

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

Tereza Frabová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

ROPNÉ LÁTKY V POVRCHOVÝCH VODÁCH.
DŮSLEDKY ROPNÝCH HAVÁRIÍ
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petra Kubínová, Ph.D.

Bakalant: Tereza Frabová

2011



Fakulta životního
prostředí

Zadání bakalářské práce

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Školní rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Tereza Frabšová

obor: BKRAJ

Název tématu: Ropné látky v povrchových vodách. Důsledky ropných havárií

Název tématu v AJ: Substance of oil in surface waters. Consequences of oil spills

Zásady pro vypracování:

- Vypracování literárního přehledu o zkoumané problematice
- Popis procesu odbourávání ropných produktů
- Vliv ropných havárií na ŽP
- Příklady vybraných ropných havárií





Rozsah grafických prací:
Dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy:
30 stran

Seznam odborné literatury:

Braníš M., 1997: Základy ekologie a ochrany životního prostředí. Informatorium, Praha, 144s.

EVOSTC, 2009: Status report: Legacy of an oil spill 20 years after Exxon Valdez,. Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, Alaska, 40 s. (dostupné na:
<http://www.evostc.state.ak.us/Universal/Documents/Publications/20th%20Anniversary%20Report/2009%20Status%20Report%20%28High-Res%29.pdf>)

Meadowsová D., Meadows D. et Randers J., 1995: Překročení mezí. Argo, Praha, 320s.

Moldan B., 2001: Ekologická dimenze udržitelného rozvoje. Nakladatelství Karolinum, Praha, 104s.

Pacák J., 1982: Úvod do studia organické chemie. Nakladatelství technické literatury, Praha, 272s.

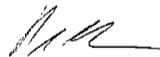
Reichholf J., Janke K. et Kremer B., 1999: Moře a pobřeží. Ikar Praha, Praha, 224s.

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Petra Kubínová, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce:
26. 8. 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:
30. 4. 2011


Vedoucí katedry




Děkan

V Praze dne 9.9.2010

Prohlášení

Prohláuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením
Ing. Petry Kubínové, Ph.D. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých
jsem čerpala.

V Praze 29.4.2011

.í í í í í

Abstrakt

Bakalářská práce se především zaměřuje na procesy spojené s těžbou a dopravou ropy přes moře a oceány. Zabývá se situací případné havárie na vrtné plošině při získávání surové ropy přímo z ropného vrtu na mořském dně při samotném těžebním procesu, a zároveň se zabývá havárií při dopravním procesu. Tento proces je prováděn transportním prostředkem, tzv. tankerem, jímž se ropa převáží z místa těžby do místa jejího dalšího zpracování. Oba tyto procesy mohou mít při případné havárii za následek vylití enormního množství ropných látek do mořského prostředí na rozdíl od jiných procesů spojených s ropou, jako je například rozkum ropných loflisek, skladování a zpracování ropy na konečné ropné produkty. Práce se vedle havárie spojené s těžebním a dopravním procesem zabývá možností vzniku rozsáhlé ekologické katastrofy v ropou zasafených oblastech v závislosti na množství vyteklé ropy. Dále se zabývá následným odbouráváním ropných produktů z mořského prostředí jak přímozenou, tak umělou cestou, a jejich dopadem na mořskou flóru a faunu a přilehlé pobřežní oblasti.

klíčová slova: mořské prostředí, tanker, ropný vrt, ropná skvrna, norná stna, biodegradace

Abstract

This thesis focuses primarily on processes associated with the production and transportation of oil across the seas and oceans. It deals with emergency situations that may occur while extracting crude oil directly from the oil wells on the seabed and processing it on an oil rig, and at the same time it deals with accidents in oil transportation by means of tankers which transport oil from the extraction site to its further processing. In case of accident, both processes can result in spillage of enormous quantities of hydrocarbons into the marine environment, unlike other processes associated with oil as the exploration of oil, oil storage or processing of final petroleum products. In addition to extraction or transportation process accidents, the thesis elaborates on the possibility of widespread environmental disaster in the areas affected by oil, depending on the amount of oil spillage. It also concerns the subsequent degradation and removal of petroleum products from the marine environment, by both - natural and artificial means, and its impact on marine flora and fauna and the adjacent coastal areas.

keywords: marine environment, oil tanker, oil well, oil spill, floating barrage, biodegradation

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Ropa.....	9
2.1 Vlastnosti ropy.....	9
2.2 Vznik ropy.....	9
2.3 Výskyt ropy.....	10
2.4 Rota ní vrtání (rotarové vrtání).....	11
2.5 Vrtání na mo i.....	12
2.6 T flba ropy.....	13
2.7 i-t ní vyt flené ropy, doprava a skladování ropy.....	14
2.8 Vlastní zpracování ropy.....	15
2.9 Vyuffití ropy a její zásoby ve sv t.....	16
3. Ropa v mo i.....	18
3.1 Spalování surové ropy.....	19
3.2 Rozpustnost ropy.....	19
3.3 P na.....	20
3.4 Fotooxidace.....	21
3.5 Biodegradace.....	21
3.6 Chemické rozpra-ova e.....	23
3.7 Zv trávání ropy.....	24
4. Negativní d sledky ropy na mo skou flóru a faunu.....	25
5. Likvidace ropných látek a zp soby zachytávání mo ských skvrn.....	27
5.1 Norné st ny.....	27
5.2 Sypané adsorbenty, granulovaná pryfl, textilní materiály.....	28
6. P íklady vybraných ropných havárií.....	30
6.1 Exxon Valdez.....	30
6.2 Mexický záliv.....	34
7. Diskuze.....	38
8. Záv r.....	40
Zdroje.....	41

1. Úvod

Každoročně se do světových oceánů a moří dostane přes 2,4 milionů tun ropy (Jonker et al., 2006). Největší podíl na úniku ropy do moří a oceánů má lodní doprava, kam patří i přeprava ropy pomocí ohromných lodí, tzv. tankerů. Používání těchto lodí je však spojeno s rizikem nesmírných ekologických katastrof při jejich případné havárii (Pacák, 1982). Mezi ropné havárie nepatří jen únik ropy z tankerů, ale i únik ropy z vrtných plošin umístěných v mořích i oceánech. Příčinou těchto havárií je převážně selhání lidského faktoru. K úniku ropy však může docházet i přirozenou cestou, a to například prosakováním zásob ropy ukrývajících se pod dnem oceánu (Evropská komise, 2002).

Ať už se však jedná o přirozenou nebo lidskou chybu, únik ropy má katastrofální dopad na životní prostředí a na světový průmysl, kde ropa stále patří k nejdělejší a nejlépe dostupným surovinám, i když patří mezi neobnovitelné zdroje energie a její zásoby se neustále snižují.

Z důvodu nedostatečných zásob surové ropy na pevnině byly vyspělé státy nuceny ropu začít těžit ve větší hloubkách světových oceánů a moří. Avšak tento trend těžby ropy nezůstane jen u těchto nalezišť, ale v budoucnu může postoupit i do odlehlejších a ekologicky citlivějších oblastí Severního ledového oceánu, kde se po několikátém průzkumu předpokládají obrovské zásoby ropy. Můžeme však s určitostí říci, že s objevením nových zásob surové ropy v oblastech, kde lovků s těžbou nemá velké zkušenosti, může zvýšit riziko ekologické katastrofy při případné havárii, která by měla dopad nejen na mořskou faunu a flóru, ale i na celkový chod světa.

Cílem autorky bakalářské práce je poukázat na problémy úniku ropy hlavně do mořského prostředí s jejími negativními vlivy na mořskou flóru a faunu, které bude v závěru práce demonstrovat na příkladech vybraných ropných havárií. Dále se bude zabývat popisem procesu při odbourávání ropných produktů v mořském prostředí a způsoby zachytávání ropných skvrn lovkem.

Metodika

Autorka pro svoji literární re-er-i získávala informace o dané problematice p eváfn z knifních publikací, které si zap j ila jak v pobo kách pražských m stských knihoven, tak i v Národní technické knihovn . Dále vyuffívala internetové stránky, například z oblasti ekologie, energetických zdroj , ekonomie, i hledala informace o taktických postupech zásahu p i ropné havárii. Vedle internetových stránek pouffívala informace z v deckých lánk odborných zahrani ních asopis v anglickém jazyce stařených ve studovn Studijního informa ního centra v areálu eské zem d lské univerzity v Praze.

2. Ropa

2.1 Vlastnosti ropy

Ropa je tmavá olejovitá kapalina s hustotou mezi 800 a 990 kg.m⁻³, která je velice hořlavá (Blafek et Rábl, 2006). Obsahuje směs plyných, kapalných a tuhých uhlovodíků, kde mají převahu nasycené uhlovodíky (alkany). Plynné látky jsou zastoupeny metanem, etanem, propanem, butanem, oxidem uhličitým a sulfanem, popřípadě dusíkem nebo vzácnými plyny. Vedle plyných látek obsahuje ropa také kapalně látky, které tvoří většinu směsi. Příkladem kapalně látky může být parafín. Mezi tuhé látky patří tuhé uhlovodíky, jako jsou ceriziny a asfaltické látky (Blafek et Rábl, 2006). Ropa tedy vedle uhlovodíků je také navíc obsahuje sloučeniny kyslíkaté, látky asfaltové, pryskyřice a látky siřné, popřípadě dusíkaté (thiofen, pyridinové zásady aj.) (Pazderka et al., 1976). V menším množství se mohou v ropě vyskytovat organické a anorganické soli obsahující kovy (Blafek et Rábl, 2006).

Podle Blafka a Rábala (Blafek et Rábl, 2006) ropa obvykle obsahuje: 84-87% hm. uhlíku, 11-14% hm. vodíku, 0,1-4% hm. síry, 0,01-1% hm. dusíku a 0,05-1% hm. kyslíku. Kromě těchto prvků, ropě obsahuje organicky vázané kovy a to zejména vanad a nikl.

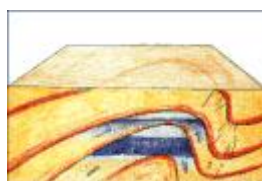
Věchny tyto zmíněné látky pak dodávají ropě charakteristicky nepřijemný zápach (Pazderka et al., 1976).

2.2 Vznik ropy

Vznik ropy je pravděpodobně spojen s hromaděním a následným rozkladem odumřelých zbytků mořských trav a řas, rostlinného a živočišného planktonu, mikroplanktonu a bakterií (Blafek et Rábl, 2006). Tyto zbytky se usazovaly na dně moře a oceánu, kde byly následně překrývány vrstvami písku a bláta, které způsobovaly zvyšování tlaku a teploty v podloží. Tento složitý proces začal zhruba před jednou miliardou let a probíhal za nepřítupu vzduchu působením mikroorganismů, tlaku a teploty. Díky tomuto dlouhodobému procesu se vytvořila surová ropa a společně s ní i zemní plyn, který ve většině případů ropu doprovází. (Pacák, 1982)

2.3 Výskyt ropy

Ropa se nachází ve svrchní vrstvě zemské kůry v hloubce několika metrů až kilometrů v podobě kapek. Tyto ropné kapky jsou pod vlivem velkého tlaku stlačeny do drobných pórů propustných hornin na dně moří a oceánů (Habjanec, 2008). Tyto propustné horniny, jež obsahují ropu, musí být obklopeny takovými nepropustnými horninami, jež nejsou schopny propouštět ropu tak, aby se mohlo vytvořit ropné ložisko, ve kterém by byla ropa uložena. Nejčastěji se pak ropa vyskytuje v antiklinále (Blaflek et Rábl, 2006) (obrázek 1). Díky obrovskému tlaku, kterým je ropa držena v ropném ložisku, pak můžeme ropu získávat pomocí ropných vrtů (Habjanec, 2008).



Obrázek 1 - Uložení ropy v antiklinále

http://www.poznajachran.sk/images/atns2/flysch_v2.gif

Nefel se zahájí vlastní vrtání, nastává proces průzkumu, při kterém je potřeba vyhledat ropná ložiska, která buď představují naleziště již známých zásob ropy, jež jsou potřeba dotřít, nebo naopak představují naleziště ještě doposud nevytěžených zásob ropy (Meadowsová, 1995). Pro jejich vyhledávání se používá kombinace různých metod. Jednou z nich může být magnometrické měření, které se například používá ke zjištění intenzity magnetického pole. Další měření může provádět například letecky i pomocí ponorek na dně moří. Bohužel úspěšnost hledání ropných ložisek není vysoká. Týká se pouze 40% provedených vrtů, které obsahují ropu, kterou lze vytěžit. (Blaflek et Rábl, 2006)

Ropné vrty se mohou zakládat jak na pevnině, tak i v mořích. Poptávka po ropě je stále velká, proto je třeba hledat ropu i v nepřístupných terénech a ve větších mořských hloubkách. Tento nový trend je však spojen s dalším možným rizikem ekologických katastrof a možná i v tomto, protože se při vyhledávání ropných ložisek dostáváme do velmi citlivých oblastí, které zatím nejsou připraveny na případné ropné havárie. (Blaflek et Rábl, 2006)

2.4 Rota ní vrtání (rotarové vrtání)

Rota ní vrtání je dominantní metodou hloubení ropných vrt , jeř se za alo rozvíjet na konci 19. století (Blaflek et Rábl, 2006). Toto vrtání funguje tak, ře na horninu p itla ujeme otá eřící se vrtný nástroj (valivý vrták), jeř je pohán n motorem (Maxa, 2011). S otá ením vrtného nástroje se do vrtu sou asn pumpuje výplach, coř je hustá cirkulující kapalina, jeřímř základem je v t-inou voda a jílovité materiály jako bentonit, jeř má velkou sorp ní schopnost (Blaflek et Rábl, 2006). Tato kapalina tryská z vrtného nástroje, jenř ochlazuje, a zárove k ústí vrtu vyná-í horninového úlomky, ímř vrt ístí od horninové drti (Maxa, 2011). K odd lení horninových úlomk a výplachu dochází na vibra ních sítích. Výplach se pak vrací opakovan do vrtu. Do výplachu je pot eba p imíchávat r zné komponenty (zat řovací, emulga ní a mazivostní prost edky, inhibitory koroze atd. (Blaflek et Rábl, 2006)) a odstra ovat písek, který nepro-el sítím, tak aby m la výplachová kapalina pořadovanou m rnou hmotnost a viskozitu (Maxa, 2011). Vedle vyná-ení horninových úlomk a ochlazování vrtného nástroje (vrtací hlavy) plní výplach je-t t i dal-í funkce. Jednak zabra uje erupci tekutin z vrtu díky svému hydrostatickému tlaku, jeř vytvá í uzáv ru vrtu (Blaflek et Rábl, 2006). Dále p ená-í výkon na vrtací hlavu a do asn zpev uje st ny vrtu (Blaflek et Rábl, 2006).

Pro ovládání vrtného souty í, coř je valivý vrták upevn ý na konci kolony trubek, které se spojují se-roubováním podle postupu vrtu, se nad vrtem nachází vrtná v řl. Vrtná v řl nese je áb s ur itou nosností, která je pot ebná pro manipulaci s vrtným souty ím a pařnicemi. Vedle samotného vrtání je i pot eba zpev ovat st ny pomocí jíř zmín ného výplachu a spou-t ním pařnic, mezi jejichř vn j-í st nou a st nou vrtu dochází k cementování tak, ře se do tohoto prostoru vřání cementová ka-e, a tím se zpev uje samotný vrt. (Blaflek et Rábl, 2006)

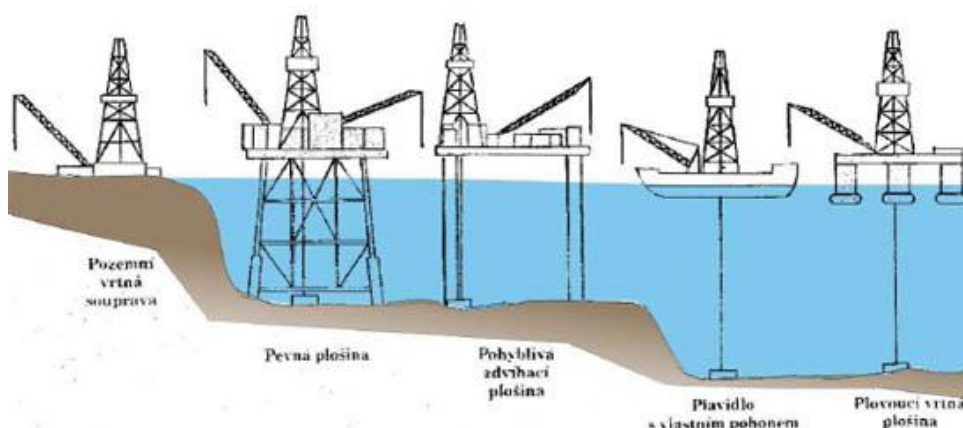
U vrtání z plo-in na mo i se vedle klasického svislého vrtání, jeř vyřaduje mén asu a prost edk , provádí vrtání pod r znými úhly, tzv. usm rn né (zak ivené) vrtání (Maxa, 2011). Tento zp sob je výhodný, protoře z jednoho místa jsme schopni provád t adu vrt , nap íklad i pod nep ístupnými oblastmi, coř vede ke zvý-ení t řby ropy (Blaflek et Rábl, 2006).

2.5 Vrtání na moři

Tento nový způsob získávání ropy začal teprve před několika desítkami let. Provádí se především v mělčích oblastech moří, která se nacházejí několik kilometrů od pobřeží. Hloubka vody zde může dosahovat 200 metrů, ale někdy to bývá až 400 metrů. (Blafek et Rábl, 2006)

Nejčastěji se vrty provádějí z vrtných souprav (obrázek . 2) a to především z vrtných plošin (obrázek . 3), které jsou umístěny na betonových i ocelových pilířích. Výška takové plošiny je závislá na velikosti mořských vln. Na vrtné plošině se nacházejí vrtná zařízení různé typy skladů, například sklady s chemikáliemi, které slouží pro výplach, i sklady s pohonnými hmotami. Látky nacházející se ve skladech bývají toxické a mohou také při případné havárii plošiny ohrožovat mořskou faunu a flóru. Dále na plošině nalezneme heliport pro pristávání vrtulníku i ubytovací komplex pro obsluhu vrtné plošiny. (Blafek et Rábl, 2006)

Vedle vrtných plošin se ještě používají plovoucí vrtné plošiny (obrázek . 3) upevněné na speciálních plovácích, které jsou snadno přemístitelné, a vrtné lodě (obrázek . 3), jejichž stabilitu zajišťují lodní můstky řízené počítačem a umístěné na bocích lodí. Oproti vrtným plošinám jsou plovoucí vrtné plošiny a vrtné lodě využívány k vrtání ve větších mořských hloubkách. (Blafek et Rábl, 2006)



Obrázek . 2 - Vrtné soupravy na moři (Maxa, 2011)

<http://www.petroleum.cz/ropa/vrty-vrtani.aspx>



Obrázek . 3 - Vrtná loď (vlevo nahoře), vrtná plošina plovákového typu (vlevo dole), vrtná plošina s pevnými podpěrami (vpravo)

<http://xenetra.eu/image/offshore/snap743.jpg>

2.6 Třeba ropy

Metody třeba ropy se rozlišují na primární, sekundární a terciární. Primární metody třeba využívají jen primární energii ložiska a jednoduchá čerpací zařízení. Při sekundárních metodách třeba ropy se vtláčením ložiskového plynu nebo vody udržuje pořádkový tlak v ložisku a v terciárních metodách se ke zvýšení třeba používají látky externí, tzv. látky, které nepocházejí z ložiska. Zde se například ukládá využívá oxidu uhličitého, který se získává buď z primárních vrtání, nebo ze zemního plynu v blízkosti třeba ropy a nebo vzniká při spalování fosilních paliv při výrobě elektrické energie, nebo při zpracování fosilních paliv. Tento stlačený oxid uhličitý se pak dopravuje plynovody do místa třeba. Vedle oxidu uhličitého je třeba podporována vtláčením horké vodní páry nebo zapálením ropného ložiska. Dále se zkouší naokovávání ropného ložiska vhodnými mikroorganismy, jež spotřebovávají některé složky ropy, vytvářejí plyny, které zvyšují tlak v ložisku, a kyselá reagující látky naleptávají horniny. (Blafek et Rábl, 2006)

Primárními metodami se v průměru vytěží 5-15% surové ropy, sekundárními 30-50% a terciárními pouze 10-15% (Blafek et Rábl, 2006), protože se jedná o ekonomicky nejvýhodnější metody získávání surové ropy z vrtání (Kristoff, 2011).

V současné době dochází k vytěžení ropných ložisek jen z 30-60%. Jelikož však ropných zásob rychle ubývá, bude potřeba se v pozdějších letech vracet na místa ne zcela vytěžená a zbytek ropy dotahovat. Bude k tomu však potřeba nových

technických zařízení, je-li budou nákladnější než ty, které se k tomu používají nyní. (Blafek et Rábl, 2006)

2.7 *Intenzivní vytěžení rop, doprava a skladování rop*

Dříve než dojde k vlastní přepravě rop, je potřeba vytěženou ropu zbavit rozpustných plynů, vody a pevných látek, jako je písek, aby nedocházelo k jejich přepravě na místo zpracování. Kdybychom tak neudělali, snížili bychom přepravní kapacitu tankerů a ropovodů a tím by zvýšovalo dopravní náklady a zvyšovalo možnost koroze přepravních zařízení. Odstraněné látky by měly také splňovat určité náležitosti. Exportovaný plyn by měl mít požadovaný tlak a obsah vody. A vytěžená voda by měla být zbavena vlnitiny uhlíků a pevných látek tak, aby splňovala ekologické limity a mohla být vypuštěna zpátky do moře, i technické požadavky pro zpevněné ukládání do ložiska. (Blafek et Rábl, 2006)

Po separaci vytěžené rop na plyn, vodu a ropu, která byla odplynena a odvodněna na požadovanou úroveň, dochází k vlastní dopravě rop pomocí oceánu na místo zpracování a to pomocí námořních cisteren, tzv. tankerů (obrázek 4), jejich hlavní nevýhodou je využití jen v jednom směru dopravy. K dopravě rop se dále používají ropovody (obrázek 5), které naopak představují neefektivnější dopravu rop na velké vzdálenosti, i když pro jejich výstavbu bývají početně náklady veliké. Nevýhodou ropovodu je vedle ceny na výstavbu také velké zadržování kapaliny, nemenná trasa a poškození ropovodu v důsledku koroze i zemětřesení. Naopak výhodou je jejich plynulost v dopravě rop na místo určení. (Blafek et Rábl, 2006)



Obrázek 4 - Tanker

<http://nimg.sulekha.com/science/original700/piracy-tanker-hijacked-2008-11-24-4-8-4.jpg>



Obrázek . 5 - Ropovod

<http://www.europeum.org/doc/obrazky/cislo14/ropovod.jpg>

Po vlastní dopravě ropy je potřeba ropu a ropné produkty uskladnit, než budou dodány spotřebitelům. Na uskladnění se používají nádrže různých objemů, které můžeme umístit buď na povrch, nebo pod povrch země. Obsah nadzemní nádrže je chráněn před únikem uložené kapaliny, například pomocí prodávací nádrže, betonovou vanou, ve které je nádrž umístěna. Dále je nádrž ošetřena takovým nátěrem, aby docházelo k odrazu slunečních paprsků, a nedocházelo tak k zahřívání kapaliny uvnitř nádrže. Nádrže umístěné pod povrchem země, tzv. podzemní nádrže, jsou tvořeny dvěma pláťmi (vnitřní ocelový, vnější laminátový), mezi kterými se speciálními elektrickými senzory kontroluje podtlak. (Blafek et Rábl, 2006)

2.8 Vlastní zpracování ropy

Vlastní zpracování ropy se provádí frakční destilací, při níž jsou odděleny při atmosférickém tlaku jednotlivé skupiny uhlovodíků podle jejich bodu varu. Podle teploty varu pak rozeznáváme několik frakcí (tabulka . 1). Příkladem takové frakce může být frakce benzínová obsahující uhlovodíky od C_6 do C_9 , její bod varu je do 200°C . V této frakci se v rozmezí od 40°C do 200°C nachází nejčinnější produkt ropy, který se označuje jako benzín a slouží jako palivo pro zážehové motory. Další frakcí je frakce petrolejová, která obsahuje uhlovodíky C_9 až C_{16} a která se používá jako palivo pro tryskové motory. Pro vznětové motory, tedy Diesellové motory, se však využívá motorová nafta. Tato frakce se nachází v rozmezí bodu varu od 200°C až do 400°C . Další frakcí obsahující uhlovodíky C_{20} až C_{50} jsou mazací oleje, které mají teplotu varu nad 300°C . Poslední frakcí je destilát zbytek, nebo-li mazut,

který nachází uplatnění jako palivo, nebo se zpracovává na petrolejový asfalt. (Pacák, 1982)

Jednotlivé destiláty se pak dále podrobují rafinaci. Při tomto procesu dochází k fyzikálnímu nebo chemickému čištění, čímž se získávají hotové výrobky. Takovým napříkladem může být mazací olej, který se rafinuje (čiští) a pak se vyuflívá v průmyslu jako mazivo. (Pacák, 1982)

<i>Frakce</i>	<i>Teplota varu (°C)</i>	<i>Obsažené n-alkany</i>
<i>Plynné uhlovodíky</i>	< 5	C ₁ a C ₂
<i>Lehký benzín</i>	30 a 85	C ₅ a C ₆
<i>Těžký benzín</i>	85 a 180	C ₇ a C ₁₀
<i>Petrolej</i>	180 a 270	C ₁₁ a C ₁₅
<i>Plynový olej</i>	270 a 370	C ₁₆ a C ₂₂
<i>Vakuové destiláty</i>	370 a 550	C ₂₃ a C ₄₅
<i>Vakuový zbytek</i>	nad 550	> C ₄₆

Tabulka 1 - Frakční složení ropy podle J. Blafka a V. Rábla, str. 48 (Blafek et Rábl, 2006)

2.9 Využití ropy a její zásoby ve světě

Zpracovaná ropa se vyuflívá hlavně jako palivo v dopravě silniční, železniční, letecké i lodní, představuje tedy spalovací kapitál (Meadowsová et al., 1995). Pouflívá se téfl v chemickém průmyslu například k výrobě plastů. Z ropy se také vyrábí velice dleflitá maziva, parafíny i asfalty. Může být téfl pouflita jako zdroj elektrické energie v chudších státech světa. (Roubíček et Rábl, 2000)

Lze tedy říci, fleropné produkty zasahují do všech sfér lidské činnosti, proto je ropa označována za strategickou surovinu (Roubíček et Rábl, 2000), i když její známé zásoby jsou již omezené. Postupně jsou však objevovány nové rezervy a podle odhadů by mohly zásoby vzhledem k předpokládané spotřebě vystačit na dalších 30 až 50 let (Matějovský, 2005).

Vzhledem k omezeným zásobám ropy je potřeba hledat nové zdroje energie, jejímfl zpracováním bychom dosáhli stejných nebo podobných produktů jako při zpracování ropy. Mezi takové zdroje energie může patřit zpracování organického uhlíku, uhlí a zemního plynu. Možné je téfl zpracování biomasy, jako je například

děvo, sláma, zemědělské plodiny. Tyto plodiny jsou však prvotně pěstovány pro potřeby obyvatel. Všechny tyto zmíněné suroviny jsou navíc pro takové zpracování finančně nákladné a jejich zpracováním nemůžeme dosáhnout takové kvality produktu, jako při samotném zpracování ropy. (Roubíček et Rábl, 2000)

Největší zásoby ropy má Saudská Arábie, jejíž rezervy jsou odhadovány na 265 miliard barelů ropy*. Saudská Arábie také patří mezi největšího producenta a vývozce ropy. Naopak největším spotřebitelem a zároveň dovozcem ropy jsou Spojené státy americké. (Vlk, 2010)

* 1 barel=0,159 m³, při průměrné hustotě ropy 860 kg.m⁻³ činí 137 kg. (Pašek, 1996)

3. Ropa v moři

Jak ufl bylo v úvodu zmíněno, mezi ropné havárie patří především úniky ropy z tankerů a úniky ropy z vrtných plošin. Za havárie tedy označujeme neokrávaně úniky látek, v našem případě ropy, které se náhle a ve vysokých koncentracích dostávají do moře a oceán a způsobují tak zhoršení kvality mořské vody. Nejčastěji při jinou havárii je nedbalost a chybná manipulace se zařízením největším nebo největším ropu. Mezi chybné manipulace se zařízením patří dopravní nehody a technické závady. (Braniš, 1997)

Největší únik ropy nastává při havárii tankeru, který může přivést až několik set tun surové ropy z místa těžby do místa zpracování po mořích i oceánech (Braniš, 1997). Tyto těžko ovladatelné tankery mohou ztroskotat kvůli svému velkému ponoru blízko pobřeží a způsobit tak rozsáhlou ekologickou a přírodní katastrofu (Reichholf et al., 1999). Nejintenzivnější doprava ropy tankery je v Atlantickém oceánu, přes který se každoročně přepraví přes 38% všech ropných tankerů (Kumar, 2005).

Život v mořích a oceánech neovlivní jen ropné dopravní tankery, ale i další složky lodního provozu, které během své plavby vypouštějí do moře i oceánu vyjetý olej na místo toho, aby ho kapitáni lodí odevzdali v přístavech. Tento způsob zbavení se vyjetého oleje je pro kapitány lodí jednodušší, rychlejší a hlavně levnější. Vedle lodního provozu jsou pro pobřeží vody také nebezpečné naftové vlny a ostrovy. (Reichholf et al., 1999)

Ropné znečištění však nastává až tehdy, když se do moře i oceánu dostane takové množství ropy, které není mořské prostředí schopno adsorbovat svými přírodními, chemickými a fyzikálními procesy (Ketkar et al., 2005).

I když se během havárie tankeru dostane za krátkou dobu v největším množství ropy do moře i oceán, bude to pravděpodobně méně než 10% z celkového množství ropy, které se dostane do mořského prostředí během roku (Jonker et al., 2006). Naproti tomu většina ropných produktů se dostává do moře i oceán díky lodní dopravě a odtoku ze země vodními toky (Kumar, 2005).

Když se tedy surová ropa dostane do mořského prostředí, rozloží se na několik složek. Každá z těchto složek pak jiným způsobem ovlivní životní prostředí a to nejen v mořích a oceánech, ale i na přilehlých pobřežích. Vliv ropy

na flivotní prost edí bude hlavn záviset na jejím chemickém slofení, které následn ovlivní rozklad ropy mikroorganismy. Dále bude zálefet na slanosti mo ské vody, teplot , pov trnostních a vlnových podmínkách. Tyto a jiné podmínky mohou ovliv ovat následující p írodní procesy, p i kterých dochází k degradaci ropy. (Chandrasekar et al., 2006)

Mezi p írodní procesy pat í vypa ování, rozpustnost, fotooxidace, disperze, biodegradace a zv trávání (Hobza, 2010). Disperze se pak podporuje chemickými rozpra-ova i, tak aby se usnadnil p ístup mikroorganism (VI ková, 2010).

3.1 Spalování surové ropy

Ve v t-in p ípad dochází ke vzplanutí ropných skvrn na hladin volného mo e. Dochází tedy ke spalování surové ropy za vzniku oxidu si i ítého, oxid dusíku a toxických mikroskopických ástek, tzv. popílku, který se m fle ít afl n kolik stovek kilometr od místa vzplanutí. Oxid si i ítý a oxidy dusíku pak zp sobují kyselý de-t . Jiné leh í a t kavé slofkky se vypa í téfl do atmosféry jako jifi zmín né oxidy, kde reagují se slune ním zá ením a s kyslíkem za vzniku skleníkových plyn . (EvpNfPP, 2002)

3.2 Rozpustnost ropy

P i ropné havárii se surová ropa dostane do mo e i oceánu a vytvo í tzv. ropnou skvrnu. Tato ropná skvrna je -patn rozpustná ve vod a její hustota je ni-flí nefl hustota vody, tudífl se nachází plovoucí na hladin mo e. P emis uje se v závislosti na gravitaci a na síle a sm ru p sobení v tru. Ropná skvrna se dále rozprostírá a vytvá í dv zvy-ující se rozhraní, olej-voda a olej-vzduch. (Hobza, 2010)

Rozpustnost n kterých ropných látek (tabulka . 2) m fle být zna ná a to v závislosti na délce uhlovodíkového et zce, tzv. s rostoucí délkou et zce klesá rozpustnost alifatických uhlovodík , které jsou tvo eny pouze atomy vodíku a uhlíku. Ale má-li uhlovodík rozv tvený et zec, jeho rozpustnost bývá obvykle v t-í nefl u normálních nerozv tvených uhlovodík . Alifatické uhlovodíky mají ni-flí rozpustnost nefl cyklické uhlovodíky. (Pitter, 1999)

<i>Sloučenina</i>	<i>Rozpustnost při 25°C (mg.l⁻¹)</i>
<i>Hexan</i>	21
<i>Oktan</i>	0,8
<i>Cyklooktan</i>	8
<i>Benzen</i>	1750
<i>Toulen</i>	510

Tabulka 2 - Rozpustnost některých uhlovodíků podle P. Pittera, str. 312 (Pitter, 1999)

Rozpustnost se téměř zvyšuje s rostoucí teplotou, naopak se snižuje s rostoucím obsahem solí. Také záleží na tom, jaké soli jsou obsaženy ve vodě, například se síranovou a chloridovou solností se rozpustnost ropy ve vodě snižuje. Naopak ve vodách, kde převládají hydrogenuhličitany, je rozpustnost ropy vyšší. (Grunwald, 1999)

3.3 Pěna

Je to v této negativní vliv na fluktuální prostředí, není je již zmíněné spalování surové ropy, má vlastní úroveň nespálené surové ropy na hladině moře. Surová ropa totiž vytvoří s vodou lepkavou směs, které se říká pěna, a když téměř okoládová pěna. Je to emulze, která nejenže může obsahovat až 90% vody, zároveň také zvyšuje objem a viskozitu ropy a znesnadňuje její mechanické odstranění z vodní hladiny. Přitom vysoká viskozita přitom také zabraňuje mikrobiologické degradaci ropy, ale také znemožňuje její usazování a vázání do sedimentů. Tvorba emulze je také závislá na druhu ropy a s ní spojenou rychlostí zvrátání, která může urychlit tvorbu pěny. Tedy přítomnost vysokomolekulárního materiálu, jako je asfaltan (část koloidní struktury, která může být vysrážena na n-alkany za atmosférického tlaku a okolní teploty (Nikookar et al., 2008)), a výskyt povrchově aktivních látek snižujících povrchové napětí (tenzidy) (Bartovská et al., 2005) mají za následek tvorbu zmíněné pěny. Na tvorbu pěny se také podílí fotolýza ropy (rozklad ropy způsobený světlem (Kučera, 2005)). Laboratorními testy bylo totiž zjištěno, že se pěna tvoří jen pokud je ropa na hladině vystavena slunečnímu záření. Naopak bude-li přítomen inhibitor β -karoten, bude se tvorba pěny buď zpomalovat, nebo se zcela zastaví. (Hobza, 2010)

Takto vytvořená p na je následně vyplavována bu na povrch, nebo klesá na dno moře v místech havárie, kde s mořskými usazeninami vytváří hmotu podobnou asfaltu. Tato hmota pak narůstá pirozené prostředí rostlin a živočichů nejen na dně moře, ale i na povrchu, kam se dostane p soběním mořských proudů. (EvpNfPP, 2002)

3.4 Fotooxidace

část ropné skvrny je také schopna se rozložit na jednodušší látky p soběním bakterií, kyslíku a slunečního záření. Tomuto procesu, který je pro mořský život méně škodlivý než samotná ropa, se říká fotooxidace. (EvpNfPP, 2002)

Fotooxidace se týká především nízkomolekulárních tukových složek ropy a je způsobena jejich vypařováním a desorpcí z mořské vody do vzduchu (EvpNfPP, 2002). Zbývající netukové složky a komponenty jsou pak podrobeny mikrobiologické a fotochemické degradaci (Hobza, 2010).

Rychlost fotooxidace je ovlivněna mnoha faktory jako je množství bakterií, složení ropy, teplota vzduchu a moře. Jednoduše řečeno, čím nižší je teplota, tím nižší je rychlost chemických reakcí ropy (EvpNfPP, 2002). Bylo zjištěno, že během osmi týdnů může být p i stálé teplotě 20°C degradováno až 36% fotooxidované ropy (Hobza, 2010).

3.5 Biodegradace

Dalším důležitým procesem, kterým se odstraňuje ropa ze životního prostředí, je biodegradace. Může být bu přirozená, tedy bez umělého dodávání mikroorganismů do ropné skvrny, nebo umělá, p i které uměle vybereme bakterie vhodné pro určitý druh ropné látky a to v závislosti na jejich schopnostech konzumovat rozdílné komponenty surové ropy (Chhatre et al., 1996). Biodegradace se týká především netukových, tedy stálých složek ropy. Účastní se jí různé druhy bakterií, které jsou schopny díky své metabolické funkci, degradovat skoro všechny komponenty nacházející se v ropě. (Hobza, 2010)

Mezi hlavní odbouratelné komponenty vyskytující se v ropném bahnu patří komplex smíšených alkenů, aromatické látky, sloučeniny obsahující dusík, síru a kyslík, a asfaltanové frakce. Jednotlivé bakteriální druhy omezují objem komponentů tak, že snižují přítomnost uhlovodíků ve všech frakcích. (Khan et al., 2006)

Mikrobiální degradace je dále ovlivněna aktivitou mikroorganismů, jejich regulace a pohyb může být v prostoru a časově individuální a variabilní. Také zná koncentrace ropných složek může ovlivnit vlastní růst bakterií. (Khan et al., 2006)

Tyto vhodné mikroorganismy se často izolují z vrstevnatých vod ropných ložisek a jejich namnožení se provádí buď na melasové živné prostředí, nebo na kultivačním médiu s melasou. Díky jejich fermentační aktivitě (chemická reakce za přítomnosti enzymů) můžeme získat 10^8 až 10^9 bakterií na jeden mililitr. Adaptované mikroorganismy, které izolujeme z ropných ložisek, jsou schopné využívat ropné látky jako zdroje organického uhlíku a energie. Naproti tomu neadaptované mikroorganismy mají nižší schopnost rozkladu ropných látek než adaptované mikroorganismy. (Blafek et Rábl, 2006)

Bylo zjištěno, že biodegradace bude o hodně efektivněji probíhat v oblastech, ve kterých dochází opakovaně ke znečištění moře ropou. Bylo totiž prokázáno, že v ropou znečištěném prostředí mohou bakterie využít 100% uhlíku a to v závislosti na době, po kterou byly ropné látky vystaveny mořskému prostředí. (Hobza, 2010)

Dále bylo ve vědeckých studiích zjištěno, že přidáváním určitého druhu bakterií do kontaminovaného prostředí způsobíme zrychlování biodegradace tohoto procesu. Bylo například prokázáno, že bakterie, jejíž název je *Bacillus*, může být používána pro čištění ropných skvrn biodegradací, nejen díky své rychlosti v odbourávání ropných skvrn, ale i z důvodu jejího hmotného růstu ve vysoce ropou kontaminované vodě. Tento nový způsob přidávání materiálu (bakterií) do kontaminovaného prostředí se začal úspěšně praktikovat až po roce 1989, kdy u pobřeží Aljašky došlo k havárii tankeru Exxon Valdez. (Khan et al., 2006)

Další studie ukázala, že v tropických oblastech se nachází o hodně více bakterií, které dokážou degradovat ropné produkty, než v mírném klimatu. (Ketkar et Chair, 2005)

Mikroorganismy nemusí vždy působit na biodegradaci pozitivně, naopak v některých případech se můžeme setkat i s jejich negativním působením. Toto může nastat v případě nekontrolovaného namnožení různých druhů bakterií, které jsou do ropné skvrny přidávány v odlišných poměrech. Tento negativní jev může zpomalovat degradaci surové ropy. (Chhatre et al., 1996)

Další negativní jev se především týká skladování pohonných hmot a olejů, kde dochází díky působení mikroorganismů ke zhoršení kvality napadených

produkt ropy. Proto se ropné produkty ošetřují vhodnými biocidními přísadami, které zamezí mikroorganismům působit na uhlovodíky v ropných produktech. (Blaflek et Rábl, 2006)

3.6 Chemické rozprašovače

Vedle umělého přidávání mikroorganismů do ropné skvrny se může v praxi setkat s umělým dodáváním chemických rozprašovačů, tzv. hlavní sanitární metoda při likvidaci ropných havárií. Tyto rozprašovače jsou aplikovány do ropné skvrny a jejich účinnost v rozptylování je závislá na druhu ropy, na vlnových a vlnových podmínkách, na teplotě a hlavně na slanosti mořské vody. (Chandrasekar et al., 2006)

Chemické rozprašovače se vyrábí z tenzidů, které obsahují hydrofilní a hydrofóbní část. Díky těmto částem jsou tenzidy schopny snižovat povrchové napětí mezi rozhraním voda-ropa. Chemické rozprašovače se aplikují na povrch ropné skvrny a slouží k odstranění a zároveň k rozptýlení ropných látek do vodního sloupce. Jejich význam tkví v tom, že významně snižují dopad na flórové prostředí v pobřežních oblastech. (Chandrasekar et al., 2006)

Díky změně povrchových a vlnových podmínek dochází k vytváření malých ropných kapek, které jsou rozmístěny i v hlubších vrstvách vodního sloupce. Tyto kapky jsou pak snadněji degradovány mikroorganismy v rámci procesu biodegradace. (Chandrasekar et al., 2006)

V deské studii zároveň ukázaly, že největší vliv na chemické rozprašovače má slanost mořské vody. Bylo zjištěno, že s rostoucí salinitou vody se zvyšuje účinnost disperzantů. Naopak se zvyšujícím se vlivem změny trvání a se zvyšující se viskozitou ropy, klesá účinnost chemických disperzantů. Když se však zvýší teplota mořské vody, sníží se ropná viskozita, která brání práci chemických disperzantů. Z toho tedy vyplývá, že s rostoucí teplotou se zvyšuje účinnost chemických rozprašovačů. (Chandrasekar et al., 2006)

Chemické rozprašovače se často aplikují ve větších hloubkách, kde se snadněji naedí s mořskou vodou než v mělkých pobřežních vodách. Vedle špatného naedění mořské vody s disperzantem mají chemické rozprašovače v mělkých vodách negativní vliv na vyskytující se korály, které svojí přítomností hubí nebo poškozuje. (Vlčková, 2010)

3.7 Zvtrávání ropy

Zvtrávání je proces, který závisí na fyzikálně-chemických vlastnostech ropných složek v závislosti na množství ropy, která se do moře či oceánu dostala. Především jsou zvtrávány sedimenty, ve kterých se ropa usazuje. Výsledkem zvtrávání takového sedimentu je vysoce snižená olejová frakce, která obsahuje nestálé a lehce rozložitelné a rozpustné prvky, ale zároveň je obohacena o vysoce molekulární komplexy uhlovodíků, tak jako jsou v tvrdé alkyly, cykloalkany a polycyklické aromatické uhlovodíky. Tento olejový zbytek můžeme nalézt pod zkratkou UCM (unresolved complex mixture). Je extrémně stálý a v sedimentech může existovat i několik desetiletí. (Jonker et al., 2006)

Ze studií lze také předpokládat, že zvtrávání ovlivňuje toxicitu ropy. Jedna ze studií toxicity byla prováděna několik let po rozplynutí ropné lodi po havárii tankeru Exxon Valdez. V této studii bylo zjištěno, že zbytky ropy jsou pro okolní prostředí méně toxické než v předchozích letech. (Jonker et al., 2006)

4. Negativní důsledky ropy na mořskou flóru a faunu

Únik ropy do moře i oceánu ohrožuje mořské živočichy těmi zplodinami. Buš se mohou otrávit ropou po jejím požití, nebo mohou zahynout po přímém kontaktu s ní a nebo díky ní mohou přijít o své přirozené životní prostředí. (EvropNfPP, 2002)

Ropa, která se dostane do moře i oceánu, vytvoří plovoucí vrstvu. Tato vrstva pak znemožňuje přístup kyslíku do vody, který je potřebný pro tvorbu planktonu, na němž jsou potravně závislé mořské ryby a jiní živočichové. Výsledkem je zcela narušený potravní řetězec, na jehož počátku je již zmíněný plankton. (Blafek et Rábl, 2006)

Mezi ohrožené mořské živočichy můžeme zařadit mořské ptactvo plující na hladině, pro které znamenají ropné skvrny jistou smrt, protože se peří ptáka díky ropné plávně slepuje, ztrácí tedy rychle svou strukturu, a tím i izolační schopnosti. Ptactvo se této ropné plávně na svém peří chce rychle zbavit, a tak se začne lístít. Tím se však ropa dostává do zafixovacího traktu ptáka, kde mu svým působením rozleptává sliznici. Stačí jen nepatrné zamoření moře i oceán jedovatou ropou a dochází k velkému úhynu ptactva kvůli poškození jejich zafixovacích orgánů. Poslední výzkumy peří uhynulého mořského ptactva dokázaly, že většina ropy pochází z lodního provozu. (Reichholf et al., 1999)

Ohroženy mohou být vedle ptactva i mořské ryby. Do jejich těla se ropa dostane přes jejich žábry. Ryby buď následně zahynou, nebo naopak přežijí, ale mohou trpět chudokrevností i dýchacími potížemi (Bobrková, 2010). Ropa v těle také může ovlivnit jejich rozmnožovací schopnosti, tudíž se pak mohou rodit deformovaní potomci (EvropNfPP, 2002). Ropa v těle ryb může též vyvolat vznik nádoru, kdy se jedinci tvoří různé kožní novotvary a cysty různých typů (Jablokov et Ostroumov, 1991).

Ohroženou skupinou jsou i mořští savci. Ropa se jim dostává do plic dýchacími otvory na hlavě při nadechnutí na hladině. (Reichholf et al., 1999)

I když dojde k záchraně těchto mořských živočichů z ropy, i-tání jejich peří i srsti je nejen finančně a fyzicky náročné, ale hlavně způsobuje pro i-tané jedince veliký stres, který jim může způsobit zástavu srdce. Některé v dci jsou přesvědčeni, že je lepší ropou splepeného živočicha usmrtit, než mu přivodit trauma z i-tání, které nemusí být vždy úspěšné. (DPA et TK, 2010)

Nejvíce ohroženi jsou v-ak flivo ichové s ulitou i kruný em. Díky svým vápenatým modifikacím (schránkám) jsou omezeni v pohybu, a tudí se rychle nedostanou z ropného bahna, kde následn uhynou. (EvpNfPP, 2002)

Otazníkem ve výzkumu dopadu ropy na faunu v mo i jsou mikroorganismy a to zejména plankton, u kterého v dci stále nev dí, jaký p esný dopad na n ropa má, i kdyí je základnou potravního et zce a významným producentem kyslíku (fytoplankton). (EvpNfPP, 2002)

U n kterých mo ských flivo ich , kte í na první pohled vypadají, íe je ropa p ímo nezasáhla, se mohou vývojové a genetické zm ny projevit afl u dal-ích generací v d sledku toho, íe íili bu v kontaminovaném prost edí, které bude adu let obsahovat jedovaté t ílko odbouratelné aromatické uhlovodíky, nebo poz eli samotnou kontaminovanou potravou. (Vl ková, 2010)

Celkov se v ropou zasaíené oblasti snííuje biologická rozmanitost mo ského prost edí i se m ní druhové sloíení tohoto prost edí, protoíe se ve-kerá ropa nedá odstranit a pob eíí není moíné zcela vrátit do p vodního stavu, které bylo p ed samotnou havárií. (Vl ková, 2010)

5. Likvidace ropných látek a způsobů zachytávání mořských skvrn

Před samotnou likvidací ropy a ropných látek, které se dostaly do životního prostředí, a to nejen do moře i oceánu, je třeba nejdříve zastavit únik ropných látek a zamezit šíření kontaminace. Poté v obou oblastech nastává fáze zachytávání. Ropné skvrny se dají zachytit několika způsoby, které následně omezí vzniklou škodu. K nejčastějším způsobům patří ohrazení a vytěžení, rozptýlení, biologická sanace a spálení. Zachycené látky je poté nutné ekologicky bezpečným způsobem zlikvidovat. (Blaflek et Rábl, 2006)

Po předložených třech fázích likvidace následuje fáze odklizení ropných látek, nebo tzv. čištění ropných skvrn. Nevýhodou je, že je finančně náročné a je zapotřebí velkého množství lidského úsilí. Na druhou stranu si však příroda v některých případech dokáže pomoci sama, a to když dojde k rozšíření povrchu ropných skvrn. V tomto případě se do čištění ropných skvrn zapojují i přírodní procesy. Mezi přírodní procesy například patří již zmíněná fotooxidace či vypařování. Jejich nevýhoda je však v tom, že mají dlouhodobý charakter. (Evropská komise, 2002)

Pro odsávání velkého množství ropných látek z hladiny při havárii tankeru se používají speciální lodě. Naopak menší ropné skvrny se sprchují adsorbenty nebo se odsávají pomocí čerpadel. (Blaflek et Rábl, 2006)

5.1 Norné stopy

Nejobvyklejší prostředek, který slouží k zachycení plovoucích ropných látek, je norná stopa. Nejenže zachycuje ropné látky, ale i zamezuje jejich šíření do vzdálenějších oblastí od místa havárie. Jelikož má ropa menší molární hmotnost než voda, plave na hladině, a proto je její zachycení snazší, než kdyby byla její molární hmotnost větší nebo přibližně stejná velká jako molární hmotnost vody. V tomto případě by mohlo docházet k podplouvání ropných látek pod nornou stopou. Pro účinné zachycení ropné skvrny je potřeba, aby bylo rozhraní ropné látky a vody stabilní, tzv. aby netvořilo emulzi, která by byla schopná proniknout pod nornou stopou. Pro větší účinnost zachycení ropných látek na hladině vody se pak používá více norných stop poskládaných za sebou. (Ministerstvo vnitra, 2004)

Umístění norných stěn závisí hlavně na rychlosti vodního proudu, na hloubce a síle vtrhu a síle vtrhu i na rozsahu znečištění. Norné stěny je vhodné používat jen pokud je hladina málo rozvlněná. (Ministerstvo vnitra, 2004)

Existuje několik druhů norných stěn. Norné stěny mohou být textilní (lehké, tlusté), havarijní nafukovací nebo trvalé. (Blafek et Rábl, 2006)

Textilní lehké norné stěny obsahují textilní drát, která způsobuje jejich lehkost, a proto je potřeba, aby byly tyto norné stěny v proudících vodách zatíženy. Naopak textilní tlusté norné stěny jsou plněné sypkými adsorbenty, které jsou tlusté a neplave. Z tohoto důvodu není nutnost je v proudících vodách zatížit. Výhodou všech druhů textilních norných stěn je jejich odolnost vůči poškození v porovnání s havarijními nafukovacími nornými stěnami, které lze použít jen na krátkou dobu z důvodu jejich snadného poškození. (Blafek et Rábl, 2006)

Zvláštním druhem norné stěny jsou trvalé norné stěny, které se používají jen na místech, kde hrozí trvalé nebezpečí úniku ropných látek. (Blafek et Rábl, 2006)

5.2 Sypané adsorbenty, granulovaná pryž, textilní materiály

Po ohraničení ropných látek vhodnými nornými stěnami je potřeba ropné látky buď sebrat z vodní hladiny, nebo zajistit návaznost norných stěn na sorbenty. Zvláštním případem je havárie tankeru, kdy se do moře i oceánu dostává velké množství ropných látek. Pro tento případ je potřeba přítomnosti speciálních lodí, které by odsávaly ropu z mořské hladiny. Naopak při odstraňování menších ropných skvrn se používají šerpada, nebo se tyto skvrny sprchují speciálními adsorbenty, jež mají tu vlastnost, že dokážou ropné látky adsorbovat. Na které sorbenty se sbírají z hladiny, naopak jiné mohou klesat ke dnu. Sorbenty, které klesly ke dnu a jež obsahují adsorbované ropné látky, následně podléhají biologickému rozkladu, jež má z hlediska času dlouhodobý charakter. (Blafek et Rábl, 2006)

Sypané adsorbenty používané pro odstranění a zachytávání ropných látek musí splňovat tyto podmínky tzv. nesmí prát, pít, lepit, klouzat, musí se dobře uklízet a těžit skladovat. Dále se vyžaduje jejich snadná likvidace, tzv. spálení či ukládání na skládky. Vyrábí se z látek, které jsou biologicky odbouratelné, snadno se adsorbují a jsou schopny trvale zadržet vodu. Sypané adsorbenty se tudíž nejčastěji vyrábí z odpadní celulózky nebo z aktivního uhlí. (Blafek et Rábl, 2006)

Tyto adsorbenty můžeme rozdělit do čtyř skupin podle toho, které látky adsorbují a v jakém prostředí je lze použít (tabulka 5.2). V moři se

používají adsorbenty tvrdé skupiny, které jsou schopny adsorbovat jen samotné ropné látky.

<i>Skupina</i>	<i>Adsorbce</i>	<i>Vhodnost použití</i>
1.	Ropné látky, voda a n které chemikálie	Suché prostředí
2.	Ropné látky, voda a emulze	Pro úklid provoz hal, dílen a garáží
3.	Ropné látky, malé množství vody	Pro mokré vozovky, za deště
4.	Ropné látky	Pro zachytávání ropných látek z povrchek, jezer a vodních nádrží. Náplň do filtru pro čišť ní ropou znečištěné vody

Tabulka . 2 - Rozdělení sypaných adsorbentů dle účinku podle J. Blafka a V. Rábla, str. 205
(Blafek et Rábl, 2006)

Pro zachycení a odklizení ropných látek se dále používá granulovaná pryfl i textilní materiály. Granulovaná pryfl je netoxická, má velkou p ilnavost, schopnost plavat na vod , velkou absorp ní schopnost a z povrchu vodních tok se odsává. Je-t v t-í sací schopnost než granulovaná pryfl mají textilní materiály, které jsou nejvíce používáné na záchyt ropných látek (90%) v USA. Mohou se také vyfildímat a použít znovu, takže jsou i ekonomicky výhodn j-í. (Blafek et Rábl, 2006)

6. Příklady vybraných ropných havárií

Neustálá poptávka po ropě je příčinou přesunu těžebního průmyslu z kontinentálního shelfu do hlubokých mořských vod, kde se nacházejí velké zásoby ropy oproti ztenčujícím se zásobám ropy na pevnině a v shelfech. Tento přesun je také spojen s prudce rostoucí cenou ropy. Dívají astronomické náklady na hloubkové vrtné práce se dnes díky rostoucí ceně začínají vyplácet, a tak světové ropné velmoci směřují za těžbou ropy do hlubokých vod. I když nám však nové technologie umožnily vrtat a těžit ve větších hloubkách, naopak metody kontrolující úniky a odstranění následků ropného neštěstí s nimi krok nedrží (Bourne, 2010).

A tak se kvůli tomuto těžebnímu přesunu zvyšuje riziko ekologické katastrofy při případné havárii během těžebního procesu, jelikož ložiska v těchto hlubokomořských oblastech nemá výrazně velké zkušenosti s těžbou ropy. Nejen těžba, ale i doprava ropných látek do místa zpracování představuje pro vodní a suchozemský svět velké ekologické nebezpečí (Pacák, 1982). Mezi nejznámější ropnou havárií svítá patřilo donedávna ztroskotání tankeru Exxon Valdez u pobřeží Aljašky v roce 1989, které nebylo významné svým rozsahem, ale dopadem na životní prostředí v důsledku pomalého rozkladu ropných látek v chladném podnebí Aljašky (EVOSTC, 2009). Tato ropná havárie však byla v minulém roce (2010) překonána ještě rozsáhlejší ropnou havárií a to v Mexickém zálivu, která se též zapsala do světových dějin.

Tyto dvě ropné katastrofy představují dva odlišné typy havárií, jednak ztroskotání tankeru při dopravě ropy na místo jeho zpracování a samotné poškození ropného vrtu přímo v průběhu těžby.

6.1 Exxon Valdez

I když ztroskotání tankeru Exxon Valdez petrolejářské společnosti Exxon Mobil v zálivu prince Wiliama u pobřeží Aljašky, nebylo co se týká vyteklého množství ropy zdaleka nejrozsáhlejší, jeho dopady na životní prostředí však byly enormní. (Tymek, 2010)

Tato ropná havárie se stala 24. 3. 1989 po ztroskotání obrovského ropného tankeru u již zmíněné Aljašky v její severní části (obrázek 6). Tělocí ovladatelný tanker zde narazil na skálu a to z několika ložiskem ovlivnitelných důvodů. První z nich byl, že tankeru nefungoval radar, takže nebylo možné během plavby sledovat

p ekáfky pod hladinou mo e. Dal-ím d vodem bylo slabé jednovrstevné oplá-t ní vn j-ího trupu, které se po nárazu na skálu snadno roztrhlo a bylo p í inou úniku 250 tisíc barel ropy (Cleveland, 2010b), která zasáhla p iblifn 468 mil západního a severozápadního pob eří Alja-ky (Page et al., 2002). Posledním d vodem bylo selhání lidského faktoru p í ovládání lodi, tedy zavin ní této nehody z nedbalosti kapitána, který byl za tento p e in spravedliv potrestán. (TÝmek, 2010)



Obrázek . 6 - Exxon Valdez u pob eří Alja-ky

http://media.photobucket.com/image/exxon%20valdez/silverbeam/A%20CSM%20Blog/exxon_valdez.jpg

Do záchranných prací na odstran ní ropné skvrny z hladiny mo e a pob eří, která se díky silné bou i roz-í ila i do vzdálen j-ích oblastí zálivu, se zapojily desítky tisíc lidí, z toho jedenáct tisíc dobrovolník bylo místních obyvatel (Cleveland, 2010b). I kdyfi se do záchranných prací na alja-ském pob eří a v zálivu zapojilo mnoho lidí, pouze 14% ropy bylo odstran no lidskou inností. Zbytek byl odstran n p írodními procesy, p eváfn odpa ením a rozlofením na jednodu-í látky. Také ást ropných látek byla a neustále je ulofena v sedimentech na dn zálivu a v blízkém okolí. (TÝmek, 2010)

Pro odstran ní ropy z pob eří se využívalo tlakového í-t ní (obrázek . 7). Bohužel se po n kolika m sících zjistilo, že tlakové í-t ní pláflí prodlužuje regeneraci ekosystém nacházejících se na pláflích nebo v jejich blízkosti (TÝmek, 2010). Bez poufítí tlakového í-t ní pláflí byla doba návratu řivota na pláfle p iblifn 18 m síc , takto mohla obnova ekosystém trvat i t i roky (TÝmek, 2010). Nejvíce byla ohrovena vedle samotné pláfle i populace -keblí (EVOSTC, 2009).



Obrázek . 7 - Tlakové čištění pláň

<http://www.alphabetic.info/international/?p=3485>

Tato havárie výrazně ovlivnila mořský svět a to hlavně mořskou faunu, kdy bylo přímým kontaktem s ropou zabito několik tisíc ptáků, například jeden tisíc mořských vyder, několik tuleňů a kosatek (EVOSTC, 2009). Ti, co odolali přímému kontaktu s ropou, uhynuli buď hladem, nebo naopak pozřením kontaminované potravy. Bylo například zjištěno, že 40% z celkové populace albatrosů našlo smrt v ropou zasážené oblasti (Tymek, 2010).

Vedle větších mořských živočichů byly zničeny i jikry lososů, jež vyprodukovali kontaminovaní jedinci, kteří se přesouvali z moře do vodních toků za účelem reprodukce. Jejich reprodukce však vedla ke zvýšené mortalitě vajíček v tocích, a tím i ke snížení počtu budoucích mladých jedinců schopných reprodukce. (EVOSTC, 2009)

Dalším mořským druhem, jímž se v dci zabývali, a i dodnes zabývají, je mořská vydra. Snaha o obnovu populace mořské vydry není dodnes ve většině dříve kontaminovaných oblastí úspěšná, a když je, tak je nárost populace vyder minimální (Tymek, 2010). I když se populace vyder neobnovuje rychle, vydry svým vybíráním a hloubením na dně mohou přispívat k odhalování potravy, tedy například k objevování menších jámy, ve kterých se nachází v tina nerozpuštěných ropných látek, která je uložena v sedimentech (EVOSTC, 2009). Tyto vysoce toxické látky pak snadno podléhají procesu zvětvování, což vede k jejich rychlejšímu odstranění ze dna moře (EVOSTC, 2009).

Vedle vyder byly dále studovány kosatky dravé, jež nebyly přímo zasáhlé ropnou skvrnou, ale byly otráveny ropou kontaminovanou potravou (tuleni). (EVOSTC, 2009)

Práv narušení potravních řetězců má neblahý vliv na populace jiných druhů mořských živočichů, kteří ani nemusí být ropnou havárií přímo zasaženi. Příkladem je stále nízká populace mořských slepiček, v jejichž tkáních je velké množství energeticky bohatých přírodních olejů. Z tohoto důvodu hraje mořští sledi významnou roli v přenosu energie k jiným druhům. V závislosti na klesající a stagnující úrovni populace mořských slepiček je pak samozřejmě ovlivněn i počet živočichů ve vyšších úrovních potravní pyramidy, tedy například mořského ptactva, včetně ryb a mořských savců. (EVOSTC, 2009)

Bohužel na která zasažená místa doteď obsahují toxické zbytky ropy, a to se odráží v početnosti jednotlivých druhů. Ještě v roce 1999 bylo zjištěno, že v tichomořské oblasti zasažená ropou je stále málo početná. (EVOSTC, 2009)

Úinek ropy je dlouhodobý, i když není viditelný. Jeho dlouhodobé trvání je v této oblasti způsobeno chladným počasím, tedy nízkou teplotou, což zpomaluje rozklad ropy oproti teplým tropickým oblastem. (EVOSTC, 2009)

Negativní důsledky této ropné havárie se odrážely a dodnes odrážejí nejen v přírodě, ale dopadly i na ekonomiku díky omezení rybolovu a turismu v některých zasažených oblastech. Kompletní vyčištění pobřeží a mořské hladiny bylo dokončeno v roce 1992, tedy tři roky po nehodě (Cleveland, 2010b). Díky dokončení těchto prací se obnovil rybolov. Dalším pozitivem bylo v roce 1990 technické vylepšení trupů tankerů pohybujících se v amerických vodách a přepravujících ropu. Jednoduchý plánek byl nahrazen dvojitým, aby tak snadno nedocházelo k jeho protržení a případné ropné havárii. (Tymek, 2010)

Dále bylo nařízeno, že tankery budou doprovázeny dvěma eskortními plavidly. Kapitán a posádka tankeru budou speciálně trénováni pro případnou havárii a každý pohyb tankeru bude sledován ze satelitu. Dále by měly být zajištěny disperzní látky, které budou umístěny na takových místech, aby mohly být okamžitě aplikovány na ropné skvrny pomocí vrtulníků, letadel a lodí, které by zároveň měly zajišťovat i sbírný systém. Díky těmto podmínkám stanoveným v minulosti má Aljaška dodnes jeden z nejlepších a nejbezpečnějších olejových transportních systémů ve světě. (EVOSTC, 2009)

6.2 Mexický záliv

Za nejvíce celosvětově havarijní únik ropy do moře se postarala katastrofa v Mexickém zálivu. Během dvanáctidenního unikání ropy z vrtu Macondo společnosti British Petroleum (BP) na dně Mexického zálivu došlo k úniku pět milionů barelů ropy do mořského prostředí. Věčera 20. 4. 2010 výbuchem na Deepwater Horizon, jedné z nejmodernějších ropných plošin na světě, plovoucí nad vrtem, který se nacházel v hloubce jednoho a půl kilometru (obrázek . 8). Nejpravděpodobnějším důvodem výbuchu bylo špatné cementování na patě vrtu. Velká bublina plynu pronikla mezerami v cementu v pafení a velkou rychlostí vystřelila nahoru. Bohužel se tlakovou vlnou směřující vzhůru nepodařilo zablokovat hydraulickými písty pojistného ventilu, a tak gejzír výplachu vytryskl na plošinu, kde následně došlo k výbuchu této plošiny a ztrát jedenácti lidských životů. (Bourne, 2010)

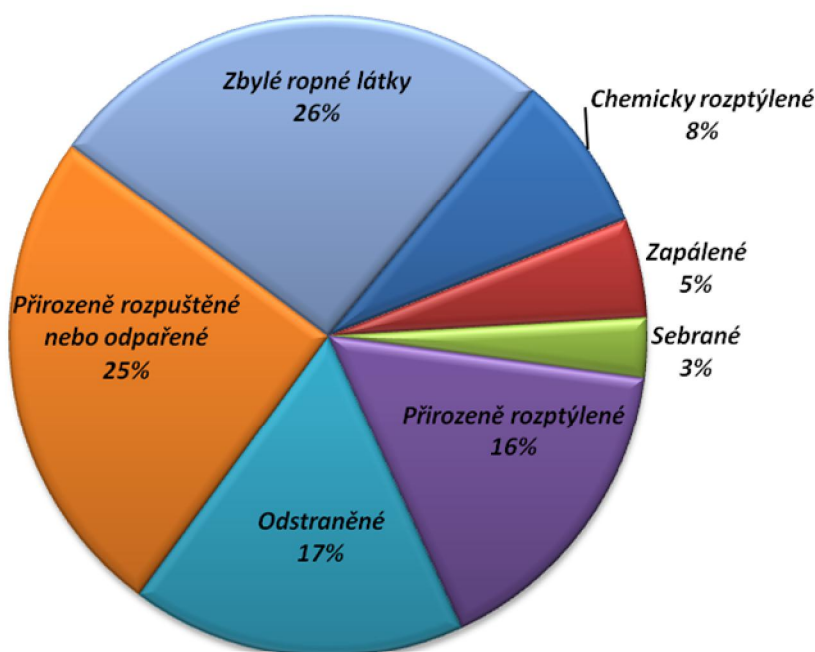


Obrázek . 8 - Vzplanutí ropné plošiny Deepwater Horizon

http://img.ihned.cz/attachment.php/570/26608570/iostuv45DEFHJLN6PQWbdegpxy0S2ARm/1023174900_1016483378_0422USA_NESTESTI_POZAR_ROPA_4_613_650x433_650x433.jpg

Na zachytávání ropy, která neustále vytékala z vrtu na hladinu moře, se nejdříve používaly sbírací a přepravné z celého světa, ale jejich účinnost při tak velkém neustálém unikání ropy byla skoro zanedbatelná, proto se přistoupilo k účinnější metodě a to ke spalování. Pomocí protipofárních zábran se izolovala ropná skvrna na hladině a následně se ropa zapálila. Po měsíci samovolného vytékání ropy do zálivu se začala ropa oderpávat přímo u poškozeného bezpečnostního ventilu, a následně došlo k úspěšnému nasazení těsného uzávěru přímo na vrt. V srpnu se vrt trvale utišnil výplachem a cementováním. (Bourne, 2010)

Celkově se do Mexického zálivu dostalo přibližně 5 milionů barelů ropy. (Bourne, 2010). Z tohoto celkového množství pak byla jedna čtvrtina uniklé ropy odstraněna nebo nějakým způsobem odstraněna u poškozeného vrtu. Další čtvrtina se buď přirozeně odpařila, nebo rozpustila. Méně než čtvrtina ropných látek (24%) se buď přirozeně rozpustila, nebo uměle rozptýlila do vodního sloupce v podobě mikroskopických kapek, které nejsou dosud zcela odbourány, a proto jsou pro některé organismy stále velmi toxické. Zbýlých 26% uniklé ropy zůstalo ve formě mastných skvrn na hladině, nebo jako dehtové chuchvalce na plátcích. Tyto chuchvalce byly částečně sesbírány z pobřeží nebo jsou dosud skryty v písku a sedimentech, kde podléhají pomalému ztvrdnutí. (obrázek 9) (Cleveland, 2010a)



Obrázek 9 - Procentuální zastoupení ropy v jednotlivých procesech jejího odbourávání po havárii na vrtné plošině Deepwater Horizon (Cleveland, 2010a)

I když je nyní ropný vrt zcela zajištěn, bude ještě několik desítek let trvat, než se mořská fauna a flóra vyrovná s následky této největší mořské havárie ve světových dimenzích. Podmořští vědci se nyní snaží zjistit celkový dopad ropné havárie nejen na chod mořského života, ale i na přilehlé mokřady, písčité ostrůvky, bahňaté nánosy, cypřišové lesy a mangrovové porosty i bariérové ostrovy (Bobrová, 2010). Význam tohoto unikátního ekosystému tkívá v tom, že jsou schopny

zadržet vodu v krajině a zachytit těžké kovy a jiné znečišťující látky (Bobková, 2010).

V dci, pracující v této zasažené oblasti, například zjistili, že bakterie konzumující unklou ropu a metan, odkyslí ují vodu, a tím vytvářejí kyslíkem ochuzené zóny, které se mohou zachovávat i několik desítek let v důsledku nepřátelého promíchávání vodních vrstev v hlubokých vodách. Tím se tyto kyslíkem ochuzené zóny stávají pro podmořský život nebezpečné. Dalším problémem jsou hlubokomořské oblaky, které vznikly ze statisíce litrů rozpouštědel, kterými byla ropa a plyn z vrtu napumpovány. Hlubokomořské oblaky sice ohrožují podmořský svět, ale zásadní vliv na celkovou produktivitu Mexického zálivu má absolutní množství vyteklé ropy. (Bourne, 2010)

V dci ale zatím nedokážeme říci, jaký dopad bude mít ropa na mořský plankton, který se volně vznáší ve vodě, a na jeho existenci jsou závislé mnohé druhy mořských živočichů, například ryb. V dci také netušíme, jaký bude vliv chemikálií použítých na rozlovení ropných skvrn na život v zálivu. (Bobková, 2010)

Unklá ropa se stala nejvíce nebezpečným pro Luisiánské mokřady, které patří k nejproduktivnějším ekosystémům v Severní Americe. Poskytují také úkryt pro ptactvo a jsou zdrojem obilivých místních ryb – díky tomu, že produkují krevety a ústice, které jsou na celosvětovém obchodním trhu velmi žádané. Navzdory tomu, že byly kolem této citlivé oblasti položeny několikakilometrové sorbenty a zábrany (obrázek 10), došlo k pronikání ropných látek plujících na hladině vody vlivem působení vtrhu do nitra mokřad. Nejvíce byli zasaženi pelikáni hnědí, krabi poustevníci, mangrovníky, jimž ropa zablokovala jejich pneumatofory, tzv. dýchací kořenové úponky, a ústicové oblasti, na jejich produkci jsou ekonomicky závislí rybáři. I když byly Luisiánské mokřady tvrdě zasaženy ropou, v dci tvrdí, že mají velkou šanci na regeneraci narušených ekosystémů, protože většina nejtoxickejších látek (benzen, toluen, naftalen) pocházejících z ropy z vrtu se odbourala díky biologickému procesu, který v době unikání ropy panovalo na moři. Během procesu, kdy se ropná skvrna blížila k mokřadům, byla ovlivněna vlněním mořské vody, a tak se stala vysoce viskózní. Tato vysoce viskózní ropa pravděpodobně nepronikne do sedimentů nacházejících se v mokřadech, ale její rozklad bude závislý na působení slunečních paprsků, samotné vody a bakterií. Na druhou stranu tyto přirozené procesy sloufí k obnově mořského a pobřežního prostředí budou mít zásadního hlediska dlouhodobý charakter. (Bourne, 2010)



Obrázek . 10 - Norné st ny ohrani ující Luisianské mok ady

http://i.lidovky.cz/10/081/lnGal/MTR34e156_p201008010180101.jpg

Tato havárie má nejen drastický dopad na mořské prostředí a přilehlé oblasti, ale má i devastující socio-ekonomické důsledky. Většina rybářů je bez práce kvůli zdevastovaným ústíčovému oblastem, poklesu počtu ryb a krabů, na kterých byla jejich obživka v pobřežních oblastech v minulosti závislá. Produkty moře se nedodávají do světových restaurací v takovém množství jako dříve, nejen kvůli jejich snížené produkci v mořích, ale i v důsledku obav, které jsou spojeny s jejich případnou toxicitou. Také byla a je neustále omezena těžba ropy v Mexickém zálivu, což vede opět ke snížení pracovních míst a ke snížené produkci surové ropy pro přemysl. (Bourne, 2010)

7. Diskuze

Havárie tankeru Exxon Valdez a tragédie na ropné plošině v Mexickém zálivu se sice lišila celkovým množstvím vyteklé ropy, které se záhy dostalo do mořského prostředí, ale jejich dopad na život v mořích i v přilehlých pobřežních oblastech byl v obou případech stejně enormní. Z tankeru tehdy uniklo jen 250 tisíc barel ropy (Cleveland, 2010b) oproti celkovému množství uniklé ropy z ropného vrtu, ze kterého ropa vytékala nekontrolovatelně několik týdnů a do Mexického zálivu se díky tomu dostalo o dvacetkrát více barel ropy (Bourne, 2010) než při havárii na Aljašce. Avšak pomalé odbourávání ropných látek v zálivu prince Wiliama zapříčině chladným podnebím, způsobilo i přes markantní rozdílné množství uniklé ropy stejně rozsáhlou ekologickou katastrofu jako v případě katastrofy v Mexickém zálivu.

V každé zasažené oblasti byly ropou poškozeny populace různých druhů mořské a pobřežní fauny a flóry. Na Aljašce byla tehdy nejvíce zasažena populace mořských slepiček. Na nich byly potravinově závislé mnohé další druhy živočichů, jejichž počet díky snížené nabídce slepiček poklesl na minimum (EVOSTC, 2009). V Mexickém zálivu se pak ropa stala nejvíce nebezpečným pro nejproduktivnější ekosystém Severní Ameriky, Luisiánské mokřady, jež jsou významnou lokalitou pro vzácné druhy ptactva a zajišťují obživu místním rybářům (Bourne, 2010). Na druhou stranu i přes velký počet uhynulých mořských organismů, musíme vyzvednout fakt, že například populace vyder mořských na Aljašce podpořila zrychlení přirodního procesu zvětvování velmi toxických ropných látek, jež byly po havárii uloženy v sedimentech na dně moře (EVOSTC, 2009).

Záchranné práce na odstranění ropné skvrny z hladiny moře byly v obou případech ovlivněny zhoršeným počasím, jež zapříčinilo rozšíření ropné skvrny do vzdálenějších oblastí a znemožnilo tak její okamžitě ohraničení normálními stěhováními v místě havárie. Avšak díky bouřlivému počasí v Mexickém zálivu se odbourala v čísla nejtoxickejších látek (Bourne, 2010). I přes veškeré záchranné práce, jichž se účastnilo u obou havárií několik tisíc lidí, bylo lidskou činností odstraněno pouze několik procent ropných látek. Na Aljašce bylo tehdy lidskou činností odstraněno pouze 14% ropy (Tymek, 2010) a v Mexickém zálivu pak 25% ropy (Cleveland, 2010a). Zde máme vidět skoro dvojnásobný procentuální nárůst, i když je mezi těmito událostmi více jak dvacetiletý časový rozdíl. Tato čísla mohou

být ovlivněna i místními podmínkami například jíř změn ěm podnebím, množstvím vyteklé ropy i citlivostí zasařených oblastí na isticí práce. Vysoká citlivost ekosystém ů pob ěř byla zjiřt ěna na tlakové iřt ění po ztroskotání tankeru na Alja-ce, což vedlo k prodloužení doby návratnosti řivota na pláře z 18 m síc ěna t ě roky (Třmek, 2010).

Obecn ě tedy m ěme řici, ře ů ěinnost provád ěných záchranných opat ění po jakékoli ropné haváři je závislá na místních p řrodních podmínkách, množství vyteklé ropy a na rychlosti zásahu ůlov ka, který svým p sobením m ě p ěspívat a podporovat samo isticí nebo regenera ění procesy, na druhou stranu je v-ak m ě svou nedostate ěnou znalostí i zpomalovat, a tak jeřt ě prodlouřit regenera ění dobu ropou zasařených oblastí.

Vedle ům řého odstra ůvaní ropné skvrny nesmíme v t ěchto p řpadech havárií opomenout p řrodní procesy, které díky svému p sobení, t ěba i podpo ěnému ům řým p sobením jiných látek, byly schopny odstranit skoro nejv řt ě procentuální množství rozptýřených ropných látek v mo ři. I po 22 letech, jeřř uplynuly od havárie tankeru ů pob ěř Alja-ky, m ěme dnes ropu najít stále uloženou v sedimentech (EVOSTC, 2009). Z toho tedy vyplývá, ře se jedná sice o p řrodní procesy, av-ak dlouhodobé, jejichřř ěinnost p ěi odbourávání ropy m ě trvat ě n kolik desetiletí.

I ve 21. století v ěci po haváři v Mexickém zálivu nedokáři řici, jaký bude mít tato ropná havárie dopad na mo řský plankton, jeřř tvo ří v mo řích a oceánech základní řánek potravního řet zce. Tato nev domost se netýká jen řivota planktonu, ale i řivota v celém zálivu, jeřř byl ovlivněn p sobením chemikálií pouřřitých na odstran ění ropných skvrn (Bob řková, 2010).

Havárie Exxon Valdez a havárie v Mexickém zálivu zp sobily nejen ekologickou katastrofu, ale m řly i socio-ekonomický dopad (Bourne, 2010), jeřř se týkal obřřivy rybá ř, zdraví lidí, ropného pr řmyslu, pracovních p řřřitostí i turismu. Havárie na Alja-ce vedla k výrob ě dvojitého plářt ětrup tanker (Třmek, 2010). V p řpadech havárie ropného vrtu v-ak vyvstala otázka, zda v bec t řřit v t ěchto hlubokomo řských oblastech, kdysi metody kontrolující ůniky a odstra ůvaní následk ů ropného neřt řt ě za vysp ělou t řřbní technologií pokulhávají (Bourne, 2010).

8. Závěr

Ve své práci jsem se zabývala všemi procesy, kterými surová ropa během své cesty na místo jejího definitivního zpracování prochází, od vyhledávání a průzkumu ropných ložisek na pevnině i v mořích, k samotné těžbě ropy a následné dopravě na místo zpracování, až po samotné použití ropy v různých odvětvích průmyslu. Zjistila jsem, že se ve všech již zmíněných procesech vyskytuje velké riziko ropné havárie, které je ještě podmíněno tím, že ložiska stále nemají dostatečnou zkušenost s případnou ropnou katastrofou. Nové technologie nám sice umožní vrtat v odlehlých a hlubších oblastech moří a oceánů, ale vedle zisku z ropy nesmíme opomenout fakt, že stále neexistují účinné metody kontrolující úniky ropných látek a s nimi související odstranění následků ropných havárií. Z mořského prostředí se dá ropa sice odstranit i přirozenou cestou, například přirozenými procesy jako je fotooxidace i biodegradace. Ale tyto procesy mají dlouhodobý charakter, musí proto být podpořeny umělými procesy, například nakořováním ropné skvrny vhodnými uměle namnoženými bakteriemi i použitím umělých disperzantů na rozšíření povrchu ropné skvrny. Důležitá je i včasná aplikace těchto látek. Ropná skvrna by také neměla být roztrhána na menší části vlivem klimatických podmínek. V tom nám pomohou normy. Bez včasného zásahu se totiž toxická ropa může nekontrolovatelně šířit k pobřežím i klesat na dno moří, a tím ohrožovat mořskou faunu a flóru i zdraví lidí plujících v pobřežních oblastech po delší dobu, zejména pokud zabránit včasné aplikaci látek přímo na místě havárie. Poučením do budoucna nám může být ztroskotání tankeru Exxon Valdez i vrtná katastrofa v Mexickém zálivu z minulého roku, s jejichž následky se dodnes přiroda i ložiska potýkají.

Zdroje

- Bartovská L. et Týčková M., 2005: Povrchov aktivní látka. Grafy souvislosti. Co je co v povrchové a koloidní chemii, online: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-001/hesla/povrchove_aktivni_latka.html cit.22.11.2010
- Blafek J. et Rábl V., 2006: Základy zpracování a využití ropy. Vydavatelství V^TČHT Praha, Praha, 254s.
- Bobřková E., 2010: Ropná katastrofa, která nemá obdoby. V da. Mladá Fronta Dnes, výtisk: 12.6.
- Bourne J.K, 2010: Záliv plný ropy. National Geographic Česko: 97: 90-117.
- Braniš M., 1997: Základy ekologie a ochrany životního prostředí. Informatorium, Praha, 144s.
- Cleveland C., 2010a: Deepwater Horizon oil spill. The Encyclopedia of Earth, online:http://www.eoearth.org/article/Deepwater_Horizon_oil_spill?topic=50364 cit.28.2.2011.
- Cleveland C., 2010b: Exxon Valdez oil spill. The Encyclopedia of Earth, online: http://www.exxonmobil.com/Corporate/about_issues_valdez.aspx cit.11.2.2011.
- DPA et Týčková M., 2010: Čistit ptáky od ropy, nebo jim zakroutit krkem? Týden.cz, online:http://www.tyden.cz/rubriky/zahranici/amerika/cistit-ptaky-od-ropy-nebo-jim-zakroutit-krkem_171624.html cit.14.2.2011.
- EvpNfPP (Environmentální vzdělávací program Nadačního fondu Prague Post), 2002: Ropné havárie. Prague Post Endowment Fund, Praha, online: <http://www.praguepost.cz/PPEF/02KK020918.pdf>, cit. 3.1.2010.
- EVOSTC, 2009: Status report: Legacy of an oil spill 20 years after Exxon Valdez. Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, Alaska, 40s online:<http://www.evostc.state.ak.us/Universal/Documents/Publications/20th%20Anniversary%20Report/2009%20Status%20Report%20%28High-Res%29.pdf> cit.17.2.2011.
- Grunwald A., 1999: Voda a ovzduší 20 (Chemie). Vydavatelství VUT, Praha, 206s.
- Habjanec D., 2008: Ropa. Zdroje energie, Praha, online: <http://zdrojeenergie.blogspot.com/2008/10/ropa.html>, cit. 21.12.2009.
- Hobza O., 2010: Únik ropy. Technologie. Nad evo.cz, online: <http://nadrevo.blogspot.com/2010/06/unik-ropy.html> cit. 21.11.2010.

- Chandrasekar S., Sorial G.A. et Weaver J.W., 2006: Dispersant effectiveness on oil spills-impact of salinity. ICES Journal of Marine Science: 63:1418-1430.
- Chhatre S., Purohit H., Shanker R. et Khanna P., 1996: Bacterial Consortia for crude oil spill remediation. Wat. Sci. Tech.: 34(10):187-193.
- Jablůkov A. V. et Ostroumov S. A., 1991: Ochrana řivé p řrody. eskoslovenská akademie v d, Praha, 346s.
- Jonker M.T.O., Brils J.M., Sinke A.J.C., Murk A.J. et Koelmans A.A., 2006: Weathering and toxicity of marine sediments contaminated with oils and polycyclic aromatic hydrocarbons. Environmental Toxicology and Chemistry: 25(5):1345-1353.
- Ketkar K.W. et Chair R.G., 2005: Oil pollution, In Water Encyclopedia (eds: Lehr, J.H. et Keeley J.), Wiley-interscience, USA, 290-292.
- Khan K., Naeem M., Arshed M.J. et Asif M. 2006: Extraction and Characterization of Oil Degrading Bacteria. Asian Network for Scientific Information. Journal of Applied Sciences: 6(10):2302-2306.
- Kristoff S., 2011: Oil Drilling and other Petroleum Extration Methods. Suit101.com, online: <http://www.suite101.com/content/oil-drilling-and-other-petroleum-extraction-methods-a344908> cit.17.2.2011.
- Ku era R., 2005: Pojem fotolýza. ABZ slovník cizích slov, online:<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/fotolyza-fotolysacit> cit.22.11.2010.
- Kumar U.V.K J., 2005: Coastal water pollutants, In Water Encyclopedia (eds: Lehr, J.H. et Keeley J.), Wiley-interscience, USA, 96-109.
- Mat jovský V., 2005: Automobilová paliva. Grada Publishing, a.s., Praha, 224s.
- Maxa D., 2011: Vrty a vrtání. Ústav technologie ropy a alternativních paliv.VTCHT. Petroleum.cz, online: <http://www.petroleum.cz/ropa/vrty-vrtani.aspx> cit.15.2.2011.
- Meadowsová D., Meadows D. et Randers J., 1995: P ekro ení mezí. Argo, Praha, 320s.
- Ministerstvo vnitra, 2004: Ropné havárie-norné st ny (Bojový řád jednotek pořární ochrany-taktické postupy zásahu), online: http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/hasici/izs/bojrad/ml_111.pdf cit.9.2.2011.
- Nikookar M., Omidkhah M.R. et Pazuki G.R., 2008: Prediction of Density and Solubility Parameter of Heavy Oils and SARA Fractions Using Cubic Equations of State. Petroleum Science and Technology: 26:1904-1912.

- Pacák J., 1982: Úvod do studia organické chemie. Nakladatelství technické literatury, Praha, 272s.
- Page D.S., Boehm P.D., Stubblefield W.A., Parker K.R., Gilfillanes, Neff J.M. et Maki A.W., 2002: Hydrocarbon composition and toxicity of sediments following the Exxon Valdez oil spill in Prince Wiliam Sound, Alaska, USA. Environmental Toxicology and Chemistry: 21(7):1438-1450.
- Pašek J., 1996: Uhlíkaté suroviny. Vydavatelství V^TCHT Praha, Praha, 116s.
- Pazderka F., Hlavá V. et Feár J., 1976: Chemie pro střední zemědělskou a lesnickou technickou školu. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 400s.
- Pitter P., 1999: Hydrochemie. Vydavatelství V^TCHT, Praha, 568s.
- Reichholf J., Janke K. et Kremer B., 1999: Molekuly a povrchové efekty. Ikar Praha, Praha, 224s.
- Roubíček V. et Rábl V., 2000: Technologie ropy. Alternativní paliva. Ropa a fluvotní prostředí. V^TB-Technická univerzita Ostrava, Ostrava, 268s.
- Těmek R., 2010: Zkáza tankeru Exxon Valdez, Profit.cz,
online: <http://www.profit.cz/clanek/zkaza-tankeru-exxon-valdez.aspx> cit.11.2.2011
- Vlčková E., 2010: Ropa muze v moři zstatadu let. Lidové noviny.
online: [http://www.lidovky.cz/ropa-muze-v-mori-zustat-radu-let-dat-
/ln_noviny.asp?c=A100608_000105_ln_noviny_sko&klic=237392&mes=100608_0](http://www.lidovky.cz/ropa-muze-v-mori-zustat-radu-let-dat-/ln_noviny.asp?c=A100608_000105_ln_noviny_sko&klic=237392&mes=100608_0)
cit.13.2.2011.
- Vlček, 2010: Írák má ufl druhé nejv t í zásoby ropy na sv t , novými odhady překonal Írán. Ekonomika. Online zpráva Hospodá ských novin,
online: [http://ekonomika.ihned.cz/c1-46797940-irak-ma-uz-druhe-nejvetsi-zasoby-
ropy-na-svete-novymi-odhady-prekonal-iran](http://ekonomika.ihned.cz/c1-46797940-irak-ma-uz-druhe-nejvetsi-zasoby-ropy-na-svete-novymi-odhady-prekonal-iran) cit. 18.11. 2010 .