tri milióny barelov ropy sa vplyvom morských prúdov dostali k pobrežiu Saudskej Arábie, časť ropy bola z mora odstránená a časť sa vsiakla do zeme na pobreží [44,47]. Časť ropnej škvrny znázorňuje obrázok 29.



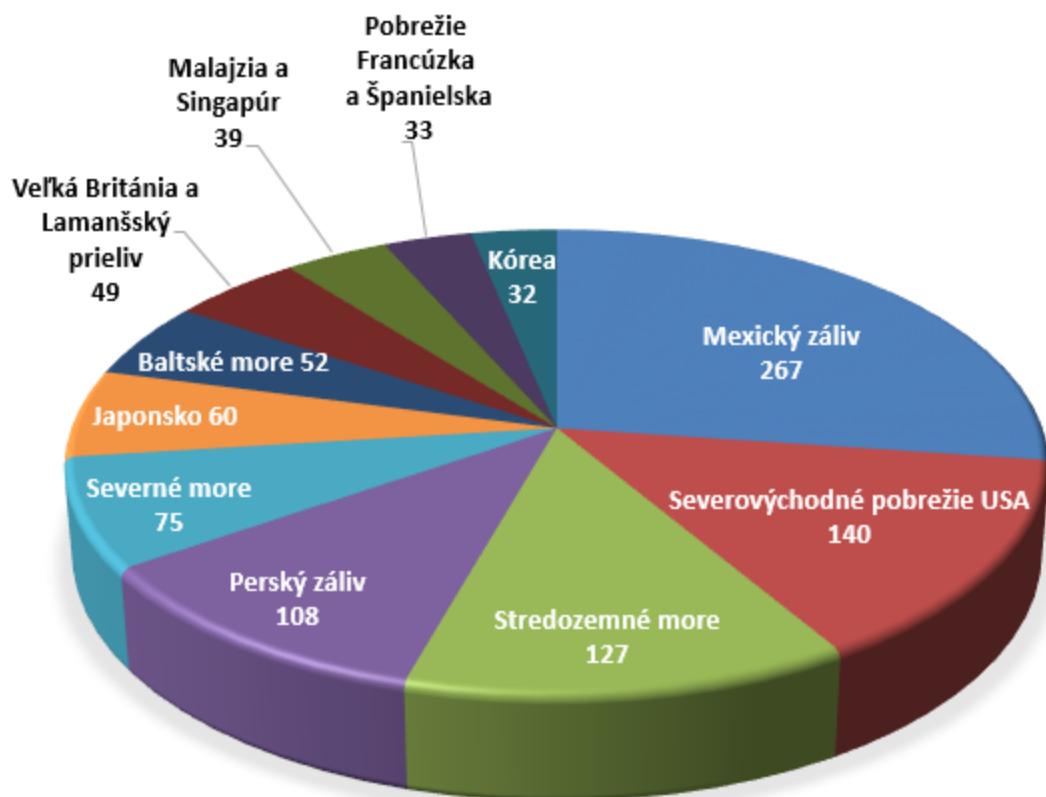
*Obr.29 Časť ropnej škvrny v Kuvajte [47].*

- Výbuch ropnej plošiny P-36, Brazília (2001):  
Plošinou patriacou brazílskej spoločnosti Petrobras otriaslo 15. marca 2001 niekoľko výbuchov, čo malo za následok jej potopenie. Všetka ropa skladovaná v nádržiach plošiny následne vytekla do oceánu. Odhady uvádzajú, že celkové množstvo vytečenej ropy presiahlo 350 miliónov litrov [44,48,49].
- Deepwater Horizon, Mexický záliv (2010):  
K najväčším ekologickým katastrofám sa radí aj explózia ropnej plošiny Deepwater Horizon v mexickom zálive (obrázok 30). Dva dni po výbuchu došlo k potopeniu plošiny a úniku ropy do oceánu. Celkové množstvo uniknutej ropy sa odhaduje na 5 miliónov barelov. Vzniknutá ropná škvrna zasiahla 1730 kilometrov pobrežia USA. Výsledkom katastrofy bol úhyn veľkého množstva veľrýb, delfínov, korytnáčiek, vtákov a morských ekosystémov. Ich obnovenie bude trvať ďalšie desaťročia [45].



Obr.30 Havária ropnej plošiny Deepwater Horizon, Mexický záliv [45].

Na obrázku 31 vidíme súhrn počtu únikov ropy do svetových morí a oceánov v závislosti na regióne od roku 1960.



Obr.31 Množstvo únikov ropy do svetových morí a oceánov podľa svetových regiónov od roku 1960 [50].



### 3) Havárie ropovodov

Aj napriek tomu, že sú ropovody konštruované z tých najkvalitnejších materiálov, dochádza k ich poruchám a následne haváriám. Príčiny havárií sú veľmi rôznorodé. Môže sa totiž jednať o vnútorné i vonkajšie vplyvy vedúce k havárii. V prípade okamžitého zistenia nehody dôjde z riadiaceho strediska k odstaveniu čerpadiel. Ich vyradenie však zaberie niekoľko minút, optimálne 4-5. Aj za tak krátku dobu však môže uniknúť významné množstvo ropy, v extrémnych prípadoch i niekoľko sto tisíc ton. Ropovody sú po väčšinu svojej trasy situované hlboko v zemi, uniknutá ropa tak spôsobuje kontamináciu podzemných vôd a pôdy [12,51]. Najznámejšie havárie ropovodov uvádzam v nasledujúcich odstavcoch:

- Poškodenie ropovodu Družba, obec Dolné Plachtince, Slovenská republika (1967):  
Pri nehode došlo k poškodeniu materiálu na ropovode. Zavarované potrubie sa pretrhlo a došlo k úniku 1500 m<sup>3</sup> ropy. Vďaka tomu, že bola okolitá pôda zamrznutá, nedošlo ku kontaminácii podzemných vôd. Znečistené však boli okolité lúky, potoky a rieka Ipeľ [51].
- Havária ropovodu Družba, Maďarsko (2008):  
Vplyvom vonkajšieho poškodenia ropovodu Družba stavebným strojom došlo k prerušeniu dodávok ropy z Maďarska na Slovensko. Pri prasknutí ropovodu došlo k úniku desiatok tisíc ropy do okolia. Ropa striekala prasklinou do výšky až šesť metrov. Prasklinu v ropovode vidíme na obrázku 32 [52].

Prehľad ďalších významných havárií ropovodov za posledných 16 rokov udáva tabuľka 10.



*Obr.32 Prasklina v ropovode Družba, Maďarsko [52].*

2010 – Salt Lake City, USA	<i>množstvo uniknutej ropy - 127 tisíc litrov</i>
2010 -havária ropovodu v prístave Ta-Lian, Čína	<i>množstvo uniknutej ropy – 1500 ton</i>
2011 – havária ropovodu Mumbai- Uran, India	<i>množstvo uniknutej ropy - 800 ton</i>
2011- havária ropovodu v Little Buffalo, Alberta – Kanada	<i>množstvo uniknutej ropy - takmer 4,5 miliónov litrov</i>
2013- Severná Dakota, USA	<i>množstvo uniknutej ropy - 3 milióny litrov</i>
2014- výbuch ropovodu, Virginia, USA	<i>množstvo uniknutej ropy - 189 tisíc litrov</i>
2015- havária ropovodu v Los Angeles, USA	<i>množstvo uniknutej ropy - 400 tisíc litrov</i>

*Tab.10 Prehľad ďalších významných havárií ropovodov [42,47,53].*

### 3.2. Významné ropné havárie v ČR

Minimalizovať ropné havárie a ich dopady je možné pomocou prevencie vzniku havárií, aktívneho uplatňovania integrovaného systému riadenia a minimalizovaním následkov havarijnej situácie [14]. V nasledujúcich odstavcoch uvádzam prehľad najzávažnejších ropných havárií v ČR:

1) Ropná havária u obce Bartoušov (3-4.11 1980):

Najrozsiahlejšia havária ropovodu na území ČR. „Na úseku ropovodu vznikla netesnosť v špirálovo zavarovanom potrubí Js 500 o veľkosti 30 cm x 1 až 3 cm. Vzniknutá netesnosť nebola včas identifikovaná dispečerom diaľkovodu. Celý úsek bol pod tlakom minimálne 6 hodín“ [54]. Následné vyšetrovanie havárie ukázalo, že došlo k úniku približne 6 000 ton ropy. Ropa unikla do okolitých riek a terénu. Odstraňovanie škôd zabralo ďalšie 2 roky. Príklad znečistenia rieky ropou vidíme na obrázku 33.



*Obr.33 Znečistenie rieky ropou [55].*

2) Pokles tlaku ropovodu Družba u mesta Čáslav (27.1.2005):

„Dispečing ropovodu Družba zaznamenal pokles tlaku, ktorý znamenal možný únik prepravovanej ropy. Ropovod bol okamžite odstavený z prevádzky“ [54]. Následná vyšetrovanie odhalilo poruchu na ropovode medzi mestom Čáslav a obcou Žáky. „K úniku došlo trhlinou v špirálovo zavarovanom potrubí v dĺžke 360 mm. Vzhľadom k tomu, že bolo potrubie natlakované, došlo k úniku asi 130 m<sup>2</sup> surovej ropy“ [54]. Na obrázku 34 vidíme príklad kontaminovanej pôdy po úniku ropy.



*Obr.34 Kontaminácia pôdy ropou [56].*

3) Únik ropy z plavidla pri Dečine (6.7.1998):

Pri havárii spôsobenej poškodením dna plavidla „Lucký 1“ uniklo do rieky nešpecifikované množstvo ropných látok [57].

Ropné havárie a ich následné odstránenie predstavuje obrovské finančné náklady. Snahou je týmto nehodám predchádzať a zvyšovať nároky na bezpečnosť. Existuje celá rada zákonov, právnych predpisov a noriem zaoberajúcich sa ochranou životného prostredia. Základným zákonom, z ktorého vychádzajú ostatné zákony a predpisy v Českej republike, je Zákon č.

17/1992 Zb. o životnom prostredí. Ďalšie zákony zaoberajúce sa bezpečnosťou a ochranou životného prostredia sú [5,58]:

- Zákon č. 100/2001 Zb., o posudzovaní vplyvov na životné prostredie,
- Zákon č. 114/1992 Zb., o ochrane prírody a krajiny,
- Zákon č. 224/2015 Zb., o prevencii závažných havárii,
- Zákon č. 76/2002 Zb., o integrovanej prevencii.

## **4. Popis metód spracovania dát pri ocenení rizík**

Základným predpokladom pri práci s rizikami sú správne a validované dáta. Úplné dáta s vypovedajúcou schopnosťou nám umožňujú rozhodovať sa správne a tým dosahovať dané ciele. Pri práci s rizikami sa však stretávame s neistotami a neurčitostami v dátach. K tomu, aby sme sa s nimi dokázali pri práci vysporiadať slúžia takzvané postupy dobrej inžinierskej praxe. Tie sú definované ako: „Súbor inžinierskych metód a štandardov, ktoré sa používajú behom životného cyklu technického systému s cieľom dosiahnuť vhodné a nákladovo efektívne riešenie [59,60].“

Najpoužívanejšími metódami pri práci s rizikami sú [61]:

- kontrolný zoznam
- bezpečnostná kontrola
- analýza „Čo sa stane, ak“
- analýza stromu udalostí
- analýza stromu porúch
- analýza zlyhania a ich dopadov
- analýza ľudskej spoľahlivosti
- myšlienkové mapy

Cieľom všetkých vyššie uvedených metód je dosahovanie kvalitných riešení. V predloženej diplomovej práci sú pri spracovaní dát použité metódy uvedené v kapitolách 4.1. a 4.2..

### **4.1. Prípadová štúdia**

Prípadové štúdie sú používané v najrôznejších oblastiach a vedných disciplínach, akými sú sociálne vedy, bankovníctvo, medicína, atď.. Cieľom prípadových štúdií je získať súhrn znalostí danej problematiky. Podľa odbornej literatúry, prípadové štúdie: „Popisujú a zdôvodňujú reálnu skúsenosť získanú zo života v predmetnej oblasti, čím rozširujú znalosti o probléme a jeho aspektoch.“ Prípadové štúdie popisujú danú problematiku nezaujato, čím dávajú priestor spracovávateľovi vykonať rozhodnutie na základe jeho odborných vedomostí a skúseností v danej oblasti. Základným predpokladom k tomu, aby bola prípadová štúdia kvalitná a komplexná sú kvalitné a úplné dáta [61].



## 4.2. Analýza „Čo sa stane, ak“

Jedná sa o metódu používanú pri rozhodovaní a riadení rizík. Pomocou tejto analytickej metódy zisťujeme možné dopady rôznych procesov na chránené záujmy v danej oblasti a snažíme sa dôjsť k nájdeniu opatrení proti týmto dopadom. Princípom analýzy „Čo sa stane, ak,“ je kladenie si otázok a vytváranie úvah o prípadných nehodách. Metóda je veľmi flexibilná a koncept prispôsobuje konkrétnemu účelu [62].

Pri tvorbe analýzy „Čo sa stane, ak,“ postupne definujeme oblasti záujmu, generujeme otázky/odpovede a definujeme opatrenia na dané situácie. Štandardným modelom pri identifikácii rizík danou metódou je hľadanie a definovanie možných dopadov na:

- životy a zdravie ľudí,
- bezpečie a verejné blaho,
- majetok,
- životné prostredie,
- dodávky energií,
- prepravnú sieť,
- ostatné kritické infraštruktúry,
- núdzové služby,
- verejnú správu.

## 5. Analýza dopadov vybraných scenárov

V nasledujúcej kapitole spracovávam analýzu „Čo sa stane, ak“, pre dva modelové prípady, kedy dôjde k poškodeniu infraštruktúry časti ropovodu Družba. Dopady na vybrané chránené aktivity podľa doby trvania od začiatku havárie popisujú podkapitoly 5.1. a 5.2..

### 5.1. Analýza „Čo sa stane, ak“ pri náraze vozidla do povrchovej časti ropovodu Družba

Pre spracovanie nasledujúceho prípadu bola vybraná povrchová časť ropovodu Družba nachádzajúca sa v priemyselnej časti mesta Kralupy nad Vltavou. V blízkosti ropovodu sa nachádza lesopark, sídlisko Lobeček, priemyselné budovy a preteká tu rieka Vltava. Podrobnejší prehľad okolia ropovodu a jeho povrchovú časť zobrazujú obrázky 35 a 36. Pri náraze vozidla do ropovodu Družba nastane poškodenie ropovodu, čo má za následok únik ropy do okolia a prerušenie dodávok ropy ropovodom. Dopady nehody vyhodnotené metódou „Čo sa stane, ak“ sú uvedené v tabuľke 11.



Obr.35 Výřez poskytující přehled okolia vybrané části ropovodu Družba [63].





Obr.36 Vybraná povrchová časť ropovodu Družba [63].

Chránené záujmy	Dopady na chránené záujmy
Životy a zdravie ľudí	<p><b>0h:</b> poranenie/smrť posádky vozidla v dôsledku havárie vozidla; poškodenie zdravia náhodných okoloidúcich, ktorí sa dostanú do priameho kontaktu s ropou–vdýchnutie ropy, styk pokožky s ropou, zasiahnutie očí–vážne ohrozenie zdravia; veľký požiar spôsobí i smrť buď priamo, alebo nadýchaním splodín horenia ropy.</p> <p><b>6h:</b> nebezpečie poškodenia zdravia vplyvom výparov a splodín požiaru u obyvateľov okolitého sídliska Lobeček; príslušníci integrovaného záchranného systému môžu vdýchnuť výpary ropy, styk pokožky s ropou, zasiahnutie očí.</p> <p><b>12h:</b> poškodenie zdravia osôb zasiahnutých ropou/ropnými výparmi až s následkom smrti; poškodenie zdravia obyvateľov okolitého sídliska Lobeček/smrť v dôsledku ropných výparov, splodín horenia, ohňa, výbuchu; poškodenie zdravia aj u obyvateľov mesta Kralupy nad Vltavou</p>

	<p>v dôsledku šírenia sa ropných výparov a splodín požiaru v závislosti na smere šírenia vetru.</p> <p><b>24h:</b> poškodenie zdravia obyvateľov v dôsledku splodín horenia a ropných výparov pretrváva, pokiaľ sa požiar neuhasi.</p> <p><b>3dni+:-</b></p>
<p>Bezpečie ľudí a verejné blaho</p>	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> nárast nebezpečia pre ľudí okolitého sídliska Lobeček v dôsledku vzniknutého požiaru/výbuchov; ohrozenie obyvateľov mesta Kralupy nad Vltavou v dôsledku šírenia sa ropných výparov v závislosti na smere šírenia sa vetru; obavy a panika.</p> <p><b>12h:</b> zníženie dostupnosti núdzových služieb v dôsledku zásahu IZS; prerušenie dodávok elektrického prúdu v dôsledku prerušenia vedenia vysokého napätia 110 kV.</p> <p><b>24h:</b> obavy a panika sa prehlbujú, ak nebude uhasený požiar budú sa šíriť ropné výpary a splodiny horenia.</p> <p><b>3dni+:</b> ekonomické dopady na ropný trh; obava z očakávania nárastu cien benzínu a nafty.</p>
Majetok	<p><b>0h:</b> poškodenie/zničenie havarovaného vozidla; veľké škody na telese poškodenej časti ropovodu; poškodenie majetku v mieste havárie (vozovka, lampa pouličného osvetlenia) vplyvom požiaru/ kontaminácie ropou.</p> <p><b>6h:</b> poškodenie majetku v príľahlej oblasti sídliska/priemyselnej oblasti Lobeček, (automobily, domy, obchody, občianska vybavenosť..) v dôsledku rozšírenia požiaru/výbuchy/kontaminácie ropou.</p> <p><b>12h:</b> poškodenie majetku celého sídliska/priemyselnej oblasti Lobeček, (automobily, domy, obchody, občianska vybavenosť..) v dôsledku rozšírenia požiaru/ kontaminácie ropou; poškodenie majetku časti mesta</p>

	<p>Kralupy nad Vltavou v závislosti na smere šírenia sa ropných výparov (kontaminácia povrchu okien, automobilov, budov...).</p> <p><b>24h:</b> škody na majetku v dôsledku styku s ropou/požiarom/ropnými výparmi sa prehĺbujú.</p> <p><b>3dni+:</b> -</p>
Životné prostredie	<p><b>0h:</b> kontaminácia zeminy v poškodenej oblasti nehody (lesopark).</p> <p><b>6h:</b> kontaminácia zeminy v poškodenej oblasti sídliska/priemyselnej oblasti Lobeček; kontaminácia rieky Vltava; znečistenie ovzdušia ropnými výparmi a splodinami požiaru.</p> <p><b>12h:</b> kontaminácia hlbších vrstiev zeminy v poškodenej oblasti sídliska/priemyselnej oblasti Lobeček; kontaminácia podzemných vôd; šírenie ropnej kontaminácie po prúde rieky Vltavy (Labe); rozšírenie znečistenia ovzdušia ropnými výparmi a splodinami požiaru v závislosti na smere šírenia sa vetru.</p> <p><b>24h:</b> škody a ujmy na životnom prostredí v dôsledku kontaminácie ropou/požiarom/ ropnými výparmi sa zväčšujú.</p> <p><b>3dni+:</b> závažné narušenie zasiahnutých biotopov (ekosystémy rieky Vltava/ Labe, prírodný park Dolní Povltaví).</p>
Dodávky energií (elektrina, pohonné hmoty)	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> poškodenie vedenia vysokého napätia 110 kV v dôsledku šírenia požiaru (prerušenie dodávok elektrickej energie v oblasti zásobovanej poškodenými vetvami); prerušenie zásobovania ropou okolitého ropného priemyslu v dôsledku poškodenia ropovodu.</p> <p><b>12h:</b> -</p> <p><b>24h:</b> nutnosť zásobovania ropného priemyslu z núdzových zdrojov, alebo alternatívnymi cestami; prehĺbenie problému zásobovania miestneho ropného priemyslu.</p>

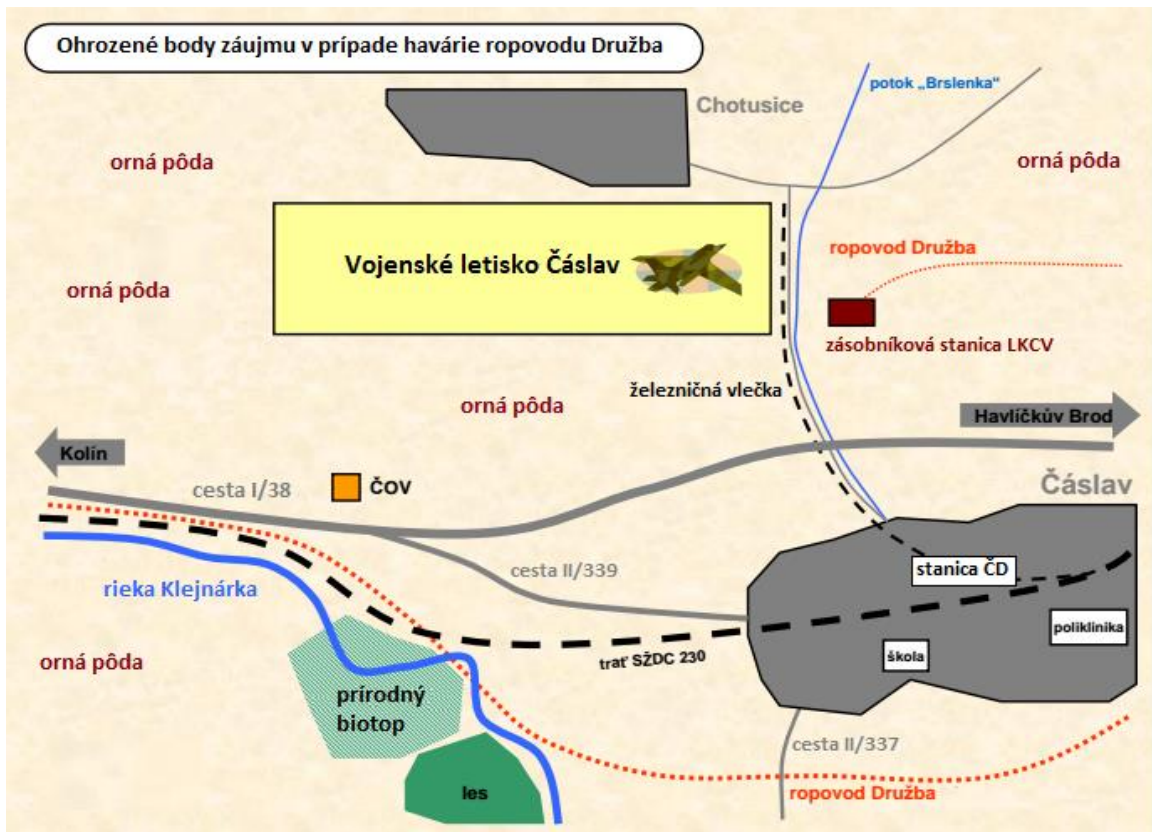
	<p><b>3dni+:</b> nárast cien pohonných hmôt a ďalších ropných produktov; zhoršenie verejnej mienky o spoľahlivosti dodávok ropy.</p>
Prepravná sieť	<p><b>0h:-</b></p> <p><b>6h:</b> uzavretie premávky na dopravných cestách, cestná sieť (cesta č. 101), železničná sieť (vlaková stanica Kralupy nad Vltavou), riečna sieť (Vltava); preťaženie okolitej cestnej infraštruktúry v dôsledku evakuácie obyvateľov.</p> <p><b>12h:-</b></p> <p><b>24h:-</b></p> <p><b>3dni+:</b> zvýšenie prepravných nákladov; náklady na obnovu poškodených komunikácií.</p>
Ostatné kritické infraštruktúry	<p><b>0h: -</b></p> <p><b>6h:</b> kontaminácia vody v studniach a podzemných vrtoch; vyradenie kybernetickej infraštruktúry v oblasti výpadku elektrickej energie; únik ropy do kanalizácie, dosiahnutie kritickej hodnoty koncentrácie ropných výparov, výbuchy po celej oblasti Lobeček.</p> <p><b>12h:</b> nedostupnosť prvkov kritickej infraštruktúry (finančné služby, štátna správa, komunikačné služby, vzdelávacie zariadenia...) v uzavretej oblasti Kralupy nad Vltavou.</p> <p><b>24h:-</b></p> <p><b>3dni+:</b> negatívny vplyv na finančný sektor; financie na zásah; ušlý zisk priemyslu v evakuovaných oblastiach; ušlý zisk priemyslu vplyvom problémov so zásobovaním ropou.</p>
Núdzové služby (polícia, hasiči, zdravotníci)	<p><b>0h: -</b></p> <p><b>6h:</b> zvýšená záťaž na zložky IZS v dôsledku riešenia ropnej havárie/znížená dostupnosť záchranných zložiek v regióne.</p>

	<p><b>12h:</b> zhoršenie stavu IZS v dôsledku poškodenia zdravia príslušníkov a vybavenia vplyvom požiaru/priamemu kontaktu s ropou/vdýchnutia ropných výparov.</p> <p><b>24h:</b> -</p> <p><b>3dni+:</b> chronická únava príslušníkov IZS v dôsledku dlhotrvajúcich zásahových prác; veľké náklady na odozvu.</p>
Verejná správa	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> -</p> <p><b>12h:</b> -</p> <p><b>24h:</b> -</p> <p><b>3dni+:</b> zvýšené náklady na ochranné opatrenia pre obyvateľstvo; náklady na obnovu územia – obzvlášť, ak dôjde ku kontaminácii podzemných vôd a bude potreba zaistiť dlhodobé zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou v postihnutej oblasti; náklady na opravu ropovodu.</p>

Tab.11 Analýza „Čo sa stane, ak“ pri náraze vozidla do povrchovej časti ropovodu Družba

## 5.2. Analýza „Čo sa stane, ak“ pri poškodení pod povrchovej časti ropovodu Družba

V druhom prípade je spracovaná situácia, pri ktorej dôjde k poškodeniu pod povrchovej časti ropovodu Družba spôsobenej vonkajším poškodením v oblasti neďalekého mesta Čáslav. V blízkosti poškodeného ropovodného potrubia sa nachádza niekoľko menších obcí, vojenské letisko Čáslav, mesto Čáslav, prírodné biotopy, potok Brslenka, rybník Vrabcov, rieky Klejnárka a Doubrava. Podrobnejší prehľad okolia ropovodu zobrazujú obrázky 37 a 38. V štúdiu predpokladáme teplý letný deň, pričom teploty dosahujú tropických hodnôt a platí stav dlhotrvajúcich období sucha. Predpokladáme vznik sekundárnych požiarov v okolitom regióne vplyvom vznietenia sa ropných výparov. Dopady nehody vyhodnotené metódou „Čo sa stane, ak“ sú uvedené v tabuľke 12.



Obr.37 Ohrozené body záujmu v prípade havárie ropovodu Družba.



Obr.38 Výrez poskytujúci prehľad okolia pod povrchovej časti ropovodu Družba [63].

Chránené záujmy	Dopady na chránené záujmy
Životy a zdravie ľudí	<p><b>0h:</b> škody na zdraví/straty na životoch pôvodcov nehody.</p> <p><b>6h:</b> škody na zdraví/životoch ľudí okolitých obcí v následku šírenia sa ropných výparov ovzduším; možné poškodenie zdravia príslušníkov IZS priamym stykom s ropou; poškodenie zdravia/života ľudí okolitých obcí v následku sekundárnych požiarov.</p> <p><b>12h:</b> škody na zdraví/životoch ľudí v regióne v následku rozširovania sa sekundárnych požiarov.</p> <p><b>24h:</b> prehriatie a dehydratácia príslušníkov IZS zasahujúcich pri likvidácii požiarov.</p> <p><b>3dni+:</b> škody na zdraví/životoch ľudí v rozsiahlych oblastiach vplyvom rozširovania sa požiarov, ktoré sa vplyvom tropických teplôt nedarí uhasiť.</p>
Bezpečie ľudí a verejné blaho	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> výrazné zvýšenie nebezpečia ľudí v okolí spôsobené splodinami horenia a ropnými výparmi, strach, panika.</p> <p><b>12h:</b> obavy a strach u ľudí v tesnej blízkosti; zníženie dostupnosti núdzových služieb v dôsledku zásahu IZS; výpadky dodávok elektrického prúdu v dôsledku prerušenia vedenia napätia 22 kV.</p> <p><b>24h:</b> nárast paniky, ak sa bude požiar ďalej šíriť, ropné produkty budú v potoku a v rybníku, alebo na záhradkách občanov.</p> <p><b>3dni+:</b> ekonomické dopady na ropný trh.</p>
Majetok	<p><b>0h:</b> poškodenie/zničenie zariadenia zodpovedného za vznik nehody; poškodenej časti ropovodu; poškodenie pevných štruktúr stĺpov elektrického napätia.</p> <p><b>6h:</b> poškodenie majetku v priľahlých obciach (automobily, domy, obchody, občianska vybavenosť...) v dôsledku vzniku sekundárnych</p>

	<p>požiarov; poškodenie majetku, technického vybavenia a infraštruktúry vojenského letiska Čáslav v dôsledku vzniku požiaru.</p> <p><b>12h:</b> poškodenie majetku v regióne v následku rozširovania sa sekundárnych požiarov.</p> <p><b>24h:</b> -</p> <p><b>3dni+:</b> poškodenie majetku ľudí v rozsiahlych oblastiach vplyvom rozširovania sa požiarov, ktoré sa vplyvom tropických teplôt nedarí uhasiť.</p>
Životné prostredie	<p><b>0h:</b> kontaminácia pôdy v poškodenej oblasti nehody.</p> <p><b>6h:</b> kontaminácia pôdy v rozsiahlej oblasti okolo nehody; kontaminácia rieky Klejnárka, okolitého prírodného biotopu a rybníku Vrabcov.</p> <p><b>12h:</b> kontaminácia hlbších vrstiev pôdy v rozsiahlej oblasti okolo nehody; kontaminácia podzemných vôd; kontaminácia po prúde rieky Klejnárka; rozšírenie znečistenia ovzdušia ropnými výparmi a splodinami požiaru.</p> <p><b>24h:</b> kontaminácia potoku Brslenka; ujmy na flóre a faune v okolí v dôsledku kontaminácie ropou/požiarom/ropnými výparmi a splodinami požiaru sa prehlbujú.</p> <p><b>3dni+:</b> kontaminácia rieky Doubrava; závažné narušenie zasiahnutých biotopov (prírodné ekosystémy, orná pôda, riečne ekosystémy); kontaminácia rieky Labe prostredníctvom riek Klejnárka/Doubrava.</p>
Dodávky energií (elektrina, pohonné hmoty)	<p><b>0h:</b> poškodenie vedenia napätia 22 kV v dôsledku tryskajúcej ropy z potrubia (prerušenie dodávok elektrickej energie v oblasti zásobovanej poškodeným elektrickým vedením).</p> <p><b>6h:</b> poškodzovanie pevných prvkov elektrickej siete (vedenie, trafostanice) v dôsledku vzniku sekundárnych požiarov.</p> <p><b>12h:</b> poškodzovanie pevných prvkov elektrickej siete v dôsledku rozširujúcich sa požiarov.</p>



	<p><b>24h:</b> nutnosť zásobovania ropného priemyslu z núdzových zdrojov, alebo alternatívnymi cestami.</p> <p><b>3dni+:</b> nárast cien pohonných hmôt a ďalších ropných produktov; zhoršenie verejnej mienky o spoľahlivosti dodávok ropy.</p>
Prepravná sieť	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> uzavretie premávky na dopravných cestách, cestná sieť (cesta č. 38), železničná sieť (železničná trať SŽDC 230), letecká preprava (vojenské letisko Čáslav); preťaženie okolitej cestnej infraštruktúry v dôsledku evakuácie obyvateľov.</p> <p><b>12h:</b> -</p> <p><b>24h:</b> rozšírenie uzávierok na okolitých pozemných komunikáciách v dôsledku rozsiahlych požiarov.</p> <p><b>3dni+:</b> zvýšenie prepravných nákladov.</p>
Ostatné kritické infraštruktúry	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> kontaminácia vody v studniach a podzemných vrtoch; vyradenie kybernetickej infraštruktúry v oblasti výpadku elektrickej energie; poškodzovanie pevných prvkov ostatných kritických infraštruktúr vplyvom vznikajúcich požiarov.</p> <p><b>12h:</b> nedostupnosť prvkov kritickej infraštruktúry (finančné služby, štátna správa, komunikačné služby, vzdelávacie zariadenia...) v zasiahnutých oblastiach; poškodzovanie pevných prvkov ostatných kritických infraštruktúr vplyvom rozširujúcich sa požiarov.</p> <p><b>24h:</b> -</p> <p><b>3dni+:</b> negatívny vplyv na finančný sektor; financie na zásah; ušlý zisk priemyslu v evakuovaných oblastiach; ušlý zisk priemyslu vplyvom problémov so zásobovaním ropou.</p>

<p>Núdzové služby (polícia, hasiči, zdravotníci)</p>	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> zvýšená záťaž na zložky IZS v dôsledku riešenia ropnej havárie/ sekundárnych požiarov/znížená dostupnosť záchranných zložiek v regióne.</p> <p><b>12h:</b> zhoršenie akcieschopnosti IZS v dôsledku poškodenia zdravia príslušníkov IZS a vybavenia vplyvom požiaru/priameho kontaktu s ropou/vdýchnutia ropných výparov.</p> <p><b>24h:</b> zhoršenie akcieschopnosti IZS v dôsledku prehriatia a dehydratácia príslušníkov IZS zasahujúcich pri likvidácii požiarov.</p> <p><b>3dni+:</b> chronická únava príslušníkov IZS v dôsledku dlhotrvajúcich zásahových prác; veľké náklady na odozvu.</p>
<p>Verejná správa</p>	<p><b>0h:</b> -</p> <p><b>6h:</b> -</p> <p><b>12h:</b> -</p> <p><b>24h:</b> -</p> <p><b>3dni+:</b> zvýšené náklady na ochranné opatrenia pre obyvateľstvo; náklady na obnovu územia – obzvlášť, ak dôjde ku kontaminácii podzemných vôd a bude potreba zaistiť dlhodobé zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou v postihnutej oblasti; náklady na opravu ropovodu.</p>

Tab.12 Analýza „Čo sa stane, ak“ pri poškodení pod povrchovej časti ropovodu Družba

## 6. Diskusia dopadov a návrhov opatrení

Ako vyplýva z bezpečnostného listu pre ropu, vid'. príloha III, patrí ropa k vysoko toxickým a jedovatým látkam. Pre ľudský organizmus je ropa vysoko jedovatá a škodlivá, rovnako ako je toxická pre životné prostredie. To isté platí aj pre ropné výpary, ktoré sú zároveň vysoko horľavé. Z charakteristiky ropy preto vyplývajú vysoké nároky na zachádzanie s ňou. V prípade nedodržania týchto nárokov a noriem je vysoko pravdepodobné, že nastane ropná havária.

Identifikované dopady pomocou analýzy „Čo sa stane, ak“, je možné rozdeliť nasledovne:

- Dopady na zdravie a životy ľudí – osoby, ktoré prídu do priameho styku s ropou utrpia vážne zranenia s možným následkom smrti. Vážne zdravotné problémy až s fatálnymi následkami utrpia aj osoby, ktoré vdychnu ropné výpary. Ďalej dochádza k ujám na zdraví a životoch ľudí vplyvom sekundárnych dopadov spojených s ropnou haváriou, najčastejšie vzniknutými požiarimi.
- Dopady na životné prostredie – závažným problémom v zasiahnutej oblasti je kontaminácia povrchovej vody s následkami na vodné ekosystémy. Pri dlhodobom ropnom znečistení dochádza ku kontaminácii podzemných vôd s fatálnymi následkami na zdroje pitnej vody. Ovzdušie je znečisťované vplyvom ropných výparov, poprípade splodínami zo vzniknutých požiarov. Vplyvom ropnej havárie dochádza k škodám na ďalších zložkách ekosystému, akými sú fauna, flóra a pod..
- Dopady na majetok – okrem majetku, ktorý je priamo kontaminovaný unikajúcou ropou a tým nenávratne poškodený, je potreba počítať aj so škodami, ktoré vznikajú na majetku vplyvom usadením toxických výparov a splodín vzniknutých pri požiare. K významným dopadom na majetku patria aj škody spôsobené sekundárnymi vplyvmi, predovšetkým vzniknutými požiarimi.
- Dopady na ostatné chránené záujmy – okrem vyššie vymenovaných dopadov, dochádza k škodám na väzbách a tokoch ľudského systému, akými sú infraštruktúry, ktoré môžu následne negatívne ovplyvniť životy a zdravie ľudí.

Vznik ropnej havárie takmer vždy znamená fatálne následky na majetok, životy a zdravie ľudí a životné prostredie. Preto je nutné zaviesť a dodržiavať opatrenia v oblasti pripravenosti, prevencie a informovanosti obyvateľov, členov integrovaného záchranného systému

a jednotlivých orgánov vedúcich k predchádzaniu ropných havárii. Ako uvádza kapitola 3. (Ropné havárie a ich dopad na životné prostredie), tak i napriek niekoľkonásobnému zabezpečeniu dodávok ropy a ropovodov proti vzniku havárie a následnému úniku ropy do okolia, nie je možné riziko havárii úplne odstrániť. Preto je nutné mať vypracované plány odozvy pre prípad výskytu havárie.

Pri vzniku núdzovej situácie je potreba, aby jednotlivé zložky integrovaného záchranného systému, konali dostatočne rýchlo, profesionálne, spoľahlivo a aby spolupracovali s daným mestom, krajom, prípadne celou republikou. V prípade, že núdzová situácia eskaluje do kritickej situácie, je potreba mať pripravené krízové riadenie a podľa jej rozsahu potrebné zapojiť krízový štáb. Ako ukázala analýza oboch modelových situácií, k zvýšeniu bezpečnosti dodávok ropy a následnému zníženiu rizík a minimalizácii dopadov na chránené záujmy je potreba zaistiť nasledujúce body:

- modernizáciu a rekonštrukciu infraštruktúry ropovodov,
- dodržovanie a plneniu postupov údržby ropovodov a riadiacich stredísk,
- vykonávanie preventívnych opatrení,
- zabezpečenie dostatočného množstva ropných zásob,
- prípravu návrhov a podkladov pre riešenie krízových situácií,
- riadenie koordinácie krízového štábu s činnosťou jednotlivých zložiek IZS, orgánov štátnej správy a orgánov obce,
- zabezpečenie núdzového plánovania,
- zabezpečenie pripravenosti obcí, krajov a Českej republiky na mimoriadne udalosti súvisiace so vznikom havárie ropovodu a prerušenia dodávok ropy,
- prijímanie opatrení vedúcich k materiálnemu a technickému zabezpečeniu,
- zabezpečenie zhromažďovania osobných údajov a totožnosti osôb nachádzajúcich sa v oblasti krízovej situácie,
- zabezpečenie núdzového ubytovania pre obyvateľov postihnutých následkami havárie, zabezpečenie výkonu a koordinácie záchranných a likvidačných prác,
- zabezpečenie včasnej evakuácie osôb,
- vykonanie potrebnej dekontaminácie oblasti,
- poskytovanie dostatočného množstva informácií o aktuálnej situácii okolitým obciam.

V prípade dodržiavania technických noriem, navrhnutých opatrení a adekvátne silného riadenia bezpečnosti je možné znížiť riziko spojené s ropnou haváriou na prijateľnú úroveň.

Na základe súčasného poznania by prevádzkovateľ ropovodov mal mať Systém riadenia bezpečnosti (SMS), ktorý vytvára všeobecný systém riadenia, ktorý zahŕňa organizačnú štruktúru, zodpovednosti, praktiky, predpisy, postupy a zdroje pre určovanie a uplatňovanie prevencie pohrôm, alebo aspoň zmiernenie ich neprijateľných dopadov v zariadení. Opiera sa o koncepciu prevencie havárie ropovodov, či aspoň ich závažných dopadov, ktoré zahŕňa povinnosť zaviesť a udržiavať systém riadenia technických objektov a infraštruktúr, v ktorom sú zohľadnené ďalej uvedené problémy [3]:

- úlohy a zodpovednosti osôb podieľajúcich sa na riadení závažných nebezpečí z havárii na všetkých organizačných úrovniach a opatrenia na zaistenie výcviku, ktoré sú zladené s identifikovanými potrebami výcviku,
- plány pre systematické identifikovanie závažných nebezpečí havárii a z nich plynúcich rizík, ktoré sú spojené s normálnymi a abnormálnymi podmienkami, a pre hodnotenie ich pravdepodobnosti a krutosti (veľkosti),
- plány a postupy k zaisteniu bezpečnosti všetkých komponentov a funkcií v technických objektoch a infraštruktúrach, a to vrátane údržby objektov, zariadení a potrubí,
- plány na implementáciu zmien v území, objektoch a zariadeniach zameraných na prevenciu,
- plány na identifikáciu predvídateľných núdzových situácií systematickou analýzou vrátane prípravy, testov a posudzovania núdzových plánov pre odozvu na takéto núdzové situácie,
- plány pre prebiehajúce hodnotenie súladu s cieľmi vyjasnenými v koncepcii bezpečnosti a SMS a mechanizmami pre vyšetrowanie a vykonávanie korekčných činností v prípade zlyhania s cieľom dosiahnuť stanovené ciele,
- plány na periodické systematické hodnotenie koncepcie bezpečnosti, účinnosti a vhodnosti SMS a kritéria na posudzovanie úrovne bezpečnosti vrcholným tímom pracovníkov.

## 7. Záver

Predložená diplomová práca poskytuje ucelený prehľad problematiky rizík vznikajúcich pri manipulácii s ropou od jej ťažby až po spracovanie. Pri oceňovaní rizík sa práca venuje oblasti dodávok ropy do Českej republiky. Z niekoľkých možných rizík dodávok ropy sa práca zaoberá rizikami spojenými s haváriami ropovodu. Cieľom je snaha znížiť neprijateľné dopady na chránené záujmy ľudského systému v prípade výskytu havárie ropovodu.

- Ocenenie rizík dodávok ropy do Českej republiky je podložené zozbieraním informácií o ropných haváriách a následným vypracovaním prípadových štúdií. Prípadové štúdiá sú v práci rozdelené do dvoch častí a to síce na ropné havárie, ktoré sa odohrali v zahraničí a na ropné havárie, ktoré nastali na území ČR. Prípadové štúdiá poukazujú na dôležitosť problematiky týkajúcej sa ťažby a následných dodávok ropy do jednotlivých svetových regiónov.

V praktickej časti práce sú na základe vypracovaných prípadových štúdií ropných havárií v ČR vytvorené dve modelové situácie, zaoberajúce sa haváriou ropovodu Družba. Konkrétne ide o modelové situácie, pri ktorých dôjde k havárii povrchovej a v druhom prípade pod povrchovej časti ropovodu Družba. Obe havárie sú zavinené vonkajšími vplyvmi a ich možné dopady na chránené záujmy sú spracované analýzou „Čo sa stane, ak“.

- Prvá modelová situácia sa zaoberá haváriou povrchovej časti ropovodu Družba. K havárii dôjde v meste Kralupy nad Vtavou, konkrétne v jeho priemyselnej časti. Havária je spôsobená nárazom vozidla do ropovodu. Na základe zozbieraných dát je vykonaná analýza „Čo sa stane, ak“, ktorá ukazuje závažnosť dopadov havárie na chránené záujmy v okolí havárie. Havária môže byť spôsobená bežnou dopravnou nehodou, pričom v najbližšom okolí posudzovaného mesta je veľké množstvo chránených záujmov, od obývanej oblasti až po rieku. Dopady sa stupňujú podľa množstva uniknutej ropy v priebehu času.
- Druhá modelová situácia popisuje haváriu pod povrchovej časti ropovodu Družba. Havária je spôsobená vonkajším vplyvom. K havárii dôjde neďaleko vojenského letiska Čáslav. Situáciu komplikuje počasie, teploty vzduchu dosahujú tropické hodnoty

a vytvárajú tak ideálne podmienky pre vznik požiarov následkom šírenia sa ropných výparov ovzduším. Na základe zozbieraných dát je vykonaná analýza „Čo sa stane, ak“, ktorá ukazuje závažnosť dopadov havárie na chránené záujmy v okolí havárie. Ak sa príčina havárie môže zdať nepravdepodobná, vychádza zo zaznamenaného prípadu. Popísaný scenár predpokladá špecifickú komplikáciu v podobe vysokej teploty, ktorá môže viesť k mnohým ťažko predvídateľným dopadom.

- Diskusia výsledkov poukazuje na závažnosť ropných havárií a ich negatívnych vplyvo v na chránené záujmy. Je potreba si uvedomiť náchylnosť dodávok ropy a nebrať možnosť vzniku ropnej havárie na ľahkú váhu. Analýza „Čo sa stane, ak“, poukazuje na dôležitosť pripravenosti, prevencie a odozvy. Na základe vypracovaných prípadových štúdií sú v diskusii výsledkov bodovo navrhnuté opatrenia, ktoré by mali v prípade dodržiavania viesť k zníženiu rizík ropných havárií a ich následných dopadov na chránené záujmy na prijateľnú úroveň.

V práci je vytvorená stručná charakteristika systému ropovodov v Českej republike, pretože ropovody sú súčasťou kritickej infraštruktúry ČR a je nutné, aby mali kvalitný systém pre riadenie bezpečnosti.

## Zoznam literatúry

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Krizové řízení pro technické obory*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05292-1.
- [2] ŠIMÁK, Ladislav. *Manažment rizík* [online]. Žilina, 2006,116. Dostupné z: [http://fsi.uniza.sk/kkm/old/publikacie/mn\\_rizik.pdf](http://fsi.uniza.sk/kkm/old/publikacie/mn_rizik.pdf)
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05245-7.
- [4] Ústavní zákon o bezpečnosti ČR [online]. Praha, 1998. Dostupné z: <http://www.psp.cz/docs/laws/1998/110.html>
- [5] *Zákony pro lidi* [online]. 2016. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241#cast1110.html>
- [6] BOZP: *Základní pojmy pro krizové řízení. Specifické pojmy používané v krizovém řízení* [online]. 2016. Dostupné také z: [http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/clanky/rizeni\\_bozp/tab1\\_KM030424.html](http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/clanky/rizeni_bozp/tab1_KM030424.html)
- [7] PROCHÁZKOVÁ, D. *Manažerstvo životného prostredia: Kritická infrastruktura a zásady pro její bezpečnost* [online]. In: Žilina, 2008. Dostupné z: [http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/d\\_Prochazkova\\_1.pdf](http://www.sszp.eu/wp-content/uploads/d_Prochazkova_1.pdf)
- [8] Ministerstvo vnitra České republiky: *Kritická infrastruktura* [online]. 2016. Dostupné také z: <http://www.mvcr.cz/clanek/pojmy-kriticka-infrastruktura.aspx>
- [9] ŘÍHA, Josef. The science for population protection: *Typologické znaky kritické infrastruktury* [online]. In: . 2009, s. 19. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/6/43.pdf>
- [10] BÍLEK, Martin. *Problematika kritické infrastruktury* [online]. In: Praha, s. 36 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: [http://www.ceses.cuni.cz/CESES-70-version1-KI\\_Bilek.pdf](http://www.ceses.cuni.cz/CESES-70-version1-KI_Bilek.pdf)
- [11] Ústav pro jazyk český Akademie věd: *Petrolej, nafta, ropa* [online]. 2011 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://nase-rec.ujc.cas.cz/archiv.php?art=5732>
- [12] *Petroleum: Původ, vznik, vyhledávání a těžba ropy* [online]. Praha, 2016. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/ropa/>



- [13] O energetice: *Ropa–vlastnosti, rozdělení a obchodování* [online]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/ropa-prumysl/ropa-vlastnosti-rozdeleni-a-obchodovani/>
- [14] Mero Česká republika [online]. 2008. Dostupné také z: <http://www.mero.cz/>
- [15] Science world: *Vznik a vývoj ropných ložisek* [online]. 2007. Dostupné také z: <http://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/vznik-a-vyvoj-ropnych-lozisek-946/>
- [16] Ropa.cz: *Druhy ropy* [online]. 2015. Dostupné také z: <http://www.ropa.cz/druhy-ropy>
- [17] Organization of the Petroleum Exporting Countries: *Member Countries* [online]. 2016. Dostupné také z: [http://www.opec.org/opec\\_web/en/about\\_us/25.htm](http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm)
- [18] Vítejte na Zemi: *Těžba a spotřeba ropy* [online]. 2013. Dostupné také z: [http://vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=tezba\\_a\\_spotreba\\_ropy&site=doprava](http://vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=tezba_a_spotreba_ropy&site=doprava)
- [19] LENOCH, Tomáš. Organické Anorganické Porovnanie Alt.zdroje: *História ťažby ropy* [online]. In:2013. Dostupné z: [www.1sg.sk/www/data/01/projekty/2013\\_2014/unicorns/ked\\_sa\\_minu\\_fosilne\\_paliva/ropa.html](http://www.1sg.sk/www/data/01/projekty/2013_2014/unicorns/ked_sa_minu_fosilne_paliva/ropa.html)
- [20] MACHÁČEK, J. *Geofyzikální průzkumné metody* [online]. In: s.21. Dostupné z: <http://departments.fsv.cvut.cz/k135/wwwold/ge10/gfvskript.pdf>
- [21] Nafta: *Nafta realizuje 3D seizmické meranie v Kútoch* [online]. 2015. Dostupné z: <http://www.nafta.sk/sk/nafta-realizuje-3d-seizmicke-meranie-v-kutoch>
- [22] BOKR, P. *Geovědní a geologické mapy* [online]. Dostupné také z: <http://www.geologicke-mapy.cz/>
- [23] HAVEL, D. *3D výřez z geologické mapy* [online]. 2002. Dostupné také z: <http://www.davidhavel.wz.cz/uni/dbg1/uloha3/index.html>
- [24] Technika a technologie hlubinného vrtání: *Vrty na ropu, zemní plyn a geotermální energii* [online]. Dostupné také z: <http://geologie.vsb.cz/TECHHLDOB/hlubinneVrtani/vrtani/vrtyRopaPlyn.html#h11>
- [25] Hornická skripta: *Průzkumové vrtání* [online]. Dostupné také z: <http://www.hornictvi.info/prirucka/technika/pruzkum.htm>

- [26] ZAHŘÁDKA, J. a J. PROKOP. Technet CZ: Pomohl ze Země vyrvat miliardy barelů ropy aneb Čech na ropné plošině Zdroj: [http://technet.idnes.cz/pomohl-ze-zeme-vyrvat-miliardy-barelu-ropy-aneb-cech-na-ropne-plosine-122-/tec\\_reportaze.aspx?c=A100518\\_011054\\_strojirenstvi\\_jza](http://technet.idnes.cz/pomohl-ze-zeme-vyrvat-miliardy-barelu-ropy-aneb-cech-na-ropne-plosine-122-/tec_reportaze.aspx?c=A100518_011054_strojirenstvi_jza) [online]. 2010. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/pomohl-ze-zeme-vyrvat-miliardy-barelu-ropy-aneb-cech-na-ropne-plosine-122-/tec\\_reportaze.aspx?c=A100518\\_011054\\_strojirenstvi\\_jza](http://technet.idnes.cz/pomohl-ze-zeme-vyrvat-miliardy-barelu-ropy-aneb-cech-na-ropne-plosine-122-/tec_reportaze.aspx?c=A100518_011054_strojirenstvi_jza)
- [27] NewsLab: *Ropné plošiny* [online]. Dostupné také z: <http://www.newslab.cz/oil-platforms/>
- [28] Technické divy světa: *Troll A* [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10424631852-technicke-divy-sveta/212382554040002-troll-a/>
- [29] MOLNÁR, A. Mladý vedec: *Čierne zlato* [online]. Dostupné z: <http://www.mladyvedec.sk/archiv/archiv-stvrteho-cisla/70-ropa.html>
- [30] Vítejte na Zemi: *Těžba a spotřeba ropy* [online]. 2013. Dostupné také z: [http://vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=zkapalneny\\_ropny\\_plyn\\_\(lpg\)&site=doprava](http://vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=zkapalneny_ropny_plyn_(lpg)&site=doprava)
- [31] Česká rafinérská: *Motorová nafta* [online]. Dostupné také z: <http://www.crc.cz/cz/motorova-nafta.aspx>
- [32] KRČEK, T. *Tichý pohřeb pohádky o ropném zlomu* [online]. 2013 [cit. 2016-05-29]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/6903-tichy-pohreb-pohadky-o-ropnem-zlomu.html%20www.petroleum.cz/ropa/vyskyt-ropy-budoucnost.aspx>
- [33] Akcie.cz: *Americká těžba ropy* [online]. 2013. Dostupné také z: <http://www.akcie.cz/upload/docs/hubbert.JPG>
- [34] O energetice: *Těžba ropy a zemního plynu v České republice – historie a současnost* [online]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/ropa/tezba-ropy-a-zemniho-plynu-v-ceske-republice-historie-a-soucasnost/>
- [35] Ložiska nerostů: *Evidovaná ložiska nerostů České republiky* [online]. Dostupné z: [http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska\\_cr.html](http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_cr.html)
- [36] JANČAR, R. *Ve vrtulníku jsme hlídkovali nad nejmodernějším ropovodem v Evropě* [online]. 2008. Dostupné z: <http://technet.idnes.cz/ve-vrtulniku-jsme-hlidkovali-nad->

nejmodernejsim-ropovodem-v-evrope-1g0-  
/tec\_reportaze.aspx?c=A080515\_211535\_tec\_reportaze\_rja

- [37] ZAPLATÍLEK, J. *Zásobování České republiky ropou* [online],4. Dostupné z: <http://www.pro-energy.cz/clanky2/4.pdf>
- [38] PATOČEK, P. a F. MARČÍK. Enviweb: *Budoucnost ropovodu Družba* [online]. 2012. Dostupné z: <http://www.irucz.ru/cz/zpravy/1-/102000000000-ceska-republika/000-/102000001000-jihomoravsky-kraj/302-neuvedeno/22630-budoucnost-ropovodu-druzba/>
- [39] Správa státních hmotných rezerv České republiky: *Použití státních hmotných rezerv za krizových stavů* [online]. 2009. Dostupné z: [http://www.sshr.cz/pro-verejnost/Stranky/pouziti\\_statnich\\_hmotnych\\_rezerv\\_za\\_krizovych\\_stavu.aspx](http://www.sshr.cz/pro-verejnost/Stranky/pouziti_statnich_hmotnych_rezerv_za_krizovych_stavu.aspx)
- [40] Nela.cz portál obyvatel Nelahozevsí: *Centrální tankoviště ropy Nelahozeves* [online]. Dostupné také z: <http://www.nela.cz/centralni-tankoviste-ropy-nelahozeves>
- [41] Vítejte na Zemi: *Tankery a doprava po moři* [online]. 2013. Dostupné také z: [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=tankery\\_a\\_doprava\\_po\\_mori&site=energie](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=tankery_a_doprava_po_mori&site=energie)
- [42] Greenpeace International [online]. 2015. Dostupné z: <http://www.greenpeace.org/international/en/>
- [43] Auke Visser's International Super Tankers: *Amoco Cadiz* [online]. [cit. 2016-05-30]. Dostupné z: <http://www.aukevisser.nl/supertankers/part-1/id532.htm>
- [44] Ropné havárie [online]. 2014. Dostupné z: <http://zemepis.gnj.cz/js50---ropne-havarie>
- [45] Získavanie a spracovanie ropy a ropných produktov: *Ropné katastrofy* [online]. 2015. Dostupné také z: <http://ingekoprojekt.vlastnyweb.sk/ropne-katastrofy/>
- [46] Český rozhlas: *Ecce Homo - výbuch na ropné plošině Piper Alpha* [online]. 2008. Dostupné také z: [http://www.rozhlas.cz/brno/upozornujeme/\\_zprava/ecce-homo-vybuch-na-ropne-plosine-piper-alpha--472039](http://www.rozhlas.cz/brno/upozornujeme/_zprava/ecce-homo-vybuch-na-ropne-plosine-piper-alpha--472039)
- [47] Válka Revue: *Stríčky z války v Zálivu 1990-1991* [online]. 2016. Dostupné také z: <http://valka.stoplusjednicka.cz/stripky-z-valky-v-zalivu-1990-1991>
- [48] National Geographic: *Nejhorší fosilní katastrofy v dějinách. Když se spojenec stane nepřitelem* [online]. 2012. Dostupné také z: <http://www.national->

geographic.cz/clanky/nejhorsii-fosilni-katastrofy-v-dejinach-kdyz-se-spojenc-stane-  
nepritelem.html#.V0x56FWLTIV

- [49] IDNES.cz: *Chemikálie brzdí ropu z plošiny* [online]. 2001. Dostupné z: [http://ekonomika.idnes.cz/chemikalie-brzdi-ropu-z-plosiny-dnb-ekonomika.aspx?c=A010317\\_105350\\_ekonomika\\_klu](http://ekonomika.idnes.cz/chemikalie-brzdi-ropu-z-plosiny-dnb-ekonomika.aspx?c=A010317_105350_ekonomika_klu)
- [50] IDNES.cz: *Ropné skvrny devastovaly břehy celého světa. Irák jednu použil v boji s USA* [online]. 2010. Dostupné z: [http://zpravy.idnes.cz/ropne-skvrny-devastovaly-brehy-celeho-sveta-irak-jednu-pouzil-v-boji-s-usa-1t9-zahranicni.aspx?c=A100430\\_171153\\_zahranicni\\_ip1](http://zpravy.idnes.cz/ropne-skvrny-devastovaly-brehy-celeho-sveta-irak-jednu-pouzil-v-boji-s-usa-1t9-zahranicni.aspx?c=A100430_171153_zahranicni_ip1)
- [51] Transpetrol [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.transpetrol.sk/>
- [52] Česká televize: *Havárie na ropovodu Družba zastavila dodávky na Slovensko* [online]. 2008. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/svet/1437924-havarie-na-ropovodu-druzba-zastavila-dodavky-na-slovensko>
- [53] CBC News: *2nd largest pipeline spill in Alberta history leads to charges* [online]. 2013. Dostupné z: <http://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/2nd-largest-pipeline-spill-in-alberta-history-leads-to-charges-1.1311723>
- [54] PROCHÁZKOVÁ, D., J. PROCHÁZKA, H. PATÁKOVÁ, Z. PROCHÁZKA a V. STRYMPLOVÁ. *Kritické vyhodnocení přepravy nebezpečných látek po pozemních komunikacích v ČR*. V Praze: České vysoké učení technické, 2014. ISBN 978-80-01-05599-1.
- [55] Svitavský deník: *Do Svitavy unikly ropné látky* [online]. 2011. Dostupné také z: [http://svitavsky.denik.cz/zpravy\\_region/do-svitavy-unikly-ropne-latky20111106.html](http://svitavsky.denik.cz/zpravy_region/do-svitavy-unikly-ropne-latky20111106.html)
- [56] Prostějovský deník: *Únik ropné látky u Podhradského rybníka v Plumlově* [online]. Dostupné také z: <http://prostejovsky.denik.cz/galerie/foto.html?mm=ropna-havarie-podhradak-podhradsky-rybnik-00>
- [57] České inspekce životního prostředí: *Příklady významných vodohospodářských havárií od r. 1964* [online]. 2015. Dostupné také z: <http://www.cizp.cz/Havarie-na-vodach>

- [58] BERNATÍK, A. a P. NEVRLÁ. *Vliv havárií na životní prostředí* [online]. 2005, 70. Dostupné z: [http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/040/.content/sys-cs/resource/PDF/skripta\\_VHZP-2005.pdf](http://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/040/.content/sys-cs/resource/PDF/skripta_VHZP-2005.pdf)
- [59] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. Praha: České vysoké učení technické, 2011, 369 s. ISBN 978-80-01-04842-9.
- [60] PROCHÁZKOVÁ, D. *Rizika spojená s pohromami a inženýrské postupy pro jejich zvládnutí*. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-01-05479-6.
- [61] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04844-3.
- [62] BOZP: *Metodiky hodnocení rizik* [online]. 2016. Dostupné také z: [http://www.bozpinfo.cz/citarna/clanky/rizeni\\_bozp/hodnoceni\\_rizik040331.html](http://www.bozpinfo.cz/citarna/clanky/rizeni_bozp/hodnoceni_rizik040331.html)
- [63] Mapy Google [online]. 2016. Dostupné také z: <https://www.google.cz/maps>
- [64] Alfa Aesar: *Bezpečnostní list* [online]. In: 2015, s. 4. Dostupné z: <https://www.alfa.com/en/content/msds/czech/41892.pdf>

## Zoznam obrázkov

Obrázok 1 - Schéma oblastí tvoriacich KI Českej republiky.....	18
Obrázok 2 - Vývoj spotreby ropy od roku 1980 do roku 2012.....	25
Obrázok 3 - Priebeh seizmického merania .....	27
Obrázok 4 - Príklad 3D zobrazenia geologickej mapy .....	27
Obrázok 5 - Schéma znázorňujúca nárazové vrtanie .....	29
Obrázok 6 - Schéma znázorňujúca rotačné vrtanie .....	29
Obrázok 7 - Ropná veža slúžiaca k vrtom na pevnine .....	30
Obrázok 8 - Prehľad najpoužívanejších typov ropných plošín používaných na mori .....	31
Obrázok 9 - Časť ropnej plošiny viditeľná nad morskou hladinou .....	33
Obrázok 10 - Časť ropnej plošiny konštruovaná pod morskou hladinou .....	33
Obrázok 11 - Percentuálne zastúpenie produktov získavaných zo surovej ropy .....	36
Obrázok 12 - Množstvo svetových zásob ropy v jednotlivých regiónoch v roku 2013 .....	38
Obrázok 13 - Krivka znázorňujúca porovnanie skutočného množstva vyťažených zdrojov ropy a Hubbertov teoretický odhad .....	39
Obrázok 14 - Ropné ložiská Českej republiky .....	40
Obrázok 15 - Príklad vizuálneho zobrazenia nameraných dát pomocou systému PIM .....	42
Obrázok 16 - Čistiaci ježko .....	43
Obrázok 17 - Čistenie a diagnostika ropovodného potrubia inteligentnými ježkami .....	43
Obrázok 18 - Európska ropovodná sieť.....	44
Obrázok 19 - Sieť ropovodov v Českej republike .....	45
Obrázok 20 - Výsledky hospodárenia spoločnosti MERO ČR, a.s. za obdobie 2004–2010 ....	46
Obrázok 21 - Trasa ropovodu Družba na území Českej republiky .....	47
Obrázok 22 - Trasa ropovodu IKL na území Českej republiky .....	50
Obrázok 23 - Porovnanie množstva prepravenej ropy do Českej republiky ropovodmi Družba a Ingolstadt v rokoch 2000 až 2014 .....	51
Obrázok 24 - Centrálné úložisko ropy Nelahozeves .....	55

Obrázok 25 - Dvojpľášťová nádrž umiestnená v ochranej nádrži .....	56
Obrázok 26 -Nádrž s pevnou konštrukciou strechy (vľavo) a nádrž s pevnou strechou a s vnútornou plávajúcou strechou (vpravo) .....	56
Obrázok 27 - Riadiace stredisko CTR Nelahozeves .....	58
Obrázok 28 - Havária ropného tankeru Amoco Cadiz z roku 1978, Francúzsko–Bretaň .....	61
Obrázok 29 - Časť ropnej škvvrny v Kuvajte .....	63
Obrázok 30 - Havária ropnej plošiny Deepwater Horizon, Mexický záliv .....	64
Obrázok 31 - Množstvo únikov ropy do svetových morí a oceánov podľa svetových regiónov od roku 1960 .....	64
Obrázok 32 - Prasklina v ropovode Družba, Maďarsko .....	66
Obrázok 33 - Znečistenie rieky ropou .....	67
Obrázok 34 - Kontaminácia pôdy ropou .....	68
Obrázok 35 - Výrez poskytujúci prehľad okolia vybranej časti ropovodu Družba .....	72
Obrázok 36 - Vybraná povrchová časť ropovodu Družba .....	73
Obrázok 37 – Ohrozené body záujmu v prípade havárie ropovodu Družba .....	78
Obrázok 38 - Výrez poskytujúci prehľad okolia pod povrchovej časti ropovodu Družba .....	78

## **Zoznam tabuliek**

Tabuľka 1 - Zloženie ropy podľa hmotnostného podielu.....	20
Tabuľka 2 - Typy ropy podľa regionálnych štandardov .....	21
Tabuľka 3 - Členské krajiny organizácie OPEC.....	23
Tabuľka 4 - Percentuálne vyjadrenie dôvodov havárií ropovodov v Spojených štátoch amerických.....	41
Tabuľka 5 - Technické údaje ropovodu Družba na území Českej republiky.....	49
Tabuľka 6 - Financovanie výstavby ropovodu IKL .....	52

Tabuľka 7 - Technické údaje ropovodu IKL na území Českej republiky.....	53
Tabuľka 8 - Technické údaje ropovodu TAL.....	54
Tabuľka 9 - Prehľad veľkých havárií ropných tankerov.....	61
Tabuľka 10 -Prehľad ďalších významných havárií ropovodov.....	66
Tabuľka 11 -Analýza „Čo sa stane, ak“ pri náraze vozidla do povrchovej časti ropovodu Družba.....	73
Tabuľka 12 -Analýza „Čo sa stane, ak“ pri poškodení pod povrchovej časti ropovodu Družba.....	79

## **Zoznam príloh**

Príloha I .....	Prehľad zákonov vedúcich k zaisteniu trvale udržateľného rozvoja štátu
Príloha II .....	Definícia pojmov krízového riadenia
Príloha III .....	Bezpečnostný list ropy



**Príloha I – Prehľad zákonov vedúcich k zaisteniu trvale udržateľného rozvoja štátu**  
**[4,5]**

- Ústavný zákon č.110/1998 Zb., o bezpečnosti Českej republiky,
- Zákon č. 241/2000 Zb., o hospodárskych opatreniach pre krízové stavy a o zmene niektorých súvisiacich zákonov,
- Zákon č. 240/2000 Zb., o krízovom riadení a o zmene niektorých zákonov (krízový zákon),
- Zákon č. 219/1999 Zb., o ozbrojených silách ČR,
- Zákon 45/2016 Zb., o službe vojakov v zálohe,
- Zákon 585/2004 Zb., o brannej povinnosti a jej zaistovaní (branný zákon),
- Zákon 222/ 1999 Zb., o zaistovaní obrany Českej republiky,
- Zákon 239/2000 Zb., o integrovanom záchrannom systéme,
- Zákon 97/2003 Zb., pôsobnosti Správy štátnych hmotných rezerv,
- Opatrenie všeobecnej povahy č. OOP/9/12.2010-18 stanovujúce náležitosti technicko-organizačných pravidiel k zabezpečeniu integrity a bezpečnosti verejnej telekomunikačnej siete a interoperability verejne dostupných služieb elektronických komunikácií počas krízových stavov.

## Príloha II – Definícia pojmov krízového riadenia [1,2,3,6]

Pojem	Definícia
<i>Bezpečie</i>	Stav ľudského systému, pri ktorom má vznik ujmy na chránených záujmoch prijateľnú pravdepodobnosť
<i>Nebezpečie</i>	Predstavuje stav ľudského systému, pri ktorom má vznik ujmy na chránených záujmoch vysokú pravdepodobnosť
<i>Bezpečnostná politika</i>	Znamená súbor nariadení, pravidiel, predpisov a zákonov, ktoré stanovujú, akým spôsobom bude vykonávaná ochrana skutočností. Slovenská republika je súčasťou euroatlantického priestoru. Spolupracuje s medzinárodnými organizáciami a zahraničnými krajinami pri zachovaní demokracie, práv a slobody.
<i>Integrovaný záchranný systém</i>	Systém, ktorého úroveň je hodnotená rýchlosťou, kvalitou a dostupnosťou s akou je reálne schopný poskytnúť pomoc obyvateľom v momente ohrozenia zdravia, či života. Integrovaný záchranný systém zabezpečuje efektívne a koordinované využívanie jednotlivých prostriedkov a zložiek podieľajúcich sa na pomoci v tiesňových situáciách. Týmito zložkami sú Hasičský a záchranný zbor, záchranná zdravotná služba, chemické laboratória civilnej ochrany, Policajný zbor a koordinačné strediská integrovaného záchranného systému.
<i>Núdzová situácia</i>	Jedná sa o situáciu, ktorá je v danom území, alebo objekte spôsobená pohromou. Ide predovšetkým o mimoriadnu udalosť a kalamitu.
<i>Kritická situácia</i>	Je núdzová situácia, ktorá je vyvolaná výskytom kritickej pohromy, alebo núdzovej situácie. Po jej výskyte nasleduje vyhlásenie krízového/núdzového / vojnového stavu. K jej zvládnutiu sa použijú mimoriadne opatrenia, zdroje a prostriedky.
<i>Scenár odozvy</i>	Prepojený súbor opatrení v čase a priestore, ktorý stanovuje postup na zvládnutie núdzové situácie.
<i>Škoda</i>	Predstavuje ujmu na zdraví, ľudskom živote, majetku, alebo životnom prostredí.
<i>Zraniteľnosť</i>	Náchylnosť chránených záujmov k vzniku škody.
<i>Odolnosť</i>	Schopnosť systému zvládnuť dopady od určitej pohromy.

<i>Ochrana</i>	Súbor opatrení a činností vedúci k zachovaniu udržateľného rozvoja chránených záujmov.
<i>Prevenia</i>	Súbor opatrení a činností vedúci k zníženiu pravdepodobnosti výskytu pohromy, alebo vzniku núdzovej situácie.
<i>Pripravenosť</i>	Znamená mať vypracované scenár odozvy, zaistiť príslušné zložky, zabezpečiť ich vzdelávanie, ako i vzdelávanie verejnej správy a občanov. Disponovať dostatočným množstvom potrebných technických a finančných prostriedkov slúžiacich k vykonaniu daného scenáru odozvy.
<i>Odozva</i>	Vykonanie súboru činností a opatrení vedúcich k zvládnutiu a stabilizácii núdzovej situácie. U predvídateľných pohrôm má odozva 3 fázy a to síce varovanie, pohotovosť a vlastnú odozvu.
<i>Obnova</i>	Súbor opatrení a činností vedúcich k zaisteniu stability daného územia, alebo objektu, k likvidácii škôd a následného začatia nového rozvoja.

**ODDÍL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku**

1.1 Identifikátor výrobku

Obchodní označení: **Sulfur in Crude Oil standard solution, Specpure®, 50,000µg/g (5.00%)**

Číslo artiklu: 41892

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití.

Identifikované použití: SU24 Vedecký výzkum a vývoj

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Identifikace výrobce/dovozce:

Thermo Fisher (Kandel) GmbH

Zeppelinstr. 7b

76185 Karlsruhe / Germany

Tel: +49 (0) 721 84007 280

Fax: +49 (0) 721 84007 300

Email: tech@alfa.com

www.alfa.com

Obor poskytující informace: Oddělení bezpečnosti produktu Tel. ++049(0)7275 988687-0

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace:

Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670 (Multi-language, 24 hodin čísla tísňových volání)

Giftnotruf Universität Mainz / Jed Informační centrum Mainz

www.giftinfo.uni-mainz.de Telefon:+49(0)6131/19240

**ODDÍL 2: Identifikace nebezpečnosti**

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

Klasifikace v souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008



GHS02 plamen

Flam. Liq. 3 H226 Hořlavá kapalina a páry.



GHS08 nebezpečnost pro zdraví

Carc. 1B H350 Může vyvolat rakovinu.

Klasifikace podle směrnice Rady 67/548/EHS nebo směrnice 1999/45/ES

T; Toxický

R45: Může vyvolat rakovinu.

R10: Hořlavý.

Nezávažnější nepříznivé účinky na zdraví člověka a životní prostředí při používání látky/přípravku

Výrobek podléhá povinnému označování na základě vypočtové metody "Všeobecné směrnice Evropského společenství pro zařazování přípravků" v posledním platném znění.

Další nebezpečí, která nemají vliv na klasifikaci: Žádná informace není známa.

2.2 Prvky označení

Označování v souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008 Produkt je klasifikován a označen podle nařízení CLP.

Piktogramy označující nebezpečí



GHS02 GHS08

Signální slovo Nebezpečí

Nebezpečné komponenty k etiketování:

ropa; ropa

Údaje o nebezpečnosti

H226 Hořlavá kapalina a páry.

H350 Může vyvolat rakovinu.

Bezpečnostní pokyny

P210

Chraňte před teplem, horkými povrchy, jiskrami, otevřeným plamenem a jinými zdroji zapálení. Zákaz kouření.

P280

Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.

P281

Používejte požadované osobní ochranné prostředky.

P303+P361+P353

PRI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou/osprchujte.

P405

Skládejte uzamčeně.

P501

Obsah/nádobu likvidujte v souladu s místními/regionálními/národními/mezinárodními předpisy.

2.3 Další nebezpečnost

Výsledky posouzení PBT a vPvB

PBT: Nedá se použít.

vPvB: Nedá se použít.

**ODDÍL 3: Složení/informace o složkách**

3.2 Směsi

Obsažené nebezpečné látky:

CAS: 8002-05-9

ropa; ropa

EINECS: 232-298-5

T Carc. kat. 2 R45

R10

Flam. Liq. 3, H226; Carc. 1B, H350

95,0%

CAS: 544-40-1

Di-n-butyl sulfide

EINECS: 208-870-5

Xi R36/37/38

Skin Irrit. 2, H315; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H335

5,0%

R-věta: 45-10

S-věta: 53-20-23-26-36/37/39-45-60

Dodatečná upozornění: Nejsou známy.

**ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc**

4.1 Popis první pomoci

Při nadýchání:

Přívod čerstvého vzduchu, kyslíkový přístroj, teplo. Při déle trvajících potížích konzultovat lékaře.

Okamžitě se spojit s lékařem.

Při styku s kůží:

Okamžitě omyt vodou a mýdlem a dobře opláchnout.

Okamžitě se poradit s lékařem.

Při zasažení očí: Otevřené oči po více minut oplachovat pod tekoucí vodou a poradit se s lékařem.

Při požití: Zavést lékařské ošetření.

(pokračování na straně 2)

CZ

<b>Obchodní označení: Sulfur in Crude Oil standard solution, Specpure®, 50,000µg/g (5.00%)</b>																					
(pokračování od strany 1)																					
<p>4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky Další relevantní informace nejsou k dispozici. 4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření Další relevantní informace nejsou k dispozici.</p>																					
<p><b>ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru</b></p> <p><b>5.1 Hasiva</b> Doporučené hasicí prostředky: Použijte kyslíčnick uhlíčitý, hasicí prášek nebo penu. Voda bude možná neúčinná. Ize jí však využít k chlazení zasažených nádob. 5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi Pokud je tento produkt do ohně, může uvolnit: CO nebo CO2 SOx 5.3 Pokyny pro hasiče Zvláštní ochranná výstroj: Nosit dýchací přístroj nezávislý na okolním vzduchu. Celkový ochranný oděv nosit.</p>																					
<p><b>ODDÍL 6: Opatření v případě náhodného úniku</b></p> <p><b>6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy</b> Nosit ochrannou výstroj. Nechráněné osoby se nesmí přibližovat. Starat se o dostatečné větrání. Nepřiblížovat se s ohněm. 6.2 Opatření na ochranu životního prostředí: Nedopustit, aby látka byla uvolněna životního prostředí bez příslušných vládních povolení. 6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění: Nepřiblížovat se s ohněm. Sebrat s materiály, vařícími kapalinou (písek, šetrkový písek, pojidla kyselin, universální pojidla, plíňny). Kontaminovaný materiál odstranit jako odpad podle bodu 13. Zajistit dostatečné větrání. Prevence sekundárních rizik: Nepřiblížovat se s ohněm. 6.4 Odkaz na jiné oddíly Informace k jistému zacházení viz kapitola 7. Informace o osobní ochranné výstroji viz kapitola 8. Informace k odstranění viz kapitola 13.</p>																					
<p><b>ODDÍL 7: Zacházení a skladování</b></p> <p><b>7.1 Opatření pro bezpečné zacházení</b> Nádrž udržovat nepropustně uzavřenou. V dobře uzavřených svazcích v suchu a chladu uskladnit. Zabezpečit dobré větrání a odsávání na pracovišti. Nádrž opatrně otevřít a zacházet s ní opatrně. Upozornění k ochraně před ohněm a explozí: Zajistit proti elektrostatickému náboji. Páry mohou se vzduchem vytvářet exploze schopné směsi. Nepřiblížovat se s ohněm-někouřím. 7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsi včetně neslučitelných látek a směsi Skladování: Požadavky na skladovací prostory a nádoby: Žádné zvláštní požadavky. Upozornění k hromadnému skladování: Přechovávat odděleně od oxidačních činidel. Další údaje k podmínkám skladování: Nádrž držet nepropustně uzavřenou. Skladovat v dobře uzavřených nádobách v chladu a suchu. Uchovávat uzamčené a nebo přístupné jen pro povolané osoby nebo osoby jimi pověřené. 7.3 Specifické konečné / specifická konečná použití Další relevantní informace nejsou k dispozici.</p>																					
<p><b>ODDÍL 8: Omezení expozice / osobní ochranné prostředky</b></p> <p>Technická opatření: Správné fungující chemická digestor určená pro nebezpečné chemikálie, s průmernou rychlostí nejméně 30 m (100 ft) za minutu.</p> <p><b>8.1 Kontrolní parametry</b> Kontrolní parametry: Produkt neobsahuje žádná relevantní množství I u kterých se musí kontrolovat na pracovišti hraniční hodnoty. Další upozornění: Žádné údaje</p> <p><b>8.2 Omezení expozice</b> Osobní ochranné prostředky: Všeobecná ochranná a hygienická opatření: Je nutné dodržet obvyklé bezpečnostní předpisy pro zacházení s chemikáliemi. Zdržovat od potravin, nápoju a krmiv. Zašpiněné, nasáknuté šaty ihned vysvléci. Před přestávkami a po práci umýt ruce. Ochranný oděv odděleně přechovávat. Nevdechovat prach/kouř/mlhu. Udržujte ergonomicky vhodné pracovní prostředí. Ochrana dýchacího ústrojí: Při vyšší koncentraci ochrana dýchacího ústrojí. Ochrana rukou: Kontrola ochranných rukavic před každým použitím. Správný výběr rukavic nezávisí jen na materiálu, ale také na dalších kriteriích, která se liší podle výrobce. Materiál rukavic: Nepropustné rukavice Doba průniku materiálem rukavic (v minutách): Neurčeno Ochrana očí: Ochranné brýle Ochrana obličeje Ochrana těla: Pracovní ochranné oblečení</p>																					
<p><b>ODDÍL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti</b></p> <p>9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech</p> <p>Všeobecné údaje</p> <table border="1"> <tr> <td>Vzhled:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Forma:</td> <td>Tekutina</td> </tr> <tr> <td>Barva:</td> <td>Černa</td> </tr> <tr> <td>Zápach:</td> <td>Nepříjemně</td> </tr> <tr> <td>Prahová hodnota zápachu:</td> <td>Není určeno.</td> </tr> <tr> <td>Hodnota pH:</td> <td>Není určeno.</td> </tr> <tr> <td>Změna stavu</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bod tání/rozmezí tání:</td> <td>Není určeno.</td> </tr> <tr> <td>Teplota (rozmezí teplot) varu:</td> <td>Není určeno.</td> </tr> <tr> <td>Teplota sublimace/dolní mez:</td> <td>Neurčeno</td> </tr> </table>		Vzhled:		Forma:	Tekutina	Barva:	Černa	Zápach:	Nepříjemně	Prahová hodnota zápachu:	Není určeno.	Hodnota pH:	Není určeno.	Změna stavu		Bod tání/rozmezí tání:	Není určeno.	Teplota (rozmezí teplot) varu:	Není určeno.	Teplota sublimace/dolní mez:	Neurčeno
Vzhled:																					
Forma:	Tekutina																				
Barva:	Černa																				
Zápach:	Nepříjemně																				
Prahová hodnota zápachu:	Není určeno.																				
Hodnota pH:	Není určeno.																				
Změna stavu																					
Bod tání/rozmezí tání:	Není určeno.																				
Teplota (rozmezí teplot) varu:	Není určeno.																				
Teplota sublimace/dolní mez:	Neurčeno																				
(pokračování na straně 3)																					

Obchodní označení: **Sulfur in Crude Oil standard solution, Specpure®, 50,000µg/g (5.00%)**

(pokračování od strany 2)

<b>Bod vzplanutí:</b>	24 °C
<b>Zápalnost (pevnost, plynná forma):</b>	Není určeno.
<b>Zápalná teplota:</b>	Neurčeno
<b>Teplota rozkladu:</b>	Neurčeno
<b>Samovznícení:</b>	Produkt není samozápalný.
<b>Nebezpečí exploze:</b>	I když produktu nehrozí nebezpečí exploze, je přesto možné nebezpečí exploze ve směsi par se vzduchem.
<b>Hranice exploze:</b>	
<b>Dolní mez:</b>	Neurčeno
<b>horní:</b>	Neurčeno
<b>Tlak par:</b>	Neurčeno
<b>Hustota:</b>	Není určeno.
<b>Relativní hustota</b>	Není určeno.
<b>Hustota par</b>	Není určeno.
<b>Rychlost odpařování</b>	Není určeno.
<b>Rozpuštnost ve / smísitelnost s vodě:</b>	Vůbec nemísitelná nebo jen málo mísitelná.
<b>Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda:</b>	Není určeno.
<b>Viskozita:</b>	
<b>dynamicky:</b>	Není určeno.
<b>kinematicky:</b>	Není určeno.
<b>Obsah ředidel:</b>	
<b>Organická ředidla:</b>	0,0 %
<b>9.2 Další informace</b>	Další relevantní informace nejsou k dispozici.

#### ODDÍL 10: Stálost a reaktivita

**10.1 Reaktivita** Žádná informace není známa.  
**10.2 Chemická stabilita** Stabílní za doporučených skladovacích podmínek.  
**Termický rozklad / Podmínky, kterých je nutno se vyvarovat:** Nedochází k rozkladu při doporučeném způsobu skladování a zacházení.  
**10.3 Možnost nebezpečných reakcí** Reakce se silnými oxidačními činidly.  
**10.4 Podmínky, kterým je třeba zabránit** Další relevantní informace nejsou k dispozici.  
**10.5 Neslučitelné materiály:** Oxidační činidla  
**10.6 Nebezpečné produkty rozkladu:**  
CO nebo CO<sub>2</sub>  
SO<sub>x</sub>

#### ODDÍL 11: Toxikologické informace

**11.1 Informace o toxikologických účincích**  
**Akutní toxicita:** Registr toxických účinků chemických látek (RTECS) obsahuje údaje o akutní toxicitě pro komponenty v tomto výrobku.  
**Zařazení relevantní hodnoty LD/LC 50:**  
**544-40-1 Di-n-butyl sulfide**  
Orálně | LD50 | 2220 mg/kg (rat)  
Pokožkou | LD50 | >5000 mg/kg (rbt)  
**Kožní dráždivost nebo koroze:** Může způsobit podráždění  
**Oční dráždivost nebo koroze:** Může způsobit podráždění  
**Senzibilita:** Není známo žádné senzibilizující působení.  
**Mutagenita v zárodečných buňkách:** Registr toxických účinků chemických látek (RTECS) obsahuje mutace údaje pro složky v tomto produktu.  
**Karcinogenita:**  
Může vyvolat rakovinu.  
IARC: 3; Z hlediska karcinogenních účinků na lidi nelze klasifikovat.  
V Registru toxických účinků chemických látek (RTECS) jsou u tohoto výrobku uvedeny údaje o karcinogenosti, nebezpečí vzniku nádoru nebo novotvaru.  
**Reprodukční toxicita:** Registr toxických účinků chemických látek (RTECS) obsahuje reprodukční údaje pro složky v tomto produktu.  
**Pro specifické cílové orgány systém toxicita - opakovaná expozice:** Žádné nejsou známy.  
**Pro specifické cílové orgány systém toxicita - jednorázová expozice:** Žádné nejsou známy.  
**Nebezpečnost při vdechnutí:** Žádné nejsou známy.  
**Subakutní až chronická toxicita:** Žádné nejsou známy.  
**Doplňující toxikologická upozornění:**  
Pokud je nám známo, není akutní a chronická toxicita této látky plně známa.  
Produkt poukazuje, na základě výpočtu všeobecných zařazovacích směrnic ES pro přípravky v posledním platném znění následující nebezpečí:  
Způsobuje rakovinu.

#### ODDÍL 12: Ekologické informace

**12.1 Toxicita**  
**Aquatická toxicita:** Další relevantní informace nejsou k dispozici.  
**12.2 Perzistence a rozložitelnost** Další relevantní informace nejsou k dispozici.  
**12.3 Bioakumulační potenciál** Další relevantní informace nejsou k dispozici.  
**12.4 Mobilita v půdě** Další relevantní informace nejsou k dispozici.  
**Další ekologické údaje:**  
**Všeobecná upozornění:**  
Nesmí vniknout do spodní vody, povodí nebo kanalizace.  
Nedovolte, aby látka byla uvolněna do životního prostředí bez příslušných vládních povolení.  
Třída ohrožení vody 2 (D) (Samozářazení): ohrožuje vodu  
Ohrožuje pitnou vodu už při proniknutí malého množství do zeminy.  
Je třeba zamezit zanesení do okolí.  
**12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB**  
**PBT:** Nedá se použít.  
**vPvB:** Nedá se použít.  
**12.6 Jiné nepříznivé účinky** Další relevantní informace nejsou k dispozici.

#### ODDÍL 13: Pokyny pro odstraňování

**13.1 Metody nakládání s odpady**  
**Doporučení:**  
Musí se odevzdat do sběru zvláštních odpadů nebo do sběru problémových látek.  
Musí se, za dodržení příslušných předpisů, podrobit zvláštnímu ošetření.  
Pokyny ohledně správné likvidace vyhledejte ve státních nebo místních předpisech.  
**Kontaminované obaly:**  
**Doporučení:** Odstranění podle příslušných předpisů.

#### ODDÍL 14: Informace pro přepravu



**Číslo OSN**  
**ADR, IMDG, IATA** UN1267

(pokračování na straně 4)

CZ

Obchodní označení: **Sulfur in Crude Oil standard solution, Specpure®, 50,000µg/g (5.00%)**

(pokračování od strany 3)

14.2 Náležitý název OSN pro zásilku ADR IMDG, IATA	1267 ROPA SUROVÁ PETROLEUM CRUDE OIL
14.3 Trída/trídy nebezpečnosti pro přepravu ADR 	
trída Etiketa IMDG, IATA	3 (F1) Hořlavé kapaliny 3
	
Class Label	3 Flammable liquids. 3
Obalová skupina ADR, IMDG, IATA	III
14.5 Nebezpečnost pro životní prostředí: Látka znečišťující moře:	Ne
14.6 Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele Kemlerovo číslo: EMS-skupina:	Varování: Hořlavé kapaliny 30 F-E S-E
14.7 Hromadná přeprava podle přílohy II MARPOL73/78 a předpisu IBC	Nedá se použít.
Přeprava/další údaje: ADR Vyňaté množství (EQ): Omezené množství (LQ) Přepavní kategorie Kód omezení pro tunely:	E1 5L 3 D/E
UN "Model Regulation":	UN1267, ROPA SUROVÁ, 3, III

#### ODDÍL 15: Informace o předpisech

15.1 Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí/specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi

Národní předpisy:

Upozornění na omezení práce:

Pracovníci nesmí přijít do styku s přípravou obsahující nebezpečné látky způsobující rakovinu. V jednotlivých případech může být povolen výjimka.

Dodržet pracovní omezení pro mladistvé.

Použití povoleno pouze osobám s technickou kvalifikací.

Klasifikace podle VbF: A II

Stupeň ohrožení vody: VOT 2 (Samozářazení): ohrožující vodní zdroje.

Látky vzbuzující velké obavy (SVHC) podle nařízení REACH (ES) č. 1907/2006.

Žádná ze složek jsou uvedeny.

Je třeba dodržet podmínky omezení podle článku 67 a přílohy XVII nařízení (ES) č. 1907/2006 (REACH), pokud jde o výrobu, uvádění na trh a používání.

Příloha z obsaPer ch listek nen na seznamu

Příloha XIV nařízení REACH (vyžadující povolení pro použití)

Příloha z obsaPer ch listek nen na seznamu

15.2 Posouzení chemické bezpečnosti: Posouzení chemické bezpečnosti nebylo provedeno.

#### ODDÍL 16: Další informace

Zaměstnanci by měli tyto informace používat pouze jako doplněk dalších informací, které sami shromáždili, a měli by nezávisle posuzovat vhodnost těchto informací, aby se zajistilo správné použití, ochrana zdraví a bezpečnosti zaměstnanců. Tyto informace jsou poskytovány bez záruky; jakékoli použití výrobku, které není v souladu s tímto Údaji o bezpečnosti materiálu, je na vlastní odpovědnost uživatele, stejně jako použití výrobku ve spojení s jakýmkoli jiným výrobkem nebo postupem.

Relevantní věty

H226 Hořlavá kapalina a páry.

H315 Dráždí kůži.

H319 Způsobuje vážné podráždění očí.

H335 Může způsobit podráždění dýchacích cest.

H350 Může vyvolat rakovinu.

R10 Hořlavý.

R36/37/38 Dráždí oči, dýchací orgány a kůži.

R45 Může vyvolat rakovinu.

Obor, vydávající bezpečnostní list: Globální Marketingové oddělení

Zkratky a akronymy:

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí)

IMDG: Mezinárodní předpis o námořní přepravě nebezpečných věcí

IATA: mezinárodní letecké dopravní asociace

GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

ELINCS: European List of Notified Chemical Substances

CAS: Chemical Abstracts Service (division of the American Chemical Society)

VbF: Verordnung über brennbare Flüssigkeiten, Österreich (Ordinance on the storage of combustible liquids, Austria)

LC50: Letal concentration, 50 percent

LD50: Smrtelná dávka, 50 procent

vPvB: very Persistent and very Bioaccumulative

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (USA)

OSHA: Bezpečnost práce a administrace zdraví (USA)

NTP: National Toxicology Program (USA)

IARC: International Agency for Research on Cancer

EPA: Environmental Protection Agency (USA)

CLP: The regulation on classification, labelling and packaging