

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC

Ústav ekonomie

Pavλίna Kováčová

**Ropný zlom: Vývoj ceny ropy a budoucnost dopravního  
průmyslu**

Peak Oil: Oil Price Trends and the Future of the Transport  
Industry

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Ladislav Chmela

Olomouc 2012

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně. Všechny použité materiály a literární prameny jsou vyznačeny v závěrečném seznamu použité literatury.

V Olomouci dne 30.3.2012

.....

Vlastnoruční podpis

Zde bych ráda poděkovala panu Ing. Ladislavu Chmelovi za odbornou pomoc, vedení a cenné rady při zpracování této bakalářské práce.

## Obsah

ÚVOD.....	6
1 ROPA JAKO ENERGETICKÝ ZDROJ, OBCHODOVATELNÁ KOMODITA I ZÁRUKA FUNGUJÍCÍ SPOLEČNOSTI .....	8
1.1 Neobnovitelný zdroj energie s nejistou budoucností .....	8
1.2 Vznik a dělení ropy .....	9
1.2.1 Měrná jednotka ropy .....	10
1.3 Hlavní charakteristiky ropy a jejich vliv na cenu.....	11
1.3.1 Hustota ropy.....	11
1.3.2 Rozdíl mezi sladkou a kyselou ropou a její cenou.....	12
1.4 Těžba a dostupnost ropy - další faktor ovlivňující její cenu .....	13
1.4.1 Metody těžby .....	13
1.4.1.1 Samotoková těžba .....	14
1.4.1.2 Těžba hlubinnými čerpadly .....	14
1.4.1.3 Alternativní těžební metody .....	15
1.4.2 Těžba ropy v ČR .....	15
1.4.3 Světová těžba ropy.....	16
1.5 Zvyšující se spotřeba ropy s dopadem na její cenu.....	18
1.5.1 Světové zásoby versus ověřené zásoby ropy .....	19
1.5.2 Ropný zlom, odpověď na vysokou cenu ropy .....	22
2 CENA ROPY.....	24
2.1 Efektivita zdrojů energie .....	24
2.2 Z čeho se sestává cena ropy .....	26
2.3 Současné ceny ropy – politika, nabídka, poptávka a jiné faktory, které ji ovlivňují .....	26
2.4 Vývoj a příčiny vysoké či nízké ceny ropy od minulosti po současnost .....	30
2.5 Predikce ceny ropy v budoucnosti .....	32
3 ODVĚTVÍ, KTERÁ JSOU NA ROPĚ ZÁVISLÁ.....	35
3.1 Čím ropu nahradit a za jakou cenu aneb významné alternativní zdroje energie..	36
3.1.1 Solární energie.....	37
3.1.2 Jaderná energie .....	37
3.1.3 Biomasa .....	38
3.1.4 Čisté uhlí.....	38

3.1.5 Uhlí.....	39
3.1.6 Větrná energie .....	39
3.1.7 Vodní energie .....	39
3.1.8 Geotermální energie .....	40
3.1.9 Energie vodíku.....	40
3.2 Budoucnost dopravního průmyslu .....	41
3.2.1 Auta na zemní plyn.....	42
3.2.2 Auta na propan-butan LPG.....	42
3.2.3 Auta na elektřinu .....	42
3.2.4 Auta na hybridní pohon .....	43
3.2.5 Auta na agropaliva.....	43
3.2.6 Auta na vodík .....	43
3.2.7 Auta na energii z palivových článků .....	44
3.3 Srovnávací studie alternativních variant v oblasti dopravního průmyslu .....	44
3.3.1 Vodík – pravděpodobně nejatraktivnější avšak zatím nevyužitá alternativa	47
ZÁVĚR .....	49
ANOTACE .....	51
SEZNAM LITERATURY .....	53
SEZNAM ELEKTRONICKÝCH ZDROJŮ .....	54
SEZNAM TABULEK .....	55
SEZNAM GRAFŮ .....	56

# ÚVOD

Důvodů, proč jsem se rozhodla zpracovat bakalářskou práci na takto zvolené téma, bylo hned několik. První z nich byla aktuálnost v souvislosti s rostoucí cenou a spotřebou energetických zdrojů jak v České republice, tak ve světě. Druhým důvodem, který mě motivoval podívat se na tuto problematiku poněkud blíže, bylo časté setkávání se s rozdílnými někdy až protichůdnými názory z této oblasti.

Již po přečtení několika vcelku aktuální literatury jsem se setkávala s daty a údaji, které se často dosti lišili a bylo nelehké s nimi pracovat, načež z nich vybrat a vyvodit určité závěry.

Cílem práce je na základě rešerše ropného hospodářství a dosavadního vývoje těžby a cen ropy predikovat budoucí těžbu a cenu ropy a nalézt vhodné budoucí alternativy k této surovině. Součástí práce je teoretická studie výhodnosti využití alternativ ropy se zaměřením na dopravní průmysl.

V první části chci objasnit problematiku ropného hospodářství a ropného zlomu. „Ropný zlom je nejjednodušší pojmenování problému vyčerpání energetických zdrojů, nebo přesněji vyvrcholení světové těžby ropy. Ropa je konečný a neobnovitelný zdroj, který poháněl historicky unikátní hospodářský a populační růst posledního půldruhého století.“<sup>1</sup> Ropný zlom neznamena „konec ropy“, ale konec levné ropy, protože přecházíme z trhu kupujícího na trh prodávajícího. Navíc se dnes nacházíme v takové fázi, že ropu musíme těžit z hloubky tisíc metrů, někdy i více, což je čím dál nákladnější. A rovněž s tím souvisí zásoby, které se dennodenně zmenšují. Kromě zásob se zaměřím na její těžbu a důležitost, kterou pro nás měla, má a možná bude mít v budoucnosti. Slovo možná, je zde na místě, protože predikcí o konci ropných zásob, přibývá. Již počátkem 20. století byly zásoby odhadnuty na 10 let.<sup>2</sup> Dnes, o více než sto let později, ropou stále disponujeme, ale stále o ní slýcháme jako o surovině s nejistou cenou, zásobou a především, již zmiňovanou budoucností.

---

<sup>1</sup> Energybulletin.cz [online]. [cit. 2012-02-13]. Dostupné z

WWW: < <http://www.energybulletin.cz/?q=clanek/ropny-zlom-uvodni-informace>>

<sup>2</sup> CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 12

Druhá část se zaměřuje na vývoj ceny této suroviny. Poukazuje na levnou ropu v minulosti, na její výkyvy, které nastaly postupem času a je zde nastíněna její blízká budoucnost. Přestože predikce ceny ropy je velice obtížná, pokusím se na základě vybraných faktorů promítnout možné scénáře budoucího vývoje ceny této suroviny a jejich dispozic na volném trhu. Avšak mluvit s jistotou o ceně ropy v budoucnosti, je naprosto vyloučené.

Ve třetí části se budu věnovat alternativním zdrojům energie, které by mohly být možným východiskem v případě, že by se naplnily předpovědi o konci ropného světa. Chci poukázat na veškeré alternativy, a s nimi spojené výhody a nevýhody. Především odpovédět na otázku, zda existuje druh energie, který dokáže ropu v oblasti dopravního průmyslu vytěsnit či nikoli a za jakou cenu?

Věřím, že tato práce přinese odpovědi nejen na tyto otázky, ale zároveň pomůže porozumět problému ropného zlomu i alternativním zdrojům energie a i když nepředpokládám, že by mohla něco změnit, doufám, že alespoň přiměje ty, kteří si ji přečtou k určitému snad i hlubšímu zamyšlení se nad přístupem naší společnosti nad tím, jak využíváme a jak zacházíme s nerostným bohatstvím naší Země, kterým je ropa.

# 1 ROPA JAKO ENERGETICKÝ ZDROJ, OBCHODOVATELNÁ KOMODITA I ZÁRUKA FUNGUJÍCÍ SPOLEČNOSTI

Na začátku, bych ráda objasnila pár dosti důležitých vlastností, kterými ropa disponuje. A to především rozdíl mezi pojmem ropa a motorová nafta, jak vzniká, jak se dělí, jaké má vlastnosti a jak se měří. Všechny tyto vlastnosti, mají vliv na její cenu, je proto důležité, v následujících odstavcích, ukázat jak a proč ji ovlivňují.

## 1.1 Neobnovitelný zdroj energie s nejistou budoucností

„Ropa je tekutá směs pevných, tekutých a plyných uhlovodíků přirozeného původu.“<sup>3</sup> Dříve byla ropa označována jako „nafta“, surovina získávána z podzemních nalezišť. Když byla tato surovina destilačním procesem zpracována, vznikly z ní frakce typu: benzín, petrolej, plynový olej a z posledních dvou uvedených se mísí pohonná hmota pro vznětové motory, u nás nazývána „motorovou naftou“. Aby nedocházelo k záměně těchto frakcí za původní surovinu, bylo nutné najít vhodnější označení a to „ropa“. Tento název pochází z polštiny, kde slovo znamenalo něco nepříjemného, a to konkrétně hnis, nebo také kapalinu objevující se při kopání studní místo vody.

Již ve starověku, to je asi 4000 let př. n. l., v době kdy ropa volně vyvěrala ze země a následně zoxidovala, byla použita jako lepicí a těsnicí hmota. Především asfalt byl známý jako pojivo cihel už ve starém Babyloně. Ropa kromě stavebnictví měla i uplatnění jako bojová zápalná látka v mnoha válkách. Sloužila k izolaci proti vodě, užívala se ke svícení v olejových lampách, jako mazadlo kovových součástí i ke konzervaci proti rzi. Také sloužila jako lék proti některým nemocem. Ve středověku tomu bylo podobně. Lidé ropu nacházeli, sbírali a systematicky využívali. Roku 1745 začala pracovat první továrna na výrobu petroleje. Tři roky poté odstartoval výzkum destilace ropy (proces kdy se oddělují jednotlivé složky ropy). Kolem roku 1833 byl objeven léčivý účinek sirné ropy z bitumenických břidlic (břidlice, které obsahují zbytky ryb a dalších jezerních živočichů).

---

<sup>3</sup> CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s.21.



Klíčovým, pro velkou poptávku po ropě, bylo zvládnutí procesu rafinace (destilování) ropy. V polovině 19. Století dochází k průmyslovému využití destilace, protože ropa z přirozených pramenů nebo kopaných štol či studní nedostačovala. Na konci 19. Století Ignac Lukaszewicz založil první a úspěšnou haličskou naftovou společnost. Takovýchto společností ve světě (především v USA) vznikala celá řada. Brzy se ale ukázalo, že ropný průmysl není pro drobné individualisty, ale že musí být veden energickými, tvrdými a bezohlednými lidmi, kteří mohou svým pevným postavením zajistit komplexní činnosti v této oblasti, tj. včetně dopravy, skladování, rafinace a dalšího zpracování. Nastala tedy doba pro silné jedince, kteří dokázali v průmyslovém odvětví vybudovat silné a konkurence schopné světové firmy.<sup>4</sup>

Dnes, se tedy u nás, pod pojmem ropa, rozumí surovina těžená v podzemí a jako nafta se označuje její frakce. Původní označení nafta zůstává však stále v oblasti geologie.<sup>5</sup>

Bez ropy se v dnešním světě dokážeme jen stěží obejít. Je využívána ve všech odvětvích veškerého průmyslu. Nebylo by možné bez ní provozovat moderní zemědělství, ani produkci potravin, bez ropy by se neobešel ani kterýkoli druh dopravy, kde je tato surovina nepostradatelnou součástí. Ve strojírenském, kosmetickém či chemickém průmyslu je rovněž neoddelitelnou součástí. Ropa se využívá při výrobě všech umělých hmot, neboli plastů, hnojiv a dalších chemických výrobků. Dále je používána např. jako topivo či k výrobě olejů. Existuje jednak ve formě kapalné, i plynné.

## 1.2 Vznik a dělení ropy

Kdybych chtěla mluvit o vzniku ropy, musela bych mluvit o několika skupinách teorií, které se k ní váží. Jak ropa vznikala, je velice obtížné určit, protože ropa mohla v podzemí migrovat působením tlaků, horotvorných procesů, a proto ji můžeme nacházet ve značných vzdálenostech od místa jejího vzniku. V době kdy ropa

---

<sup>4</sup> Petroleum.cz [online]. [cit. 2012-02-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/ropa/pocatky-novodobe-tezby-ropy.aspx>>

<sup>5</sup> Srov. ROUBÍČEK, Václav; RÁBL, Vratislav. *Technologie ropy: alternativní paliva*. s. 11.

migrovala, docházelo k různým procesům, jako například ke změnám teplot, radioaktivním zářením apod. z čehož vyplývá, že složení původní ropy se mohlo výrazně lišit od ropy, jak ji nalézáme dnes.<sup>6</sup>

Proto se zde zaměřím na dvě sic naprosto odlišné, ale v úvahu připadající, teorie, kterými jsou:

- a) Anorganická teorie
- b) Organická teorie

Anorganická teorie předpokládá, že ropa vznikala např. reakcí karbidů některých kovů s vodou, reakcí oxidů uhlíku s vodní párou a patří sem i teorie o kosmickém původu ropy či předpoklady spojené se sopečnou činností a jiné.<sup>7</sup>

Organická teorie, kterou vyznává mnoho vědců, předpokládá, že ropa je tvořena rozloženými zbytky malých organismů, jež žily v oceánech před miliony let. Po svém uhynutí byly překryty vrstvou sedimentů. Časem tíha těchto vrstev přeměnila těla mrtvých organismů a dala vzniknout surové ropě. A tak vznikla jejich současná naleziště.<sup>8</sup>

Pro tyto dvě tolik odlišné teorie, lze najít dosti argumentů, podporujících jejich správnost a je možné, že můžeme i předpokládat, že některá ropa vznikla organickou a jiná anorganickou cestou, protože máme několik rozdílných typů této suroviny.

Kdybychom znali správnou odpověď spojenou se vznikem ropy, mohli bychom ropu hledat s větší účinností.

### 1.2.1 Měrná jednotka ropy

Pro různé měřitelné veličiny byly postupně zavedeny různé jednotky. V souvislosti s ropou se nejčastěji setkáme s veličinami objemu, hmotnosti a energie. Do objemu zahrnujeme  $1 \text{ m}^3$  (kubík) = 1 000 litrů =  $1 000 \text{ dm}^3$ . Někdy se setkáváme

---

<sup>6</sup> Srov. ROUBÍČEK, Václav; RÁBL, Vratislav. *Technologie ropy: alternativní paliva*. s. 11.

<sup>7</sup> Tamtéž, s. 11-12.

<sup>8</sup> Petroleum.cz [online]. [cit. 2011-12-26]. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/ropa/>>

s jednotkou, zvanou galon. Kdy 1 galon = 3,79 litrů a 1 barel = 42 galonů (přesně).<sup>9</sup> Dále chceme-li měřit ropu, poslouží nám k tomu sudy neboli barely. Množství ropy se tedy udává v tunách nebo v barelech, kdy 1 tuna je 7,33 barelů (jiné literatury uvádějí, že 1 tuna je rovna rozmezí 6—10 barelů, záleží na hustotě dané ropy) a 1 barel = 42 amerických galonů = 35 britských galonů = 158,97 litrů.<sup>10</sup> V současné době, především při pohledu na dnešní těžbu a spotřebu, se množství barelů uvádí v milionech či miliardách. Produkce této suroviny se často váže na určité časové období, kterým je buď denní (barrel/day = bd) nebo roční spotřeba či výroba (barrel/year = by).<sup>11</sup>

V různých souvislostech a oborech se používá široká škála jednotek energie. Zde bych zmínila jednotky BTU (British Thermal Unit = britská tepelná jednotka).<sup>12</sup>

### 1.3 Hlavní charakteristiky ropy a jejich vliv na cenu

Hlavními charakteristikami ropy jsou hustota a sladkost nebo kyselost. Od těchto charakteristik se odvíjí rovněž cena této suroviny, proto je v této části práce uvádím.

#### 1.3.1 Hustota ropy

Základní charakteristikou ropy je její hustota. „Hustota ropy se vyjadřuje ve stupních API (American Petroleum Institute), které se počítají z hustoty ropy při 60 °F (15,6°C). Hustota v °API je nepřímo úměrná běžně používané hustotě, vyjadřované v g/cm<sup>3</sup>.“<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s.151-152.

<sup>10</sup> Srov. ĎURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra*, s.16.

<sup>11</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s.21.

<sup>12</sup> Srov. Tamtéž.

<sup>13</sup> Cit. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s.21-22.

**Tab. 1 – Ropa ve stupnici API**

Voda	10 ° API	Hustota v g/cm <sup>3</sup>	
<b>Těžká ropa</b>	Do 20 ° API	0,93 - 1,05	Heavy
<b>Běžná ropa</b>	25-35 ° API	0,85 – 0,93	Středně těžká-intermediate
<b>Lehká ropa</b>	Více než 35 ° API	0,61 - 0,85	Light

Zdroj: CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem.* s.22.

Nejcennější jsou lehké, tekuté světlé typy ropy, ze kterých se dá získat velké množství benzínu. Na rozdíl těžké, tmavé ropy při destilaci jsou zpracovávány jako asfalt.<sup>14</sup>

### 1.3.2 Rozdíl mezi sladkou a kyselou ropou a její cenou

Další charakteristikou je její sladkost či kyselost. Tady záleží na obsahu hmotnostního procenta síry v ropě. Síra je posléze v rafinériích odstraněna. Platí zde pravidlo, že lehké ropy bývají sladké a těžké naopak kyselé. Prémie těžaři patří v případě, že rafinerii poskytne sladkou ropu a to 1-3 dolary za barel takovéto ropy.<sup>15</sup> Opět přidávám pro přehled následující tabulku:

**Tab. 2 – Rozdělení ropy dle obsahu síry**

Rozdělení	Obsah síry	Hmotnostní % síry v ropě
<b>Sladká</b>	Malý	0-0,6
<b>Střední</b>	Střední	0,6-1,7
<b>Kyselá</b>	Vysoký	nad 1,7

Zdroj: CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem.* s.22.

<sup>14</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem.* s. 21-22.

<sup>15</sup> Srov. Tamtéž

## 1.4 Těžba a dostupnost ropy - další faktor ovlivňující její cenu

Dnes, v době kdy již ropa nevyvěrá na povrch samovolně, je třeba ropu těžít. Těžba ropy je proces, při kterém se surová ropa dostává ze země. Rozlišujeme těžbu pevninskou a těžbu z mořského dna, přičemž každý tento typ těžby má svá specifika a úskalí. Těžba přestává v momentě, kdy se stává neekonomická, tedy v případě, že cena ropy nepokryje náklady na její těžbu.<sup>16</sup>

Na území České Republiky se ropa nachází především v oblasti jižní Moravy, kde se ropa těží od roku 1913. Dalšími perspektivními místy jsou lokality na severní Moravě. Zásoby naší ropy jsou bohužel tak nízké, že je třeba ropu dovážet z jiných zemí, bohatších o tuto surovinu.<sup>17</sup>

### 1.4.1 Metody těžby

V současnosti celé těžbě ropy předchází zdoluhavý, namáhavý a ekonomicky velmi náročný průzkum.

Na počátku se na ropu vrtalo víceméně náhodně. Texaští prospektoři věřili, že ropa pod zemí vytváří podzemní řeky, které tečou pod současnými řekami, a tak vrtali v údolích. Později byla rozeznána role ropných pastí, a to zejména plochých dómů tvořených nepropustnými horninami. Tyto struktury se daly rozeznat povrchovým geologickým průzkumem. V hlubších partiích bylo nutné používat geofyzikální metody.<sup>18</sup>

Těžební metody ovlivňuje i z velké části jejich cena. Těžba dražšími technologiemi nastává tehdy, stoupá-li cena ropy a to protože by se těžba jednoduššími metodami vůbec nevyplatila nebo vůbec nedala vytěžit. Nejdražší je podmořská těžba ropy. Průměrná cena ropného vrtu do hloubky moře 200 metrů je 5—8 milionů USD, to je desetkrát více, než stojí vrt na pevnině. A v podmořské hloubce 1 500 metrů vyjde

---

<sup>16</sup> Ropneplosiny.cz [online]. [cit. 2012-2-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.ropneplosiny.cz/ropny-prumysl/tezba-ropy/>>

<sup>17</sup> Srov. ROUBÍČEK, Václav; RÁBL, Vratislav. *Technologie ropy: alternativní paliva*. s. 21.

<sup>18</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 21.

jeden ropný vrt na 40—50 milionů USD. Naopak snižování cen ropy na trzích může vést i k uzavírání dosud rentabilních ložisek, a tím prakticky ke snižování množství ropy, které lze vytěžit.<sup>19</sup>

#### 1.4.1.1 Samotoková těžba

Tento druh těžby, při otevření nového ložiska, je nejpravděpodobnější. „Děje se tak proto, že tlak v ložisku se ustavuje na úrovni tlaku hydrostatického, kdežto sloupec ropy v sondě, kdy má ropa měrnou hmotnost menší než voda, tento tlak nevyrovná a ropa vytéká na povrchu pod tlakem.“<sup>20</sup> Těžená ropa se dostává vzhůru a na ústí vrtu vtéká do trubek a odtud do připravených nádrží nebo ropovodů.

#### 1.4.1.2 Těžba hlubinnými čerpadly

Použit hlubinná čerpadla je nutno v případě, kdy je část ropy vytěžena, tím klesne tlak v ložisku a zároveň poklesu hladiny ropy v sondě. Mluvíme-li o hlubinném čerpadlu, mluvíme o čerpadlu pístovém. Použít můžeme i jiné typy (zubové, membránové)<sup>21</sup>, ale kvůli citlivosti k cizorodým příměsím volíme právě čerpadla pístová. V současnosti se odhaduje, že se tato metoda využívá na více než 90 %.<sup>22</sup>

---

<sup>19</sup> Fospaliva.cz [online]. [cit. 2012-2-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.fospaliva.wz.cz/page03.htm>>.

<sup>20</sup> Petroleum.cz [online]. [cit. 2011-1-25]. Těžba ropy. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/ropa/tezba-ropy.aspx>>.

<sup>21</sup>Pístové čerpadlo = Vzniklým podtlakem dojde k nasátí určitého objemu kapaliny do pracovního prostoru čerpadla, pohybem pístu dojde k natlakování tohoto objemu kapaliny a následuje vytlačení natlakované kapaliny mimo čerpadlo.

Zubové čerpadlo = Princip zubového čerpadla je založen na tom, že zuby dvojice ozubených kol mohou unášet čerpanou látku, a zároveň těsnit, pokud do sebe zapadnou.

Membránové čerpadlo = Při zdvihání membrány se kapalina nasává do prostoru mezi sací ventil a membránu a při jejím klesání se vytlačuje nad membránu a odtud k výtlačnému hrdlu.

<sup>22</sup> Petroleum.cz [online]. [cit. 2011-1-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/ropa/tezba-ropy.aspx>>.

### 1.4.1.3 Alternativní těžební metody

Tyto metody se dělí na primární, druhotné a terciární.

Přičemž primární metody využívají přirozeného tlaku ložiska. Těžba však může probíhat pomocí stlačeného vzduchu (airlift) či plynu (gaslift). Prvotními metodami lze vytěžit 20—30 % ropy. Tato metoda je ekonomicky nejvýhodnější.

Druhotné těžební metody spočívají v udržování ložiskové energie při těžbě co nejdéle na vysoké úrovni. Jde o zatlačení plynu či vody. Tento způsob umožňuje vytěžit 50—60 %.

Terciární metody těžby zahrnují speciální metody, jakými jsou např. zatlačování „neuhlovodíkových“ plynů do ložiska LPG metodou, aplikací zavodňovacích metod, využitím tepla pro snížení viskozity ropy atd.<sup>23</sup>

Nalézt a vytěžit ropné ložisko jsme schopni téměř kdekoli na světě, avšak je to velice drahé a energeticky náročné. Technologie jsou nákladné a je nutné je kombinovat s lidskou zkušeností a intuicí. I tak se může stát, že ropný vrt ve slibné lokalitě nebude úspěšný.<sup>24</sup>

### 1.4.2 Těžba ropy v ČR

Co se týče těžby ropy v naší republice, tak spíše dovážíme, a spotřebováváme, jak jsem již zmínila výše. Naše tuzemská těžba této suroviny pokrývá pouhých 3—5 % naší spotřeby.

Roční spotřeba představuje zhruba 250 tisíc tun ropy, zbytek (zhruba 8 milionů tun) musíme dovážet, a to především z Ruska (58 %), z Ázerbájdžánu (23 %)

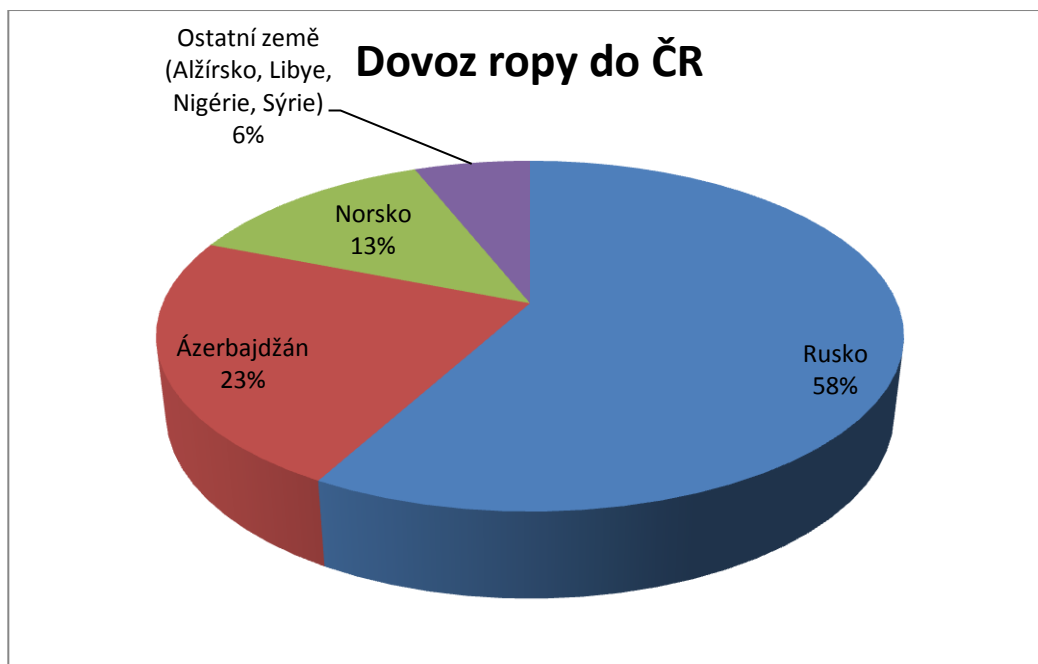
---

<sup>23</sup> Petroleum.cz [online]. [cit. 2011-1-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.petroleum.cz/ropa/tezba-ropy.aspx>>.

<sup>24</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 45.

či z Norska (13 %). Malé množství je dováženo také z Alžírsko, Libye, Nigérie a Sýrie.<sup>25</sup>

**Graf 1 – Podíl zemí na dovozu ropy do České republiky**



Zdroj: ĎURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra.* s. 60.

### 1.4.3 Světová těžba ropy

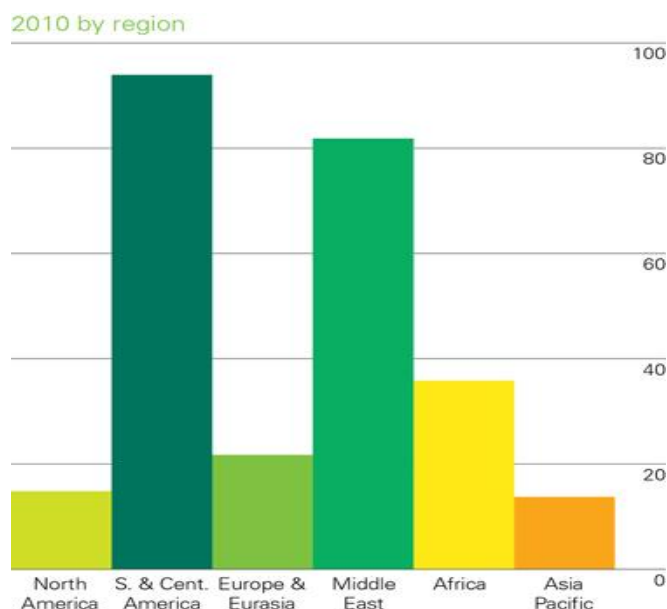
Američtí geologové tvrdí, že v Arktidě bude možné vytěžit 90 miliard barelů ropy.

Světové zásoby ropy se odhadují na 165 miliard tun, tj. více než 1,2 trilionu barelů. Avšak asi 75 % z tohoto množství zásob připadá na členské země OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries): nejvíce jich je na území Saudské Arábie (22 %), Íránu (11 %), Iráku (10 %), Kuvajtu a Spojených arabských emirátů (po 8 %), na území Ruska a Venezuely je po 7 %.

<sup>25</sup> Srov. ĎURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra.* s. 61.



**Graf 2 – Světové zásoby ropy z konce roku 2010:**



Zdroj: BP Global-Statistical Review of World Energy

Další nevyčísitelné zásoby jsou ty v Arktidě, Antarktidě a u pobřeží Brazílie. Prvenství v těžbě ropy patří Rusku, tomu se podařilo v roce 2009 vytěžit více než 494 milionů tun ropy a v roce 2010 překonalo hranici 500 milionů tun ropy.<sup>26</sup>

**Tab. 3 – TOP 10 zemí v těžbě ropy s přihlédnutím na jejich vývoz**

	Země	Produkce (v mil. bd):	Vývoz (v mil. bd):
1.	Rusko	10 120	5 400
2.	Saúdská Arábie	9 764	-
3.	USA	9 056	-
4.	Írán	4 172	-
5.	Čína	3 991	-
6.	Kanada	3 289	-
7.	Mexiko	3 001	1 300
8.	Spojené arabské emiráty	2 798	2 000
9.	Brazílie	2 572	505
10.	Kuvajt	2 494	1 400

Zdroj: The Richest

<sup>26</sup> Srov. ĎURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra*. s. 17.

Počátkem ledna 2012, byly zveřejněny statistiky v souvislosti s těžbou ropy v Rusku, která vystoupala již na 10,27 milionů barelů za den, čímž dosáhla nového postsovětského maxima. Ve srovnání s rokem 2010 to byl nárůst o 1,2 %. Ministerstvo energetiky potvrdilo, že je Rusko nejen největším producentem ropy na světě, ale především významným dodavatelem pro naši republiku.

Podle informací chce své prvenství Rusko udržet alespoň celé desetiletí. Vývoz by tedy letos měl činit 250 milionů tun ročně. Rusko si dokonce udržuje, co se těžby ropy týče, i velký náskok před Saúdskou Arábií.<sup>27</sup>

**Tab. 4 – Těžba ropy (v tisících barelů denně)**

Oblast	1970	1980	1990	2000	2010
<b>Severní Amerika</b>	13 257	14 063	13 856	13 904	13 808
<b>Jižní a Střední Amerika</b>	4 829	3 747	4 507	6 813	6 989
<b>Evropa a Eurasie</b>	7 980	15 086	16 099	14 950	17 661
<b>Blízký východ</b>	13 904	18 882	17 540	23 547	25 188
<b>Afrika</b>	6 112	6 225	6 725	7 804	10 098
<b>Ostatní Asie</b>	1 979	4 943	6 743	7 874	8 350
<b>Svět celkem</b>	48 061	62 946	65 470	74 893	82 095

Zdroj: BP Global-Statistical Review of World Energy

## 1.5 Zvyšující se spotřeba ropy s dopadem na její cenu

O spotřebě, ceně i předpokládaných zásobách ropy máme nepřehledné množství informací, ale i přesto nedokážeme odhadnout, jaká cena ropy bude zítra a s jakým množstvím zásob můžeme počítat. „Spotřeba energie neustále roste do značné míry v závislosti na růstu počtu obyvatel Země a hospodářském rozvoji zemí Jižní Ameriky a Asie.“<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Idnes.cz [online]. [cit. 2012-2-11]. Dostupné z WWW: < [http://ekonomika.idnes.cz/ruska-tezba-ropy-vystoupala-i-diky-cine-na-novy-postsovetsky-rekord-1jg-/eko-zahranicni.aspx?c=A120102\\_123032\\_eko-zahranicni\\_spi](http://ekonomika.idnes.cz/ruska-tezba-ropy-vystoupala-i-diky-cine-na-novy-postsovetsky-rekord-1jg-/eko-zahranicni.aspx?c=A120102_123032_eko-zahranicni_spi)>

<sup>28</sup> Cit. ĎURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra.* s. 12.

Ropa se v současné době podílí největším dílem na výrobě energie spalovacími procesy. Je ovšem také významnou průmyslovou, zejména chemickou surovinou.

Podle určitých teorií (např. Alexandr Vondra) je ropa zneužívána i jako politická zbraň a stává se motivem některých válek počínaje II. světovou, přes války na Středním východě, v Afganistanu či neshodami mezi Vietnamem a Čínou v Jihočínském moři.<sup>29</sup>

Česká republika má sice dostatečné zdroje některých energetických surovin, kterým i jsou například uhlí či uran, avšak suroviny jakými jsou ropa a zemní plyn disponuje jen ve velice omezeném množství, a proto nemůže být energeticky zcela nezávislá.

Alternativní zdroje, např. energie vodních toků, energie větru, geotermální energie či biopaliva využíváme rovněž jen v omezené míře.

**Tab. 5 – Spotřeba ropy (v tisících barelů denně)**

Oblast	1970	1980	1990	2000	2010
Severní Amerika	16 612	20 012	20 206	23 574	23 418
Jižní a Střední Amerika	2 199	3 331	3 558	4 855	6 104
Evropa a Eurasie	18 678	24 416	23 366	19 582	19 510
Blízký východ	1 164	2 046	3 484	5 021	7 821
Afrika	724	1 378	1 977	2 439	3 291
Ostatní Asie	6 726	10 496	13 800	21 135	27 237
Svět celkem	46 103	61 678	66 390	76 605	87 382

Zdroj: BP Global-Statistical Review of World Energy

### 1.5.1 Světové zásoby versus ověřené zásoby ropy

Kdybychom mohli s jistotou říci, jakou zásobou ropy disponujeme a jaká bude budoucí spotřeba, nebyl by problém určit, okamžik dosažení ropného zlomu.

Zde se setkáváme se třemi teoriemi, kdy první, poněkud pesimistická tvrdí to, že zásoby se pohybují zhruba kolem 1 bilionu barelů. Realistická teorie (spíše tedy méně pesimistická) odhaduje zásoby na 2 biliony, poslední optimistická tvrzení jsou

<sup>29</sup> Srov. ĎURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra*. s. 16.

taková, že zásob je více než 2 200 bilionů a navíc je spousta míst na světě, která byla doposud neprozkoumána a na kterých se s pravděpodobností ropa může nacházet. V literatuře se rovněž spekuluje o superoptimistické teorii, která předpokládá, že miliarda ropných zásob se ukrývá v tzv. ropných píscích.<sup>30</sup> Tuto možnost já vylučuji a s názorem nesouhlasím a to především proto, že ropné písky, alespoň z mého pohledu, nejsou ropa. Jde o tmavou hmotu obsahující písek, ten musí být z této hmoty odstraněn, k tomu je zapotřebí miliardy litrů pitné vody, která rovněž na celém světě dochází a kromě toho při této úpravě potřebují enormní množství zemního plynu.

Je důležité si také uvědomit, že značná část ropných zásob se nachází v zemích, které ke svému „bohatství“ jen tak nepouštějí nezávislé auditory. Zásoby ropy mají strategický význam a lze najít důvody jak k jejich podhodnocení, tak nadhodnocení. Podhodnocení zásob může mít ten efekt, že země není tolik tlačena ke zvyšování produkce a může lépe „vyčkávat“ na zvýšení cen. Nadhodnocení má naopak psychologický efekt na odběratele, kteří jsou tak uklidňováni a odrazováni od hledání alternativ k ropě. Říká se, že Saudská Arábie, jakož to druhý největší producent surové ropy, má zásob dost. Z této jistoty mne však do jistých pochyb uvádí informace, kdy se mluví o přesunu těžby z pevniny do moře. A také informace o nadhodnocení zásob v Saudské Arábii o 40 %.<sup>31</sup> O velikosti rezerv a možnostech těžby vládou stále značné pochybnosti.

Znovu předkládám, že určit, kolik ropy tvoří tyto zásoby, je prakticky nemožné. Především proto, že všechny předpovědi z této oblasti se ukázaly být mylné. Odpovědět na otázku zásob, skutečných zásob, bychom byli schopni pouze tehdy, když bychom s jistotou mohli uvést budoucí spotřebu. Tu ale jednoznačně neurčíme, protože ta se mění v závislosti na environmentálních podmínkách, technickém pokroku a vládních politikách.

Naděje, že nalezneme velká ropná pole na pevnině, je mizivá. Co se týče hlubokomořských nalezišť, nejsme na tom lépe. V moři ropa zatím je, avšak geologové tvrdí opak. Dále zde nastávají dva problémy. První z nich je nákladná infrastruktura, síť tankerů a terminálů, které je třeba k této těžbě a druhý problém spočívá v tom, že vrt

---

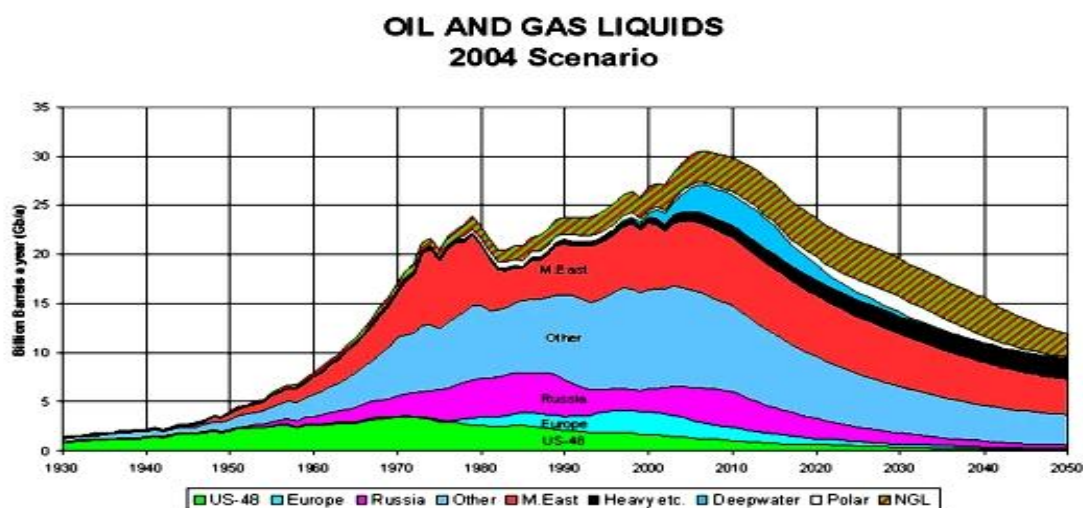
<sup>30</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 59-60.

<sup>31</sup> Aktualne.cz [online]. [cit. 2012-2-15]. Dostupné z WWW:

<<http://aktualne.centrum.cz/zahranici/blizky-vychod/clanek.phtml?id=690582>>.

nemusi být stabilní. Kromě toho doba, strávená nad touto těžbou je několikrát delší, než tomu bývá u těžby ropy na pevnině. To znamená, že těžit ropu z hlubokého moře je extrémně finančně náročný proces, který bývá často neúspěšný. Stane-li se to, že společnost je odražena dvěma-třemi takovými velice nákladnými vrty, úspěšný vrt musí vynahradit vzniklé ztráty z předchozích neúspěchů. Tím pádem je tato ropa enormně drahá.<sup>32</sup>

**Graf 3 – Dosavadní vývoj a prognóza těžby ropy a plynu v jednotlivých oblastech světa:**



ZDROJ: <<http://www.novakoviny.eu/archiv/energie/602-paliva-oil-peak-krize-zasoby>>

O množství dostupné ropy se stále spekuluje rovněž tak se vedou pochybnosti o skutečných ověřených zásobách této suroviny. Jednou se setkáme s údaji, které vypovídají o tak velkém množství, že není třeba mít nějaké obavy, a procenta ověřených zásob jsou tak vysoká, že zásoby vydrží na spousty let dopředu, podruhé je tomu naopak.

Například koncem 80. let 20. Století jedenáct států OPEC začalo rozdělovat těžební kvóty podle výše ověřených zásob. Tehdy v podstatě přes noc zvýšilo šest států hodnotu ověřených zásob o 42—197 %.<sup>33</sup>

Výše zásob je v mnoha zemích a společnostech považována jako státní či firemní tajemství.<sup>34</sup> Zásoby ropy se dnes nejčastěji odhadují přibližně na 40 až 50 let

<sup>32</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 26.

<sup>33</sup> Tamtéž, s. 57.

při současné úrovni těžby a za předpokladu hypotetické existence dalších 550 miliard barelů, které dosud nebyl objeveny, leč optimističtí odborníci v jejich existenci věří. Tento údaj je ale napadnutelný z mnoha důvodů: neznáme nejen skutečné zásoby, ale ani budoucí vývoj spotřeby, ani příští politický a ekonomický vývoj v hlavních produkčních i spotřebních oblastech.<sup>35</sup>

Někdy státy uvádějí mylná čísla a to proto, že nerozlišují pojmy „ověřené zásoby“ a „zásoby možné“. Zásoby ověřené, jak již z názvu vyplívá, jsou ty, které jsou opravdu podloženy. Kdežto zásoby možné, jsou ty, kdy ložiska nemusí být připravená k těžbě.<sup>36</sup> Tím pádem jsou většinou informace o těchto zásobách nadhodnoceny a ve skutečnosti se s nimi nedá moc počítat. Zde je tedy vidět, že firmy jsou schopny čehokoli, jen proto, aby si udržely či zlepšily pozici na trhu, státy lžou zase proto, aby lépe dosáhly na dobré bankovní úvěry a zvýšili svou prestiž.<sup>37</sup>

### 1.5.2 Ropný zlom, odpověď na vysokou cenu ropy

Matthew David Savinar na začátku své knihy *The Oil Age Is Over* tvrdí, že civilizace, jak ji známe dnes, dospěla do finále. Podle něj nejde o konspirační teorie, ale o názor mnoha přírodovědců i finančníků po celém světě. Příčinou je podle něj fenomén nazývaný ropný vrchol.<sup>38</sup>

Nejznámější geolog a geofyzik Marion King Hubbert se zabýval vývojem a budoucností ropy a fosilních paliv. V této problematice předložil několik možných scénářů vývoje spotřeby energie. Zabýval se otázkou regulace zvýšené spotřeby energie a vyčerpání či přečerpání energetických zdrojů.

---

<sup>34</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 57

<sup>35</sup> Novakoviny.eu [online]. [cit. 2012-2-25]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.novakoviny.eu/archiv/energie/602-paliva-oil-peak-krize-zasoby>>.

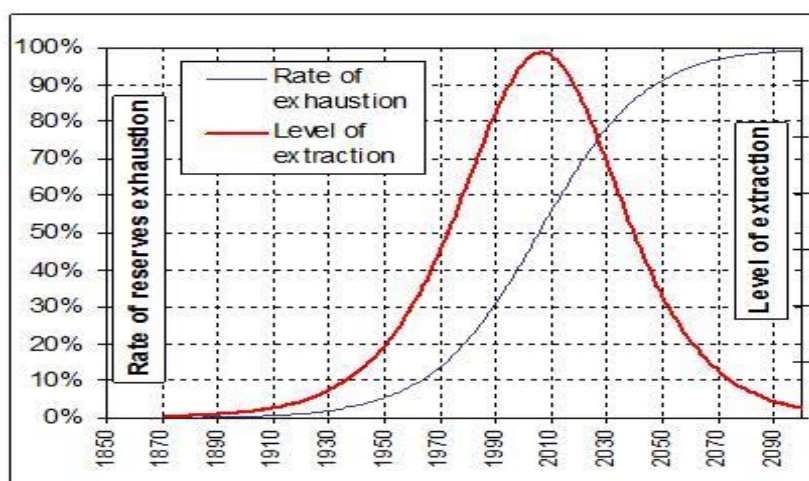
<sup>36</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 58.

<sup>37</sup> Srov. Tamtéž, s. 57-58.

<sup>38</sup> Srov. SAVINAR, Matt. *The Oil Age Is Over: What to Expect as the World Runs Out of Cheap Oil, 2005-2050* s. 181.

Podle Hubbertových rozborů vyplývá, že produkce ropy se v podstatě řídí závislostí velice podobnou Gaussově funkci. Vezmeme-li dostupná data o jednotlivých polích a regionech lze předpovědět časový průběh čerpání ropy. Nejprve strmý nárůst následovaný vrcholem a pak postupný a neodvratitelný strmý pokles. Produkce v kontinentální části Spojených států dosáhla vrcholu v roce 1970, kdy bylo vytěženo 3,39 miliardy barelů ropy.<sup>39</sup> Od tohoto roku těžba již jen klesala. Hubbertovy teorie se ukazovaly postupem času jako správné. Výpočet ropného zlomu, podle Hubberta, je vcelku jednoduchý. Nárůst, vyvrcholení a pokles těžby lze popsat symetrickou „zvonovou“ křivkou, kterou uvádím v grafu níže (viz graf 4).

**Graf 4 – Matematický model Hubbertovy křivky pro světovou těžbu ropy:**



Zdroj: Aktualne.cz

Z Hubbertova modelu vyplývá, že éra levné ropy je zřejmě navždy pryč. Pokud objem těžby bude sledovat Hubbertovu křivku jako doposud, ve 40. letech tohoto století bude světová těžba zhruba na úrovni roku 1960 – ovšem při několikanásobném počtu obyvatel zeměkoule. Kromě toho bude těžena z menších a obtížněji dostupných ložisek. Již jen vzhledem k nákladům bude tedy nutně dražší.

<sup>39</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 81.

## 2 CENA ROPY

### 2.1 Efektivita zdrojů energie

V souvislosti s efektivitou souvisí tzv. EROEI<sup>40</sup>. Tento pojem v sobě zahrnuje následující definici: „kolik energie dostaneme na výstupu v poměru k vstupním energetickým nákladům.“<sup>41</sup> V dnešní době je situace v takové pozici, že získat energii stojí čím dál víc energie. Díky EROEI máme možnost zaujmout realistické stanovisko k různým zdrojům energie. Stanovit EROEI je velice důležité pro budoucnost ekonomiky a zároveň celé společnosti. „Když je EROEI < 1, tak je transformace energie ztrátová, když je EROEI > 1 transformace je zisková, pokud je EROEI = 1 je možná pouze jednoduchá reprodukce tzn., co vyrobíme, to spotřebujeme na produkci.“<sup>42</sup> Je třeba si uvědomit a připustit skutečnost, že fosilní zdroje ať už mluvíme o ropě, uhlí či zemním plynu, budou za nějaký čas vyčerpány a my budeme muset hospodařit se zdroji energie, které budou k dispozici.

Nejlepší hodnoty energetické návratnosti dosahují hodnot okolo 60 až 100. Takovýchto hodnot dosahovala snadno přístupná ropa na počátku ropné éry, kdežto v současnosti se tato návratnost pohybuje v rozmezí okolo 10 —35.

Následující tabulka poukazuje právě na EROEI pro různé druhy surovin (viz Tab. 6).

---

<sup>40</sup> EROIE = Energy Returne(d) on (Energy) Invested.

<sup>41</sup> Proatom.luksoft.cz [online]. 1.3.2012 [cit. 2012-3-1]. Dostupné z WWW: <<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2007062901>>.

<sup>42</sup> Tamtéž.



**Tab. 6 – Druhy energií a jejich hodnota EroEI**

Zdroj energie	Hodnota ERoEI
Ropa v počátcích těžby	100
Ropa v Texasu kolem roku 1930	60
Ropa na Blízkém východě	30
Ostatní ropa	10 — 35
Přírodní plyn	20
Uhlí	4 — 20
Solární energie	2 — 5
Jaderná energie	4 — 5
Ropné písky	max. 3
Bituminózní břidlice	max. 1,5
Biopaliva	0,9 — 4 (podle plodiny)

Zdroj: CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s.22.

Nejpříznivější ERoIE je u starších objevených a dosud těžených arabských ložisek s nízkými náklady (30), kdežto energetická návratnost etanolu vyrobeného například z kukuřice v Evropě, je v nejlepším případě pouze lehce nad hodnotou 1, tudíž velice energeticky nevýnosná.

Dnešní obnovitelné zdroje, jak je vidět i z tabulky, nám v budoucnu nebudou schopné poskytnout dostatečně velké množství energie. Poměr vyrobené energie bude větší než 1 pouze u některých těchto obnovitelných zdrojů a pouze v některých lokalitách (například větrné pobřeží Dánska). Co se týče biomasy, ropu vynahradí pouze v minimálním množství a to například při výrobě léků či plastů. S biomasou jako pohonnou hmotou si nevystačíme. Snad by to mohla být právě jaderná energie, ve které se očekává do budoucnosti velký pokrok. Především však díky lepšímu využití jaderného paliva.

Pro dlouhodobě udržitelný rozvoj jsou obnovitelné zdroje energie nezbytné. V dnešní době však prakticky žádné neexistují díky spotřebě plně nerecyklovatelných surovin. Proto je nezbytně nutné investovat peníze do výzkumu perspektivních zdrojů energie - jaderné energie (fúze, štěpení), energie získaná z vodíku, nových způsobů získávání surovin a recyklace. Do té doby by se měly podporovat zdroje s co největším energy ratiem. Jednoduchým praktickým měřítkem, které alespoň trochu zohledňuje

toto energy ratio je cena energie. Cena ze zdrojů s nízkým poměrem je vysoká (vítr, plyn, solární) oproti nízké ceně energie z jádra či některých vodních elektráren.

## **2.2 Z čeho se sestává cena ropy**

V každé zemi na světě náleží ropa a další fosilní paliva mezi tzv. vyhrazené nerosty, které vlastní stát, proto je tedy vlastnictví tohoto nerostného bohatství zdrojem státních příjmů. Cena ropy sestává z řady úkonů, daní a zisků. Daně se počítají z množství suroviny a z její ceny na mezinárodních trzích. Daně se v různých zemích liší. Většinou se pohybují kolem 5—10 % avšak někdy to může být i více či méně (2—50 %). Postupem času vznikala řada národních firem jako například British Petroleum, TOTAL či AGIP. Společnosti vznikaly, protože se státy obávaly příchodu cizích těžařů na své území.<sup>43</sup> Ropa se stala nejen zdrojem příjmů, ale také státní prestiže. V současnosti působí ve všech zemích nadnárodní koncerny, obrovské firmy, za kterými stojí technologie a bankovní konsorcia, země, jejichž ekonomika je větší než ekonomiky menších zemí. Cena ropy je tedy rozdělena na FOB (Free On Board) a CIF (Cost, Insurance, Freight tj. cena, pojištění a doprava). Na výši ceny má také vliv, zda se jedná o smluvní dodávky dlouhodobé nebo o okamžitý nákup, vyplývající z naléhavé spotřeby.<sup>44</sup>

## **2.3 Současné ceny ropy – politika, nabídka, poptávka a jiné faktory, které ji ovlivňují**

Obvykle se cena ropy uvádí za jeden barel či za tunu, jak jsem již psala v práci dříve. Ceny ropy se chovají stejně jako ceny jakéhokoli jiného zboží s širokými výkyvy v dobách nedostatku či naopak nadbytku. Ropa je klasická cyklická komodita, která roste i klesá s hospodářským cyklem. S ohledem na příznivé zprávy vývoje HDP, zaměstnanosti i průmyslové výroby tak spousta obchodníků považuje komodity v čele s ropou za velmi dobrou investici. Procentuálně se zvláště v poslední době zhodnocují energetické suroviny rychleji, než akcie či ostatní typy komodit, které nejsou tak úzce

---

<sup>43</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 101.

<sup>44</sup> Srov. ROUBÍČEK, Václav; RÁBL, Vratislav. *Technologie ropy: alternativní paliva*. s. 23.

spjaty s ekonomickým vývojem.<sup>45</sup> Cena ropy je především ovlivňována a mění se podle nabídky a poptávky.<sup>46</sup> Jelikož si již bez ropy a ropných produktů nedovedeme představit chod společnosti, je tedy zřejmé, že cena ropy ovlivňuje ekonomiku všech zemí světa. Zároveň se uplatňují i různé politické vlivy.

Rafinériím záleží na kvalitě ropy, dostupnosti, umístění rafinérie a zeměpisných a sezónních rozdílech mezi zásobovanými trhy. Kvalitou se v tomto případě rozumí druh ropy dle hustoty či obsahu síry. Odhady vývoje cen ropy jsou obtížné, ne-li nemožné.<sup>47</sup> Na burzách se prodávají čtyři základní typy ropy a to:

a) Brent:

- Typ ropy zahrnující 15 druhů ropy z nalezišť v Severním moři,
- cena ropy brent se používá při ocenění dvou třetin světových dodávek ropy,
- ropa brent je lehká ropa, i když není tak lehká, jak WTI, obsahuje přibližně 0,37 % síry (37,9°API). Ropa brent je ideální pro výrobu benzínu a středních destilátů,
- ropa brent bývala obvykle přibližně o 1 dolar levnější než WTI a o 1 dolar dražší než OPEC Basket. Od roku 2007 se ropa brent obchoduje s rozdílem přibližně 1 až 3 dolary na WTI, což patrně souvisí s postupným vyčerpáváním nalezišť v Severním moři a útlumem těžby.<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup> Finance.cz [online]. [cit. 2012-3-3]. Dostupné z WWW:

<<http://www.finance.cz/zpravy/finance/258863-dlouhodobý-náhled-na-cenu-ropy/>>

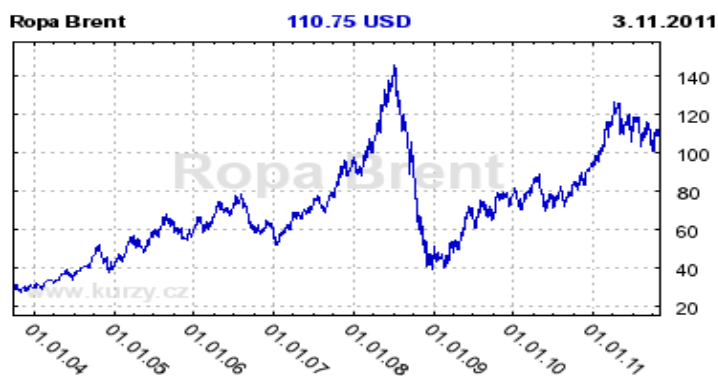
<sup>46</sup> Srov. ROUBÍČEK, Václav; RÁBL, Vratislav. *Technologie ropy: alternativní paliva..* s. 23

<sup>47</sup> Srov. JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty v praxi.* str.318

<sup>48</sup> Kurzy.cz [online]. 9.3.2012 [cit. 2012-3-9]. Ropa Brent Dostupné z WWW:

<<http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=5&idk=38&od=7.3.2011&do=7.3.2012&curr=USD>>.

**Graf 5 – Vývoj ceny ropy Brent v období počátku roku 2004 do konce roku 2011 vyjádřený v amerických dolarech:**



Zdroj: ropa.cz

b) West Texas Intermediate (WTI)

- Typ ropy používaný pro oceňování cen ropy a derivátů z ní odvozených na Newyorské burze,
- Západotexaská ropa je lehčí než ropa Brent, obsahuje asi 0,24 % síry (38,7 °API),
- typické rozdíly v ceně za barel jsou přibližně o 1 dolar více než ropa Brent a
- o 2 dolary více než OPEC Basket.<sup>49</sup>

**Graf 6 – Vývoj ceny ropy WTI v období počátku roku 2004 do konce roku 2011 vyjádřený v amerických dolarech:**



Zdroj: ropa.cz

<sup>49</sup> Kurzy.cz [online]. [cit. 2012-3-9]. Dostupné z WWW:

<<http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=5&idk=42&od=7.3.2011&do=7.3.2012&curr=USD>>.

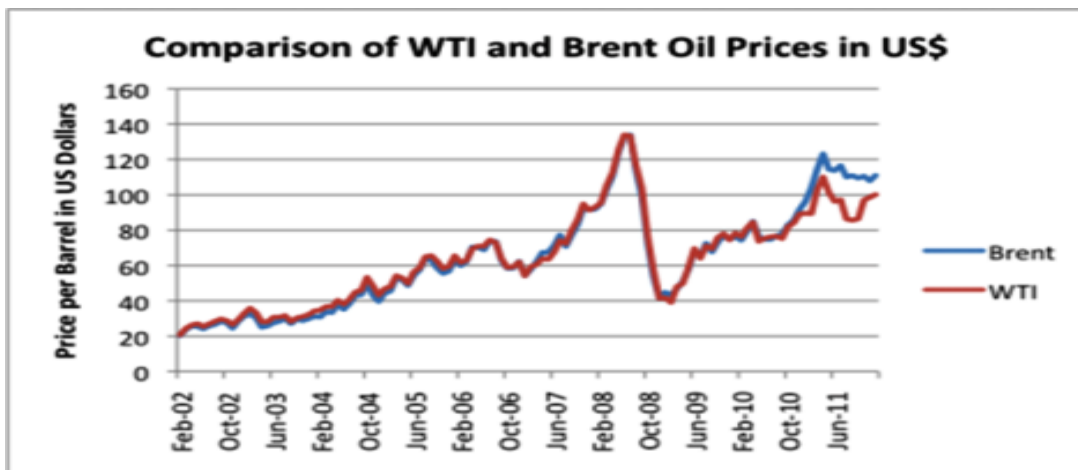
c) Dubai

- Ropy z oblasti Perského zálivu,
- Ropa s 2,13 hmot.% síry, je tekutější, těžší a oproti WTI ropě obsahuje síry více (30,4 °API).

d) OPEC Reference Basket

- Ropa typu OPEC, sestávající jak z lehkých, tak z těžkých druhů ropy, je v průměru těžší než Brent i WTI a má větší obsah síry, °API se pohybuje mezi 31,9 – 45,7.

**Graf 7 – Srovnání ceny ropy WTI a ropy Brent, vyjádřené v amerických dolarech od roku 2002 do poloviny roku 2011**



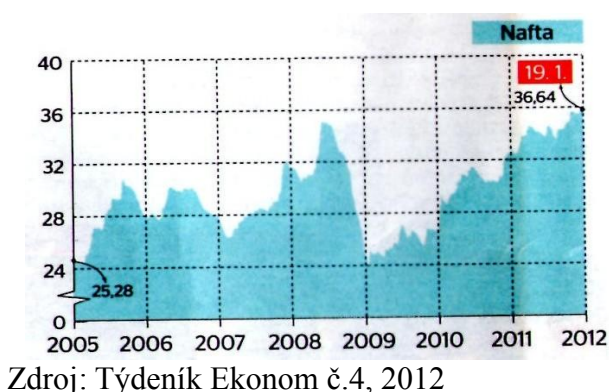
Zdroj: Oilprice.com

Často se říká, že cenu ropy určuje kartel OPEC a její skutečná cena je kolem 2,1 dolarů za barel, což jsou náklady na těžbu na Blízkém východě. Tyto názory však nezohledňují náklady na hledání nových ropných nalezišť a investice nutné k zahájení těžby.

## 2.4 Vývoj a příčiny vysoké či nízké ceny ropy od minulosti po současnost

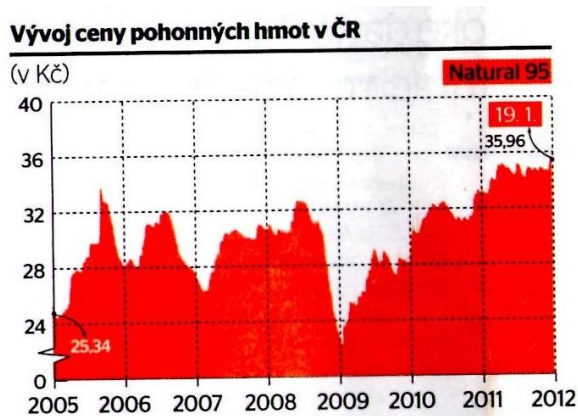
„V počátcích ropné éry a ještě dlouho ve 20. století byla ropa komoditou, u které se nabídka přizpůsobovala poptávce.“<sup>50</sup> Postupem času se situace měnila, těžba se přesunula ze Spojených států na Blízký východ. Z grafu 10 na str. 31 je patrné, že již v roce 1864 dosáhla cena ropy poprvé svého určitého maxima a to 112 USD za barel. Dalším kritickým rokem byl rok 1871, kdy se cena dostala na 80 USD za barel. V roce 1874 se cena propadla na 24 USD/barel a poté, více než jedno století, konkrétně v letech 1879—1972 se cena pohybovala celkem nízko a to mezi 9 USD/barel (rok 1931) až 16 USD/barel (rok 1895) a prakticky vždy jen mírně stoupla či klesla. Americká politika tlačila na udržení nízkých cen, což roku 1973 přineslo ropnou krizi., kdy za izraelsko-arabské války OPEC uvalil embargo v USA. Koncem roku 1973 cena ropy stoupla téměř o trojnásobek na 52 USD/barel. Od té doby cena ropy víceméně stále stoupala. Kritické období nastalo v letech 1974—1980. Historického maxima dosáhla cena ropy v roce 1980, během tzv. druhého ropného šoku, kdy byla v dnešních cenách až na úrovni 96 dolarů za barel. Poté dlouhodobě klesala v důsledku otevření nových ropných polí mimo Blízký východ, jako např. v Severním moři. Další minimum, tato oblast zaznamenala v lednu v roce 1999, kdy cena činila 18 USD za barel. Důvodem byla asijská ekonomická krize, jež snížila její poptávku. Po té cena ropy stoupala a v roce 2008 cena ropy překonala rekordní maximum a to 98 USD/barel.

**Graf 8 – Vývoj ceny nafty v ČR od roku 2005 po současnost:**



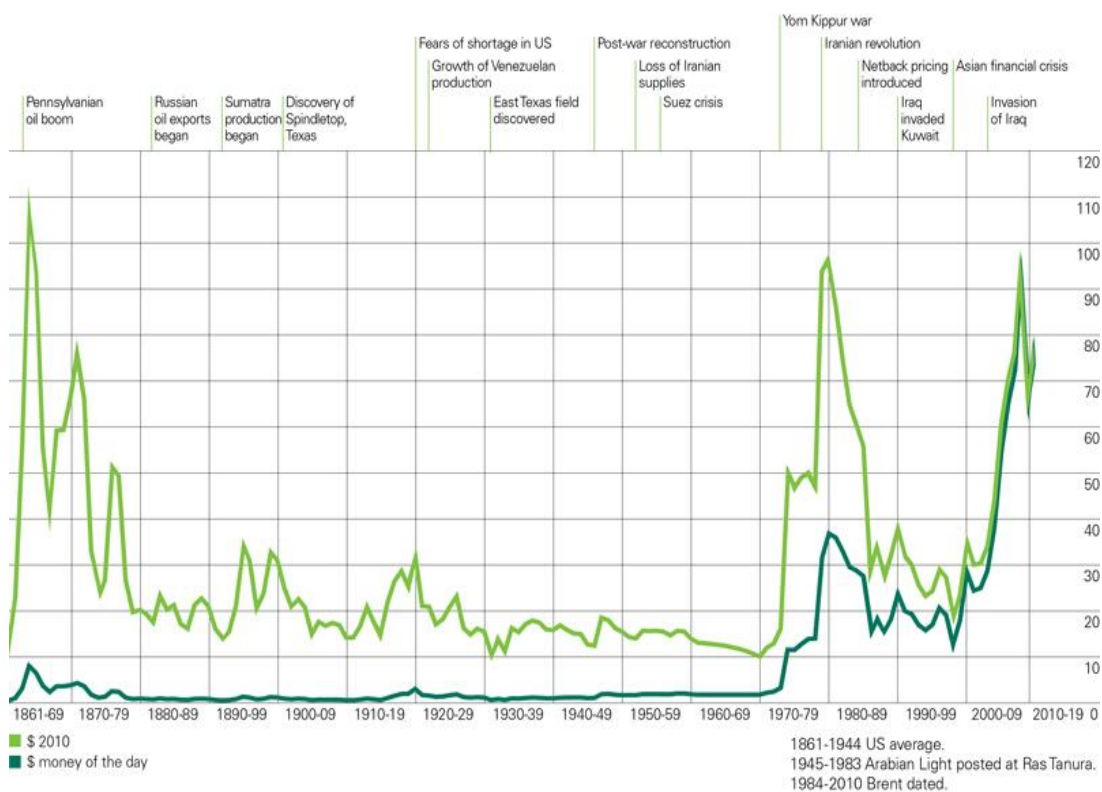
<sup>50</sup> Cit. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 95.

**Graf 9 – Vývoj ceny benzínu V ČR od roku 2005 po současnost:**



Zdroj: Týdeník Ekonom č. 4, 2012

**Graf 10 – Ceny ropy 1861-2010 v amerických dolarech za barel<sup>51</sup>**



Zdroj: BP Global-Statistical Review of World Energy 2011

<sup>51</sup> Cena ropy v letech 1861—2010 vyjádřená jednak v roční ceně (MOD – Money of the Day), jednak v ekvivalentu ceny roku 2005. Roční ceny jsou ceny vyjádřené jako průměrná cena v daném roce. Protože inflace znehodnocuje každou měnu, je pro srovnání cen nutné zavést referenční rok – v mém případě jsem použila rok 2010.

## 2.5 Predikce ceny ropy v budoucnosti

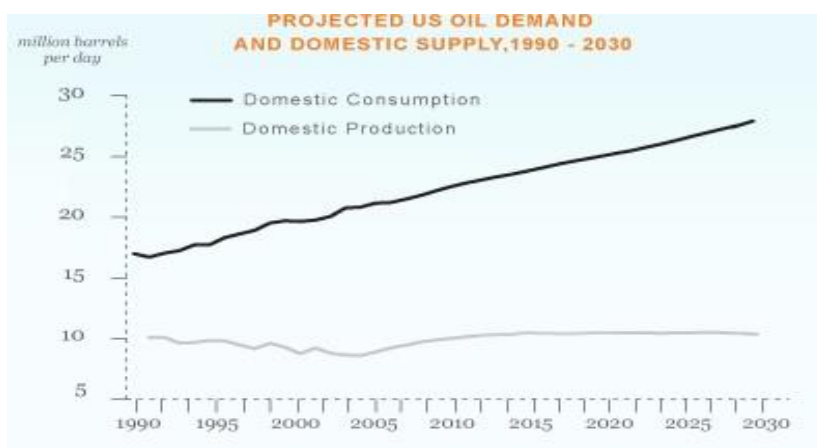
Oblast predikce vývoje ceny ropy patří mezi velmi aktuální a ožehavá témata, kterými se zabývají jak teoretici, tak praktici. Cena ropy ovlivňuje v mnohém jak ekonomii a průmysl, tak i život každého civilizovaného jedince. Velký nárůst ceny ropy v posledních letech si vyžaduje prozkoumat příčiny a vytvořit model pro predikci vývoje ceny ropy.

Krátkodobé měřítko s sebou přináší kolísající ceny ropy, náhlé vlny paniky, spekulace a pohyby ceny ropy nahoru a dolů. Je porušena rovnováha mezi nabídkou a poptávkou a proto nepředvídatelná fluktuace cen a v celkovém výsledku růst cen je pro tuto situaci typické.

Dlouhodobé měřítko poukazuje na konec levné ropy. Dříve či později se tento fakt promítne do nákladů na transport, potraviny a většinu surovin včetně vody.<sup>52</sup>

Ronald Stoeferle, odborník v oblasti surovin Erste Group prohlásil, že v polovině roku 2012 očekáváme průměrnou cenu ropy ve výši 123 USD za barel ropy Brent. Z čehož vyplývá, že vyšší cena ropy bude mít velmi brzy dopad na vývoj světové ekonomiky.

### Graf 11 – Predikce nabídky a poptávky po ropě v USA, v letech 1990 - 2030



Zdroj:<<http://www.lowimpactliving.com/pages/your-impacts/oil1>>.

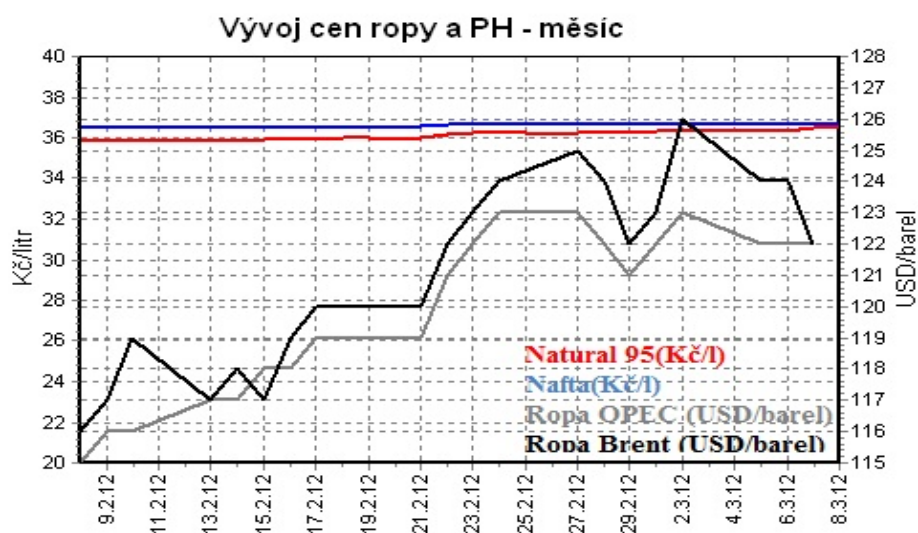
<sup>52</sup> Srov. CÍLEK, Václav; KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. s. 101



Z grafu vyplývá, že spotřeba ropy v USA stále stoupá a v roce 2030 bude spotřeba ropy překračovat až trojnásobně její produkci. Všeobecně lze tuto skutečnost aplikovat na všechny země světa, které nedisponují tímto přírodním bohatstvím nebo které více spotřebovávají, než vyrábějí. Pokud se tato predikce stane skutečností, cena ropy bude dosahovat enormně vysokých cen, stejně jako tomu bylo již v minulosti.

Surová ropa Brent dosáhla v roce 2011 nového průměrného maxima a to ve výši 111 USD za barel. Dokonce to bylo, po očištění o inflaci, více než v roce 2008 a dokonce i více než v letech 1979 a 1980. Vysoká likvidita a nízké úrokové sazby jsou dalším faktorem ovlivňující cenu ropy, které její růst stimulují na nová maxima. Nízký objem rezerv a krize v Iránu predikuje cenu na 150 až 200 USD za barel. Ve stávajícím tržním prostředí, kdy se ceny pohybují od 90 do 110 USD za barel, prozatím neměly vyvolat propad poptávky v důsledku růstu cen. Situace na Středním východě by mohla vyhnat cenu ropy ještě výše. Stačí připomenout politické nepokoje v Libyi v roce 2011a výsledná občanská válka, které jasně demonstrovaly riziko výpadku výroby v politicky nestabilních zemích. Přestože se tato země s 1,65 mb/d podílí na světové produkci pouhými 2 %, vzrostla cena Brentu v období mezi únorem a dubnem přibližně o 25 %.<sup>53</sup>

**Graf 12 – Průměrná cena pohonných hmot v Kč/litr na čerpacích stanicích v ČR a Ropa Brent a OPEC v USD/barel:**



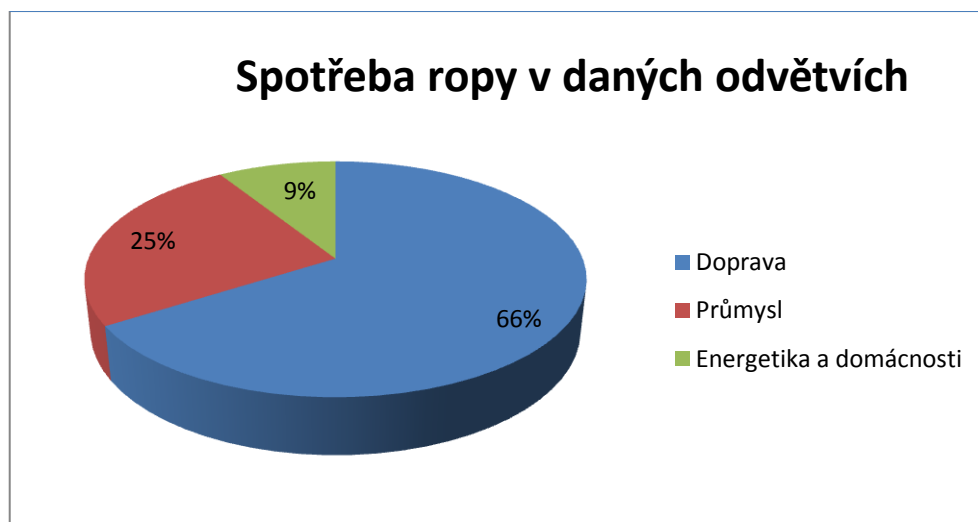
Zdroj: Petrol.cz

<sup>53</sup> Ipoint.cz [online]. [cit. 2012-3-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.ipoint.cz/zpravy/38990311-draha-ropa-jak-dlouho-jeste-special-s-analytiky-erste/>>.

Z grafu je patrné, že dnešní cena Naturalu 95 a Nafty je téměř na srovnatelné úrovni, s touto skutečností chci pracovat níže při srovnávací studii.

### 3 ODVĚTVÍ, KTERÁ JSOU NA ROPĚ ZÁVISLÁ

Graf 13 – Procentuální vyjádření spotřeby ropy v daných odvětvích



Zdroj: <<http://www.lowimpactliving.com/pages/your-impacts/oil2>>

Prvenství patří využití ropy v dopravě, myšleno tedy z hlediska ropy jako paliva. Ropa v podobě benzínu, nafty či leteckého petroleje poskytuje zhruba 95 % energie potřebné pro současnou dopravu. Petrochemický průmysl je jen prvním stupněm všestranného využití ropy. Podstatná část ropy tedy slouží k přímé výrobě paliv a maziv pro automobily a mobilní stroje různých odvětví průmyslu.

Alternativní pohon, zejména hybridní, elektromobily nebo i motory na vodík jsou zatím na začátku a většinou narážejí na nedostatek primární elektrické energie. Výroba umělého benzínu z uhlí přidáním vodíku je sice možná, avšak zůstává drahá.<sup>54</sup> Na pohonné hmoty se spotřebuje asi 70 % ze čtyř biliónů tun ročně vytěžené ropy.<sup>55</sup>

Na druhé místo se řadí veškerý průmysl, počínaje chemickým, přes potravinářský a řadu dalších a konče průmyslem kosmetickým. Ropa v chemickém průmyslu je základní surovinou pro každoroční výrobu více než 100 milionů tun plastických hmot.

Například polyetylen, polystyren a PVC, polyesterových vláken, butadienu na pneumatiky (kterých se vyrobí 15 milionů tun za rok) a umělé pryže. Dále jde o barvy a lepidla, akrylátové tmely, chemoprenový kaučuk na výrobu těsnění a hadic

<sup>54</sup> Bergiův patent na zkapalňování práškového uhlí z roku 1913.

<sup>55</sup> NĚMEC, Jan. *K čemu je zapotřebí ropa*. s. 9.

či parafín. Ropa navíc slouží i k produkci výbušnin, kosmetiky a některých léků. Náhrada za petrochemii je prakticky nemožná – v USA čtvrtina každoročně spotřebovávané ropy padne právě jako surovina pro chemický průmysl. Chemický průmysl zásobuje také zemědělství a to výrobou umělých hnojiv a pesticidů. Opomenout nelze ani potravinářství, kdy ve spojených státech se k výrobě jedné kalorie, kterou obsahují potraviny, musí použít zhruba desetinásobný ekvivalent ropy. Ta se nyní také používá při produkci 95 % potravin.<sup>56</sup>

Na třetím místě to je elektrická energie, která především v arabských zemích, kde se ropa těží, slouží jako palivo v tepelných elektrárnách. Podobné elektrárny stojí i v západní Evropě. Z ropy vzniká celkem sedm procent celosvětové produkce elektřiny. Alternativou je jaderná energetika popřípadě solární energie. Tu chce například v budoucnu vyvážet Saúdská Arábie ve stejném rozsahu, jako nyní exportuje ropu.<sup>57</sup>

Dalším neméně významným avšak ne tolik využívajícím odvětvím je stavebnictví, kde ropa slouží k výrobě umělého asfaltu ke stavbě silnic a dálnic a k izolacím ve stavebnictví. Zásoby přírodního asfaltu zůstávají omezené.

### **3.1 Čím ropu nahradit a za jakou cenu aneb významné alternativní zdroje energie**

Bude řešení, když zateplíme miliony budov, instalujeme miliony slunečních kolektorů, zhotovíme desítky milionů součástek pro větrné turbíny, zasadíme bezpočet stromů a vyrobíme stovky tisíc vozidel na hybridní pohon a vybudujeme tisíce slunečních, větrných či mořských elektráren, využívajících energii přílivu a odlivu? Díky tomu by vznikly tisíce kontraktů a miliony pracovních míst a v návaznosti na ně přijdou miliardy dolarů v podobě ekonomických pobídek.<sup>58</sup>

Vzhledem k tomu, že je naše společnost závislá na ropě, představuje tato surovina obrovskou slabinu celé ekonomiky. Tato slabina s sebou nese název: stagflace - stagnující hospodářství, jehož průvodním jevem je nekontrolovatelná inflace. V tržním

---

<sup>56</sup> NĚMEC, Jan. *K čemu je zapotřebí ropa*. s. 9.

<sup>57</sup> Tamtéž.

<sup>58</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 26.

hospodářství stagflace znamená prudký nárůst cen energií a pokles pracovních míst. Příčina je prostá. Chceme-li něco vyrobit, potřebujeme energii. Zvyšují-li se náklady na energii, mají tendenci růst i ceny všech ostatních výrobků.<sup>59</sup>

### 3.1.1 Solární energie

Na solární energii se můžeme spolehnout stejně jako na východ slunce. Prostřednictvím zachycování slunečního tepla a fotovoltaiky jsme schopni efektivně využít slunce a vyrobit tak dostatečné množství čisté energie.<sup>60</sup>

### 3.1.2 Jaderná energie

Jaderná energie zaujímá přibližně podle světových statistik necelý 8 % podíl na celosvětové produkci energie a 12 % podíl v zemích, kde se energie získává štěpením jádra.<sup>61</sup> Relativní ústup od jaderné energie je způsoben především problémy s bezpečností provozu jaderných elektráren a způsobenými nehodami, což velice negativně ovlivnilo důvěru veřejnosti v tento energetický zdroj.<sup>62</sup> Další negativum je v jaderném odpadu, který bývá radioaktivní až 100 000 let. Na druhou stranu se o jaderné energii diskutuje, protože i přes své nedostatky představuje velmi čistý a efektivní zdroj. Avšak světové zásoby uranu vydrží, v závislosti na poptávce, jen třicet až šedesát let, což i z jádra činí neobnovitelný zdroj energie.<sup>63</sup> Jaderná energie tedy z energetického hlediska není strategickou surovinou ve srovnání s ropou.<sup>64</sup>

---

<sup>59</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 217.

<sup>60</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 17.

<sup>61</sup> BP.com [online]. [cit. 2012-2-28]. Dostupné z WWW:

<[http://www.bp.com/liveassets/bp\\_internet/globalbp/globalbp\\_uk\\_english/reports\\_and\\_publications/statistical\\_energy\\_review\\_2011/STAGING/local\\_assets/pdf/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_full\\_report\\_2011.pdf](http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2011.pdf)>

<sup>62</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 17-18.

<sup>63</sup> Timeforchange.org [online]. [cit. 2012-2-29]. Dostupné z WWW: <<http://timeforchange.org/pros-and-cons-of-nuclear-power-and-sustainability>>.

<sup>64</sup> Srov. QUASCHING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*, s. 21-22.

### 3.1.3 Biomasa

Biomasa se rozumí substance biologického původu.<sup>65</sup> Teoretické propočty různých odborníků uvádějí roční celosvětovou produkci biomasy na úrovni 100 miliard tun. Opět ale vznikají jisté limity, které brání jejímu uplatnění, co by jednoho z obnovitelných zdrojů energie.<sup>66</sup> Především jde o zvyšování produkce, jež vyžaduje rozšiřovat produkční plochy či intenzitu výroby, což zvyšuje investice do tohoto zdroje. V dnešní ekonomice je to spíše nepřijatelným zdrojem energie.<sup>67</sup> Navíc biomasa v podobě obilí jako zdroj energie do úvahy nepřipadá vzhledem k tomu, že se teď o totéž obilí přetahují supermarkety s čerpacími stanicemi, jeho cena prudce roste. A protože se obilí v potravinářském průmyslu používá od vykrmování kuřat, vepřů, hovězího dobytka až po přislazování limonád - zvyšují se logicky i ceny všech těchto produktů.<sup>68</sup>

### 3.1.4 Čisté uhlí

Tzv. „čisté uhlí“ představuje průlom v oblasti jeho prodeje a neškodná technologie jeho zpracování neexistuje. Projekty horizontálních komínů, které využívají působení řas navazujících na sebe uhlík, mají něco do sebe.<sup>69</sup> Hmotu, která vznikne, lze proměnit v bionaftu, protože mnoho druhů řas skladuje své zásoby živin v podobě tuků a nebo ji jednoduše usušit, a vrátit zpět do elektrárny.<sup>70</sup> Každá takováto elektrárna by zároveň spotřebovala stovky hektolitrů čisté vody a zabrala lány orné půdy a v chladnějších klimatických podmínkách by technologie vůbec nefungovala. Na této myšlence tedy naši celkovou energetickou koncepci stavět opět nemůžeme.<sup>71</sup>

---

<sup>65</sup> Biologický původ = pěstování rostlin v půdě nebo vodě, chov živočichů, produkce organického původu, organické odpady apod.

<sup>66</sup> Srov. QUASCHING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*, 2010, s. 242.

<sup>67</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 61-62.

<sup>68</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 22.

<sup>69</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 22.

<sup>70</sup> Economist.org [online]. [cit. 2012-2-29]. Dostupné z

WWW:<[http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story\\_id\\_9431233](http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story_id_9431233)>.

<sup>71</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 23.

### 3.1.5 Uhlí

Uhlí je historicky nejvýznamnějším fosilním palivem, avšak po druhé světové válce bylo částečně nahrazeno ropou. Nevýhoda toho zdroje energie je, ve srovnání s ropou, jeho objem a o dost horší přeprava. Většina uhlí se spotřebovává v těsné blízkosti naleziště, vyváží se pouze 10 %.<sup>72</sup> Navíc je uhlí velkým znečišťovatelem životního prostředí. I kdybychom dokázali vyřešit problém s emisemi vznikajícími při spalování uhlí, sama surovina patří k neobnovitelným zdrojům.<sup>73</sup> Pravděpodobně dojde jen o něco málo let později než samotná ropa.

### 3.1.6 Větrná energie

Energie větru se dnes využívá, zejména k výrobě elektrické energie.<sup>74</sup> Tudiž v dopravě tento zdroj energie opět ropu nenahradí. Výhodou těchto elektráren je ekologičnost a možnost přebytků vyrobené elektrické energie poskytnout veřejným rozvodným sítím.<sup>75</sup> Naopak mezi nevýhody patří vysoká hlučnost, nestabilita tohoto zdroje, finanční i časová předrealizační fáze a fakt, že návratnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobené elektrické energie.<sup>76</sup>

### 3.1.7 Vodní energie

Vodní elektrárny můžeme rozdělit podle různých hledisek, např. podle instalovaného výkonu jednotky, podle spádu, provozního režimu, umístění strojovny či způsobu řízení vodní elektrárny. Výhody spočívají v neznečišťování ovzduší, bezodpadovosti, bezpečnosti a nezávislosti na dovozu surovin. Nevýhodou je značná

---

<sup>72</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 15.

<sup>73</sup> Srov. JONES, Van. *Zelená ekonomika: Jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*, s. 23.

<sup>74</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 63.

<sup>75</sup> Srov. QUASCHING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*, s. 173.

<sup>76</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 65.

závislost na přírodních poměrech dané země, od čehož se odvíjí výkonnost elektrárny a náklady na její stavbu.<sup>77</sup>

Tento druh energie opět nenahradí přední příčku ropy v oblasti dopravy. Avšak je zdrojem energie potřebné k vytápění, osvětlování i elektriny.

### 3.1.8 Geotermální energie

Geotermální energie je v podstatě teplo z hlubin Země a dá se využívat prakticky dvěma relevantními způsoby, a to k provozu geotermálních elektráren nebo lze zemské teplo využívat přímo např. pomocí tepelných čerpadel.<sup>78</sup> Tento druh energie by opět v případě konce ropného světa měl jen velice malý podíl jako alternativní zdroj energie.

### 3.1.9 Energie vodíku

Vodík představuje velmi důležitý zdroj energie. Je to původní stavební materiál, z něhož byl vybudován dnešní vesmír. Je devátým nejrozšířenějším prvek na Zemi, přičemž tvoří desetinu hmotnosti lidského organismu.<sup>79</sup> Energii z vodíku můžeme získat buď termojadernou fúzí, nebo využitím palivových článků.<sup>80</sup> Možné je i spalování vodíku, ale tato reakce je méně efektivní než předešlé dva způsoby využití. Nejefektivnější způsob získávání energie z vodíku představuje tzv. termojaderná fúze. Zmíněná fúze je ve své podstatě prázkladem většiny obnovitelných zdrojů energie na zeměkouli, při níž je účinnost využití paliva 10 milionkrát větší než u všech chemických reakcí. Avšak konečně vodík, je také zdrojem pro uplatnění v dopravním průmyslu.<sup>81</sup> Vodík je v této oblasti velice zajímavým alternativním zdrojem a proto se mu budu věnovat i níže.

---

<sup>77</sup> Srov. Tamtéž, s. 67-68.

<sup>78</sup> Srov. Tamtéž, s. 68-69.

<sup>79</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 71.

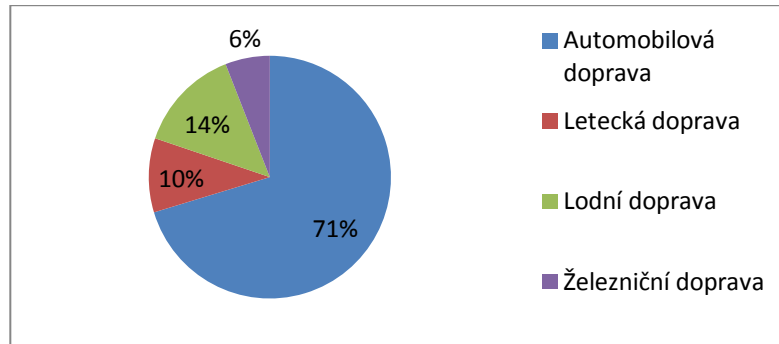
<sup>80</sup> Palivový článek = elektrotechnické zařízení uskutečňující přímou přeměnu chemické energie vodíku a kyslíku na elektrickou energii, vodu a teplo. Tato přeměna se děje katalytickými reakcemi na elektrolytu, elektrod a elektrického okruhu.

<sup>81</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*, s. 71-73.



### 3.2 Budoucnost dopravního průmyslu

**Graf 14 – Podíl jednotlivých druhů dopravy v celkové oblasti dopravního průmyslu:**



Zdroj: CDV

Dopravní průmysl jakož to celek v sobě zahrnuje jednak oblast automobilového, tak leteckého, lodního i železničního průmyslu a jak už jsem zmínila dříve, největší část ropy slouží k přímé výrobě paliv jakožto pohonu v těchto odvětvích.

Podstatně menší část se využije k produkci plastů, ať již slouží v autech jako karosářské díly, vnitřní obložení a vybavení, izolace, součásti dílčích zařízení aut a motorů, další část ropy směřuje do gumárenského průmyslu vyrábějícího pneumatiky a další gumové součásti, především hadice, těsnění, ohebné a měkké kryty a řadu dalších drobností.<sup>82</sup>

Týmy odborníků hledají nové, čistší a co nejméně na ropě závislé zdroje energie pro pohon především právě v tomto dopravním průmyslovém světě. Zemní plyn již není tak atraktivním řešením a proto přibývá stále více prototypů aut poháněných na vodík či v menším měřítku na sluneční energii. Běžností jsou i vozy využívající dva a více zdrojů energie.

Nikdo dnes neví, jaké nové nápady se při výrobě automobilů v budoucnosti uplatní. Možná existují alternativy pohonů, které dnes nikoho ani nenapadnou. Je úkolem vědců, inženýrů a techniků, aby testovali inovace a nové koncepce. Proto zde chci nastínit současné alternativy, které by mohli být řešením problematiky docházejících a den ode dne nákladnějších ropných paliv.

<sup>82</sup> Is.muni.cz [online]. [cit. 2012-3-8]. Dostupné z

WWW:<<http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/pages/tezba-ropy.html>>.

### **3.2.1 Auta na zemní plyn**

Palivem využitelným v jen lehce upraveném zážehovém motoru, je zemní plyn. Jeho světové zásoby jsou velké, k jejich vyčerpání by mohlo dojít teprve asi za více než 150 let. Aplikace je možná ve stlačené formě CNG (Compressed Natural Gas) nebo jako zkapalněné palivo LNG (Liquefied Natural Gas). Zemní plyn je ovšem fosilním palivem, byť uvolňujícím emise v menším množství, stejně jako ropa i zemní plyn jednou dojde.<sup>83</sup>

### **3.2.2 Auta na propan-butan LPG**

V současnosti je nejrozšířenějším alternativním palivem propan-butan (LPG – Liquefied Petroleum Gas). Je to směs uhlovodíků získaná jako vedlejší produkt rafinace ropy. Tento plyn je možné ochlazením nebo stlačením převést do kapalného stavu, ve kterém má malý objem. Přestavba zážehového motoru na pohon LPG je jednoduchá. Propan a butan je v současnosti nejvíce využívanou směsí plynů v dopravě. Otázku paliva pro budoucí automobily však propan-butan opět neřeší.

### **3.2.3 Auta na elektřinu**

Vozidla na elektřinu dodnes daleko nepokročila. Těžké akumulátory se dobíjejí celé hodiny a akční rádius přesahující jen mimořádně vzdálenost 100 km je naprosto nedostačující. Výhodou je, že elektřinu lze v principu získávat z bezemisních zdrojů – z jádra, ze slunce, větru, vody. Pokud by tedy byly odstraněny nedostatky, bylo by možné si představit elektromobily, jako alternativu za automobily na ropná paliva.

---

<sup>83</sup> Is.muni.cz [online]. [cit. 2012-3-2]. Dostupné z WWW: <<http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/pages/vize-prognozy.html>>.

### **3.2.4 Auta na hybridní pohon**

Auto, které má hybridní pohon, využívá více než jeden zdroj energie. Slovo hybridní pohon představuje nejčastěji kombinaci spalovacího motoru a elektrické trakce. Hybridní pohony využívají výhod jednotlivých pohonů při různých pracovních stavech vozidla. Odzkoušen je sériový hybridní pohon, což je kombinace spalovacího motoru s elektromotorem a akumulátorem. Výhodou tohoto kombinovaného pohonu je možnost užití jednotlivých pohonů v oblasti nejvyšší účinnosti, čímž se zajistí snížení spotřeby. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady, zvýšení hmotnosti vozidla o hmotnost akumulátoru.<sup>84</sup>

### **3.2.5 Auta na agropaliva**

O použití ekologických pohonných hmot probíhají kontroverzní diskuse. Jednou z možností je pohon na bionaftu, vyráběnou z řepkového oleje. Je vhodná pro vozidla nebo motorové pily v chráněných oblastech. Hlavní nevýhodou je nejnižší a nejméně efektivní ERoIE. Navíc i obrovské množství vody potřebné pro zavlažování je nevýhodou agropaliva. Nemluvě o tom, že v dnešní době, kdy je nedostatek potravin v různých oblastech světa, by využívání zemědělské půdy k výrobě pohonných hmot nebylo přípustitelné.<sup>85</sup>

### **3.2.6 Auta na vodík**

Vodík by mohl pohánět ekologicky čistá auta v budoucnosti. Z ekologické šetrnosti této energie se odvíjí i ekologická čistota vodíkového auta.

---

<sup>84</sup> Tamtéž.

<sup>85</sup> Is.muni.cz [online]. [cit. 2012-3-2]. Dostupné z WWW:  
<<http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/pages/vize-prognozy.html>>.

Pravděpodobnost, že bude vodík jednou využitelný v rámci celého energetického hospodářství jako šikovný akumulátor přebytků elektřiny z obnovitelných zdrojů, je vysoká. Nejde o klasické palivo, ale energetický vektor neboli nosič energie.<sup>86</sup>

### **3.2.7 Auta na energii z palivových článků**

Vůz jezdí pomocí elektromotoru a palivové články jsou tedy zdrojem elektřiny. Omezením, které zde vyvstává je rozměr a cena těchto článků a proto jsou využity prozatím pouze v kosmických programech a ponorkách.

„Běžně jsou v provozu desítky jednotek stacionárních palivových článků, které slouží jako záložní zdroje pro banky, letiště, hotely, každá větší automobilka má prototyp vozidel s palivovými články.“<sup>87</sup> Současnost by se dala charakterizovat, mluvíme-li o palivových člancích, jako období intenzivního vývoje a výzkumu, projektů a příprav.

## **3.3 Srovnávací studie alternativních variant v oblasti dopravního průmyslu**

Pokud bych chtěla zodpovědět otázku, kolik nás skutečně stojí provoz vozidla, je nutné sečíst všechny náklady, které jsou do vozidla investovány a vynaloženy na jeho provoz a pro účely porovnávání je vztáhnout na ujeté kilometry.

---

<sup>86</sup> Is.muni.cz [online]. [cit. 2012-3-2]. Dostupné z WWW:

<<http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/pages/vize-prognozy.html>>.

<sup>87</sup> Tamtéž.

**Tab. 7 – Náklady na zakoupení a provoz automobilu po dobu jeho průměrné životnosti v roce 2012**

Druh paliva:	Cena automobilu <sup>88</sup>	Cena PHM	Roční spotřeba <sup>89</sup>	Celkové NÁ <sup>90</sup>
<b>Ropa<sup>91</sup></b>	350.000,-	36,58 Kč/litr <sup>92</sup>	1500 l	1 173 050,-
<b>Elektřina</b>	800.000,-	4,64 Kč/kWh <sup>93</sup>	3 500 kWh	1 043 600,-
<b>Vodík</b>	5 000 000,-	123,9 Kč/kg <sup>94</sup>	720 kg	6 338 120,-
<b>Biopalivo<sup>95</sup></b>	350.000,-	26,58/litr <sup>96</sup>	1500 l	948 050,-

Zdroj: Vlastní zpracování

**Tab. 8 – Náklady na zakoupení a provoz automobilu po dobu jeho průměrné životnosti v roce 2030**

Druh paliva:	Cena automobilu	Cena PHM	Roční spotřeba	Celkové NÁ
<b>Ropa optimistická v.</b>	250. 000,-	50 Kč/litr	1 000 l	1 000 000,-
<b>Ropa realistická v.</b>	550.000,-	76,18 Kč/litr <sup>97</sup>	1 000 l	1 690 000,-
<b>Ropa pesimistická v.</b>	2.000.000,-	100 Kč/litr	1 000 l	3 500 000,-
<b>Elektřina</b>	950.000,-	10 Kč/kWh <sup>98</sup>	3 000 kWh	1 400 000,-
<b>Vodík</b>	1.200.000,-	6 Kč/kg	180 kg	1 216 200,-
<b>Biopalivo</b>	550.000,-	66,18/litr	1 000 l	1 542 700,-

Zdroj: Vlastní zpracování

<sup>88</sup> Emailová korespondence se zaměstnanci z firmy Truck Trade s.r.o.

<sup>89</sup> Tamtéž.

<sup>90</sup> Tamtéž.

<sup>91</sup> Ropou je zde myšleno palivo Natural 95 a Nafta, které v posledních měsících mají cenu na téměř srovnatelné úrovni.

<sup>92</sup> Aritmetický průměr ceny za litr Naturalu 95 a Nafty stanovený ke dni 8.3.2012 z grafu na str. 32

<sup>93</sup> Cena stanovena v odkazu: <<http://www.cenyenergie.cz/nejnovejsi-clanky/ceny-elektriny-2012-cez-a-pre-zdrizi-e-on-zlevni.aspx>>.

<sup>94</sup> Cena ze zdroje: <<http://www.nazeleno.cz/opel-hydrogen4-vodikovy-pohon-ma-budoucnost.aspx>> a následně převedena aktuálním kurzem ze dne 8.3.2012, který činil v daný den 24,78 Kč/Eur.

<sup>95</sup> Biopalivem je v našem případě myšlen tzv. Bio Ethanol e85.

<sup>96</sup> Superbenzin.cz [online]. [cit. 2012-3-22] Dostupné z WWW:<<http://www.superbenzin.cz/vypis.php?sort=14&zobrazit=1>>.

<sup>97</sup> Cena stanovena na základě informací uvedených v kapitole o Ceně ropy v bakalářské práci.

<sup>98</sup> Cena stanovena na základě odkazu: <<http://www.cenyenergie.cz/nejnovejsi-clanky/ceny-elektriny-2012-cez-a-pre-zdrizi-e-on-zlevni.aspx>>

V tabulkách je uvažováno, že pořizovací cena je cenou, za kterou bylo auto pořízeno, viz Tabulka 7 a 8. V budoucnu by měla pořizovací cena automobilu stoupat z důvodu, že veškerá vozidla potřebují ke své výrobě právě ropu (plasty, pneumatiky ...). Pouze v případě vodíkového pohonu, má cena klesat a to razantně díky zvyšující se poptávce a předpokládané snazší výrobě i zpracování vodíku. Dále tabulky zohledňují průměrnou životnost, kterou odhadujeme na 15 let a průměrnou roční spotřebu. Průměrný počet ročně ujetých kilometrů lze odhadnout a to tak, že vyjdeme z úvahy, ve které předpokládáme, že životnost automobilu je jak již jsem stanovila 15 let, auto dohromady najede za dobu své životnosti tedy cca 300 000 km, tudíž  $300\,000\text{ km} / 15\text{ let} = 20\,000\text{ km}$ . Spotřeba paliva v našem příkladě uvažuje 7,5 litrů na 100 kilometrů, do budoucna počítáme s 5 litry na 100 kilometrů. V případě vodíku vycházíme z výpočtu:  $3,6\text{kg}/100\text{km} = 200 \times 3,6/100 = 720\text{ kg}$ , to vše pro současnost, v budoucnosti zohledňujeme předpokládanou klesající spotřebu a proto se dostáváme k podobnému výpočtu a to:  $0,9\text{ kg}/100\text{ km} = 200 \times 0,9 = 180\text{ kg}$ , zjištěných například odhadem na základě ověření. U ceny biopaliva opět uvažujeme o přímé úměrnosti k realistické ceně ropného paliva.

V našem příkladě uvažujeme, že jsme pořídili vozidlo v roce 2012, konkrétně 8.3.2012, jelikož z tohoto dne jsou stanoveny ceny jak za vozidlo tak za PHM. Tabulka 7, poukazuje na aktuální ceny vozidla, pohonných hmot, životnost, i roční spotřebu. Z této tabulky vyplývá skutečnost, že vodík, jako palivo, je v dnešním světě s ohledem na vysoké ceny jen těžko představitelné vozidlo jak na pořízení tak na provoz. Jako nejvýhodnější vyplývá biopalivo, avšak již na str. 42 je tato možnost jako paliva budoucnosti vyloučena.

Stejným způsobem je sestavena tabulka č.8 prorok 2030, která je určitou prognózou budoucích nákladů. Celá situace je komplikovanější tím, že budoucí náklady neznáme, můžeme proto pouze odhadovat. I přesto lze rozvahu provést, což budu ilustrovat na hypotetickém příkladu. U ropného paliva jsem zvolila tři varianty, které by mohly v budoucnu nastat a to velice optimistickou, ve které je uvažováno, že objevíme nová naleziště ropy a cena půjde nahoru jen skrz inflaci či pravděpodobně vyšší daně a úrokové sazby a to na 50 Kč/litr a cena automobilu ještě více klesne v tomto případě na průměrných 250.000 Kč. V tomto případě by byla varianta nejvýhodnější, avšak následuje druhá, realistická a dosti pravděpodobná verze, ve které počítáme s nárůstem ceny o 2,20 Kč ročně za litr benzínu, vycházíme tak z předchozích let, jež jsou uvedeny

v bakalářské práci dříve. Jako třetí je zvolena pesimistická varianta, ve které se neuvažuje o dostatečném množství ropy, což má za důsledek enormně vysokou cenu za ropu kolem 100 Kč/litr, a samozřejmě se od tohoto odvíjí i cena automobilu, která se dostává na 2.000.000 Kč. Dále je v tabulce popisována elektřina, která se bude opět přímo úměrně zvyšovat s přibývajícím lety a již zmíněnými faktory se ročně počítá s nárůstem přibližně o 3 %, tudíž cena stoupne na přibližných 10 Kč/kWh a každoročně dále poroste. Cena automobilu na elektřinu rovněž o něco stoupne, díky větším nákladům na jeho výrobu, kdy je zapotřebí dosti velké množství ropy.

Běžné opravy, pravidelný servis, dálniční známka, STK, emise, výměna pneumatik, povinné ručení a jiné provozní náklady v tomto příkladu nezohledňují, jelikož ročně přímo úměrně porostou se kterýmkoli palivem.

### **3.3.1 Vodík – pravděpodobně nejatraktivnější avšak zatím nevyužitá alternativa**

Pro transport a skladování vodíku přichází zatím prakticky v úvahu jenom jeho kapalná forma, nicméně i ta je pro tankování choulostivá. Zacházení s vodíkem je problematické, ale k přednostem patří, že jediným produktem hoření vodíku je vodní pára.

V současnosti se řeší způsoby uchovávání vodíku:

- zkapalnění a uchování v tepelně izolovaných zásobnících,
- stlačení vysokým tlakem a uchování v tlakových nádobách,
- uchování v pevné fázi – ve formě hydridů lehkých kovů.<sup>99</sup>

U prototypů vodíkových vozů je zatím užíván jen první způsob - zkapalnění, tento způsob je problematický, protože vyžaduje teploty nižší než  $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , což je dost energeticky náročné.<sup>100</sup>

---

<sup>99</sup> Is.muni.cz [online]. [cit. 2012-3-2]. Dostupné z WWW:

<<http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/pages/vize-prognozy.html>>.

<sup>100</sup> Srov. MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika*. s. 71-73.

Nevýhodou druhého způsobu - tedy uchovávání ve stlačeném stavu - je relativně nízký hmotnostní obsah vodíku, masivní nádoba. V tlakových nádržích činí pouze 1—3 %.

Skladování vodíku pomocí hydridů kovů by bylo lepší. Jde o kovy nebo jejich slitiny, které jsou schopné uložit v 1 kg kovu až 200 litrů vodíku za nízkého tlaku a jsou tak bezpečné pro člověka. Tento způsob je ve stádiu výzkumu.<sup>101</sup>

Přechod na vodíkové hospodářství může představovat životaschopné řešení pro automobilový průmysl. Avšak je důležité si uvědomit jednu klíčovou věc, a to, že vodík není zdrojem energie, ale pouze jeho přenašečem. Tudiž jej nenalezneme nikde ve volné přírodě, ale musíme ho vyrobit. A to samozřejmě něco stojí. Zde tedy nastává další, tentokrát ekonomický problém.

Vyřešíme-li problém se skladováním, dokážeme-li vyrábět za co nejnižší náklady a najdeme-li tak obrovské množství energie, aby se vodík stal běžným palivem, tak je velice pravděpodobné, že vodíkové automobily by mohly v budoucnu nahradit benzínové nebo naftové vozy a vyřešit problém ropného světa.

---

<sup>101</sup> Is.muni.cz [online]. [cit. 2012-3-2]. Dostupné z WWW:  
<<http://is.muni.cz/do/ped/kat/fyzika/autem/pages/vize-prognozy.html>>.



## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá v současnosti stále aktuálnější otázkou ropného světa – problematikou vyčerpanosti této nejvíce obchodovatelné komodity a hledáním vhodných a ekonomicky únosných alternativních zdrojů se zaměřením na oblast dopravního průmyslu.

Jelikož z práce vyplývá, že nezávislost na ropě bude energetickou svobodou jen pro velmi omezené množství států, a že zásoby ropy se den ode dne tenčí a nová naleziště jsou velice nákladné a málo pravděpodobná, bude se hlad po ropě stále zvyšovat. Ceny budou sice kolísat, ale s největší pravděpodobností nikdy nebudou v konečném důsledku klesat, ba naopak. Cena ropy, jak je v práci uvedeno, se měnila již od počátku své těžby, avšak rozhodujícím rokem byl rok 1973, který se uvádí jako již několikrát zmiňovaný ropný zlom. Od této doby bylo dosaženo vrcholu těžby a následuje jen pokles. Nabídka tedy klesá, lidská populace stoupá, náročnost civilizace také, tedy poptávka převažuje nad zásobami ropy, svět je v nerovnováze a dává příčinu hledat a objevovat nové, dostupné a zároveň neomezené alternativní zdroje, s co nejnižšími cenami, které ropu nahradí. Rok 2008 přinesl další maximum v oblasti ceny za tuto surovinu, od tohoto roku se růst nezastavil a zároveň je z tohoto období vidět maximální možné úsilí najít nové alternativy.

Na tyto nové alternativy, jsem se v práci zaměřila i já, a to konkrétně v oblasti dopravního průmyslu speciálně v pohonu automobilů. Popsala jsem následující alternativy (zemní plyn, LPG, elektřinu, hybridní pohon, vodík, palivové články a biopaliva) z nichž jsem vybrala z dnešního pohledu nejperspektivnější tři varianty a provedla závěrečnou studii. Studie ukázala, že rok 2012 s sebou přináší zatím sice stále dostupné zdroje ropy, avšak do budoucna za velmi velké náklady, kdežto rok 2030, pokud by všechny teorie a predikce se vyvíjely, dle studie, by byl rokem, kdy bude ropa v oblasti automobilové dopravy vytěsněna vodíkovým palivem. Vodíkové palivo je sice dnes otázkou náročného výzkumu a vývoje a stále drahou alternativou, ale do budoucna se jeví jako nejpravděpodobnější řešení.

Cíl práce byl naplněn. V rešerši jsem vysledovala průběh ropného hospodářství, vývoje ceny i se závěrečnou predikcí možného alternativního řešení na zaměřenou oblast dopravního průmyslu.

Tato problematika je natolik široká a nepředvídatelná, především skrz nové doposud neobjevené alternativní zdroje, které mohou v brzké budoucnosti zcela změnit mé predikce, či skrze vliv vývoje ceny i výroby vodíku, že bych určitě v tomto směru chtěla pokračovat a problematiku dále dopodrobna prozkoumat při psaní práce v navazujícím magisterském studiu.

## ANOTACE

<b>Příjmení a jméno autora:</b>	Kováčová Pavlína
<b>Instituce:</b>	Moravská vysoká škola Olomouc
<b>Název práce v českém jazyce:</b>	Ropný zlom: Vývoj ceny ropy a budoucnost dopravního průmyslu
<b>Název práce v anglickém jazyce:</b>	Peak Oil: Oil Price Trends and the Future of the Transport Industry
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Ladislav Chmela
<b>Počet stran:</b>	56
<b>Počet příloh:</b>	0
<b>Rok obhajoby:</b>	2012

### **Klíčová slova v českém jazyce:**

Alternativní zdroje energie, Cena ropy, Dopravní průmysl, Ropa, Ropný zlom, Spotřeba, Zásoby ropy.

### **Klíčová slova v anglickém jazyce:**

Alternative energy sources, Oil price, Transport industry, Oil, Peak oil, Consumption, Oil reserves.

### **Anotace:**

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku ropného průmyslu. Práce je rozdělena do tří částí. První část popisuje vznik této suroviny, její vlastnosti, těžbu a dostupnost, světové zásoby a pojem ropného zlomu. Druhá část je zaměřena na vývoj ceny této suroviny, na faktory, jež cenu ovlivňují a budoucí predikci cen ropy. Poslední část se zabývá alternativním řešením konce ropného průmyslu v oblasti dopravy, kde je ropa využívána nejvíce a práce graduje studii těchto alternativních v úvahu připadajících variant. V závěru je evidentní, že cíl práce byl splněn a jako možná alternativa blízké budoucnosti by mohl být vodíkový pohon, pokud se podaří zvládnout všechny jeho prozatímni nevýhody a překážky, se kterým se tento alternativní druh energie doposud setkal.

**Annotation:**

This bachelor is focused on oil industry. The thesis is divided into three parts. The first part describes the emergence of this raw material, its properties, extraction and availability, stocks and the concept of peak oil. The second part focuses on the development of this raw material prices, the factors that influence the price and the prediction of oil future prices. The last part deals with alternative energy sources which might be the solution in final part of the oil industry especially in transport where the oil is the most used. The thesis culminates in the studies of these alternative options. In conclusion, it is evident that the thesis has met the target. Possible alternative could be hydrogen when it can cope with all disadvantages that have yet.

## SEZNAM LITERATURY

BLAŽEK, Josef; RÁBL, Vratislav. *Základy zpracování a využití ropy*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006. 254 s. ISBN 80-7080-619-2.

CÍLEK, Václav; KAŠÍK Martin. *Nejistý plamen: průvodce ropným světem*. Praha: Dokořán, 2007. 192 s. ISBN 978-80-7363-122-2.

ŘURICA, Dušan; SUK, Miloš; CIPRYS, Vladimír. *Energetické zdroje včera, dnes a zítra*. Brno: Moravské zemské muzeum, 2010. 196 s. ISBN: 978-80-7028-374-5.

JÍLEK, Josef. *Finanční a komoditní deriváty v praxi*. 2. vyd. Praha: Grada, 2010. 632 s. ISBN 978-80-247-3696-9.

JONES, Van, *Zelená ekonomika: jedno řešení pro dva nejpálčivější problémy naší doby*. Praha: Vyšehrad, 2011. 143 s. ISBN 978-80-7429-032-9

MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C. H. Beck, 2009. 204 s. ISBN 978-80-7400-112-3.

NĚMEC, Jan. *Týdeník Ekonom: K čemu slouží ropa*. Praha: Economia, a.s, 2012, roč. 2012, č. 4. 66 s. ISSN 1210-0714.

QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. 296 s. ISBN 978-80-247-3250-3.

SAVINAR, Matt. *The Oil Age Is Over: What to Expect as the World Runs Out of Cheap Oil, 2005-2050*. Santa Rosa: Salvinar Publishing, 2004. 181 s. ISBN 978-0975511817.

## SEZNAM ELEKTRONICKÝCH ZDROJŮ

Aktualne.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://aktualne.centrum.cz>

BP.com [online]. Dostupné z WWW: <http://www.bp.com>

Economist.org [online]. Dostupné z WWW: <http://www.economist.com>

Energybulletin.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.energybulletin.cz>

Finance.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.finance.cz>

Fospaliva.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.fospaliva.wz.cz>

Idnes.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://ekonomika.idnes.cz>

Ipoint.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.ipoint.cz>

Is.muni.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz>

Kurzy.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.kurzy.cz>

Lowimpactliving.com[online]. Dostupné z WWW: <http://www.lowimpactliving.com>

Novakoviny.eu [online]. Dostupné z WWW: <http://www.novakoviny.eu>

Petrol.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.petrol.cz/trh/>

Petroleum.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.petroleum.cz>

Proatom.luksoft.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://proatom.luksoft.cz>

Ropneplosiny.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.ropneplosiny.cz>

Superbenzin.cz [online]. Dostupné z WWW: <http://www.superbenzin.cz>

Timeforchange.org [online]. Dostupné z WWW: <http://timeforchange.org>

Therichest.org [online]. Dostupné z WWW: <http://www.therichest.org/>

E-mailová korespondence s firmou Truck Trade s.r.o.

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Ropa ve stupnici API.....	12
Tab. 2 – Rozdělení ropy dle obsahu síry .....	12
Tab. 3 – TOP 10 zemí v těžbě ropy s přihlédnutím na jejich vývoz .....	17
Tab. 4 – Těžba ropy (v tisících barelů denně) .....	18
Tab. 5 – Spotřeba ropy (v tisících barelů denně) .....	19
Tab. 6 – Druhy energií a jejich hodnota EROEI .....	25
Tab. 7 – Náklady na zakoupení a provoz automobilu po dobu jeho průměrné životnosti v roce 2012 .....	45
Tab. 8 – Náklady na zakoupení a provoz automobilu po dobu jeho průměrné životnosti v roce 2030.....	45

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Podíl zemí na dovozu ropy do České republiky .....	16
Graf 2 – Světové zásoby ropy z konce roku 2010 .....	17
Graf 3 – Dosavadní vývoj a prognóza těžby ropy a plynu v jednotlivých oblastech světa.....	21
Graf 4 – Matematický model Hubbertovy křivky pro světovou těžbu ropy.....	23
Graf 5 – Vývoj ceny ropy Brent v období počátku roku 2004 do konce roku 2011 vyjádřený v amerických dolarech.....	28
Graf 6 – Vývoj ceny ropy WTI v období počátku roku 2004 do konce roku 2011 vyjádřený v amerických dolarech.....	28
Graf 7 – Srovnání ceny ropy WTI a ropy Brent, vyjádřené v amerických dolarech od roku 2002 do poloviny roku 2011 .....	29
Graf 8 – Vývoj ceny nafty v ČR od roku 2005 po současnost .....	30
Graf 9 – Vývoj ceny benzínu v ČR od roku 2005 po současnost.....	31
Graf 10 – Ceny ropy 1861-2010 v amerických dolarech za barel .....	31
Graf 11 – Predikce nabídky a poptávky po ropě v USA, v letech 1990 – 2030.....	32
Graf 12 – Průměrná cena pohonných hmot v Kč/litr na čerpacích stanicích v ČR a Ropy Brent a OPEC v USD/barel .....	33
Graf 13 – Procentuální vyjádření spotřeby ropy v daných odvětvích .....	35
Graf 14 – Podíl jednotlivých druhů dopravy v celkové oblasti dopravního průmyslu .....	41