



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

# ROPA A ZEMNÍ PLYN (+ NEKONVENČNÍ ZDROJE)

Filip Černoch

MEB415 Environmentální aspekty energetiky

# Průzkum a těžba konvenčních zdrojů

## □ Onshore

- Limitované dopady – zvládnutá technologie, fyzicky limitovaná možnost úniku
- Dopady podobné srovnatelným těžebním operacím v ne-energetickém sektoru – narušení půdy, biotopu, vodních toků; odpad, hluk, spotřeba vody, doprava atd.
- Dlouhodobá regulace v USA i EU

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Průzkum a těžba konvenčních zdrojů

## Offshore

- Vyšší riziko havárie i provozních škod kvůli obtížnějším podmínkám
- Horší dopady úniků (hlavně ropy) kvůli vlastnostem prostředí (1m<sup>3</sup> = skvrna až 1km<sup>2</sup>).
- Regulace stále přísnější v návaznosti na častější offshore operace (Directive 2013/30/EU on safety of offshore oil and gas operations) – 2010 Mexický záliv

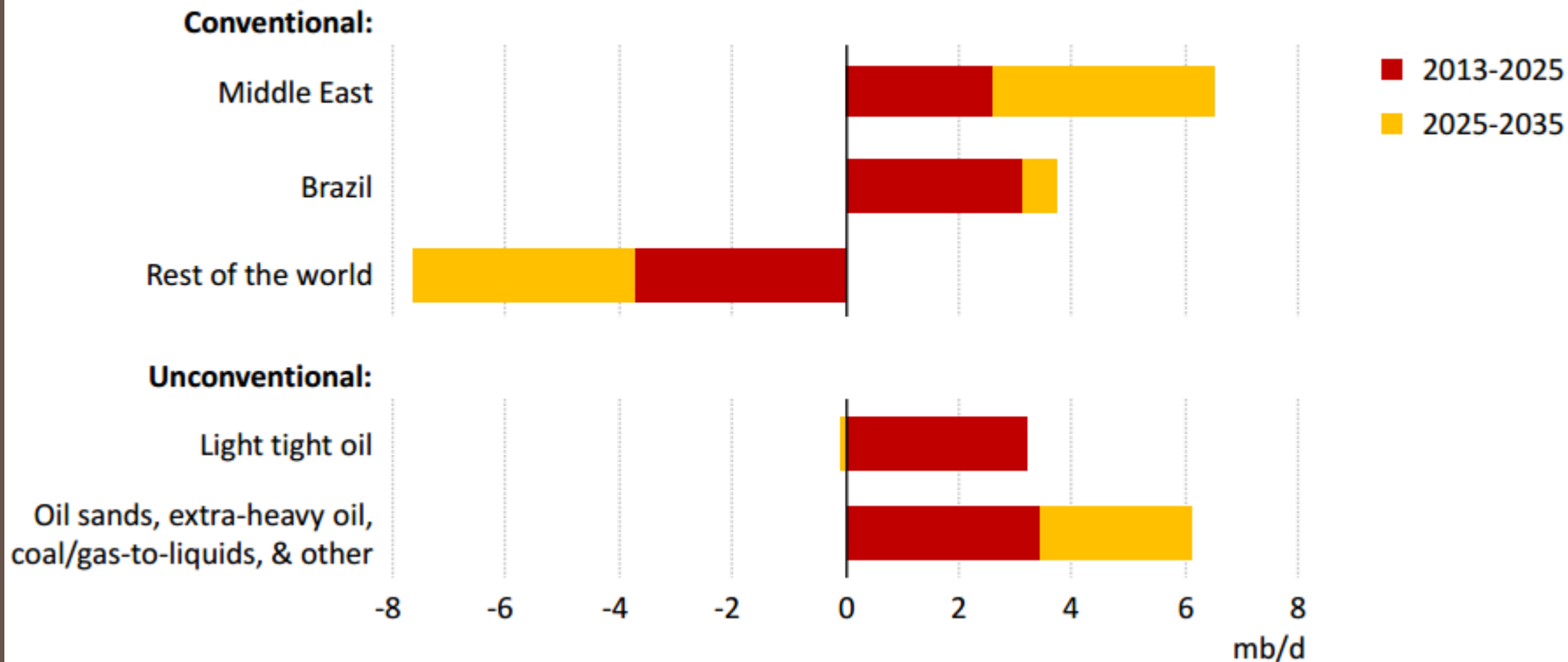
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Průzkum a těžba nekonvenčních zdrojů - ropa

## Contributions to global oil production growth



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# „Nekonvenční“ ropa

- Klasická ropa, liší se schopností migrovat v hornině.
- IEA: **konvenční ropa**: směs uhlovodíků, existující za normálních povrchových podmínek v kapalném skupenství (vzlínání), **nekonvenční**: je třeba ji získávat za pomoci nekonvenčních technologií, protože v přirozeném stavu ji nelze (bez zahřívání či ředění) těžit.
  - Těžká a velmi těžká ropa
  - Bitumen (ropné písky)
  - Kerogen (břidličná ropa)
  - Ropa z velkých hloubek, biopaliva, ropa získávána konverzí uhlí a zemního plynu (Fischer-Tropschova syntéza).
    - Hranice jsou přístupné.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



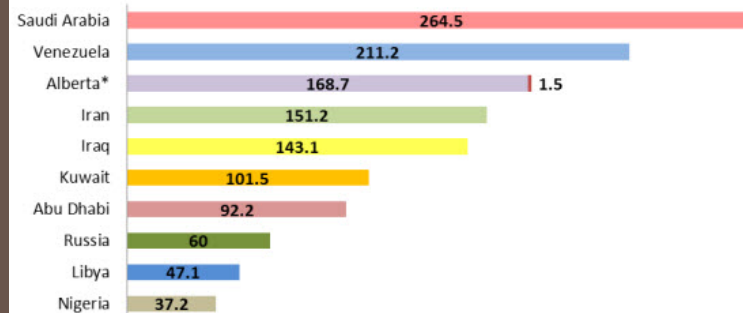
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Těžká a velmi těžká ropa, ropné písky

- Konzistence – velmi málo tekutá až pevná
- Vysoká koncentrace síry a různých kovů (nikl, vanadium).
- Venezuela – Orinocký pás (1200 mld. barelů = konvenční světové zásoby lehké ropy, ale i 235 mld. barelů.) 2009 US Geological Survey – 513 mld. technicky vytěžitelných).
- Alberta, Kanada – ověřené rezerv 170 mld. barelů (11 % světových zásob, 3. na světě), 99 % ropné písky. Export 1,3 mil. barelů denně.



World's Largest Oil Reserves in 2011 (Billion Barrels)



\*Alberta's total oil reserves were 170.2 billion barrels, of which crude bitumen reserves accounted for 168.7 billion barrels and conventional crude oil reserves for 1.5 billion barrels.

Sources: ERCB 2012 ST-98 Report "Alberta's Energy Reserves 2011 and Supply/Demand Outlook 2012 - 2021" and Oil & Gas Journal "Worldwide Look at Reserves and Production. Special Report",

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Těžká a velmi těžká ropa, ropné písky

## □ Environmentální problémy

- Těžba in – situ. Pumpování přehřáté páry do horniny, změkčení bitumenu a následně odebírání kapaliny. Velká spotřeba vody a energie (zemní plyn). Steam-Assisted Gravity Drainage (SAGD)
- Povrchová těžba (do cca 70m). „Bagrování“, následné promývání horkou vodou a rozpouštědlem. Voda z větší části do odkalovacích nádrží (8-10 barelů vody pro barel ropy, recyklovatelnost 40 – 70 %. U in situ 2-4 při 70-90 recyklovatelnosti.) 2 (až 4) tuny zeminy na 1 barel ropy. Emise CO<sub>2</sub> o cca 15-20 % vyšší.
- EROI cca 5:1
- <http://www.youtube.com/watch?v=YkwoRivP17A>

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Břidlicový plyn

- Sám o sobě nejčistší z fosilních paliv, problémem je způsob dobývání.
- Vysoká spotřeba vody (0,5 – 2 % vody jsou chemikálie)
- Injektáž chemikálií – odhad na jeden vrt (během jeho životnosti) 280 000 hektolitrů vody. V USA odhad okolo 0,1 – 0,8 % spotřeby veškeré vody v regionu.
- Narušení krajiny – 2-4 hektary na jeden vrtný celek (6-8, dnes až 30 vrtů na celek), celky odděleny 3-6km.
- Doprava – jeden vrt vyžaduje 700 – 2000 dodávek (nákladní auto co 4 minuty při výstavbě).
- Úniky metanu
- Zemětřesení (duben 2011 – Cuadrilla v britském Blackpoolu – 2,3 stupně Richterovy škály)

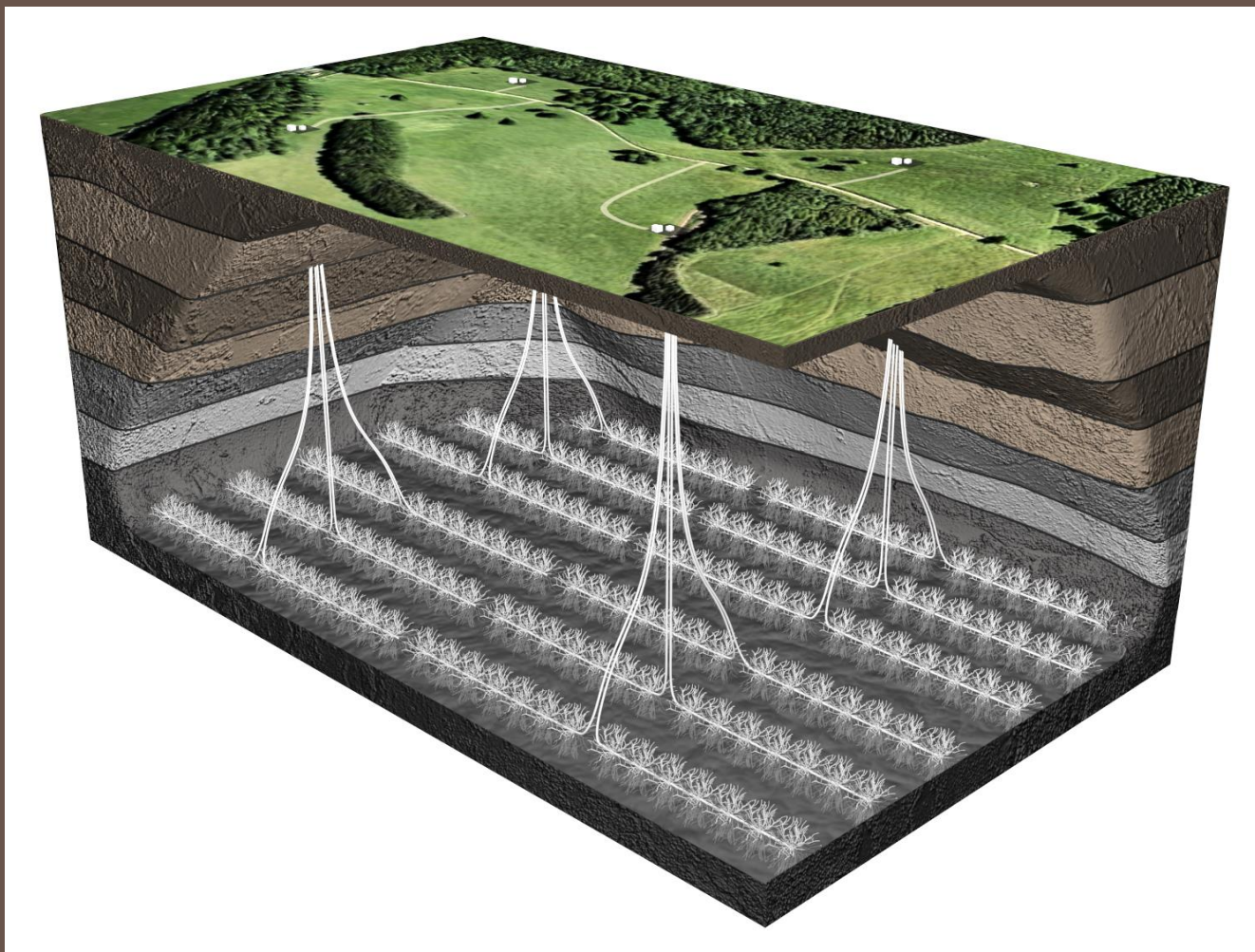
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Břidlicový plyn



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# EROEI konvenčních a nekonvenčních zdrojů

Energetická návratnost pro různé suroviny	
Ropa v počátcích těžby	100
Ropa v Texasu kolem roku 1930	60
Ropa na Blízkém východě	30
Ostatní ropa	10-35
Zemní plyn	20
Kvalitní uhlí	10-20
Nekvalitní uhlí	4-10
Vodní elektrárny	10-40
Větrná energie	5-10
Shale oil	5
Solární energie	2-5
Jaderná energetika	4-5
Ropné písky	max. 3
Bituminózní břidlice	max. 1,5
Biopaliva (v Evropě)	0,9 - 4

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



# Doprava ropy

- Námořní obchodní výměna světovému přeshraničnímu obchodu jednoznačně dominuje
- Dálková přeprava ropy - tankery nebo ropovodním potrubím 2/3 světové produkce ropy se přepravuje po moři, 1/3 ropovody
- Transport ropy pomocí tankerů je dnes nejobvyklejším způsobem dopravy této suroviny. V roce 2007 dosáhla přeprava ropy a ropných produktů objemu bezmála 383 milionů DWT, v roce 2008 408 milionů DWT a do roku 2030 se očekává nárůst na 496 milionů DWT.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Doprava ropy

- „Cisternové lodě“, resp. „tankery“ (angl. *Tankers* nebo *Liquid bulk carriers*) jsou námořní plavidla schopná přepravovat velké objemy surové ropy, tekutých ropných produktů či tekutých chemikálií (např. i víno). 77 % všech světových tankerů přepravuje surovou ropu a zbylých 33 % ropné a chemické produkty.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Doprava ropy

- Jedním z největších hrozeb v námořní dopravě je poškození lodě a ropná katastrofa. Intencionální (terorismus, pirátství) či neintencionální (nehoda, srážka, najetí na mělčinu, porucha lodi).
- Riziko nehody či kolize je v oblastech živějšího námořního provozu permanentně vysoké. Např. jen v tureckých úžinách došlo v letech 1995 – 2005 celkem ke 269 nehodám.
- Nouzové zastavení tankeru třídy VLCC nebo ULCC trvá zhruba 14 minut a tanker ujede ještě asi tři kilometry. Poloměr obratu tankeru této třídy činí zhruba dva kilometry.
- **85 procent všech nehod na moři se přisuzuje selhání lidského faktoru.**

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Ropné havárie

- Databáze o ropných znečištěních moří jsou vedeny od roku 1974, a to ve třech kategoriích: únik méně než 7 tun ropy, únik 7-700 tun ropy a únik nad 700 tun ropy.
- Zatímco v 70. letech došlo v průměru ke 25,2 únikům ročně, v 80. letech to bylo 9,3 úniků, v 90. letech 7,8 úniků a po roce 2000 3,4 úniků ročně (ITOPF 2009).
- Snižující se počet vyvážen rostoucí kapacitou tankerů, nehody tak mají mnohem významnější dopad na životní prostředí.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Ropné havárie

- Exxon Valdez - březen 1989 v aljašských vodách, do moře uniklo 37 000 tun ropy. Následky jsou v oblasti patrné až dosud.
- Havárie Deep Water Horizon 2010, u pobřeží Louisiany. Ropná skvrna skoro 10 000 km<sup>2</sup>. Zasáhla pobřežní mokřady. Odhady o 1,9-3mil. litrů ropy denně, dohromady 71-147 milionů litrů (vs. 41 milionů u Exxon Waldez).
- Řešení nehod je komplikované a nákladné
- Ropná skvrna závisí na typu přepravované/produkované ropy
- Ropná skvrna vzniká proto, protože ropa má menší hustotu než voda a proto se drží na hladině a rozpíná se do stran. Protože moře je obrovská plocha, rozpínání není nijak omezeno a ropná skvrna může dosáhnout obrovských ploch.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Řešení a následky ropných havárií

- Čím více je v unklé ropě benzínové složky, tedy čím je konvenčnější, tím horší jsou dopady havárií.
- Ropy konvenčního až lehkého typu mají nízkou viskozitu (vnitřní tření) a ropná skvrna se tak velmi rychle rozšiřuje do obrovských ploch. Tyto ropy jsou ale ideálními látkami pro produkci lehkého a těžkého benzínu, petrolejů a nafty; námořní transport těchto druhů ropy proto mnohem obvyklejší, než transport těžkých rop. Ropy s hustotou do 1 gramu na  $\text{cm}^3$  se z povrchu vodní plochy postupně odpařují, zvětrávají a těžknou (mění svoji hustotu). Po nějaké době (přibližně do jednoho roku) klesnou ke dnu a v konečné fázi působí hnojivě.
- Ropy extra těžkého typu (vhodné pro výrobu kerosinu, leteckých paliv, topných olejů, vosků či lubrikantů) kontaminují životní prostředí podstatně pomaleji, neboť mají vyšší viskozitu, jsou hustší než voda a klesají okamžitě ke dnu.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Řešení a následky ropných havárií

- Nejdříve se musí zastavit šíření skvrny, vzhledem k tomu, že ropa zůstává na hladině, postačí vzduchem plněné rukávy (*booms*) a norné stěny, jejichž účinnost je ovlivněna tím, jak moc je moře rozvlněno
- Ropná skvrna se posypává sorbenty, látkami, které absorbují kapaliny
- Následně se ropa odsaje pomocí hladinových sběračů a odlučovačů a napumpuje do připravené nádrže (tankeru).
- Jinou variantou je chemická disperze, při které se ropa rozbije na drobné částičky, aby se rychleji odpařila. Nejde o sanaci, ale pouze o rozptýlení (!).
- **I za ideálních podmínek a při nasazení kvalifikovaných odborníků a veškerých potřebných přístrojů se v praxi z moře většinou nedaří odčerpát více než 20 procent ropné skvrny.**
- Většina se dostane na pobřeží, skončí v sedimentech nebo na mořském dně, anebo se vypaří.
- Ve chvíli, kdy ropné látky zasáhnou pobřeží, je nutné využít různé mechanické sanační metody

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Řešení a následky ropných havárií

- Poslední variantou je v kontaminované oblasti zvýšit množství bakterií, které se ropou živí (poměrně úspěšně použito při řešení havárie tankeru Exxon Valdez)
- Jde o tzv. bakterie Archea (Archebakterie), které byly objeveny v podstatě až v roce 1977



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Řešení a následky ropných havárií

- V minulosti se ropné havárie řešily např. i zapálením skvrny, ale množství uvolněných karcinogenů ze špatného spalování má na životní prostředí ještě horší dopad. Dělníci, kteří se tohoto účastnili, mají kvůli následkům na zdraví z jedovatých zplodin doživotní invalidní penzi.
- Ropné havárie znamenají také dopravní omezení vysokého řádu, přes kontaminované oblasti totiž nesmí lodě vůbec proplouvat.
- Aby se riziko nehody minimalizovalo, reagovala Mezinárodní námořní organizace se sídlem v Kuala Lumpur (*International Maritime Organization, IMO*) sérií předpisů a nařízeních.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Řešení a následky ropných havárií

- Mezinárodní konvence o bezpečnosti života na moři (*The International Convention for the Safety of Life at Sea, SOLAS*)
  - ▣ Zabývá se bezpečností lodí i posádky, a proto byly tankerům oproti ostatním lodím předepsány zvláštní požadavky, např. přísná protipožární opatření, systém užívání inertních plynů u tankerů nad 20 000 DWT, nařizuje duplikaci esenciálních operačních zařízení lodí, či instalaci povinných tažných zařízení na obou koncích lodí od roku 1999.
- Mezinárodní konvence pro prevenci znečištění loděmi (*The International Convention for the Prevention of Pollution by Ships, MARPOL*)
  - ▣ zaměřena na boj se znečištěním ropnou havárií, prevenci, kompenzaci a zodpovědnost za znečištění. Zavedení povinnosti bezpečnostního umístování segregovaných balastních nádrží, zakazuje transportovat ropu v nejpřednějším prostoru lodě, nařizuje, že trup lodi musí být dvojitý a veškeré jednoduché (single hull) lodě budou do konce roku 2010 vyřazeny z provozu (kvůli konstrukčním limitům se však očekává splnění předpisu až po roce 2015)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



# Řešení a následky ropných havárií

- Dvě změny
- 1) Jednak se ropné společnosti postupně vyvázaly z rizikových dopravních aktivit a transport ropy téměř plně přenechaly nezávislým operátorům.
- 2) A dále začaly maximálně využívat starší plavidla na spotovém trhu, neboť jsou výrazně levnější. Společnosti odmítají platit za kvalitu a upřednostňují levné „rezavé vany“, což v konečném důsledku naopak podstatně zvyšuje riziko nehod.
- Dobře zamýšlené legislativní akty tak mají spíše opačný efekt.
- Předpisy a požadavky však měly na četnost úniků ropy skutečně vliv, jedním z hlavních důvodů, proč tomu tak je, je to, že finanční zodpovědnost za sanaci ropné havárie spadá čistě na vlastníka lodi a nikoliv na vlastníka nákladu.
- Je třeba permanentní tlak společnosti na zodpovědnost firem.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ