

Výstupy ze všech těžebních vrtů se obvykle vedou do jednoho sběrného potrubí, které ústí do separátoru, kde se odděluje plyn od kapaliny. Plyn se zkomprimuje a vysuší (nejčastěji absorpcí vody v triethylenglykolu) na požadovanou úroveň. Část plynu se obvykle vrací do jednotlivých těžebních vrtů pro podporu těžby plynovým lištem, přebytek plynu se exportují plynovodem nebo se skladují v tlakovém plynojemu odkud se exportují pomocí tankerů. Na některých plošinách (zatím jen zřídka) se plyn před exportem tankery zkapalňuje.

Kapalná fáze ze separátoru plynu se ohřeje v ohřivači, aby se usnadnilo oddělení vody od ropy v kapalinovém separátoru (ohřivače se nepoužívají, pokud se těží lehká ropa s vyšší teplotou). Pokud je to třeba, zbavuje se ropa další částí vody a anorganických solí v elektrostatických odsolovačích. Ochlazená ropa se buď skladuje v nádrži na ropné plošině, odkud se periodicky pomocí tankerů dopravuje do nádrží umístěných na pobřeží, nebo se do těchto pobřežních nádrží dopravuje ropovodem.

Voda, která se odpouští ze separátoru a odsolovače, se v sedimentační nádrži nebo hydrocyklonech zbavuje písku a jiných tuhých částic. Před vypouštěním do moře nebo ukládáním zpět do vrtu (těžba zavodňováním) se voda odplyňuje a případně v hydrocyklonech zbavuje stržených uhlovodíků tak, aby splňovala ekologické limity pro vypouštění do moře nebo technické požadavky pro ukládání zpět do ložiska.

## 1.4 Spotřeba a cena ropy

### 1.4.1 Zásoby ropy

Při porovnávání různých dat udávajících zásoby ropy je nutno rozlišovat, zda se jedná o zásoby **pravděpodobné**, **zjištěné** nebo **těžitelné**. Celkové těžitelné zásoby ropy byly v roce 2005 odhadnuty na 164 miliard tun (Gt), což by při průměrné roční těžbě ropy cca 3,9 Gt mělo vystačit na více než 40 let (tab. 1.4-1). Tyto odhady vycházejí ze známých nalezišť a ze současných technických možností těžby ropy.

Tab. 1.4-1: Prokázané zásoby ropy v různých oblastech světa v letech 1985, 1995 a 2005

Oblast	Zásoby (Gt)			Podíl na světových zásobách (%)			R/P <sup>b</sup> 2005
	1985	1995	2005	1985	1995	2005	
Severní Amerika	13,3	11,7	7,8	12,7	8,4	4,8	11,9
Jižní a Střední Amerika	9,0	12,0	14,8	8,6	8,6	9,0	40,7
Evropa a Euroasie <sup>a</sup>	10,7	11,1	19,2	10,3	8,0	11,7	22,0
Střední Východ	58,7	90,1	101,2	56,1	64,5	61,9	81,0
Afrika	7,6	9,6	15,2	7,3	6,9	9,3	31,8
Asie a Pacifik	5,3	5,3	5,4	5,0	3,8	3,3	13,8
SVĚT CELKEM	104,6	139,7	163,6	100,0	100,0	100,0	40,6
Z toho OPEC	73,1	107,2	123,2	69,9	76,7	75,3	73,1

<sup>a</sup> Euroasie - země bývalého Sovětského Svazu

<sup>b</sup> R/P - poměr prokázaných zásob a roční těžby

Nejbohatší oblastí na ropu je oblast Perského zálivu, největší zásoby ropy jsou na území Saudské Arábie, dále následují s velkým odstupem Írán, Irák, Kuvajt a Sjednocené Arabské Emiráty (tab. 1.4-2). Významné zásoby ropy se nacházejí také v Rusku, Mexiku, USA a Číně. Některé státy s velkými zásobami ropy se sdružily v organizaci OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries), která má velký vliv na světovou těžbu ropy, a tím i na její cenu. Mezi země sdružené v OPEC patří Alžír, Indonésie, Irák, Írán, Katar, Kuvajt, Libye, Nigérie, Saudská Arábie, Spojené Arabské Emiráty a Venezuela. V zemích OPEC se nachází cca 75 % světových zásob ropy.

Tab. 1.4-2: Prokázané zásoby ropy (Gt) v roce 2005 v zemích s největšími zásobami ropy

Země	Zásoby	Země	Zásoby	Země	Zásoby
USA	3,6	Norsko	1,3	Saudská Arábie	36,3
Kanada	2,3	Rusko	10,2	Spojené Arabské Emiráty	13,0
Mexiko	1,9	Írán	18,9	Alžírsko	1,5
Brazílie	1,6	Irák	15,5	Angola	1,2
Venezuela	11,5	Kuvajt	14,0	Libye	5,1
Ázerbájdžán	1,0	Omán	0,8	Nigerie	4,8
Kazachstán	5,4	Katar	2,0	Čína	2,2

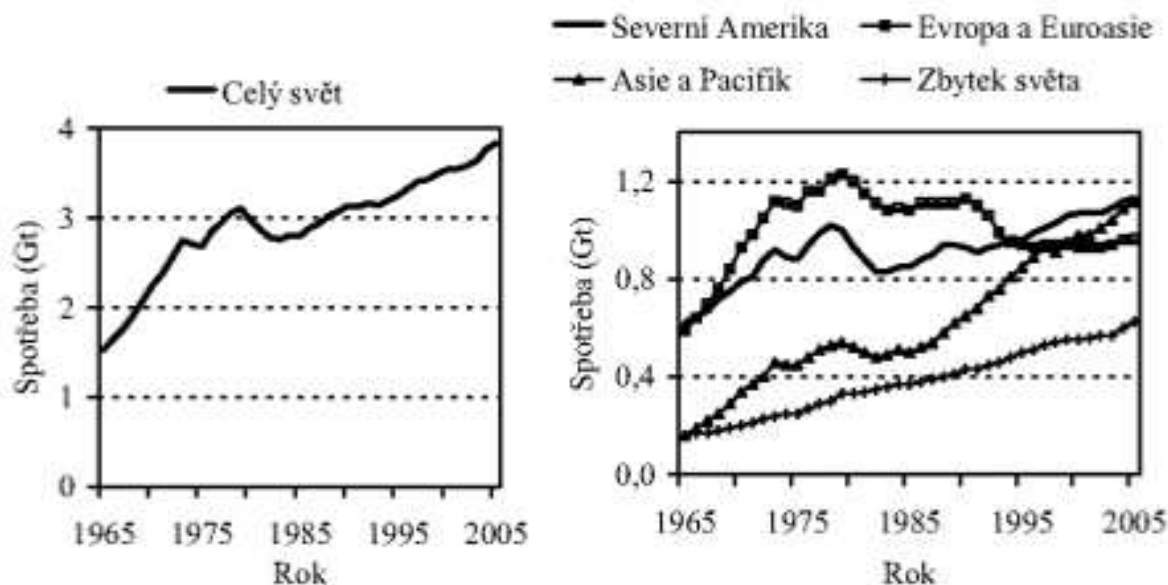
Hledání nových ložisek ropy je velmi intenzivní, každá nově objevená oblast přiláká řadu ropných společností, které se chtějí podílet na nalezení dalších ložisek v nové oblasti a hlavně na pozdější těžbě ropy a zemního plynu. Nová ložiska se nalézají hlavně v dříve neprozkoumaných oblastech rozvojových zemí, v šelfových oblastech moří a v polárních oblastech.

Těžba v polárních oblastech je však problematická, a to nejen z hlediska technického, ale i z hlediska ochrany životního prostředí, které je velmi citlivé na jakékoli znečištění. Větší naděje dává těžba v šelfových oblastech moří, jejichž plocha se odhaduje přibližně na 6 milionů km<sup>2</sup>. Rozvoj těžební techniky umožňuje provádět vrty a těžit ropu z hloubky moře až 3 000 m a do budoucna lze předpokládat i těžbu z větších hloubek.

Průměrné vytěžení ložiska ropy dosahuje v současné době 30 - 60 %. Lze předpokládat, že se lidstvo v příštích desetiletích bude znovu vracet k málo vytěženým ropným ložiskům a zbylou ropu bude těžit dokonalejšími, i když nákladnějšími technikami.

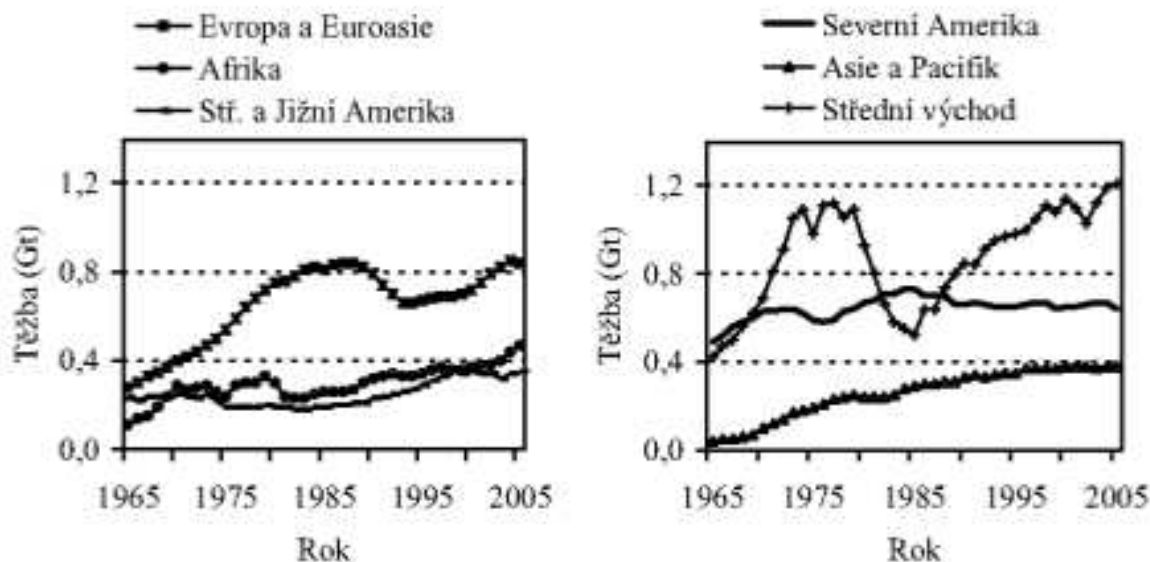
## 1.4.2 Produkce a spotřeba ropy

Vývoj celkové spotřeby ropy ve světě (obr. 1.4-1) dokládá velký nárůst spotřeby ropy do roku 1980, po tomto roce došlo k přechodnému snížení spotřeby ropy, ale od roku 1986 spotřeba ropy zase roste (těžba byla obdobná). V roce 2005 se ve světě vytěžilo 3,895 Gt ropy. Ropa se spotřebovává hlavně v Severní Americe, Evropě a v poslední době i v Asii a Pacifiku (obr. 1.4-1). Spotřeba v Asii roste zejména v důsledku rostoucí spotřeby v Číně (nárůst spotřeby ze 140 Mt v roce 1993 na 327 Mt v roce 2005) a v Indii (nárůst spotřeby ze 63 Mt v roce 1993 na 116 Mt v roce 2005).



Obr. 1.4-1: Vývoj spotřeby ropy v různých oblastech světa

Nejvíce ropy se těží v oblasti Středního Východu (asi 30 %), největší spotřebu má Severní Amerika (30 %), Asie a Austrálie (především Čína a Japonsko) (celkem 29 %) a na třetím místě je Evropa s 26 % (obr. 1.4-2). Do oblastí, ve kterých spotřeba převyšuje vlastní těžbu (Severní Amerika, Evropa a Asie a Austrálie), se musí ropa dovážet z jiných oblastí, především ze Středního východu, Afriky a Jižní Ameriky.



Obr. 1.4-2: Vývoj těžby ropy v různých oblastech světa

### 1.4.3 Cena ropy

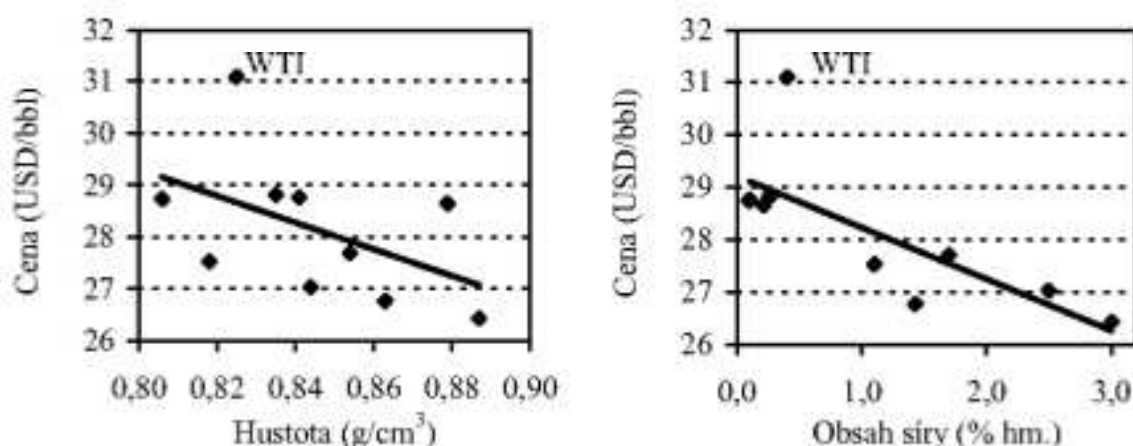
Původně se vytěžená ropa dopravovala v barelech (kovových sudech), proto se množství vytěžené nebo spotřebované ropy udávalo v barelech (bbl). Takto vyjadřovaná produkce a spotřeba ropy se zachovala do současné doby. Ropa se obvykle platí v amerických dolarech (USD), proto se cena ropy obvykle uvádí v USD/bbl. Jedna tuna ropy obsahuje v závislosti na hustotě ropy 7 - 8 barelů (barel je  $0,158987 \text{ m}^3$ ).

Cena ropy se mění podle nabídky a poptávky, ovlivňují ji také různé politické vlivy a události. Na ropných burzách se sledují hlavně čtyři následující druhy ropy, od nich se odvíjí cena ostatních druhů ropy:

1. **Brent** - ropa ze Severního moře (v letech 1976 - 1984 označovaná Forties),
2. **WTI** - West Texas Intermediate - americká ropa,
3. **Dubai** - ropa z oblasti Perského zálivu (v letech 1972 - 1986 označována Arabian Light),
4. **Nigerian Light** - africká ropa.

U cen ropy je nutno rozlišovat, zda se jedná o tzv. okamžité ceny (spot prices), o ceny v místě naleziště (FOB - Free On Board) nebo o ceny včetně dopravy a pojištění (CIF - Cost, Insurance, Freight). Na výši ceny má také vliv, zda se jedná o dlouhodobé smluvní dodávky nebo o okamžitý nákup vyplývající z naléhavé potřeby. Cenu ropy ovlivňuje i inflace v USA, protože ropa se obvykle platí v amerických dolarech.

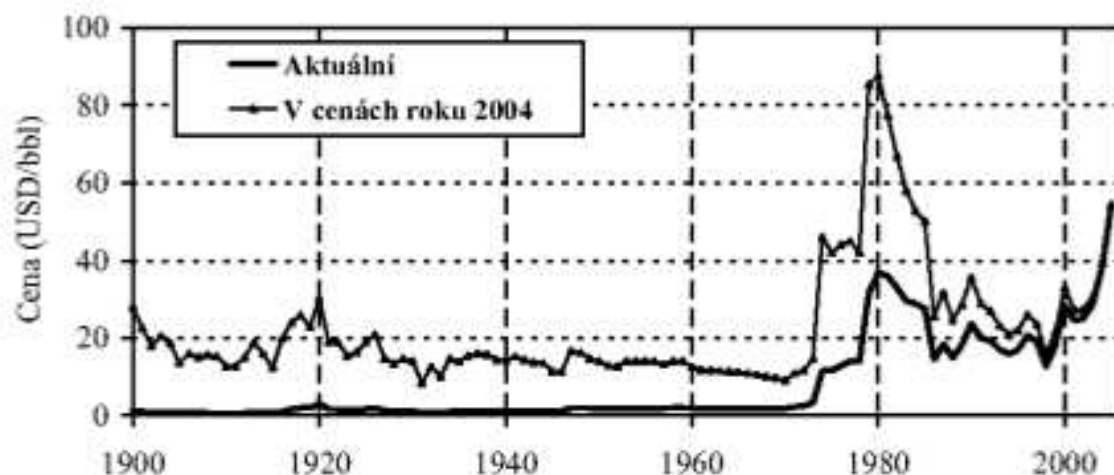
Cena ropy závisí také na jejích vlastnostech, zejména hustotě a obsahu síry (obr. 1.4-3). Čím má ropa menší hustotu, tím větší má obsah destilátů vroucích do  $360 \text{ }^\circ\text{C}$ , které se používají pro výrobu pohonných hmot, a tím je také dražší. Čím má ropa větší obsah heteroatomů, které se musí z mnoha frakcí získaných jejím zpracováním odstraňovat, tím je její cena menší. Cena ropy těžené v oblastech, kam se ropa musí ve velkých objemech dovážet je vyšší, než cena v místech odkud se ropa vyváží. Proto je cena ropy WTI větší než cena mnohem lehčí ropy Saharan Blend, jejíž cena se pro spotřebitele v USA zvýší o přepravní náklady.



Obr. 1.4-3: Závislost průměrné okamžité ceny ropy v roce 2003 na její hustotě a obsahu síry

Jako příklad je na obr. 1.4-4 uveden vývoj průměrné roční ceny (spot prices) lehké ropy Brent (do roku 1983 podobné lehké ropy) v letech 1900 - 2003. Průměrná roční cena ropy se v letech 1901 - 1915 pohybovala v rozmezí 0,6 - 1,0 USD/bbl, v letech 1950 - 1970

v rozmezí 1,7 - 2,1 USD/bbl, ale poté její cena prudce rostla během krizi na Středním východě v letech 1974 a 1979. Po uklidnění krize na Středním východě a zavedení úsporných opatření v ekonomicky vyspělých zemích, což vedlo k mírnému poklesu těžby a spotřeby ropy ve světě (obr. 1.4-1), cena ropy klesla. V letech 1986 - 1999 se průměrná roční cena ropy pohybovala v rozmezí 13 - 21 USD/bbl, poté se zvětšovala až na 54,5 USD/bbl v roce 2005. V nominální hodnotě sice cena ropy v roce 2005 výrazně přesáhla maximální cenu z období ropné krize v roce 1980, po započtení inflace a poklesu kurzu USD, ale této ceny zatím nedosáhla (obr. 1.4-4). Vývoj ceny jiných druhů ropy byl obdobný.



Obr. 1.4-4: Vývoj průměrné roční okamžité ceny lehké ropy Brent v letech 1900 - 2003

V průběhu roku dochází k poměrně velkým změnám cen ropy, např. v roce 1999 se cena ropy Brent pohybovala v rozmezí od 9,6 USD/bbl v lednu do 26,3 USD/bbl v listopadu, s ročním průměrem 18,3 USD/t. Vývoj ceny ropy WTI na komoditní burze NYMEX (New York Mercantile Exchange - největší burza energií na světě) v roce 2004 je uveden na obr. 1.4-5. Cena ropy v tomto roce byla silně ovlivněna sabotážemi v Iráku, tropickými bouřemi v Mexickém zálivu, problémy největší ruské těžební společnosti JUKOS a povstáním v Nigérii.



Obr. 1.4-5: Vývoj průměrné denní ceny lehké bezsírné ropy WTI na burze NYMEX



## 1.4.4 Ropa v České republice

Tradice těžby ropy na území bývalého Československa sahá až do poloviny 19. století, kdy se na severozápadním Slovensku ropa na několika místech dobývala z ručně kopaných několik metrů hlubokých jam (studní). Ve své surové podobě sloužila například lékárníkům k výrobě mnoha medikamentů a nejrůznější řemeslníci ji používali jako mazadlo a impregnační prostředek na kůži.

Skutečné počátky historie průmyslové těžby v bývalém Československu vedou až do slovenské obce Gbely, kde na počátku roku 1913 výbuch volně unikajícího zemního plynu zničil domek místního zemědělce. Díky této nehodě byl ve Gbelích nedaleko místa výbuchu zahájen průzkumný vrt. V hloubce přibližně 145 metrů bylo navrtáno ložisko plynu, které dávalo denně přes 7 tisíc m<sup>3</sup> zemního plynu. Pokračovalo se dál a vrt v hloubce kolem 160 m narazil na ložisko lehké ropy. Byl to první objev ropy na území tzv. vídeňské pánve. Z vrtu začalo denně vyvěrat 1,5 t ropy a unikat 12 tisíc m<sup>3</sup> plynů. Tak, jak postupně stoupal hospodářský význam ropy, rostly i snahy o nalezení ložisek ropy. Během minulého století vzniklo na jižní Moravě přes 2 000 průzkumných vrtů.

Další perspektivní místa pro těžbu ropy nacházejí na severní Moravě (Ostravsko, Jeseníky, Beskydy). Zásoby ropy v ČR jsou, bohužel, velmi malé, malá je také těžba ropy a zemního plynu (tab. 1.4-3). Ropa těžená v České republice je obvykle kvalitní, má malý obsah síry (0,1 - 0,3 % hm.) a kovů (vanadu a niklu).

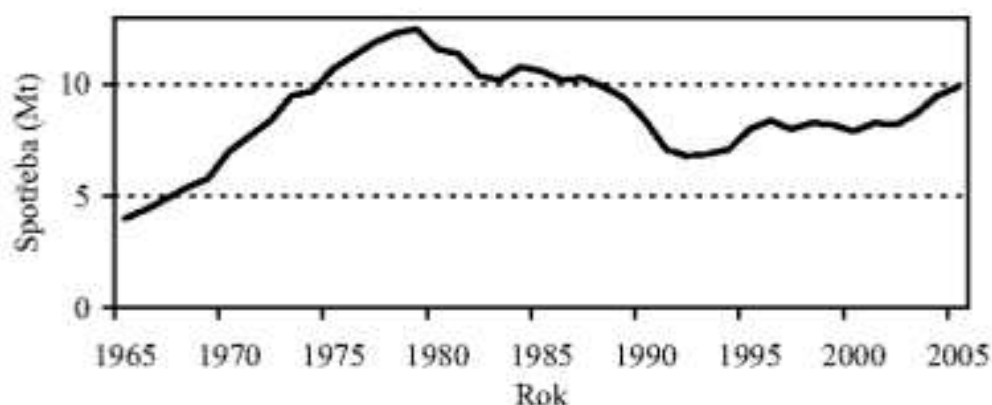
Tab. 1.4-3: Těžba ropy a zemního plynu v ČR

Rok	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
Ropa (tis. m <sup>3</sup> )	96	152	181	210	204	296	346
Zemní plyn (mil. m <sup>3</sup> )	102	120	104	114	107	62	128

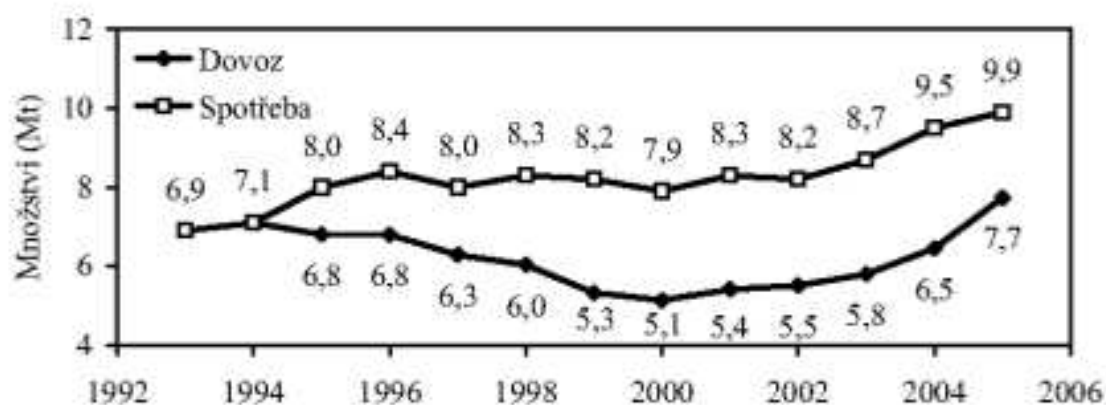
V roce 2001 byl vyhlouben v ložisku Dambořice na Hodonínsku horizontální vrt, který s produktivitou 140 m<sup>3</sup> ropy za den je v současné době nejproduktivnějším vrtem v ČR. V nedávné době bylo na jižní Moravě u obce Žarošice objeveno nové ložisko, které s odhadovanými zásobami okolo 3,2 mil. m<sup>3</sup> patří k nejbohatším na kontinentální Evropě a je druhé největší v ČR. Proto se předpokládá růst těžby ropy v ČR na cca 400 kt za rok.

Do roku 2003 se ropa těžená v ČR zpracovávala v českých i zahraničních rafineriích, do kterých se dopravovala převážně železničními cisternami, což bylo komplikované a drahé. V roce 2003 byl u obce Klobouky připojen expediční systém ropy z Moravských naftových dolů (MND) na tranzitní ropovod Družba. Ropa těžená v České republice se v současné době zpracovává převážně v rafinérii Kralupy.

Dovoz ropy do České republiky prudce rostl až do roku 1979 (spotřeba 12,5 Mt), kdy se projevila světová ropná krize spojená s výrazným zdražením ropy, poté dovoz ropy mírně klesal (obr. 1.4-6). K výraznému poklesu dovozu ropy došlo po přechodu ekonomiky na tržní hospodářství po roce 1988, který byl doprovázen výrazným útlumem průmyslové výroby. V letech 1993 - 2000 se dovoz ropy do ČR mírně zmenšoval (obr. 1.4-7), což ale nebylo způsobeno menší spotřebou ropných produktů, ale většími dovozy, zejména benzinů a motorových naft (do roku 1994 byl vývoz a dovoz ropných produktů poměrně malý). V posledních letech mírně roste jak spotřeba ropných produktů, tak dovoz ropy do ČR, zejména v závislosti na rostoucí spotřebě motorových paliv (kap. 7.1) a přechodu domácích rafinérií na přepracovatelské rafinérie.



Obr. 1.4-6: Vývoj spotřeby ropných produktů v ČR v letech 1965 - 2005



Obr. 1.4-7: Vývoj dovozu ropy a spotřeby ropných produktů v ČR v letech 1993 - 2005

## 1.5 Doprava a skladování ropy

### 1.5.1 Doprava ropy

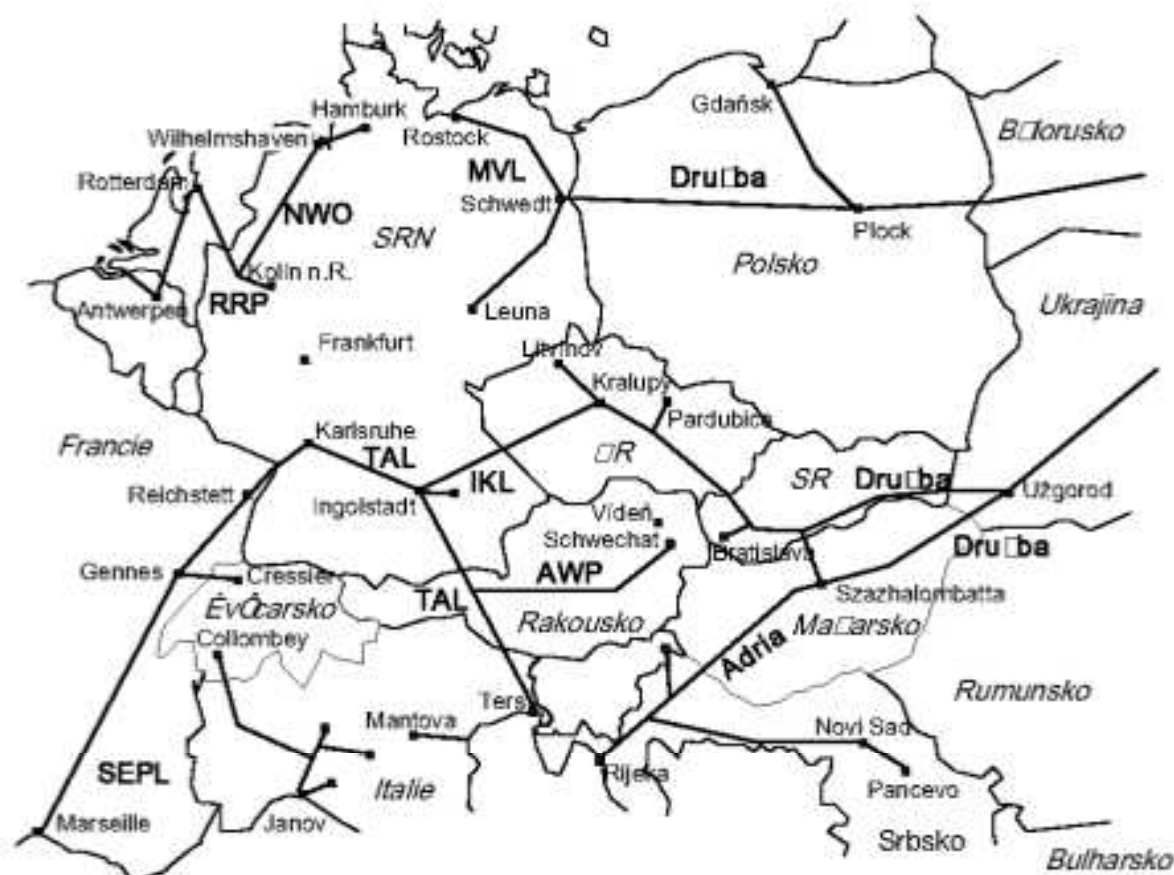
Ropu je možné dopravovat:

- **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. Používají se hlavně při přepravě ropy přes moře.
- **Ropovody** - poskytují nejefektivnější dopravu ropy, zejména na velké vzdálenosti, nevýhodou jsou velké počáteční náklady na vybudování ropovodu.

Značná část ropy se dopravuje z naleziště do místa spotřeby přes moře (do USA, Japonska, Evropy apod.). Nutnost obeplouvat celou Afriku při cestě z Perského zálivu do USA a Japonska po zablokování Suezského kanálu při izraelsko-arabské válce v roce 1967 vedla k vývoji velkých tankerů s nosností až 550 kt ropy (délka přes 400 m, šířka kolem 60 m, ponor kolem 25 m). Naložení uvedeného množství ropy trvá asi 20 hodin, vyložení jen o několik hodin déle. Náklady na dopravu jedné tuny klesají se stoupajícím množstvím

přepravované ropy. Speciální tankery se používají také pro dopravu stlačeného nebo zkapalněného zemního plynu.

Ropovody jsou velice výhodné, doprava ropy je plynulá. Potrubí je uloženo na povrchu, pod povrchem země nebo se pomocí speciálních lodí, na kterých se potrubí plynule svařuje a izoluje, ukládá na mořské dno. Používají se potrubí s průměrem 500 - 1200 mm, délka ropovodů je až několik tisíc kilometrů. Nevýhodou ropovodů je velká zádrž kapaliny, nemožnost měnit trasy, možnost poškození v důsledku koroze, teroristického útoku, zemětřesení apod. Mapa důležitých ropovodů ve střední Evropě je na obr. 1.5-1.



Obr. 1.5-1: 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-Litvinov Pipeline)

Do České republiky vede ropovod Družba, kterým se ze států bývalého Sovětského svazu přes území Ukrajiny a Slovenska dopravuje ropa až do rafinérií v Litvínově, Kralupech nad Vltavou a v Pardubicích. V roce 1998 byla dokončena výstavba ropovodu z Ingolstadtu (SRN) do Kralup a Litvínova, čímž se Česká republika napojila na evropskou síť ropovodů a zbavila se tak jednostranné závislosti na ruské ropě. Ropovod z Ingolstadtu bývá označován IKL (Ingolstadt - Kralupy - Litvinov) nebo MERO (Mittleuropäische Rohöleitung). Ropa se z Terstu nejprve dopravuje do tankoviště u Ingolstadtu a odtud ropovodem IKL do českých rafinérií.



Ropovod Družba je dlouhý více než 4 000 km, celková přepravní kapacita je cca 60 Mt. V ČR je ropovod Družba dlouhý 357 km, celková délka trasy v ČR včetně zdvojení a odboček je 505 km, jeho maximální roční přepravní kapacita je cca 9 Mt ropy. Ropovod IKL je dlouhý 349 km, z toho v ČR 170 km, přepravní kapacita je 10 Mt ropy. Ropovod IKL má průměr 714 mm, na jeho naplnění je třeba 140 tisíc m<sup>3</sup> ropy, průměrná rychlost toku ropy v tomto ropovodu je 3,5 - 4,2 km/hod.

## 1.5.2 Skladování ropy a ropných produktů

Pro zajištění plynulosti výroby i odbytu musí mít každá rafinérie určité zásoby ropy pro případ, že by došlo k nepředvídaným okolnostem a dodávka ropy ropovodem by byla zastavena. Také všechny kapalné a plynné produkty zpracování ropy musí být v určitém množství uloženy v zásobnících jednotlivých produktů, než budou dodány ke spotřebitelům. Zásobníky také vyrovnávají různé výkyvy ve spotřebě produktů.

Každý stát si vytváří určité rezervy strategických surovin pro různé nepředvídané události nebo válečný konflikt. Ropa a ropné produkty pochopitelně patří mezi velmi důležité suroviny, proto se určité množství ropy, předepsaných pohonných hmot a mazacích prostředků ukládá v zásobnících jako **státní hmotné rezervy**.

Podle zákona musí počínaje rokem 2006 výše nouzových zásob ropy v ČR pro každou kategorii vybraných ropných produktů, tj.

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

trvale dosahovat úrovně vždy nejméně devadesátidenní průměrné spotřeby v předcházejícím kalendářním roce. Státní hmotné rezervy těchto produktů skladuje v ČR společnost ČEPRO. Obdobné předpisy platí v celé Evropské unii.

Tankoviště společnosti MERO v Nelahozevsi, která dodává ropu do českých rafinérií, mělo v roce 2004 13 ropných nádrží s celkovou kapacitou 1 175 tis. m<sup>3</sup> (4 nádrže o objemu 50 tis. m<sup>3</sup>, 6 nádrží o objemu 100 tis. m<sup>3</sup> a 3 nádrže o objemu 125 tis. m<sup>3</sup>). Toto tankoviště slouží také jako velkosklad ropy pro Správu státních hmotných rezerv ČR, v roce 2003 se zde takto skladovalo cca 480 kt ropy.

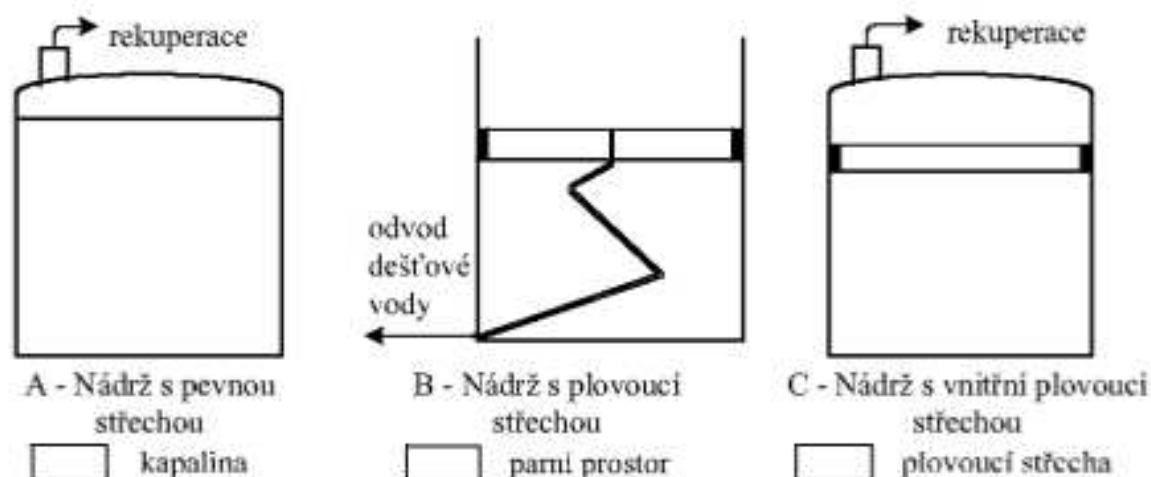
Pro skladování ropy a ropných produktů se používají nádrže různých objemů, které mohou být umístěny **na povrchu** nebo **pod povrchem** země. Nádrže (zásobníky, tanky) se dělí na:

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

Některé typy **nadzemních nádrží** jsou schématicky znázorněny na obr. 1.5-2. Nadzemní nádrže jsou opatřeny nátěry, které odrážejí sluneční paprsky, aby se snížilo zahřívání jejich obsahu. Nádrže jsou obvykle uloženy v betonových vanách, které snižují nebezpečí úniku uložené kapaliny do životního prostředí při proděravění apod. Rozměry typických nadzemních nádrží na ropu jsou uvedeny v tab. 1.5-1.

**Nádrž s pevnou střechou** (obr. 1.5-2 A) má v prostoru nad kapalinou vzduch, který je smíšen s párami skladované kapaliny. Čím vyšší je teplota varu frakce, tím nižší je její

tenze par, a tím méně organických látek je v plynné fázi. Při plnění této nádrže je plynná fáze vytěšňována z nádrže, při vyprazdňování je do nádrže nasáván vzduch.



Obr. 1.5-2: Zjednodušená schémata nadzemních skladovacích nádrží na ropu a kapalné ropné produkty

Tab. 1.5-1: Rozměry typických nadzemních nádrží na ropu

Objem (m <sup>3</sup> )	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

Při ohřívání nádrže dochází ke zvětšení objemu kapaliny i plynné fáze, proto plynné složky unikají z nádrže. Při ochlazení se zmenší objem kapalné i plynné fáze, v nádrži vznikne slabý podtlak, do nádrže se nasává vzduch, který se znovu sytí parami skladované látky. Tento jev se označuje jako „dýchání nádrže“.

Nádrže s pevnou střechou se používají pro skladování málo těkavých a netěkavých kapalin (motorové nafty, topné oleje). Při skladování těkavých kapalin (benziny) musí být minimalizovány úniky plynné fáze vytěšňované z nádrže, proto se pro jejich skladování používají nádrže s plovoucí střechou nebo vnitřní plovoucí střechou, nebo se uhlovodíky přítomné v těchto plynech musí účinně zachytávat např. rekuperací (kap. 1.5.3).

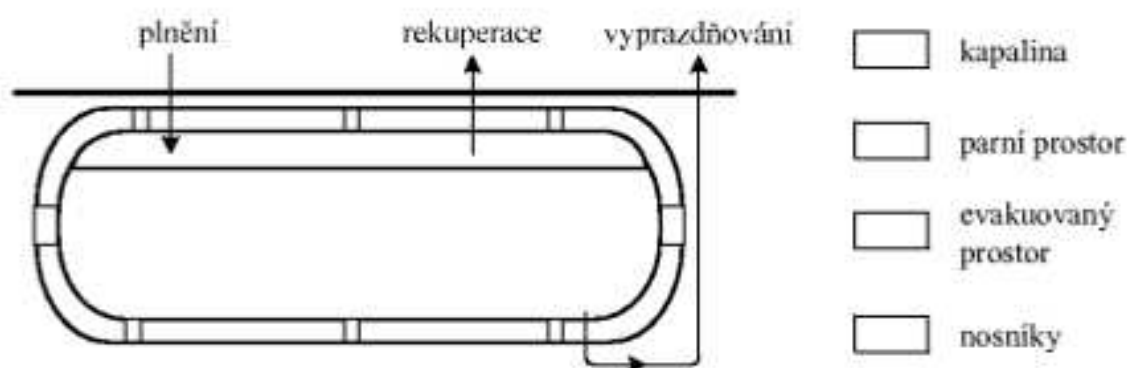
**Nádrž s plovoucí střechou** (obr. 1.5-2 B) je tvořena pláštěm, ve kterém se pohybuje střecha na vrstvě kapaliny jako píst. Střecha je pečlivě utěsněna k plášti nádrže, aby nedocházelo k úniku skladované kapaliny. Mezi hladinou kapaliny a střechou nádrže není žádný prostor pro plynnou fázi. U tohoto typu nádrže, která nemá střechu, je třeba zajistit odvod dešťové vody z plovoucí střechy. Uprostřed střechy je proto umístěna sběrná nádrž, do které stéká dešťová voda. K této nádrži jsou připojeny trubky, které vedou vnitřkem nádrže, tyto trubky jsou pospojovány klouby, takže systém trubek může kopírovat pohyb plovoucí střechy. Vyústění odtokového systému na dešťovou vodu bývá umístěno v boku nad dnem nádrže.

**Nádrž s vnitřní plovoucí střechou** (obr. 1.5-2 C) má vlastně střechy dvě, jedna je pevná, druhá je plovoucí. Prostor nad plovoucí střechou může obsahovat těkavé složky,

keré pronikly těsněním plovoucí střechy. Při pohybu plovoucí střechy vzhůru je vytěšňována plynná fáze nad plovoucí střechnou z nádrže. Obsah těkavých složek je však podstatně menší než při pohybu hladiny v nádrži s pevnou střechnou. Pokud je plynná fáze vedena na rekuperaci, nevznikají při skladování těkavých produktů v těchto nádržích prakticky žádné emise uhlovodíků.

Nádrže s plovoucí střechnou a nádrže s vnitřní plovoucí střechnou se obvykle používají ke skladování ropy a benzinů.

**Podzemní nádrže** (obr. 1.5-3) se v současné době vyrábějí **dvouplášťové**, mají různý tvar. Vnitřní plášť je vyroben z ocelového plechu, vnější plášť je zhotoven např. ze speciálního laminátu s velkou pevností. Prostor mezi oběma plášti je evakuován, podtlak je možné kontrolovat dálkově pomocí elektrických senzorů, které mohou zjistit případné snížení vakua v důsledku poškození vnějšího nebo vnitřního pláště nádrže.



Obr. 1.5-3: Schéma podzemní skladovací nádrže na ropu a kapalné ropné produkty

Plynné uhlovodíky (např. LPG) se vzhledem k nízkému bodu varu skladují v **tlakových nádržích**, které mají tvar koule nebo válce se zaoblenými dny. Při změně teploty okolí nedochází u tlakových nádrží k dýchání jako u netlakových nádrží.

Pro měření výšky hladiny v nádržích se v současné době používají obvykle hladinoměry na principu radaru.

### 1.5.3 Snižování emisí těkavých organických látek z nádrží

Ke snížení emisí organických látek, které by se mohly dostat do ovzduší při skladování těkavých ropných frakcí, při jejich přečerpávání ze zásobníků výrobce do přepravních zásobníků umístěných na automobilech a železničních vagónech a z těchto přepravních zásobníků do zásobníků čerpacích stanic, se používají následující metody:

1. Páry vytlačované z plněného zásobníku jsou vráceny do zásobníku, z něhož je kapalný produkt čerpán.
2. Páry vytlačované ze zásobníku jsou jimány 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, který se vrací zpět do nádrže (rekuperace).