

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

OBCHODNÁ FAKULTA

Evidenčné číslo: 102003/I/2018/36100138882768388

**Alternatívy budúceho vývoja ťažby ropy a
zemného plynu z bridlíc**

Diplomová práca

2018

Bc. Miroslava Jagelková

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA

**Alternatívy budúceho vývoja ťažby ropy a
zemného plynu z bridlíc**

Diplomová práca

Študijný program: Manažment medzinárodného obchodu

Študijný odbor: Medzinárodné podnikanie

Školiace pracovisko: Katedra medzinárodného obchodu

Vedúci záverečnej práce: Ing. Tatiana Hlušková, PhD.

Bratislava 2018

Bc. Miroslava Jagelková

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracovala samostatne a že som uviedla všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

(podpis študenta)

Pod'akovanie

Chcela by som sa poďakovať mojej školiteľke Ing. Tatiane Hluškovej, PhD. za cenné rady pri vypracovaní diplomovej práce.

ABSTRAKT

JAGELKOVÁ, Miroslava, Bc.: Alternatívy budúceho vývoja ťažby ropy a zemného plynu z bridlíc. [diplomová práca] – Ekonomická univerzita v Bratislave. Obchodná fakulta; Katedra medzinárodného obchodu. – Vedúci záverečnej práce: Ing. Tatiana Hlušková, PhD. – Bratislava: OF, 2018, počet strán (86 s.)

Cieľom diplomovej práce je analyzovať nástup bridlicovej revolúcie v Spojených štátoch amerických a skúmať svetové zásoby ropy a zemného plynu z bridlíc v USA, Európe a vo svete, prostredníctvom ktorých navrhujeme riešenia budúceho vývoja ťažby ropy a zemného plynu z bridlíc. Práca je rozdelená do 5 hlavných kapitol. Obsahuje 17 grafov, 3 tabuľky a 11 schém.

Prvá kapitola je venovaná súčasnej problematike doma a v zahraničí, kde si priblížime historické východiska ťažby ropy a zemného plynu. Teoreticky si priblížime začiatky vzniku prvých ropných spoločností a vznik organizácie krajín vyvážajúcich ropu (OPEC) a zameriame sa na Hubbertovú teóriu ropného vrcholu. Ďalej si definujeme typy konvenčnej a nekonvenčnej ropy a zemného plynu a priblížime si ťažbu bridlicovej ropy a zemného plynu. V praktickej časti diplomovej práce sa budeme venovať bridlicovej revolúcií v Spojených štátoch Amerických a analyzujeme si súčasný a budúci vývoj ťažby bridlicovej ropy a plynu v USA. Ďalej sa budeme venovať analýze zásob bridlicovej ropy a zemného plynu vo svete a v Európe. V závere praktickej časti sa budeme venovať pozitívnym a negatívnym ekonomickým a environmentálnym dopadom bridlicovej revolúcie. Kde pri pozitívach sa zameriame na energetickú bezpečnosť Európskej únie. Výsledkom riešenia danej problematiky je analýza potenciálu ťažby z bridlíc v jednotlivých regiónoch a jej pozitívne a negatívne vplyvy.

Kľúčové slová: konvenčná ropa, nekonvenčná ropa, bridlicová ropa, bridlicový plyn, Hubbertova teória, Peak oil, LNG

ABSTRACT

JAGELKOVÁ, Miroslava, Bc .: Future development alternatives of shale oil and gas production. [diploma thesis] - University of Economics in Bratislava. Business School; Department of International Trade. - Lecturer: Ing. Tatiana Hlušková, PhD. - Bratislava: OF, 2018, number of pages (86 s.)

The aim of this diploma thesis is to analyze the onset of the shale revolution in the United States of America and to examine the world's oil and gas reserves in the USA, Europe and the world, through which we propose solutions to the future development of oil and shale gas production. The thesis is divided into 5 main chapters. It contains 17 graphs, 3 tables and 11 schemas.

The first chapter is devoted to contemporary issues at home and abroad, where we are writing about historical sources of oil and gas extraction. In theory, we will approach the establishing of the first oil companies, the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC) and focus on Hubbert's Oil Peak Theory. Next, we will define the types of conventional and unconventional oil and natural gas and we will explain the extraction of shale and natural gas. In the practical part of the diploma thesis we will deal with the shale revolution in the United States of America and analyze the current and future development of shale oil and gas production in the USA. Next, we will deal with the analysis of shale oil and natural gas reserves in the world and in Europe. At the end of the practical part, we will address the positive and negative economic and environmental impacts of the shale revolution. Where we will focus on the energy security of the European Union. The solution of the given problem is the analysis of the potential of shale mining in individual regions and its positive and negative impacts.

Keywords: conventional oil, unconventional oil, shale oil, shale gas, Hubbert's Theory, Peak Oil, LNG

Obsah

Zoznam skratiek	9
Zoznam tabuliek	10
Zoznam grafov	10
Zoznam schém.....	11
Úvod.....	12
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	13
1.1 Historické východiska ťažby ropy a zemného plynu	14
1.1.1 Vznik OPEC	17
1.2 Hubbertova teória ropného vrcholu	18
1.3 Konvenčná ropa a zemný plyn	27
1.4 Nekonvenčná ropa a zemný plyn	30
1.4.1 Bridlicový plyn	31
1.4.2 Bridlicová ropa	35
2 Cieľ práce	38
3 Metódy a metodika práce	39
4 Výsledky práce.....	41
4.1 Bridlicová revolúcia v USA	41
4.1.1 Oblasti ťažby bridlicovej ropy a plynu v USA	45
4.1.2 Zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu v USA.....	48
4.1.3 Prognóza vývoja bridlicového plynu v USA	49
4.2 Zhodnotenie svetových zásob bridlicovej ropy a bridlicového plynu	51
4.2.1 Ropa a zemný plyn z bridlíc v Európe.....	54
4.3 Pozitíva a negatíva bridlicovej revolúcie	62
4.3.1 Pozitívny vplyv bridlicovej revolúcie na ekonomiku a životné prostredie ..	62
4.3.2 Negatívny vplyv bridlicovej revolúcie na ekonomiku a životné prostredie ..	68
5 Diskusia	73
Záver.....	77
Zoznam použitej literatúry	80

Zoznam skratiek

EIA	Energy Information Administration / Úrad pre energetické informácie USA
IEA	International energy agency / Medzinárodná energetická agentúra
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries/Organizácia krajín vyvážajúcich ropu
LNG	Liquified natural gas / skvapalnený zemný plyn
USD	americký dolár
1 cu ft	1 kubická stopa = 0,028 meter kubický
Bbl	barel
Bil	bilión
Mld	miliarda

Zoznam tabuliek

<i>Tabuľka 1:</i>	Kôš OPEC.....	29
<i>Tabuľka 2:</i>	Porovnanie starého konvenčného cyklu a nového bridlicového cyklu.....	38
<i>Tabuľka 3:</i>	Výhody a nevýhody bridlicovej ropy a plynu.....	63

Zoznam grafov

<i>Graf 1:</i>	Tvar ideálnej Hubbertovej krivky.....	21
<i>Graf 2:</i>	Vývoj ťažby v USA a vo svete od roku 1900 po rok 2000.....	22
<i>Graf 3:</i>	Produkcia ropy v USA 1950-2050.....	25
<i>Graf 4:</i>	Svetová produkcia (okrem USA) 1950-2050.....	26
<i>Graf 5:</i>	Vývoj svetových zásob konvenčnej a nekonvenčnej ropy v období rokov od 1970- 2070.....	27
<i>Graf 6:</i>	Zmena ropných cyklov konvenčný cyklus vs. Bridlicový cyklus pohyb cien v priebehu času.....	37
<i>Graf 7:</i>	Denná ťažba bridlicovej ropy v oblastiach v USA.....	48
<i>Graf 8:</i>	Denná ťažba bridlicového plynu v oblastiach v USA.....	48
<i>Graf 9:</i>	Technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy v USA podľa regiónov (miliárd barelov)	49
<i>Graf 10:</i>	Technicky využiteľné zásoby bridlicového plynu v USA podľa regiónov (bilión kubických stôp).....	50
<i>Graf 11:</i>	Produkcia bridlicového plynu v USA od roku 1999-2050 (v biliónoch kubických stôp).....	51
<i>Graf 12:</i>	Svetové technické využiteľné zdroje bridlicovej ropy (miliárd barelov).....	53

<i>Graf 13:</i>	Svetové technicky využiteľné zdroje bridlicového plynu (bilión kubických stôp).....	53
<i>Graf 14:</i>	TOP 10 krajín s technicky využiteľnými zdrojmi bridlicovej ropy (miliárd barelov).....	54
<i>Graf 15:</i>	TOP 10 krajín s technicky využiteľnými zdrojmi bridlicového plynu (bilión kubických stôp).....	55
<i>Graf 16:</i>	Technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy v Európe (miliárd barelov).....	58
<i>Graf 17:</i>	Technicky využiteľné zásoby bridlicového plynu v Európe (bilión kubických stôp).....	59

Zoznam schém

<i>Schéma 1:</i>	Klasická ťažba konvenčného plynu a ropy.....	30
<i>Schéma 2:</i>	Ťažba bridlicového plynu.....	33
<i>Schéma 3:</i>	Ťažba bridlicovej ropy.....	36
<i>Schéma 4:</i>	Zdroje bridlicového plynu v USA.....	46
<i>Schéma 5:</i>	Najperspektívnejšie oblasti USA v ťažbe bridlicovej ropy a plynu.....	47
<i>Schéma 6:</i>	Svetové zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu.....	52
<i>Schéma 7:</i>	Ložiská nekonvenčného zemného plynu v Európe.....	56
<i>Schéma 8:</i>	Terminály LNG v Európe.....	65
<i>Schéma 9:</i>	Rozloženie LNG terminálov v Európe.....	66
<i>Schéma 10:</i>	Spojenia severovýchodného plynovodu medzi Poľskom a Chorvátskom.....	66
<i>Schéma 11:</i>	Distribučná sieť projektu LNG Masterplan Rýn/Mohan/Dunaj.....	68

Úvod

Ropa predstavuje nevyhnutnú surovinu pre život ľudí, nie je to len benzín v autách, ale celá rada vecí bez ktorých si človek už nevie ani len život predstaviť, z ropy sa vyrába široká škála produktov od pohonných látok, nemrznúcich zmesí, pesticídov, hnojív brzdovej kvapaliny, výbušnín, asfaltu až po produkty dennej spotreby ako sú farby, kozmetické výrobky, rúže, krémy a taktiež aj všetky plastové výrobky, oblečenie, lieky a potraviny. Ropa je najrozšírenejším tovarom v medzinárodnom obchode a je dôležitou nerastnou surovinou a veľmi významnou ekonomickou komoditou.

V poslednom storočí je ľudstvo svedkom extrémneho nárastu spotreby fosílnych palív, ktoré patria medzi neobnoviteľný zdroj energie, ktorý je v zemskej kôre v obmedzenom množstve. Súčasný spôsob využívania fosílnych palív medzi ktoré patria uhlie, ropa a zemný plyn je časovo ohraničený. Ľudská spoločnosť za jeden rok spotrebuje také množstvo fosílnych palív, ako za 1 milión rokov vyprodukovala príroda. Problém v dnešnej dobe nie je ani tak nedostatok kapacity zdrojov energie, ale hlavný je spôsob akým sa využíva. Intenzívnym prieskumami sa ešte darí nájsť nové ložiská výskytu ropy a zemného plynu, ale môžeme už za niekoľko desiatok rokov hovoriť o absolútnom vyčerpaní klasických zdrojov.

V súčasnosti sa ľudstvo nedokáže plne odpútať od závislosti fosílnych palív a preto sa do pozornosti čoraz viac dostávajú obnoviteľné zdroje a nekonvenčné ložiská, alebo netradičné spôsoby ťažby fosílnych surovín, ktoré by mohli byť niekoľkonásobne väčšie oproti konvenčným zdrojom. V diplomovej práci sa budeme venovať najväčšej alternatíve za klasickú konvenčnú ropu a zemný plyn, ktorou je v súčasnosti roponosná bridlica. Za posledných 10 rokov dosiahol zavedený globálny systém výroby uhl'ovodíkov doslova explóziu vývoja nových technológií pre rozvoj ložísk ropy a plynu. Vznikla nová koncepcia, ktorá sa nazýva „bridlicová revolúcia“. Rodiskom tejto revolúcie boli Spojené štáty americké a práve tam vidíme najpôsobivejšie výsledky. Bridlicová ropa a zemný plyn v Spojených štátoch umožnili tejto krajine predbehnúť Rusko v celkovom objeme a znížiť náklady na pohonné látky v rámci krajiny a stať sa najväčším vývozcom plynu a ropy na svete. Obrovské zásoby roponosnej bridlice sa skúmajú v mnohých krajinách sveta a ich vývoj môže úplne zmeniť svetovú mapu výroby energie.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Žiadna nerastná surovina značne nepoznamenala modernú civilizáciu ako ropa, ktorá je dnes najdôležitejším zdrojom na svete. Táto kvapalina sa v minulosti používala na rôzne účely, no v polovici minulého storočia sa presadila ako hlavná energetická surovina. Najskôr predstavovala zdroj paliva, neskôr bola využívaná ako zdroj tepla a potom ako kvapalnú zdroj pre dopravné prostriedky. Žiadnu inú látku na svete ľudia nedokázali tak rýchlo a v tak širokom meradle využiť ako práve ropu. Najhlavnejším problémom súčasnosti je fakt, že ložiská ropy sa postupne vyčerpávajú a množstvo ropy je obmedzené. No mnohé veľké územia na zemi nie sú ešte prebádané, najmä na dne morí a oceánov.

Hlavný problém je aj, že využívanie súčasných ložísk je neekonomické, z dôvodu nedokonalnej techniky, čo znamená že pri bežnej ťažbe zostáva v zemi až jedna polovica nevyťaženej ropy. Ropa je kľúčovým zdrojom a je výnimočná tým, že je to jeden z najľahších prístupných energetických zdrojov. Ropa predstavuje dôležitú surovinu pri výrobe v premyslenom odvetví ako napr. výroba plastov. Okolo 40% celosvetovej spotreby energie pochádza z ropy. V doprave sa ropa podieľa 90%.

Dôležitosť ponuky ropy je už roky známa, rezervy tejto strategickej komodity sa roka na rok menia iba mierne. Množstvo ropy na našej planéte sa odhaduje na 2 bilióny barelov. Od začiatku produkcie ropy v roku 1860 sa spotrebovala polovica ponuky, čo predstavuje 1 bilión barelov. Ročná spotreba ropy je 27 mld. barelov, čo predstavuje, že ročná spotreba ostane v ďalších rokoch nezmenená, čo znamená, že o 36 rokov čo je v roku 2041 sa ropa vyčerpá.¹ Podľa Medzinárodnej energetickej agentúry (IEA – International Energy Agency) sa odhaduje, že produkcia konvenčnej ropy v roku 2030 dosiahne denne 100 mil. barelov ale svet bude potrebovať až 120 mil. barelov denne. Táto medzera bude vyplnená nekonvenčnou ropou. Jeden z druhov nekonvenčnej ropy je bridlicová ropa a zemný plyn, ktorým sa budeme zaoberať v diplomovej práci. Bridlice poskytujú v súčasnosti dôležitý alternatívny zdroj. Bridlice skrývajú také množstvo ropy, ktoré by stačilo pokryť našu súčasnú svetovú spotrebu na dlhé desaťročia, no technologické procesy ropných produktov z ropných bridlíc sú zložitejšie no v súčasnosti hrajú významnú rolu.

¹ OBADI, Saleh Mothana a kol. *Cenová volatilita primárnych komodít so zameraním na ceny ropy a zemný plyn a jej vplyv na ekonomiky producentných krajín*. Bratislava, 2011, 18 s. ISBN 978-80-225-3161-0.

1.1 Historické východiska ťažby ropy a zemného plynu

Z historického hľadiska sa ropa začala používať už v stredoveku ako mazadlo na utesňovanie lodí, ničenie buriny a škodcov a používala sa tiež ako liek. V novoveku sa používala na svietenie. Do roku 1859 väčšina ľudí získavala svetlo spôsobom pálenia zvieracieho tuku, velerybieho oleja a včelieho vosku.

Velerybí olej vrhal najčistejšie svetlo zo všetkých dostupných zdrojov a predstavoval luxusný produkt. Kvôli nadmernému lovu veleryb začal byť ich veľký nedostatok, čo viedlo k prudkému nárastu jeho cien a ľudia sa snažili objaviť nový substitút. V roku 1854 B. Silliman, ktorý bol profesorom objavil, že z ropy, ktorá v tom čase predstavovala vedľajší produkt pri ťažbe soli, možno pri destilácii ropy extrahovať kerozín, je to látka na svietenia. Tento objav viedol spoločnosť Pensylvánia Rock Oil Company k plánu ťažiť ropu.² Reálna ťažba ropy sa začala až v druhej polovici 19. storočia a to v USA, konkrétne v Pensylvánii. V roku 1877 prišlo elektrické osvetlenie a ropa strácala pozíciu svietidla, ale získala využitie pri výrobe tepla a elektrickej energie. Najväčší prielom v spotrebe ropy prinieslo vynájdenie motora, ktorý má vnútorné spaľovanie a funguje po celom svete dodnes. Ďalší veľký rozmach automobilového priemyslu, námornej dopravy a letectva, pre ktoré bola ropa zdrojom palív, dal rope nový rozmer v podobe strategickkej suroviny.³

Prvý vrt za účelom získať naftu na komerčné využitie bol v Titusville v Pensylvánii a bol zorganizovaný a uskutočnený úspešne Edwinom Drakom a 27. Augusta v roku 1859 boli vyťažené prvé barely ropy z hĺbky 21 metrov. Tento dôležitý deň predstavuje začiatok ropného veku. Barel ropy sa v tom čase predával za 75 amerických centov. V roku 1866 však musel Drake E. vyhlásiť bankrot, pretože konkurencia bola už veľmi veľká. Na jeho podnikanie nadviazal John D. Rockefeller v Pensylvánii a Ohio. V tom čase sa vyrábala z ropy hlavne petrolej do lúčok ako náhrada za asfalt na cesty.⁴ Ťažba ropy sa stala silným konkurenčným biznisom. Výstroj pre ťažbu ropy bola primitívna a lacná. Väčšina obchodníkov malo záujem len o petrolej. Vedľajšie produkty ťažby sa vyhadzovali.

² OBADI, Saleh Mothana – Korček, Matej. *Energetická bezpečnosť Európskej únie so zameraním na ropu a zemný plyn*. Bratislava : VEDA, vydavateľstvo SAV , 2014. 83 s. ISBN 978-80-7144-226-4.

³ BIKÁR, Miloš. *Ropa – strategická komodita súčasných dejín: Podarí sa nahradiť jej výpadky?*. In: *Investor*. 2009, roč. 10, č. 6, s. 16. ISSN 1335-8235

⁴ PINKA, Ján – ŠURIM, Ján. *Ekonomika v ropnom inžinierstve*. 1. Vyd. Košice : Technická univerzita, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií. 2012. 8 s. ISBN:978-80-553-1065-7.

Pre Rockefflera bolo takéto plytvanie neprípustne. Produkt, ktorý vyrábal sa nazýval Standard oil a založil v roku 1870 Standard Oil Company, ktoré bolo predchodkyňou piatich zo siedmich sestier. Medzi ne patrili Mobil, Texaco, Eccon, Chevron a Gulf.

Prvú rafinériu spoločnosť Standard Oil Company vybudovala v Pensylvánii. V ďalších rokoch úspešne expandovala a svoju pôsobnosť rozšírila celonárodne. V čase vzniku mala spoločnosť Standard Oil Company 4 % podiel v spracovaní ropy na americkom trhu medzi približne 250 konkurenčnými spoločnosťami. Cez nasledujúcu dekádu už dosiahla spoločnosť Standard Oil Company až 80% podiel v distribúcií všetkých ropných produktov. V roku 1882 vznikla Standard Oil Company of New Jersey, jej hlavný dôvod vzniku bola skutočnosť, že v štáte New Jersey zákon dovoľoval spoločnostiam vlastniť podiel v iných spoločnostiach, a tým sa tak stala administratívnym koordinátorom aktivít celého trustu.⁵

V ďalších rokoch nadobúdala spoločnosť Standard Oil Company na význame a vplyve, a tým v roku 1890 prijal kongres USA Shermanov protitrustový zákon, ktorý mal regulovať monopoly na americkom trhu. Tato spoločnosť si vybudovala dominantné postavenie na americkom trhu v spracovaní ropy. Už v roku 1900 jej podiel dosiahol 90% a stala sa tak jedným z najvýznamnejších monopolov. Vzhľadom na postavenie na trhu prijal rozhodnutie Najvyšší súd v USA v roku 1909, ktorým nariadil rozdelenie tejto spoločnosti, ktoré si mali navzájom konkurovať. Standard Oil sa tak rozdelil na 34 právne samostatných spoločnosti, v ktorých sa v ďalšom období vyprofilovalo 7 sestier.

V ďalších rokoch nadobúdala ropa na veľkom význame, čo mal za následok rozmach automobilovej dopravy a aj s úspešným pokusom vzlietnuť na lietadle, ktoré bolo poháňané benzínovým motorom. Po náleziskách v USA sa ďalej našla ropa v Rusku, ktoré sa stalo najvýznamnejším dodávateľom pre Západnú Európu. Aj napriek rozdeleniu absolútne dominovala Standard Oil Company v spracovaní ropy a zemného plynu. Celosvetovo sa podieľali na viac ako 50% celosvetovej produkcie ropy až do polovice 20 storočia. Potom začali mať vplyv a moc spoločnosti mimo územia USA a dominantnými subjektmi sa stali Roal Dutch, Shell, Anglo-perzská ropná spoločnosť. V krajinách Blízkeho východu po objavení veľkých nálezísk ropy sedem sestier, ktoré v tom čase boli najvýznamnejšími nadnárodnými spoločnosťami využívali svoje vedúce postavenie a v tom čase mali technologický predstih a aj politické záujmy svojich vlád. Sestry tvorili

⁵ LIPKOVÁ, Ľudmila a kol. *Medzinárodne hospodárske vzťahy*. Bratislava: Sprint dva, 2012. 127 s. ISBN 978-80-89393-37-4.

okrem piatich amerických spoločností Mobil, Texaco, Exxon, Chevron, Gulf aj európske a to British Petroleum a Royal Dutch Shell. V tom čase bola významná aj francúzska spoločnosť CFP. Hlavným faktorom dominantnej pozície ropného trhu amerických spoločností bol vysoký podiel USA na ťažbe a spracovaní ropy.

Tieto nadnárodné spoločnosti sa rýchlo etablovali v arabských krajinách už v polovici 20. Storočia, kde dodávali približne 40 až 70 % ropy na svetový trh a zahraničné ropné spoločnosti vlastnili v arabských krajinách štyri pätiny rezerv. Vlády v týchto krajinách sa len pasívne podieľali na ťažbe a spracovaní ropy, pretože ropné spoločnosti ovládali všetko od štruktúry po technológiu, prieskum a až po finálne spracovanie ropy a predaj ropy. Medzi arabské spoločnosti kde mali podiely 7 sestier a francúzska spoločnosť patrili Abu Dhabi, Marine Areas, Kuwait Oil co, Iranian Consortium, ABU Dhabi Petroleum co, Iraq Petroleum, Aramco a Bahrein Petroleum co.

Významné zmeny na svetovom ropnom trhu a v celom svetovom hospodárstve sa udiali po druhej svetovej vojne. V ropnom trhu prišlo nové prerozdelenie cenovej politiky, ťažobných teórií, tvorby ceny, štruktúry a prerozdeľovanie ropy medzi účastníkov ropného trhu. V novej situácii čoraz viac USA dovážala ropu a zároveň spolu s rastom vývozu hotovej produkcie sa oslabovala ich pozícia dôležitého vývozcu komodity. Po vojne nastala rekonštrukcia v krajinách Európy, ale aj v Japonsku a nastal rozvoj priemyslu, hlavne automobilového, kde sa výrazne zvýšil dopyt po rope. Taktiež bola rekonštrukcia mechanizácie poľnohospodárstva. V roku 1948 sa systém pre tvorbu ceny zmenil. V tomto období boli ceny ropy v Mexickom zálive a na Strednom východe rovnaké. Náklady na prepravu ropy predstavovali navýšené náklady pre exportérov zo Stredného Východu. Vtedy vznikla požiadavka na zmenu celého systému cenotvorby, aby bola ropa z krajín Stredného východu viac žiadanejšia a taktiež konkurencieschopnejšia.

Pri stanovení ceny sa používal diferenčný systém, ktorý znamenal vyššie stanovené ceny pre ľahšie spracovateľné druhy ropy, okrem toho sa uplatňovali aj ďalšie kritéria ako pôvod ropy, geografická dislokácia, vzdialenosť medzi ťažobným miestom a miestom spotreby. Ďalším kritériom bol obsah síri a prímiesi. Čím je nižší obsah síry, tým je aj nákupná cena vyššia z dôvodu, že sú nižšie náklady na jej ďalšie spracovanie. Nový spôsob cenotvorby znamenal odstránenie diskriminácie spotrebiteľov ropy, ktorý kupovali ropu zo Stredného Východu a nachádzajú sa ďaleko od Mexického zálivu. Koncom päťdesiatych rokov sa začali presadzovať na svetovom trhu ropy aj dodávky sovietskej ropy. Tieto dodávky pre svetový trh znamenali pokles cien ropy a celková situácia na ropnom trhu vo svete a vstup ZSSR ako konkurenta neostali bez následku. Sedem sestier

sa snažilo udržať sovietsky vývoz pod kontrolu a rozhodlo sa pre aplikáciu cenových opatrení. Začala sa znižovať cena od roku 1958.

Historické východiska ťažby zemného plynu tiež siahajú do hlbokej histórie, skôr než ľudia poznali zemný plyn bol opradený legendami, pretože sa občas stalo, že plyn ktorý vyvieral zo zemskej kôry zapálil blesk a takýto oheň bol pre ranné civilizácie záhadou. Najslávnejší oheň bol objavený pastierom približne 1000 rokov pred naším letopočtom v starovekom Grécku na hore Parnas.

Prvýkrát zemný plyn začali využívať Číňania, ktorý 500 rokov pred naším letopočtom, našli miesta, kde unikal plyn na povrch a odtiaľ vytvorili jednoduché potrubie z bambusových výhonkov a pomocou neho varili morskú vodu z ktorej oddeľovali soľ a tak získavali pitnú vodu. Prvá krajina ktorá začala zemný plyn využívať komerčne bola Veľká Británia, ktorá v roku 1785 začala využívať plyn vyrobený z uhlia na osvetlenie domov a ulíc. Tento deň 1. Január 1813 sa považuje za deň vzniku plynárenstva, kde sa vtedy po prvý krát rozsvietili lampy na londýnskom Westminsterskom moste.⁶

1.1.1 Vznik OPEC

Po objavení ropy na území členských štátov OPEC-u sa obchod s ropou stal veľkou záležitosťou transnacionálnych spoločností vyspelých štátov. Išlo o 7 ropných spoločností nazývaných siedmimi sestrami, medzi ktoré patrilo päť spoločností zo Spojených štátov ako: Exxon, Mobil Oil, Texaco, Standard oil of California. Ďalšou bola holandská spoločnosť Royal Dutch Shell a jedná britská spoločnosť British Petroleum. Tieto spoločnosti dostali koncesie od hostiteľskej krajiny a geologický prieskum. V prípade nájdenia ropy dostali aj koncesiu na ťažbu ropy a predaj. Takto mali spoločnosti pod kontrolou veľké územia a taktiež rozhodovali o výške produkcie, určovali si ceny za ropu a aj smer obchodu.

OPEC je dobrovoľná medzivládna organizácia, ktorá zjednocuje a koordinuje politiku svojich členských krajín na trhu s ropou. Vznikla v roku 1960 v Bagdade na konferenciách, kde predstaviteľmi boli krajiny Irán, Kuvajt, Saudská Arábia a Venezuela. Na tejto konferencii tieto spomínané krajiny založili Organizáciu krajín vyvážajúcich ropu.⁷

OPEC je vlastne cenový kartel, v ktorom sa ministri členských štátov pre ropu schádzajú raz za pol rok na pravidelných rokovaníach, na ktorých cieľom je prerokovanie

⁶ INOGY.SK. 2017. História zemného plynu. [online]. 2017 [cit. 2017-25-02]. Dostupné na internete: <https://www.innogy.sk/web/sk/domacnosti/plyn/o-zemnom-plyne/historia-zemneho-plynu>

⁷ GAVALOVÁ, Viera - BAUMGARTNER, Boris. *Ekonomika a obchodná politika rozvojových krajín*. Bratislava: Ekonóm, 2014. s. 124. ISBN 978-80-225-3844-2.

svojej ropnej politiky a dosiahnutie príslušnej dohody na nasledujúci polrok. Stanovujú si tak cieľové ceny za ropu, prípadne ich najnižšiu hranicu.⁸

V minulosti tieto krajiny stali proti jednotnému postupu medzinárodných monopolov s ropou. Po vzniku OPEC si táto organizácia vytýčila hlavný cieľ, ktorým bolo zjednotiť a koordinovať ropnú politiku členských štátov a určiť efektívne fungovanie individuálnych a kolektívnych prostriedkov pre ochranu záujmov členských štátov. Zo začiatku fungovanie išlo hlavne o stabilizáciu cien ropy a upevňovanie solidarity členských krajín pre rokovania s medzinárodnými ropnými monopolmi. Svoju pôsobnosť neskôr rozšírili o dlhodobé ciele, ktoré sa týkajú: maximalizácii príjmov z ťažby a predaja ropy, prerokovanie relácií medzi cenou ropy a cenou dovážaného tovaru, kontroly nad ropným hospodárstvom vládami členských krajín a priznania prvoradej úlohy v rozvojovej stratégii v členských krajinách. Prostriedok na naplnenie týchto cieľov je zjednocovať a koordinovať ťažby a vývozu ropy z členských štátov, ktoré majú stanovené denné kvóty ťažby a tiež aj vývozných kvót pre jednotlivé krajiny. Tento systém stanovenia ťažobných a vývozných kvót udržiava, ale aj ovplyvňuje svetovú cenu ropy.

1.2 Hubbertova teória ropného vrcholu

Globálny energetický problém je jednou zo súčasných globálnych problémov. Tento problém patrí do skupiny prírodných, sociálnych problémov, ktoré pramenia z porušenia väzieb medzi prírodou a ľudskou spoločnosťou, kedy sa zvyšuje počet obyvateľov, zatiaľ čo zásoby prírodných zdrojov sa zvyšujú pomaly. Globálny energetický a surovinový problém sa chápe aj ako problém budúceho fungovania ľudstva s ohľadom na prírodné zdroje. V priebehu 20. storočia významne narástol počet objavených nových nálezísk ropy a zemného plynu, ale sa aj prudko zvýšila ich ťažba. Svet sa však v poslednom období stretáva s veľkým problémom, a tým sú stále sa znižujúce zásoby ropy a kontinuálny rast dopytu po rope a to nie len v premyslených krajinách ale aj v rozvojových, hlavne v Číne a Indii.

Najdôležitejšie a najvyužívanejšie energetické zdroje súčasnosti sú ropa a zemný plyn, ktoré sa podieľajú 60% na dodávkach primárnej energie. Komerčne využívanie ropy sa uskutočňuje už viac ako sto rokov, využitie plynu prišlo neskôr. V súčasnosti dochádza

⁸ GAVALOVÁ, Viera. *Medzinárodné ekonomické organizácie*. Bratislava: Ekonóm, 2006. 121 s. ISBN 978-80-225-2941-9.

k vysokej spotrebe týchto dvoch neobnoviteľných zdrojov a preto stojí hlavná otázka pred ľudstvom ako tieto zdroje vydržia.⁹

Hubbertová teória je pomenovaná po americkom geológovi M. Kingovi Hubbertovi. Táto teória je nazývaná aj teória ropného vrcholu alebo ropný zlom, ktorý je v angličtine označený pod názvom „peak oil,“. Teória sa zaoberá dlhodobými predpoveďami spotreby a vyčerpania ropy a ďalších fosílnych palív. Predpokladom je, že zdroje ropy nie sú obnoviteľné, a preto teória hovorí, že jej ťažba v momente, keď bude vyťažená približne polovica svetových zásob musí z geologických dôvodov nevyhnutne dosiahnuť svoj vrchol a potom začne klesať. Táto teória je aplikovateľná na rôzne neobnoviteľné zdroje.

Ropný vrchol je okamih, kedy prípadne množstvo, pri ktorom ťažba ropy v rámci jednotlivého ložiska, štátu, oblasti alebo celého sveta dosiahla maximum, od ktorého produkcia ropy vstupuje do fázy poklesu až ku konečnému vyčerpaniu.¹⁰ Podľa teórie ropného vrcholu kritický bod ku ktorému sa ťažba priblížila a teda čerpajú sa maximálne množstvá ropy zo zeme, prestal byť len predmetom záujmu ekonómov a konšpiračných teoretikov, ale stal sa všeobecným akceptovateľným faktom v hlavnom prúde ropného priemyslu.¹¹ Tento fakt je jedným z desivých výhľadov sveta, kde takmer každý proces závisí od ropy a umožňuje tak súčasný moderný život. Tejto prichádzajúcej a blížiacej sa kríze sa dá vyhnúť teoreticky nájdením alternatívnych energií, napr. solárnej, veternej a nukleárnej. Tieto možnosti však predstavujú generovanie energie, ale nemôžu byť efektívnym substitútom pre fosílnu palivá.

M. King Hubbert predstavil v roku 1956 svoju prácu pod anglickým názvom „Nuclear Energy and Fossil Fuels“, čo v preklade znamená Jadrová energia a fosílna palivá. V tejto práci skonštruoval teóriu podľa ktorej sa odhaduje vrchol ťažby neobnoviteľných zdrojov. Hubbert skonštruoval krivku v tvare obráteného písmena „U“, ktorá predstavuje vývoj ťažby neobnoviteľných zdrojov v čase. Svoju teóriu postavil na empirických

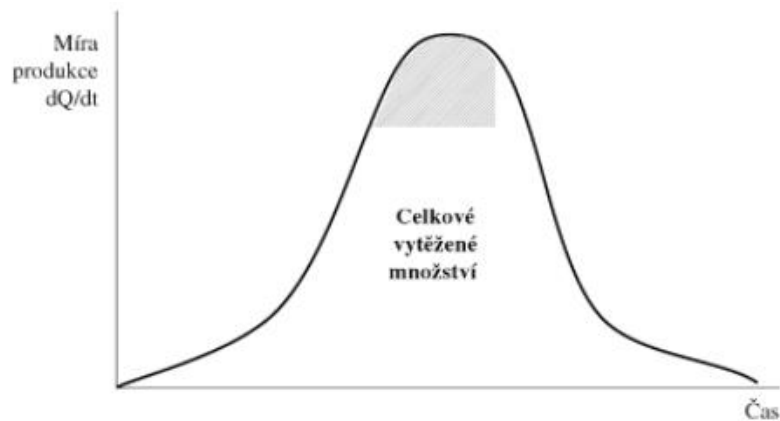
⁹ LIPKOVÁ, Ľudmila a kol. *Medzinárodné hospodárske vzťahy*. Bratislava: Sprint dva, 2012. 128 s. ISBN 978-80-89393-37-4.

¹⁰ PINKA, Ján – ŠURIM, Ján. *Ekonomika v ropnom inžinierstve*. 1. Vyd. Košice : Technická univerzita, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií. 2012. 44 s. ISBN:978-80-553-1065-7.

¹¹ OBADI, Saleh Mothana. *Do Oil Prices Depend on the Value of US Dollar?*. In: *Ekonomický časopis*, 2006, Roč. 54, č. 3, s. 253-265. ISSN 0013-3035.

štúdiách, kde porovnával ťažbu ropy v USA do 50 rokov minulého storočia.¹² Hubbertová krivka sa nachádza na Grafe 1.

Graf 1: Tvar ideálnej Hubbertovej krivky



Pramen: MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C.H. Beck, 2009, 44 s. ISBN 978-80-7400-112-3.

Na Grafe 1 sa nachádza tvar ideálnej Hubbertovej krivky, ktorá má zvonovitý tvar a je deriváciou logistickej krivky, podľa ktorej ubúda svetových zásob ropy. Po tomto vrchole sa jej ťažba bude postupne znižovať a následne bude razantne stúpať jej cena. Ropnému vrcholu sa aj hovorí konci lacnej ropy. Hubbertová krivka funguje na základe rovnice, ktorú Hubbert vytvoril. Z rovnice je možné zistiť maximálne množstvo zdrojov, ktoré je možné v danom ložisku či na danom území vyťažiť vrátane určeného času, kedy bude dosiahnutá maximálna mierna produkcie. Na osi y označenie dQ predstavuje vyťažené množstvo za čas dt alebo mieru produkcie za určité obdobie. Hubbert sa snažil touto krivkou poukázať na to, že po objavení ložiska neobnoviteľných zdrojov dochádza v krátkom čase k exponenciálnemu nárastu tržieb a od určitého okamihu k ich exponenciálnemu poklesu.

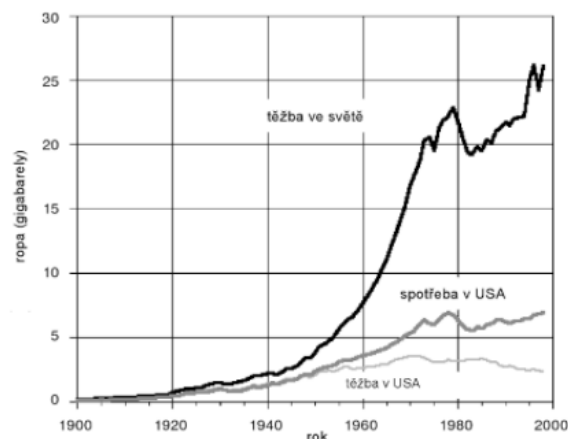
M. King Hubbert spozoroval, že najviac amerických nálezísk bolo objavených v začiatkoch 30 rokov 20. storočia a predpovedal v roku 1956, že ťažba ropy v USA dosiahne svoj vrchol. Predpoveď sa potvrdila, pretože ťažba skutočne dosiahla svoj vrchol ťažby v USA a od tej doby neustále klesá.

¹² MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C.H. Beck, 2009, 42-43 s. ISBN 978-80-7400-112-3.

Komerčne sa vo veľkej miere po prvý krát na svete začala ťažiť a vyžívať ropa v Severnej Amerike, konkrétne v USA. Nebolo to náhodou, pretože ťažba začala vo východnej najviac industrializovanej časti Spojených štátov. Ropa sa tam vyskytovala vo veľkom množstve a bola relatívne ľahko dostupná. Ropa vzápätí bola ťažená v Pensylvánii, New Yorku, Nebrasce, Texasu, Luisiane a Illinois. USA sa stali prvými a na dlhú dobu boli najväčším producentom ropy na svete viac než 100 rokov z celkových 150 rokov ropného veku. V roku 1918 dosiahla produkcia ropy v USA okolo jeden milión barelov denne.¹³ Jediné čo túto predpoveď v USA môže výrazne pozmeniť je objav nových zdrojov ropy, alebo technológií ťažby, ktoré umožňujú významne zvýšiť vyťažiteľnosť ložísk. Tu sa začal rozvoj nekonvenčnej ťažby ropy z bridlíc a tuhých pieskov. Na druhej strane je situácia týkajúca sa zemného plynu.

Na nasledujúcom Grafe 2 sa nachádza vývoj ťažby ropy v USA a vo svete za obdobie od roku 1900 po rok 2000.

Graf 2: Vývoj ťažby ropy v USA a vo svete od roku 1900 po rok 2000



Prameň: KOHOUT, Pavel. *Finance po krizi*. 3. Vyd. Grada Publishing, 2011, 213 s. ISBN: 8024740192

Graf 2 nám ukazuje vývoj ťažby ropy v USA a vo svete spoločne s úrovňou americkej spotreby. U americkej ťažby je Hubbertova krivka už za svojím vrcholom. Krivka svetovej produkcie sa tiež postupne blíži ku svojmu vrcholu.

¹³ CÍLEK, Václav – KAŠÍK, Martin. *Nejistí plamen*. 1 Vyd. Praha: Dokořán, 2007, 78 s. ISBN 978-80-7363-122-2

V USA dosiahla ťažba zemného plynu maximum v roku 1974, podobne ako u ropy a klesla až do polovice 80. rokov, kedy sa začali ťažiť nekonvenčné ložiská takzvaných ropných pieskov. Tieto ropné piesky potrebovali k ekonomickej ťažbe stimuláciu hydraulické štiepenie z vertikálnych vrtov. Na konci 90tých rokov sa k ropným pieskom pridala ťažba z bridlíc. Ťažba z bridlíc bola umožnená spojením dvoch nových technológií a to horizontálneho vŕtania a hydraulického štiepenia. Horizontálnym vŕtaním sa umožňuje ľahký spôsob prevrtať rozsiahle bridlicové dosky a hydraulickým štiepením sa umožňuje plyn z uzavretých bridlíc dostať do vrtu.¹⁴

Hlavnou otázkou ostáva čo sa stane, keď tento ropný vrchol nastane a aké to môže mať dôsledky. Ropný vrchol ropnej ťažby by spôsobil globálny nedostatok ropy čo by znamenalo prudký nárast ceny ropy. Predstavoval by to ďalší ropný šok, ktorý by sa ale líšil od minulých, pretože by bol trvalý. Nedostatok ropy sa musí riešiť, tým, že sa nájdu nové alternatívne zdroje. Ak by sa nenašli lacné alternatívy, vyústila by sa situácia do nedostatku celého radu tovarov a služieb, ktoré sú priamo závisle na rope a viedlo by to k zníženiu životnej úrovne najprv v chudobných krajinách a nakoniec na celom svete. Existujú rôzne scenáre ďalšieho vývoja. Prvý scenár pri ropnom vrchole predstavuje katastrofu, pretože hospodársky rast a prosperita od priemyselnej revolúcie záviseli veľkou mierou na používaní ropy a fosílnych palivách. Malo by to dramatický dopad na ľudskú kultúru a na modernú civilizáciu, ktorá je značne závislá na rope ako zdroji paliva a suroviny. Na rope je vysoko závisle aj dnešné moderné poľnohospodárstvo, ktoré v 40tych rokoch 20. storočia zvýšilo dramaticky svoju produktivitu, vďaka používaniu premyslených hnojív, pesticídov a mechanizácie. Pesticídy sú vyrábané z ropy a hnojivá z ropy a zemného plynu a stroje vyžadujú na pohon palivo, ktoré je väčšinou ropného pôvodu.

Nedostatok ropy by znamenal návrt k ekologickému poľnohospodárstvu, čo by vyžadovalo viac pracovných síl a obyvatelia by sa sťahovali z miest na vidiek. Ďalší možný scenár, ktorý by nastal je ekonomická recesia. Predstavuje miernejší pokles ťažby ropy a prísun k alternatívnym zdrojom energie a zahŕňa ekonomickú recesiu, ktorá je vyvolaná vysokými cenami energií. Ďalším scenárom je trhové riešenie, ceny ropy budú stimulovať investície do alternatívnych zdrojov energií alebo bude rásť efektívnosť súčasných technológií ťažby. V súčasnosti najväčšiu alternatívu za ropu predstavuje

¹⁴ EISNER, Leo. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?:* Těžba břidlicového plynu hydraulickým štiepením. Praha: Institut Václava Klause, 2012, 24 s. ISBN 978-80-87460-12-2.

bridlicová ropa a zemný plyn, ktorých ložiská sú obrovské, no náklady na ťažbu sú značne vysoké.

Existujú viaceré názory teórie ropného vrcholu. Existuje niekoľko odhadov zásob ropy. Pesimistické názory hovoria, že ostáva iba 1 bilión barelov ropy, normálne odhady sa uvádzajú, že z kvalifikovaných overených nálezísk by sa mohlo vyťažiť 2-2,5 biliónov barelov ropy. Optimistické názory započítavajú do zásob aj ropu z nekonvenčných zdrojov a to napr. ropné piesky, ktoré sa vyskytujú hlavne v Kanade a Venezuele a odhadujú zásoby na jednu miliardu barelov. Ropa je významným nástrojom politickej sily a väčšina vojnových konfliktov sa odohráva práve v krajinách, ktoré majú veľké zásoby ropy.¹⁵

Otázkou ostáva ako odvrátiť tento ropný vrchol. Vzhľadom k tomu, že pravá príčina nastania ropného vrcholu sú geologické fakty, preto možno jeho príchod presunúť viacerými možnosťami. Jednou s možností je nájsť nové ropné ložiská a mali by sa podporovať prieskumy nedostatočne zmapovaných oblastí ako je napríklad Sibír. Ďalšou možnosťou odvrátenia tohto vrcholu je nekonvenčná ropa, túto možnosť Hubbertová teória nezahŕňa. Lepšie využívanie súčasných ložísk je tiež možnosťou odvrátiť tento ropný vrchol. Súčasne existujúce techniky nemajú možnosť úplne vyčerpať ropné nálezisko, väčšina ropy ostáva v zemi. Ropný zlom z technických, obchodných a ekonomických hľadísk môže mať vplyv aj na sociálne a ekonomické vzťahy a na budúcnosť štátnych mocí. Boj o ostávajúcu ropu sa môže skončiť aj vojenskými konfliktami a celosvetovou ekonomickou krízou, pokiaľ by sa obmedzili dodávky energetických surovín do Indie a Číny.

Tým, že kedy ropný vrchol nastane, alebo či už nastal, tak touto problematikou sa zaoberá celá rada svetových a podnikateľských organizácií ako ASPO, Ministerstvo energetiky US, IEA, OPEC, USGS, Shell. Ich odhady sa pohybujú v širokom pásme od roku 1950, kedy ropný zlom nastal až po optimistické odhady kedy k ropnému zlomu má dôjsť okolo roku 2035. Podľa najnovších odhadov organizácie ASPO sa uvádza, že vrchol ťažby konvenčnej ropy nastal v roku 2005 a po započítaní zásob ťažkej ropy a plynu, ropy ťažené z veľkých hĺbok a polárnych oblasti nastal okolo roku 2010.¹⁶

V roku 2017 bola vypracovaná výročná správa zo svetovej energetiky za obdobie rokov 2017 – 2050. Na tento projekt budúcej produkcie ropy a zemného plynu sa používa

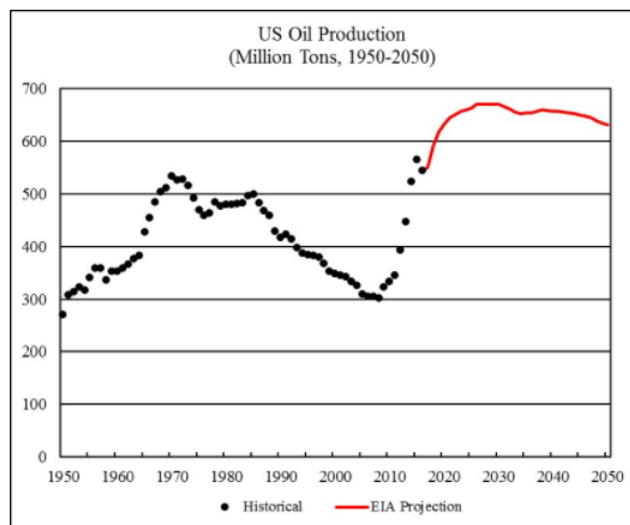
¹⁵ ADÁMKOVÁ, Alena. *Ropný peak se blíží*. In: *Pro-energy magazín: energetické trhy, trendy a perspektívy*. Praha : OptiMWh, 2011, roč. 5, č. 3, s.54. ISSN 1802-4599.

¹⁶ ADÁMKOVÁ, Alena. *Čo je ropný zlom?*. In: *Pro-energy magazín: energetické trhy, trendy a perspektívy*. Praha : OptiMWh, 2011, roč. 5, č. 3, s.53. ISSN 1802-4599

Hubbertova lineárna analýza ako primárny analytický nástroj. Hubbertova linearizácia bola prvýkrát navrhnutá spomínaným americkým geológom M. King Hubbertom v roku 1982. Táto analýza rozdeľuje súčasnú produkciu na kumulatívnu produkciu v porovnaní s historickou kumulatívnou produkciou. Využíva klesajúci lineárny trend súčasnej produkcie k pomeru kumulatívnej produkcie na určenie konečne obnoviteľných zdrojov.

Doterajšie skúsenosti naznačujú, že analýza linearizácie Hubberta má tendenciu podceňovať nekonvenčné zdroje, z ktorých možno získať ropu a zemný plyn. Napriek svojim obmedzeniam poskytuje spoločnosť Hubbert Linearization užitočný nástroj, ktorý pomáha naznačovať pravdepodobnú úroveň konečne obnoviteľných zdrojov v rámci existujúcich trendov v oblasti technológií, ekonomiky a geopolitiky. Nasledujúci Graf 3 znázorňuje historickú a plánovanú ťažbu ropy v USA v rokoch 1950 až 2050. Projekcia je založená na referenčnom scenári americkej správy informácií o spotrebe ropy v rokoch 2017 až 2050 (EIA 2017).

Graf 3: Produkcia ropy v USA 1950-2050



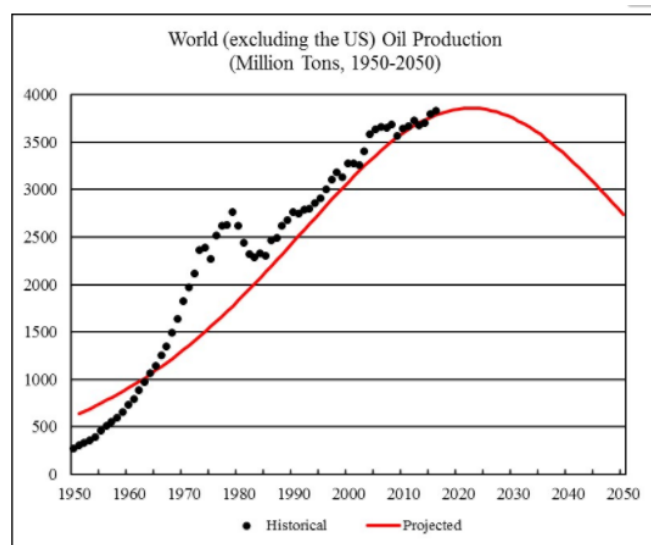
Prameň: COYNE, Denis. *World Energy 2017-2050: Annual Report*. [online]. 2017. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <http://peakoilbarrel.com/world-energy-2017-2050-annual-report/>

Kumulatívna ťažba ropy v USA do roku 2016 bola 33 miliárd ton. Podľa súčasnej prognózy EIA dosiahne americká ropa produkciu v roku 2026 s výrobnou úrovňou 670 miliónov ton a kumulatívna produkcia ropy v USA do roku 2050 dosiahne 55 miliárd ton.

Hubbertova linearizácia sa vzťahuje na projekciu EIA od roku 2041 do roku 2050, čo znamená, že USA nakoniec obnoviteľné zdroje ropy budú 90 miliárd ton.

Nasledujúci Graf 4 nám znázorňuje historickú a predpokladanú produkciu ropy (okrem USA) v rokoch 1950 až 2050. Predpokladá sa, že výroba ropy vo svete (okrem USA) dosiahne vrchol v roku 2022 s výrobnou úrovňou 3 861 miliónov ton.

Graf 4: Svetová produkcia ropy (okrem USA) 1950-2050



Prameň: COYNE, Denis. *World Energy 2017-2050: Annual Report*. [online]. 2017. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <http://peakoilbarrel.com/world-energy-2017-2050-annual-report/>

Na grafe 4 sa uplatňuje Hubbertova lineárna analýza na produkciu ropy vo svete (okrem USA). Kumulatívna výroba ropy (okrem USA) do roku 2016 bola 156 miliárd ton. Lineárny trend od roku 2009 do roku 2015 naznačuje, že svet (s výnimkou USA) bude mať obnoviteľné zdroje ropy v hodnote 356 miliárd ton. Rok 2009 bol rokom "Veľkej recesie". Rovnako ako v roku recesie a prvým rokom spoločnosti Hubbert Linearization vedie k väčšiemu množstvu odhadovaných konečných návratných zdrojov, ako je to v prípade bežného roka. Svetová spotreba ropy vrátane biopalív dosiahla v roku 2016 hodnotu 4418 miliónov ton, čo predstavuje 33,3% svetovej spotreby energie. Od roku 2005 do roku 2016 svetová spotreba ropy rástla priemerným ročným tempom 1,1 percenta. Svetová spotreba zemného plynu predstavovala v roku 2016 hodnotu 3204 miliónov ton ropného ekvivalentu, čo predstavuje 24,1% svetovej spotreby energie. Od roku 2005 do roku 2016 svetová spotreba zemného plynu rástla priemerným ročným tempom vo výške 2,3

perenta. Svetová produkcia ropy vrátane kvapalín ropy a zemného plynu dosiahla v roku 2016 hodnotu 4382 milióna ton, čo je o 0,5 perenta viac ako svetová produkcia ropy v roku 2015.

Na nasledujúcom Grafe 5 sa nachádza vývoj svetových zásob konvenčnej a nekonvenčnej ropy v období rokov 1970 do roku 2070.

Graf 5: Vývoj svetových zásob konvenčnej a nekonvenčnej ropy v období rokov 1970 - 2070



Prameň: BEDŘICH, Moldan. *Podmaněná planeta*. Praha: Karolinum Press, 2015, 97 s. ISBN 978-80-246-2999-5.

Zástanci ropného vrcholu sa domnievajú, že sme už dosiahli alebo v blízkej budúcnosti dosiahneme historické maximum ťažby ropy, čo znázorňuje červená čiara, zatiaľ iní argumentujú, že peak oil nás nečaká skôr ako v roku 2030 čo znázorňuje modrá čiara. Ako vidíme na grafe, odhady veľkosti zásob ropy sa veľmi líšia a v odborných diskusiách o zostávajúcich zásob ropy panujú veľké rozpory. Zástanci peak oil argumentujú, že v posledných 40 rokoch nebola mimo zeme OPEC objavené žiadne nové významnejšie ložiská a pritom produkcia v týchto krajinách už mala svoj vrchol v roku 1999. Väčšina ľahko získateľných zásob z tradičným ložisk je už odčerpaná a ďalšiu ťažbu je nutne prevádzať za pomoci sekundárnych, technologicky náročnejších a tiež drahších metód. Nárast cien je naopak argumentom ropných optimistov. Zásoby sa podľa nich kvôli rastu ceny a následne ochoty investovať do drahších technológií schopné čerpať s obtiažnejších dostupných zásob. S takýmito technológiami sa bude možné vrátiť k opusteným ložiskám.

1.3 Konvenčná ropa a zemný plyn

Ropa nazývaná aj „čierne zlato“ je čierna až tmavohnedá horľavá kvapalina, ktorá je tvorená zmesou uhľovodíkov, najmä alkánmi. Pravdepodobne vznikla rozkladom zvyškov rastlín a živočíchov. Náleziska ropy sa nachádzajú pod nepriepustnými vrstvami až 8 km pod zemským povrchom. Pri ťažbe ropa vyviera pod tlakom alebo sa čerpá. Ropa sa vyskytuje spoločne so zemným plynom a vodou. V súčasnosti je ropa jednou z najdôležitejších komodít na svetovom trhu. Ropa ponúka širokú škálu svojho využitia. Ropa je strategickou surovinou pre veľké množstvo odvetví, pre ktoré je nenahraditeľná. Ropa a produkty z nej sú základným palivom pre dopravu a surovinou na výrobu plastu. Vyrábajú sa z nej aj lieky, hnojivá a pesticídy. Základom spracovania ropy je frakčná destilácia, pri ktorej sa oddeľujú pri atmosférickom tlaku jednotlivé skupiny uhľovodíkov. Každá ľudská činnosť, doprava, výroba elektriny, priemyselná výroba plastov, produkcia potravín, tiež vody, je v menšej alebo vo väčšej miere spätá s dodávkami ropy.

V ropnom priemysle sa ropa rozdeľuje nasledovne:

1. Podľa hustoty

- Ľahká (light)
- Stredne ťažká (intermediate)
- Ťažká (heavy)

2. Podľa podielu síry

- Sladká ropa (sweet) – obsahuje relatívne málo síry
- Kyslá ropa (sour) – obsahuje viac ako 0,5 % síry, je náročnejšia na spracovanie

3. Podľa jej pôvodu: West Texas Intermediate, Brent – Zmiešaná ropa, Dubaj, Minas – ropa z Indonézie, Tapis – ropa z Malajzie a Kôš OPEC, ktorý je znázornený v Tabuľke 1.

Tabuľka 1: Kôš OPEC

	Druh ropy	Krajina
1.	Saharan Blend	Algeria
2.	Girassol	Angola
3.	Oriente	Ekvádor
4.	Rabi Light	Gabon
5.	Iran Heavy	Irán
6.	Basra Light	Irak
7.	Kuwait Export	Kuvajt
8.	Es Sider	Líbya
9.	Bonny Light	Nigéria
10.	Qatar Marine	Katar
11.	Arab Light	Saudská Arábia
12.	Murban	Spojené Arabské emiráty
13.	Merey	Venezuela

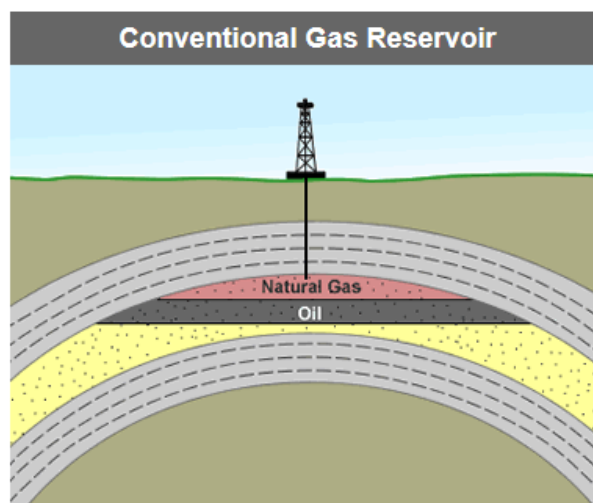
Prameň: Vlastné spracovanie z údajov OPEC zo 6. januára, 2017

Kôš OPEC obsahuje týchto 13 druhov ropy, ktoré sa nachádzajú v Tabuľke 1. Referenčný kôš OPEC, tiež nazývaný AJ OPEC Basket, je váženým priemerom cien ropných zmesí vyrobených členmi OPEC. Používa sa ako dôležitá referenčná hodnota pre ceny ropy. OPEC sa často pokúšal udržať cenu košíka OPEC medzi hornými a dolnými hranicami, a to zvýšením a znižovaním produkcie. Tento kôš je veľmi dôležitý pre analytikov trhu.

Po definícií ropy si charakterizujeme zemný plyn. Zemný plyn je prírodný horľavý plyn využívaný ako významne plynne fosilne palivo. Zemný plyn je zmes uhl'ovodíkov, z ktorých 50 až 98 % objemu tvorí metán. Okrem metánu obsahuje propán, bután a mnoho látok. Jeho hlavné využitie je, že slúži ako palivo na vykurovanie, palivo pre motorové vozidla vo forme stlačeného plynu CNG alebo skvapalneného zemného plynu LNG. Zemný plyn sa nachádza v podzemných náleziskách samostatne alebo spoločne s ropou a vodou. Zemný plyn sa nachádza v podzemných náleziskách buď samostatne, alebo spoločne s ropou a vodou. V ložisku sa nachádza v jeho vrchnej časti kde tvorí tzv. plynovú čapicu. Ložiská zemného plynu sú rozložené nerovnomerne.

V porovnaní s ostatnými druhmi palív má zemný plyn celú radu výhod. Je svojím používateľom bezprostredne k dispozícii a ponúka vysoký užívateľský komfort. Distribúcia zemného plynu nie je závislá na verejných komunikáciách či klimatických podmienkach, netreba ju nákladne upravovať a najviac je veľmi ekologický. Špecifické výhody zemného plynu vystupujú do popredia zvlášť v priamom porovnaní s ďalšími palivami či energiami. Zemný plyn je jediným primárnym palivom, ktorý je bez nákladných úprav a je možné ho doviesť priamo ku spotrebiteľovi. Jeho dopravná a distribučná sieť nieje závislá na klimatických podmienkach alebo verejných komunikáciách ako je to pri distribúcii elektriny, uhlia či palív vyrobených z ropy. Dokonca je zemný plyn odberateľom k dispozícii bez časového obmedzenia. Spotrebiteľ nemusí budovať zariadenie pre jeho skladovanie ako v prípade pevných alebo kvapalných palív. Podľa Medzinárodnej energetickej agentúry je zemný plyn surovinou s ktorej pochádza viac ako jedna pätina energie, ktorá je vyprodukovaná na celom svete a po ropy a uhlí je treťou najvýznamnejšou energetickou surovinou a jeho najväčším odberateľom je sektor výroby a okrem toho je využívaný aj pri výrobe elektrickej energie, v doprave a domácnostiach. Na Schéme 1 sa nachádza klasická ťažba konvenčného plynu a ropy.

Schéma 1: Klasická ťažba konvenčného plynu a ropy



Prameň: GEOLOGY. *What is Shale Gas?*. [online]. 2010. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <https://geology.com/energy/shale-gas>

Na schéme môžeme vidieť ťažbu zemného plynu a ropy z konvenčných zdrojov. Predstavuje jednoduchý typ ťažby, pretože má vertikálny vrt a v ložiskách je v prvej vrstve plyn a pod ním sa nachádza konvenčná ropa. Schéma nám slúži na porovnanie s nekonvenčnou ťažbou ropy a zemného plynu.

1.4 Nekonvenčná ropa a zemný plyn

Pod pojmom nekonvenčné zdroje ropy rozumieme zásoby ropy, ktoré boli z technického alebo ekonomického hľadiska dosiaľ nedostupné.

Nekonvenčné zásoby ropy možno rozdeliť do troch alternatívnych kategórií:¹⁷

- Podľa geologickej špecifikácie sa delia na podmorské zásoby a zásoby v Arktíde
- Podľa špecifikácie ropného rezervoára: kanadské bitúmenové a ropné piesky; orinocké ropné piesky; Ropné bridlice
- Podľa základne zdroja a využitej technológie: GTL (gas to liquid), konverzia zemného plynu na vysoko čistú ropu; CTL (coal to liquid) konverzia uhlia na ropu; BTL (biomass to liquid) konverzia fytohmoty na ropné produkty napr. bioetanol

Vo všeobecnosti možno nekonvenčné zdroje plynu definovať ako tie, ktoré sú zachytené v oblastiach s príliš nízkou priepustnosťou obklopujúcich hornín neumožňujúcou štandardné vrtné techniky.

Kategorizáciu nekonvenčného plynu podľa Rognera sa považuje za najkomplexnejšiu. Rogner identifikoval šesť rôznych typov nekonvenčných zdrojov zemného plynu. Tieto nekonvenčné zdroje plynu Rogner rozdelil do 6 kategórií¹⁸

- **Plyn z uhoľných slojov (Coal-bed methane, CBM)** – tento plyn sa vyskytuje vo forme metánu pri veľkých ložiskách bitúmenového hnedého uhlia a antracitu, kde je súčasťou jednotlivých uhoľných vrstiev alebo okolitých hornín;
- **Plyn z nízko-priepustných pieskov (Tight gas)** – nachádza sa uväznený v geologických formáciách s veľmi nízkou priepustnosťou a poréznosťou ako sú pieskovec alebo vápenec. Plyn sa v týchto horninách nedokáže zoskupiť do väčších zásobníkov, preto je potrebné stimulovať jeho prúdenie prostredníctvom štiepenia okolitých hornín;

¹⁷ OBADI, Saleh Mothana – Korček, Matej. *Energetická bezpečnosť Európskej únie so zameraním na ropu a zemný plyn*. Bratislava : VEDA, vydavateľstvo SAV, 2014. 77-78 s. ISBN 978-80-7144-226-4.

¹⁸ ROGNER, Henrich. *An Assessment of World Hydrocarbon Resources*. In *Annual Review Energy Environment*. [online]. 1997. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.22.1.217?prevSearch=An%2BAssessment%2Bof%2BWorld%2BHydrocarbon%2BResources&searchHistoryKey=>

- **Bridlicový plyn (Shale gas)** – zemný plyn stlačený medzi dvoma vrstvami bridlíc, ktoré sú bohaté o organické látky a vyznačujú sa jemnozrnnou sedimentárnou a vrstvovitou štruktúrou;
- **Plynné hydráty (Gas hydrates)** – vyskytujú sa vo forme kryštalických zlúčením metánu a čiastočiek vody, ktoré vznikajú pri nízkych teplotách. Najväčšie zásoby plynných hydrátov sa nachádzajú v oblastiach s trvalo zamrznutou pôdou alebo na dne morí a oceánov v hĺbkach nad 500 metrov pod hladinou.
- **Geostlačený plyn (Geo-pressured gas)** – plyn zachytený pod vysokým tlakom medzi vrstvami nepriepustných hornín v tzv. geostlačených zónach, ktoré sa nachádzajú v hĺbkach od 3 000 do 7 500 metrov pod povrchom;
- **Plyn vo veľkých hĺbkach (Ultra-deep gas)** – tieto zásoby sa vyskytujú vo veľmi veľkých hĺbkach nad viac ako 5 000 metrov pod zemským povrchom, pričom za určitých špecifických podmienok sa môže nachádzať v hĺbkach až okolo 10 000 až 13 000 metrov pod povrchom.

1.4.1 *Bridlicový plyn*

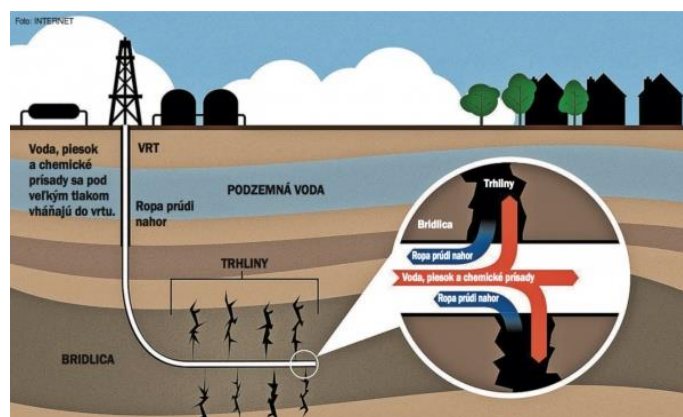
Bridlicový plyn je vlastne zemný plyn viazaný hlboko v usadených horninách tzv. bridliciach, ktoré možno charakterizovať veľmi tesnou zrnitou a vrstevnatou štruktúrou, ktorá zabraňuje presunu plynu nahor. Plyn teda zostáva zachytený oveľa hlbšie, než sú plynové zásobníky, z ktorých je ťažený pri konvenčných zdrojoch. Bridlice, ktoré majú ekonomicky využiteľné množstva plynu, sú si v mnohých ohľadoch podobné, pretože sú bohaté na organický materiál v rozsahu 0,5 až 25% a vtedy sa jedná o roponosné bridlice. Tieto bridlice sa nachádzajú pod povrchom až tri až šesť kilometrov, kde je teplota natoľko vysoká, že z väčšiny organického materiálu vznikne zemný plyn. Bridlice bývajú dostatočne pevné a tvrdé, aby v nich vydržali otvorené póry. Časť tohto vytvoreného plynu sa drží v zlomoch, druhá časť sa nachádza v póroch a ďalšia časť sa naviazala na organický materiál. Plyn, ktorý sa nachádza v zlomoch, je uvoľnený pri ťažbe okamžite. Ten, v ktorom sa naviazal na organický materiál, tak sa do vrtu uvoľňuje postupne. Z tohto hľadiska sa zásadne nelíši od hornín, z ktorých vznikali konvenčné ložiská plynu a ropy.

Mnoho ľudí si myslí, že bridlicový plyn je iný ako zemný plyn. No je to však omyl. Bridlicový plyn je obyčajný zemný plyn. Je najjednoduchší uhl'ovodík, teda metán. Od konvenčného zemného plynu sa líši spôsobom uloženia v Zemskej kôre a aj spôsobom jeho ťažby. Väčšina súčasnej svetovej produkcie zemného plynu pochádza z ľahko

ťažiteľných nálezísk, ktorými sú bubliny plynu uväznené pod stropom nepriepustnej horniny.

Konvenčný plyn vznikol v hlboko uložených horninách premenou organických látok živočíšneho a rastlinného pôvodu. Po svojom vzniku postupne migroval z hlboko uložených vrstiev a prenikal priepustnými horninami smerom hore tak dlho, až narazil na horninu, ktorou už nemohol preniknúť a vytvoril tak bublinu, ktorú možno relatívne ľahko ťažiť. Naproti tomu bridlicový plyn je zemný plyn viazaný v hĺbkach niekoľko tisíc metrov, v skoro nepriepustných usadených horninách zvaných bridlice. Tie sa vyznačujú veľmi tesnou zrnitou štruktúrou, ktorá zabraňuje presunu plynu do ďalších vrstiev. Plyn teda zostáva zachytený oveľa hlbšie, než sú plynové bubliny, z ktorých sa ťaží v dnešnej dobe. Bubliny samostatného bridlicového plynu nie sú veľké, ale sú rozmiestnené v malých množstvách po všetkých kontinentoch a ich súhrne zásoby sú obrovské. V dôsledku toho môže byť takmer každá krajina energeticky nezávislá, čím by získala svoju slobodu.¹⁹ Na Schéme č. 2 je znázornená ťažba bridlicového plynu.

Schéma 2: Ťažba bridlicového plynu



Prameň: CENTRUM.SK. *Prečo je benzín lacný*. [online], 2016. [cit. 2018-12-02]. Dostupné na internete: https://automix.centrum.sk/revue/861909/preco-je-benzin-tak-lacny?fb_comment_id=734607513306733_734655519968599

¹⁹ CZECHFREPRESS.CZ. *Bridlicový plyn a geopolitická hra*. [online], 2012. [cit. 2018-13-02]. Dostupné na internete: <http://www.czechfreepress.cz/svet-kolem-nas/bridlicovy-plyn-a-geopoliticka-hra.html>

Technológia ťažby bridlicového plynu sa neustále mení, ale základné kroky medzi ktoré patria:²⁰

1. krok: seizmický prieskum - Podzemné útvary hornín sú zmapované pomocou zvukových vln a priestorové rekonštrukcie sú pre zistenie hĺbky a hrúbky príslušných bridlíc. To môže byť vykonané prostredníctvom leteckého prieskumu, počítača, alebo prieskumom v teréne.

2. krok: Výstavba montážnej plošiny. Je vybudovaná plošina pre vrtnú súpravu zplanýrovaním a spevnením územia s rozlohou približne 5 árov.

3. krok: Vertikálne vrtnie. Malá vrtná veža vyvrta do bridlicovej horniny až 12 vrtov, pričom vrtná diera je zapuzdrená do piatich sústredných trubíc z ocele a betónu blízko povrchu, ktoré sa postupne prepádajú a vytvoria jednu trubicu s rastúcou hĺbkou. Vhodné bridlice sa obvykle nachádzajú 1,2 až 3,6 kilometrov pod povrchom.

4. krok: Horizontálne vrtnie. Na mieste ťažby je zostavená väčšia vrtná veža vysoká 45 metrov, ktorá vykonáva šikmé vrty v každom otvore a postúpi horizontálne do bridlicového útvaru až 1,2 kilometra v rôznych smeroch za použitia plynových čidiel, ktoré zabezpečujú, že vrt sledoval ložisko. Po približne 30-40 dňoch je táto vrtná veža odstránená a ústia vrtu sa uzavrie.

5. krok: Štiepenie "frakovanie". Betónové puzdro horizontálnych rúr je perforované malými náložami výbušniny a týmito otvormi je pumpovaná voda zmiešaná s pieskom pri tlaku s cieľom rozštiepiť horninu s vlasovými puklinami až do vzdialenosti 300 metrov od potrubia. Piesok sa používa na otvorenie prasklín, pričom jemnejší piesok sa používa súčasne s tým, ako sa praskliny šíri ďalej od potrubia. To trvá približne 3-10 dní.

6. krok: Likvidácia odpadu. Voda, ktorá priteká späť z vrtu, je akumulovaná do nádrží. Táto voda sa všeobecne znovu používa pri ďalšom frakovaní alebo je zlikvidovaná ako odpadová voda prostredníctvom kanalizácie.

7. krok: Ťažba. Pre zachytávanie plynu zostane na mieste súprava ventilov, ktorá je veľká a v tvare stromčeka. Plyn potom prechádza podzemnými rúrkami k veľkej kompresorovej stanici obsluhujúci veľký počet vrtov a ďalej do diaľkových plynovodov.

Nekonvenčný plyn na rozdiel od ropy, nečelí riziku svojho nedostatku. Zásoby konvenčného plynu sú veľké a sú geograficky rovnomennejšie rozmiestnené. Význam

²⁰ RIDLEY, Matt. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce? Šok způsobený břidlicovým plynem*. Praha: Institut Václava Klause, 2012, 72 s. ISBN 978-80-87460-12-2.

nekonvenčného plynu v súčasnosti spočíva najmä z rozšírenia diverzifikácie svetových zdrojov a v rozsiahlejšom prístupe k environmentálnejšiemu a bezpečnejšiemu zdroju energie. Vďaka nástupu bridlicovej revolúcie majú dnes všetky regióny sveta potenciál zvýšiť svoju produkciu plynu a tým posilniť svoju energetickú bezpečnosť. Podľa projekcie EIA z roku 2011, sa predpovedalo, že do roku 2035 bude bridlicový plyn pokrývať až 11% svetového dopytu po plyne. A po roku 2035 by mali nekonvenčné zdroje pokrývať až 40% spotreby plynu. Nekonvenčný zemný plyn z bridlíc je novou formou fosílného zdroja energie. Jeho ťažba sa stala najrýchlejšie rastúcou banskou aktivitou v USA v posledných desiatich rokoch. Na rozdiel od konvenčných ložísk ropy a plynu si vyžaduje špeciálne technológie.

Zemný plyn patrí medzi významné plynné fosílné palivo, ktoré je tiež často nazývané aj energiou 21. Storočia a predpokladom je, že životnosť jeho zásob sa v súčasnosti odhaduje až na 200 rokov. Zásoby zemného plynu boli od 70. rokov minulého storočia kontinuálne revidovanej hore pod vplyvom technologického pokroku a objavom nových nálezísk, ale aj prehodnocovaním už čerpaných nálezísk. Ak chceme aby vo vzdialenejšej budúcnosti trend navyšovania zásob plynu pokračoval, bude rozhodujúca predovšetkým rýchlosť, spôsob a efektívnosť zvládnuť nové technológie ťažby a to predovšetkým z nekonvenčných zdrojov plynu. Medzi ne patrí bridlicový plyn nazývaný Shale gas, plyn v nízkopriepustných pieskoch, plynové hydráty a slojový metán.

Zásoby plynu z nekonvenčných zdrojov sú geograficky rozložené omnohorovnomernejšie na rozdiel od preukázaných svetových zásob plynu, ktorých väčšina sa nachádza v strategickej plynovej elipse, ktorá siaha od severného Ruska cez strednú Áziu až k Blízkemu Východu.

Bridlicový plyn vďaka investíciám priniesol rapídny obrat na trhu so zemným plynom v Amerike. Nové výskumy priniesli objavy metódy ako ľahšie vyťažiť plyn z bridlíc omnoho efektívnejšie a tým že USA disponuje veľkým množstvom týchto bridlíc, potencionálne zásoby plynu explodovali.²¹

Bridlicový plyn a rozvíjajúci sa trh s LNG v súčasnosti predstavuje jednu tretinu svetových dodávok. A za posledných 20 rokov zdvojnásobil. Využitie zemného plynu malo hlavné využitie a hlavným smerovaním bolo aby predstavoval náhradu za uhlie pri výrobe elektriny. V roku 2015 predstavoval zemný plyn 27%, ale uhlie stále drží svoje miesto s 39%. Po roku 2010 európske plynárenstvo začali čeliť dramatickému zníženiu

²¹ PINKA, Ján – ŠURIM, Ján. *Ekonomika v ropnom inžinierstve*. 1. Vyd. Košice: Technická univerzita, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií. 2012. 84 s. ISBN:978-80-553-1065-7.

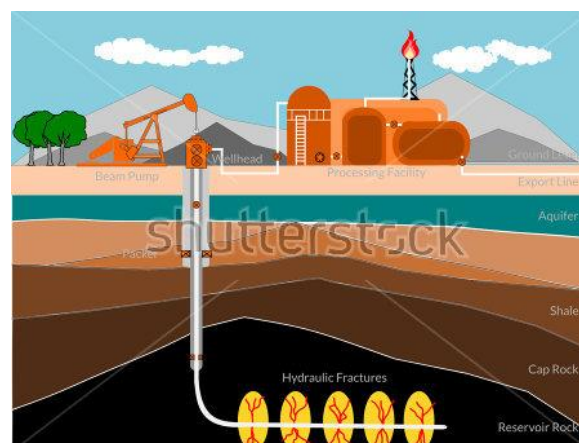
dopytu po zemnom plyne pre niekoľko dôvodov. Jeden z dôvodu bol dovoz lacného uhlia, najmä z USA kde bolo vytlačané bridlicovým plynom, taktiež aj z Indonézie, Ruska a Austrálie. Ďalším dôvodom bola nadmerná a neuvážená dotácia do obnoviteľných zdrojov energie, ktoré boli presadzované Európskou komisiou. Ďalší dôvod bol pokračujúca ekonomická kríza v eurozóne a dve plynové krízy v roku 2006, ale najmä v roku 2009, kedy bola z Ruskej federácie cez Ukrajinu na Slovensko prerušená dodávka na 12 dní a to urobilo zo zemného plynu geopolitický problém.²²

1.4.2 Bridlicová ropa

Ropné bridlice sú súhrnné označenie usadených hornín, ktoré obsahujú organický materiál nazvaný kerogén. Jeho podiel sa pohybuje medzi 10 až 30%. Kerogen môže byť premenený na ropu pyrolýzou, počas ktorého je ropná bridlica zahriata na 450-500 ° C bez prístupu kyslíku. Odhaduje sa, že svetové ložiská ropných bridlíc sú v porovnaní so zásobami konvenčnej ropy značne porovnateľné.

Ropné bridlice vznikli v minulých rokoch ukladaním zvyškov rastlín a živočíchov a ďalších sedimentov na dne jazier a morí. Postupne sa vplyvom tepla a tlaku premenili na dnešnú podobu. Teplota a tlak nie je tak vysoká ako v podobnom procese, pri ktorom sa pravdepodobne vytvorila ropa.

Schéma 3: Ťažba bridlicovej ropy



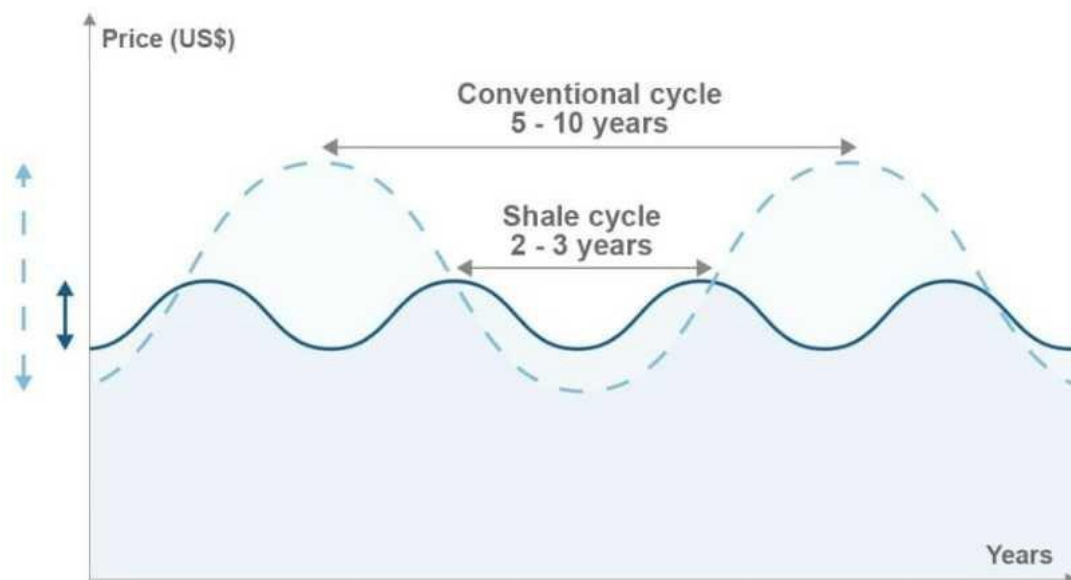
Prameň: SHUTERSTOCK.COM. *Well schematic diagram for hydraulic fracturing in tight oil reservoir.* [online], 2016. [cit. 2018-12-02]. <https://www.shutterstock.com/image-vector/well-schematic-diagram-hydraulic-fracturing-tight-631772849>

²² KLEPÁČ, Ján. Zásob o miesto zemného plynu v energetickom mixe. In *SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis*. 1335-3853, 2016, roč. 25, č.12. s. 14

Bridlice sú uložené v ploche skôr rovnobežne s povrchom. Klasický vertikálny vrt zasahuje do bridlice len veľmi malou časťou a nie je teda pre ťažbu účinný. Pri ťažbe plynu z bridlíc je preto nutné, aby čo najdlhší vrt prechádzal bridlicou, pretože plyn sa dá extrahovať len v relatívne blízkom okolí vrtu. Ťažiarci teda najprv musia vrtať vertikálne. Vytvoriť samotný vrt ale nestačí, pretože množstvo plynu, uniknutej z bridlice samovoľne, je veľmi malé. Je preto potrebné v hornine vytvoriť veľké množstvo malých trhlín, ktoré plynu umožnia uniknúť. tomuto procesu sa hovorí hydraulické štiepenie. Pri hydraulickom štiepení sa do vrtu pod tlakom napumpuje veľké množstvo vody a piesku s malou prísadou rôznych chemických prísad. Vysoký tlak vody v bridlicu vytvorí trhliny, piesok je potom podrží otvorené aj po odčerpaní vody a zemný plyn potom môže takto vytvoreným systémom kanálikov unikať vrtom nahor.²³

Na nasledujúcom Grafe 6 si porovnáme zmenu ropných cyklov konvenčnej ropy a bridlicovej ropy. Na Tabuľke 2 môžeme vidieť porovnanie starého konvenčného cyklu a nového bridlicového cyklu.

Graf 6: Zmena ropných cyklov konvenčný cyklus vs. bridlicový cyklus (pohyb cien v priebehu času)



Prameň: GOODEN, Paul – ACKERMANS, Tom – SIDDIQUE, Adnan. *Bridlicová ťažba ropy utlmí cenové výkyvy*. [online], 2017. [cit.2018-17-02]. Dostupné na internete: <http://www.goodwill.eu.sk/clanky/item/390-bridlicova-tazba-ropy-utlmi-cenove-vykyvy>

²³ ZAPLATÍLEK, Ján. *Břidlicový plyn - přijde po revoluci čas útlum anebo další rozvoj?*. In *Pro-energy magazín: energetické trhy, trendy a perspektívy*. Praha: OptiMWh, 2015, č. 9, 40-42 s. ISSN 1802-4599.

Tabuľka 2: Porovnanie starého konvenčného cyklu a nového bridlicového cyklu

	Starý cyklus	Nový cyklus
Hlavný dodávateľ	OPEC	USA – bridlica
Zdroj	konvenčný	Nekonvenčný
Náklady na vrt	> 100 miliónov USD	5 - 10 miliónov USD
Doba návratnosti	> 5 rokov	2 - 3 roky

Zdroj: Vlastné spracovanie z údajov www.goodwill.eu

Vzostup frakovania je príbehom inovácie a efektivity. Stabilné a vysoké ceny ropy v období rokov 2011 až 2014 povzbudili rozvoj technológie ťažby ropy z bridlíc. Následne, nízke ceny v rokoch 2014 až 2016 podnietili lídrov v odvetví bridlicovej ropy, aby zo svojich procesov odstránili nepotrebné súčasti a svoju technológiu zdokonalili tak, že sa stala úspornejšou a produktívnejšou. Vďaka týmto faktorom sa prudko znížili náklady a zlepšili sa výkony amerických producentov bridlicovej ropy.

2 Ciel' práce

Hlavným cieľom diplomovej práce je analýza nástupu bridlicovej revolúcie v Spojených štátoch amerických a skúmanie svetových zásob ropy a zemného plynu z bridlíc v USA, Európe a vo svete, prostredníctvom ktorých navrhne riešenia budúceho vývoja ťažby ropy a zemného plynu z bridlíc. Predpoklad naplnenia hlavného cieľa je realizácia čiastkových cieľov.

Prvým čiastkovým cieľom je zozbieranie údajov na vyhotovenie teoretickej časti diplomovej práce za pomoci zberu informácií od slovenských a zahraničných autorov, ktoré boli publikované v knižných zdrojoch, vo vedeckých časopisoch, zborníkoch, článkoch, monografiách a odborných publikáciách na internete.

Druhým čiastkovým cieľom je analyzovať nástup bridlicovej revolúcie v USA a zhodnotiť najperspektívnejšie oblasti v Spojených štátoch amerických, ktoré disponujú značnými zásobami bridlicovej ropy a plynu.

Tretím čiastkovým cieľom je analyzovať celosvetové technicky využiteľné zdroje bridlicovej ropy a plynu so zameraním na Európu, kde sa zhodnotí potenciál ťažby v týchto oblastiach.

Štvrtým čiastkovým cieľom je analyzovať pozitívne a negatívne faktory nástupu bridlicovej revolúcie, ktoré vplývajú na ekonomiku a životné prostredie.

3 Metódy a metodika práce

Táto kapitola je zameraná na postupy a metódy skúmania, ktoré sme použili pri získavaní údajov, ktoré nám slúžili na následnú interpretáciu pre účely diplomovej práce. Základom vypracovania diplomovej práce bolo štúdium literatúry, ktorá pochádzala od slovenských a zahraničných autorov, ďalej z odborných časopisov, vedeckých stáží, konferencií, elektronických zdrojov a podobne. Pri vypracovaní diplomovej práce sme si zvolili odborné metódy.

V prvej časti diplomovej práce, ktorá je zameraná na súčasnú problematiku doma a v zahraničí sme použili metódu analýzy, ktorá slúži na rozbor a rozkladanie na jednotlivé prvky a časti a metódu syntézu, ktorá spája jednotlivých častí, zložiek do jedného celku. Na základe týchto metód sme teoreticky vymedzili teoretickú časť diplomovej práce. Pomocou syntézy sme zhromažďovali teoretické údaje, ktoré nám slúžili na teoretické vymedzenie témy, vychádzali sme zo zberu informácií zo sekundárnych zdrojov, ktoré pochádzali od slovenských a zahraničných autorov, ktoré boli publikované v knižných zdrojoch, vo vedeckých časopisoch, zborníkov, článkov, monografií a odborných publikáciách na internete. Na základe spomenutých zdrojov sme definovali historické východiska ťažby ropy a zemného plynu, Hubbertovú teóriu ropného vrchu a charakterizovali sme konvenčnú a nekonvenčnú ropu, pri ktorej sme sa zamerali na bridlicovú ropu a plyn.

V praktickej časti diplomovej práce je hlavným cieľom analyzovať nástup bridlicovej revolúcie v Spojených štátoch amerických a skúmať svetové zásoby ropy a zemného plynu z bridlíc v USA, Európe a vo svete a prostredníctvom nich navrhnúť riešenia budúceho vývoja ťažby ropy a zemného plynu z bridlíc. Praktická časť je rozdelená do 3 častí.

V prvej časti sme vychádzali zo sekundárnych zdrojov, ktoré boli dostupné na slovenských a zahraničných internetových stránkach a z knižných zdrojov od zahraničných autorov, z úradu pre energetické informácie EIA, ktorý spravuje energetické informácií v USA, kde boli dostupné informácie o svetových technicky využiteľných zásobách bridlicového plynu a ropy a na základe týchto údajov sme vypracovali analýzy potrebné na implementovanie niektorých čiastkových cieľov, ktoré sme si zvolili. Využili sme aj metódy porovnávania, keď sme porovnávali zásoby bridlicovej ropy a plynu v USA, vo svete a Európe.

V druhej časti sme analyzovali a porovnávali technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy a plynu vo svete, kde sme sa ďalej zamerali na Európu. V tejto časti sme vychádzali z údajov EIA, publikácií, vedeckých stáží a informácií na internetových stránkach. Na základe zberu informácií sme zhodnotili potenciálnu ťažbu bridlicovej ropy a plynu v Európe.

V tretej časti sme za použitia metódy analýzy vyhodnotili pozitívne a negatívne dopady bridlicovej revolúcie na základe zdrojov, ktoré boli publikované v odborných časopisov, vedeckých stáží, správ z konferencií a informácie dostupné na slovenských a zahraničných internetových stránkach.

V časti diskusia a záver sme použili metódu indukciu a dedukciu, ktorými sme vyvodzovali závery, názory a zhodnotili sme budúce smerovanie ropy a zemného plynu z bridlíc.

4 Výsledky práce

4.1 Bridlicová revolúcia v USA

Rozvoj tzv. nekonvenčných zdrojov zemného plynu v masovom meradle nastal zhruba pred desiatimi rokmi. Základnými nekonvenčnými zdrojmi zemného plynu sú: plyn z bridlicových hornín (shale gas), plyn z nízkopriepustných pieskovcov (tight gas) a metán z uhoľných slojov (coal bed methan gas). Pri nekonvenčných zdrojoch zemného plynu sa jedná najmä o netradičný spôsob ťažby, nie o netradičný druh zemného plynu, pretože stále sa jedná o zemný plyn, tak ako ho poznáme a používame v súčasnosti.

Zo všetkých netradičných zdrojov zaznamenala rozmach najmä ťažba zemného plynu z bridlicových hornín, pretože tento plyn je možné získavať prakticky kdekoľvek na svete, pričom zo všetkých nekonvenčných zdrojov zemného plynu je ho k dispozícii najviac. Základom revolúcie sa stala geologická štruktúra známa ako Barnett Shale ležiaca v podloží texaského Fort Worth v Spojených štátoch.

Svet sa začal v rastúcej miere zaujímať od roku 2007 o dlho známe, ale do toho času nedostupné zdroje plynu, ktoré sú obsiahnuté v nízko-priepustných bridliciach. Hlavným dôvodom bol technologický prielom, ktorý spočíval v kombinácii horizontálach vrtov a hydraulického štiepenia. Konštatuje sa, že nekonvenčné zdroje plynu je ľahšie objaviť ako vyťažiť čo je pri konvenčnom plyne úplný opak.²⁴ Takzvaná bridlicová revolúcia patrí medzi najväčšie inovácie, ku ktorým došlo na začiatku 21. storočia v americkej energetike. Vlna z tejto revolúcie sa objavila po celom svete a zmenila tak svetový energetický sektor. Najväčší prínos k bridlicovej revolúcií urobil George Mitchell, ktorý videl skrytý potenciál pri aplikácii známej technológie štiepenia na bridlicové formácie s nízkou priepustnosťou.

Americký energetický priemysel sa od 70. rokov 20. storočia zjavne zmieril s nevyhnutným poklesom. Analytici vytvorili tabuľky, ktoré ukazovali, že ropa a plyn sa vyčerpali. Veľké ropné firmy, aby prežili tak sa museli globalizovať. Ale pán Mitchell, ktorý bol nazývaný otcom frakovania bol presvedčený, že obrovské rezervy sú uviaznuté v bridlicovej hornine, ktorá sa nachádza hlboko pod povrchom a tieto rezervy by mohli byť vyťažiteľné. Strávil niekoľko desaťročí zdokonaľovaním techník na ich odblokovanie, medzi ktoré patrili: technika vstrekovania kvapalín do zeme pod vysokým tlakom, slúžila

²⁴ HEGYI, Peter. *Bridlicový plyn má pred sebou dlhú cestu*. In *SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis*, 2012, roč. 21, č. 1, s.9. ISSN 1335-3853.

na to, aby sa rozrušila hornina a vytvorili sa priestor pre zachytenú ropu a plyn (fracking) a ďalšia technika, ktorú zdokonalil bolo vrtanie nadol a bočné vrtanie, aby sa zvýšil výťažok každej jamky (horizontálne vrtanie).²⁵

Bridlicový plyn sa objavil na scéne vďaka dobre načasovanej kombinácii existujúcich technológií, skôr než vďaka jednému novému vynálezu. Skutočnosť, že bridlicová hornina obsahuje zemný plyn, je známa už dlho. Krátke prudké výrony plynu boli zaznamenané, keď sa vrtalo skrz bridlice k ropným ložiskám. Hydraulické štiepenie horniny, ktoré otvára póry a umožňuje ťažbu uhl'ovodíkov, bolo vyvinuté už v 40. rokoch 20. storočia. Horizontálne vrtanie bolo v ropnom priemysle používané už v 70. rokoch 20. storočia, ale v 90. rokoch 20. storočia bolo vylepšené. Seizmický prieskum je tiež starou záležitosťou, avšak rastúca výkonnosť počítačov umožnila po roku 2000 vytváranie sofistikovaných priestorových rekonštrukcií horninových vrstiev.²⁶

George Mitchell dal tieto štyri prvky dohromady v 90. rokoch 20. storočia v Texase a objavil, že z hlboko uložených bridlíc, ktoré boli po celé veky vystavené horúčave a tlaku, možno extrahovať významné množstvo zemného plynu za použitia vody a piesku, a to v presne správnom pomere pre štiepenie skaly a horizontálne vrtanie pre rozšírenie dosahu každého vertikálneho vrtu. Bridlice boli vždy považované za neziskové horniny, ale nie z dôvodu, že by v nich neboli uhl'ovodíky ale preto, že neboli dostatočne priepustné na to, aby cez ne mohla unikať ropa alebo plyn. Bridlice dokonca často tvoria tzv. uzáver, ktorý drží na mieste ziskové ložiská ropy a plynu, ktoré sa presunuli do nižšie položených priepustných pieskocov.

Všetko začalo tým, že ešte predtým ako George Mitchell použil túto technológiu tak pracoval vo firme kde na základe zmlúv potreboval dodať významné dodávky plynu, no jeho rezervy boli rýchlo vyčerpatel'né. Vývoj ložísk bol vo všeobecnosti nútený. Vtedy sa zapojil do vývoja ťažby zásob plynu z bridlíc a to predstavovalo príležitosť na zabezpečenie plnenia zmlúv. Problémom bolo, že vývoj ložísk v týchto vrstvách hornín bol nerentabilný. George Mitchell pracoval spočiatku ako konzultant v malej novozaloženej prieskumnej spoločnosti. Po chvíli sa stal plnohodnotným partnerom organizácie. V roku 1959 sa stal prezidentom spoločnosti. Za svoju prácu sa Mitchell zúčastnil vrtania približne desiatich tisíc vrtov, z ktorých bolo viac ako 1 000 studní. On a jeho spoločnosť

²⁵ ECONOMIST. The father of fracking. [online]. 2013. [cit. 2018-11-02]. Dostupné na internete: <https://www.economist.com/news/business/21582482-few-businesspeople-have-done-much-change-world-george-mitchell-father>

²⁶ RIDLEY, Matt. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?: Šok způsobený břidlicovým plynom*. Praha: Institut Václava Klause, 2012, 73 s. ISBN 978-80-87460-12-2.

identifikovali viac ako 200 ropných a 350 ložísk plynu. Mitchell strávil desať rokov a investoval 6 miliónov dolárov na vyriešenie problému ťažby bridlicového plynu.²⁷

Spoločnosť Mitchell založila spoločnosť Mitchell Energy & Development Corp., ktorá bola v 80. rokoch prvou firmou s metódou hydraulického štiepenia na ťažbu bridlicového plynu. Táto metóda umožnila výrazne znížiť náklady na ťažbu plynu z bridlíc, pretože náklady na ťažbu sú veľmi vysoké. Takzvaná bridlicová revolúcia umožnila USA dramaticky zvýšiť ťažbu zemného plynu z bridlíc, čo spôsobilo, že závislosť americkej ekonomiky na dovoze plynu sa výrazne znížila.²⁸

Úspech Mitchell Energy and Development prilákal do odvetvia konkurentov a rivalov, ktorí postupne začali využívať rovnaký postup aj na iných bridlicových geologických formáciách - Fayetteville v Arkansase a Woodford Shale v Oklahome (oboje v roku 2004) alebo Haynesville v Louisiane (prvýkrát využívané v roku 2008). Ďalším miestom ťažby sa stala Pennsylvánia. Štát, ktorý vlastne zrodil moderný ropný priemysel, rozhodne nepatrí k miestam, kde by sa predpokladala existencia veľkých nálezísk akýchkoľvek energetických zdrojov. V roku 2003 spoločnosť Range Resources vykonala sériu neúspešných vrtov v oblasti Lockport Dolomitské formácie. Vrty prechádzali tzv. Marcelluskou formáciou (prechádza Pennsylvániou, Západnou Virgíniou a štátom New York), ktorá je svojím zložením veľmi podobná Barnett Shale. Preto Range Resources začala využívať hydraulické štiepenie a v roku 2007 začala produkovať desiatky miliónov kubíkov zemného plynu. Odhadované zásoby len v Marcelluskom masíve činia cca 1,5 bil. metrov kubických.²⁹

Bridlicová revolúcia zmenila celú energetickú mapu v USA. Technológia hydraulického frakovania, ktorá umožňuje dolovať bridlicový plyn by mala do konca roka 2020 prispieť k tomu, že Spojené štáty budú schopné pokryť svoju polovicu domácej spotreby zemného plynu a to práve z bridlicových ložísk. Táto bridlicová revolúcia zásadne zmenila energetickú pozíciu USA a prebytok zemného plynu na trhu viedol k poklesu cien plynu. Na komoditnej burze NYMEX v New Yorku v priebehu piatich

²⁷ Все о нефти.ru. *Человек, который совершил сланцевую революцию*. [online]. 2014. [cit. 2018-15-02]. Dostupné na internete: <http://vseonefti.ru/career/slanchevaya-revolyuciya.html>

²⁸ Агентство Bloomberg. *В США умер Джордж Митчелл, пионер в области добычи сланцевого газа, известный как «отец» сланцевой революции*. [online]. 2013. [cit. 15-02-2018]. Dostupné na internete: <http://oil-gas-energy.com.ua/v-ssha-umer-dzhordzh-mitchell-pioner-v-oblasti-dobychi-slancevogo-gaza-izvestnyj-kak-otec-slancevoj-revolyucii/>

²⁹ ZAJÍČEK, Miroslav. *Břidlicové plyny jako energetická revoluce v Evropě*. In *PRO-ENERGY magazín*, 2013, roč. 7, č.3, 46-47 s. ISSN 1802-4599.

rokov (2009-2014) sa prepadla hodnota kontraktu na zemný plyn až o 45% a to na úroveň 4 USD/MMbtu. Z týchto nízkych cien zemného plynu by mali profitovať tie spoločnosti, kde je plyn kľúčovým vstupom ako napr. chemický sektor, energetiky, a pod.³⁰Ropným veľmociam ide o veľa, pretože bridlicová revolúcia, ktorá bola v roku 2014 sa môže zopakovať. Agentúra IEA dňa 28. februára upozornila na vytrvalý nárast ťažby ropy z bridlíc v USA. Vo svojej mesačnej správe uviedla, že môže tento nárast ťažby bridlice čoskoro spôsobiť dramatickú zmenu politiky popredných producentov ropy a zemného plynu.

Produkcija v USA podľa agentúry IEA zaznamenáva druhú vlnu expanzie, ktorá je taká veľká, že sa môže v tomto roku rovnať globálnemu zvýšeniu dopytu. To je nepríjemná správa pre ostatných producentov, ktorí kvôli podpore cien obmedzili svoju ťažbu, čo môže viesť k zníženiu ich trhového podielu. V roku 2014 takzvaná bridlicová revolúcia v USA prinútila OPEC, aby zmenila svoju stratégiu. V rámci tohto posunu sa snažila o zvýšenie svojho podielu na trhu, keď sa nízkymi cenami snažila dostať drahších producentov z trhu. Síce ich pribrzdila, ale nevytlačila.(DEBNÁR, M. 2018)

Súčasná situácia na trhu pripomína expanziu ťažby z bridlíc, ktorá bola v prvej vlne a preto IEA varovala, že sa história môže zopakovať. Dôsledkom zdražovania bolo doteraz obmedzenie ťažby zo strany OPEC a ostatných producentov na čele s Ruskom. Najviac z obmedzenia profitujú konkurenti z USA, ktorí ťažia ropu z bridlíc a kvôli nárastu ceny otvárajú pozastavené vrty alebo otvárajú nové. IEA na začiatku roku 2018 prognózovala, že Spojené štáty predbehnú Saudskú Arábiu a Rusko a USA sa tak stane najväčším producentom ropy na svete.

Revolúcia ťažby z bridlíc dramaticky ovplyvnila produkciu ropy a plynu v USA. Nákladovo efektívnym uvoľnením uhlíkovodíkov uviaznutých v týchto pevných skalných útvaroch prostredníctvom frakovania výrobcovia odkryli prívál nového paliva. Vyvrcholila sa veľká produkcia bridlicového plynu a vďaka nadmernému zásobovaniu to viedlo k zníženiu cien zemného plynu. Krajina stojí na prvom mieste v škále dostupnosti bridlicových zdrojov, ktorá by mala trvať desaťročia. Spomínaná bridlicová revolúcia umožnila USA vystriedať Ruskú federáciu na prvom mieste svetového poradia štátov, ktoré produkujú plyn a naopak ich zostup z prvého miesta v oblasti importu plynu, pretože

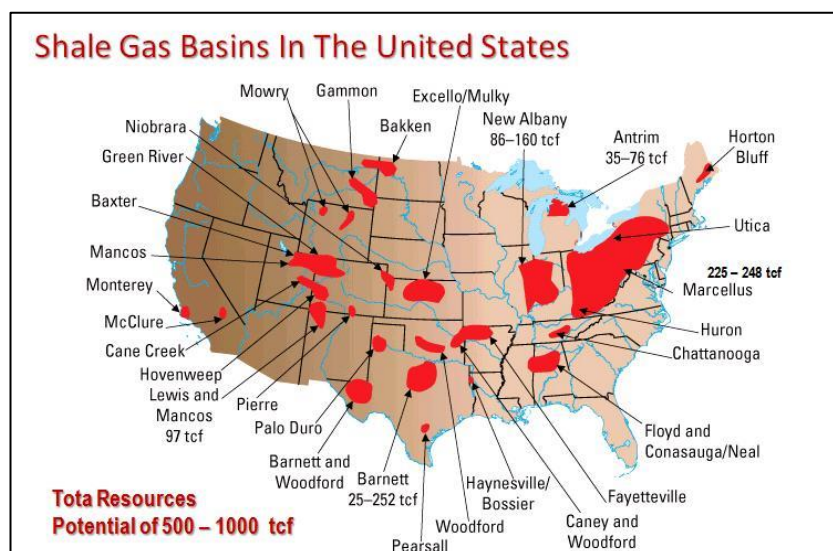
³⁰ PUTNA, Michal. *Bridlicová revolúcia zmenila energetickú mapu USA. Pozrite sa, kto na tom zarobí*. In *Finweb*. [online]. 2014. [cit. 2018-15-02]. Dostupné na internete: <https://finweb.hnonline.sk/skola-investora/506455-bridlicova-revolucia-zmenila-energeticku-mapu-usa-pozrite-sa-kto-na-tom-zarobi>

potreba importu sa počas iba ôsmich rokov znížila o dve tretiny. To so sebou samozrejme, okrem posilnenia energetickej bezpečnosti USA, prinieslo aj niektoré geopolitické dopady de facto nepriamo ovplyvnilo pozitívnym spôsobom aj európsky trh s plynom. K úspechu bridlicového plynu v Spojených štátoch amerických prispelo niekoľko faktorov, najmä priaznivé geologické podmienky, rozvoj technológií ťažby, vysoké ceny ropy a od nich sa odvíjajúce ceny plynu a takisto recesie americkej ekonomiky, ktorá viedla k toku kapitálu do špekulatívnych odvetví, ako je práve ťažba bridlicového plynu.

4.1.1 Oblasti ťažby bridlicovej ropy a plynu v USA

Celkovo sa v USA nachádzajú bridlicové ložiská vhodná pre priemyselnú ťažbu až v 23 štátoch vid' na Schéme 4. Vzhľadom k tomu, že zdroje bridlice sú k nájdeniu po celom svete, sa mnoho krajín snaží zopakovať úspech USA. Doteraz však je bridlicová revolúcia americkým fenoménom. V žiadnej inej krajine vlastníci pôdy nevlastnia zároveň aj ťažobné práva. Iba vo veľmi malom počte štátov ako napr. Austrália, Kanada, či Veľká Británia a je tradíciou, že v rámci energetickeho sektora funguje množstvo nezávislých podnikateľských spoločností. Stále menší počet kapitálových trhov je schopných a ochotných podporovať finančný riskantný geologický prieskum a ťažbu.

Schéma 4: Zdroje bridlicového plynu v USA

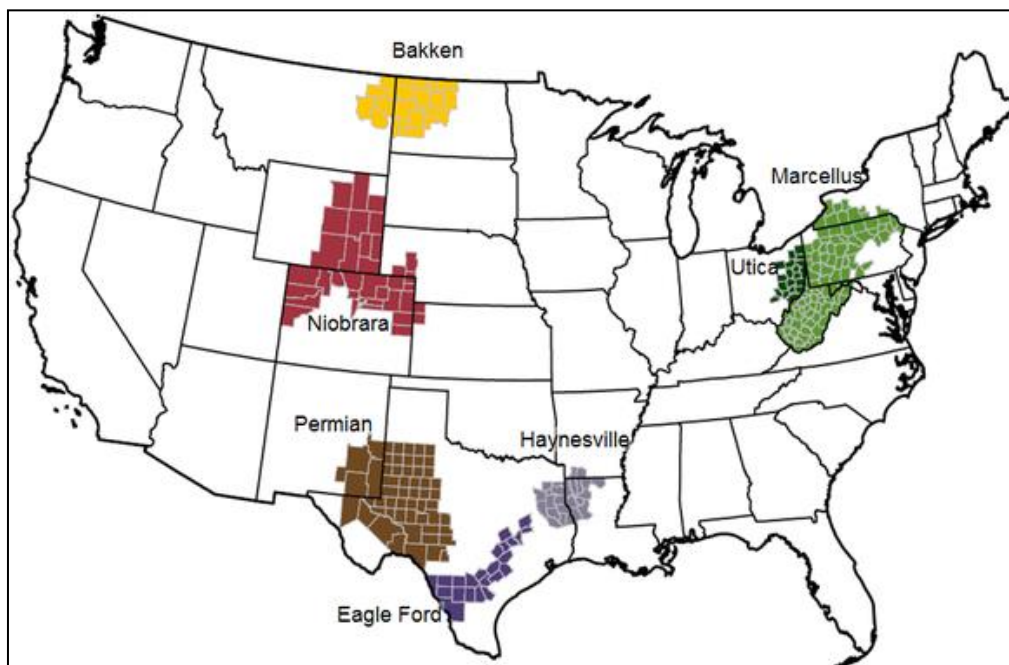


Prameň: FERNANDO, Vincent. *Cancer Fears Plague America's Shale Gas Revolution*. [online]. 2010. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <https://www.businessinsider.com.au/cancerous-pollution-fears-plague-americas-natural-gas-revolution-2010-1>

Na Schéme 4 sa nachádza 23 štátov v USA kde sa nachádzajú ložiská bridlicového plynu, ktoré sú vhodné pre priemyselnú ťažbu. Medzi tieto štáty patria: Haynesville, Woodford, Pearsall, Barnett, Barnett and Woodford, Palo Duro, Pierre, Hovenweep Lewis and Mancos, Cane Creek, McClure, Monterey, Mancos, Baxter, Green River, Niobrara, Mowry, Gammon, Bakken, Excello, New Albany, Antrim, Horton Bluff, Utica, Marcellus, Huron, Chattanooga, Floyd and Consauga, Fayetteville a Caney and Woodford.

Na Schéme 5 sa nachádza mapa najperspektívnejších oblastí v USA, čo sa týka ťažby bridlicovej ropy a plynu.

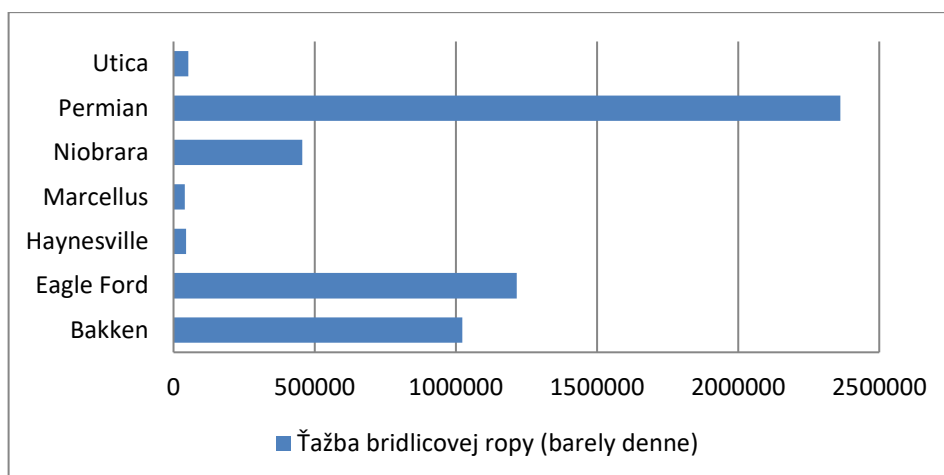
Schéma 5: Najperspektívnejšie oblasti USA v ťažbe bridlicovej ropy a plynu



Prameň: DIALALLO, Matthew. *Which Companies Are the Biggest Shale Players in the U.S. and Why It Matters*. [online]. 2016. [cit. 2018-12-02]. Dostupné na internete: <https://www.fool.com/investing/2016/07/16/which-companies-are-the-biggest-shale-players-in-t.aspx>

Zo spomínaných 23 oblastí sú najväčšími lídrami v ťažbe ropy a zemného plynu z bridlíc oblastí: Bakken, Eagle Ford, Haynesville, Marcellus, Niobrara, the Permian Basin a oblasť Utica. Spomínané oblasti disponujú najhojnejšími zásobami bridlicovej ropy a zemného plynu v USA. Na nasledujúcich grafoch: Graf 7 a Graf 8, ktoré znázorňujú dennú ťažbu bridlicovej ropy a plynu v týchto oblastiach.

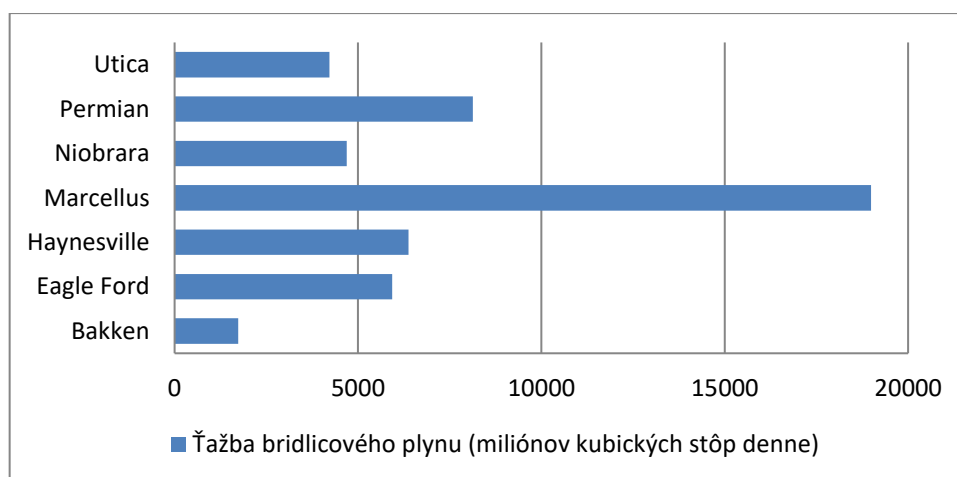
Graf 7: Denná ťažba bridlicovej ropy v oblastiach v USA



Prameň: Vlastné spracovanie z údajov z EIA, 12. Máj 2018.

Na grafe sa nachádzajú najviac produktívne oblasti v oblasti ťažby bridlicovej ropy v USA. Zo všetkých spomínaných oblastí, ktoré sú na Schéme 5 najviac barelov bridlicovej ropy denne vyťaží oblasť Permian, čo predstavuje až 2 362 000 barelov denne. Druhou oblasťou je Eagle Ford, kde sa denne vyťaží 1 216 000 barelov. Na treťom mieste vo vyťažených bareloch za deň sa nachádza oblasť Bakken, čo predstavuje 1 023 000 barelov. Ďalšie oblasti sú Niobrara (456 000 bbl), Utica (52 000 bbl), Haynesville (44 000 bbl).

Graf 8: Denná ťažba bridlicového plynu v oblastiach v USA



Prameň: Vlastné spracovanie z údajov z EIA, 12. Máj 2018.

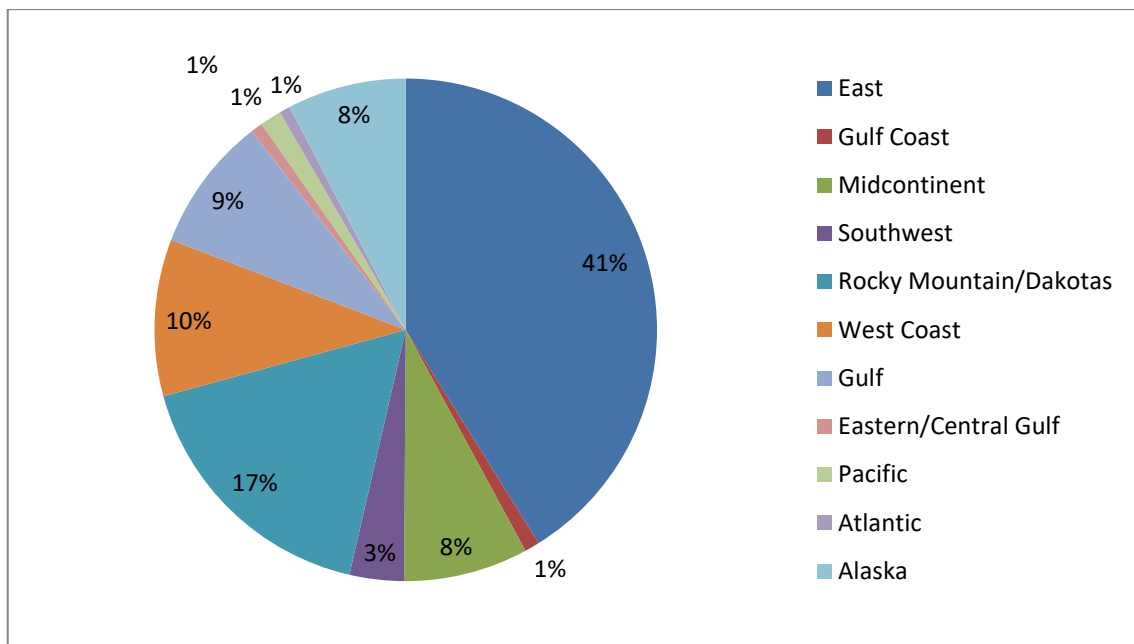
Na grafe sa nachádzajú najviac produktívne oblasti ťažby bridlicového plynu v USA. Ako si môžeme všimnúť v oblasti Marcellus sa ťaží najviac bridlicového plynu s porovnaním s ostatnými oblasťami čo predstavuje 18 992 miliónov kubických stôp.

Znamená to, že v tejto oblasti sa ťaží skôr bridlicový plyn ako ropa. Druhou oblasťou je Permian čo predstavuje 8135 miliónov kubických stôp denne. Ďalšie oblasti sú Haynesville 6375 (mil. cu ft), Eagle For (5936 mil.cu ft), Niobrara (4690 mil. cu ft), Bakken (1737 mil. cu ft)

4.1.2 Zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu v USA

Spojené štáty disponujú značným množstvom zásob bridlicového plynu a ropy. Graf 9 a Graf 10 zobrazujú technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy a plynu v Spojených štátoch podľa regiónov.

Graf 9: Technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy v USA podľa regiónov (miliárd barelov)

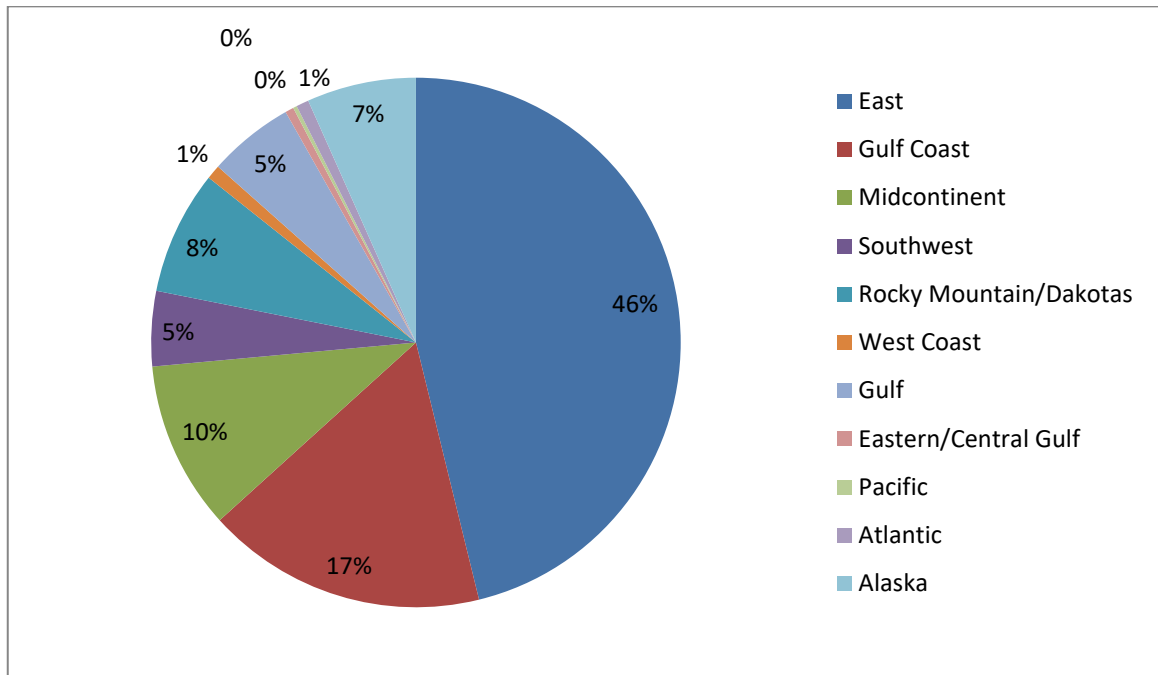


Prameň: Vlastné spracovanie údajov z EIA. 2016.

Spojené štáty disponujú technicky využiteľnými zásobami bridlicovej ropy v hodnote 284,6 miliárd barelov. Podľa regiónov najväčšími zásobami disponuje región East, čo predstavuje až 41 % zásob v USA. Tento región má 194,1 miliárd technicky využiteľných zdrojov bridlicovej ropy. Ďalšou oblasťou s druhými najvyššími technickými zásobami je región Rocky Mountain/Dakotas čo predstavuje 80,9 miliárd barelov. Treťou oblasťou najväčšími zásobami je región Gulf čo predstavuje 40,9 miliárd barelov. Ďalšie regióny disponujú zásobami: Midcontinent (37,8 mld barel), Alaska (36,1 mld barel),

Southwest (16,5 mld barel), Pacific (6,5 mld barel), Gulf Coast (4,6 mld barel), Eastern/Central Gulf (3,7 mld barel) a Atlantic (3,3 mld barel).

Graf 10: Technicky využiteľné zásoby bridlicového plynu v USA podľa regiónov (bilión kubických stôp)



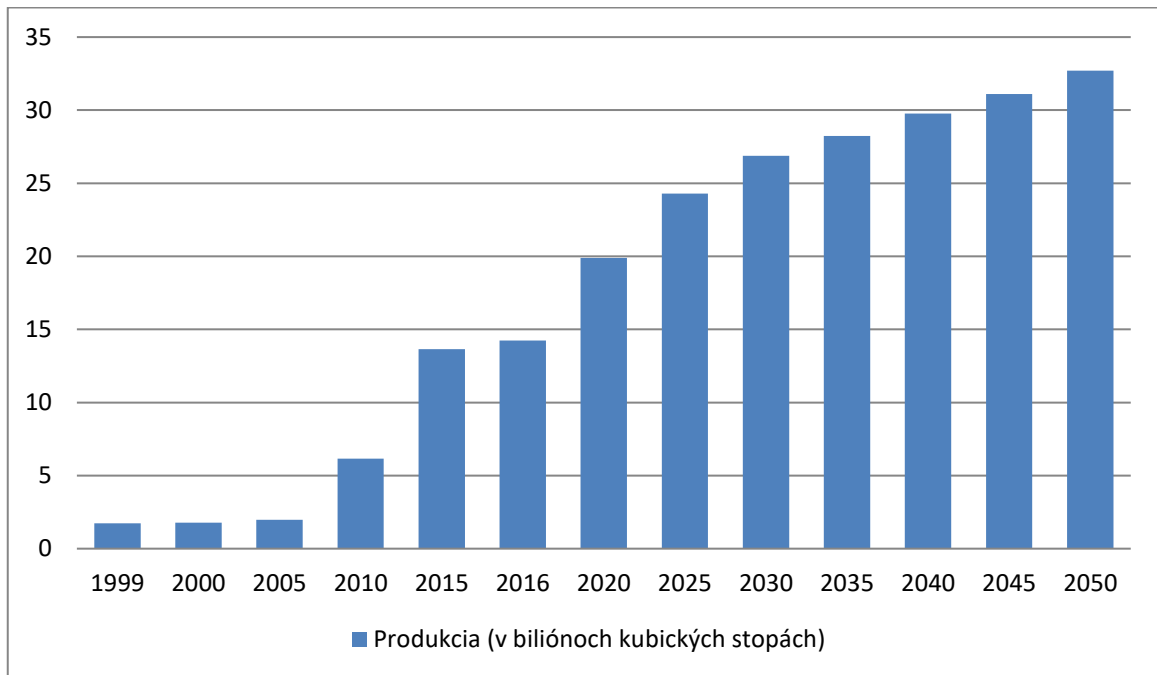
Prameň: Vlastné spracovanie údajov z EIA. 2016

Spojené štáty disponujú technicky využiteľnými zásobami bridlicového plynu v hodnote 2462,3 bilión kubických stôp. Región s najväčšími zásobami je East, čo predstavuje 46 % z celkových zásob USA. East región má zásoby vo výške 1907,1 bilión kubických stôp. Druhým regiónom s najväčšími zásobami bridlicového plynu je Gulf Coast čo predstavuje 707,1 bilión cu ft. Treťou oblasťou je Midcontinent s 423,9 biliónov cu ft. Ďalšie oblasti: Rocky Mountain/Dakotas (312,4 biliónov cu ft), Alaska (275,6 biliónov cu ft), Gulf (216,8 biliónov cu ft), Southwest (189,2 biliónov cu ft), West Coast (35,8 biliónov cu ft), Atlantic (31,7 biliónov cu ft), Eastern/Central Gulf (21,5 biliónov cu ft) a Pacific (9,6 biliónov cu ft).

4.1.3 Prognóza vývoja bridlicového plynu v USA

Vývoj produkcie bridlicového plynu v USA od roku 1999 a prognóza vývoja produkcie v budúcnosti sa nachádza na Grafe 11.

Graf 11: Produkcia bridlicového plynu v USA od roku 1999-2050 (v biliónoch kubických stôp)



Prameň: Vlastné spracovanie z údajov zo stránky: www.statista.com

Táto štatistika zobrazuje produkciu bridlicového plynu v USA v rokoch 1999 až 2016 s projekciami do roku 2050. V roku 2050 sa očakáva, že Spojené štáty budú produkovať približne 32,7 biliónov kubických stôp bridlicového plynu. Podľa zdroja sa bridlicový plyn vzťahuje na zemný plyn, ktorý je zachytený v bridlicových formáciách. Výroba bridlicového plynu v Spojených štátoch sa od roku 2000 dramaticky zvýšila z približne 300 miliárd kubických stôp na 14,24 biliónov kubických stôp v roku 2016. Obrovská prítomnosť produkcie bridlicového plynu v USA umožní pokračovať v domácom využívaní zemného plynu. Vysoké ceny ropy a plynu, ako aj nedávny vývoj ťažby ropy a zemného plynu horizontálnym vrtaním a hydraulickým štiepením spôsobili, že bridlicový plyn je ekonomicky životaschopný. Ceny ropy WTI sú teraz okolo 65 amerických dolárov a jej kolísanie cien môže mať značný vplyv na frakčný boom.

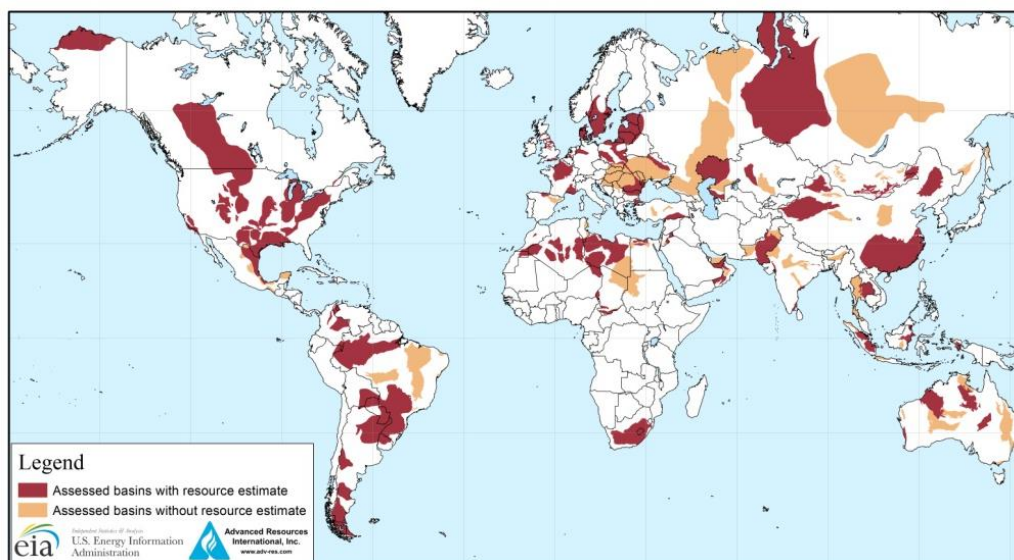
Spomínaná bridlicová revolúcia umožnila USA vystriedať Ruskú federáciu na prvom mieste svetového poradia štátov, ktoré produkujú plyn a naopak ich zostup z prvého miesta v oblasti importu plynu, pretože potreba importu sa počas iba ôsmich rokov znížila o dve tretiny. To so sebou samozrejme, okrem posilnenia energetickej bezpečnosti USA, prinieslo aj niektoré geopolitické dopady a de facto nepriamo ovplyvnilo pozitívnym spôsobom aj európsky trh s plynom. K úspechu bridlicového plynu v Spojených štátoch amerických prispelo niekoľko faktorov, najmä priaznivé geologické podmienky, rozvoj

technológií ťažby, vysoké ceny ropy a od nich sa odvíjajúce ceny plynu a takisto recesie americkej ekonomiky, ktorá viedla k toku kapitálu do špekulatívnych odvetví, ako je práve ťažba bridlicového plynu.

4.2 Zhodnotenie svetových zásob bridlicovej ropy a bridlicového plynu

V tejto časti sa budeme venovať zhodnoteniu celosvetových bridlicových zásob ropy a zemného plynu. Na Schéme 6 sa nachádza mapa oblastí kde sa vyskytujú. Vyznačenou červenou farbou sú oblasti kde sú potvrdené zdroje bridlicového plynu a ropy a oranžovou farbou sú vyznačené oblasti bez odhadu.

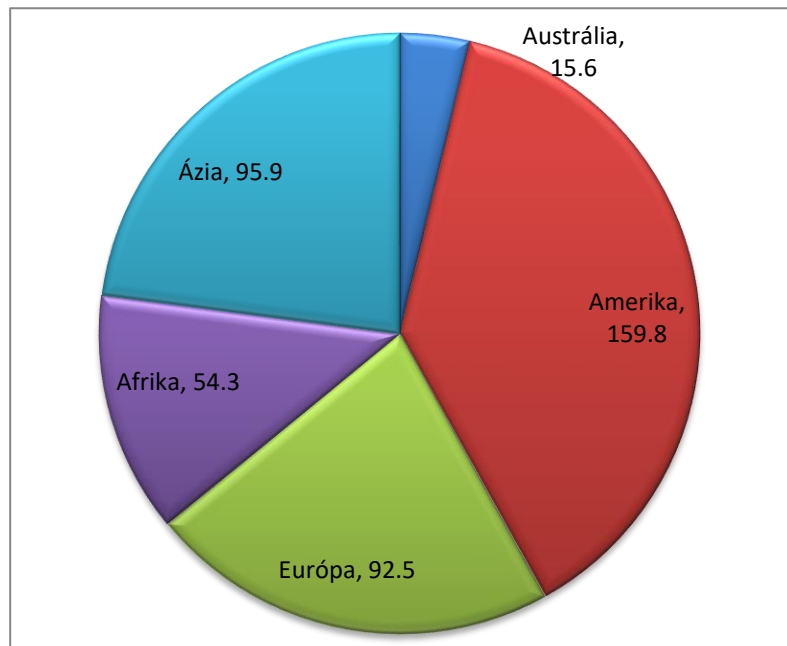
Schéma 6: Svetové zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu



Prameň: EIA. *Assessed ressource basin map*. [online]. 2015. [cit. 2018-12-02]. Dostupné na internete: <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>

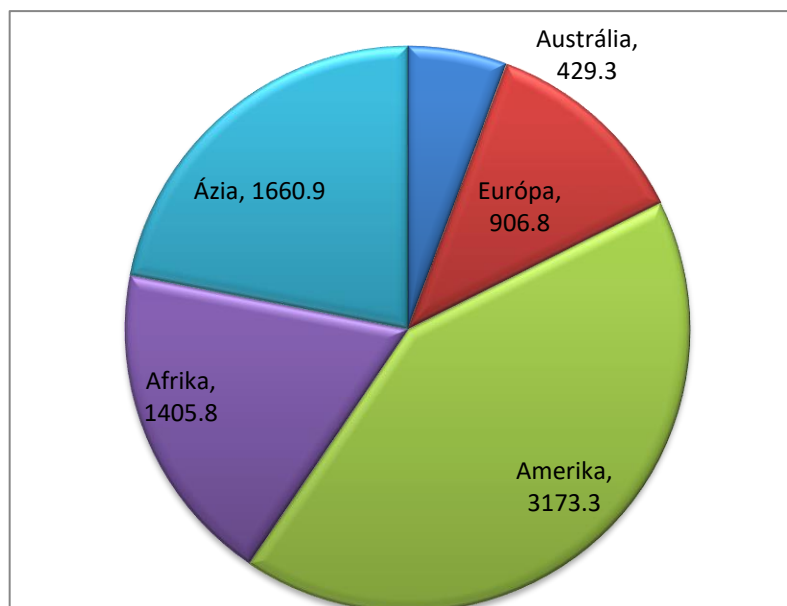
Podľa mapy môžeme vidieť, že zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu sa nachádzajú na celom svete a vo všetkých kontinentoch. Na nasledujúcom grafe si zhodnotíme celosvetové zásoby bridlicovej ropy a plynu podľa kontinentov. Prvý Graf 12 definuje technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy a Graf 13 definuje technicky využiteľné zásoby bridlicového plynu.

Graf 12: Svetové technické využiteľné zdroje bridlicovej ropy (miliárd barelov)



Prameň: Vlastné spracovanie z údajov agentúry EIA. 2015.

Graf 13: Svetové technicky využiteľné zdroje bridlicového plynu (bilión kubických stôp)



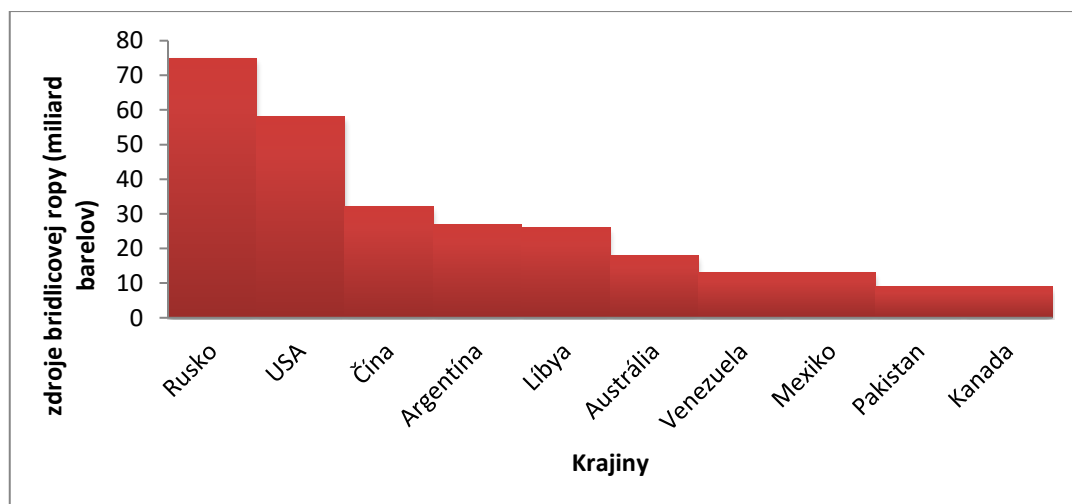
Prameň: Vlastné spracovanie z údajov agentúry EIA. 2015.

Amerika ma najväčší podiel svetových zásob bridlicovej ropy čo predstavuje 38 % z celkového počtu zásob. Odhadované technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy v Amerike sú 159,8 miliárd barelov. Amerika má aj najväčší podiel zásob bridlicového plynu a disponuje nimi vo výške 3173,3 biliónov kubických stôp. Amerika má až 42 %

celosvetových zásob bridlicového plynu. Druhý najväčší podiel svetových zásob bridlicovej ropy ma Ázijsky kontinent čo predstavuje 23 % z celkového počtu zásob vo svete. Zásoby v Ázii predstavujú 95,9 miliárd barelov. Ázia ma druhé miesto taktiež aj v početných zásobách bridlicového plynu s počtom 1660,9 biliónov kubických stôp čo tvorí 22% svetových zásob. Európsky kontinent má len o 1% menej zásob ako ma Ázia čo predstavuje 22% z celkového počtu zásob bridlicovej ropy. V Európe sa nachádzajú značné zdroje bridlicovej ropy, ktoré predstavujú 92,5 miliárd barelov. Naopak zásoby bridlicového plynu sa v Európe radia na štvrté miesto s podielom 12 %. Africký kontinent disponuje s 54,3 miliárd barelov technických zásob bridlicovej ropy, čo predstavuje 13% z celkových svetových zásob a zdroje bridlicového plynu predstavujú 1405,8 biliónov kubických stôp. Austrália má najmenší podiel na svetových zásobách bridlicovej ropy čo predstavuje len 4 % a disponuje s 15,6 miliárd barelov a taktiež ma najmenší podiel bridlicového plynu čo predstavuje 6 % z celkového počtu.

Na nasledujúcich grafoch sa nachádza na Grafe 14: TOP 10 krajín, ktoré majú najväčšie zásoby technicky využiteľnej bridlicovej ropy a na Grafe 15: TOP 10 krajín s technicky využiteľnými zásobami bridlicového plynu.

Graf 14: TOP 10 krajín s technicky využiteľnými zdrojmi bridlicovej ropy (miliárd barelov)

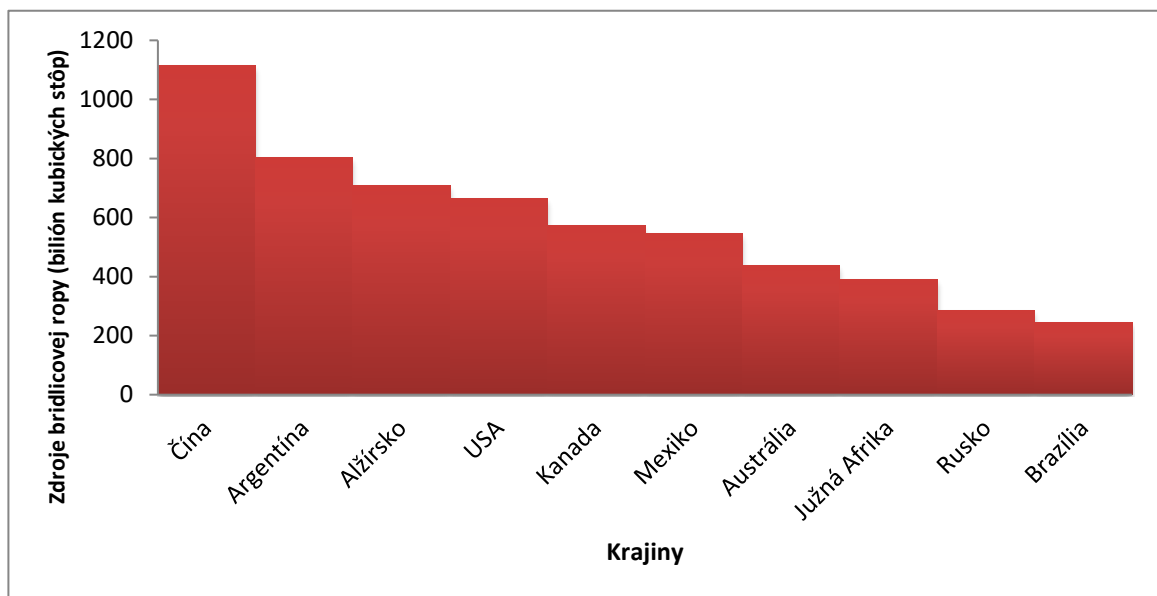


Prameň: Vlastné spracovanie z údajov EIA. 2015.

Na Grafe 14 sa nachádza top 10 krajín, ktoré disponujú technicky využiteľnými zdrojmi bridlicovej ropy. Najväčšie technické využiteľné zdroje ma Rusko čo predstavuje 75 miliárd barelov bridlicovej ropy. Druhé miesto patrí USA kde zásoby predstavujú 58

miliárd barelov. Ďalšie krajiny s bridlicovou ropou sú Čína (32 mld barelov), Argentína (27 mld barelov), Líbya (26 mld barelov), Austrália (18 mld barelov), Venezuela (13 mld barelov), Mexiko (13 mld barelov), Pakistan (9 mld barelov) a Kanada (9 mld barelov).

Graf 15: TOP 10 krajín s technicky využiteľnými zdrojmi bridlicového plynu (bilión kubických stôp)



Prameň: Vlastné spracovanie z údajov EIA. 2015.

Medzi krajiny s najväčšími zásobami technicky využiteľných zdrojov bridlicového plynu patria Čína, Argentína, Alžírsko, USA, Kanada, Mexiko, Austrália, Južná Afrika, Rusko a Brazília. Čína má svoje prvenstvo s 1115 biliónov kubických stôp. Na druhom mieste je Argentína s 802 biliónov cu ft, Treťou krajinou s najväčšími zásobami je Alžírsko 707 biliónov cu ft. USA sa nachádza na štvrtom mieste so 665 biliónov cu ft. Potom nasledujú krajiny ako Kanada (573 bil. cu ft), Mexiko (545 bil. cu ft), Austrália (437 bil cu ft), Južná Afrika (390 bil. cu ft) a Brazília (245 bil cu ft).

4.2.1 Ropa a zemný plyn z bridlíc v Európe

Spojené štáty intenzívne podporovali myšlienku vývoja bridlicovej ropy a plynu v Európe. Predpokladalo sa, že v dôsledku toho by Európa mohla získať nezávislosť od ruských dodávok plynu. Európa je jedným z regiónov, ktoré disponujú značnými zásobami bridlicového plynu. No aj napriek tomu majú Európske štáty veľkú rastúcu dovoznú závislosť na energetických zdrojoch. V Európskej únii predstavuje spotreba zemného plynu viac než 62 % a preto by bolo pre mnohé štáty oveľa výhodnejšie podporovať

produkciiu energie z domácich zdrojov. Až 17 členských krajín EÚ je závislých na dovoze plynu zo zahraničia čo predstavuje 90%. Zemný plyn je v Európskej únii významným zdrojom relatívne čistej energie, ktorý zodpovedá za 24 % celkovej primárnej spotreby a 21 % výroby elektrickej energie.

V Európe boli identifikované obrovské zásoby bridlicového plynu v objeme až 906,8 biliónov cu ft, ktoré by až na 40 rokov mohli uspokojiť súčasný dopyt po plyne. Najvýznamnejšie zásoby nekonvenčného plynu sa nachádzajú v oblasti Baltského mora, v severnom Nemecku v oblasti Severného mora, na severe a východe Poľska, vo Francúzsku v okolí Paríža a Marseille, vo Veľkej Británii, na Ukrajine v Dneperskodoneckej panve, alebo aj v Panónskej panve, ktorá zaberá územie Maďarska, Slovenska a Rumunska. Na Schéme 7 sa nachádzajú ložiská zemného plynu v Európe.

Schéma 7: Ložiská nekonvenčného zemného plynu v Európe



Prameň: OIL & GAS LOGISTICS. *The state of shale in Europe: Northwestern Europe*. [online]. 2013. [cit. 2018-13-02]. Dostupné na internete: <https://oilandgaslogistics.wordpress.com/2013/09/07/the-state-of-shale-in-europe-northwestern-europe/>

Z týchto spomínaných lokalít veľká časť nebola ešte dostatočne geologicky preskúmaná, preto sú členské štáty EÚ naďalej opatrné a ešte neinicujú rýchle rozhodovanie o začatí ťažby. Otáznou ostáva aj dostupnosť týchto zdrojov. Vznikajú tu rôzne dilemy pretože na jednej strane sú ceny plynu v členských krajinách naviazané na vysoké ceny ropy, čím by vznikol priestor na vykrytie vysokých nákladov na investíciu do ťažby a na tvorbu zisku. Na druhej strane práve tieto vysoké ceny plynu v značnej miere odrádzajú konzumentov od zvyšovania ich dopytu a tým sa nevytvára dostatočný impulz

pre producentov, aby zvyšovali svoje kapacity.

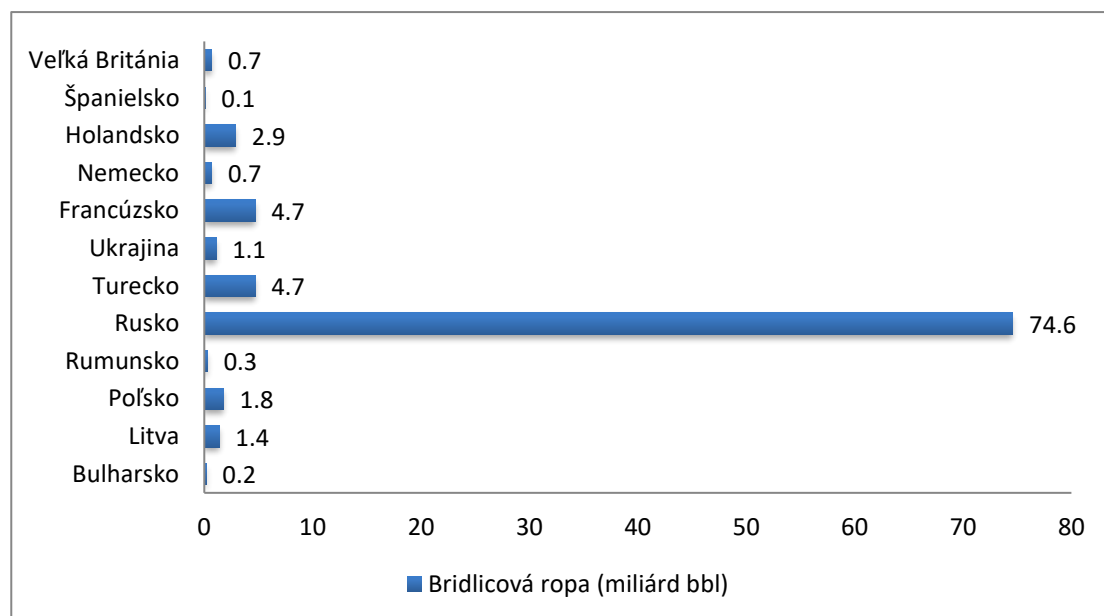
V dôsledku rastu dodávok uhlia do Európskej únie, spotreba uhlia v USA klesla pre rastúcu produkciu bridlicového plynu, a preto sa veľká časť produkcie exportovala na európsky trh a z tohto dôvodu poklesli aj ceny suroviny až o 30 % na úroveň 90 dolárov za tonu. Uhlie je v súčasnosti až o 45 % lacnejšie ako ekvivalent zemného plynu. Reakciou na túto situáciu je čoraz vyšší dopyt výrobcov po elektrickej energii a po lacnom uhlí, ktorý rastie na úkor tohto čistejšieho zemného plynu a podkopáva sa snaha európskych producentov pre rozvoj nekonvenčných zdrojov zemného plynu. Ceny nepredstavujú až taký problém ako nedostatok ťažobného zariadenia. V USA sa nachádza až 1 800 ťažobných plošín a zariadení a v Európe ich je aktívnych len 130.

Existujú viaceré problémy pre začatie ťažby bridlicového plynu v Európe, pretože je potrebné veľké množstvo len skúšobných vrtov, z dôvodu, že sa bridlicové zdroje nachádzajú vo veľkých hĺbkach. Ďalšie faktory, ktoré brzdia ťažbu bridlicového plynu sú vysoká administratívna záťaž pri povoleniach na ťažbu, nedostatočná konkurencia, problémy pri dostupnosti na pozemky, prísne environmentálne normy, vysoká hustota zaľudnenia. Pri týchto spomenutých nedostatkoch sa v konečnom dôsledku ťažba bridlicového plynu môže výrazne predražiť a spotrebiteľia nebudú mať ani záujem o rozvoj týchto spomínaných zdrojov. Podľa odhadov by sa náklady na ťažbu bridlicového plynu v Európe pohybovali na úrovni okolo 320 až 330 dolárov za tisíc metrov kubických, pričom v USA sa cena pohybuje len okolo 150 dolárov. V Európskej únii panuje značná rôznorodosť postojov čo sa týka ohľadom ťažby a metód zemného plynu z bridlíc, je tam silná opozícia zo strany environmentálnych a lobistických skupín a veľká medializácia negatívnych aspektov, kvôli metóde nazývanej hydraulické štiepenie. Táto metóda predstavuje hrozby ako kontamináciu vody, slabé zemetrasenia, nadmerné využívanie vodných zdrojov a to vyvolalo verejnú debatu v mnohých krajinách, ktorá viedla k zákazu ťažby z bridlíc. Krajiny, ktoré zakázali túto metódu na svojom území sú Francúzsko, Česko, Bulharsko a dočasne pozastavila ťažbu aj Veľká Británia. Štáty Vyšehradskej skupiny podľa viacerých odhadov disponujú značnými zásobami nekonvenčného plynu z bridlíc, ktorým by dokázali uspokojovať dopyt domácich subjektov až na niekoľko desaťročí. Celková spotreba zemného plynu krajín Česka, Slovenska Poľska a Maďarska dosahuje viac ako 40 miliárd metrov kubických, z čoho viac ako dve tretiny sa importuje z Ruska. Využitie domácich zdrojov bridlicového plynu by výrazne prispelo k poklesu dovozných závislostí na energetických zdrojoch a viedlo by to k posilneniu energetickej bezpečnosti, nielen jednotlivých štátov, ale aj celého regiónu strednej Európy. Najväčším

problémom je však ekonomická stránka a environmentálne aspekty ťažby týchto zdrojov. Vzhľadom na prvotné skúšobné vrty v rôznych lokalitách sa ukazuje, že výskyt významnejších ložísk bridlicového plynu sa odhaduje v oveľa väčších hĺbkach ako sú ekonomické a technologické možnosti štátov V4. Rentabilita mnohých nálezísk by bola veľmi nízka, a preto už v prvotných fázach deklarovala, že napriek značným možnostiam diverzifikácie a zníženia závislosti od dovozu, nebude v súčasnej situácii vypracovaný komplexný materiál, ktorý by sa touto problematikou zaoberal.

V Európe sa nachádza obrovské množstvo technicky využiteľných zásob ropy a zemného plynu z bridlíc. Na nasledujúcich grafoch sú znázornené zásoby bridlicovej ropy a bridlicového plynu v krajinách Európy.

Graf 16: Technicky využiteľné zásoby bridlicovej ropy v Európe (miliárd barelov)

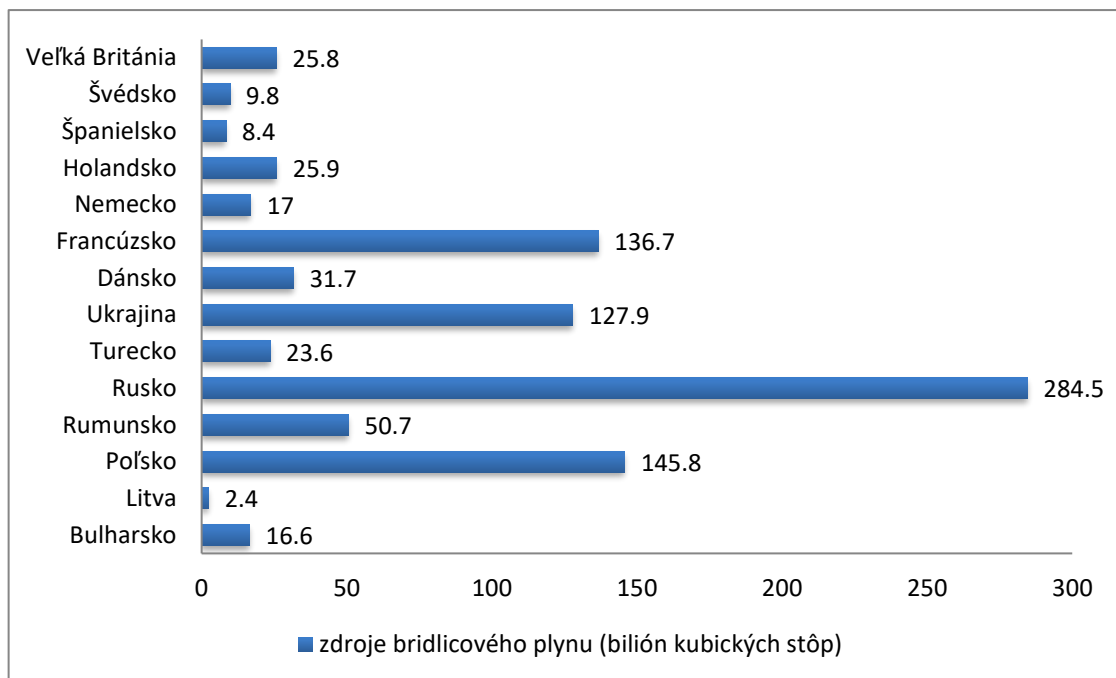


Prameň: Vlastné spracovanie z údajov EIA. 2015.

Graf 16 znázorňuje technicky využiteľné zásoby ropy a zemného plynu z bridlíc v Európe v jednotlivých krajinách. Celkové zásoby bridlicovej ropy v Európe predstavujú 93,2 miliárd barelov. Najväčšími zásobami bridlicovej ropy disponuje Rusko, ktoré má až 80% podiel zásob v Európe, čo predstavuje hodnotu zásob 74,6 miliárd barelov. Hodnotenie bridlicovej ropy pre Rusko sa agentúra EIA zaoberala hlavne Západnou sibírskou kotlinou. Na druhom mieste s najväčšími zásobami bridlicovej ropy sú krajiny Turecko a Francúzsko, ktoré disponujú s technicky využiteľnými zásobami v hodnote 4,7 miliárd barelov. Ďalšie krajiny so zásobami bridlicovej ropy sú Holandsko (2,9 bil bbl),

Poľsko (1,8bil bbl), Litva (1,4 bol bbl), Ukrajina (1,1 bil bbl), Nemecko (0,7 bil bbl), Veľká Británia (0,7 bil. bbl), Rumunsko (0,3 bil bbl), Bulharsko (0,2 bil bbl) a Španielsko (0,1 bil bbl).

Graf 17: Technicky využiteľné zásoby bridlicového plynu v Európe (bilión kubických stôp)



Prameň: Vlastné spracovanie z údajov EIA. 2015.

Graf 17 znázorňuje celkové technicky využiteľné zásoby bridlicového plynu v jednotlivých krajinách v Európe. Európa disponuje zásobami bridlicového plynu, ktoré majú hodnotu 906,8 bilión kubických stôp. Krajina je s najväčšími zásobami bridlicového plynu je Rusko ako aj pri bridlicovej rope no podiel na zásob bridlicového plynu má len 31%, čo predstavuje 284,5 biliónov cu ft. Na druhom mieste v zásobách bridlicového plynu sa nachádza Poľsko, ktoré má 16 % podiel na zásobách, čo predstavuje 145,8 biliónov cu ft. Za Poľskom nasledujú krajiny Francúzsko so zásobami 136,7 biliónov cu ft a Ukrajina, ktorej zásoby predstavujú 127,9 biliónov cu ft. Medzi ďalšie európske krajiny s technicky využiteľnými zásobami bridlicového plynu patria: Rumunsko (50,7 bil cu ft), Dánsko 31,7(bil cu ft), Holandsko (25,9bil cu ft), Veľká Británia (25,8bil cu ft), Nemecko (17 bil cu ft), Bulharsko (16,6 bil cu ft), Švédsko (9,8 bil cu ft), Španielsko (8,4 bil cu ft) a Litva (2,4 bil. ft).

Z týchto Európskych krajín má Poľsko jednu z najpriaznivejších európskych infraštruktúr a verejnú podporu pre rozvoj ťažby z bridlíc. Pobaltská kotlina v severnom

Poľsku zostáva regiónom s najväčšou perspektívou oblasťou. Podlasie a povodia Lublinu majú potenciál, ale sú štrukturálne zložité s nedostatočnými vzdialenosťami, ktoré môžu obmedziť horizontálne vrtné vrtanie. Štvrtá oblasť, Predsudská monoklina v juhozápadnom Poľsku, je menej uznávaná.³¹ Bridlicová ropa v Poľsku predstavuje 1,8 miliárd barelov a bridlicový plyn 145,8 bilión barelov kubických stôp. Snahy o ťažbu bridlicového plynu sa pokúsilo Poľsko, kde vláda udelila medzinárodným spoločnostiam viac ako 100 licencií na prieskum ťažby, pričom hlavný motív spočíval v energetickej bezpečnosti. Poľsko má najväčšie zásoby bridlicového plynu v rámci celej EÚ. V Poľsku bolo už uskutočnených 69 skúšobných vrtov a investovala sa približne miliarda dolárov, ale pre priemyselnú výrobu nebol z nich ani jeden vhodným.

Z krajín V4 najväčší pokrok urobilo Poľsko, kde technický potenciál zásob bridlicového plynu dosahuje objem až 5,3 bilióna metrov kubických, tieto údaje uvádza IEA. Zásoby sa nachádzajú v najperspektívnejšej oblasti pre ťažbu a to v Balticko – Podlasie - Lublinskej panve kde dosahujú 1,92 bilión metrov kubických. Poľsko má dlhodobú tradíciu v ťažbe ropy a zemného plynu a má prijateľne nastavenú legislatívu, ktorá podporuje rozvoj z nekonvenčných zdrojov. Veľkým problémom je hlavne, že veľká časť bridlicového plynu zasahuje do pozemkov, ktoré spadajú do chránených území Európskej únie v Natura 2000. V Poľsku je aj veľmi prísna environmentálna politika, ktorá neumožňuje žiadne výnimky. Aj napriek tomu bolo vydaných a vydražených asi 111 koncesií pre ťažbu bridlicového plynu. Najväčší podiel týchto koncesií získal energetický poľský monopol PFNiG,. Záujem o ťažbu prejavili aj americké spoločnosti ako ExxonMobil, Chevron, Talisman Energy, Marathon Oil, tieto spoločnosti majú aj veľké skúsenosti s touto ťažbou bridlicového plynu. Spoločnosť Chevron dokonca bol ako prvý úspešný v prieskumnom vrte v oblasti Baltickej panvy. Problematická je ale dostupnosť zariadení na ťažbu a miera v konkurencii v poskytovaní špecializovaných službách ako sú technológie, ťažobné zariadenia a ťažba. Podľa prieskumov sa bridlicový plyn nachádza v priemernej hĺbke 2500 až 3800 metrov pod povrchom, čo je oveľa viac ako je priemerná hĺbka výskytu bridlicového plynu v USA. Dokonca v oblasti Podlasie v okolí Varšavy sa ložiská nachádzajú až v hĺbke 4000 až 5000 metrov, čím sa značne zvyšujú náklady na ťažbu až na hranicu rentability. Priemerné náklady na realizáciu jedného vrtu sa pohybujú na úrovni 15 až 20 miliónov dolárov, čo je v porovnaní s nákladmi v USA tri až štyrikrát

³¹ EIA. *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Poland*. [online]. 2013. [cit.2018-15-02]. Dostupné na internete: https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/Poland_Lithuania_Kaliningrad_2013.pdf

viac. Zemný plyn v Poľsku však nepredstavuje významný zdroj energie. Na celkovej primárnej spotrebe energie sa podieľa len 13 %, pričom len 3 % elektrickej energie sa vyrábajú spaľovaním plynu. Dominantné postavenie v energetickom mixe krajiny má uhlie. Poľsko je druhým najväčším producentom uhlia.

San Leon Energy je ropná a plynárenská spoločnosť, ktorá sa rozhodla predĺžiť licenciu na prieskum ložísk bridlicového plynu na severe Poľska. Spoločnosť presvedčila výsledky z troch vertikálnych vrtov, ktoré sú pri pobreží Baltického mora. Ostatné spoločnosti sa rozhodli opustiť trh, z dôvodu, že prieskumné vrty neprinesli očakávané výsledky. V roku 2012 opustil poľský trh Exxon Mobil, ktorý je americký ropný koncern. Následne ukončili ostatné práce na prieskumoch a to spoločnosti Marathon Oil, Talisman Energy, talianska spoločnosť Eni a britská spoločnosť 3Legs Resources. Z trhu odišla v priebehu roku 2012 aj v priebehu roka odišla aj talianska spoločnosť Eni a britská spoločnosť 3Legs R³²

V súčasnosti nie je ešte veľmi pravdepodobné, že sa Poľsko stane v blízkej budúcnosti významným európskym producentom a exportérom plynu, ktorý by nejakým výraznejším obmedzil trhový podiel Gazpromu. Poľsko nemá totiž ani ťažobné ani prepravné kapacity na produkciu a distribúciu zemného plynu ďalších 10 - 15 miliárd metrov kubických zemného plynu. Na stimuláciu rastu domácej ťažby sa budú musieť hlavne dopĺňať projekty na budovanie infraštruktúry, čo predstavuje obrovské finančné zdroje a taktiež aj zmenu legislatívy. Na ťažbu bridlicového plynu budú vplyvať rôzne faktory ako zvýšená bezpečnosť dodávok, rast investícií, rast zamestnanosti, rast priemyselnej aktivity, pokles dovoznej závislosti a aj vyšší výber daňových vplyvov. Proti ťažbe bridlicového plynu budú aj naďalej vstupovať rôzne záujmové a lobistické skupiny a združenia ako napr. zástancovia obnoviteľných zdrojov energie, uhoľní producenti, rôzne environmentálne združenia alebo lobisti, ktorí budú presadzovať množstvo iných alternatívnych riešení energetickej situácie v štátoch V4. Pri pôsobení veľkého množstva vnútorných ale aj vonkajších faktorov sa predpokladá, že ťažba bridlicového plynu v Európe nebude mať taký významný podiel na celkovej produkcii energie a nebudú poskytnuté ekonomické stimuly aby sa vytvorili podmienky ktoré sú na trhu v USA.

Podľa informácií EIA Nemecko tiež disponuje technickými využiteľnými zásobami bridlicového plynu a ropy. Bridlicový plyn predstavuje 17 miliárd kubických stôp

³² SLOVGAS. *Aktuality zo zahraničia*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2012, roč. 23, č. 12, 37s. ISSN 1335-3853

a bridlicová ropa 0,7 miliárd barelov. Takýto objem by pokryl súčasnú spotrebu Nemecka počas obdobia 25 rokov.

Nemecká kancelárka Angela Merkelová obhajuje bridlicový plyn a jeho ťažbu označuje za nevyhnutnosť. V Berlíne sa rozhodlo o zatvorení všetkých jadrových elektrární v Nemecku do roku 2022. Náhradou majú byť práve vo významnej miere aj obnoviteľné zdroje. Tieto zdroje tlačia cenu elektriky nahor a spôsobujú nestabilitu elektrizačných sústav. V tejto situácii sa javí bridlicový plyn ako dostupné riešenie pre aktuálne problémy.³³

Na území Slovenska by mohli byť zásoby bridlicového plynu v oblasti Kežmarku až po Prešov, no experti u nás prieskum neurobili napriek tomu, že susedné Poľsko by mohlo mať jedny z najväčších zásob bridlicového plynu v EÚ.

Bridlicový plyn by momentálne nikto nemal na Slovensku hľadať. A ak by sa aj predsa na území Slovenska objavili väčšie zásoby, ani by ťažba neprešla z dôvodu Lesoochranárskeho združenia VLK, ktorý odmietajú, že by sa v slovenských lesoch na severe Slovenska mal ťažiť plyn akýmkoľvek spôsobom.³⁴ Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky bridlicový plyn vníma ako jednu z možností diverzifikácie a zníženia závislosti na dovoze plynu.

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky bridlicový plyn vníma ako jednu z možností diverzifikácie a zníženia závislosti na dovoze plynu. Pokiaľ ide o zhodnotenie bridlicového potenciálu na Slovensku, tak nebol doposiaľ vypracovaný komplexný materiál, ktorý by sa touto problematikou vrátane odhadov možných zásob zaoberal. Ťažba bridlicového plynu na Slovensku sa zdá byť problematická, najmä z pohľadu ekonomiky takýchto projektov ako aj spôsobu ťažby. Nezanedbateľným faktorom sú na základe skúseností z krajín, kde je ťažba tohto plynu viac rozšírená a existujú aj možné environmentálne riziká.

³³ ENERGIA.SK. *Nemecká vláda pripravila zákon o ťažbe bridlicového plynu*. [online]. 2013. [cit. 2018-20-02]. Dostupné na internete: <https://energia.sk/dolezite/zemny-plyn-a-ropa/nemecka-vlada-pripravila-zakon-o-tazbe-bridlicoveho-plynu-2/9712/>

³⁴ VASILKO, Tomáš. *Amerika v ňom vidí budúcnosť Európa sa ho bojí*. [online]. 2014. [cit.2018-20-02]. Dostupné na internete: <https://svet.sme.sk/c/7069697/amerika-v-nom-vidi-buducnost-europa-sa-ho-boji-plyn-z-bridlice.html#ixzz56S7T4RFr>

4.3 Pozitíva a negatíva bridlicovej revolúcie

Nástup bridlicovej revolúcie vyvolal mnoho diskusií a spája sa s so značnými pozitívami, no existuje aj celá rada negatívnych faktorov čo sa týka ťažby bridlicovej ropy a plynu. Pozitíva a negatíva sú znázornené na nasledujúcej Tabuľke 3.

Tabuľka 3: Výhody a nevýhody bridlicovej ropy a plynu

Pozitíva	Negatíva
Nový alternatívny energetický zdroj	Vysoké náklady na výrobu
Znižuje energetickú závislosť	Môže znečisťovať vodné zdroje
Vyrovnáva ceny ropy	Zdroj, ktorý urýchľuje globálne otepľovanie
Porušuje monopol krajiny vyvážajúcej ropu	Príčina zemetrasenia
Schopnosť zlepšovať ekonomické ukazovatele	
Zvyšovanie pracovných miest	
Môže sa zameniť za uhlie, ktoré viac znečisťuje ako bridlicový plyn	
Pokles emisi Co2	

Prameň: Vlastné spracovanie

4.3.1 Pozitívny vplyv bridlicovej revolúcie na ekonomiku a životné prostredie

Nástup bridlicovej revolúcie priniesol so sebou značné množstvo výhod. Bridlicová ropa a plyn predstavujú nový alternatívny energetický zdroj a znižujú energetickú závislosť krajín. Taktiež vyrovnávajú a znižujú ceny ropy a porušujú monopol krajín vyvážajúcich ropu. Nástup bridlicovej revolúcií prispel k zvyšovaniu pracovných miest a zlepšil schopnosť ekonomických ukazovateľov. Z environmentálneho hľadiska sa môže zameniť za uhlie, ktoré viac znečisťuje životné prostredie ako bridlicový plyn a tým prispieva k poklesu Co2.

Využívanie a ťažba uhlia je spojená so značnými problémami. Pri spaľovaní CO2

sa obohacuje atmosféra plynom, ktorý odčerpáva kyslík. Uhlie ma s porovnaním so všetkých fosílnych palív najvyššiu produkciu CO₂.³⁵ Tým pádom sa znižujú emisie skleníkových plynov. Pri spaľovaní CO₂ sú emisie na jednotku energie pri prírodných podmienkach nižšie ako pri iných fosílnych palivách, najmä uhlia. Bridlicový plyn produkuje o jednu polovicu menej CO₂ na kilowatt ako typické uhoľné elektrárne, čiže má podstatne menej oxidov a dusíka, a len jedno percento oxidov a síry.

V posledných desiatich rokoch došlo v USA k poklesu emisií CO₂ vďaka bridlicovému plynu, podiel zemného plynu na výrobe elektriny v USA vzrástol zo 16% na 25%. Emisie CO₂ poklesli o približne pol miliarda ton za posledných 5 rokov, čo je výsledkom bridlicovej revolúcie a americkej legislatívy. Po desaťročia dodávali uhoľné elektrárne v USA polovicu elektriny, ich podiel od roku 1949 do roku 2011 poklesol na 42%. Náhradou za ne je zemný plyn z bridlíc. V Európe došlo v rovnakom období práve k nárastu emisií CO₂, bez ohľadu na investície do obnoviteľných zdrojov. Hlavný dôvod predstavujú preferencie výroby elektriny z uhlia.³⁶

Ďalším pozitívom bridlicovej ropy a plynu je, že sa vytvárajú nové pracovné miesta. Rozmach ťažby ropy a plynu z bridlicových ložísk v USA vytvoril v rokoch 2005 až 2012 nové pracovné, ich počet sa vyšplhal až na 725 000.³⁷

Zástancovia bridlicového plynu tvrdia, že bridlicový plyn má množstvo výhod, pretože je všadeprítomný, čo znamená, že je ho možno ťažiť blízko trhov a nie iba v miestach kde sa vyskytuje v hojnom množstve, ako je to v prípade konvenčného plynu. Bridlicový plyn je lacný a postupom času sa zvýši jeho podiel na trhu na úkor jadrovej a uhoľnej elektrárne a ďalej v obnoviteľnej energii, v oblastiach dopravy, priemysle a v budúcnosti nahradí konvenčný plyn.

Znižovanie energetickej závislosti Európskej únie

V súčasnosti je hlavnou otázkou energetická bezpečnosť Európskej únie. Takmer až 90 % celkovej spotreby zemného plynu v krajinách Európskej únie pokrýva dovoz. Táto

³⁵ VIGASKÝ, Ján a kol. Energeticko-politické smerovanie vo využívaní OZE v krajinách strednej a východnej Európy: *Regionálne prírodné zdroje energie – neobnoviteľné i obnoviteľné, ich racionálne využitie*. Bratislava: Ekonóm, 2008. s. 18, ISBN: 978-80-225-2496-4

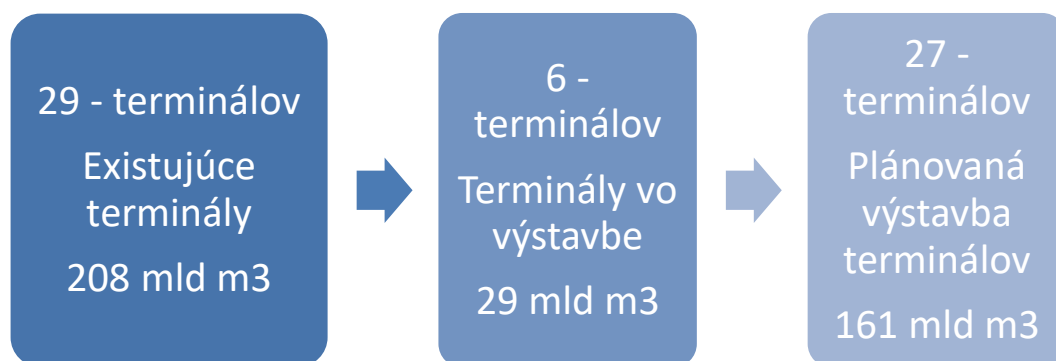
³⁶ ZAJÍČEK, Miroslav. *Břidlicové plyny jako energetická revoluce i v Evropě*. In *PRO-ENERGY magazín*, 2013, roč. 7, č. 3, 49 s. ISSN 1802-4599.

³⁷ PRAVDA.SK. 2015. *Ropa a plyn z bridlíc vytvorili v USA státisíce pracovných miest*. [online]. 2015. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <https://spravy.pravda.sk/ekonomika/clanok/373170-ropa-a-plyn-z-bridlic-vytvorili-v-usa-statisice-pracovnych-miest/>

skutočnosť predstavuje rizikový faktor udržať fungovanie európskeho hospodárstva. Na základe tejto skutočnosti sa v súčasnosti hľadajú alternatívy kvôli zníženiu závislosti EÚ od dovozu zemného plynu na európsky trh. Tu práve nastupuje bridlicový plyn ako hlavná alternatíva.³⁸ Pre EÚ existuje mnoho možných alternatív, medzi ktoré patria: diverzifikácia trás dovozu zemného plynu z Ruska, diverzifikovať dodávateľov zemného plynu do EÚ a v poslednom rade hľadať náhradu alebo nové zdroje nerastnej suroviny priamo na území EÚ. Nové alternatívne zdroje z bridlíc na území EÚ môžu priniesť nové perspektívy, týkajúce sa geopolitického postavenia v Euroázijskom priestore v kontexte energetickej závislosti vo vzťahu k OPEC a k Rusku, a aspoň čiastočne znížiť závislosť od dovozu zemného plynu, čím sa v EÚ zníži bezpečnosť energetiky.

Kvôli nepokojom a súčasnej kríze na Ukrajine sa často spomína americký bridlicový plyn. Jediným spôsobom ako dopraviť tento americký bridlicový plyn do Európy je prostredníctvom lodných tankerov so skvapalneným zemným plynom LNG. Tento dovoz LNG skvapalneného plynu si však vyžaduje dostatočnú kapacitu splyňovacích terminálov na európskej strane. V Európe v súčasnosti existuje 29 LNG terminálov s kapacitou 280 mld. m³. Na nasledujúcej Schéme 8 sa nachádzajú existujúce terminály, terminály vo výstavbe a plánované terminály.

Schéma 8: Terminály LNG v Európe



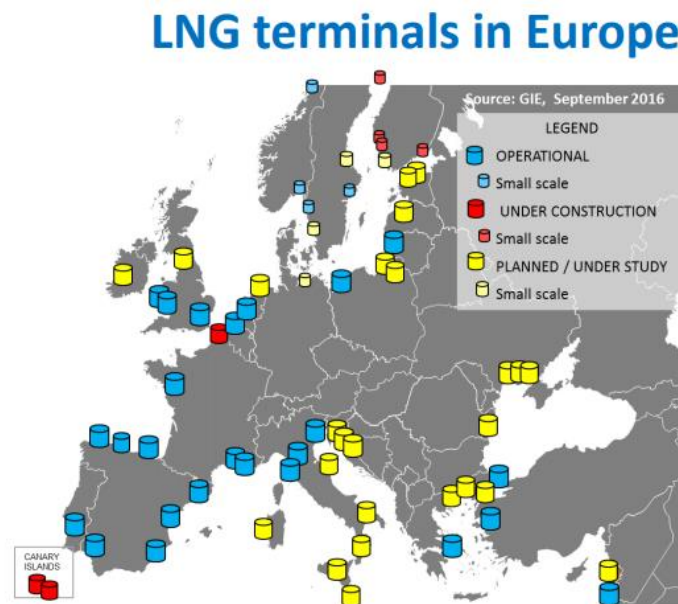
Prameň: Vlastné spracovanie z údajov GIE - GAS Infrascrukture Europe. 2016

Na Schéme 8 sa nachádzajú terminály, vďaka ktorým sa do Európy dostáva bridlicový skvapalnený zemný plyn LNG. V Európe v súčasnosti existuje 29 LNG

³⁸ MACEJÁK, Štefan. Ťažba bridlicového plynu v Európskej únii, áno alebo nie?. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2012, roč. 21, č. 6, 8 s. ISSN 1335-3853.

terminálov s kapacitou 280 mld. m³. Terminálov vo výstavbe je 6 a kapacitou 29 mld m³. Počet plánovaných terminálov je 27 a kapacitou 161 mld m³. Rozloženie európskych LNG terminálov sa nachádza na Schéme 9.

Schéma 9: Rozloženie LNG terminálov v Európe



Prameň: GIE – GAS. *Assessing LNG Regasification terminals: services*. [online], 2016. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <https://www.gie.eu/index.php/maps-data>

Na Schéme 9 sa nachádzajú terminály v troch úrovniach. V modrej farbe sú vyznačené existujúce terminály. Červenou farbou sú znázornené terminály, ktoré sú vo výstavbe a žltou farbou sú vyznačené terminály, ktoré sú v procese plánovania.

Poľsko bolo prvou krajinou, ktorá dostala z USA prvú dodávku skvapalneného plynu (LNG) z bridlíc. Prvý tanker dorazil do terminálu v poľskom prístave Świnoujście dňa 8.6.2017. Tato udalosť sa označuje za historickú chvíľu, ktorá má zlepšiť energetickú bezpečnosť regiónu. Ide o prvú dodávku amerického plynu z bridlíc do oblasti severnej a východnej Európy. Táto zásielka, ktorú vypravila spoločnosť Cheniere Energy začala energetickú spoluprácu medzi východnou Európou a USA a jej prínosom je diverzifikovať energetické zdroje v oblasti, prispieť k energetickej bezpečnosti v Európe a tak tiež znížiť závislosť na dovoz zemného plynu z Ruska. USA sa vďaka prudkému rastu vývozu skvapalneného zemného plynu z bridlíc po prvý krát po 60 rokoch stala čistým vývozcom

zemného plynu a podľa odhadov bude USA vo svete tretím najväčším producentom LNG za Austráliou a Katarom.³⁹

Chorvátsko je ďalšou krajinou, ktorá začala v auguste 2017 budovať terminál pre skvapalnený bridlicový zemný plyn LNG. Pripravovaný terminál je súčasťou úsilia Európskej únie o zvýšenie energetickej bezpečnosti a znížiť závislosť na ruskom plyne a taktiež diverzifikovať zdroje dodávok plynu. Kapacita terminálu LNG bude mať približne 2 miliardy m³ ročne a bude dokončený v predpoklade do roku 2019. Chorvátsko sa tak chce zamerať na svoj trh a trhy strednej Európy. Poľsko a Chorvátsko podpísali dohodu o vybudovaní spojenia severovýchodného plynovodu a jeho mapa sa nachádza na Schéme 10. Cieľom vybudovania tohto plynovodu je umožniť prúdenie plynu medzi oboma terminálmi.⁴⁰

Schéma 10: Spojenia severovýchodného plynovodu medzi Poľskom a Chorvátskom



Prameň: PLESZEAL, András. The prospects of V4 energy cooperation in the shadow of the ukrainian events. [online], 2016. [cit. 2018-01-03]. Dostupné na internete: <http://foreignfocus.mcc.hu/en/the-prospects-of-v4-energy-cooperation-in-the-shadow-of-the-ukrainian-events/>

Na Schéme 10 sa nachádza spojenie severovýchodného plynovodu medzi Poľskom a Chorvátskom. Spojenie prechádza cez Poľsko – Slovensko/ Česká republika- Maďarsko

³⁹ ENERGIA.SK. *Poľsko dostalo prvú dodávku skvapalneného plynu z USA*. [online], 2017. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <http://energia.sk/spravodajstvo/zemny-plyn-a-ropa/polsko-dostalo-prvu-dodavku-skvapalneneho-plynu-z-usa/23989/>

⁴⁰ MORAVEC, Ján. *Chorvátsko zahájilo prípravné práce na LNG terminálu na Jadranu*. [online], 2017. [cit. 2018-26-02]. Dostupné na internete: <http://oenergetice.cz/evropska-unie/chorvatsko-zahajilo-pripravne-prace-lng-terminalu-jadranu/>

– Chorvátsko. Vybudovanie tohto terminálu zabezpečí prúdenie plynu medzi oboma terminálmi Poľsko – Chorvátsko.

Na Slovenskú tiež o pár rokov vyrastú plávajúce terminály na LNG skvapalnený zemný plyn a to v Bratislave a Komárne. Sú súčasťou európskeho projektu, ktorého cieľom je premeniť vnútrozemské prístavy od rieky Rýn cez Mohan a Dunaj na distribučné centrá pre LNG. Brusel schválil spoločné pravidlá pre budovanie infraštruktúry pre alternatívne palivá. Podporuje skvapalnený zemný plyn LNG a do roku 2030 by sa mala zabezpečiť dostupnosť čerpacích staníc v najhlavnejších vnútrozemských prístavov v Európe. Tento projekt sa nazýva LNG Masterplan, ktorý sa nachádza na Schéme 11. Jeho cieľom je vytvoriť distribučné centrá na riečnej osi Rýn/Mohan/Dunaj a dve s nich sa nachádzajú na Slovensku na úseku v Bratislave a Komárne. Z výstavbou týchto mobilných terminálov sa počíta v roku 2018 a do prevádzky by mali ísť do roku 2020. Terminály budú primárne slúžiť na vykladanie a skladovanie LNG. Každý bude pozostávať z 12 dvojplášťových nádrží s maximálnou kapacitou 1920 ton a skvapalnený plyn sa bude skladovať v nich pri teplote $-165\text{ }^{\circ}\text{C}$.⁴¹

Schéma 11: Distribučná sieť projektu LNG Masterplan Rýn/Mohan/Dunaj



Prameň: SAFETY4SEA. Five EU port authorities in LNG joint venture. [online], 2014. [cit. 1.2.2018], Dostupné na internete: <https://www.safety4sea.com/five-port-authorities-in-lng-joint-venture/>

Na Schéme 11 sa nachádza distribučná sieť projektu LNG Master plán. Distribučná sieť bude vybudovaná medzi riekami Rýn, Mohan a Dunaj. Na schéme sú znázornené

⁴¹ ENERZIA.SK, *Na Slovensku chcú postaviť plávajúce LNG terminály*. [online], 2016. [cit. 2018-02-03], Dostupné na internete: <http://energia.sk/dolezite/zemny-plyn-a-ropa/na-slovensku-chcu-postavit-plavajuce-lng-terminaly/19403/>

červenou farbou plánované terminály Bratislava a Komárno. Hlavným cieľom Master plánu je budovanie infraštruktúry pre alternatívne palivá.

4.3.2 Negatívny vplyv bridlicovej revolúcie na ekonomiku a životné prostredie

Bridlicová revolúcia na jednej strane priniesla mnohé pozitíva no na druhej strane priniesla aj veľa negatív a tak rozpútala mnoho diskusií, pretože samotná ťažba bridlicovej ropy a zemného plynu predstavuje značné environmentálne hrozby. Ťažba bridlicovej ropy a plynu dokonca môže byť jednou z príčin zemetrasenia, môže znečisťovať vodné zdroje a urýchľovať globálne otepľovanie. Nevýhodou sú aj vysoké náklady na ťažbu oproti konvenčnej ťažbe a ťažba môže dosiahnuť nízku finančnú ziskovosť.

Jednou z negatív je, že ťažba bridlicového plynu a ropy môže byť príčinou zemetrasení. V súčasnosti sa rapídne zvýšili otrasy zeme spôsobené ľudskou aktivitou.

Hlavný výskyt zemetrasení sa rapídne zhoršil v ôsmich amerických štátoch a to v Alabame, Arkansase, Novom Mexiku, Colorade, Kansase, Oklahome, Texase a Ohio.

Podľa štúdie americkej štátnej agentúry pre geologický výskum vyplýva, že ťažba ropy z bridlicových ložísk metódou frakovania v Spojených štátoch amerických je hlavným dôvodom prudkého nárastu výskytu zemetrasení práve v lokalitách ťažby. Odborníci tvrdia že táto sporná technológia by mohla mať za následok a byť zodpovedná za rozšírený počet zemetrasení. V posledných rokoch však prudký rozvoj ťažby v USA pomohol krajine odstrániť jej energetickú závislosť od dovozu a znížiť vysoké ceny ropy vo svete.⁴²

Pri ťažbe bridlicového plynu existujú environmentálne obavy v USA v lokalite ťažby Marcellus, kde hrozí kontaminácia vody. Pri extrakcii zemného plynu z bridlicovej vrstvy sa používa povrchová aj podzemná voda. Voda, ktorá sa používa na vrtanie, môže pochádzať z rôznych miest, ako sú rieky, jazerá, súkromné vodné zdroje, komunálna voda a recyklovaná frakčná voda. Vrtanie vodonosných vrstiev môže kontaminovať vodu. Aby sa zabránilo kontaminácii vodných nádrží pitnej vody, vrtačky používajú cementové plášte, ktoré obklopujú vrtné potrubie. Frakingová kvapalina obsahuje chemikálie, ktoré

⁴² Kremský, Peter. *Ťažba ropy z bridlíc spôsobuje zemetrasenia, zistili geológovia v USA*. [online]. 2015. [cit. 2018-10-03]. Dostupné na internete: <https://www.postoj.sk/4810/tazba-ropy-z-bridlic-sposobuje-zemetrasenia-zistili-geologovia-v-usa>

spoločnosť používa na uľahčenie spätného získavania plynu z bridlice.⁴³

Chemické látky, ktoré sa stali tak horúcou témou a jedným z hlavných argumentov proti metóde hydraulické štiepenie, tvoria v súčasnej praxi pri štiepení vodou cca 0,5% celkového injektovaného objemu, čo pri objeme jedného milióna litrov predstavuje 5,000 litrov chemických látok, čo je približne 5 ton. Zloženie týchto prísad sa líšia od spoločnosti, ale všeobecne je jedna polovica týchto chemických látok zdraviu škodlivá a druhá polovica neškodná. Veľmi rozumnou požiadavkou je zverejnenie zoznamu všetkých chemických prísad a ich koncentráciou od ťažiarov, podobne, ako je uzákonené v USA novým regulačným zákonom.⁴⁴

Svetová environmentálna organizácia Greenpeace je zásadne proti ťažbe bridlicového plynu a ropy. Svoju správu uverejnila v roku 2014. Greenpeace namieta proti ťažbe roponosnej bridlice. Hovorí o ekologickom nebezpečenstve frakingu. Odhalené ekologické dôsledky frézovania spôsobujú, že keď sa extrakcia bridlicovej ropy uskutočňuje v premyslenom meradle tak sa milión ton vodného roztoku chemikálii čerpá do vrtu pre hydraulické štiepenie. Vodný roztok obsahuje obrovské množstvo nebezpečných látok pre ľudí, ktorých je okolo 700. Z týchto látok sú napríklad karcinogény, ktoré spôsobujú rakovinu. Ďalšími látkami sú mutagénny, ktoré spôsobujú nepredvídateľné génové mutácie a pod. Po čerpaní v podzemí je roztok navyše kontaminovaný metánom, ktorý je jedom pre ľudí a vytvárajú sa rádioaktívne látky v horninách. A teraz v súčasnosti táto smrteľná zmes metánu začína prenikať na povrch zeme, ktorý sa nedá prečerpávať studňou a po ceste prechádza cez kolektory a otravuje vodu. V Spojených štátoch po revízií bridlice na miestach výroby ropy môže byť voda z vodovodu zmiešaná s metánom. Z dôvodu otravy metánom a inými toxickými látkami strácajú obyvatelia v takýchto oblastiach ťažby svoje zdravie.

Pri hydraulickom štiepení sa požíva množstvo vody. Na hĺbenie vrtu sa používajú kvapaliny v objeme niekoľkých stoviek m³. Napríklad keď si zoberieme do úvahy vrt do 3000 m a štandardná konštrukcia má necelých 200 m³. Pre vykonanie hydraulického štiepenia sa v intervale niekoľkých desiatok až stoviek metrov sa využíva niekoľko tisíc m³ štiepiacej kvapaliny. Pri štiepení vrtu sa v niekoľkých intervaloch alebo

⁴³ SHALE STUFF, *Environmental Impact*. [online]. 2018. [cit. 2018-10-03]. Dostupné na internete: <http://shalestuff.com/education/environment/environmental-impact>

⁴⁴ EISNER, Leo. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?.* Těžba břidlicového plynu hydraulickým štiepením. Praha: Institut Václava Klause, 2012, 70 s. ISBN 978-80-87460-12-2

sekciami používa 10 000 až 15000 m³ štiepiacej kvapaliny.⁴⁵

Použitie tohto hydraulického štiepenia predstavuje veľkú hrozbu pre životné prostredie. V procese frézovania sa do vrtu čerpá obrovské množstvo spomínaných chemikálií. Vzhľadom na to, že sa táto operácia musí opakovať niekoľkokrát do roka, škodlivé látky tak impregnujú horninu, ktorá znečisťuje nielen pôdu, ale aj podzemnú vodu. To následne vedie k oslabeniu zvierat, vtákov a rýb a má negatívny vplyv na zdravie ľudí žijúcich v jeho blízkosti.⁴⁶ V niektorých krajinách je táto metóda úplne zakázaná. Medzi tieto krajiny patria Francúzsko, Rumunsko a Bulharsko.

Európska komisia v roku 2014 prijala odporúčanie na zabezpečenie ochranných opatrení v oblasti klímy a životného prostredia v súvislosti s frakovaním, ktoré predstavuje technológiu hydraulického štiepenia, ktoré je používané pri ťažbe bridlicového plynu. Toto odporúčanie by malo pomôcť členským štátom EÚ, ktoré plánujú použiť túto technológiu, riešiť environmentálne a zdravotné riziká.⁴⁷ Škótsko je krajinou, ktorá odmietla návrh, aby sa v Škótsku povoľovalo frakovanie a odložilo sa na neurčito.⁴⁸ Nemecká vláda schválila návrh zákona, ktorý v najbližších rokoch zakazuje ťažbu bridlicového plynu metódou hydraulického štiepenia, tiež nazvaním ako frakovanie. Komerčná ťažba plynu štiepením týchto bridlíc bude možná na základe mimoriadnych povolení od roku 2019, ak testovacie vrty potvrdia úspešnosť tejto metódy, ktorú odmieta značná časť nemeckej verejnosti. Návrh zákona musí potom schváliť ešte parlament.⁴⁹

Existuje však nádej na riešenie tohto problému tým, že Izrael začal rozvíjať bezvodnú technológiu na výrobu bridlicovej ropy. Ak to bude úspešné všetky environmentálne obmedzenia budú odstránené. Nové technológie by sa tak mohli stať ekonomickejšími ako tradičná ťažba ropy a plynu. Potom by bol možný nový bridlicový boom na globálnej úrovni. Riziká pre životné prostredie nie sú jediným dôvodom, pre ktorý krajiny zastavujú ťažbu bridlice. Faktom je, že existujúce technológie sú v prvom štádiu vývoja. Najväčšie úspechy v tomto ohľade dosiahli iba USA a Kanada, ale metódy,

⁴⁵ BENADA, Stanislav. – DVOŘÁKOVÁ, Pavla. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?: Mýty o plynu z břidlic*. Praha: CEP – Centrum pro ekonomiku a politiku, 2012. 73 s. ISBN 978-80-87460-12-2.

⁴⁶ PETRODIGEST.RU. *Сланцевая Нефть*. [online]. 2016. [cit. 2018-18-03]. Dostupné na internete: <https://petrodigest.ru/articles/neft/slancevaja-neft>

⁴⁷ SLOVGAS. 2014. Aktuality zo zahraničia. In *SLOVGAS: Odborný plynárensky časopis*, 2012, roč. 23, č. 2, 36 s. ISSN 1335-3853.

⁴⁸ SLOVGAS. 2015. Aktuality zo zahraničia. In *SLOVGAS: Odborný plynárensky časopis*, 2015, roč. 24, č. 2, 35 s. ISSN 1335-3853.

⁴⁹ SLOVGAS. 2015. Aktuality zo zahraničia. In *SLOVGAS: Odborný plynárensky časopis*, 2015, roč. 24, č. 4, 37 s. ISSN 1335-3853

ktoré používajú v súvislosti s geologickými rozdielmi, nemožno uplatniť na všetky oblasti. Okrem toho existuje určitý prah ziskovosti pri vývoji bridlicových hornín, čo je obzvlášť dôležité pri zohľadnení súčasnej volatility cien ropy. Avšak v prípade technologického prelomu môže bridlicový olej výrazne otriast' tak na trhu s ropou, ako aj globálnym hospodárstvom ako celkom, a navyše spomalí vývoj alternatívnej energie.

Ďalším negatívom sú emisie. Satelitné pozorovania odhalili obrovské emisie metánu do atmosféry v oblasti výroby bridlicového plynu v USA - predtým tieto emisie boli značne podhodnotené. Podľa širokej teórie sa predpokladá, že nárast metánu v atmosfére je príčinou skleníkových efektov a globálneho otepľovania. Zistilo sa, že v USA opustený región výroby bridlicového plynu s rozlohou 6500 m² kilometrov, nazývaný "štyri rohy", ročne vloží 600 tisíc ton čistého metánu do atmosféry, čo je porovnateľné s hodnotou emisií oxidu uhličitého zo strany Veľkej Británie za rok.⁵⁰

Čo sa týka ekonomiky ťažby, tak je nutné mať na zreteli, že vrty na bridlicový plyn sa vyčerpávajú v priemere 60 percent v prvom roku a za dva roky sú približne o 80 percent vyčerpané. Prieskum aj ťažba sú výrazne finančne náročnejšie, než pri konvenčných zdrojov plynu. Často zadlžené ťažobné firmy sú však aj pri nízkych cenách vyťaženého plynu nútené expandovať a šíriť svoju reklamu, aby mali aspoň na splatenie úrokov z pôžičiek. Najväčší problém ale spôsobil najväčší fakt, že v druhej polovici minulého roka sa kartel OPEC na čele so Saudskou Arábiou rozhodol využiť výhody nižších produkčných nákladov a zaplaviť trh prebytočnú ropou tak, aby následný prepad cien vyradil z hry konkurenciu v podobe Ruskej federácie, Iránu či Spojených štátov amerických. Ich najväčšie pole Ghawar produkuje približne 6 miliónov barelov denne pri nákladoch okolo 4 dolárov za barel.

Aby sa vyplatil prieskum a následná ťažba bridlicového plynu, musia sa podľa analytikov svetové ceny ropy pohybovať nad úrovňou cca 70 USD za barel. Tie však na prelome roka klesli až k úrovni 45 USD za barel. Následne bol prvý americký bankrot producenta bridlicového plynu firmy WBH Energy z Texasu. Do problémov sa dostávali aj ďalšie spoločnosti, medzi nimi aj veľkí hráči vykázali určité známky problémov. Ako príklad si môžeme uviesť firmu Royal Dutch Shell, ktorá odpísala v tejto oblasti 1,9

⁵⁰ PRIGG, M. *America's massive methane mystery*: Nasa set to investigate unexplained hotspot over the 'four corners' intersection in Southwest. [online]. 2015. [cit. 2018-15-03] Dostupné na internete: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3031023/America-s-massive-methane-mystery-Nasa-set-investigate-unexplained-hotspot-four-corners-intersection-Southwest.html>

miliardy dolárov. Od začiatku tejto bridlicovej revolúcie odpísali veľké firmy aktíva týkajúce sa bridlicového plynu a ropy z nízkopriepustných pieskov za približne 35 miliárd dolárov, čo naznačuje, že nie všetky náleziská napĺňajú pôvodná technická a obchodná očakávania. Keďže obdobné problémy zaznamenali ťažiar bridlicového plynu aj v ďalších častiach sveta a to napr. v Poľsku, kde sú veľmi výrazne komplikované geologické podmienky, ukončilo v krátkom čase svoje pôsobenie niekoľko významných svetových firiem - zaznievajú aj pesimistické názory, že bridlicová revolúcia je u konca.

Súčasnú oživenie svetových cien ropy dáva americkým ťažiarom bridlicového plynu novú šancu, zvlášť za predpokladu, že sa im darí postupne znižovať náklady na ťažbu, čo je prirodzený dôsledok rastúcej efektivity z aplikácie nových a rozvíjajúcich sa technológií (na začiatku bridlicovej revolúcie sa darilo dostať z krajiny zhruba 5 až 10 percent plynu, teraz je to už medzi 25 a 30 percentami plynu). To je jeden z hlavných predpokladov, aby si naďalej udržali dôveru investorov poskytujúcich potrebné financovanie. Tieto názory podporuje aj americká administratíva, ktorá 14. apríla 2015 predstavila každoročné výhľad energetiky USA do roku 2040. Z dokumentu vyplýva, že administratíva predpokladá, že domáca produkcia zemného plynu by mala stúpať celé sledované obdobie a tiež vyjadrila presvedčenie, že sa USA stanú do roku 2017 čistým vývozcom zemného plynu. Možno teda predpokladať, že v priebehu jedného či dvoch rokov sa reálne ukáže, ktorá z uvedených skupín názorov sa prejaví ako správna vízia. Je nutné mať pritom na pamäti, že budúci vývoj ťažby bridlicového plynu v Spojených štátoch amerických úplne zásadným spôsobom ovplyvnia budúcnosť ťažby tohto nekonvenčného zdroja plynu aj v ďalších častiach sveta.

5 Diskusia

Spojené štáty sú jedinou krajinou, v ktorej sa skutočne uskutočnila bridlicová revolúcia. V roku 2002 sa po prvýkrát použila technológia horizontálne vrtanie, po ktorej sa objemy bridlicového ropy a plynu v USA prudko zvýšili. Hlavnou motiváciou ťažby ropy zemného plynu z bridlíc v Spojených štátoch je hlavne energetická bezpečnosť. Spojené štáty Americké urobili historické rozhodnutie tým, že investovali do ťažby bridlicovej ropy a plynu. Za americkým úspechom stála hlavne metóda pod názvom frakovanie, ktorá má mnohé výhody, pretože sprístupňuje obrovské množstvo nových ložísk ropy a zemného plynu z bridlíc, čo predstavuje že konečný spotrebiteľia budú mať nižšie ceny. Táto metóda umožňuje krajine ťažiť väčšie množstvo domácich surovín a krajina sa tak stáva energeticky nezávislou a dokonca môže začať tieto suroviny exportovať čím môže značne profitovať ako sa to stalo v Spojených štátoch. Taktiež sa tým posilňuje aj domáca ekonomika, ktorá vytvára lepšie podmienky pre investorov a vytvára nové pracovné miesta.

V súčasnosti je USA stále jediným štátom na svete, ktorý ťaží bridlicovú ropu a plyn vo veľkom rozsahu. Mnoho štátov považuje túto metódu za veľmi kontroverznú, pretože sa spája s celou radou nevýhod. Spojené štáty sú vďaka bridlicovej revolúcií váženým lídrom v energetickom sektore. Ostáva otázkou ako zareagujú konkurenčné energetické mocnosti. Ťažba bridlicového plynu a ropy je cenovo oveľa nákladnejšia ako konvenčná ropa. Preto, keď v roku 2015 ceny ropy klesli na 30 dolárov, mnohí si mysleli, že to obmedzí ťažbu z bridlíc, no stal sa úplný opak, pretože to neodradilo Spojené štáty a začali vyvíjať nové technológie a inovácie, ktorými sa znížili náklady na ťažbu. Členské krajiny OPEC a ostatní výrobcovia ropy začali čeliť novému zdroju energie. Krajiny sa môžu obávať, že tento nový zdroj môžu Spojené štáty použiť aj ako strategickú zbraň na presadzovanie vlastných záujmov a politík a na odstránenie konkurencie. Tento stav by sa neudial keby USA neurobilo taký obrovský pokrok v metóde ťažby bridlicového plynu a ropy. Na základe tohto úspechu sa Spojené štáty stali lídrom v oblasti plynu a dokázali spôsobiť pokles svetových cien plynu. Spojené štáty sa čoraz viac dostávajú do popredia tým, že vo veľkom objeme prepravujú skvapalnený bridlicový zemný plyn. Prvá dodávka LNG bola dodaná do Poľska v júli minulého roku, kde dorazil prvý tanker do terminálu v poľskom prístave Świnoujście. Táto udalosť je aj označovaná za historickú chvíľu, pretože má zlepšiť energetickú bezpečnosť regiónu. Jednalo sa o prvú dodávku amerického plynu z bridlíc do oblasti severnej a východnej Európy. Jej hlavným prínosom bola diverzifikácia

energetických zdrojov v oblasti, a tým prispieť k energetickej bezpečnosti Európy a tak znížiť závislosť od dovozu plynu z Ruska. Bridlicová revolúcia môže mať aj za následok vážne zmeny vo svetovom hospodárstve, pretože krajiny už nebudú potrebovať alternatívne zdroje energie a biopalivá. K úspechu bridlicovej revolúcie v Spojených štátoch prispelo viacero faktorov ako pozitívne geologické podmienky, rozvoj nových technológií, recesia americkej ekonomiky, vďaka ktorej kapitál prúdil do špekulatívnych odvetví ako je práve ťažba bridlicového plynu a ropy. Najväčší lídri v oblasti bridlicovej ropy a zemného plynu sú oblasti v USA ako Bakken, Eagle Ford, Haynesville, Marcellus, Niobrara, Permian Basin a oblasť Utica. Tieto americké oblasti majú najhojnejšie zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu.

Európska únia disponuje značnými technickými využiteľnými zásobami bridlicovej ropy a zemného plynu a preto podľa môjho názoru má veľký potenciál pre komerčnú ťažbu a tak by sa zbavila jedného z najdôležitejších problémov súčasnosti, ktorý sa týka energetickej bezpečnosti krajiny. Značnú časť spotreby zemného plynu v členských krajinách EÚ pokrýva dovoz, ktorý predstavuje až 90 %. Na základe tejto skutočnosti je fakt, že EÚ je plne závislá na iných krajinách, čo predstavuje rizikový faktor pre fungovanie hospodárstva. Z tohto vyplýva, že hlavným odporúčaním pre EÚ je fakt, že by mala hľadať alternatívne zdroje kvôli zníženiu závislosti od dovozu plynu. Pre EÚ by to znamenalo znížiť závislosť na Ruskom plyne, energetickú nezávislosť a bezpečnosť a samozrejme aj nižšie ceny pohonných hmôt a elektriny. Hlavnou alternatívou je teda spomínaný bridlicový plyn na ktorého ťažbu sa používa metóda frakovania. No Európska únia nemá jednotné stanovisko a postoj k bridlicovej rope a plyne z dôvodu, že táto metóda prináša zo sebou značné obavy, hrozby.

Poľsko je jediná krajina, ktorá je hlavným zástancom bridlicovej ropy, pretože disponuje najväčšími zásobami spomedzi členských krajín EÚ. Vo viacerých krajinách sa občania postavili proti ťažbe bridlicovej ropy a plynu, medzi ktoré patria Francúzsko, Nemecko a pod. Európa má podľa odhadov viac technicky využiteľného plynu ako USA. Čo pre porovnanie v USA predstavuje 622,5 biliónov kubických stôp a v Európe 906,8 biliónov kubických stôp. No do budúcnosti sa Európe nepodarí zopakovať bridlicovú revolúciu ako sa to podarilo v USA. Dôvodov je niekoľko, medzi prvý dôvod sa zaraďujú environmentálne normy, ktoré sú úplne odlišné od amerických. Európa má aj inú hustotu obyvateľstva a taktiež aj inú mentalitu. Európa teda nie je tak rozľahlou krajinou ako Spojené štáty a ťažko sa v nej dajú nájsť oblasti, ktoré by neboli v blízkosti obytných zón alebo chránených území a taktiež kvôli historickej hodnote. Energetická kríza ma teda

riešenie, pretože Európa disponuje dostatočným množstvom zásob bridlicovej ropy a zemného plynu a suroviny by vystačili na desiatky rokov je to perspektívne riešenie do budúcnosti, no spôsob ťažby má mnoho záporných stránok ako: znečistenie podzemných vôd chemickými látkami, výskyt možných zemetrasení, urýchľovanie globálneho otepľovania a podobne. Negatívne faktory sa prejavili už v mnohých oblastiach ťažby v USA.

Z hľadiska posilnenia energetickej bezpečnosti Európskej únie nie je v najbližšej dobe samotná ťažba z bridlíc na jej území, ale skôr rozvoj LNG technológie a prepojenie prepravnej siete a prechod ku trhovej tvorbe cien. V súčasnosti sa kvôli nepokojom a kríze na Ukrajine v Európe často spomína bridlicový americký plyn. Jediným spôsobom ako dopraviť tento americký bridlicový plyn do Európy je možný prostredníctvom lodných tankerov so skvapalneným zemným plynom LNG. Tento dovoz LNG skvapalneného plynu si vyžaduje dostatočnú kapacitu splyňovacích terminálov na európskej strane. V Európe v súčasnosti existuje 29 LNG terminálov s kapacitou 280 mld. m³. Tieto nové zdroje na území EÚ môžu priniesť nové perspektívy, týkajúce sa geopolitického postavenia v Euroázijskom priestore v kontexte energetickej závislosti vo vzťahu k OPEC a k Rusku. Na Slovensku už o pár rokov vyrastú plávajúce terminály na LNG skvapalnený zemný plyn v dvoch prístavoch a to v Bratislave a Komárne. Tieto terminály sú súčasťou európskeho projektu, ktorého cieľom vytvoriť distribučné centrá pre vnútrozemské prístavy od rieky Rýn cez Mohan a až po Dunaj. Tento projekt sa nazýva LNG Masterplan. Ďalšou krajinou je Chorvátsko, ktoré začalo už budovať terminál pre skvapalnený zemný plyn z bridlíc už v minulom roku. Krajiny Poľsko a Chorvátsko podpísali navzájom dohodu o vybudovaní severovýchodného plynovodu, ktorého cieľom je umožniť prúdeniu bridlicového plynu LNG medzi oboma terminálmi.

Bridlicová revolúcia na jednej strane teda so sebou priniesla značné množstvo výhod. Bridlicová ropa a plyn predstavujú nový alternatívny energetický zdroj a znižujú energetickú závislosť krajín. Taktiež vyrovnávajú a znižujú ceny ropy a porušujú monopol krajiny vyvážajúcej ropu. Nástup bridlicovej revolúcií taktiež prispel k zvyšovaniu pracovných miest a zlepšil schopnosť ekonomických ukazovateľov. Z environmentálneho hľadiska sa môže zameniť za uhlie, ktoré viac znečisťuje prostredie ako bridlicový plyn a tým prispeje k poklesu Co₂. Na druhej strane priniesla bridlicová revolúcia veľa negatív a rozpútala mnoho diskusií, pretože samotná ťažba predstavuje značné environmentálne hrozby. Ťažba bridlicovej ropy a plynu dokonca môže byť jednou z príčin zemetrasenia, môže znečisťovať vodné zdroje a urýchľovať globálne otepľovanie. Nevýhodou sú aj

vysoké náklady na ťažbu oproti konvenčnej ťažbe a ťažba môže dosiahnuť nízku finančnú ziskovosť.

Tlak ťažby ropy a zemného plynu z bridlíc v štátoch, ktoré sa postupne rozhodli alebo rozhodnú povoliť na svojom území nekonvenčné ťažbu Austrália, Argentína, Brazília, Kanada, Čína, India a Veľká Británia môžu ovplyvniť rozhodovanie v iných štátoch, a to znížením cien vstupov do ekonomiky, ktorá sa premietne do konkurencieschopnosti finálneho výrobku. Ďalej to môže ovplyvniť svetové ceny v tom prípade, že sa uvedené krajiny budú komodity exportovať. Každá vláda aj ekonomický sektor sa k ťažbe bridlicového plynu a ropy postavili spôsobom, ktorý odráža predovšetkým ich politické zriadenie, čo v konečnom dôsledku odráža legislatívny rámec a priestor pre investície.

Záver

Zo všetkých netradičných zdrojov zaznamenala rozmach práve ťažba ropy a zemného plynu z bridlicových hornín, pretože túto ropu a plyn je možné získavať prakticky kdekoľvek na svete. Takzvaná bridlicová revolúcia patrí medzi najväčšie inovácie, ku ktorým došlo na začiatku 21. storočia v americkej energetike. Vlna z tejto revolúcie sa objavila po celom svete a zmenila tak svetový energetický sektor. Najväčší prínos k bridlicovej revolúcii urobil George Mitchell, ktorý videl skrytý potenciál pri aplikácii známej technológie štiepenia. Bridlicová revolúcia tak zmenila celú energetickú mapu v USA. Vyvrcholenie ťažby bridlicového plynu v USA viedlo vďaka nadmernému zásobovaniu k zníženiu cien zemného plynu. Vzhľadom k tomu, že zdroje bridlice sú k nájdeniu po celom svete, sa mnoho krajín snaží zopakovať úspech USA. Doteraz však je bridlicová revolúcia americkým fenoménom. Celkovo sa v USA nachádzajú bridlicové ložiská vhodná pre priemyselnú ťažbu v 23 štátoch, z ktorých sú najperspektívnejšie oblasti čo sa týka dennej ťažby bridlicovej ropy a plynu sú: Bakken, Eagle Ford, Haynesville, Marcellus, Niobrara, the Permian Basin a oblasť Utica. Najviac barelov bridlicovej ropy denne vyťaží oblasť Permian, čo predstavuje až 2 362 000 barelov denne. Druhou oblasťou je Eagle Ford, kde sa denne vyťaží 1 216 000 barelov. Na treťom mieste vo vyťažených barelov za deň sa nachádza oblasť Bakken, čo predstavuje 1 023 000 barelov. Najviac bridlicového plynu sa denne vyťaží v oblasti Marcellus čo predstavuje 18 992 miliónov kubických stôp. Druhou oblasťou je Permian čo predstavuje 8 135 miliónov kubických stôp denne. Treťou oblasťou je Haynesville, ktorej denná ťažba plynu predstavuje 6 375 miliónov kubických stôp.

Spojené štáty disponujú technicky využiteľnými zásobami bridlicovej ropy v hodnote 284,6 miliárd barelov. Podľa regiónov najväčšími zásobami disponuje región East, čo predstavuje až 41 % zásob v USA. Tento región má 194,1 miliárd technicky využiteľných zdrojov bridlicovej ropy. Ďalšou oblasťou s druhými najvyššími technickými zásobami je región Rocky Mountain/Dakotas čo predstavuje 80,9 miliárd barelov. Treťou oblasťou najväčšími zásobami je región Gulf čo predstavuje 40,9 miliárd barelov. Spojené štáty disponujú technicky využiteľnými zásobami bridlicového plynu v hodnote 2462,3 bilión kubických stôp. Región s najväčšími zásobami je East, čo predstavuje 1907,1 bilión kubických stôp. Druhým regiónom s najväčšími zásobami bridlicového plynu je Gulf Coast čo predstavuje 707,1 bilión cu ft. Treťou oblasťou je Midcontinent s 423,9 biliónov cu ft. V roku 2050 sa očakáva, že Spojené štáty budú produkovať približne 32,7 biliónov

kubických stôp bridlicového plynu.

Zásoby bridlicovej ropy a zemného plynu sa nachádzajú na celom svete a vo všetkých kontinentoch. Amerika má najväčší podiel svetových zásob bridlicovej ropy čo predstavuje 159,8 miliárd barelov. Amerika má aj najväčší podiel zásob bridlicového plynu vo výške 3173,3 biliónov kubických stôp. Druhý najväčší podiel svetových zásob bridlicovej ropy má Ázijský kontinent čo predstavuje 95,9 miliárd barelov. Ázia má druhé miesto taktiež aj v početných zásobách bridlicového plynu s hodnotou 1660,9 biliónov kubických stôp. V Európe sa nachádzajú značné zdroje bridlicovej ropy, ktoré predstavujú 92,5 miliárd barelov a bridlicový plyn tvorí 906,8 biliónov kubických stôp. Africký kontinent disponuje s 54,3 miliárd barelov technických zásob bridlicovej ropy a zdroje bridlicového plynu predstavujú 1405,8 biliónov kubických stôp. Austrália má najmenší podiel na svetových zásobách bridlicovej ropy čo predstavuje 15,6 miliárd barelov a taktiež má najmenší podiel bridlicového plynu čo predstavuje 429,3 bilióny barelov. Medzi krajiny s najväčšími zásobami technicky využiteľných zdrojov bridlicového plynu patria Čína, Argentína, Alžírsko, USA, Kanada, Mexiko, Austrália, Južná Afrika, Rusko a Brazília. Medzi krajiny s najväčšími zásobami technicky využiteľných zdrojov bridlicovej ropy patria Rusko, USA, Čína, Argentína, Líbya, Austrália, Venezuela, Mexiko, Pakistan a Kanada. V Európe boli identifikované obrovské zásoby bridlicového plynu v objeme až 906,8 biliónov cu ft, ktoré by až na 40 rokov mohli uspokojiť súčasný dopyt po plyne.

Celkové zásoby bridlicovej ropy v Európe predstavujú 93,2 miliárd barelov. Najväčšími zásobami bridlicovej ropy disponuje Rusko, ktoré má až 80% podiel zásob v Európe, čo predstavuje hodnotu zásob 74,6 miliárd barelov. Na druhom mieste s najväčšími zásobami bridlicovej ropy sú krajiny Turecko a Francúzsko, ktoré disponujú s technicky využiteľnými zásobami v hodnote 4,7 miliárd barelov. Európa disponuje zásobami bridlicového plynu, ktoré majú hodnotu 906,8 bilión kubických stôp. Krajina s najväčšími zásobami bridlicového plynu je Rusko čo predstavuje 284,5 biliónov cu ft. Na druhom mieste v zásobách bridlicového plynu sa nachádza Poľsko, čo predstavuje 145,8 biliónov cu ft. Na treťom mieste Francúzsko so zásobami 136,7 biliónov cu ft. Z týchto Európskych krajín má Poľsko jednu z najpriaznivejších európskych infraštruktúr a verejnú podporu pre rozvoj ťažby z bridlíc.

Nástup bridlicovej revolúcie priniesol so sebou značné množstvo výhod. Bridlicová ropa a plyn predstavujú nový alternatívny energetický zdroj a znižujú energetickú závislosť krajín. Taktiež vyrovnávajú a znižujú ceny ropy a porušujú monopol krajín vyvážajúcich ropu. Nástup bridlicovej revolúcií prispel k zvyšovaniu pracovných miest a zlepšil

schopnosť ekonomických ukazovateľov. Z environmentálneho hľadiska sa môže zameniť za uhlie, ktoré viac znečisťuje životné prostredie ako bridlicový plyn a tým prispieva k poklesu Co₂. Bridlicová revolúcia na jednej strane priniesla mnohé pozitíva no na druhej strane priniesla aj veľa negatív a tak rozpútala mnoho diskusií, pretože samotná ťažba bridlicovej ropy a zemného plynu predstavuje značné environmentálne hrozby. Ťažba bridlicovej ropy a plynu dokonca môže byť jednou z príčin zemetrasenia, môže znečisťovať vodné zdroje a urýchľovať globálne otepľovanie. Nevýhodou sú aj vysoké náklady na ťažbu oproti konvenčnej ťažbe a ťažba môže dosiahnuť nízku finančnú ziskovosť.

Zoznam použitej literatúry

- [1] OBADI, Saleh Mothana a kol. *Cenová volatilita primárnych komodít so zameraním na ceny ropy a zemný plyn a jej vplyv na ekonomiky producentných krajín*. Bratislava, 2011, ISBN 978-80-225-3161-0. 72 s.
- [2] OBADI, Saleh Mothana – KORČEK, Matej. *Energetická bezpečnosť Európskej únie so zameraním na ropu a zemný plyn*. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo SAV, 2014. ISBN 978-80-7144-226-4. 269 s.
- [3] BIKÁR, Miloš. Ropa – *strategická komodita súčasných dejín*: Podarí sa nahradiť jej výpadky?. In: *Investor*. 2009, roč. 10, č. 6, s. 16. ISSN 1335-8235
- [4] PINKA, Ján – ŠURIM, Ján. *Ekonomika v ropnom inžinierstve*. 1. Vyd. Košice: Technická univerzita, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií. 2012. 8 s. ISBN:978-80-553-1065-7. 94 s.
- [5] LIPKOVÁ, Ľudmila a kol. *Medzinárodné hospodárske vzťahy*. Bratislava: Sprint dva, 2012. ISBN 978-80-89393-37-4. 433 s.
- [6] INOGY.SK. 2017. *História zemného plynu*. [online]. 2017 [cit. 2017-25-02]. Dostupné na internete: <https://www.innogy.sk/web/sk/domacnosti/plyn/o-zemnom-plyne/historia-zemneho-plynu>
- [7] GAVALOVÁ, Viera - BAUMGARTNER, Boris. *Ekonomika a obchodná politika rozvojových krajín*. Bratislava: Ekonóm, 2014. ISBN 978-80-225-3844-2, 263 s.
- [8] GAVALOVÁ, Viera. *Medzinárodné ekonomické organizácie*. Bratislava: Ekonóm, 2006. 121 s. ISBN 978-80-225-2941-9. 143 s.
- [9] LIPKOVÁ, Ľudmila a kol. *Medzinárodné hospodárske vzťahy*. Bratislava: Sprint dva, 2012. ISBN 978-80-89393-37-4. 433 s.
- [10] OBADI, Saleh Mothana. *Do Oil Prices Depend on the Value of US Dollar?* In: *Ekonomický časopis*, 2006, Roč. 54, č. 3, s. 253-265. ISSN 0013-3035.
- [11] MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C.H. Beck, 2009, ISBN 978-80-7400-112-3, 204 s.

- [12] CÍLEK, Václav – KAŠÍK, Martin. *Nejistí plamen*. 1 Vyd. Praha: Dokořán, 2007, 78 s. ISBN 978-80-7363-122-2. 192 s.
- [13] EISNER, Leo. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?: Těžba břidlicového plynu hydraulickým štěpením*. Praha: Institut Václava Klause, 2012, ISBN 978-80-87460-12-2. 145 s.
- [14] KOHOUT, Pavel. *Finance po krizi*. 3. Vyd. Grada Publishing, 2011. ISBN: 8024740192, 328 s
- [15] ADÁMKOVÁ, Alena. *Ropný peak se blíží*. In: Pro-energy magazín: energetické trhy, trendy a perspektivy. Praha: OptiMWh, 2011, roč. 5, č. 3, s.54. ISSN 1802-4599.
- [16] ADÁMKOVÁ, Alena. *Čo je ropný zlom?*. In: Pro-energy magazín: energetické trhy, trendy a perspektivy. Praha : OptiMWh, 2011, roč. 5, č. 3, s.53. ISSN 1802-4599
- [17] COYNE, Denis. *World Energy 2017-2050: Annual Report*. [online]. 2017. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <http://peakoilbarrel.com/world-energy-2017-2050-annual-report/>
- [18] BEDŘICH, Moldan. *Podmaněná planeta*. Praha: Karolinum Press, 2015, ISBN 978-80-246-2999-5. 512 s.
- [19] GEOLOGY. *What is Shale Gas?*. [online]. 2010. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <https://geology.com/energy/shale-gas>
- [20] ROGNER, Henrich. *An Assessment of World Hydrocarbon Resources. In Annual Review Energy Environment*. [online]. 1997. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.22.1.217?prevSearch=An%2BAssessment%2Bof%2BWorld%2BHydrocarbon%2BResources&searchHistoryKey=>
- [21] CENTRUM.SK. *Prečo je benzín lacný*. [online], 2016. [cit. 2018-12-02]. Dostupné na internete: https://automix.centrum.sk/revue/861909/preco-je-benzin-tak-lacny?fb_comment_id=734607513306733_734655519968599
- [22] CZECHFREEPRESS.CZ. *Břidlicový plyn a geopolitická hra*. [online], 2012. [cit. 2018-13-02]. Dostupné na internete: <http://www.czechfreepress.cz/svet-kolem-nas/bridlicovy-plyn-a-geopoliticka-hra.html>

- [23] RIDLEY, Matt. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?: Šok způsobený břidlicovým plynem*. Praha: Institut Václava Klause, 2012, 72 s. ISBN 978-80-87460-12-2. 145 s.
- [24] GOODEN, Paul – ACKERMANS, Tom – SIDDIQUE, Adnan. *Břidlicová těžba ropy utlmí cenové výkyvy*. [online], 2017. [cit.2018-17-02]. Dostupné na internete: <http://www.goodwill.eu.sk/clanky/item/390-bridlicova-tazba-ropy-utlmi-cenove-vykyvy>
- [25] KLEPÁČ, Ján. *Zápas o miesto zemného plynu v energetickom mixe*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis. 1335-3853, 2016, roč. 25, č.12. s. 14
- [26] ZAPLATÍLEK, Ján. *Břidlicový plyn - přijde po revoluci čas útlum anebo další rozvoj?*. In Pro-energy magazín: energetické trhy, trendy a perspektívy. Praha: OptiMWh, 2015, č. 9, 40-42 s. ISSN 1802-4599.
- [27] HEGYI, Peter. *Břidlicový plyn má pred sebou dlhú cestu*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2012, roč. 21, č. 1, s.9. ISSN 1335-3853.
- [28] ECONOMIST. *The father of fracking*. [online]. 2013. [cit. 2018-11-02]. Dostupné na internete: <https://www.economist.com/news/business/21582482-few-businesspeople-have-done-much-change-world-george-mitchell-father>
- [29] Все о нефти.ru. *Человек, который совершил сланцевую революцию*. [online]. 2014. [cit. 2018-15-02]. Dostupné na internete: <http://vseonefti.ru/career/slanchevaya-revoluciya.html>
- [30] Агентство Bloomberg. *В США умер Джордж Митчелл, пионер в области добычи сланцевого газа, известный как «отец» сланцевой революции*. [online]. 2013. [cit. 15-02-2018]. Dostupné na internete: <http://oil-gas-energy.com.ua/v-ssha-umer-dzhordzh-mitchell-pioner-v-oblasti-dobychi-slancevogo-gaza-izvestnyj-kak-otec-slancevoj-revolucii/>
- [31] ZAJÍČEK, Miroslav. *Břidlicové plyny jako energetická revoluce v Evropě*. In PRO-ENERGY magazín, 2013, roč. 7, č.3, s 46-47. ISSN 1802-4599.
- [32] PUTNA, Michal. *Břidlicová revolúcia zmenila energetickú mapu USA. Pozrite sa, kto na tom zarobí*. In Finweb. [online]. 2014. [cit. 2018-15-02]. Dostupné na internete: <https://finweb.hnonline.sk/skola-investora/506455-bridlicova-revolucia-zmenila-energeticku-mapu-usa-pozrite-sa-kto-na-tom-zarobi>

- [33] FERNANDO, Vincent. *Cancer Fears Plague America's Shale Gas Revolution*. [online]. 2010. [cit. 2018-10-02]. Dostupné na internete: <https://www.businessinsider.com.au/cancerous-pollution-fears-plague-americas-natural-gas-revolution-2010-1>
- [34] DIALALLO, Matthew. *Which Companies Are the Biggest Shale Players in the U.S. and Why It Matters*. [online]. 2016. [cit. 2018-12-02]. Dostupné na internete: <https://www.fool.com/investing/2016/07/16/which-companies-are-the-biggest-shale-players-in-t.aspx>
- [35] EIA. *Assessed ressource basin map*. [online]. 2015. [cit. 2018-12-02]. Dostupné na internete: <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
- [36] OIL & GAS LOGISTICS. *The state of shale in Europe: Northwestern Europe*. [online]. 2013. [cit. 2018-13-02]. Dostupné na internete: <https://oilandgaslogistics.wordpress.com/2013/09/07/the-state-of-shale-in-europe-northwestern-europe/>
- [37] EIA. *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Poland*. [online]. 2013. [cit. 2018-15-02]. Dostupné na internete: https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/Poland_Lithuania_Kaliningrad_2013.pdf
- [38] SLOVGAS. *Aktuality zo zahraničia*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2012, roč. 23, č. 12, 37s. ISSN 1335-3853
- [39] ENERGIA.SK. *Nemecká vláda pripravila zákon o ťažbe bridlicového plynu*. [online]. 2013. [cit. 2018-20-02]. Dostupné na internete: <https://energia.sk/dolezite/zemny-plyn-a-ropa/nemecka-vlada-pripravila-zakon-o-tazbe-bridlicoveho-plynu-2/9712/>
- [40] VASILKO, Tomáš. *Amerika v ňom vidí budúcnosť Európa sa ho bojí*. [online]. 2014. [cit. 2018-20-02]. Dostupné na internete: <https://svet.sme.sk/c/7069697/amerika-v-nom-vidi-buducnost-europa-sa-ho-boji-plyn-z-bridlice.html#ixzz56S7T4RFr>
- [41] VIGASKÝ, Ján a kol. *Energeticko-politické smerovanie vo využívaní OZE v krajinách strednej a východnej Európy: Regionálne prírodné zdroje energie – neobnoviteľné i obnoviteľné, ich racionálne využitie*. Bratislava: Ekonóm, 2008. s. 18, ISBN: 978-80-225-2496-4

- [42] ZAJÍČEK, Miroslav. *Břidlicové plyny jako energetická revoluce i v Evropě*. In PRO-ENERGY magazín, 2013 , roč. 7, č. 3, 49 s. ISSN 1802-4599.
- [43] PRAVDA.SK. 2015. *Ropa a plyn z bridlic vytvorili v USA státisíce pracovných miest*. [online]. 2015. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <https://spravy.pravda.sk/ekonomika/clanok/373170-ropa-a-plyn-z-bridlic-vytvorili-v-usa-statisice-pracovnych-miest/>
- [44] MACEJÁK, Štefan. *Ťažba bridlicového plynu v Európskej únii, áno alebo nie?*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2012, roč. 21, č. 6, 8 s. ISSN 1335-3853.
- [45] GIE - GAS *Infrascrukture Europe*. 2016 Dostupné na ineternete: <https://www.gie.eu/index.php/maps-data>
- [46] GIE – GAS. *Accessing LNG Regasification terminals: services*. [online], 2016. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <https://www.gie.eu/index.php/maps-data>
- [47] ENERGIA.SK. *Pol'sko dostalo prvú dodávku skvapalneného plynu z USA*. [online], 2017. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <http://energia.sk/spravodajstvo/zemny-plyn-a-ropa/polsko-dostalo-prvu-dodavku-skvapalneneho-plynu-z-usa/23989/>
- [48] ENERGIA.SK. *Pol'sko dostalo prvú dodávku skvapalneného plynu z USA*. [online], 2017. [cit. 2018-25-02]. Dostupné na internete: <http://energia.sk/spravodajstvo/zemny-plyn-a-ropa/polsko-dostalo-prvu-dodavku-skvapalneneho-plynu-z-usa/23989/>
- [49] MORAVEC. Ján. *Chorvátsko zahájilo prípravné práce na LNG terminálu na Jadranu*. [online], 2017. [cit. 2018-26-02]. Dostupné na internete: <http://oenergetice.cz/evropska-unie/chorvatsko-zahajilo-pripravne-prace-lng-terminalu-jadranu/>
- [50] PLESZEAL, András. *The prospects of V4 energy cooperation in zhe shadow of the ukrainian events*. [online], 2016. [cit. 2018-01-03]. Dostupné na internete: <http://foreignfocus.mcc.hu/en/the-prospects-of-v4-energy-cooperation-in-the-shadow-of-the-ukrainian-events/>
- [51] SAFETY4SEA. *Five EU port authorities in LNG joint venture*. [online], 2014. [cit. 1.2.2018], Dostupné na internete: <https://www.safety4sea.com/five-port-authorities-in-lng-joint-venture/>

- [52] ENERGIA.SK, *Na Slovensku chcú postaviť plávajúce LNG terminály*. [online], 2016. [cit. 2018-02-03], Dostupné na internete: <http://energia.sk/dolezite/zemny-plyn-a-ropa/na-slovensku-chcu-postavit-plavajuce-lng-terminaly/19403/>
- [53] KREMSKÝ, Peter. *Ťažba ropy z bridlic spôsobuje zemetrasenia, zistili geológovia v USA*. [online]. 2015. [cit. 2018-10-03]. Dostupné na internete: <https://www.postoj.sk/4810/tazba-ropy-z-bridlic-sposobuje-zemetrasenia-zistili-geologovia-v-usa>
- [54] SHALE STUFF, *Enviromental Impact*. [online]. 2018. [cit. 2018-10-03]. Dostupné na internete: <http://shalestuff.com/education/environment/environmental-impact>
- [55] BENADA, Stanislav. – DVOŘÁKOVÁ, Pavla. *Břidlicový plyn: Energetická revoluce?: Mýty o plynu z břidlic*. Praha: CEP – Centrum pro ekonomiku a politiku, 2012. 73 s. ISBN 978-80-87460-12-2.
- [56] PETRODIGEST.RU. *Сланцевая Нефть*. [online]. 2016. [cit. 2018-18-03]. Dostupné na internete: <https://petrodigest.ru/articles/neft/slancevaja-neft>
- [57] SLOVGAS. 2014. *Aktuality zo zahraničia*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2012, roč. 23, č. 2, 36 s. ISSN 1335-3853.
- [58] SLOVGAS. 2015. *Aktuality zo zahraničia*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2015, roč. 24, č. 2, 35 s. ISSN 1335-3853.
- [59] SLOVGAS. 2015. *Aktuality zo zahraničia*. In SLOVGAS: Odborný plynárenský časopis, 2015, roč. 24, č. 4, 37 s. ISSN 1335-3853
- [60] PRIGG, M. America's massive methane mystery: Nasa set to investigate unexplained hotspot over the 'four corners' intersection in Southwest. [online]. 2015. [cit. 2018-15-03] Dostupné na internete: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3031023/America-s-massive-methane-mystery-Nasa-set-investigate-unexplained-hotspot-four-corners-intersection-Southwest.html>
- [61] EIA. *Analysis & Projections World Shale Resource Assessment*. [online]. 2015. [cit. 2018-02-02]. Dostupné na internete: <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
- [62] OPEC. *Organization of the Petroleum Exporting Countries*. [online]. Dostupné na internete: http://www.opec.org/opec_web/en/

[63] EIA. U.S. *Energy Information Administration*. [online]. Dostupné na internete: <https://www.eia.gov/>

[64] IEA. *International Energy Agency*. [online]. Dostupné na internete: <https://www.iea.org/>

[64] STATISTA. *The portal for statistics*. [online]. Dostupné na internete: <https://www.statista.com/>

[65] SHUTERSTOCK.COM. *Well schematic diagram for hydraulic fracturing in tight oil reservoir*. [online], 2016. [cit. 2018-12-02]. <https://www.shutterstock.com/image-vector/well-schematic-diagram-hydraulic-fracturing-tight-631772849>