

ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ ÚŘEDNÍKŮ
PRO VÝKON STÁTNÍ SPRÁVY
OCHRANY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

Zpracování ropy

doc. Ing. Josef Blažek, CSc.



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

PŘEDNÁŠKY

1. Ropa jako zdroj energie, její zásoby a spotřeba ve světě, ropa v ČR, skladování ropy.
2. Složení ropy, základní schémata zpracování ropy, odsolování a destilace ropy.
3. Termické a katalytické krakování a hydrokrakování těžkých ropných frakcí.
4. Rafinace pohonných hmot, zpracování sulfanu, výroba vodíku.
5. Reformování a izomerace benzinů, výroba benzinových složek alkylací a polymerací, výroba MTBE.
6. Vlastnosti a výroba základových olejů.
7. Spalování pohonných hmot, vlastnosti a použití plyných uhlovodíků a benzinů.
8. Vlastnosti a použití petrolejů, motorových naft, topných olejů a asfaltů.
9. Emise ze zpracování ropy, BREF, komplexita rafinérií.

1. PŘEDNÁŠKA

Ropa jako zdroj energie, její zásoby a spotřeba ve světě,
ropa v ČR, skladování ropy.



ROPA

- Olejovitá kapalina, hustota 800 - 1 000 kg/m³.
- Je složena z plyných, kapalných a tuhých látek.
- Převážnou část ropy tvoří uhlovodíky, dále jsou přítomny sírné, kyslíkaté a dusíkaté sloučeniny a v malém množství organické a anorganické soli obsahující kovy.

Z ropy se vyrábí zejména:

- automobilové benziny,
- motorové nafty,
- suroviny pro petrochemický průmysl,
- letecká paliva,
- plynná paliva (topné plyny, propan-butan),
- mazací oleje,
- topné oleje,
- asfalty,
- ropný koks.



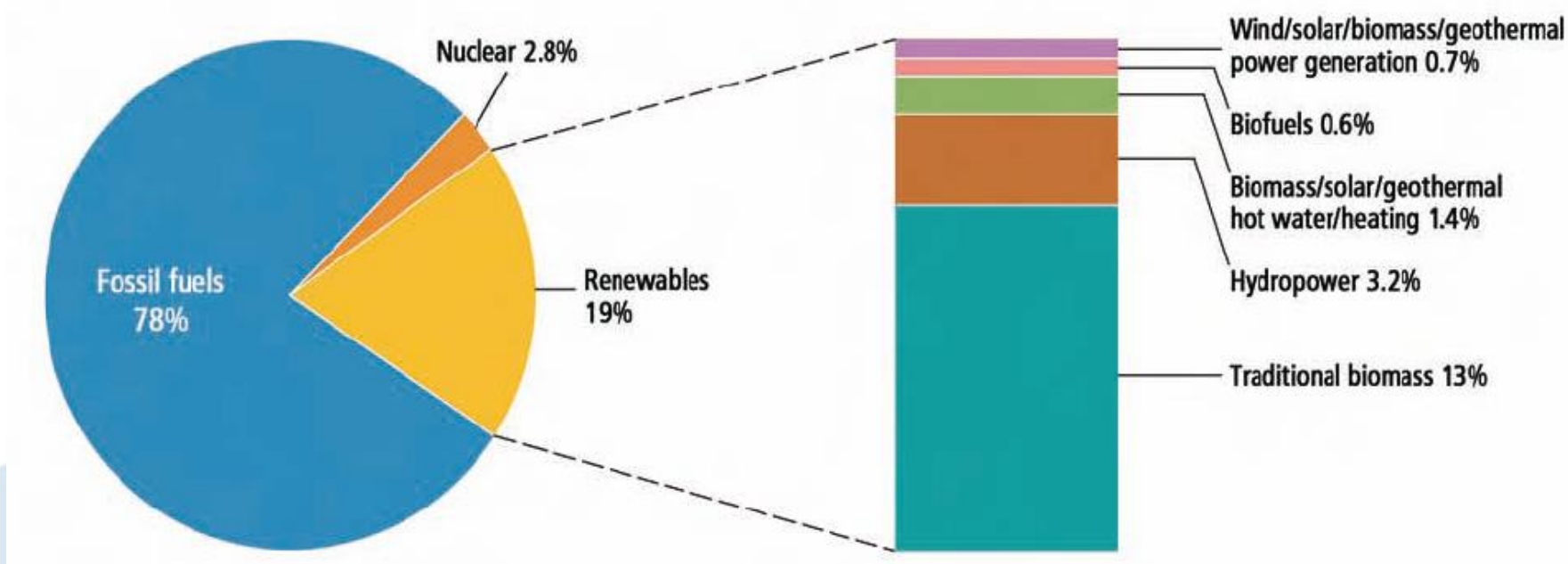
evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

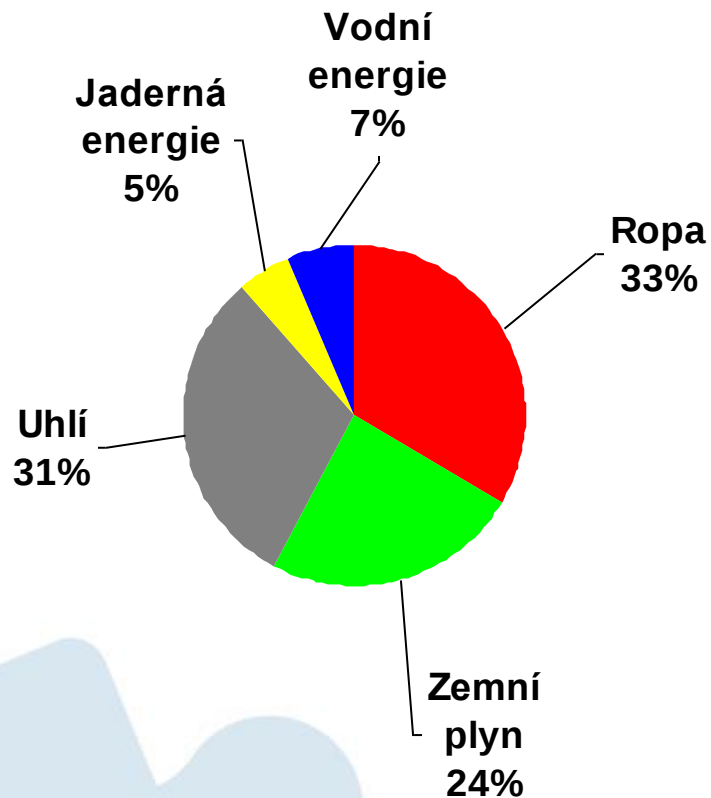
PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

ROPA – ZDROJ ENERGIE

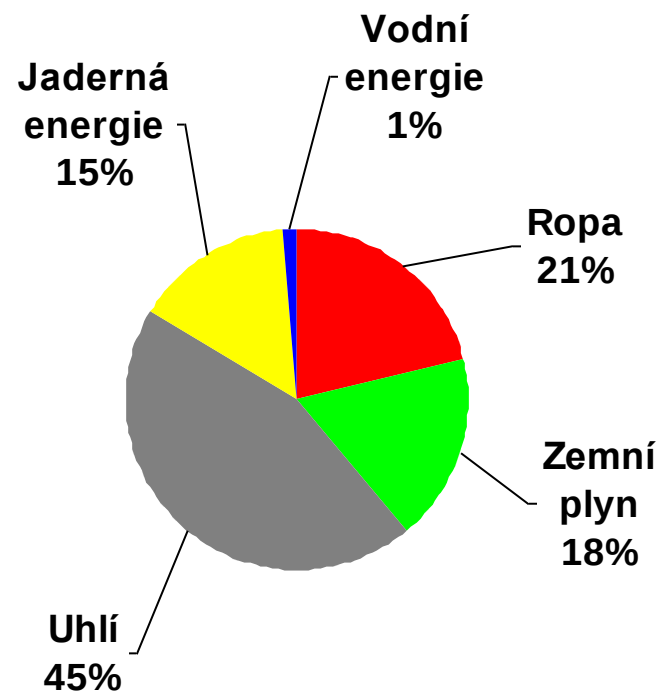


Zdroje energie ve světě v roce 2008

Zdroj: REN 21 – Renewables 2010 Global Status Report, September 2010

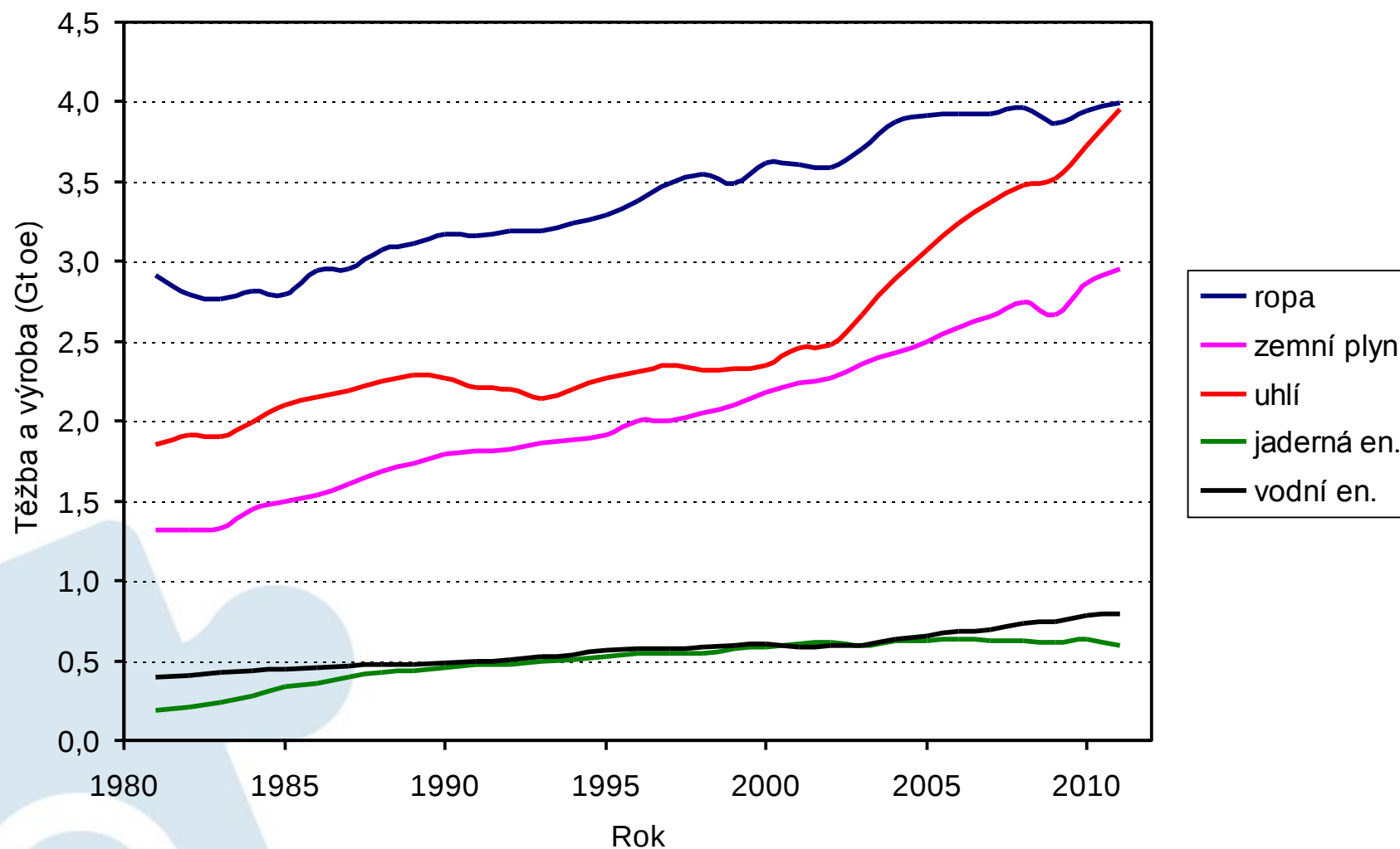


Světové zdroje energie (r. 2011)
(celkem 12 275 Mt oe)



Zdroje energie v ČR (r. 2011)
(celkem 44 Mt oe)

Zdroj: BP Statistical Review of World Energy 2012 <http://www.bp.com/>
(vše bez biopaliv, energie větru apod., oe - ropný ekvivalent)



Vývoj spotřeby základních druhů energie ve světě

ZÁSoby ROPY

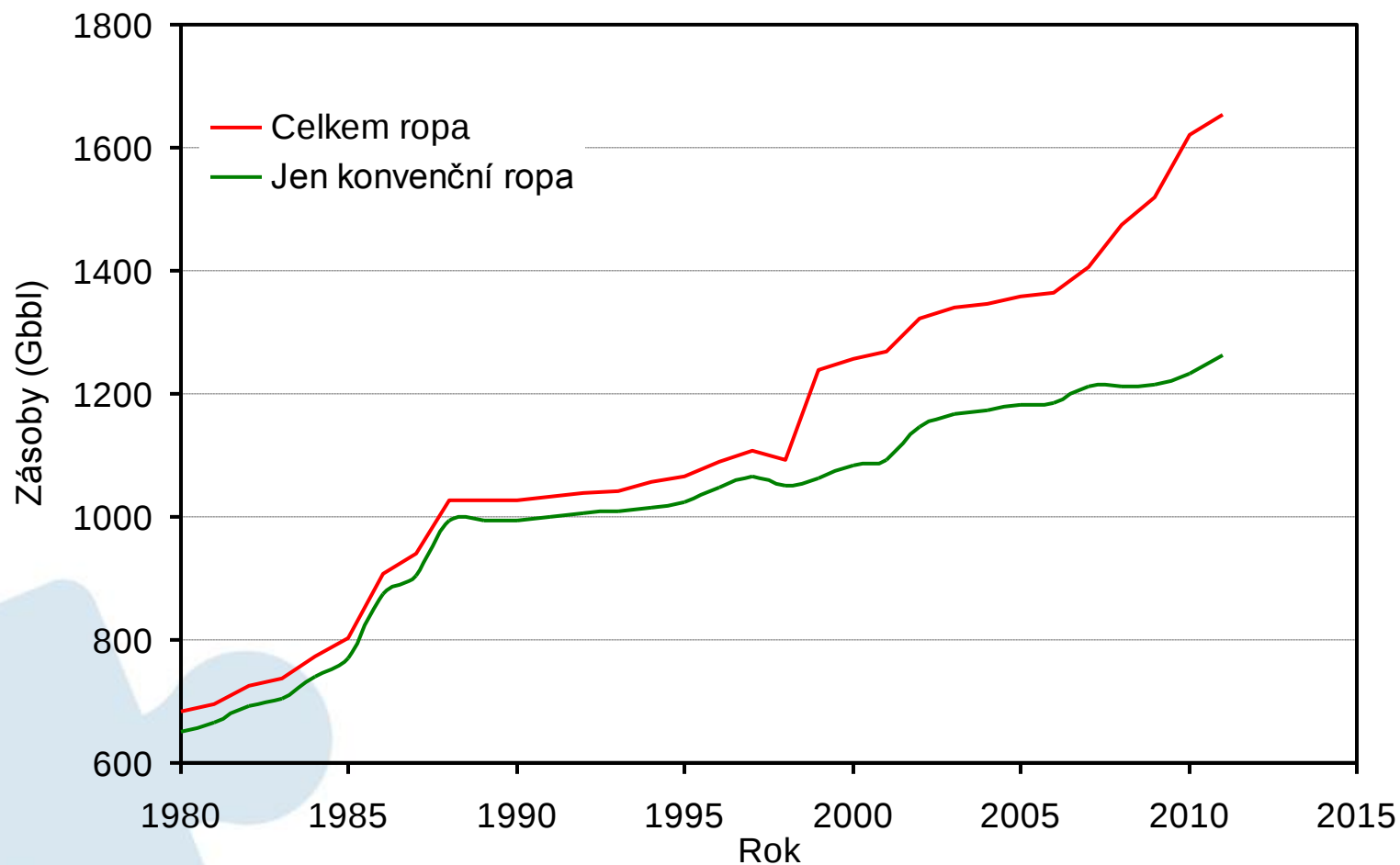
Prokázané těžitelné zásoby ropy v různých částech světa v letech 1991, 2001 a 2011

Oblast	Zásoby (Gt)			Zásoby (%)	R/P**
	1991	2001	2011	2011	2011
Severní Amerika	16,6	35,5	33,5	14,3	42
Jižní a Střední Amerika	10,1	13,3	50,5	21,5	133
Evropa a Euroasie*	10,4	13,8	19,0	8,1	22
Střední Východ	89,9	95,1	108,2	46,2	79
Afrika	8,0	12,8	17,6	7,5	41
Tichomořská Asie	4,9	5,4	5,5	2,3	14
SVĚT CELKEM	140	176	234	100,0	54
Z toho OPEC	108,2	120,4	168,4	71,9	91

* Euroasie – země bývalého Sovětského Svazu

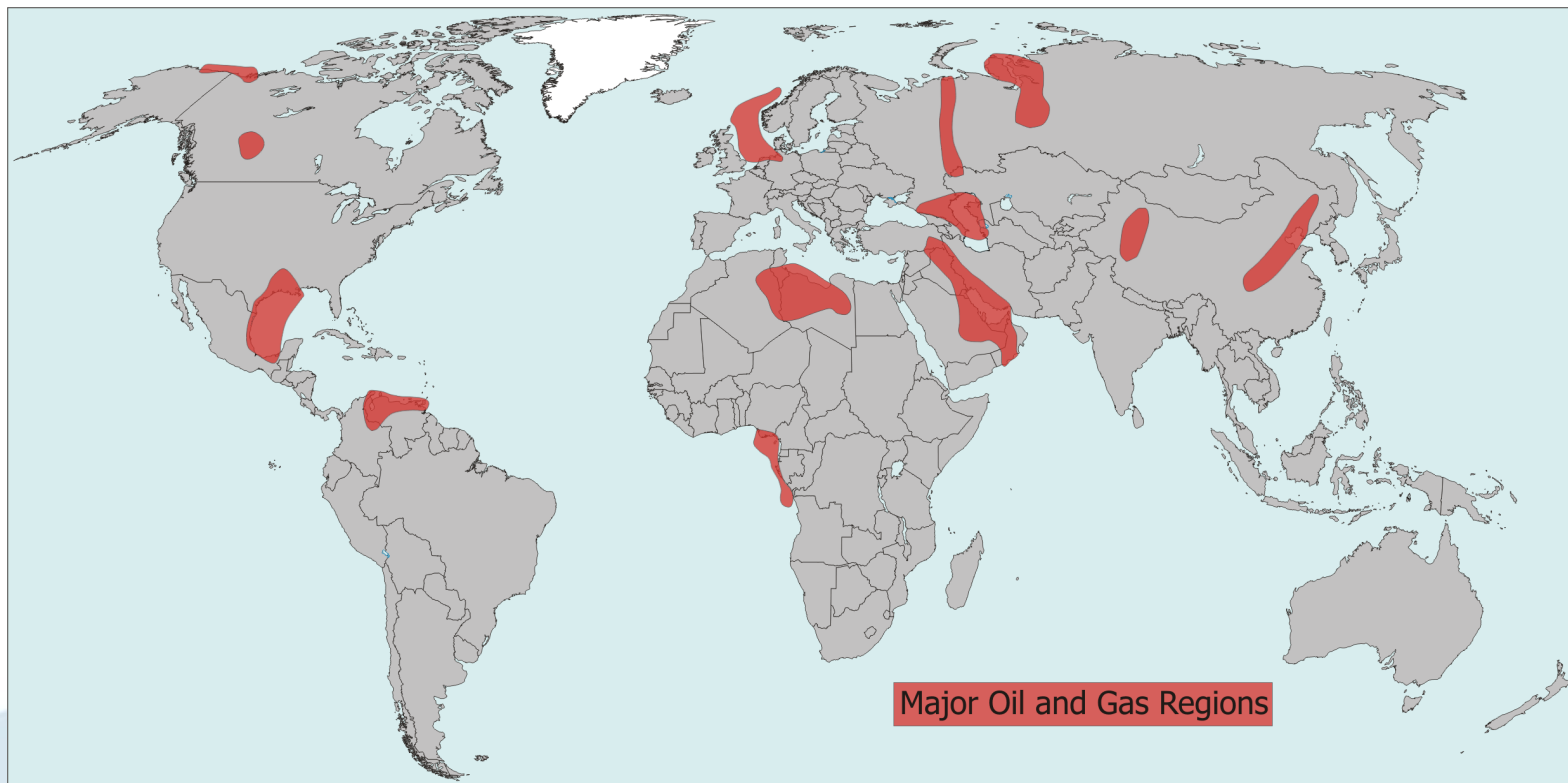
** R/P – poměr prokázaných těžitelných zásob a roční těžby

Zdroj: BP Statistical Review of World Energy 2012 <http://www.bp.com/>



Vývoj prokázaných těžitelných zásob ropy ve světě

Zdroj: BP Statistical Review of World Energy 2012 <http://www.bp.com/>



Hlavní světová naleziště ropy a zemního plynu

CENA ROPY

Těžba a spotřeba ropy se obvykle uvádí v barelech (barel je cca 0,159 m³), cena ropy pak v USD za jeden barel. Jedna tuna ropy obsahuje 7 - 8 barelů v závislosti na hustotě ropy.

Cena ropy se odvíjí hlavně od 4 typů ropy:

1. Brent - směs rop ze Severního moře (hustota 835 kg/m³, obsah síry 0,4 % hm.), referenční ropa pro Evropu a Afriku.
2. WTI - West Texas Intermediate - americká ropa (hustota 827 kg/m³, obsah síry 0,24 % hm.).
3. Dubai - ropa z oblasti Perského zálivu (hustota 871 kg/m³, obsah síry 2,0 % hm.), referenční ropa pro Střední východ a tichomořskou Asii.
4. OPEC směs (basket) - vážený průměr 12 druhů ropy těžených převážně v zemích sdružených v organizaci OPEC

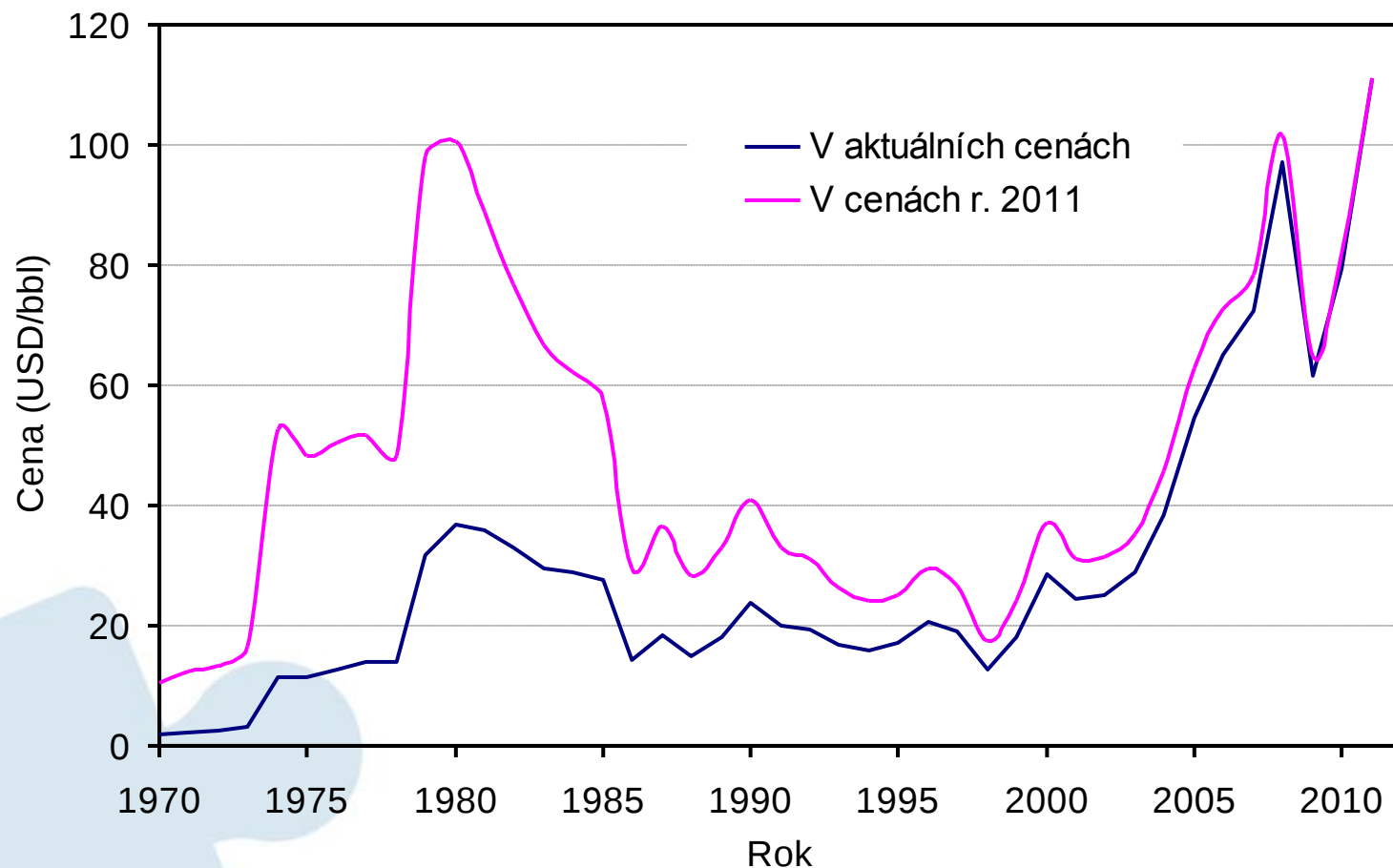


evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz



Vývoj průměrné roční ceny lehké ropy v letech 1970 - 2011

Zdroj: BP Statistical Review of World Energy 2012 <http://www.bp.com/>

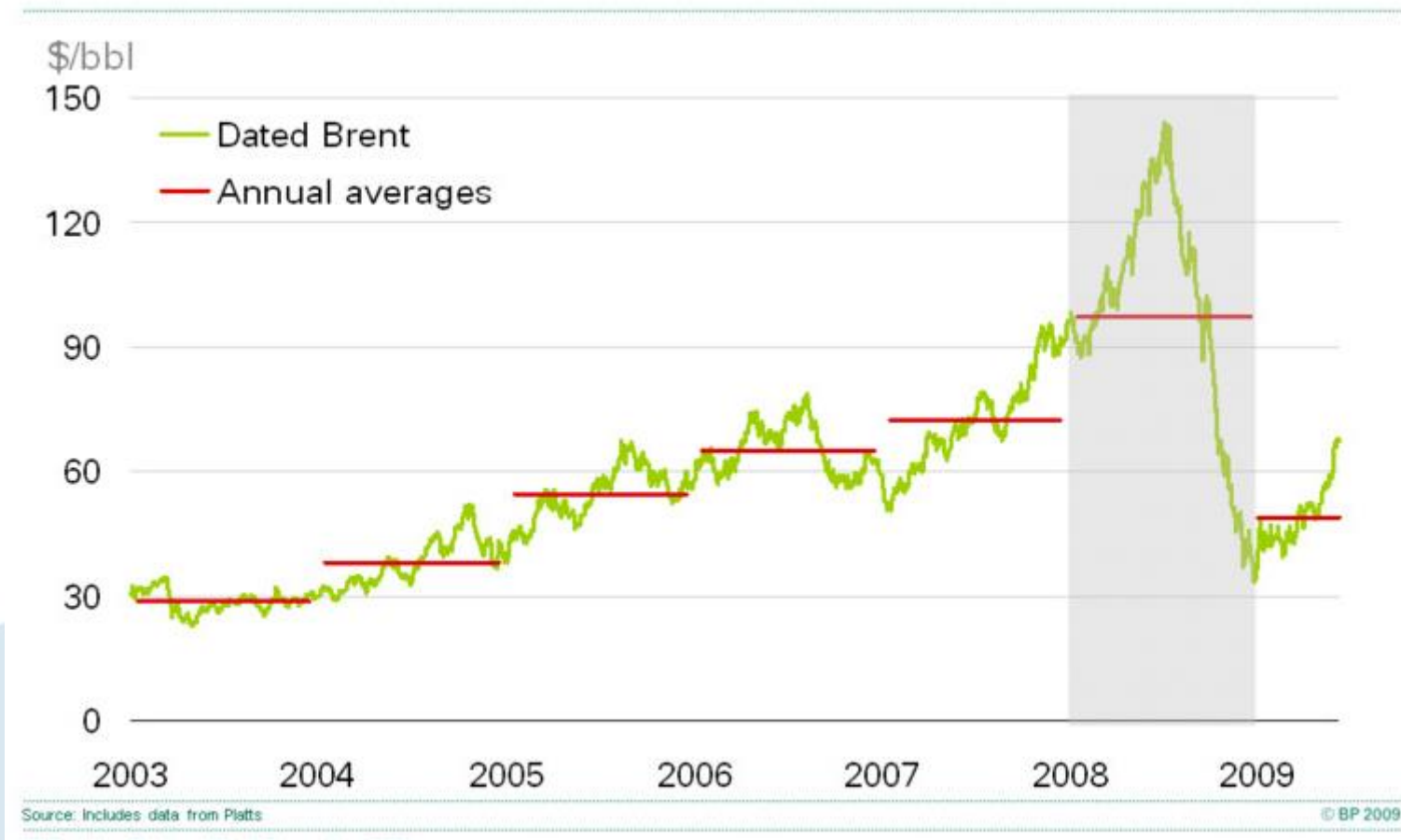


evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

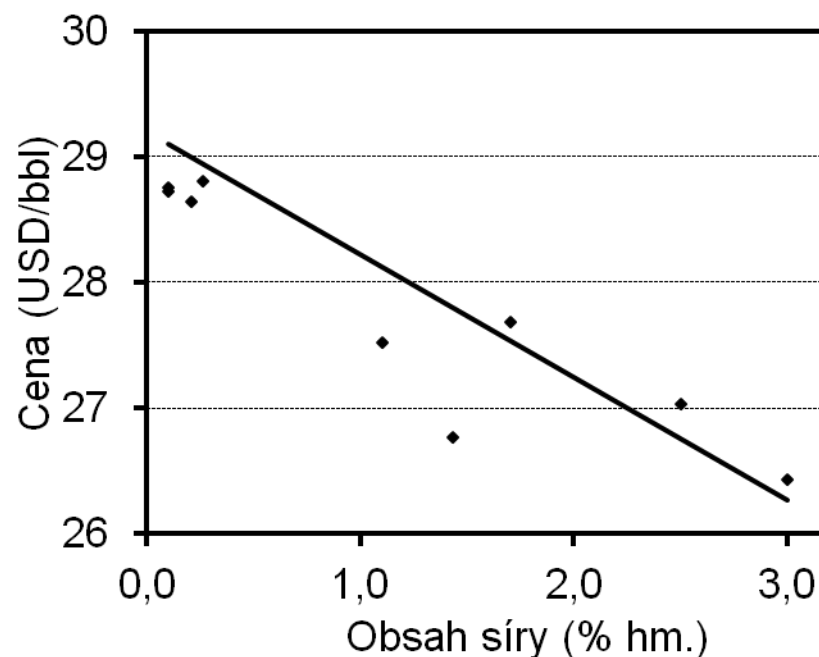
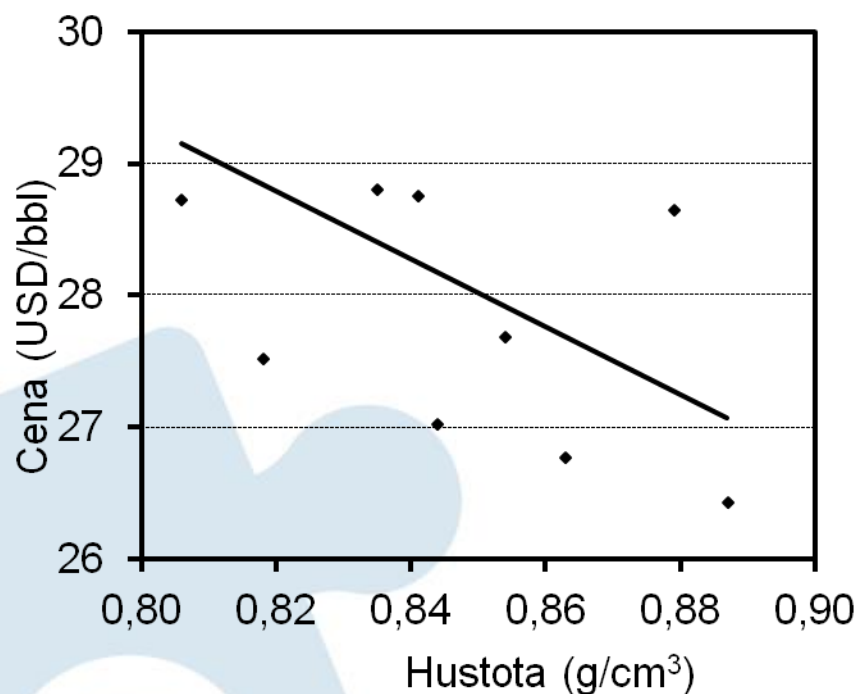


Vývoj průměrné denní ceny ropy Brent v letech 2003 až 2009

Zdroj: BP Statistical Review of World Energy 2009 <http://www.bp.com/>

Velký vliv na cenu ropy má:

- inflace v USA,
- složení ropy, zejména její hustota, obsah heteroatomů, zejména obsah síry,
- nabídka a poptávka (různé politické vlivy a události).

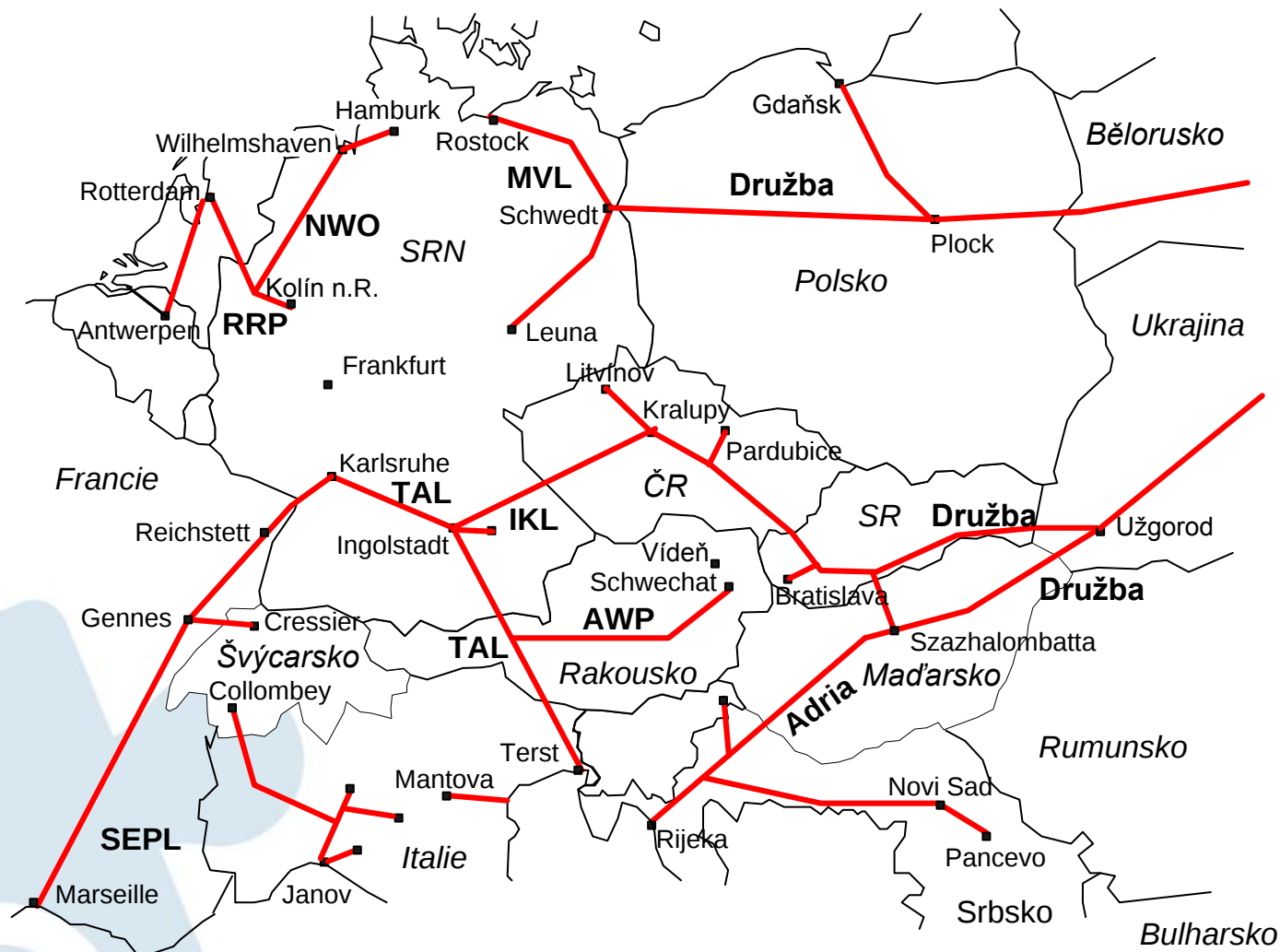


Závislost průměrné okamžité ceny ropy v roce 2003 na její hustotě a obsahu síry

DOPRAVA ROPY

Ropu je možné dopravovat:

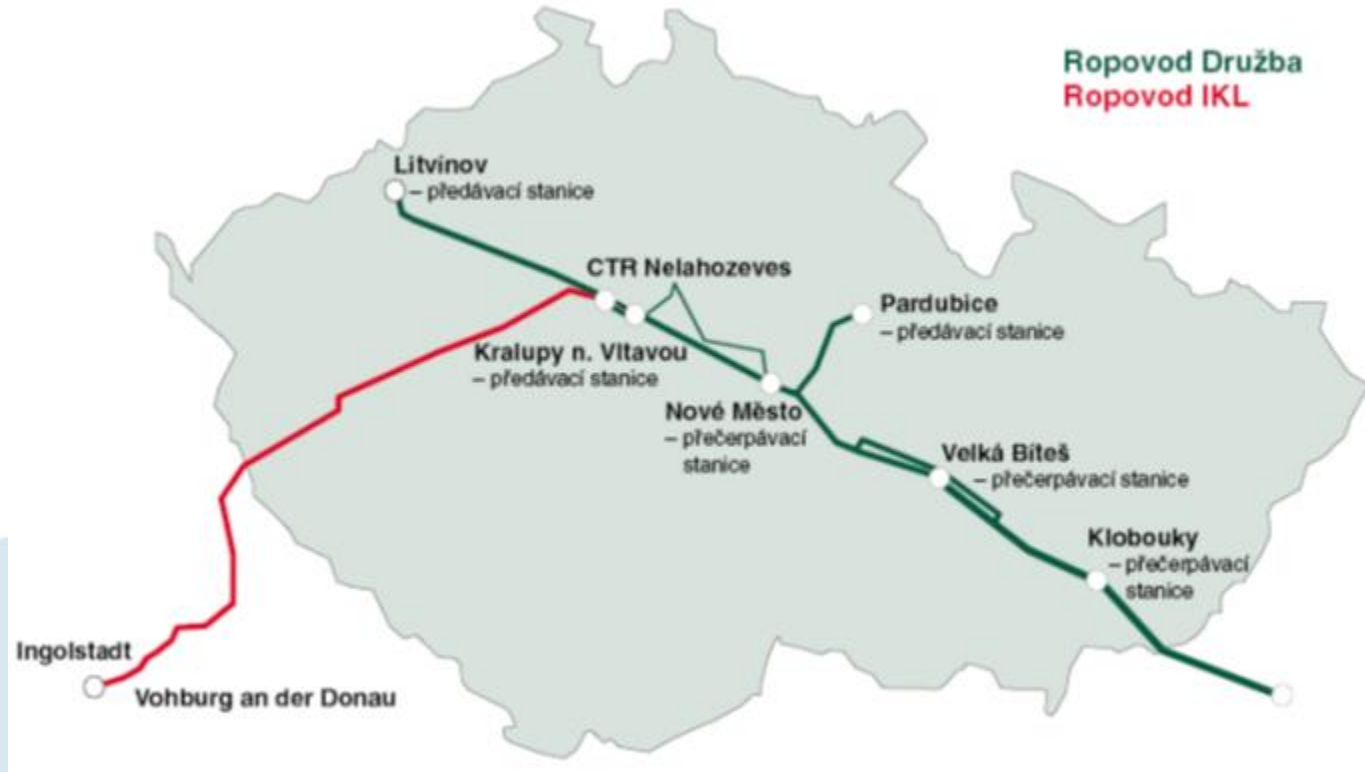
- Železničními cisternami - doprava vhodná pro malá množství, využití cisteren je jen v jednom směru pohybu.
- Lodními cisternami - používají se říční, námořní cisterny (tzv. tankery), nevýhodou je využití jen v jednom směru dopravy. Tankery mají nosnost až 550 000 t ropy (délka přes 400 m, šířka kolem 60 m, ponor kolem 25 m).
- Ropovody - poskytují nejefektivnější dopravu ropy, zejména na velké vzdálenosti. Používá se potrubí s průměrem 500 - 1200 mm, délka ropovodů je až několik tisíc kilometrů. Nevýhodou jsou velké počáteční náklady na vybudování ropovodu, velká zadrž kapaliny, malá flexibilita při změně surovin, nemožnost měnit trasy, možnost poškození v důsledku koroze, teroristického útoku, zemětřesení apod.



Mapa důležitých ropovodů ve střední Evropě

(NWO - North West Oil pipeline, RRP - Rotterdam Rhine pipeline, SEPL - South European pipeline, TAL - Transalpine pipeline, AWP - Adria Wien pipeline, IKL - Ingolstadt Kralupy Litvínov pipeline)

ROPA V ČESKÉ REPUBLICE

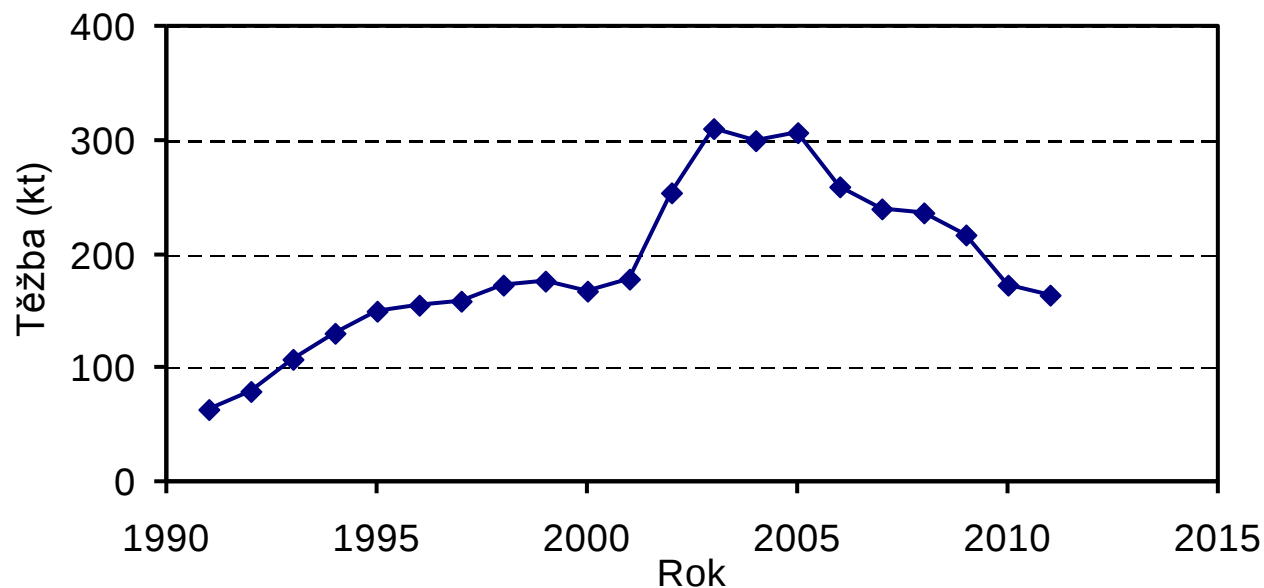


Mapa ropovodů v České republice

Ropovod IKL má průměr potrubí 0,7 m, je dlouhý 348 km, jeho maximální roční přepravní kapacita je 10 Mt ropy.

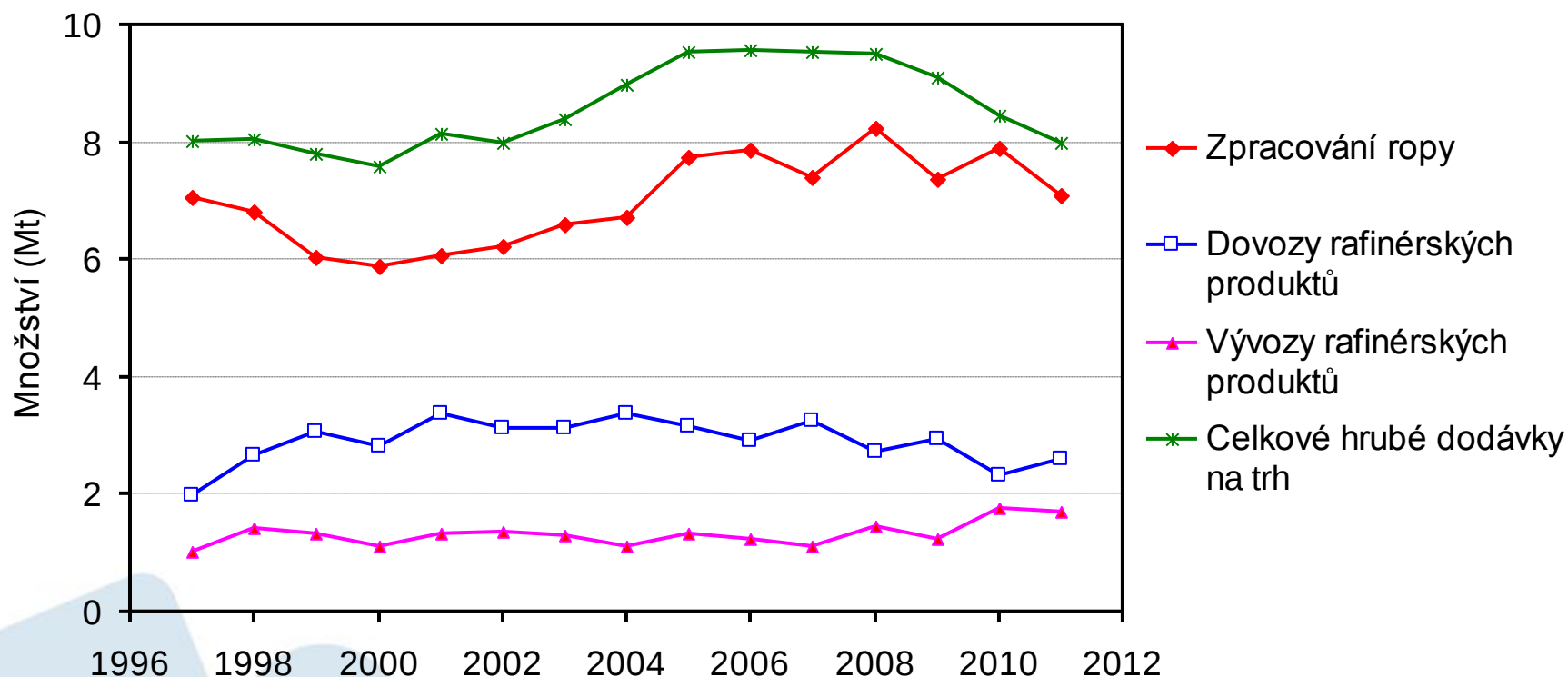
Ropovod Družba je v ČR dlouhý 358 km, jeho přepravní kapacita je 9 Mt ropy.

Rychlost toku ropy je cca 3 km/hod.



Těžba ropy v ČR (převážně Moravské naftové doly)

Od roku 2003 jsou Moravské naftové doly (MND) napojeny na ropovod Družba, kterým se ropa dopravuje do rafinérie Kralupy.



Vývoj zpracování ropy a dovozů a vývozů rafinérských produktů v ČR v letech 1997 - 2011

Rok 2011: dovoz ropy 6,9 Mt, z toho ropovodem Družba 3,9 Mt, ropovodem IKL 3,0 Mt, z MND 0,146 Mt.

Zdroj: MPO: Ropa a ropné produkty za rok 2011 a zprávy za předchozí roky

SKLADOVÁNÍ ROPY A ROPNÝCH PRODUKTŮ

Skladování: pro rafinérie,
státních hmotných rezerv.

Podle zákona musí výše nouzových zásob ropy nebo ropných produktů v EU trvale dosahovat úrovně nejméně devadesátidenní spotřeby v předcházejícím kalendářním roce (až 60 % lze nahradit zásobami ropy nebo ropných poloproduktů, dle průměrných výtěžků v předchozím roce).

Sledují se tyto produkty:

- a) automobilová a letecká paliva benzinového typu,
- b) velmi lehké topné oleje, motorová nafta, petrolej a letecká paliva petrolejového typu,
- c) topné oleje.

Státní hmotné rezervy ropy skladuje v ČR společnost MERO, rezervy produktů společnost ČEPRO.



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Státní hmotné rezervy ČR k 31. 12. 2010

Produkt	Zásoby ropy (kt)	Přepočet ropy na produkty (kt)	Zásoby hotových produktů (kt)	Zásoby produktů celkem (kt)	Pokrytí spotřeby (počet dní)
Ropa	1 014				
Automobilové a letecké benziny		284	265	550	107
Letecký petrolej		15	62	76	81
Plynové oleje a motorová nafta		415	666	1 081	102
Těžké topné oleje		34	76	110	145
Celkem	1 014	749	1 069	1 817	105

Nádrže na skladování ropy a ropných produktů ("tanky") mohou být umístěny **na povrchu** nebo **pod povrchem** země.

Nádrže se dělí na:

1. nádrže s pevnou střechou,
2. nádrže s plovoucí střechou,
3. nádrže s vnitřní plovoucí střechou,
4. tlakové nádrže.

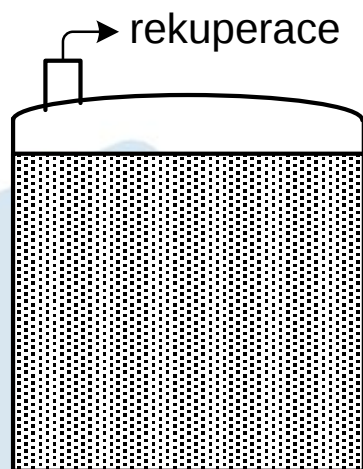


Schéma nadzemní nádrže
s pevnou střechou

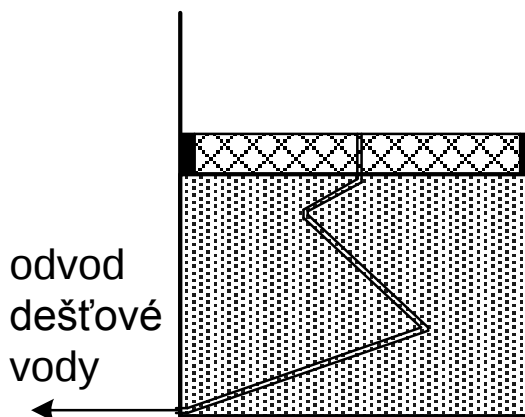


Schéma nadzemní nádrže
s plovoucí střechou

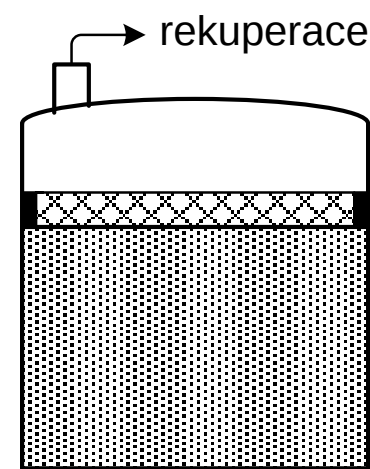


Schéma nadzemní nádrže
s vnitřní plovoucí střechou



kapalina



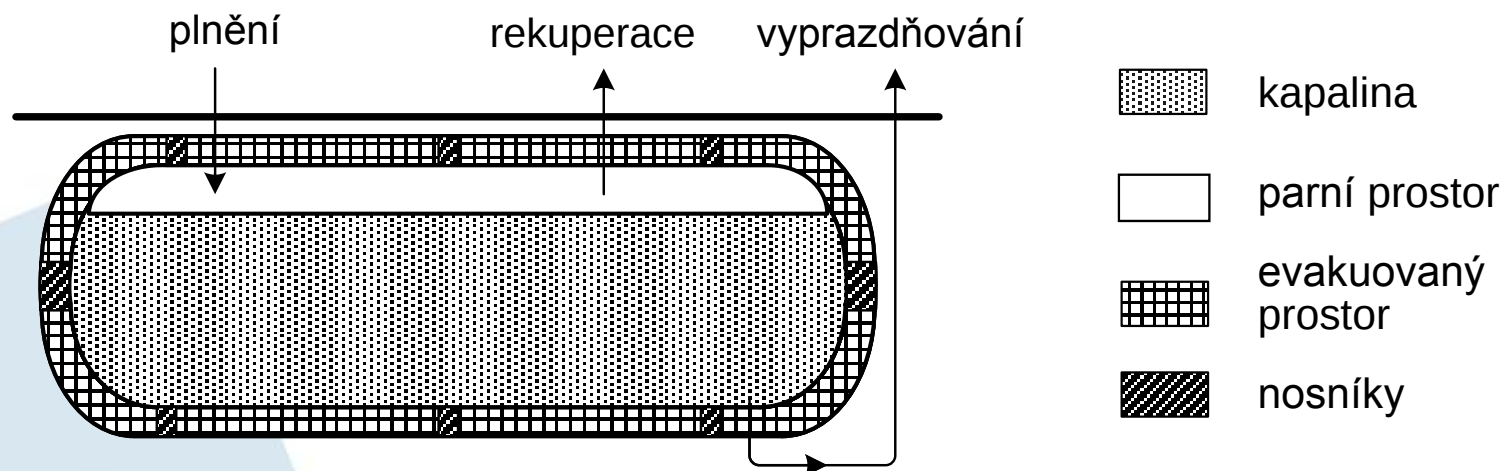
plovoucí střecha



parní prostor

Rozměry typických nadzemních nádrží na ropu

Objem (m ³)	50 000	100 000
Průměr nádrže (m)	60,3	84,5
Výška nádrže (m)	18,8	19,2
Průměr jímky (m)	66,3	90,7
Výška jímky (m)	15,0	15,0



Zjednodušené schéma podzemní nádrže na ropu a kapalně ropné produkty

Plynné uhlovodíky (např. LPG) se vzhledem k nízkému bodu varu skladují v tlakových nádržích.



Nádrže na ropné produkty (nahore) a na ropu společnosti MERO (dole)

Ke snížení emisí organických látek z nádrží se používají tyto metody:

1. Páry vytlačované z plněného zásobníku jsou vráceny do zásobníku, z něhož je kapalný produkt čerpán.
2. Páry vytlačované ze zásobníku jsou jímány v plynojemu a poté použity jako palivo.
3. Uhlovodíky z plynné fáze se zachycují na vhodném adsorbentu, z něj se poté desorbují a vhodným způsobem využijí (regenerativní adsorpce).
4. Uhlovodíky z plynné fáze se zachycují absorpcí v podchlazeném benzínu (-40°C), který se vrací zpět do nádrže (rekuperace). Plyn z absorpční kolony se dále čistí adsorpcí na vhodném adsorbentu nebo se spaluje. Účinnost je až 90 % hm.

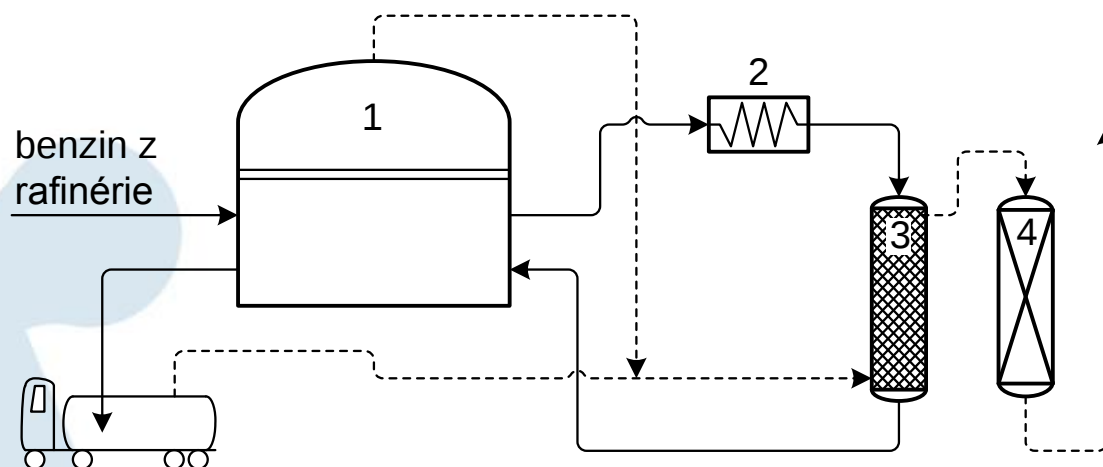


Schéma rekuperace uhlovodíkových par

(1 - nádrž, 2 - chlazení benzínu, 3 - absorpční kolona, 4 - adsorpční kolona)