



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
ENERGY INSTITUTE

FOSILNÍ PALIVA V ČR  
FOSIL FUELS IN CZECH REPUBLIC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

TOMÁŠ ERTELT

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MAREK BALÁŠ, Ph.D.

BRNO 2012



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav

Akademický rok: 2011/2012

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Tomáš Ertelt

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Fosilní paliva v ČR**

v anglickém jazyce:

### **Fossil Fuels in Czech Republic**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce má za úkol zmapovat dostupnost a možnosti energetického využití fosilních paliv v ČR.

Cíle bakalářské práce:

Pro jednotlivé typy fosilních paliv vypracovat rešerši obsahující důležité vlastnosti paliva, jeho výskyt v ČR, jeho spotřebu těžbu, dovoz a vývoz.

Seznam odborné literatury:

Baláš, M.: Kotle a výměníky tepla, Brno 2009, ISBN 978-80-214-3955-9

Roubíček, V., Buchtele, J.: Uhlí, zdroje, procesy, užití. Praha 2002, ISBN 80-7225-063-9  
internet

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Baláš, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 31.10.2011

L.S.

---

doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.  
Ředitel ústavu

---

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

## **Abstrakt**

Cílem této bakalářské práce je provést rešerši fosilních paliv v České republice jejich druhy, vlastnosti, výskyt, jejich spotřebu, těžbu, dovoz a vývoz. Práce se zaměřuje na černé uhlí, hnědé uhlí, antracit, lignit, rašelinu, ropu a zemní plyn. V práci je zmapovaná jejich dostupnost, ložiska, zpracování a využití v České republice. V práci jsou zhodnoceny statistická data těžby do roku 2011.

## **Abstract**

The object of this bachelor thesis is to explore fossil fuels in the Czech Republic their kinds, qualities, occurrence, usage, extraction, import and export. Thesis focuses on black coal, brown coal, anthracite, lignite, peat, oil and natural gas. This thesis analyzes their availability, deposits, processing and usage in the Czech Republic. Production statistics of their extraction by 2011 are addend.

## **Klíčová slova**

Fosilní palivo, černé uhlí, hnědé uhlí, ropa, zemní plyn, antracit, rašelina, lignit

## **Key words**

Fossil fuels, black coal, brown coal, oil, natural gas, anthracite, lignite, peat,

## **Bibliografická citace**

ERTELT, T. *Fosilní paliva v ČR*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 39 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Marek Baláš, Ph.D..

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Marka Baláše, Ph.D. Vycházel jsem při tom ze svých znalostí, odborných konzultací a literárních zdrojů.

V Brně, dne .....

Podpis .....

Tomáš Ertelt

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Marku Balášovi, Ph.D za ochotu při jeho odborném vedení bakalářské práce a za věnovaný čas. Poděkování také patří mé rodině, přítelkyni a přátelům za ohleduplnost při mém studiu a za kritiku, radu a pomoc vedoucí k zdokonalení mé bakalářské práce.



## Obsah

Úvod .....	11
1 Uhlí .....	12
1.1 Vlastnosti černého uhlí .....	12
1.2.1 Zdroje černého uhlí .....	12
1.2.2 Zdroje hnědého uhlí .....	13
1.3 Vývoj ceny černého uhlí .....	14
1.4 Doprava uhlí .....	15
1.5 Využití uhlí .....	15
1.5.1 Palivové využití uhlí .....	15
1.5.1.1 Uhelné elektrárny a teplárny .....	15
1.5.2 Výroba koksu .....	16
1.5.3 Výroba oceli .....	16
1.5.4 Výroba cementu .....	17
1.5.5 Výroba syntetického benzínu .....	17
1.5.6 Brikety .....	17
2 Další pevná fosilní paliva .....	17
2.1 Rašelina .....	17
2.1.1 Typy rašelinišť .....	17
2.1.2 Těžba rašeliny .....	18
2.1.3 Použití rašeliny .....	18
2.2 Lignit .....	18
2.2.1 Těžba lignitu .....	18
2.2.2 Využití lignitu .....	19
2.3 Antracit .....	19
2.3.1 Těžba antracitu .....	19
2.3.2 Využití antracitu .....	19
3 Ropa .....	19
3.1 Vlastnosti ropy .....	20
3.2 Typy ropy .....	20
3.3 Zdroje v ČR .....	21
3.4 Vývoj ceny ropy Brent .....	22
3.5 Ropovody .....	22

3.5.1 Ropovod Družba .....	22
3.5.2 Ropovod IKL.....	23
3.6 Skladování ropy.....	24
3.7 Rafinerie .....	25
3.8 Zpracování ropy .....	25
3.9 Využití ropy.....	26
4 Zemní plyn .....	26
4.1 Vlastnosti zemního plynu.....	26
4.2 Druhy těženého zemního plynu.....	27
4.3 Ložiska zemního plynu v ČR.....	27
4.4 Vývoj ceny zemního plynu .....	28
4.5 Zásobování České republiky .....	29
4.6 Zásobníky zemního plynu .....	29
4.7 Využití zemního plynu .....	30
5 Fosilní paliva v letech 2006 - 2011 .....	31
Závěr.....	33
Citace.....	34
Seznam použitých symbolů.....	36
Seznam příloh.....	37
Přílohy .....	38

## Úvod

Fosilní palivo je specifickou skupinou sedimentů, které vzniká v průběhu miliónů let přeměnou z odumřelé organické substance, takzvané nekromasy. Výchozí látkou pro vznik fosilních paliv je biomasa, což jsou těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak i živočichů bez jejich vápenatých schránek. Využívání fosilních paliv začalo už v pravěku, ale největší rozmach v jejich využívání nastal až s příchodem průmyslové revoluce v devatenáctém století. Od té doby se hojně těží a využívá se jejich vlastností jako zdroje energie. V dnešní době jsou nezanedbatelnou součástí při výrobě energie v mnoha odvětvích průmyslu. Naneštěstí zásoby nejsou nevyčerpatelné, a proto je nutno potýkat se s otázkou, co je v budoucnu nahradí. Mezi jejich největší nevýhody patří silné znečištění vody a ovzduší, které je způsobeno jejich spalováním. Jejich výhodou je pak využití jako zdrojů energie.

Fosilní paliva můžeme dělit na pevná, kapalná a plynná. Pevná paliva lze dále dělit podle stáří na antracit, černé uhlí, hnědé uhlí, lignit a rašelinu. Kapalné nazýváme ropa a plynné označujeme zemní plyn.

Cílem předložené bakalářské práce je vypracovat rešerši o fosilních palivech, zjistit jejich vlastnosti, výskyt a těžbu v České republice, dovoz a vývoz. Dále se práce zabývá současným využitím těchto paliv a vývoji jejich cen.

# 1 Uhlí

Uhlí vzniká prouhelňováním odumřelých rostlin a živočichů. Pro jeho vznik je zapotřebí, aby bylo podrobeno po dostatečnou dobu velkému tlaku a vyšším teplotám. Pro černé uhlí se tyto teploty pohybují v rozmezí 300 - 500 °C a pro uhlí hnědé mezi 150 - 200 °C. Hnědé uhlí je geologicky mladší než černé uhlí a má všeobecně horší vlastnosti. Mezinárodně uznávaná hranice mezi hnědým a černým uhlím je hodnota odraznosti světla vitrinitu  $R=0,5\%$ , která je u hnědého uhlí menší než 0,5 %. Hranice mezi hnědým uhlím a lignitem není stanovena a lignit je někdy zahrnován do hnědého uhlí. [9]

Ložiska uhlí připomínají horninu a nelze v nich nalézt zbytky rostlin a živočichů. Uhlí vzniká z rašeliny a postupem času prochází všemi stádii prouhelňování. Tyto stádia jsou rašelina, lignit, hnědé uhlí, černé uhlí a antracit. Během prouhelňování dochází ke snižování obsahu kyslíku a vodíku a zvyšuje se obsah uhlíku. Černé uhlí vznikalo během prvohor a druhohor. Nejvyšší kvalitu uhlí vznikalo v období karbonu. Černé uhlí, které nacházíme v České republice, vznikalo hlavně v období karbonu, proto je velmi kvalitní a jeho výhřevnost je v rozmezí 18 - 30 MJ/kg. Hnědé uhlí má výhřevnost menší a ta se pohybuje v rozmezí 8 - 25 MJ/kg. Uhlí je pro Českou republiku strategická surovina, je to zdroj energie pro uhelné elektrárny. [3,4,9]

## 1.1 Vlastnosti černého uhlí

U uhlí rozlišujeme podíl mezi hořlavinou, vodou a popelovinou. Tento poměr je důležitý pro jeho vlastnosti, jako výhřevnost a spalné teplo. Poměry u černého uhlí jsou: hořlavina 55 - 70 %, popelovina 23 - 35 % a voda 8 - 12 %. Hnědé uhlí má menší množství hořlaviny, asi 40 - 55 %, a větší množství vody 25 - 50 % a více popelovin 20 - 40 %.

Voda v palivu snižuje výhřevnost a je zdrojem mnoha nepříjemností při spalování a dopravě paliva, například přimrzání paliva při nízkých teplotách. Voda odchází se spalinami při vzniku páry a při poklesu teploty může způsobit korozi. Voda je důvod, proč dochází k horší zápalnosti paliva.

Popeloviny jsou minerální látky obsažené v palivu před jeho spálením. Z popeloviny po spálení vzniká tuhý zbytek, kterému se říká popel. U popele se rozlišují tři základní teploty. Jedná se o teplotu měknutí, teplotu tavení a teplota tečení. Tyto hodnoty jsou důležité při zjišťování chování popelu v kotli. Tyto vlastnosti určují, kdy se popel začne ke kotli přilepovat a tím se zhorší průstup tepla, nebo kdy dojde k roztavení popele.

Hořlavina v palivu je nositelem tepla, které se uvolňuje při spalování. Uvolněné teplo je závislé na oxidaci uhlíku, vodíku a síry.

Z ekologického hlediska je důležitým prvkem síra, která se uvolňuje oxidací a poškozují životní prostředí. Její obsah v hořlavině určuje sirtatost.

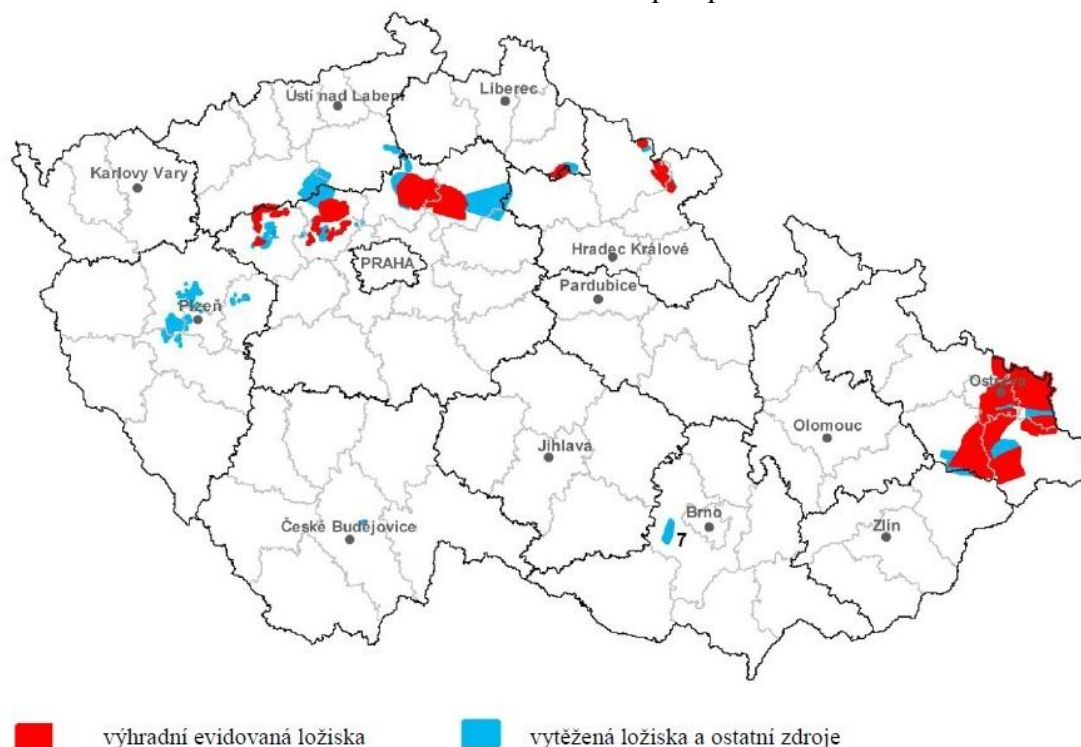
Výhřevnost se pohybuje v rozmezí 18 - 30 MJ/kg. Tato vlastnost je podstatná při zjišťování kvality paliva a jeho možnostech při spalování nebo při jiném využití.

Dalšími sledovanými vlastnostmi jsou melitelnost paliva, zrnění paliva, měrná hmotnost, sypaná hmotnost, abrazivita popele, spékavost a dolní a horní mez výbušnosti prachu. [1,2]

### 1.2.1 Zdroje černého uhlí

Největší část světových zásob uhlí je soustředěna na sever od 30° severní zeměpisné šířky v Severní Americe, v Evropě, v Rusku a v Číně. Velké zásoby jsou i v Jihoafrické

republiky a v Austrálii. Světové zásoby jsou asi 909 000 mil. tun a ročně se vytěží asi 5 500 mil. tun. Černé uhlí se nachází ve velké hloubce pod povrchem a těží se hlubinně.



Obr 1.1 Ložiska černého uhlí [9]

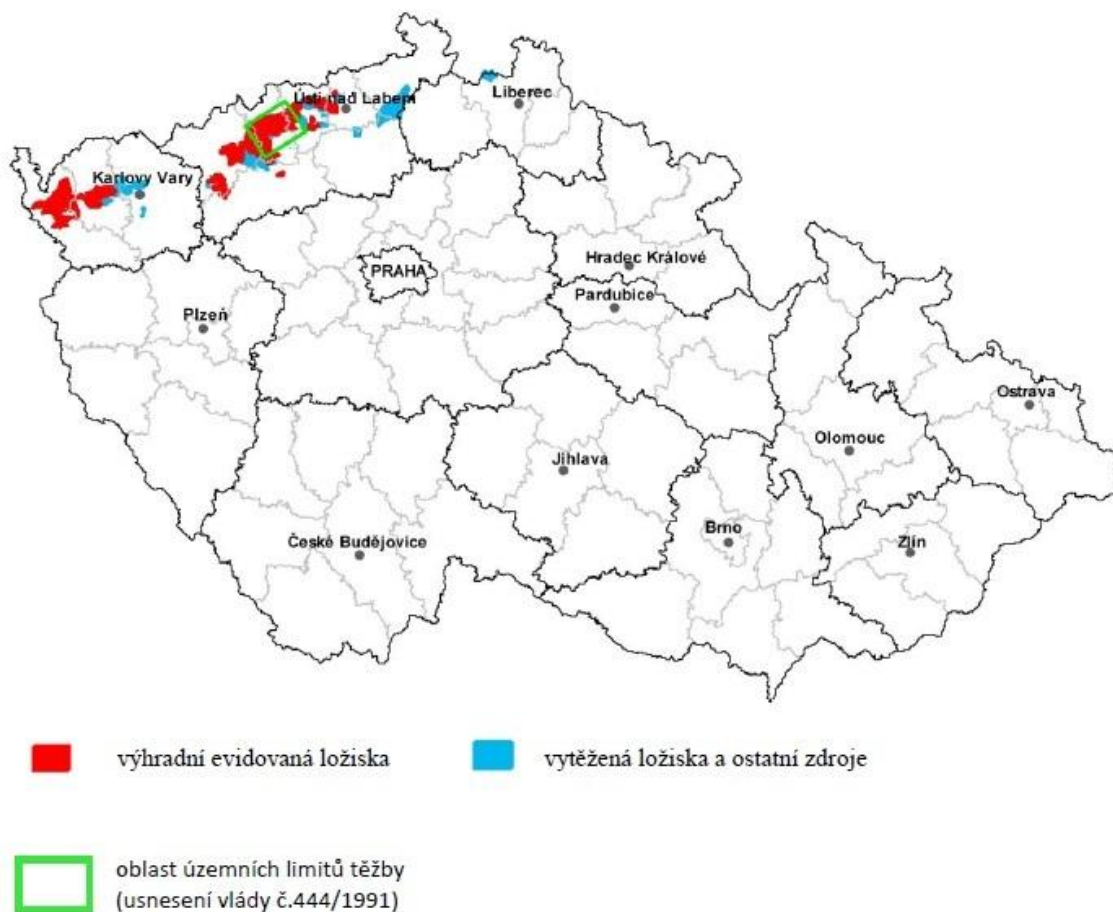
V současné době probíhá těžba v ČR pouze na Ostravsku a Karvinsku. Těžbu zde provozuje společnost OKD, a.s., a to ji dělá jediným producentem černého uhlí v ČR. Provozuje doly Karviná, ČSM, Darkov, Paskov a Frenštát. Všechny doly této společnosti jsou hlubinné a uhlí se těží pomocí systému šachet a štol. Dnes se využívají pouze mechanické postupy a moderní technologie. Doluje se v hloubce několika set metrů a mocnost slojí se pohybuje od 0,8 do 6,5 metru. [18]

### 1.2.2 Zdroje hnědého uhlí

Světové zásoby dosahují 250 mld. tun. Největší část leží v USA, Rusku, Číně a Austrálii. Hnědé uhlí je pro ČR stále hlavním zdrojem energie. Hnědé uhlí se těží buď v podložních sedimentech, nebo v sedimentech nadložních. S výjimkou jediného dolu se v ČR hlavně těží na povrchu. Největší hnědouhelné pánve v ČR vznikly souběžně s Krušnými horami. Celková rozloha těchto pánví dosahuje 1900 km<sup>2</sup> a mocnost dosahuje 400 m. V této oblasti se nachází čtyři pánve a to severočeská, která zajišťuje asi 79 % produkce, chebská, sokolovská a česká část žitavské pánve.

V České republice hnědé uhlí těží 5 společností. Jedná se Severočeské doly a.s., Chomutov, Vršanská uhelná a.s., Most, Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov, Litvínovská uhelná a.s., Most a Důl Kohinoor a.s., Dolní Jiřetín.

Roku 1991 došlo k omezení těžby z usnesení vlády České republiky č. 444, které zablokovalo značné zásoby hnědého uhlí v severních Čechách. Hlavním důvodem byla ochrana životního prostředí. S postupem času je vyvíjen tlak pro povolení další těžby kvůli ztenčování zásob v ostatních českých uhelných pánvích. [9]



Obr 1.2 Ložiska hnědého uhlí [9]

### 1.3 Vývoj ceny černého uhlí

Vývoj ceny černého uhlí měl neustále stoupající charakter až do roku 2008, kdy došlo k prudkému poklesu ceny. Od druhého čtvrtletí roku 2009 začala cena černého uhlí postupně opět narůstat s menším propadem v létě 2010 až do poloviny roku 2011, kdy cena začala klesat a tento trend trvá až dodnes.



Obr 1.3 Vývoj ceny uhlí [12]

## 1.4 Doprava uhlí

Uhlí se po vytěžení z dolu musí dopravit k odběrateli. Bohužel nelze uhlí dopravovat podobně jako zemní plyn a ropu, proto je nutno ho dopravovat nákladními auty a nákladními vlaky. Je důležité, aby odběratel, například uhelná elektrárna nebyla daleko od zdroje, aby se dovoz příliš neprodražil. Dále je nutno počítat s vlastnostmi uhlí, např. přimrzání uhlí k vagónům.

## 1.5 Využití uhlí

Uhlí se již od dávných dob využívalo jako palivo. Některé uhelné pánve byly částečně uloženy povrchově, uhlí tak bylo snáze dosažitelné pro člověka, který ho začal těžit, pálit a využívat tak jeho dobré tepelné vlastnosti. V dnešní době se uhlí používá hlavně k výrobě elektrické energie v uhelných elektrárnách, k výrobě koksu, při výrobě oceli a cementu, k výrobě syntetického benzínu nebo k metalurgickým a slévárenským procesům, dále pak v domácnostech jako palivo.

### 1.5.1 Palivové využití uhlí

Uhlí se často využívá přímo jako palivo. Používá se v domácnostech pro své dobré tepelné vlastnosti k otopu, nebo k ohřevu vody na umývání a vaření.

Nejčastěji se uhlí používá k výrobě elektrické energie v uhelných elektrárnách a tepla v teplárnách.

#### 1.5.1.1 Uhelné elektrárny a teplárny

Uhelné elektrárny se často nacházejí v blízkosti uhelných dolů. Je to z důvodu nižších nákladů na dopravu uhlí. Uhlí se do elektrárny dopravuje zpravidla vlakovou nákladní dopravou, popřípadě silniční nákladní dopravou. Každé uhlí má trochu jiné chemické složení, proto je nutno jej dále homogenizovat. Homogenizací uhlí je myšleno jeho mísení a následná úprava, která se provádí v úpravně uhlí, kde se uhlí drtí na požadovanou velikost. Tento nadrcený prach se vstříkuje do kotle, čímž dochází ke kvalitnějšímu spalování než u starších technologií. Teplo, které v kotli vzniká, ohřívá vodu, která se mění na páru a ta roztáčí turbínu. Turbína je pevně spojena s generátorem, a přeměňuje mechanickou energii na elektrickou. V generátoru rotuje magnet nebo elektromagnet a ve vinutí, které je umístěno kolem něj, indukuje napětí a proud. Toto soukolí rotuje rychlostí 3000 otáček za minutu. Zbytek páry lze využívat k ohřevu vody, která může ohřívát přilehlá města a obce. Poté pára kondenzuje. Zkondenzovaná voda je opět vedena do kotle a znovu se použije. Účinnost přeměny energie tímto způsobem je poměrně nízká. U nejmodernějších typů lze dosáhnout účinnosti asi 45 %.

Většina uhelných elektráren se skládá z několika bloků. Tyto bloky jsou složeny z kotle, turbíny, generátoru, odlučovačů popílku, chladicí věže, blokového transformátoru a zařízení na snížení emisí.

V České republice vyrábí tímto způsobem elektrickou energii skupina ČEZ. V Čechách a na Moravě provozuje 19 uhelných elektráren a tepláren. Teplárny pouze vytvářejí teplo, které poté putuje k odběrateli. Jednotlivé elektrárny tvoří několik bloků a naprostou většinu tvoří bloky o výkonu 200 MW. Některé využívají i bloky 110 MW a jeden blok má výkon 500 MW a je instalován v Elektrárně Mělník. Většina elektráren spaluje hnědé



uhlí. U nás je černé uhlí v energetice spalováno pouze v třech elektrárnách, ale v zahraničí se černého uhlí využívá daleko více. [5]



Obr 1.4 Mapa uhelných elektráren [6]

### 1.5.2 Výroba koksu

Koks je pevný uhlíkatý zbytek vyrobený z nízko popelového a nízko sirného černého uhlí. Za procesu koksování jsou z uhlí odstraněny prchavé složky. Celý proces probíhá za vysokých teplot okolo 1000 °C bez přístupu vzduchu po dobu až 32 hodin. Během procesu vznikají i jiné suroviny, jako například kamenouhelný dehet, čpavek, lehké oleje a svítiplyn. Koks má vynikající výhřevnost asi 29,9 MJ/kg. Má vysoký podíl uhlíku a malý podíl nečistot.

Díky vysoké výhřevnosti, příznivému obsahu spalin (při hoření vzniká prakticky jen oxid uhličitý) a nízké prašnosti je koks také jediným palivem povoleným i v centrech měst.

Koks vznikal v přírodě i přirozenou cestou. Hlavně tomu tak bylo v místech se sopečnou činností, což mělo za následek zkoksování některých slojí. Tento přírodní koks se nachází například v dole Ostrava a Odra v dolech na Frenštátsku. [9,19]

### 1.5.3 Výroba oceli

Výroba koksu propojuje těžbu uhlí s výrobou železa. Koks se nepoužívá v hutnictví pouze jako palivo, ale i jako redukční činidlo v chemických reakcích při přeměně rudy na železo. Používá se asi z 70 % v produkci oceli. Jen v roce 2009 bylo na výrobu oceli použito 761 milionů tun koksovatelného uhlí. [9]



## 1.5.4 Výroba cementu

U výroby cementu se uhlí používá jako primární zdroj energie. Pro výrobu 900 g cementu je nutno použít 450 g uhlí. Je možno použít hnědé i černé uhlí. Nežádoucí produkty při spalování uhlí, jako např. popílek je možno použít při výrobě betonu. [9]

## 1.5.5 Výroba syntetického benzínu

Z důvodu zmenšujících se zásob ropy a jejich nerovnoměrně rozložených zdrojích, bylo nutno najít jiný zdroj paliv pro motorová vozidla. Tento nápad přišel už před první světovou válkou. Uhlí je rozloženo rovnoměrně a je možno ho přeměnit na syntetický benzín.

Počátky vývoje lze zařadit do roku 1913, kdy německý profesor Friedrich Bergius převáděl uhlovodíky z uhlí na uhlovodíky, které se podobaly uhlovodíkům ropy. Jednalo se o hydrogenaci za vysokých teplot. Další metoda je podobná výrobě koksu, ale za teplot mezi 450 - 700 °C. Nejznámější z těchto metod je tzv. Fischer-Tropschův proces. Jedná se o působení vodíku na oxid uhelnatý při nedokonalém spalování. Prostřednictvím katalyzátorů vzniká směs vodíku a oxidu uhelnatého, z něhož se vyrábí kapalná paliva. [20]

## 1.5.6 Brikety

Brikety vznikají briketováním, což je proces vysokotlakého lisování, při němž se díky chemickým a mechanickým vlastnostem materiálu surovina zhutňuje do tvarů bez přídavku pojiva. Někdy je možno použít i pojivo, které má dobré hořlavé vlastnosti a neznečišťuje prostředí. Brikety se vyrábí z hnědouhelného nebo černouhelného prachu. Tento prach je vysušen a následně slisován.

V dnešní době již není o uhelné brikety tak velký zájem jako dříve.

# 2 Další pevná fosilní paliva

## 2.1 Rašelina

Rašelina vzniká v prostředí s omezeným přístupem vzduchu. Tvoří se v místech s trvalým zamokřením a je složena z odumřelých tlejících částí rostlin a někdy i živočichů. V ideálním případě je rašelina prvním stádiem při vzniku uhlí. Asi 60 % všech mokřadů na zemi jsou rašeliniště a pokrývají asi 2 % zemského povrchu. Výhřevnost rašeliny je  $Q_i = 5 - 8 \text{ MJ/Kg}$ . [4]

### 2.1.1 Typy rašelinišť

Podle vyskytujících organismů, polohy, chemického složení apod. rozeznáváme tři ekologické typy rašelinišť.

**Vrchovištní** - vzniká v prostředí s nedostatkem živných látek postupných růstem mělkých rašelinišť, růst je podpořen snahou vegetace neztratit kontakt s kyslíkem na povrchu ložiska. Název vrchoviště je dán mírně vyklenutým, čočkovitým tvarem. Povrch je zásoben převážně srážkovou vodou, proto jsou minerálně chudá.

**Slatinné** - vzniká v prostředí minerálně bohatém, v zamokřených terénních sníženinách a v okolí pramenů, se značně mineralizovanými podzemními vodami a zadržuje menší množství vody.

**Přechodné** - je smíšeného původu, tzn. syceno srážkovou i podzemní vodou a vzniká buď samovolně, nebo vývojem ze slatinišť. [28]

### 2.1.2 Těžba rašeliny

Původně se rašelina těžila ručně, a to po odvodnění a odstranění vrchní vrstvy se postupně získala cihla rašeliny. Tato cihla byla velmi mokrá (asi 85 %) a bylo ji nutno vysušit a poté byla připravena k spalování. Tento systém byl ekologický a nepoškozoval přírodu.

V dnešní době se rašelina těží průmyslově a tím se rašeliniště poškozují. Rašeliniště se frézují po malých vrstvách (asi 5 cm) a následně suší. Po dokončení těžby je nutno vytěženou plochu rekultivovat například zalesněním nebo znovu zaplavit vodou, aby se tvorba rašeliny znovu nastartovala.

U nás se nacházelo ložisko u Vracova o mocnosti 8 metrů, ale bylo v minulosti vytěženo a znovu zavodněno. V dnešní době je na našem území zákaz těžby dle zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny a rašeliniště jsou chráněna jako významný krajinný prvek. [4,28]

### 2.1.3 Použití rašeliny

U nás se rašelina používá k výrobě energie minimálně a to například k domácímu topení ve formě briket, z důvodu malého množství kouře. V Irsku a ve Finsku ji používají i k výrobě elektrické energie.

Dále se využívá v zemědělství a zahradnictví pro svoji mírnou kyselost. Je možno ji využívat v akvaristice, v potravinářství, například k destilaci whisky, jako bahenní zábaly, jako stelivo pro dobytek nebo jako izolace.

## 2.2 Lignit

Lignit je geologicky nejmladší a zároveň nejméně karbonizována forma hnědého uhlí. Může obsahovat zachovalé úlomky dřeva a zachovalé kmeny. Kromě uhlíku obsahuje množství příměsí a vody. Lignitu se vyskytuje na světě relativně málo. Mezi fosilními palivy má nejhorší vlastnosti a proto se ani nevyváží a země jej zpracovávají samy. Výhřevnost je různá podle původu a době vzniku  $Q_i = 8 - 10 \text{ MJ/Kg}$ . [4,9]

### 2.2.1 Těžba lignitu

Lignit se těží podobně jako hnědé uhlí na zemském povrchu nebo v malé hloubce pod povrchem. Největší světové zásoby jsou v Austrálii, dále například v USA. V ČR máme ložiska na Jižní Moravě, v Jihočeské pánvi a v Žitavské pánvi. Poslední funkční důl u nás byl Důl Mír v Mikulčicích s roční těžbou 460 000 tun, ale v roce 2010 zde byla těžba ukončena. [9]

## 2.2.2 Využití lignitu

Využití lignitu je pro jeho nevýhodné vlastnosti minimální, ale je možno jej používat v energetice nebo k topení tam, kde není přístup k lepšímu zdroji energie.

## 2.3 Antracit

Antracit je nejvíce prouhelněné uhlí, které bylo v době svého vzniku vystaveno vysokým teplotám a tlaku. Antracit je vysoce lesklý, černý, nešpiní a neotírá se o prsty na rozdíl od předchozích typů uhlí. Obsahuje více než 91 % uhlíku a obsah uhlíku může dosahovat až 97 %, obsah vody je maximálně 3 %. Výhřevnost se pohybuje mezi 26 - 34 MJ/kg. Hoří bez kouře.

### 2.3.1 Těžba antracitu

Ložiska v České republice jsou již vytěženy. Jedná se o pánve u Brandova v Krušných horách, u Českých Budějovic a Vlašimi. Ve světě má největší podíl na těžbě Čína (631 mil. tun v roce 2010). Celkem se v roce 2010 ve světě vytěžilo asi 671 mil. tun. [7]

### 2.3.2 Využití antracitu

Pro své dobré tepelné vlastnosti se antracit používá buď v domácnostech jako palivo, nebo se zplyňuje do motorů. Dále se používá v metalurgii.

## 3 Ropa

Ropa je základní surovinou pro výrobu kapalných paliv v České republice. Je to světlá až téměř černá kapalina. Ropa je organická směs plynných, kapalných a pevných složek, zejména uhlovodíků, dále sloučenin kyslíku, vodíku, dusíku, síry a minerálních látek. Ložiska ropy se nachází od několika set metrů až tisíců metrů pod povrchem, často mezi dvěma vrstvami nepropustných hornin. Ropa vznikla rozkladem velkého množství malých organismů za působení velkých tlaků, bez přístupu vzduchu a za teploty 60 - 140 °C. [4]

V současné době dosahuje denní světová spotřeba 96 milionů barelů ropy, takže ve 21. století by se za prvních 20 let vytěžilo tolik ropy, jako na celém světě za posledních 150 let. Převážná část se spotřebovává k zajištění dopravy (57,2 %), jako energetická surovina (20 %) a jako chemická surovina (23 %). Při tomto vývoji stačí zásoby ropy jen asi na 40 let. [3]

Z důvodu úbytku klasických zdrojů ropy začínají být využívány i netradiční zdroje ropy. Patří k nim roponosné břidlice. Ronosná břidlice je sedimentární hornina vytvořená na dně jezer a moří před 400 až 450 miliony let. Ronosná břidlice je tvořena organickými hmotami jako jsou primitivní jednobuněčné organizmy, bakterie, fytoplankton a zooplankton a chaluhy, jenž byly biomasou pravěkých jezer a moří.

### 3.1 Vlastnosti ropy

U ropy se sledují tyto vlastnosti: [2,9]

- Zjišťuje se poměr mezi hořlavinou, popelovinou a vodou. Většinou je obsah popeloviny a vody do 1 %, a proto je zanedbatelný.
- Spalné teplo (teplo, které vydá 1 kg ropy při dokonalém spálení) je asi 10 000 až 11 500 kalorií.
- Výhřevnost je mezi 38 až 42 MJ/kg. Měrná hmotnost se pohybuje v rozmezí 0,73 až přes 1,0 t/m<sup>3</sup>.
- Dále se určuje viskozita, rozdílná podle frakce, kterou se snažíme dostat. Měří se Englerovým viskozimetrem. Stupeň Eglera určuje kolikrát je delší doba výtoku 200 cm<sup>3</sup> zkoušeného oleje z normovaného otvoru oproti době výtoku čisté vody.

Z hlediska dopravy a skladování jsou důležité vlastnosti:

- Teplota tuhnutí, což je teplota, kdy olej začíná tuhnout.
- Teplota tečení, která určuje, při jaké teplotě začíná olej téct.
- Teplota vzplanutí je teplota, při které dochází k odpařování a zapálení, pokud se dostane do kontaktu s plamenem. Tento plamen není ještě stabilní.
- Teplota hoření, je teplota, kdy olej vzplane na déle než 5 sekund. Tato teplota bývá asi o 60 °C vyšší než teplota vzplanutí.
- Teplota zápalnosti je teplota, kdy dojde k samovznícení oleje.

### 3.2 Typy ropy

Ropný průmysl rozděluje ropu podle jejího původu a často podle její hustoty a množství rozpuštěných látek se dělí na ropu lehkou (0,61 - 0,85 g/cm<sup>3</sup> rozpuštěných látek), střední (0,85 - 0,93 g/cm<sup>3</sup> rozpuštěných látek) a těžkou (0,93 - 1,05 g/cm<sup>3</sup> a více rozpuštěných látek). Také je možno ropu označovat podle množství síry - na ropu „sladkou“ a „kyselou“ s obsahem síry nad 0,5 %, s čímž je spojena náročnost jejího zpracování. Dále se ropa dělí podle místa, kde se těží. [25]

**Ropa Brent** je označení ropy, která se těží v Severním moři. Za cenu tohoto typu ropy je většinou prodávána ropa z Evropy, Afriky a Blízkého východu určená pro spotřebu na Západě.

**West Texas Intermediate (WTI)**, za jejíž cenu se prodává ropa ze severní Afriky.

**Dubai**, za jejíž cenu se prodává ropa z Blízkého východu určená pro asijsko-pacifickou oblast.

**Tapis** (z Malajsie), za jejíž cenu se prodává lehká ropa z Dálného východu.

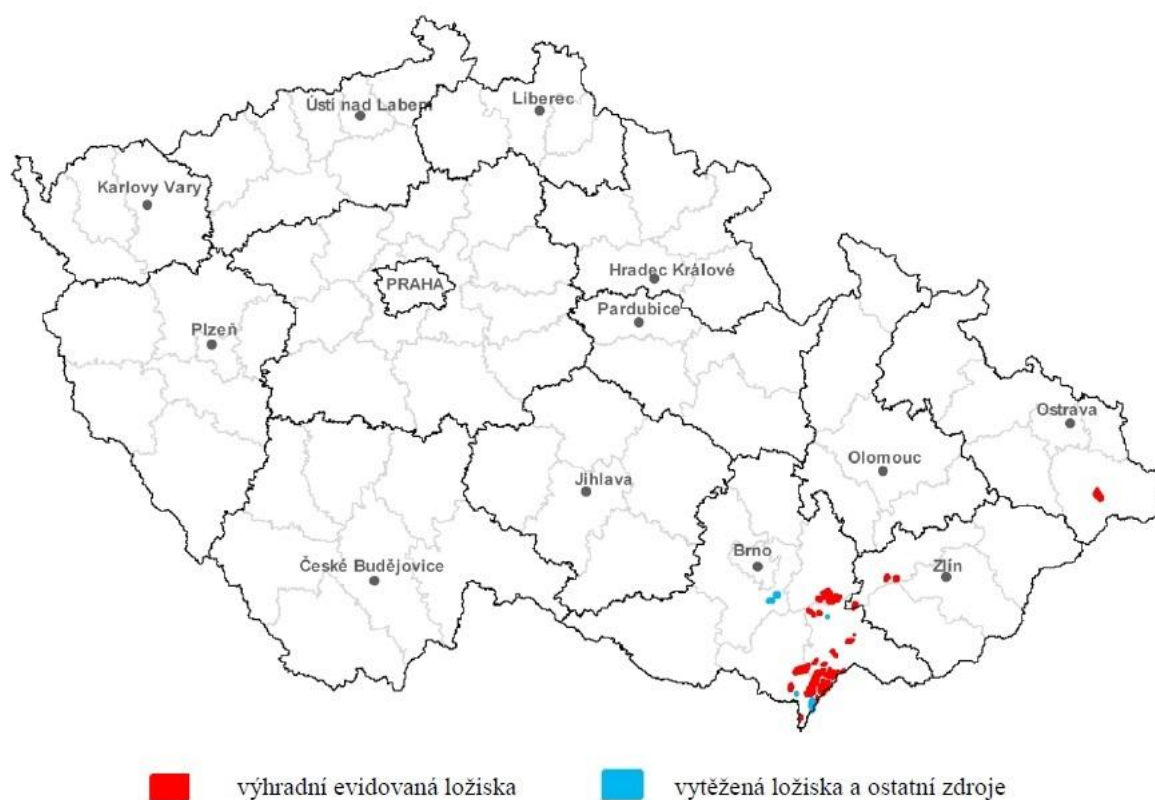
**Minas** (z Indonésie), za jejíž cenu se prodává těžká ropa z Dálného východu.

**OPEC** zahrnující druhy ze Saudské Arábie, Nigérie, Spojených arabských emirátů, Indonésie, Alžírsko a Venezuely.

### 3.3 Zdroje v ČR

Česká republika nemá mnoho nalezišť ropy na svém územní, a proto musí ropu dovážet z jiných zemí. Ropa se u nás nachází v oblasti jižní Moravy a to hlavně v bývalých okresech Hodonín, Břeclav, Vyškov a Kroměříž. Část vytěžených ložisek byla časem přeměněna na zásobníky zemního plynu, například Dolní Dunajovice a Tvrdovice.

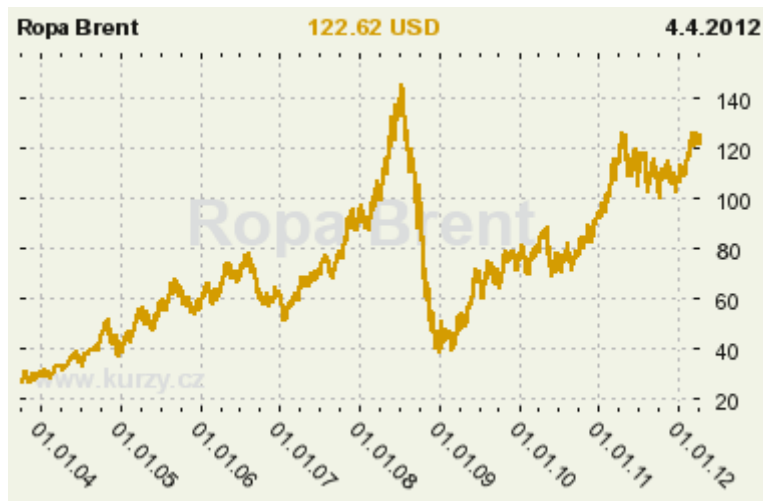
V současné době provozují těžbu na našem území pouze čtyři firmy a to Moravské naftové doly (MND, a.s.), Unigeo a.s., Česká naftařská společnost (ČNS, s.r.o.) a firma MND Production, která je dceřinou firmou společnosti MND, a.s. [9]



Obr 3.1 Ložiska ropy [9]

### 3.4 Vývoj ceny ropy Brent

Vývoj ceny ropy Brent stále rostl až do června roku 2008, kdy došlo k prudkému propadu ceny ropy. Začátkem roku 2009 začala cena ropy zase stoupat a tento trend je patrný až do současnosti.



Obr 3.2 Vývoj ceny ropy Brent [10]

### 3.5 Ropovody

Ropa se transportuje ve vnitrozemí nejčastěji ropovody. V České republice slouží k přepravě ropy dva ropovody a to ropovod Družba a IKL.

#### 3.5.1 Ropovod Družba

Ropovod Družba je nejdelším ropovodem na světě a zajišťuje dopravu ropy z Ruska do Evropy. Ropovod Družba se stavěl v letech 1961 až 1972. Od té doby byl zmodernizován, po částech se také zlepšuje izolace potrubí na úroveň současných technologií. Do roku 1989 byla do ČSR dovážena ropa výhradně tímto ropovodem a to v objemu 18 milion tun ropy ročně. V současné době má přepravní kapacitu 9 milion tun ropy ročně.

Tab. 3.1 Vlastnosti ropovodu Družba [23]

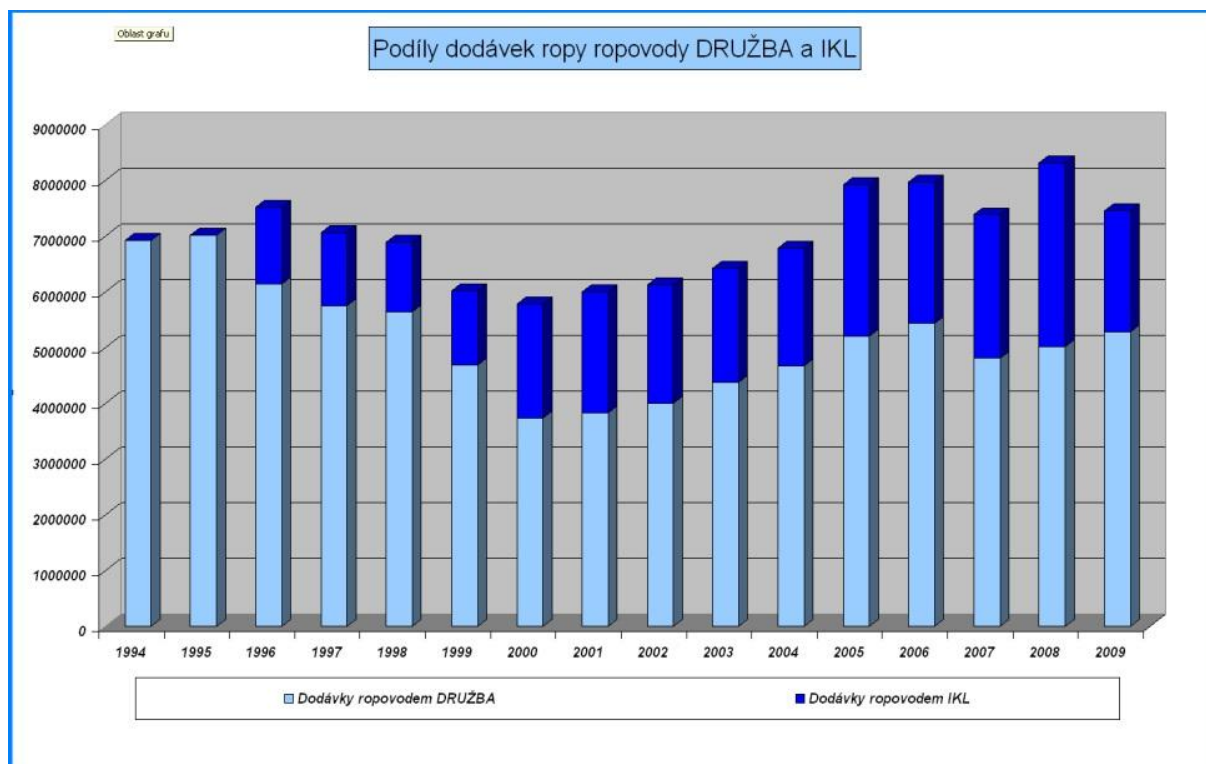
Celková průběžná délka trasy v ČR	357 km
Délka trasy v ČR včetně zdvojení a odboček	504 km
Přepravní kapacita	9 mil. tun ropy ročně
Rychlost proudění ropy	1,4 m/s
Průměr potrubí	528 mm
Průměrná hloubka uložení potrubí v zemi	1,3 m
Potrubí	DN 500, ocel 13030.0 (ekv. X52)
	DN 700, ocel 13030.0 (ekv. X52)

### 3.5.2 Ropovod IKL

Druhým mezinárodním ropovodem v ČR je IKL. Ropovod IKL vznikl v roce 1990 až 1995 v důsledku změny ekonomické a politické situace ve světě. Největší výhodou bylo, že ČR přestala být závislá na dodávce ropy ropovodem Družba. Při stavbě ropovodu IKL byly aplikovány nejmodernější technologie. Například po svaření jednotlivých úseků byly části ropovodu postupně natlakovány vodou až nad mez kluzu oceli. Tato metoda zcela odstraní drobné mikroskopické trhliny ve stěnách potrubí, které se jinak po letech provozu zvětšují a mohou se tak stát zdrojem úniku ropy. Ropovod IKL vede ropu z Vohburg an der Donau do Nelahozevsí u Kralup nad Vltavou navazuje ve Vohburgu na ropovod TAL, který vede z Terstu přes Itálii a Rakousko do Bavorska.

Tab. 3.1 Vlastnosti ropovodu IKL [24]

Celková průběžná délka trasy v ČR	cca 350 km
Délka na bavorském území	cca 178 km
Převážná kapacita	10 mil. tun/rok s možností rozšíření na 15 mil. tun/rok
Rychlost proudění ropy	cca 0,5 – 1,1 m/s
Průměr potrubí	711 mm (DN 700)
Potrubí	ocel StE 480.7

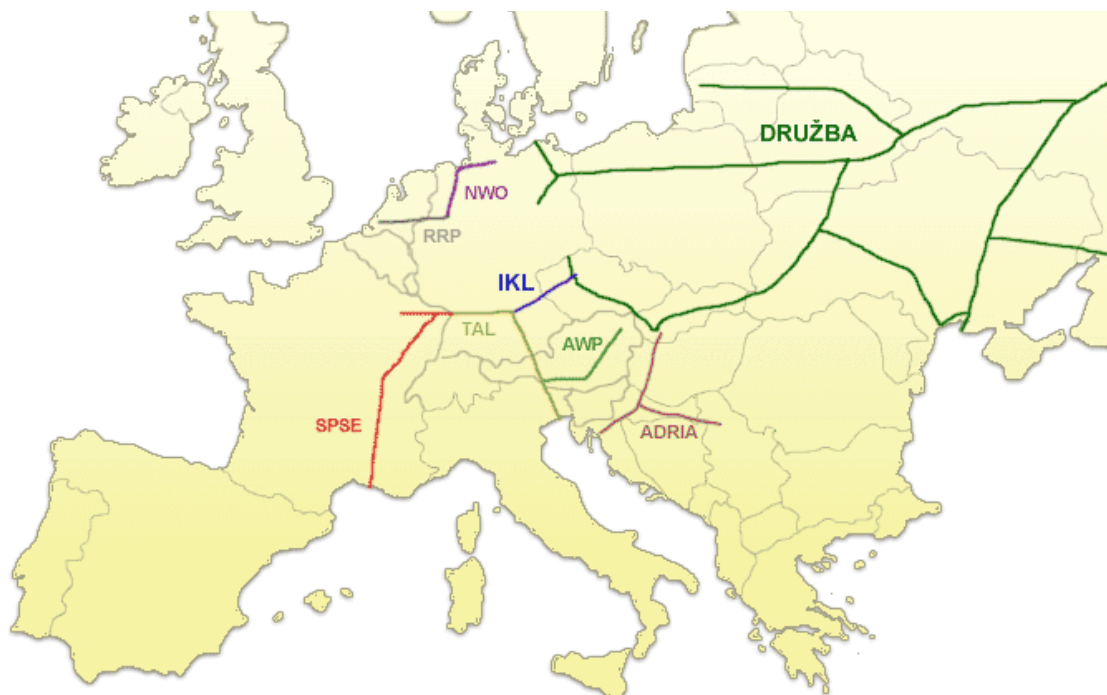


Obr 3.1 Podíly dodávek ropy ropovody Družba a IKL [14]





Obr 3.2 Mapa ropovodů v ČR [13]



Obr 3.2 Mapa ropovodů v Evropě [15]

### 3.6 Skladování ropy

Velice důležitým článkem v ekonomice jsou skladovací nádrže na ropu. Tyto nádrže bývají často umístěny v místech těžby. V nich se ropa shromažďuje, odvodňuje, odplyňuje a připravuje pro přepravu ropovody, lodní nebo vlakovou dopravou. Účelem nádrží je jednak dočasné uskladnění, míchání a přípravy optimální směsi ropy pro zpracování v rafinériích, dále je zde dlouhodobě uskladněna ropa jako strategická surovina pro případ krizových



situaci. Rafinérie taktéž disponují skladovacími kapacitami ropy potřebných k zajištění minimálních zásob.

V ČR máme centrální tankoviště v Nelahozevsi. Nachází se na křižovatce ropovodů Družba a IKL. Tankoviště je vybaveno mohutnými skladovacími nádržemi, odkud proudí ropa do rafinérie v Kralupech a do rafinérie Česká Rafinérská v Litvínově. V případě potřeby lze obrátit tok v ropovodu Družba a zásobovat rafinérii Paramo v Pardubicích. Stavba započala na počátku 90. let a byla jednou z podmínek pro vstup ČR do EU. Toto tankoviště se stále rozrůstá. Skladování v nádržích se musí časem obměňovat, jinak dojde k znehodnocení ropy. Doba skladování je asi 15 let. V dnešní době má celkovou skladovací kapacitu 1 550 000 m<sup>3</sup>, což by mělo ČR vystačit asi na 90 dní. [21]

Technické údaje - Centrální tankoviště ropy Nelahozeves:

- celková skladovací kapacita – 1 550 000 m<sup>3</sup>
- 4 nádrže o objemu 50.000 m<sup>3</sup>, průměr 60,3 m, výška 18,8 m, tloušťka prvního lubu pláště 27 mm
- 6 nádrží o objemu 100.000 m<sup>3</sup>, průměr 84,5 m, výška 19,2 m, tloušťka prvního lubu pláště 37 mm
- 6 nádrží o objemu 125.000 m<sup>3</sup>, průměr 84,5 m, výška 24,1 m, tloušťka prvního lubu pláště 39 mm
- krátkodobý mezisklad pro ropu přepravovanou ropovody Družba a IKL
- míchání různých druhů ropy podle požadavků zákazníků – rafinérií
- skladování strategických nouzových zásob ropy

### 3.7 Rafinérie

Rafinérie slouží k čištění ropy, a následném zpracování na ropné produkty, které může zákazník použít. Rafinérie se často nacházejí v oblastech s velkou spotřebou ropných produktů, v místech těžby nebo v strategických lokalitách jako jsou přístavy nebo tankoviště ropy. V ČR jsou v provozu tři rafinérie, a to v Litvínově, v Kralupech nad Vltavou a v Pardubicích.

ČESKÁ RAFINÉRSKÁ, a.s., Litvínov je největším zpracovatelem ropy a výrobcem ropných produktů v ČR. Provozuje rafinérie ropy v Litvínově a Kralupech nad Vltavou. Byla založena 28. dubna 1995. Česká rafinérská je společným podnikem Unipetrolu a zahraničních společností Eni a Shell. [22]

PARAMO, a.s., Pardubice je naší druhým zpracovatelem ropy v ČR. Na akciovou společnost se rafinérie transformovala ze státního podniku Paramo Pardubice v roce 1994. PARAMO je výrobce paliv, automobilových olejů, obráběcích, technologických a konzervačních prostředků, plastických maziv, asfaltových izolačních výrobků a silničních asfaltů. [22]

### 3.8 Zpracování ropy

Ropa se zpracovává v rafinériích a petrochemických závodech frakční destilací. Nejprve se ropa odsolí, protože soli jsou v ropě nežádoucí a způsobují korozi na zařízeních, které ropu dále zpracovává nebo se usazuje v potrubí nebo může ucpat póry katalyzátorů v následném zpracování.

Při frakční destilaci se oddělí skupiny uhlovodíků: nejprve metan a etan (palivo LPG), tento se odděluje do 30 °C. Poté se získává benzíny, které se odlučují mezi teplotami 35 - 140 °C, dále petrolej a kerosin (150 - 250 °C). Při následném ohřátí na teploty

250 - 300 °C získáme naftu a lehký topný olej. Při teplotě 400 °C se získává mazut (těžký topný olej). Z mazutu se následně oddělí „mazací“ oleje a asfalt. Tyto frakce se musí odsířit. Vznikající sulfan se používá k výrobě síry.

### 3.9 Využití ropy

Bez ropy není možné provozovat moderní zemědělství a produkci potravin (výroba hnojiv, pesticidů), neobejde se bez ní doprava (pozemní, letecká, lodní) a většina průmyslu - výroba plastů, chemikálií, léčiv a jiných produktů, se kterými se můžeme potkat na každém kroku svého života.

V energetice se z ropných produktů využívá především lehký a těžký topný olej. Některé chudé země využívají přímo ropu k výrobě elektrické energie. Pro automobilový průmysl se využívá automobilový benzín a zkapalněný ropný plyn LPG (z angl. Liquefied Petroleum Gas). V leteckém průmyslu se používá jako palivo letecký petrolej. Zpracováním mazutu lze získat asfalt, který se používá k výstavbě silnic.

## 4 Zemní plyn

Zemní plyn je přírodní směs plynných uhlovodíků s převažujícím podílem metanu CH<sub>4</sub> a proměnlivým množstvím neuhlovodíkových plynů (zejména inertních plynů). Zemní plyn je bezbarvý, sám o sobě nezapáchající, hořlavý plyn. Patří do skupiny topných plynů, využívá se k vytápění, vaření a ohřevu vody, v elektrárnách, teplárnách, v kogeneračních jednotkách a v dopravě (jako pohon motorových vozidel). Výhřevnost zemního plynu je přibližně  $Q_i = 34,08 \text{ MJ/m}^3$ .

Na vznik zemního plynu existuje více teorií. Jelikož se zemní plyn vyskytuje velice často spolu s ropou (naftový zemní plyn) nebo s uhlím (karbonský zemní plyn), přiklání se teorie jeho vzniku nejčastěji k tomu, že se postupně uvolňoval při vzniku uhlí nebo ropy jako důsledek postupného rozkladu organického materiálu. Podle teorií preferujících organický původ zemního plynu byly tedy na začátku vzniku zemních plynů rostlinné a živočišné zbytky.

Podle anorganické teorie vznikal zemní plyn řadou chemických reakcí z anorganických látek. V poslední době američtí vědci přišli s další tzv. abiogenetickou hypotézou, podle které zemní plyn vznikl štěpením uhlovodíků, které se na naši planetu dostaly v době jejího vzniku z vesmírné hmoty. Tyto vyšší uhlovodíky se postupně štěpily až na metan, který pak pronikal k povrchu Země. [29]

### 4.1 Vlastnosti zemního plynu

Objem zemního plynu není konstantní a je závislý na teplotě a tlaku. Jeho fyzikální vlastnosti jsou stanoveny pro 0 °C a tlak 0,1 MPa. Pro přepočítání na skutečný objem se používá tento vztah.

$$V_1 = V_0 * \frac{273+t}{273} * \frac{101,35}{p_b+p_p} \quad (\text{m}^3 \text{s}^{-1})$$

U plynu sledujeme tyto vlastnosti. [2]

- Spalné teplo, což je teplo uvolněné při dokonalém spálení 1 kg paliva při ochlazení spalin na 20 °C, přičemž voda zůstane v kapalně fázi. U zemního plynu bývá asi 10,5 kWh/m<sup>3</sup>.
- Výhřevnost má podobnou definici jako spalné teplo, ale voda zůstane v plynné fázi. Pohybuje se asi okolo 9,5 kWh/m<sup>3</sup>.
- Měrná hmotnost je důležitá pro dopravu potrubím a bývá v rozmezí 0,72 až 0,85 kg/m<sup>3</sup> (při 0 °C).
- Obsah nečistot v plynu, jako jsou sirné sloučeniny, dehet, prach, naftalenu, amoniak, oxidy dusíku a jiné látky, které mohou způsobit usazeniny a koroze.
- Vlhkost plynu relativní je negativní složkou plynu, protože způsobuje korozi.
- Rychlost šíření plamene je důležitá vlastnost pro návrh spalovací komory.
- Zápalná teplota je nejnižší teplota, kdy se plyn samovolně vznítí. Pohybuje se okolo 500 - 700 °C.
- Teplota hoření je důležitá pro navrhování spalovacích motorů.
- Záměnnost plynu definuje možnost záměny plynu. Je nutné, aby zaměněné plyny fungovaly v hořácích bez komplikací a pokud možno s přibližně stejnou účinností.
- Horní a dolní mez výbušnosti je určena pro každý plyn za dané teploty a tlakových podmínek, kdy je možnost, že plyn samovolně exploduje.

## 4.2 Druhy těženého zemního plynu

Těžený zemní plyn se dělí do těchto čtyř základních skupin podle složení:

- 1) **zemní plyn suchý (chudý)** - obsahuje vysoké procento metanu (95 - 98 %) a nepatrné množství vyšších uhlovodíků
- 2) **zemní plyn vlhký (bohatý)** - vedle metanu obsahuje vyšší podíl vyšších uhlovodíků
- 3) **zemní plyn kyselý** - je plyn s vysokým obsahem sulfanu (H<sub>2</sub>S), který se v úpravárenských závodech před dodávkou zemního plynu do distribučního systému odstraňuje
- 4) **zemní plyn s vyšším obsahem inertů** - jedná se hlavně o oxid uhličitý a dusík

Méně často se v zemním plynu vyskytují vyšší uhlovodíky, a to zejména nasycené uhlovodíky. Jmenovitě to mohou být ty, které se za normálních podmínek vyskytují v plynném stavu. Jsou to etan, propan a butan. V některých ložiscích se mohou nacházet i některé kapalně uhlovodíky (např. pentany a vyšší uhlovodíky). Tyto kapalně složky se při úpravě oddělují a vzniká gazolin, jinak nazývaný přírodní benzín.

V dnešní době se nejčastěji využívá naftového zemního plynu, který vzniká s ropou. Vedle naftového plynu se využívá i karbonského zemního plynu, který se odčerpává při těžbě uhlí. Na rozdíl od ropy je tento plyn vždy suchý.

V dnešní době je zásoba naftového zemního plynu dostatečná, ale začíná se řešit otázka, jak nahradit zemní plyn poté, co se vyčerpá. Jedna z možností je zplyňování uhlí se vznikem plynu. Výroba z ropy není ekonomicky výhodná. [29]

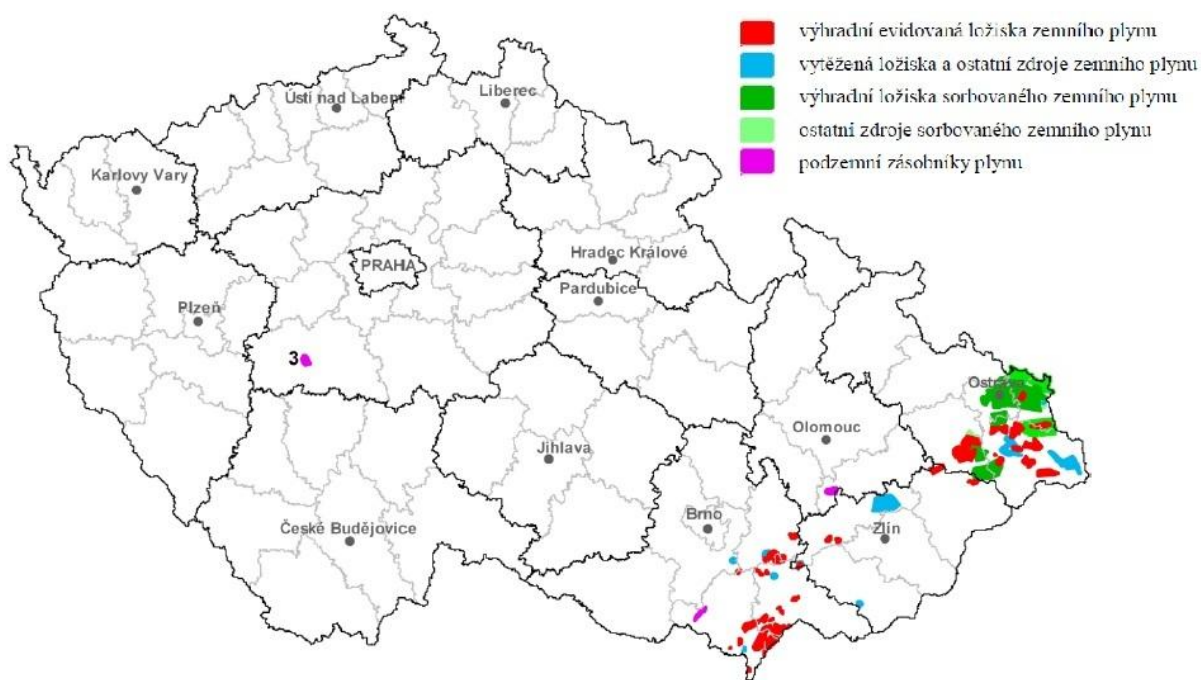
## 4.3 Ložiska zemního plynu v ČR

Česká republika nemá mnoho nalezišť zemního plynu. Jediné zásoby se nachází na jižní a severní Moravě. Na jižní Moravě se jedná primárně o zemní plyn spojený s ropou. Těžený plyn má různé množství metanu a to od 87,2 do 98,8 % a jeho výhřevnost se pohybuje

v rozmezí od 35,6 do 37,7 MJ/m<sup>3</sup>. Na severní Moravě je zemní plyn spojený s výskytem černého uhlí (karbonský) a ložiska leží mezi Příborem a Českým Těšínem. Obsah metanu je v rozmezí 94 - 95 %.

Vlastní těžba v ČR pokryje pouze asi 1 % z celkové spotřeby plynu u nás. Protože přírodní zásoby plynu jsou u nás malé, musíme do ČR plyn dovážet.

V České republice v současné době provozují těžbu pouze čtyři firmy a to Moravské naftové doly (MND, a.s.), Unigeo a.s., Česká naftařská společnost (ČNS, s.r.o.) a firma MND Production, která je dceřinou firmou společnosti MND, a.s. [4],[9]



Obr 4.1 Ložiska zemního plynu [9]

#### 4.4 Vývoj ceny zemního plynu

Cena zemního plynu oproti ceně ropy neustále kolísá. Je dáno tím, že ropa ubývá rychleji než zemního plynu a ropa se v kratším časovém horizontu stane nedostatkovým zdrojem energie. Zásoby zemního plynu jsou celosvětově větší než zásoby ropy.



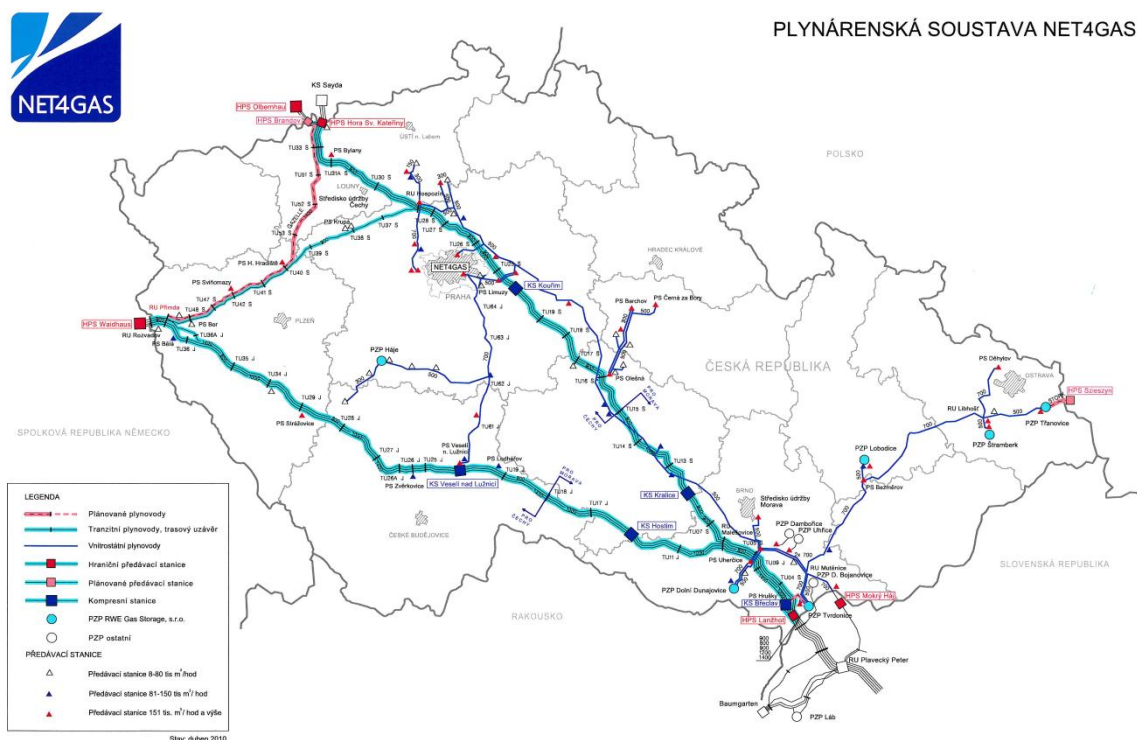
Obr 4.2 Vývoj cen zemního plynu [11]

## 4.5 Zásobování České republiky

Česká republika nemá významná ložiska zemního plynu. Ročně se u nás vytěží asi 100 mil. m<sup>3</sup>. Z tohoto důvodu je nutno zemní plyn k nám dovážet a následně skladovat v zásobnících. Hlavní dodavatelé zemního plynu jsou Rusko a Norsko. Složení zemního plynu z obou zemí se nijak neliší.

Dodávky zemního plynu z Ruska proudí na naše území přes Slovensko a na naše území vstupují přes předávací stanici v Lanžhotě. Naproti tomu dodávky norského zemního plynu vstupují na naše území přes předávací stanici Hora Sv. Kateřiny.

Ze systému dálkové přepravy se dostává zemní plyn přes předávací stanice do vnitrostátní soustavy. V předávací stanici se nejen měří množství plynu odebraného z dálkového systému, ale také upravuje tlak plynu na hodnotu obvyklou v dané vnitrostátní síti. Vnitrostátní síti je zemní plyn dopravován jednotlivým přímým odběratelům, většinou průmyslovým podnikům, a do měst a obcí. Soustava tranzitivních plynovodů zajišťuje přepravu mezi ČR a sousedních států. Délka tohoto systému je v současné době 2 460 km. Soustava vnitrostátních plynovodů je propojena s tranzitivními plynovody vnitrostátními předávacími stanicemi. Její délka je 1 180,450 km. [29]



Obr 4.3 Mapa plynovodné soustavy ČR [17]

## 4.6 Zásobníky zemního plynu

Zásobníky jsou velice důležité z důvodu potřeby zemního plynu i době výpadku sítě plynovodů. Dále je nutné zajistit stálý příjem plynu v době nárazově vyšší spotřeby. V ČR se nachází celkem 8 zásobníků zemního plynu. Celková kapacita těchto zásobníků pokryje asi jednu třetinu spotřeby plynu v ČR. Tyto zásobníky jsou provozovány třemi společnostmi.



RWE Gas Storage je u nás považována za nejsilnější společnost v oblasti uskladnění zemního plynu. Na našem území provozuje 6 podzemních zásobníků plynu (4 plynová ložiska, 1 aquifer a 1 skalní kaverna), které jsou sloučeny do jednoho virtuálního zásobníku plynu. Tato společnost má zásobníky umístěny v Dolních Dunajovicích, Tvrdonicích, Štramberku, Lobodících, Háji u Příbrami a Třanovicích. Celková kapacita je cca 2,676 mld. m<sup>3</sup>.

Moravské naftové doly a.s. provozují pouze jeden zásobník, a to Uhřice s kapacitou 180 mil. m<sup>3</sup>. Tento zásobník byl zprovozněn v roce 2001. Projekt rozšíření zásobníku na kapacitu 280 mil. m<sup>3</sup> nyní buduje spolu s firmou VEMEX. Výstavba má být ukončena do konce roku 2012.

Společnost SPP Bohemia provozuje zásobník Dolní Bojanovice, ale tento zásobník je využíván pouze Slovenskou Republikou. Má kapacitu asi 570 mil. m<sup>3</sup>. [4],[26]



Obr 4.4 Mapa plynových zásobníků

## 4.7 Využití zemního plynu

V ČR využívá zemní plyn asi 2,5 mil. domácností, a to k ohřevu vody, vytápění, vaření nebo k pohonu automobilu. Nejrozšířenější je u nás vytápění domácností a ohřev vody zemním plynem. U nás se jedná o jednu z levnějších a ekologicky čistých možností, jak zajistit teplo v domově. Využívá se toho ve městech i na venkově díky zavedení plynové sítě v devadesátých letech.

Plynu se využívá i v průmyslu pro výrobní procesy nebo jako vytápění. Nejčastěji tomu je v sklárnách, ocelárnách, chemickém průmyslu a v textilním průmyslu.

Velmi rozšířená je výroba elektrické energie v paroplynových elektrárnách. Kombinace páry a plynu je při výrobě elektrické energie jednou z ekologicky nejefektivnějších technologií ve srovnání s ostatními fosilními palivy. V současné době je na našem území ve výstavbě 1 paroplynová elektrárna (PPC Počerany) a skupina ČEZ uvažuje nad dvěma dalšími elektrárnami (Mělník a Úžín). RWE uvažuje o stavbě vlastní parovodní elektrárny poblíž obce Čelákovice.

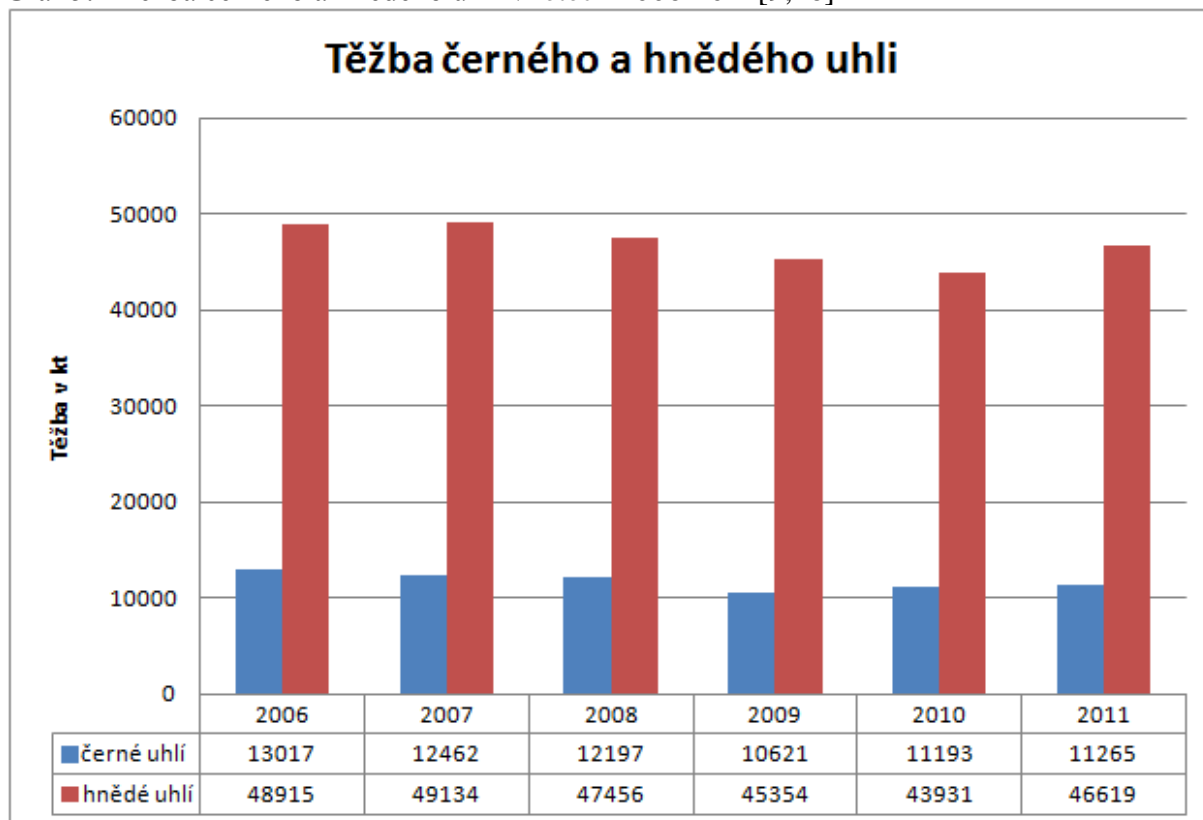
V dopravě se využívá plynu z důvodu nízké ceny (asi poloviční cena oproti benzínu) a z důvodu nižších emisí až o 25 % oproti benzínu. Další výhodou je vysoké oktanové číslo, což

snižuje klepání motoru. Zemní plyn lze použít v podobě stlačeného plynu CNG (z angl. Compressed Natural Gas), kdy jeho tlak je 200 bar (= 20 MPa), nebo ve formě zkapalněné při teplotě  $-162^{\circ}\text{C}$  LNG (z angl. Liquefied Natural Gas). Vysokotlaká verze je v současnosti preferovanější. V těchto dvou možnostech je plyn lehčí než vzduch a při nehodě a úniku plynu nehrozí zapálení. Jinak je tomu u kapalného propan-butanu LPG (z angl. Liquefied Petroleum Gas). Tento plyn je těžší než vzduch a hrozí hromadění na zemi nebo naplnění podzemních prostor a jeho případné vzplanutí. [27],[29]

## 5 Fosilní paliva v letech 2006 - 2011

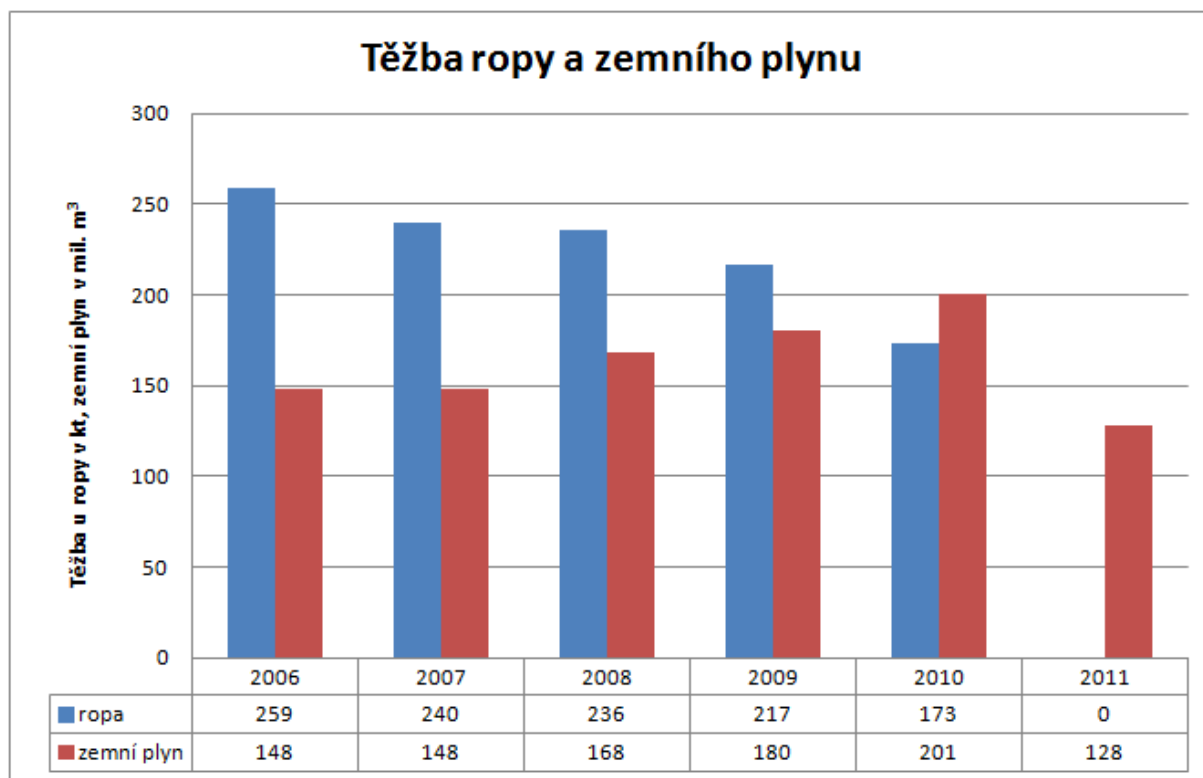
Podle grafu 5.1 těžba v sledovaném období 2006-2011 v ČR pomalu klesá u uhlí hnědého i černého. V roce 2011 jsme u uhlí hnědého i černého sledovali mírný nárůst, ale podle prognóz se bude těžba nadále snižovat. V roce 2011 se v ČR vytěžilo 11,265 mil. tun uhlí černého a 46,619 mil. tun uhlí hnědého.

Graf 5.1 Těžba černého a hnědého uhlí v letech 2006-2011[9,16]



Podle grafu 5.2 těžba v sledovaném období 2006-2011 v ČR klesá a u zemního plynu kolísá. Tento trend je ovlivněn tím, že naše těžba je malá a i malý výkyv těžby může velmi zkreslovat výsledky. Tyto výkyvy jsou například poškození těžebního zařízení a podobně. V roce 2011 se v ČR vytěžilo 128 mil.  $\text{m}^3$  zemního plynu. U ropy v roce 2011 nebyl přístup k aktuálním datům o těžbě. V roce 2010 se vytěžilo v ČR 173 kt ropy.

Graf 5.2 Těžba ropy a zemního plynu v letech 2006-2011[9,8]





## Závěr

Tato rešeršní práce zpracovává fosilní zdroje, které se nacházejí a užívají v České republice. Jsou zde uvedeny jejich druhy, vlastnosti, výskyt, zpracování, zmapování jejich ložisek, vývoz a dovoz v ČR. Tato práce se hlouběji zaměřila na černé a hnědé uhlí, rašelinu, lignit, antracit, ropu a zemní plyn. Současně jsou zde zpracovány možnosti využití jednotlivých paliv u nás v ČR.

Podle České geologické služby jsme v ČR měli k 1.1.2011 v místech těžby 168,9 mil tun vytěžitelných zásob černého uhlí a 915,1 mil tun vytěžitelných zásob hnědého uhlí. Dalších zhruba 1 300 milionů tun hnědého uhlí je vázáno na územně ekologické limity, které byly zavedeny v roce 1991. Česká republika bude tyto zásoby zřejmě muset z důvodu své energetické politiky povolit, což bude spojeno se zásadním zásahem do krajiny Severních Čech. Z důvodu povrchové těžby hnědého uhlí v minulém století je tato krajina už v této chvíli velmi zničená. Vytěžitelné zásoby ropy jsou 1,4 mil tun, což je asi naše roční spotřeba ropy. Ropa se u nás těží minimálně a musí se dovážet ropovody Družba a IKL. Vytěžitelné zásoby zemního plynu jsou 4,2 mil m<sup>3</sup>. Zemní plyn, který se těží na našem území, pokryje pouze asi 1 % spotřeby. Z tohoto důvodu je nutné zemní plyn dovážet plynovody, a to nejčastěji z Ruska. Naše zásoby ropy a zemního plynu nemají strategický význam. Ostatní fosilní paliva se u nás netěží z důvodu nízké kvality a dalších vlastností (Lignit) nebo z důvodu zachování krajiny (rašelina).

Těžba zásob černého uhlí v ČR postupně klesá a tento trend bude v budoucnu pokračovat. Podle současného vývoje těžby a s výhledem na těžbu v ČR se bude černé uhlí těžit do roku 2040, při zvýšení stavů a nalezení nových zásob může těžba trvat až o 10 let déle. Těžba hnědého uhlí se bude taky snižovat a v případě prolomení limitů na severu Čech bude trvat do roku 2065. Ropa by při současném stavu těžby měla vydržet dalších 20 let a zemní plyn by měl vydržet dalších 45 let. Vše ovšem záleží na politické situaci a na uvolnění limitů těžby. U ropy a zemního plynu záleží, zda bude těžba v tak malém měřítku stále výhodná a nebude devastovat krajinu.

Dovozy a vývozy fosilních paliv jsou pro nás nesmírně důležité. V příloze 2 je přehled dovozů a vývozu černého uhlí a koksu. Z tabulek je patrné, že v rámci ČR vyvážíme více černého uhlí, než dovážíme. Ve srovnání s dováženým černým uhlím z Polska a východní Evropy, které je pro nás ekonomicky výhodnější pro použití v energetice a ocelářském průmyslu, je uhlí z ČR kvalitnější a ve formě koksu se vyváží na západní trh. Hnědé uhlí se vyváží minimálně, jen pokud je poptávka (viz příloha 3). Z důvodu nízkých zásob ropy a zemního plynu je nutné je dovážet (viz příloha 4 a příloha 6).

Závěrem je nutno podotknout, že fosilní paliva jsou pro nás strategickou surovinou, hlavně pro výrobu energie. V současné době přibývá názoru, že ekologická zátěž při spalování fosilních paliv je příliš velká. Z důvodu úspor zdrojů a snižování emisí, by se měl zlepšit systém spalování fosilních paliv. Je potřeba nalézt nové způsoby spalování, které budou mít lepší účinnost, a s tím spojenou větší úsporu paliva. V současné době jsou fosilní paliva nutná pro udržení chodu energetiky, ale hledají se obnovitelné zdroje energie. Přestože tyto zdroje mohou snížit používání fosilních paliv, nikdy je zcela nenahradí.

## Citace

- [1] Uhlí : zdroje, procesy, užití / Václav Roubíček, Jaroslav Buchtele. -- Ostrava : Montanex, 2002. -- 173 s.
- [2] BALÁŠ, Marek. *Kotle a výměníky tepla*. Brno : AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno, 2009. 109 s.
- [3] Masarykova univerzita: 3-1-zdroje-energie. *Muni.cz* [online]. 2010 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/pdf/js10/antropog/web/pages/3-1-zdroje-energie.html>
- [4].:MK | energetické suroviny:. *Moravske-karpaty.cz* [online]. 13. 4. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: [http://moravske-karpaty.cz/priroda\\_soubory/suroviny/energeticke\\_suroviny.htm](http://moravske-karpaty.cz/priroda_soubory/suroviny/energeticke_suroviny.htm)
- [5] Uhelné elektrárny | Skupina ČEZ. *Cez.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny.html>
- [6] Mapa uhelných elektráren | Uhelné elektrárny | Skupina ČEZ. *Cez.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/mapa-uhelnych-elektraren.html>
- [7] International Energy Statistics. *Eia.gov* [online]. 2011 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=1&pid=11&aid=1&cid=&syid=2010&eyid=2010&unit=TST>
- [8] Vyhodnocení celkové dodávky ze zdrojů zemního plynu v ČR v jednotlivých letech. *Eru.cz/* [online]. 17.4.2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: [http://www.eru.cz/dias-read\\_article.php?articleId=893](http://www.eru.cz/dias-read_article.php?articleId=893)
- [9] Ročenka Surovinové zdroje ČR - nerostné suroviny | Česká geologická služba GEOFOND. *Geofond.cz* [online]. 2005 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.geofond.cz/cz/o-nas/dokumenty/rocenka-surovinove-zdroje-cr-nerostne-suroviny>
- [10] Ropa Brent - graf vývoje ceny komodity - od 29.9.2003 - měna USD. *Kurzy.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=5&idk=38&od=29.9.2003&do=5.4.2012&curr=USD>
- [11] Zemní plyn - graf vývoje ceny komodity - od 29.9.2003 - měna USD. *Kurzy.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

<http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=5&idk=43&od=29.9.2003&do=4.4.2012&curr=USD>

[12] Uhlí US index - graf vývoje ceny komodity - od 7.4.2009 - měna USD. *Kurzy.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

[http://www.kurzy.cz/komodity/nr\\_index.asp?A=5&idk=116&od=7.4.2009&curr=USD](http://www.kurzy.cz/komodity/nr_index.asp?A=5&idk=116&od=7.4.2009&curr=USD)

[13] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

[http://www.mero.cz/images/stranka/mapa\\_oba\\_big.jpg](http://www.mero.cz/images/stranka/mapa_oba_big.jpg)

[14] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

[http://www.mero.cz/images/stranka/pcs.php?obr=http://www.mero.cz/images/stranka/graf-dodavka\\_ropy-big.jpg](http://www.mero.cz/images/stranka/pcs.php?obr=http://www.mero.cz/images/stranka/graf-dodavka_ropy-big.jpg)

[15] *Mero.cz* [online]. 2008 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

[http://www.mero.cz/images/stranka/pcs.php?obr=http://www.mero.cz/images/stranka/mapa\\_evropy\\_big.gif](http://www.mero.cz/images/stranka/pcs.php?obr=http://www.mero.cz/images/stranka/mapa_evropy_big.gif)

[16] MPO | Statistiky. *MPO.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

<http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/>

[17] *Net4gas.cz* [online]. 17.4.2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z:

[http://www.net4gas.cz/cs/img/soustavaN4G\\_modra\\_plan\\_plyn\\_CZE%281%29.jpg](http://www.net4gas.cz/cs/img/soustavaN4G_modra_plan_plyn_CZE%281%29.jpg)

[18] Jak se těží v OKD | Těžíme uhlí | OKD | CZ verze. *Okd.cz* [online]. [cit. 2012-04-17].

Dostupné z: <http://www.okd.cz/cz/tezime-uhli/jak-se-tezi-v-okd/>

[19] Koksovatelné uhlí a koksování | Uhlí: tradiční zdroj energie | Těžíme uhlí | OKD | CZ verze. *Okd.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.okd.cz/cz/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/koksovatelne-uhli-a-koksovani/>

[20] Začátky výroby syntetického benzínu | Budoucnost | Těžíme uhlí | OKD | CZ verze. *Okd.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.okd.cz/cz/tezime-uhli/budoucnost/zacatky-vyroby-syntetickeho-benzinu/>

[21] *Petroleum.cz*, Centrální tankoviště Nelahozeves. *Petroleum.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/doprava/centralni-tankoviste-nelahozeves.aspx>

[22] *Petroleum.cz*, Rafinérie v České republice. *Petroleum.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/zpracovani/rafinerie.aspx>

[23] *Petroleum.cz*, Ropovod Družba. *Petroleum.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/doprava/ropovod-druzba.aspx>

[24] Petroleum.cz, Ropovod IKL. *Petroleum.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/doprava/ropovod-ikl.aspx>

[25] Druhy ropy - komoditní portál Ropa.cz. *Ropa.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.ropa.cz/druhy-ropy/>

[26] Podzemní zásobníky plynu RWE Gas Storage - Služby a produkty - RWE Gas Storage. *Rwe-gasstorage.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.rwe-gasstorage.cz/cs/mapa-zasobniku/>

[27] O zemním plynu - RWE The energy to lead. *Rwe.cz* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.rwe.cz/cs/o-zemnim-plynu/>

[28] Rašeliniště a těžba rašeliny. *Toulkypocechach.com* [online]. 6.3.2012 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.toulkypocechach.com/raselina.php>

[29] Zemní plyn: Hlavní stránka. *Zemniplyn.cz* [online]. 2010 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: <http://www.zemniplyn.cz/>

## Seznam použitých symbolů


$V_0$	- fyzikální objem plynu
$V_1$	- skutečný objem plynu
$t$	- skutečná teplota plynu
$p_p$	- přetlak plynu
$p_b$	- barometrický tlak plynu
$Q_i$	- výhřevnost
ČR	- Česká republika

## Seznam příloh

1. Produkce tuhých fosilních paliv v roce 2011 [16]
2. Černé uhlí a koks v letech 2006-2010 [9]
3. Hnědé uhlí v letech 2006-2010 [9]
4. Srovnání dovozů a vývozu ropy a rafinerských produktů celkem v období leden až září 2010/2011 [16]
5. Ropa a benzíny v letech 2006-2011 [9]
6. Vyhodnocení celkové zdrojů zemního plynu v ČR v roce 2011 [8]
7. Těžba zemního plynu v letech 2006-2010

## Přílohy

## Příloha 1: Produkce fosilních paliv v roce 2011



**Produkce tuhých fosilních paliv za rok 2011**

2011	Cerné uhlí						Hnědé uhlí						Lignit		Koks		Brikety			
	celkem		UVPK		energetické		celkem		tříděné		průmyslové		celkem		tříděný		tuny		Index	
	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index	tuny	Index
leden	980 235	102,15	472 141	87,42	508 094	121,12	4 249 045	108,30	223 014	101,77	4 026 031	108,75	0	0,00	0	0,00	206 520	97,82	0	0,00
únor	753 391	98,22	349 859	71,06	403 532	138,83	4 007 685	108,93	217 315	87,87	3 790 370	110,45	0	0,00	0	0,00	199 082	100,97	0	0,00
březen	842 336	84,46	394 775	67,43	447 561	108,87	4 157 405	105,07	228 025	118,13	3 929 380	104,49	0	0,00	0	0,00	226 444	103,53	0	0,00
I.Q.	2 575 962	94,02	1 216 775	75,21	1 359 187	121,14	12 414 135	107,73	668 354	100,83	11 745 781	108,15	0	0,00	0	0,00	632 046	100,80	0	0,00
duben	1 075 602	114,83	440 342	81,46	635 260	160,70	3 532 971	106,25	248 871	112,87	3 284 100	105,78	0	0,00	0	0,00	223 040	107,55	0	0,00
květen	1 183 320	140,55	502 822	101,58	680 498	186,17	3 795 966	113,82	306 984	112,09	3 488 982	114,09	0	0,00	0	0,00	226 560	107,42	0	0,00
červen	1 059 207	115,42	422 625	84,22	636 582	163,06	3 567 175	112,37	187 732	108,65	3 379 443	112,71	0	0,00	0	0,00	214 791	101,68	0	0,00
II.Q.	3 318 129	123,10	1 365 789	88,84	1 952 340	168,58	10 896 112	110,83	743 587	110,92	10 152 525	110,82	0	0,00	0	0,00	664 391	105,54	0	0,00
I.pol.	5 894 091	108,44	2 582 564	81,85	3 311 527	145,24	23 310 247	108,16	1 411 941	105,90	21 898 306	109,37	0	0,00	0	0,00	1 296 436	103,18	0	0,00
červenec	854 260	113,37	352 015	86,64	502 245	144,65	3 344 194	102,83	202 389	133,61	3 141 805	101,33	0	0,00	0	0,00	230 645	104,35	0	0,00
srpen	906 227	100,46	475 705	97,78	430 522	103,60	3 869 130	116,03	286 393	114,54	3 582 737	116,15	0	0,00	0	0,00	223 359	105,68	0	0,00
září	1 018 966	102,94	514 364	98,39	504 602	108,04	3 550 313	92,58	287 978	99,44	3 262 335	92,02	0	0,00	0	0,00	204 348	100,85	0	0,00
III.Q.	2 779 453	105,07	1 342 084	94,81	1 437 369	116,87	10 763 637	103,28	776 760	112,39	9 986 877	102,64	0	0,00	0	0,00	658 353	103,61	0	0,00
I. - III.Q.	8 673 544	107,33	3 924 648	85,86	4 748 896	135,30	34 073 884	107,23	2 188 701	108,12	31 885 183	107,17	0	0,00	0	0,00	1 954 789	103,32	0	0,00
říjen	854 380	71,79	443 051	86,54	411 329	80,86	4 249 575	98,93	294 511	91,23	3 955 064	99,55	0	0,00	0	0,00	209 696	93,53	0	0,00
listopad	890 990	73,37	405 441	75,00	485 549	72,07	4 213 502	106,87	268 823	94,88	3 944 679	107,81	0	0,00	0	0,00	205 465	92,48	0	0,00
prosinec	846 528	88,11	410 131	102,55	436 397	79,34	4 082 546	108,61	247 030	105,34	3 835 516	108,83	0	0,00	0	0,00	215 714	102,66	0	0,00
IV.Q.	2 591 898	77,27	1 258 623	86,65	1 333 275	70,10	12 545 623	104,57	810 364	96,33	11 735 259	105,19	0	0,00	0	0,00	630 875	96,10	0	0,00
II. pol.	5 371 351	89,53	2 600 707	90,88	2 770 644	88,47	23 309 260	103,97	1 587 124	103,57	21 722 136	104,00	0	0,00	0	0,00	1 289 228	99,79	0	0,00
rok 2011	11 265 442	98,52	5 183 271	86,05	6 082 171	112,39	46 619 507	106,50	2 999 065	104,68	43 620 442	106,63	0	0,00	0	0,00	2 585 664	101,46	0	0,00

Zpracovalo oddělení surovinové a energetické statistiky MPO

28.1.2012

Pozn.: Černé uhlí energetické uváděno bez kalů



## Příloha 2: Černé uhlí a koks v letech 2006-2010

Těžba černého uhlí v letech 2006-2010 [9]

**Počet ložisek; zásoby; těžba**

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Počet ložisek celkem	63	63	62	62	62
z toho těžených	10	9	8	8	8
Zásoby celkem, kt	16 063 718	16 159 327	16 193 970	16 455 297	16 421 504
bilanční prozkoumané	1 587 320	1 566 771	1 523 979	1 543 177	1 536 411
bilanční vyhledané	5 869 966	5 876 191	5 928 406	6 011 672	6 009 407
nebilanční	8 606 432	8 716 365	8 741 585	8 900 448	8 875 686
vytěžitelné	134 060	182 165	192 182	205 630	168 917
Těžba, kt	13 017	12 462	12 197	10 621	11 193

Černé uhlí, brikety, bulety a podobná tuhá paliva vyrobená z černého uhlí dovoz a vývoz v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Dovoz	kt	1 959	2 532	1 997	1 789	2 022
Vývoz	kt	6 401	6 687	6 112	6 032	6 445

Černé uhlí, brikety, bulety a podobná tuhá paliva vyrobená z černého uhlí průměrné dovozní a vývozní ceny v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Průměrné dovozní ceny	Kč/t	1 950	2 040	3 289	2 390	2 775
Průměrné vývozní ceny	Kč/t	2 187	2 307	3 144	2 612	3 015

Koks, polokoks z černého uhlí nebo rašeliny, retortové uhlí dovoz a vývoz [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Dovoz	kt	784	725	503	517	787
Vývoz	kt	970	798	777	531	891

Koks, polokoks z černého uhlí nebo rašeliny, retortové uhlí průměrné dovozní a vývozní ceny v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Průměrné dovozní ceny	Kč/t	3 557	4 132	5 638	3 365	6 387
Průměrné vývozní ceny	Kč/t	4 670	5 630	8 194	4 737	7 291



## Příloha 3: Hnědé uhlí v letech 2006-2010

## Hnědé uhlí v letech 2006-2010

**Počet ložisek; zásoby; těžba**

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Počet ložisek celkem	54	54	54	54	54
z toho těžených	9	9	9	10	10
Zásoby celkem, kt	9 192 305	9 140 769	9 090 892	9 055 290	8 998 999
bilanční prozkoumané	2 562 306	2 516 982	2 608 212	2 789 379	2 405 345
bilanční vyhledané	2 305 437	2 305 437	2 168 466	2 168 466	2 063 444
nebilanční	4 324 562	4 318 350	4 314 214	4 097 445	4 530 210
vytěžitelné	978 839	931 488	886 223	862 633	915 100
Těžba, kt	48 915	49 134	47 456	45 354	43 931

## Hnědé uhlí, též aglomerované, vyjma gagát dovoz a vývoz v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Dovoz	kt	47	34	75	163	187
Vývoz	kt	1 514	1 164	1 636	1 300	1 109

## Hnědé uhlí, též aglomerované, vyjma gagát průměrné dovozní a vývozní ceny v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Průměrné dovozní ceny	Kč/t	1 479	1 371	1 283	1 763	2 106
Průměrné vývozní ceny	Kč/t	1 109	1 155	1 228	1 400	1 432

Příloha 4.: Srovnání dovozů a vývozu ropy a rafinérských produktů celkem v období leden až září 2010/2011 [16]

**Srovnání dovozů a vývozu ropy a rafinérských produktů celkem v ČR za období leden až září 2010/2011**  
ve hmotných a hodnotových jednotkách, včetně salda zahraničního obchodu

**A) Dovozy**

období kumulace	celkem dovoz ropy a raf. produktů			v tom:			dovoz ropy			dovoz rafinérských produktů celkem		
	množství	tis. Kč o.p.	hodnota	tuny	množství	tis. Kč o.p.	hodnota	množství	průměr. cena	množství	hodnota	průměr. cena
	i 11/10	i 11/10	i 11/10		i 11/10	i 11/10	i 11/10	Kč/kg	i 11/10	tuny	tis. Kč o.p.	i 11/10
01-09/2010	7 497 958	87 602 394	5 807 086	5 807 086	88,4	63 091 714	10,86	1 690 872	24 510 680	14,5	17,9	
01-09/2011	7 029 859	93,8	105 807 804	720,8	5 133 817	88,4	71 904 016	114,0	14,01	128,9	17,9	123,4

**B) Vývozy**

období kumulace	celkem vývoz ropy a raf. produktů			v tom:			vývoz tuzemské ropy			vývoz rafinérských produktů celkem		
	množství	tis. Kč o.p.	hodnota	tuny	množství	tis. Kč o.p.	hodnota	množství	průměr. cena	množství	hodnota	průměr. cena
	i 11/10	i 11/10	i 11/10		i 11/10	i 11/10	i 11/10	Kč/kg	i 11/10	tuny	tis. Kč o.p.	i 11/10
01-09/2010	1 310 672	16 829 699	14 745	14 745	10,27	151 472	12,87	1 295 927	16 678 227	12,87	16,35	
01-09/2011	1 328 930	101,4	21 686 451	728,9	13 997	94,9	189 386	125,0	13,53	131,7	16,35	127,0

**C) Saldo (vývoz-dovoz)**

období kumulace	celkem saldo vývoz - dovoz	
	množství	hodnota
	tuny	tis. Kč o.p.
01-09/2010	-6 187 286	-70 772 695
01-09/2011	-5 700 929	92,1

## Příloha 5: Ropa a benzíny v letech 2006-2010

## Těžba ropy v letech 2006-2010 [9]

## Počet ložisek; zásoby; těžba

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Počet ložisek celkem	28	28	30	33	34
z toho těžených	21	22	24	27	27
Zásoby celkem, kt	32 277	31 118	31 144	31 031	29 015
bilanční prozkoumané	12 315	14 602	15 553	15 440	15 424
bilanční vyhledané	8 609	5 163	5 113	4 482	4 475
nebilanční	11 353	11 353	10 478	11 109	9 116
vytěžitelné	2 135	1 793	1 718	1 535	1 415
Těžba, kt	259	240	236	217	173

## Ropné oleje a oleje z živičných nerostů, surové dovoz a vývoz v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Dovoz	kt	7 752	7 147	8 142	7 452	7 770
Vývoz	kt	42	17	20	22	18

## Ropné oleje a oleje z živičných nerostů, surové průměrné dovozní a vývozní ceny v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Průměrné dovozní ceny	Kč/t	10 646	10 079	12 641	8 115	10 907
Průměrné vývozní ceny	Kč/t	10 103	9 975	11 695	8 174	10 334

## Benzíny dovoz a vývoz v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Dovoz	kt	1 159	5 469	2 276	697	501
Vývoz	kt	689	171	233	142	220

## Benzíny průměrné dovozní a vývozní ceny v letech 2006-2010 [9]

		2006	2007	2008	2009	2010
Průměrné dovozní ceny	Kč/t	9 269	2 148	4 306	12 653	16 814
Průměrné vývozní ceny	Kč/t	6 546	18 245	14 852	13 897	18 366

Poznámka: byl použit přepočít 1 000 l benzínu = 750 kg

Příloha 6: Vyhodnocení celkové zdrojů zemního plynu v ČR v roce 2011 [8]

<b>Vyhodnocení celkové dodávky ze zdrojů zemního plynu v ČR v roce 2011</b>												
2011	Dovoz celkem		Těžba z PZP v ČR		Vtláčení do PZP v ČR		Tuzemská těžba celkem		* Ostatní		Celkem	
	mil. m <sup>3</sup>	GWh	mil. m <sup>3</sup>	GWh	mil. m <sup>3</sup>	GWh	mil. m <sup>3</sup>	GWh	mil. m <sup>3</sup>	GWh	mil. m <sup>3</sup>	GWh
leden	992,8	10 503,7	292,0	3 096,9	-32,3	-341,7	12,9	139,2	-32,0	-336,7	1 233,4	13 061,4
únor	915,0	9 687,0	251,5	2 665,4	-5,3	-56,4	11,7	126,4	-29,7	-306,3	1 143,2	12 116,1
březen	930,2	9 848,3	64,9	687,4	-34,9	-369,5	12,8	139,2	-50,9	-535,1	922,1	9 770,3
duben	1 034,1	10 953,6	0,0	0,0	-477,8	-5 065,5	11,6	126,5	-47,3	-507,5	520,6	5 507,1
květen	880,6	9 323,9	0,0	0,0	-444,3	-4 712,2	9,4	100,7	-46,4	-486,2	399,3	4 226,2
červen	594,9	6 305,5	46,5	492,2	-304,2	-3 226,8	9,8	105,0	-46,6	-496,5	300,4	3 179,4
červenec	626,5	6 656,7	0,0	0,0	-289,1	-3 076,5	8,6	91,4	-50,7	-534,2	295,3	3 137,4
srpen	391,0	4 162,1	26,9	284,7	-107,4	-1 145,5	8,1	87,0	-27,0	-280,8	291,6	3 107,5
září	364,9	3 882,5	0,1	0,7	-41,7	-444,4	9,4	100,7	-21,5	-233,7	311,2	3 305,8
říjen	727,1	7 691,5	6,1	65,3	-63,4	-671,4	9,7	103,9	-16,8	-187,1	662,7	7 002,2
listopad	925,2	9 801,1	66,3	705,6	-16,0	-169,8	12,2	132,9	-18,5	-212,3	969,2	10 257,5
prosinec	936,7	9 916,8	124,3	1 323,3	-3,8	-40,2	12,1	131,4	-42,8	-466,6	1 026,5	10 864,7
1.Q	2 838,0	30 039,0	608,4	6 449,7	-72,5	-767,6	37,4	404,8	-112,6	-1 178,1	3 298,7	34 947,8
2.Q	2 509,6	26 583,0	46,5	492,2	-1 226,3	-13 004,5	30,8	332,2	-140,3	-1 490,2	1 220,3	12 912,7
3.Q	1 382,4	14 701,3	27,0	285,4	-438,2	-4 666,4	26,1	279,1	-99,2	-1 048,7	898,1	9 550,7
4.Q	2 589,0	27 409,4	196,7	2 094,2	-83,2	-881,4	34,0	368,2	-78,1	-866,0	2 658,4	28 124,4
1.pololetí	5 347,6	56 622,0	654,9	6 941,9	-1 298,8	-13 772,1	68,2	737,0	-252,9	-2 668,3	4 519,0	47 860,5
2.pololetí	3 971,4	42 110,7	223,7	2 379,6	-521,4	-5 547,8	60,1	647,3	-177,3	-1 914,7	3 556,5	37 675,1
rok	9 319,0	98 732,7	878,6	9 321,5	-1 820,2	-19 319,9	128,3	1 384,3	-430,2	-4 583,0	8 075,5	85 535,6

\* Ostatní zahrnuje změnu akumulace, vlastní spotřebu, hospodaření, vývoz plynu z ČR

Příloha 7:Těžba zemního plynu v letech 2006-2010 [9]

**Počet ložisek; zásoby; těžba**

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Počet ložisek celkem	84	85	88	92	94
z toho těžených	40	39	41	49	52
Zásoby celkem, mil. m <sup>3</sup>	46 811	45 989	46 044	46 140	28 924
bilanční prozkoumané	4 109	4 139	4 265	4 339	6 123
bilanční vyhledané	40 593	39 765	39 807	39 895	2 281
nebilanční	2 109	2 085	1 973	1 906	20 520
vytěžitelné	28 160	27 819	27 812	27 846	4 767
Těžba, mil. m <sup>3</sup>	148	148	168	180	201