

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Disertační práce

leden, 2016

Jan Bejbl

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
KATEDRA EKONOMIKY, MANAŽERSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD – K13116



**METODIKA OCEŇOVÁNÍ NETRŽNÍCH ENERGETICKÝCH
KOMODIT**

Disertační práce

Jan Bejbl

Praha, leden, 2016

Doktorský studijní program: Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

Školitel: Doc. Ing. Jaromír Vastl, CSc.

Školitel specialista: Ing. Július Bemš, Ph.D.

Poděkování

Rád bych na tomto místě poděkoval svému školiteli Doc. Ing. Jaromíru Vastlovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky při psaní této disertační práce i v průběhu celého doktorského studia. Také bych rád poděkoval všem členům Katedry ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL ČVUT v Praze za spolupráci, bez které by tato práce nemohla vzniknout.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů.

V Praze dne 20. 1. 2016

Jan Bejbl

Abstrakt

Jako netržní energetickou komoditu lze v dnešní době označit především hnědé uhlí, a proto se práce věnuje především jemu. Hnědé uhlí je v Evropě jedna z dominantních lokálních strategických surovin, která je mimo jiné ve významné míře využívána v energetice. Současná situace, kdy cena plynu a elektřiny znemožňuje efektivní využívání plynových zdrojů, vede k vytěžování zdrojů starších, především hnědouhelných. V kombinaci s odklonem od jaderné energetiky v některých státech tak hnědé uhlí zažívá svoji renesanci a otázka stanovování cen hnědé uhlí je a bude aktuální. V České republice se otázka stanovování bazické ceny hnědé uhlí začala objevovat při expiraci dlouhodobých kontraktů mezi uhelnými společnostmi a nezávislými výrobci elektřiny a tepla. Potřeba stanovení stabilních a transparentních oceňovacích pravidel bude potřebné i v návaznosti na nedávné rozhodnutí o korekci územně ekologických limitů těžby hnědé uhlí a očekávané regulaci dodávek uhlí do tepláren. Vlivem nižší energetické hustoty v porovnání s ostatními substituty a s tím souvisejícími dopravními náklady není hnědé uhlí obchodované na žádné burze a nelze ho tak nazvat standardní tržní komoditou. Práce se zabývá návrhem nové metodiky stanovení bazické ceny hnědé uhlí spočívající v definování referenčního palivového řetězce při výrobě elektřiny a tepla na bázi hnědé uhlí. Vychází z myšlenky, že míra rizika zúčastněných subjektů by se měla odrazit v modifikované výši výnosu na vložený kapitál. Metodika je založena na výnosově – nákladové analýze palivového řetězce. Výsledná cena je potom ekonomicky oprávněná cena, která umožňuje respektovat specifika daného trhu a nastavit bazickou cenu této komodity tak, aby byla přijatelná jak pro těžební, tak pro výrobní část palivového řetězce. Metodika byla ověřena v případové studii, jejíž výsledky indikují nerovnoměrné dělení profitu řetězce v minulosti. Na modelovém příkladu teplárny pak byla prokázána akceptovatelnost aplikace navrhované metodiky i pro konečného zákazníka, který je spotřebitelem finálního produktu – tepla. Z důvodu neexistence burzovní platformy, což předurčuje využívání dlouhodobých kontraktů, je dále navrhována nová podoba indexace ceny hnědé uhlí, která dynamicky reaguje na změnu podmínek na trhu a umožňuje tak dlouhodobé udržení dělení profitu v duchu navržené metodiky určení bazické ceny hnědé uhlí.

Klíčová slova:

Energetické komodity, uhlí, metodika oceňování hnědé uhlí, indexace hnědé uhlí

Abstract

This thesis deals predominantly with brown coal because it can be primarily identified as non-market energy commodity. Brown coal is one of the dominant local strategic raw materials in Europe, used, to a large extent, in the power-generating industry. The current situation, where the price of gas and electricity precludes the efficient use of gas sources, leads to the extraction of older sources, chiefly brown coal ones. In tandem with a turning away from nuclear power in several countries, brown coal is experiencing a renaissance and the issue of brown coal price setting is, and will be, relevant. Expiration of long-term contracts between coal suppliers and independent producers of electricity and heat were at the beginning of questioning determining the base price of coal in the Czech Republic. The need to establish stable and transparent pricing rules will be needed in the light of recent decision to correct the territorial environmental boundaries on brown coal mining. In addition regulation of coal supplies to heating plants is expected. Due to the lower energy density compared to other substitutes and the associated transportation costs brown coal is not traded on any exchange and it can not be stated as standard market commodity. This thesis deals with a proposal of a new method for determining the base price of brown coal, consisting of defining the reference fuel chain for electricity and heat production based on brown coal. It builds on the notion that the degree of risk of the involved parties should be reflected in the modified amount of revenue per capital invested. The methodology is based on cost-benefit analysis of the fuel chain. The resulting price is then an economically justified price which encourages a respect for the specific features of the market in question and set the base price of the commodity in a way that is acceptable for both the extractive and the productive components of the fuel chain. The methodology was verified in the case study. The results indicate an uneven chain profit division in the past. On the heating plant Strakonice was demonstrated the acceptability of the application of the proposed methodology for the end customer of heat. Due to the absence of exchange platforms, which determines the use of long-term contracts, is further suggested a new form of indexation of the price of coal. I responds dynamically to changing of market conditions and allows long-term maintenance division profit in the way of the proposed methodology for determining the base price of coal.

Key words:

Energy commodities, coal, brown coal pricing, brown coal indexing

Seznam použitých pojmů a zkratek

°C	Stupeň Celsia
ARA	Amsterdam, Rotterdam, Antwerp (cena černého uhlí)
ASTM	American Society for testing and Materials
BP	British Petroleum
CO ₂	Oxid uhličitý
CPI	Index spotřebitelských cen
ČR	České republika
ČSN	České technické normy
ČSÚ	Český statistický úřad
DIN	Deutsches Institut für Normung
DPH	Daň z přidané hodnoty
EBITDA	Zisk před zdaněním, úroky a odpisy
EEX	Energetická burza Lipsko
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
EUR	Euro
GJ	Gigajoule
HDP	Hrubý domácí produkt
HU	Hnědé uhlí
ICR	Černé energetické uhlí
Kč	Česká koruna
Kg	Kilogram
kJ	Kilojoule
Km	Kilometr
LNG	Zkapalněný zemní plyn
LTO	Lehký topný olej
m ³	Kubický metr
Mg	Miligram
MJ	Mega joule
Mtoe	Milión tun ropného ekvivalentu
MWh	Megawathodina
NCG	NetConnect Germany
NPV	Čistá současná hodnota
NYMEX	Newyorská burza
OAPEC	The Organization of Arab Petroleum Exporting Countries
OPEC	Organizace zemí vyvážejících ropu
OTC	Over the counter
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PEZ	Primární energetické zdroje
PLN	Zlotý
PPI	Index cen průmyslových výrobců
RTPA	Regulovaný přístup třetích stran
SZT	Soustava zásobování teplem
t	Tuna
TTO	Těžký topný olej

UNECE	United Nations Economic Commissions for Europe
USA	Spojené státy americké
WTI	West Texas Intermediate
ZP	Zemní plyn

Obsah

1. Úvod	1
1.1. Hypotézy.....	3
Hypotéza 1	3
Hypotéza 2.....	3
Hypotéza 3	4
1.2. Vědecká metodologie	4
2. Ceny a trh surovin	6
2.1. Vývoj ekonomické teorie z pohledu ceny	6
2.1.1. Shrnutí historických přístupů na cenu	12
2.2. Surovinové trhy	13
2.3. Trhy energetických komodit	14
2.4. Nejvýznamnější energetické komodity	16
2.5. Ropa.....	17
2.5.1. Historie a vývoj stanovování tržní ceny ropy.....	19
2.6. Zemní plyn.....	22
2.6.1. Historie a vývoj stanovování tržní ceny zemního plynu	24
2.6.1.1. Severní Amerika	24
2.6.1.2. Velká Británie.....	24
2.6.1.3. Kontinentální Evropa.....	25
2.6.2. Plyn z břidlice.....	26
2.7. Černé uhlí	28
2.7.1. Historie a vývoj stanovování tržní ceny černého uhlí	30
2.7.2. Příklad cenotvorby využívaný v Polsku.....	31
2.7.3. Vývoj cenotvorby v Číně	34
2.8. Porovnání hnědého a černého uhlí.....	35
2.8.1. Rozdíly mezi černým a hnědým uhlím	36
3. Hnědé uhlí a jeho význam	38
3.1. Oceňování hnědého uhlí	42
3.2. Metodiky stanovování cen hnědého uhlí	46
3.2.1. Turecko.....	47
3.2.2. Indie.....	48
3.2.3. USA.....	48
3.2.4. Česká republika	49
3.3. Zhodnocení metodik využívaných pro oceňování hnědého uhlí	51
4. Návrh nové metodiky oceňování hnědého uhlí	54

4.1.	Riziko v hodnotovém řetězci těžař – výrobce elektřiny (tepla).....	54
4.2.	Metoda dělení zisku.....	56
4.3.	Omezení navržené metodiky	62
5.	Případová studie	63
5.1.	Výsledky případové studie a citlivostní analýzy	64
6.	Indexace bazické ceny hnědého uhlí	68
6.1.	Standardní indexace.....	68
6.1.1.	Indexace na ceny elektřiny a tepla	69
6.1.2.	Indexace na inflaci	69
6.1.3.	Další možné indexace	70
6.1.4.	Indexace na zemní plyn	70
6.1.5.	Indexace na černé uhlí	71
6.1.6.	Indexace na povolenky	72
6.1.7.	Testování indexace cen hnědého uhlí	73
6.1.8.	Doporučení indexace	75
7.	Vliv změny ceny uhlí na cenu tepla.....	77
7.1.	Metodika vyhodnocení vlivu vyšší ceny HU na cenu tepla	77
7.2.	Ekonomické vyhodnocení	80
8.	Rekapitulace a zhodnocení stanovených cílů a navržených hypotéz	82
8.1.1.	Zhodnocení hypotézy 1	86
8.1.2.	Zhodnocení hypotézy 2.....	86
8.1.3.	Zhodnocení Hypotézy 3	87
9.	Závěr.....	88
9.1.	Možnosti další výzkumné práce v této oblasti	91
	Příloha A Vstupní data do případové studie	93
	Použitá literatura.....	94
	Seznam publikací.....	98

Seznam tabulek

Tab. 1 Jednotlivé druhy konkurence a jejich kritéria, zdroj:[13]	13
Tab. 2 Charakteristika jednotlivých obchodů, zdroj:[15].....	15
Tab. 3 Produkce ropy, zdroj:[17].....	17
Tab. 4 Spotřeba ropy, zdroj:[17]	18
Tab. 5 Celosvětové zásoby ropy, zdroj:[17].....	18
Tab. 6 Produkce zemního plynu, zdroj:[17]	22
Tab. 7 Spotřeba zemního plynu, zdroj:[17]	22
Tab. 8 Celosvětové zásoby zemního plynu, zdroj:[17]	23
Tab. 9 Produkce uhlí, zdroj:[17].....	28
Tab. 10 Spotřeba uhlí, zdroj:[17].....	29
Tab. 11 Zásoby uhlí, zdroj:[17]	29
Tab. 12 Světový obchod s uhlím, zdroj:[29]	35
Tab. 13 Největší producenti HU a ČU, zdroj:[29]	35
Tab. 14 Klíčové parametry uhlí, zdroj:[36]	36
Tab. 15 Výhřevnost HU v Evropě, zdroj:[33]	38
Tab. 16 Rozdílné definice uhlí, zdroj:[42], ČSN, vlastní úprava	44
Tab. 17 Ceny uhlí v Indii, zdroj:[49].....	48
Tab. 18 Párové korelační koeficienty pro období 7/2007 – 6/2015, zdroj: EEX, vlastní výpočty	73
Tab. 19 Indexace ceny hnědého uhlí rozšířeným indexačním modelem, zdroj: vlastní výpočty	75

Seznam obrázků

Obr. 1 Spotřeba PEZ 2014, zdroj:[17].....	16
Obr. 2 Cena ropy, zdroj:[17], vlastní dopočet roku 2015.....	19
Obr. 3 Vývoj cen ZP a ropy, zdroj:[17].....	23
Obr. 4 Schéma výpočtu ceny zemního plynu zdroj:[24].....	25
Obr. 5 Produkce zemního plynu v USA - historie a predikce, zdroj:[27].....	27
Obr. 6 Spotová cena zemního plynu Henry Hub Gulf Coast, zdroj:[28].....	27
Obr. 7 Vývoj cen uhlí, zdroj:[17].....	29
Obr. 8 Produkce a import hnědého a černého uhlí v Evropě (2013), zdroj: EURACOAL, vlastní úprava.....	38
Obr. 9 Německo, zdroj:[29].....	39
Obr. 10 Polsko, zdroj:[29].....	39
Obr. 11 Turecko, zdroj:[29].....	40
Obr. 12 Česká republika, zdroj:[29].....	40
Obr. 13 Srbsko, zdroj:[29].....	41
Obr. 14 Řecko, zdroj:[29].....	42
Obr. 15 Referenční palivový řetězec, zdroj: vlastní tvorba.....	58
Obr. 16 Referenční palivový řetězec a dělení zisku, zdroj: vlastní tvorba.....	64
Obr. 17 Citlivost vstupních údajů producenta uhlí, zdroj: vlastní tvorba.....	65
Obr. 18 Citlivost producenta uhlí na odpisy, zdroj: vlastní tvorba.....	65
Obr. 19 Citlivost vstupních údajů producenta elektřiny a tepla, zdroj: vlastní tvorba.....	66
Obr. 20 Korelační pole zemní plyn - elektřina, zdroj: EEX z dat z období 7/2007 – 6/2015 ..	71
Obr. 21 Korelační pole černé uhlí - elektřina, zdroj: EEX z období 7/2007 – 6/2015.....	72
Obr. 22 Korelační pole emisní povolenky - elektřina, zdroj: EEX z období 7/2007 – 6/2015	72
Obr. 23 Vývoj ceny hnědého uhlí při použití burzovních futures cen oproti indexu ceny elektřiny pro odběratele, zdroj: vlastní tvorba.....	74
Obr. 24 Závislost ceny uhlí na váženou cenu tepla, zdroj: vlastní výpočty.....	80

1. Úvod

Komodity obecně jsou suroviny (kovy, rudy, potraviny, energetické suroviny apod.), které jsou předmětem výrobních procesů a spotřeby současné civilizace. Zároveň se jedná o zboží, se kterým se na trhu obchoduje bez rozdílů nebo s minimálními rozdíly v kvalitě, přičemž musí splňovat minimální definované standardy. V zásadě je tedy jedno, o jakou surovinu se jedná, musí jednoduše splňovat základní požadavky a pak ji lze nazývat komoditou.

Komodity jsou velmi specifickým aktivem, neboť jejich celkové množství na trhu je ovlivněné především stavem volných zásob a produkčních kapacit dané komodity. To ve skutečnosti znamená, že není přesně známé celkové množství komodity na trhu.[1]

Pro investory představují komodity doplněk při diverzifikaci a snižování rizika celého portfolia. Pro energetický sektor pak cena energetických komodit ve vztahu k fixním a variabilním nákladům jednotlivých zdrojů produkujících elektřinu a teplo předurčuje složení energetického mixu.

Mezi energetické komodity lze zařadit nejen ropu a její deriváty, uhlí, zemní plyn, ale také uran nebo thorium či přímo také elektrickou energii a podpůrné služby. Dále sem mohou být zařazeny i emisní povolenky CO₂, v posledních letech také biomasa a v konečném důsledku i teplo.[2]

Ropa, uhlí a zemní plyn tvořily v roce 2014 více než 87 % primárních energetických zdrojů (PEZ), které byly celosvětově spotřebovány (BP 2015). Zároveň se jedná o komodity, které jsou bez omezení obchodovány na mezinárodních trzích, jsou tedy tržní, jejich oceňování je zcela transparentní a bude popsáno dále. Netržními komoditami se rozumí takové komodity, pro které trh buď vůbec neexistuje, nebo částečně existuje, ale cena těchto komodit není stanovena tržně. To znamená, že při stanovení ceny jsou brány v úvahu různé historické, politické, či jiné ekonomické vazby, nebo jednoduše silnější vyjednávací pozice jedné z protistran. Takovouto komoditou je v prostředí České republiky například hnědé uhlí.

České prostředí je nejen v rámci Evropy, ale i celého světa specifické v oblasti hnědého uhlí tím, že je zcela oddělena těžební a výrobní část některých řetězců nejen, co se právních subjektů týká, ale i z hlediska akcionářské struktury. Vzhledem ke struktuře tohoto trhu, který je z hlediska standardní ekonomie nedokonalý, tak logicky docházelo a dochází k debatám a

sporům ohledně nastavení „spravedlivé“ ceny, která zajistí všem zúčastněným přiměřený zisk s ohledem na podstupované riziko.

Primárním cílem mé práce je proto **návrh zcela nové metodiky oceňování hnědého uhlí tak, aby tato metodika co nejlépe napodobila standardní tržní mechanismy stanovení ceny, které jsou známé z klasických burzovních komodit a nejsou využívány pro stanovení ceny hnědého uhlí.** Výsledná cena by měla být akceptovatelná nejen pro celý palivový řetězec, tedy pro těžební společnosti i pro spotřebitele uhlí (elektrárny a teplárny), ale i pro konečného zákazníka jakožto spotřebitele finálního produktu v podobě elektřiny nebo tepla. Základní principy metodiky by navíc neměly být univerzálně přenositelné pouze na oblast jiných komodit, ale uplatnit by se měly i v oblasti jiných států.

Díličními cíli disertační práce jsou:

- Poskytnout popis trhu energetických komodit a přehled současného stavu a vývoje oceňování nejvýznamnějších energetických komodit.
- Poskytnout popis trhu s hnědým uhlím a přehled metodik jeho oceňování včetně analýzy možného využití přístupů používaných u substitučních komodit.
- Představit přehled vývoje pohledu na cenu z hlediska ekonomie.
- Definovat rozdíly hnědého a černého uhlí.
- Navrhnout novou podobu indexace ve vazbě na nově navrženou metodiku stanovení bazické ceny hnědého uhlí.
- Vyhodnotit změnu stanovení bazické ceny hnědého uhlí z hlediska konečného zákazníka.

V návaznosti na stanovené cíle jsem stanovil hypotézy uvedené v kapitole 1.1.

V první části práce jsou nejprve popsány ceny a trh surovin obecně. Následně pak nejvýznamnější energetické komodity, jejich zásoby, produkce, ceny a zároveň je uveden přehled o vzniku jednotlivých trhů s těmito komoditami a s tím souvisejícími cenami.

V další části je vysvětlena specifická hnědého uhlí, jeho vztah k černému uhlí a ostatním komoditám. Ve vztahu k definované hypotéze je okomentována vzájemná „omezená“ zaměnitelnost jednotlivých paliv. Dále je vysvětlena aktuálnost cenotvorby této komodity, jejíž cena je neustále předmětem nejrůznějších sporů. Vzhledem ke stále ještě probíhající debatě ohledně korekce limitů těžby hnědého uhlí v Mostecké oblasti lze předpokládat spory i do

budoucná. Cenotvorba tedy nejen že je, ale i bude stále aktuální. Zároveň jsou popsány publikované a veřejně dostupné metody oceňování hnědého uhlí nejen v rámci České republiky.

Následně je zanalyzován možný přístup k oceňování hnědého uhlí, je navržena nová metodika a na případové studii českého prostředí je tato metodika otestována. V dalším kroku je zanalyzován dopad změny ceny uhlí do ceny tepelné energie jakožto finálního produktu hodnotového řetězce. V návaznosti na nově navrženou metodiku stanovení bazické ceny hnědého uhlí je navržen nový přístup k problematice indexování, který je založený na aktuálních tržních signálech, zajišťujících tak pružnější reakci v současném dynamickém prostředí.

1.1. Hypotézy

V návaznosti na primární zaměření práce popsané v úvodu, navrhuji následující hypotézy, které mi umožní vyřešit a splnit stanovené cíle.

Hypotéza 1

Současné metodiky stanovení ceny hnědého uhlí nerespektují míru rizika podstupovaného jednotlivými účastníky palivového řetězce.

V rámci této hypotézy budou popsány veřejně dostupné metodiky oceňování hnědého uhlí nejen v ČR, ale i ve světě a budou popsány jejich výhody a nevýhody ve vztahu k definovanému cíli. Zároveň bude provedena analýza možných obecných přístupů k oceňování.

Hypotéza 2

Cena hnědého uhlí má úzkou vazbu na ceny substitučních komodit.

U této hypotézy bude rozebrána problematika „omezené“ zaměnitelnosti jednotlivých paliv při výrobě elektřiny a tepla. Bude provedena analýza vzájemných vztahů jednotlivých komodit a technické a ekonomické souvislosti jejich využití. Tímto jsou myšleny především dostupnost jednotlivých paliv, účinnost výroby konečných produktů při použití rozdílných paliv a ekologické souvislosti jejich spalování. Vazbou se v této souvislosti myslí blízký vztah obou cen, kdy v podstatě nevýznamná změna ceny substitučních komodit ovlivňuje cenu hnědého uhlí.

Hypotéza 3

Současná cena hnědého uhlí neodráží odpovídající výnosnost investic obou částí palivového řetězce a aplikace nové metodiky povede ke změně ceny hnědého uhlí a následně i tepla.

Návrh nové metodiky oceňování hnědého uhlí nemá za cíl vést ke zdražení, či zlevnění této komodity. Cílem je definovat metodiku, na jejímž základě bude možné určit cenu, která bude odrážet odpovídající výnosnost investic jak pro těžební, tak pro výrobní část palivového řetězce a která bude akceptovatelná i pro konečného zákazníka, který spotřebovává finální produkt v podobě elektřiny nebo tepla. Takovou cenu pak bude možné v podstatě označit za „spravedlivou“.

1.2. Vědecká metodologie

Hlavním metodologickým přístupem výzkumu v práci je induktivní metoda. Indukce představuje přechod od jednotlivých faktů k obecným tvrzením. V práci je tak použit kvalitativní výzkum. Induktivní přístup k oceňování různých komodit umožňuje klasifikační analýzu možných přístupů k oceňování hnědého uhlí.[3] Tato analýza vede k definování faktických důsledků využití jednotlivých metodik a jejich nedostatků vzhledem ke stanovenému cíli – využita tak byla metoda teoretické analýzy. Při této analýze byly použity metody abstrakce, analogie a generalizace. Při vyvození závěrů stanovených hypotéz byly použity i deduktivní postupy.[4]

Vytvoření nové metodiky stanovení bazické ceny hnědého uhlí je založeno na definování palivového řetězce na základě technických parametrů jeho jednotlivých částí a následně dle výdajové a příjmové ekonomické analýzy a principů kritérií pro rozhodování ekonomické efektivnosti investic za použití metody idealizace. Vytvořen tak byl model, ze kterého je možné konstruovat jeho lepší poznání.[4] Nově navržená metodika je proto následně deduktivně ověřena na základě empirického testování pomocí případové studie.

Získané výsledky jsou následně komparovány se skutečnými cenami, což umožňuje vyvodit příslušné závěry. Komparace je důležitým předpokladem zobecnění a hraje významnou roli v úsudcích podle analogie.[5] Tato evaluace umožňuje následnou interpretaci výsledků. Výše výsledné ceny hnědého uhlí, která vychází z případové studie, je dále verifikována na

modelovém příkladu z hlediska akceptovatelnosti konečným zákazníkem z hlediska dopadu změny ceny uhlí na cenu tepla.

Na základě provedených analýz byla provedena syntéza navržené metodiky stanovení bazické ceny hnědého uhlí s jeho indexováním. Byl tak vytvořen komplexní a konzistentní přístup k oceňování hnědého uhlí, který dynamicky reaguje na změnu tržních podmínek. Při návrhu a analýze indexování cen hnědého uhlí byly použity kvantitativní statistické metody – především korelační analýza. V této fázi výzkumné práce tak byla použita deduktivní metoda a vztahová analýza.[6] Data použitá v případové studii na ověření nové metodiky neobsahují žádné subjektivní vstupy.

2. Ceny a trh surovin

Primárním cílem práce je oceňování netržních energetických komodit. Úkolem je tedy především stanovení ceny. Nejprve je nutné definovat, co to vlastně cena je. Klasická ekonomická teorie hlavního proudu říká, že cena vyjadřuje směnné poměry na trhu výrobků a služeb.[3] Základním kamenem této teorie je fakt, že ceny na všech trzích směřují k úrovním, které tyto trhy čistí (na trhu neexistuje přebytek či nedostatek a cena je rovnovážná). Při vyjádření v jednoduchém diagramu nabídky a poptávky to znamená, že ceny, které jsou příliš vysoké, aby vyčistily trh, mají tendenci klesnout. Prodávající se totiž snaží prodat svůj přebytek, čímž vzniká konkurence. Ceny, které jsou příliš nízké, aby vyčistily trh, mají tendenci růst. Zde si totiž naopak konkurují kupující, kteří nejsou uspokojeni.[3] Cena je částka, za kterou je prodávající ochoten prodat a kupující koupit, a každá ze stran získá za subjektivní hodnotu ve směně hodnotu vyšší.

Je nutné podotknout, že klasická teorie nebyla jediným pohledem na problematiku cen a oceňování, a proto považuji za vhodné se nejprve více zabývat teoretickým východiskem, ze kterého vzešla tato klasická teorie. Samotný fakt, že vznikla tato práce, totiž indikuje, že v otázce stanovování cen stále neexistuje širší celospolečenský konsensus a že je logické se nejprve zabývat historickým vývojem této problematiky, a tím nastínit možnosti přístupu k oceňování.

2.1. Vývoj ekonomické teorie z pohledu ceny

Otázka cen byla vždy spojena především s ekonomickým myšlením, jehož formování a vývoj se po dlouhá staletí rozvíjel v rámci širšího pojetí filozofie. První osobnosti, které se zabývaly ekonomickými otázkami, byli antičtí filozofové. Konkrétně se jedná o Xenofóna, Platóna a Aristotela. Přínos těchto filozofů je v základních ekonomických myšlenkách, které mají silnou vazbu spíše na etiku. Základní je idea říkající, že to, co je směňováno, musí mít dvě vlastnosti – musí to mít užitnou hodnotu a musí to mít i hodnotu směnou. Zisk plynoucí z obchodu je z jejich hlediska nepřirozený, neboť peníze pak jako pouhý transakční prostředek směny ztrácejí svůj původní význam (tedy, že pouze umožňují směnit zboží v poměru jejich užitných hodnot). Takto je definován tzv. princip ekvivalence ve směně. Pro toto období je specifické hledání toho, co je společné pro různé statky tak, aby mohlo docházet ke směně ekvivalentů a nedocházelo k obohacování jedněch na úkor druhých.[8]

K dalšímu pokroku ve vývoji ekonomického myšlení došlo až ve středověku a souvisí s rozvojem křesťanství a vznikem tzv. kanonického práva, tedy souboru pravidel (kánonů) platných v určité křesťanské církvi. Kanonisté, kteří se podíleli na vypracování církevního práva, se opět zabývali nejrůznějšími etickými otázkami a svými názory tak ovlivnili vývoj ekonomického myšlení této doby, kdy se postupně vytvářely podmínky pro rozvoj tržního prostředí. Kanonisté navazovali jednak na myšlenky antických filozofů (především Aristotela), jednak na křesťanské spisy a Starý a Nový zákon. Stěžejní byl postupný vývoj křesťanství a středobodem byl především vztah k bohatství, tedy v podstatě vztah k zisku - ať už zisku při prodeji statků či při půjčování peněz na úrok. Raná fáze křesťanství, kdy se zastával názor, že hromadění peněz znamená brát jiným, co jim náleží, tak nepředstavovala žádný kvalitativní posun v ekonomickém myšlení. Významnou osobností byl až ve 13. století Tomáš Akvinský, který navázal na myšlenky Aristotela a rozpracoval nové teorie, které byly v souladu s tehdejšími křesťanskými názory.¹ Zásadním přínosem kanonického myšlení do oblasti ekonomie je jejich myšlenka spravedlivé ceny (justum pretium). Tato myšlenka navazuje na etický a morální přístup Aristotela při směně a pokouší se definovat, jaká výše ceny je spravedlivá, a tedy je ještě morální a není zdrojem obohacení jednoho na úkor druhého. Do konstrukce ceny se promítá více hledisek, přičemž přiměřenost zisku se posuzuje ve vztahu k udržení životního standardu prodávajícího. Pro ekonomické myšlení je významné především zahrnutí nákladů do stanovení ceny. Cenová konstrukce pak má vypadat následovně:[8][9]

- náklady výrobce na výrobu,
- náklady obchodníků na dopravu a prodej + přiměřený zisk obchodníka,
- daně, cla, mýta a jiné poplatky, které musí být obchodníkem uhrazeny.

Náklady na výrobu se rozumí náklady na zajištění přiměřeného živobytí, zisk obchodníka byl chápán jako rozdíl nákupní a prodejní ceny.[8][9]

V tomto období současně dochází k myšlenkám spojení spravedlivé ceny s představou subjektivního ocenění či chápání hodnoty výrobku jako vlastnosti, kterou mu přisuzuje člověk. Toto předznamenávalo budoucí pohled na cenu z hlediska užitečnosti.[8]

¹ Příkladem může být jeho argumentace proti úroku. Naráží na časovou hodnotu peněz a fakt, že úrok je vlastně odměna za čas, kdy musí věřitel čekat na navrácení zapůjčené částky. Čas však náleží Bohu, a proto je nepřipustné, aby si odměnu přisvojoval člověk.

K vyčlenění ekonomického myšlení z etického kontextu došlo až v období merkantelismu v 17. a v 18. století. V souvislosti s rozvojem mezinárodního obchodu v tomto období docházelo poměrně striktně ke sledování národních zájmů a nejvýznamnějším prvkem tohoto období bylo prosazování aktivní obchodní bilance. K zásadnímu pokroku z pohledu oceňování a cen v tomto období nedošlo. Toto období bylo orientováno především na otázku peněz a státních financí.[8]

Merkantelismus byl založený na ztotožnění bohatství s penězi, využíval přísné státní regulace nejen zahraničního obchodu, ale i domácích tržních podmínek. S krizí tohoto proudu začala vznikat ekonomie jako samostatná teoretická disciplína, nazývaná klasická politická ekonomie. Jako počátek ekonomie jako vědy se uvádí rok 1776, kdy A. Smith vydal svou knihu „Pojednání o podstatě a původu bohatství národů“. Ještě před ním ale William Petty² navazuje na princip ekvivalence ve směně a v pojetí ceny rozlišuje přirozenou a politickou cenu. Tímto dochází k odlišení hodnoty (přirozené ceny) a tržní ceny (politická cena). K přirozené ceně se v delším časovém horizontu přibližuje tržní cena, jejíž oscilaci ovlivňují tržní faktory (nabídka a poptávka). Přirozená cena je mimo faktor práce dále ostatními autory doplněna o množství půdy potřebné na výrobu výrobku. Hodnotová teorie ale v tomto období nijak zásadně rozpracována nebyla, období by se dalo charakterizovat jako kritika merkantelismu a sdílení ideje přirozeného řádu nezasahování státu do hospodářství.[8]

Přínos A. Smitha nebyl ani tak v nových originálních myšlenkách, jako spíše v komplexním pojetí ekonomie jako vědy. Smith se především snažil vysvětlit mechanismus fungování tržního hospodářství, a tedy to, jak se prosazuje optimální alokace zdrojů při prosazování laissez faire, tedy tzv. neviditelné ruky trhu.[8]

Smith se snažil nalézt způsob jak vyjádřit velikost hodnoty, přičemž odlišoval užitnou a směnnou hodnotu³. Hodnotová teorie je potom založena na rozlišování mezi přirozenou a tržní cenou. Tržní cena se z dlouhodobého hlediska přibližuje k ceně přirozené a není určena vztahem nabídky a poptávky, ale je ovlivněna a předurčena náklady. Tržní cena v průběhu času fluktuuje kolem ceny přirozené a je přesným popisem fungování tržního prostředí.

² William Petty je považován za zakladatele teorie pracovní hodnoty. Tento přístup vychází z toho, že jediným hodnototvorným faktorem je práce. To znamená, že poměr změny statků by měl odpovídat poměru lidské práce na výrobu těchto statků.

³ S tímto souvisí tzv. Smithův paradox, kdy při chápání užitnosti jako užitečnosti je voda ve srovnání s diamantem více užitečná, ovšem její hodnota je v tomto srovnání zanedbatelná. To je důkazem, že směnná hodnota (cena) není závislá na užitečné hodnotě (užitečnosti). Tento paradox je pokračovateli odstraněn tím, že veškeré úvahy se vztahují pouze k reprodukovatelnému zboží.

„Je přirozené, že co je obvykle produktem práce dvou dnů nebo dvou hodin, by mělo mít hodnotu dvakrát větší než to, co je obvykle produktem práce jednoho dne nebo jedné hodiny.“[8]

Tato logika říká že, pokud by takovéto poměry ve směně neplatily, bylo by výhodnější se zabývat jednou činností na úkor druhé. To může platit pouze v oblasti regulovaného trhu. Změna mezi jednotlivými činnostmi se projeví změnou na straně nabídky a výhodnější tržní cena poklesne na úroveň ceny přirozené. Naproti tomu cena pracovně náročnější činnosti vzroste opět na úroveň ceny přirozené.[8]

Při snaze o identifikaci struktury hodnoty Smith určuje, z jakých složek se skládá skutečná cena. *„Hodnota, kterou dělníci přidávají surovině, rozpadá se na dvě složky: jedna z nich platí jejich mzdu, druhá zisk zaměstnavatele z veškerého kapitálu, který vložil do materiálu a mezd.“* Nově vytvořenou hodnotou je hodnota, kterou dělníci přidávají surovině. Hodnota výrobku je tedy tvořena dvěma složkami – přenesenou hodnotou (ze spotřebované suroviny a opotřebení zařízení) a hodnotou nově vytvořenou (výsledek vynaložené práce dělníků). Nově vytvořená hodnota se dále rozkládá na důchody – zisk a mzdu. Toto vedlo k definování tzv. důchodové teorie hodnoty, podle které je hodnota tvořena důchody. Princip se opírá o postup založený na tvrzení, že přenesená hodnota je závislá na práci vynaložené na výrobu surovin a zařízení v předcházejících výrobcích, kdy byl také vynakládán kapitál a práce.[8]

Takto je možné hodnoty přeneseně vyjádřit pomocí zisků a mezd vyplacených v předchozích obdobích a hodnotu každého výrobku vyjádřit jako součet důchodů vyplacených při jeho tvorbě a tvorbě zařízení, pomocí nichž se výrobek vytváří a důchodů vyplácených v souvislosti s těžbou a zpracováním použitých surovin. V podstatě se tedy jedná o jakousi komplexní výrobní náročnost daného výrobku.[8]

Teorii pracovní hodnoty se dále zabýval v 19. století i Ricardo, který tvrdil, že jediným a konečným zdrojem hodnoty je práce vynakládaná na výrobu zboží, přičemž jediným měřítkem této hodnoty jsou náklady práce. Množství práce měří pracovní dobou v nejhorších podmínkách, které je trh ještě ochoten uhradit. Ve svých úvahách ale narážel na problém, že míra zisku není úměrná podílu fyzické práce, čímž by podle hodnotové teorie měla vznikat i vyšší hodnota. Malthus tento problém vyřešil tvrzením, že náklady výroby musí obsahovat nejen náklady na surovinu, opotřebení strojů a zařízení, ale rovněž důchody výrobních faktorů práce a kapitál.[8] Jean B. Say dále klade důraz ekonomie na užitečnost, na základě které odvozuje cenu služeb výrobních faktorů. Těmito cenami jsou:

- Mzda jako cena služby, kterou poskytuje práce.
- Podnikatelský zisk jako mzda podnikatele.
- Úrok jako cena služby kapitálu.
- Renta jako cena služby půdy.

Zdůrazňoval roli podnikatele, který vytváří mezičlánek mezi výrobou a spotřebou, přenáší požadavky poptávky do výroby a v závislosti na tom alokuje zdroje. Nejdůležitější myšlenkou tak je, že hodnota vyráběného zboží je závislá na vynaložených nákladech, které jsou součtem důchodů náležejících těm, kteří poskytli služby výrobních faktorů nebo je pronajali.[8]

Říkal, že výrobní faktory jsou žádané podnikateli v závislosti na vývoji spotřebitelské poptávky. A právě poptávku po službách výrobních faktorů chápe jako jeden ze základních faktorů, které ovlivňují hodnoty jejich služeb. Na hodnotu naopak působí nabídka na straně výrobních faktorů, jejichž vlastníci je nabízejí. Odtud vychází *Sayův závěr, že je to zákon nabídky a poptávky, který na trhu výrobních faktorů řídí cenu služeb těchto faktorů, obdobně jako řídí i ceny všech ostatních výrobků.*[8]

V druhé třetině 19. století docházelo k diferenciaci ekonomie na základě kritiky klasické politické ekonomie. Dochází zde ke ztotožnění hodnoty s výrobními náklady, resp. prohlášení výrobních nákladů za hodnotu, přičemž zisk by měl být v obvyklé, přiměřené výši (tzn. průměrný zisk) a je součástí výrobních nákladů. V nákladovou položku se mění i renta. J. St. Mill zdůrazňuje, že zisk je součástí nákladů a součástí zisku je:[8]

- Podnikatelský zisk, který zahrnuje:
 - Mzdu podnikatele
 - Odměnu za riziko
- Úrok jako odměna za ušlý zisk.

S kritikou klasické politické ekonomie souvisí tzv. sociální kritika kapitalismu. V souvislosti s průmyslovou revolucí se v ekonomických proudech stále více objevovala sociální problematika. Z hlediska cen je zajímavá až politická ekonomie Karla Marxe. Jeho teorie definuje nadhodnotu jako rozdíl mezi hodnotou výrobku a hodnotou pracovní síly (jak mzdových nákladů, tak i nákladů na stroje, zařízení či suroviny). Zdrojem zisku je potom

nadhodnota, kterou vytvořil dělník, ale přisvojuje si ji kapitalista, který je označován za vykořisťovatele.[8]

Mimo hlavní směry ekonomie dochází k tzv. marginalistické revoluci⁴, která souvisí s formulováním teorie mezní užitečnosti. Ta je charakteristická především odmítnutím klasické hodnoty politické ekonomie a spočívá v konstrukci nové subjektivní hodnotové teorie. Typické je také individualistické pojetí jednotlivých subjektů a orientace na poptávku se zdůrazněním její rozhodující role při utváření ceny. „*Hodnota zboží vyplývá z jeho užitečnosti, tj. schopnosti uspokojovat přání a potřeby lidí*“.⁵[8]

A. A. Cournot poprvé zobrazil poptávku jako klesající funkci, čímž určil vztah mezi cenou na trhu a poptávaným množstvím, zároveň tak vytvořil podmínky pro hledání cenové elasticity poptávky. Zabýval se především tvorbou cen v tržních podmínkách, kdy při svých úvahách rozlišoval monopol, oligopol i dokonalou konkurenci. Došel k závěru, že monopolista brzy pozná, že s růstem cen vždy neroste zisk a cenu tak stanoví podle podmínky maximalizace zisku a ne ceny.[8]

Johann Heinrich von Thünen definoval podmínky, které umožnily překonat teorii rozdělování klasické politické ekonomie, a tím určil způsob, jak vysvětlit ceny výrobních faktorů nezávisle na sobě. Výslednou cenu výrobního faktoru odvozuje od jeho poslední zapojené jednotky.[8]

W. S. Jevons definoval mezní užitečnost jako první derivaci celkové užitečnosti. To mu umožnilo vyřešit tzv. Smithův paradox. Užitečnost vody je sice vysoká, ale její mezní užitečnost je nízká, proto je i její cena nízká. Ve svých pracích nejprve považoval hodnotu za plně závislou na užitečnosti, ne na nákladech. Později ovšem uznal, že nabídku určují výrobní náklady, nabídka určuje konečný stupeň užitečnosti a ten určuje hodnotu.[8]

Součástí marginalistické revoluce se stalo učení tzv. rakouské školy, které vychází především z důsledného pojetí už zmíněného individualismu. Významný představitel rakouské školy byl Carl Menger, podle kterého dochází mezi subjekty ke směně pouze tehdy, pokud si navzájem cení svých statků méně než těch, které chtějí ve směně získat. Menger také formuloval teorii

⁴ Toto je spojováno s rokem 1871, kdy Carl Menger a W. S. Jevons vydali své práce, zabývající se teorií mezní užitečnosti. Tento rok je také označován za mezník vývoje ekonomie a je spojován s nástupem moderní mikroekonomie.

⁵ Daniel Bernoulli definuje zákon mezní užitečnosti, který lze matematicky definovat tak, že celkový užitek roste s logaritmem množství peněz.

imputace, podle které hodnota statků prvního pořadí (spotřební statek) určuje hodnotu statků vyššího pořadí (výrobní statky), tzn., že i náklady jsou odvozeny od užitečnosti.[8]

Subjektivní hodnocení hraje při směně důležitou roli. Vytváří vlastně spodní a horní hranici, čímž je určeno rozmezí, ve kterém se cena může pohybovat. Jako příklad se používají Böhm-Bawerkovy příklady izolované a rozvinuté směny. Ty v podstatě říkají, že v případě izolované směny (jeden nabízející a jeden kupující) se cena utvoří blízko aritmetického průměru vzájemných subjektivních hodnot. V případě rozvinuté směny (více nabízejících a více kupujících) se cena ustálí na úrovni určené mezní (marginální) cenou za použití zákona mezních párů. Směna pak proběhne pouze u tolika tržních párů, u nichž existuje kladné rozmezí horní a dolní subjektivní hodnoty za cenu hodnocení mezních párů, tedy za cenu, kde se v podstatě protíná křivka nabídky a poptávky.[8][10] Důležitým přínosem rakouské školy byla i teorie nákladů obětované příležitosti. Podle této teorie jsou náklady na statek (s) určeny mezní užitečností statků, které se ovšem nevyrobily, protože výrobní zdroje byly použity na výrobu statku (s).[8][11]

2.1.1. Shrnutí historických přístupů na cenu

Pohled na ekonomii a s tím související pohled na ceny prošel poměrně zajímavým a dlouhým vývojem. Od v podstatě nákladového pojetí ceny a neetického chápání zisku až po stále větší zdůrazňování užitečnosti, mezních veličin, zisku a ušlého zisku jako něco naprosto samozřejmého. Uvedený vývoj poskytuje teoretický základ, ze kterého je možné vyjít při konstrukci a návrhu nové metodiky oceňování netržních energetických komodit.

Dnes jsou ceny komodit všeobecně utvářeny na jejich trhu, pokud jsou předmětem obchodu. Trh cenu „hledá“, a tedy ji vytváří. Pokud ovšem trh neexistuje, nemůže existovat ani cena. Pak může existovat pouze hodnota, která je ovšem do značné míry subjektivní. A nezáleží přitom, zda ji stanovuje regulátor či kdokoliv jiný. V případě monopolů, kde konkurenční trh dobře nefunguje, jsou mnohdy využívány regulační úřady, které mají na starost, aby se cena příliš neodchýlila od jimi vnímané hodnoty. Pokud ale nemají skutečně žádný referenční tržní bod, používají vlastně stejný princip pro výpočet „spravedlivé ceny“ jako středověký Tomáš Akvinský.[9]

2.2. Surovinové trhy

Vzhledem ke geologické členitosti disponuje každý stát i kontinent různými surovinovými zdroji, které bohužel nejsou ve většině případů dostatečné. Jako důsledek technického a průmyslového rozvoje proto vznikaly a vznikají mezinárodní surovinové trhy.[12]

V zásadě lze konstatovat, že neexistuje stát, který by disponoval dostatečnou a úplnou surovinovou základnou. Pro funkčnost ekonomik všech států je tak správné fungování surovinových trhů důležitým předpokladem pro růst jejich ekonomik. Obdobně jako u jiných komodit se trhy nerostných surovin začaly tvořit jako místo, kde se střetává nabídka s poptávkou. Výsledkem tohoto střetu je stanovení ceny.[12]

U některých nerostných surovin se tvoří trhy lokální, u některých pouze regionální (stavební suroviny) a u jiných trhy světové (většina energetických surovin a kovů). Trhy nerostných surovin mají charakter trhu zboží. Obchodovatelnost na světových trzích je dána především vlastnostmi dané komodity (cena, náklady na dopravu, regionální dostupnost, kvalita⁶ aj.).[12]

Obdobně jako u jiných trhů se i u surovinových rozlišují trhy podle počtu účastníků, což do jisté míry předurčuje poměry, jaké na trhu převládají. Rozlišujeme:

	Dokonalá konkurence	Monopol⁷	Oligopol⁸	Monopolistická konkurence
Počet firem v odvětví	velmi mnoho	jedna	málo	mnoho
Produkt	homogenní	diferencovaný	diferencovaný	diferencovaný
Bariéry vstupu	žádné	velké	určité	žádné
Možnost firem ovlivnit cenu	žádná	výrazná	značná	omezená

Tab. 1 Jednotlivé druhy konkurence a jejich kritéria, zdroj:[13]

V zásadě lze konstatovat, že surovinové trhy jsou ovlivňovány faktory ovlivňujícími produkci, nabídku a poptávku po nerostných surovinách. Tyto faktory se navzájem prolínají a při analýzách tak není možné dojít k jednoznačným závěrům. Do těchto analýz totiž vstupují báňsko-technické parametry, vztahy mezi nabídkou a poptávkou, náklady, ceny a další parametry.[12]

⁶ Rozdílná kvalita produktů je také významným faktorem surovinových trhů, kdy je zapotřebí definovat určitý standard, příkladem může být lehká a těžká ropa.

⁷ Zrcadlově obrácený monopolní trh, kde je pouze jeden nakupující, se nazývá monopsonní.

⁸ Je-li na takovém trhu málo velkých nakupujících firem, nazývá se takový trh oligopsonní.

Výši produkce nerostných surovin zejména ovlivňuje:[12]

- Kvalitativní vlastnosti ložisek a zásob,
- průmyslový typ ložiska (jeho geometrie, hloubka uložení, velikost, mocnost a variabilita vývoje ložiskových těles),
- dostupnost důlních a úpravárenských technologií,
- možnosti financování průzkumu a výstavby těžebních kapacit,
- infrastruktura v ložiskové oblasti,
- právní a ekonomické podmínky průzkumného a těžebního průmyslu v zemi,
- situace na surovinových trzích (ceny, nabídka, poptávka aj.),
- politické vlivy a sociální aspekty těžby (ekologické limity aj.).

2.3. Trhy energetických komodit

Energetické komodity jsou obchodovány na světových burzách převážně pomocí tzv. komoditních futures. Jedná se o finanční instrumenty patřící do skupiny burzovně obchodovaných finančních derivátů, jejichž podstatou je určitá forma termínového obchodu. Existuje tedy časový nesoulad mezi uzavřením obchodu a jeho plněním. Standardně mezi uzavřením obchodu a jeho plněním uplyne několik měsíců. V době uzavření obchodu jsou na burze sjednány veškeré podmínky obchodu (především cena komodity, dodávané množství komodity, místo dodání, kvalita komodity apod.). V době plnění dochází k fyzickému⁹ dodání sjednané komodity a jejímu zaplacení. Kupující tedy v době uzavření obchodu ví, kolik bude v době plnění kontraktu za nákup příslušného množství komodity platit. Producent komodity naopak ví, kolik v době plnění kontraktu za prodej utrží.[14] Opakem je spotový kontrakt, který představuje dohodu o koupi či prodeji aktiva v současnosti. Veškerý mezinárodní obchod je potom realizován prostřednictvím následujících instrumentů¹⁰.

Spotový trh

Spotové transakce jsou uzavírány výhradně mezi dvěma stranami. Jedná se o tzv. OTC (over the counter) trh, který je v podstatě opakem burzy. OTC trhy nejsou limitovány žádnými požadavky, jako je tomu v případě burzovních platform. Účastníci obchodů tak vyjednávají přímo mezi sebou bez dohledu oficiální instituce, která by přebírala odpovědnost za vypořádání

⁹ V případě fyzického vypořádání, u finančního dochází pouze k zajištění aktuální ceny.

¹⁰ S výjimkou kontraktů, které jsou realizovány bilaterálně.

dohodnutých obchodů. To je také nevýhoda tohoto trhu. Nepříliš vysoká transparentnost trhu zvyšuje riziko obou stran uzavírajících obchod.[15]

Forwardový trh

Spotové obchodování vytváří dodatečné riziko vysoké cenové volatility. K zajištění tohoto rizika byly zřízeny trhy s forwardy a futures. Forwardový kontrakt je smlouva uzavřená v jednom časovém okamžiku o dodání zboží k určitému budoucímu datu za cenu stanovenou v době uzavření smlouvy. Forwardové kontrakty jsou obchodovány na OTC trzích a oproti trhům s futures, je zde tedy menší cenová transparentnost.[16]

Trh s futures

Futures je speciální typ forwardového kontraktu, který je obchodován na organizované burze. Již bylo uvedeno, že futures je dohoda mezi prodávajícím a kupujícím prodat či koupit nějaké aktivum v určitém budoucím čase za definovanou cenu. Futures a forwardy jsou deriváty. Deriváty jsou definovány jako finanční instrument, jehož hodnota je odvozena od hodnoty podkladového aktiva. Ve skutečnosti necelých 5 % kontraktů futures vyústí ve fyzickou dodávku.[15]

Trh s opcemi

Opce jsou obchodovány na burzách i OTC trzích. Existují dva základní druhy – call a put opce. Call (nákupní) opce dává jejímu držiteli právo koupit podkladové aktivum v určitý čas za příslušnou cenu. Put (prodejní) opce dává jejímu držiteli právo prodat podkladové aktivum v určený čas za danou cenu. Cena je předem dána a nazývá se realizační cena, datum je také předem dáno a nazývá se datum expirace nebo také maturity. Americká opce může být realizována kdykoliv do data expirace, zatímco evropská opce může být realizována pouze v daný den expirace. Zatímco vstup do kontraktu futures či forward nestojí nic, při nákupu opce musí být vyplacena tzv. opční prémie.[15]

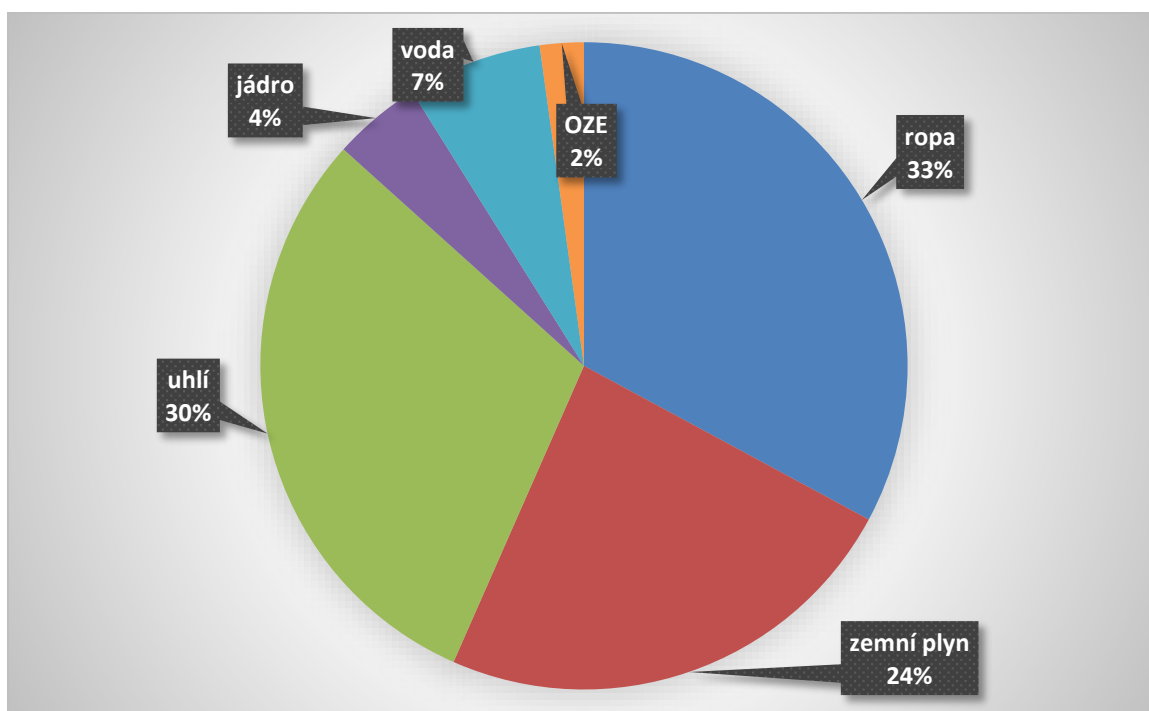
Kontrakt	Spot	Forward	Futures	Opce
Obchodování	OTC	OTC	burza	OTC/burza
Deriváty	ne	ano	ano	ano

Tab. 2 Charakteristika jednotlivých obchodů, zdroj:[15]

Lze konstatovat, že v případě tržních energetických komodit je většina obchodů realizována prostřednictvím uvedených instrumentů, případně pomocí bilaterálních kontraktů, jejichž cena je do jisté míry odvozena od cen burzovních.

2.4. Nejvýznamnější energetické komodity

Dominantními energetickými komoditami jsou dlouhodobě, a platí to i v současnosti, především fosilní zdroje. To je také důvod, proč jsou jejich trhy velmi dobře rozvinuté a proč je logické se zabývat i vývojem těchto trhů.



Obr. 1 Spotřeba PEZ 2014, zdroj:[17]

Nejvýznamnější energetickou komoditou je ropa následovaná uhlím a zemním plynem. Dohromady tyto komodity zaujímaly přibližně 87% podíl na celkové spotřebě primárních energetických zdrojů v roce 2014. Vzhledem k současnému trendu podpory obnovitelných zdrojů lze do budoucna očekávat nárůst podílu OZE. Z uvedeného grafu je ale zřejmé, že i tak budou fosilní paliva zaujímat významnou roli i v budoucnosti navzdory environmentálním dopadům, které jsou důsledkem jejich využívání.

2.5. Ropa

Ropa představuje klíčovou komoditu pro celý energetický sektor. Na celém světě existuje asi 130 druhů ropy s různou kvalitou. Surová ropa se tak dělí na tzv. sladkou a kyselou (sweet, sour) a podle hustoty na těžkou a lehkou (heavy, light). Základním standardem na trhu s ropou je americká ropa WTI (West Texas Intermediate) obchodovaná na newyorské burze (NYMEX). Druhým nejčastějším sledovaným typem je Brent, který se obchoduje v Londýně (IPE). Jiné důležité referenční burzovní ceny jsou určovány v Dubaii, Tapisu a košem OPEC. Velká část ropy se neprodává na burzách, ale pomocí přímých transakcí, které se ovšem cenami na burze řídí. Uvádí se, že 65 % veškerých obchodů s ropou vychází z burzovní ceny ropy typu Brent.[18]

Ropnými deriváty, které se ze surové ropy vyrábějí, jsou topný olej a bezolovnatý benzin. Cena surové ropy ovlivňuje jak ceny jejích derivátů, tak ceny ostatních komodit jako je například zemní plyn.[15]

Jedním z hlavních faktorů spotřeby ropy je ekonomický růst. V minulosti většinou platilo, že růst HDP zvyšuje spotřebu energie, a tedy i poptávku po ropě. Z hlediska sezónnosti je významná topná sezóna na severní polokouli a částečně také motoristická sezóna. Pro vývoj ceny WTI je také důležitý stav zásob surové ropy a ropných derivátů.[15]

Hlavním producentem je Saúdská Arábie, která je také nejvlivnějším členem kartelu OPEC, který sdružuje státy produkující asi 35 % celosvětové nabídky. Ovšem i přes zhruba třetinovou celosvětovou produkci kontroluje 11 členských států OPEC přibližně 75 % celosvětových zásob ropy. Hlavními producenty mimo kartel jsou Rusko, USA, Mexiko a Norsko.[15]

Produkce	1994	2004	2014
	mil. tun	mil. tun	mil. tun
Severní Amerika	648	660	867
Jižní a Střední Amerika	278	368	391
Evropa a Euroasie	663	854	834
Blízký východ	975	1 199	1 339
Afrika	334	373	392
Asie a Tichomoří	346	379	397
Celkem	3 244	3 833	4 221

Tab. 3 Produkce ropy, zdroj:[17]

Spotřeba	1994	2004	2014
	mil. tun	mil. tun	mil. tun
Severní Amerika	959	1 126	1 024
Jižní a Střední Amerika	198	236	327
Evropa a Euroasie	963	962	859
Blízký východ	214	280	393
Afrika	103	126	179
Asie a Tichomoří	814	1 135	1 429
Celkem	3 251	3 864	4 211

Tab. 4 Spotřeba ropy, zdroj:[17]

Rozdíl mezi celosvětovou spotřebou a produkcí je dán změnou stavu zásob, započítáním spotřeby etanolu a bio-dieselu a v neposlední řadě také rozdíly v definicích, měření nebo konverzi dat spotřeby a produkce.

Ekonomické zásoby	1994	2004	2014
	mil. tun	mil. tun	mil. tun
Severní Amerika	16 187	28 379	29 495
Jižní a Střední Amerika	11 467	14 549	46 460
Evropa a Euroasie	18 768	18 714	20 575
Blízký východ	85 285	96 402	104 190
Afrika	8 453	13 993	16 801
Asie a Tichomoří	5 119	5 302	5 576
Celkem	145 279	177 338	223 097

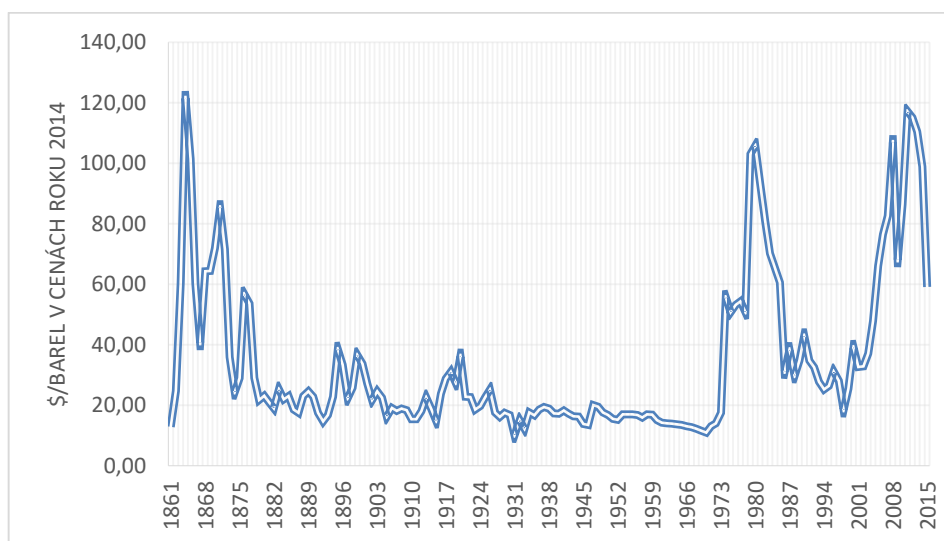
Tab. 5 Celosvětové zásoby ropy, zdroj:[17]

Z tabulky je patrné, že ekonomické zásoby ropy se od roku 1994 zvýšily o více než 65 %. Je to dáno především tím, že rostoucí cena ropy umožňuje přehodnotit ekonomickou rentabilitu dosud nebilančních ložisek¹¹. Příkladem mohou být břidličné písky Orinoco ve Venezuele, které způsobily největší změnu v zásobách Jižní Ameriky v uvedené tabulce.

Velká část ropy se těží v zemích s nestabilními či nestandardními politickými režimy. Trh s ropou proto pečlivě sleduje geopolitický vývoj na Blízkém východě a v Africe, jelikož ozbrojené konflikty mohou ohrozit dodávky ropy z těchto regionů. Dalším rizikem jsou

¹¹ Současná nízká cena ropy této logice samozřejmě odporuje a v budoucnu tak lze očekávat změny i v opačném trendu.

hurikány v Mexickém zálivu, které mohou omezit ropné věže a rafinerie na pobřeží, a proto trh sleduje vývoj počasí během sezóny hurikánů (červen – listopad).[19]



Obr. 2 Cena ropy, zdroj:[17], vlastní dopočet roku 2015

V grafu jsou uvedeny průměrné ceny daného roku od roku 1861 do roku 2015. Do roku 1944 se jedná o průměr cen na americkém trhu, dále do roku 1983 cena ropy v perském zálivu, od roku 1984 cena ropy Brent.

2.5.1. Historie a vývoj stanovování tržní ceny ropy

V počátcích ropného průmyslu od počátku 60. let cena ropy prudce rostla a klesala s uzavíráním či s nálezem nových ropných polí. Do počátku 20. století byla těžba soustředěna v Apalačské oblasti na území USA, následně, po objevu obrovského množství ropy ve východním Texasu, zde působila monopolní společnost Standard Oil Company, která byla záhy kvůli antimonopolnímu zákonu rozdělena na Exxon, Mobil a Chevron.[15]

V 90. letech začala Royal Dutch těžit ropu v Indonésii a Shell začal distribuovat petrolej na rozsáhlém území včetně Ruska a Dálného východu. Již před přelomem 20. století byli Standard Oil a Shell konkurenčními společnostmi na světovém trhu. V roce 1907 byly sloučeny Shell a Royal Dutch a staly se Royal / Shell Group. V tomto období začaly také podnikat rodiny Nobelových a Rotshildů v Baku, dnešním Ázerbajdžánu. Ovšem jejich majetek byl vyvlastněn během ruské revoluce v roce 1917. Před první světovou válkou si Winston Churchill uvědomil význam ropy jako paliva pro britské loďstvo, načež se britská vláda podílela na vzniku společnosti Anglo-Persian, pozdější British Petroleum.[15]

Po propadu ceny ropy ve 20. letech 20. století po první světové válce se Exxon, Royal Dutch Shell a Anglo-Persian (BP) dohodly na vytvoření kartelu. Chevron, Gulf, Mobil a Texaco se později připojily a vytvořily kartel zvaný „Sedm sester“. Tomuto kartelu se následně podařilo stabilizovat světové ceny ropy na pro ně přijatelné úrovni. Skupina držela koncese na těžbu na rozsáhlých územích s velice malými licenčními poplatky. Během tohoto období zůstávala téměř veškerá ropa v rámci vertikálně integrovaných společností od výroby přes dopravu a rafinaci.[15]

Ceny ropy v tomto období byly většinou stanovovány jako vnitropodnikové ceny, udržované na nízké úrovni z důvodu minimalizace daňového zatížení v místě těžby. Z tohoto důvodu je také nutné brát s rezervou historické ceny této komodity.[15]

V roce 1948 se Venezuele podařilo dosáhnout 50% podílu na zisku z koncesních smluv se zahraničními ropnými společnostmi. Ostatní státy v tom viděly vodítko pro svá jednání, ovšem klesající poptávka vlivem evropské recese a rostoucí světová nabídka způsobily velký propad cen ropy na konci 50. let. To způsobilo snížení daňových příjmů ve státech produkujících ropu, které byly již tak poměrně nízké. V této souvislosti Venezuela, Irán, Irák, Kuvajt a Saudská Arábie vytvořily v roce 1960 OPEC (Organizace zemí vyvážejících ropu).[15]

I když se OPECu nepodařilo zvýšit ceny v roce 1960, povedlo se jim to v letech 1969 – 1972 při jednání se Sedmi sestrami. V roce 1973 OPEC zvýšil ceny ze 3 \$/barel na 12 \$/barel. Ceny opět vzrostly v roce 1979 po íránské revoluci ze zhruba 12 \$/barel na více než 30 \$/barel. V roce 1981 některé ceny dosáhly 40 \$/barel. Během tohoto období země OPEC znárodnily aktiva „Sedmi sester“ a přerušily vertikální integraci, kterou společnosti vytvořily.[15]

Tento rychlý nárůst ovšem způsobil snížení spotřeby ropy a zvýšení produkce v zemích mimo OPEC. Mezi lety 1973 a 1985 klesla produkce OPEC o třetinu a podíl na světových trzích se snížil z 55 % na 30 %. Saudská Arábie zásadně utrpěla snížením produkce z 10 mil. barelů denně v roce 1970 na 3,5 milionů barelů denně v roce 1985. Po roce 1985 se rozhodla zvýšit produkci na 4,5 milionů barelů denně a cena ropy následně klesla na téměř 10 \$/barel.[15]

Současné spotové transakce mají počátek v první a druhé ropné krizi. Ropné embargo OAPEK¹² z roku 1973 a íránská revoluce z roku 1979 vyvolaly strach z nedostatku zásobování ropou. Kupující znervózneli a chtěli ropu za každou cenu. Spotové ceny vzrostly na vyšší úroveň, než

¹² The Organization of Arab Petroleum Exporting Countries

byly oficiální prodejní ceny pod dlouhodobými smlouvami, a poptávka se přesunula na spotový trh. Ve stejné době rostl na spotovém trhu objem nové ropy zemí mimo OPEC. Nicméně až do roku 1985 většina zemí prodávajících ropu pokračovala v nabídce kontraktů s dlouhodobě fixovanou cenou. O ty ovšem nebyl ze strany nakupujících zájem. Následně v roce 1988 dlouhodobé smlouvy s pevnými cenami zanikly po prosazení tzv. „netback¹³“ cen.[15]

Ačkoliv spotový trh převzal kontrolu cen ropy od OPEC, otázkou zůstalo, jak uspořádat spotové trhy tak, aby jich bylo stejně jako druhů ropy. Postupně se jako dva nejdůležitější benchmarky ukázaly Brent a WTI. Trhy se reorganizovaly a ostatní jsou indexovány na základě vývoje těchto dvou nejdůležitějších trhů.[15]

Ve stejné době se v západních zemích zformovaly termínované trhy. Ropné společnosti toužily snížit svoje riziko ve světle vysoké volatility po roce 1973. Vývoj v oblasti informačních technologií, rozvoj finanční teorie a politického klimatu, upřednostňování trhů nad administrativním dohledem vlád vedly k vytvoření finančních trhů s deriváty, včetně futures a opcí.[15]

Termínované trhy s ropou ale nejsou nové. Cenové výkyvy v prvních letech ropného odvětví v USA vyústily v první kontrakty futures již v 60. letech 19. století. Ovšem následná monopolní kontrola a kartely zapříčinily stabilní ceny a řízení tržního rizika včetně obchodování s futures zmizelo. V současnosti jsou NYMEX WTI futures nejobchodovanější komoditou na světě. Obchoduje se okolo 230 milionů barelů denně, téměř třikrát tolik jako fyzické produkce ropy. Objemy obchodování futures ropy Brent se pohybuje okolo 100 milionů barelů denně.[15][20]

Je zajímavé, že ani po loňském propadu cen Saudská Arábie neomezila těžbu. To může být způsobeno jednak politickými aspekty, ale také to může naznačovat, že ropného vrcholu ještě dosaženo nebylo a současné nízké ceny ropy odpovídají realitě. Vývoj lze tedy shrnout tak, že od dlouhodobých kontraktů se tento trh ubíral ke spotovým a termínovaným trhům, které v konečném důsledku více vyhovují jak prodávajícím, tak nakupujícím.

¹³ Jedná se o rozdíl veškerých tržeb z produktů, které by mohly být vyrobeny z jedné jednotky ropy a celkových nákladů jedné jednotky ropy včetně dopravy.

2.6. Zemní plyn

Fyzické vlastnosti ropy a fakt, že je možné ji relativně snadno dopravovat a ukládat, usnadnily vznik cenového mechanismu v celém ropném segmentu. Tyto aspekty ovšem neplatí stejně u zemního plynu.

Přehled spotřeby, produkce a celosvětových zásob je uveden v následujících tabulkách. Je zajímavé, že obdobně jako tomu je u ropy, i u zemního plynu se jeho celosvětové zásoby postupně zvyšují, i když se zároveň zvyšuje spotřeba a produkce.

Produkce	1994	2004	2014
	mil. toe ¹⁴	mil. toe	mil. toe
Severní Amerika	650	685	866
Jižní a Střední Amerika	62	121	157
Evropa a Euroasie	797	923	902
Blízký východ	119	267	541
Afrika	70	141	182
Asie a Tichomoří	179	310	478
Celkem	1 877	2 447	3 127

Tab. 6 Produkce zemního plynu, zdroj:[17]

Spotřeba	1994	2004	2014
	mil. toe	mil. toe	mil. toe
Severní Amerika	647	712	866
Jižní a Střední Amerika	61	107	153
Evropa a Euroasie	815	970	909
Blízký východ	115	233	419
Afrika	40	73	108
Asie a Tichomoří	182	340	611
Celkem	1 860	2 436	3 066

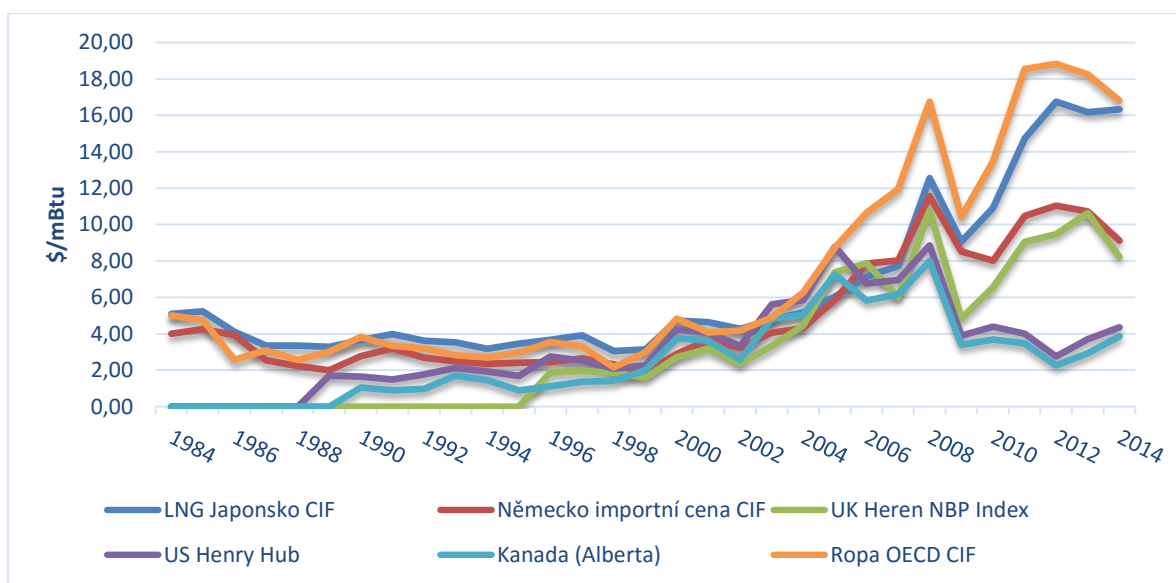
Tab. 7 Spotřeba zemního plynu, zdroj:[17]

¹⁴ Miliónů tun ropného ekvivalentu (přibližně 42 GJ).

Ekonomické zásoby	1994	2004	2014
	mil. toe	mil. toe	mil. toe
Severní Amerika	7 741	6 824	11 096
Jižní a Střední Amerika	5 174	6 257	6 897
Evropa a Euroasie	36 577	38 421	52 231
Blízký východ	40 913	64 975	71 833
Afrika	8 218	12 776	12 737
Asie a Tichomoří	8 717	11 722	13 737
Celkem	107 340	140 976	168 530

Tab. 8 Celosvětové zásoby zemního plynu, zdroj:[17]

Z vývoje cen zemního plynu a ropy je zřejmé postupné částečné odtržení vývoje cen obou komodit. Zároveň jsou patrné i významné cenové rozdíly zemního plynu mezi regiony. V USA jsou v důsledku těžby břidličného plynu ceny na minimu, v Evropě jsou zhruba dvakrát vyšší, ale v Asii potom téměř čtyřikrát vyšší.



Obr. 3 Vývoj cen ZP a ropy, zdroj:[17]

V USA a Velké Británii se již vyvinuly spotové a futures trhy se zemním plynem. Ačkoliv u LNG převládají dlouhodobé kontrakty, začíná se obchodovat i na spotovém trhu. V následujícím textu bude popsána situace na trhu se zemním plynem v Severní Americe, Velké Británii a Evropě. Trh s plynem je totiž do jisté míry lokální, a vývoj tak měl v každé oblasti svá specifika.[21]

2.6.1. Historie a vývoj stanovování tržní ceny zemního plynu

2.6.1.1. Severní Amerika

Přepavní soustava zemního plynu v Severní Americe je natolik propojený systém, že pracuje virtuálně jako systém jediný. Poptávka po zemním plynu v USA poměrně výrazně nepřerušovaně rostla od konce druhé světové války až do 60. let. Toto období bylo charakteristické státními kontrolami cen, které umocňovaly nedostatek ze strany nabídky. V roce 1978 došlo v tomto segmentu ke změně politického přístupu a trh zemního plynu se postupně stal liberalizovaný s regulovaným přístupem třetích stran (RTPA). Kanada s určitým opožděním prošla obdobným vývojem, který skončil také liberalizací.[21]

Americká liberalizace přišla v období prudkého vzestupu cen energií jako důsledku první ropné krize, což prodloužilo období přebytku v USA. To trvalo do poloviny 90. let. Pokračující růst na straně spotřeby USA byl stále více podporován importem z Kanady. Toto období zdánlivého růstu skončilo problémy v zimě 2000/2001, kdy nedostatek nabídky vedl k prudkému vzestupu cen. Od té doby je přikládána větší důležitost importu LNG, a to nejen v USA, ale i v Kanadě a Mexiku. Centrem cenového systému je Henry Hub – potrubní křižovatka v Jižní Louisianě, která tvoří základ pro spotové a futures obchodování na newyorské burze (NYMEX)¹⁵[21]

2.6.1.2. Velká Británie

Během dlouhého období, kdy byla Velká Británie monopsonem v oblasti Severního moře, byly ceny stanovovány jako dlouhodobé na základě vyjednávání s producenty.[22]

Velká Británie dosáhla přechodu ze státní monopolní kontroly sektoru zemního plynu na likvidní komoditní trh pomocí tří základních kroků. Prvním krokem byla privatizace a vznik regulátora na dohled soukromých společností. Druhým krokem bylo vytvoření transitního systému, který je organizován jako jednotné tržní místo. Třetím bylo uvolnění některých britských zákazníků od svých nákupních závazků, a tím vytvoření potenciálních zákazníků pro dodavatele.[22]

Toto bylo učiněno v době, kdy měli producenti v Severním moři přebytky zemního plynu v důsledku nově objevených zásob. Po překonání prvotních problémů cena zemního plynu stále kopírovala ceny substitučních paliv. V kombinaci klesající produkce z oblasti Severního moře

¹⁵ V Kanadě je obdobnou křižovatkou Alberta.

a vzrůstající poptávky se Velká Británie změnila z čistého exportéra na importéra. Nové importní kontrakty jsou mixem tradičních dlouhodobých kontraktů, z nichž některé jsou závislé pouze na spotové ceně zemního plynu na IPE namísto ceny ropy, nebo jejích derivátů.[22]

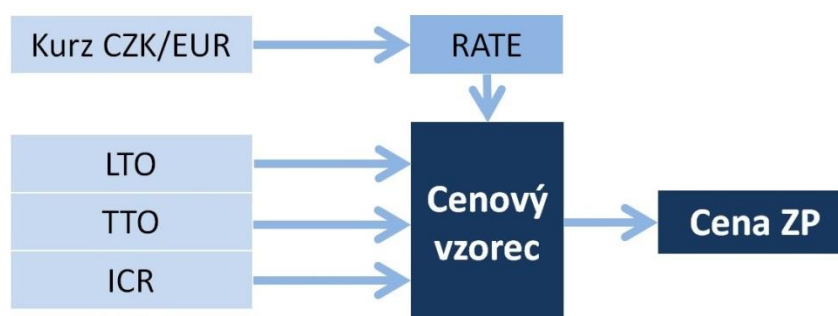
2.6.1.3. Kontinentální Evropa

Podíváme-li se na situaci na evropském kontinentálním trhu, lze konstatovat, že v současné době existují dva převládající přístupy k cenotvorbě zemního plynu. Prvním je indexace cen zemního plynu na ropu, respektive deriváty ropy, který preferuje zejména společnost Gazprom. Druhý přístup, preferovaný státy EU, je indexace na spotové ceny (příp. futures) na komoditních burzách.[23]

Metodika RWE

Firma RWE v ČR využívá ve svém portfoliu dva přístupy ke stanovení ceny zemního plynu. První přístup využívá cenového vzorce, který je znázorněn na následujícím obrázku. Jako vstupní parametry ovlivňující výslednou cenu plynu jsou uvažovány:[24]

- Cena lehkého topného oleje (LTO).
- Cena těžkého topného oleje (TTO).
- Cena černého energetického uhlí (ICR).
- Kurz české koruny vůči euru (Kč/EUR).



Obr. 4 Schéma výpočtu ceny zemního plynu zdroj:[24]

Tento model poskytuje variabilní cenu, která se mění na měsíční bázi a do jisté míry i umožňuje predikci cen zemního plynu.

Druhý možný přístup, který RWE nabízí, je přímá indexace cen zemního plynu na cenu ropy (Brent) na komoditních burzách. Jedná se o jednodušší způsob výpočtu (v porovnání s výše

uvedeným přístupem), který umožňuje relativně rychlé přizpůsobování ceny plynu na aktuální cenu ropy.[24]

Gazprom

Cenový vzorec pro zemní plyn ruské společnosti Gazprom prošel v nedávné době revizí v návaznosti na nátlak evropských společností odebírající plyn z Ruska. Ten byl až do nedávna plně navázán pouze na ceny ropy, což vedlo k významnému cenovému rozdílu plynu obchodovanému na komoditních burzách oproti plynu nakupovanému v rámci dlouhodobých kontraktů (tato cena byla výrazně vyšší) v důsledku odtržení burzovních cen ropy a zemního plynu. Výsledkem revize mechanismu (z roku 2010) pro stanovení výsledných cen je zohlednění (navázání) vývoje cen zemního plynu na komoditních burzách, které v praxi znamená snížení ceny i o více než 10 %¹⁶. [25]

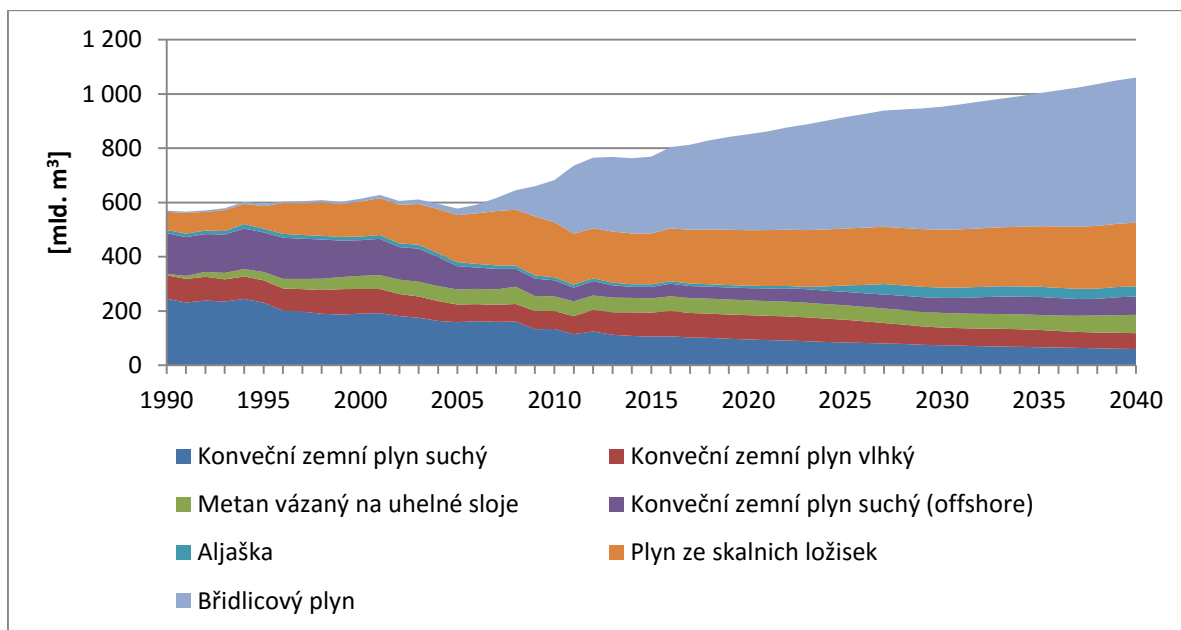
Tento trh je významně ovlivněn politickými aspekty. V současné době budované či připravované projekty výstavby nových plynovodů posílí pozici odběratelů a lze očekávat, že zemní plyn bude následovat tržní vývoj, který byl zaznamenán u ropy.

2.6.2. Plyn z břidlice

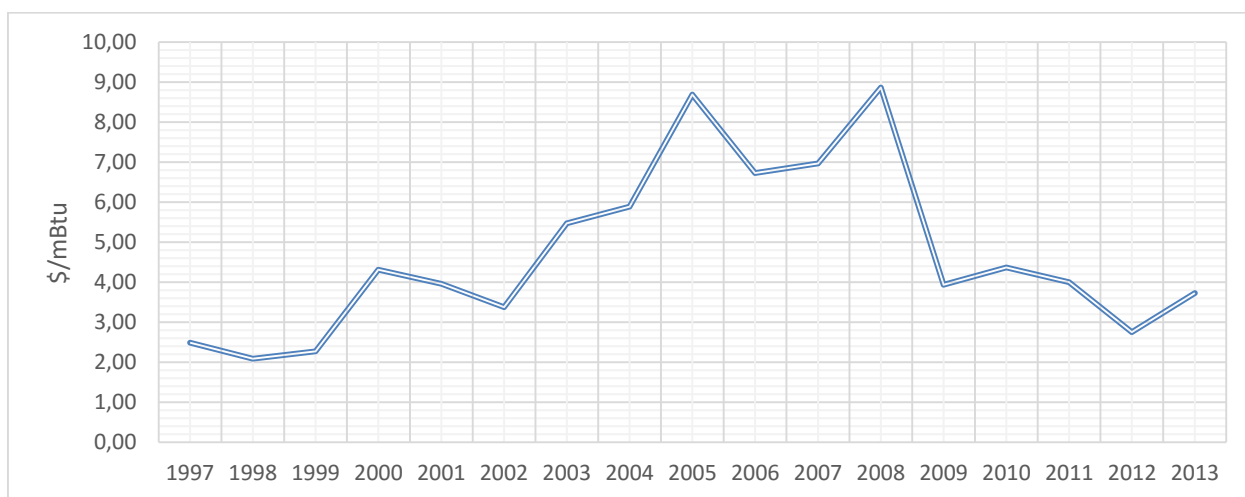
Nekonvenční zemní plyn z břidlic, pro který se vžilo označení břidličný, je novou formou fosilního zdroje energie. Jeho těžba se stala nejrychleji rostoucí těžařskou aktivitou v USA v posledních deseti letech. Na rozdíl od konvenčních ložisek ropy a plynu vyžaduje speciální technologie, zejména štěpení nepropustných jílovcových vrstev, které v klasickém pojetí nepředstavují nádržní, ale těsnící horniny. Význam této suroviny je jak obchodní, tak politický. V USA pokrývá přibližně 20 % domácí poptávky po fosilních palivech a snižuje závislost na jejich importu ze zahraničí. Z toho důvodu je podpoře průzkumu věnována výjimečná pozornost i v ostatních zemích.[26]

Nekonvenční zdroje zemního plynu dnes tvoří cca 50 % produkce v Severní Americe (z toho tři pětiny připadají na plyn z břidlicových hornin). Z USA se tak v roce 2009 stal největší světový producent zemního plynu.

¹⁶ Podoba cenového vzorce není veřejně dostupná.



Obr. 5 Produkce zemního plynu v USA - historie a predikce, zdroj:[27]



Obr. 6 Spotová cena zemního plynu Henry Hub Gulf Coast, zdroj:[28]

Zvyšující se těžba zemního plynu z břidlice znamenala snížení ceny zemního plynu v USA na cca 1/3 v roce 2013 oproti roku 2008. To je patrné i z obrázku 3, kde je navíc zřejmé i propojení amerického a kanadského trhu.

Důsledky tohoto vývoje ovšem dalece přesahují, a zcela jistě budou přesahovat, severoamerický kontinent. Zvyšující se export z USA tlačí ceny zemního plynu v ostatních zemích dolů. Nízká cena také znamená, že plyn už není ryze regionální komoditou. Zároveň se zvyšuje podíl nákupu na spotových trzích a dá se říci, že zemní plyn následuje cestu, kterou v 50. a 60. letech vykonala ropa. Do té doby byla také prodávána na v podstatě regionálních

tržích, což se změnilo s rozvojem a výstavbou supertankerů, které levně spojily jednotlivé regionální trhy do jednoho celosvětového.[26]

Ve srovnání s USA je v Evropě i jinde ve světě situace odlišná. Dosud neexistují potřebné detailní geologické studie, kterých je třeba pro stanovení výpočtu prognózních zásob. Současně je nutné předpokládat, že ve srovnání s USA jsou a budou zcela odlišné náklady na vrtné práce, technologii hydraulického štěpení, environmentální monitoring apod. Existuje pouze předběžný odhad, že zásoby břidličného plynu by mohly pokrýt spotřebu zemního plynu v Evropě na dalších šedesát let. Zároveň doposud převažuje negativní veřejný názor na vrtání a těžbu.[26]

2.7. Černé uhlí

Jako energetický zdroj má uhlí velice rozdílné charakteristiky od ropy či zemního plynu. Ropa má nejvyšší energetickou hustotu s výhřevností okolo 40 – 45 GJ/t, což odpovídá 35 - 40 GJ/m³. Zemní plyn, jehož hlavní část tvoří metan, má při atmosférickém tlaku energetickou hustotu na úrovni jedné tisícině energetické hustoty ropy 35 – 45 MJ/m³. Energetickou hustotu je možné zvýšit stonásobně stlačením zemního plynu na 100 barů. Zároveň je možné zkapalnit zemní plyn na – 162 °C a dosáhnout tak zhruba poloviční výhřevnost oproti ropě. Černé uhlí má naproti tomu výhřevnost okolo 20 – 30 GJ/t, přičemž se poměrně významně liší v závislosti na obsahu popele. Hnědé uhlí má výrazně menší výhřevnost, často i pod 10 GJ/t.[15]

Uhlí poskytuje celosvětově 30 % primární energie a 42 % elektrické energie je z uhlí vyrobeno. Mimo obnovitelných zdrojů je uhlí nejrychleji rostoucí formou spotřebované energie. Celková světová produkce dosáhla úrovně 7 695 mil. tun (průměrná výhřevnost 21,58 MJ/kg), když vzrostla o 6,6 % oproti roku 2010. Průměrný roční růst produkce od roku 1999 je 4,4 %.[29]

Produkce	1994	2004	2014
	Mil. toe	Mil. toe	Mil. oe
Severní Amerika	603	612	551
Jižní a Střední Amerika	21	43	65
Evropa a Euroasie	526	448	442
Blízký východ	1	1	1
Afrika	116	141	152
Asie a Tichomoří	915	1 591	2 723
Celkem	2 182	2 836	3 933

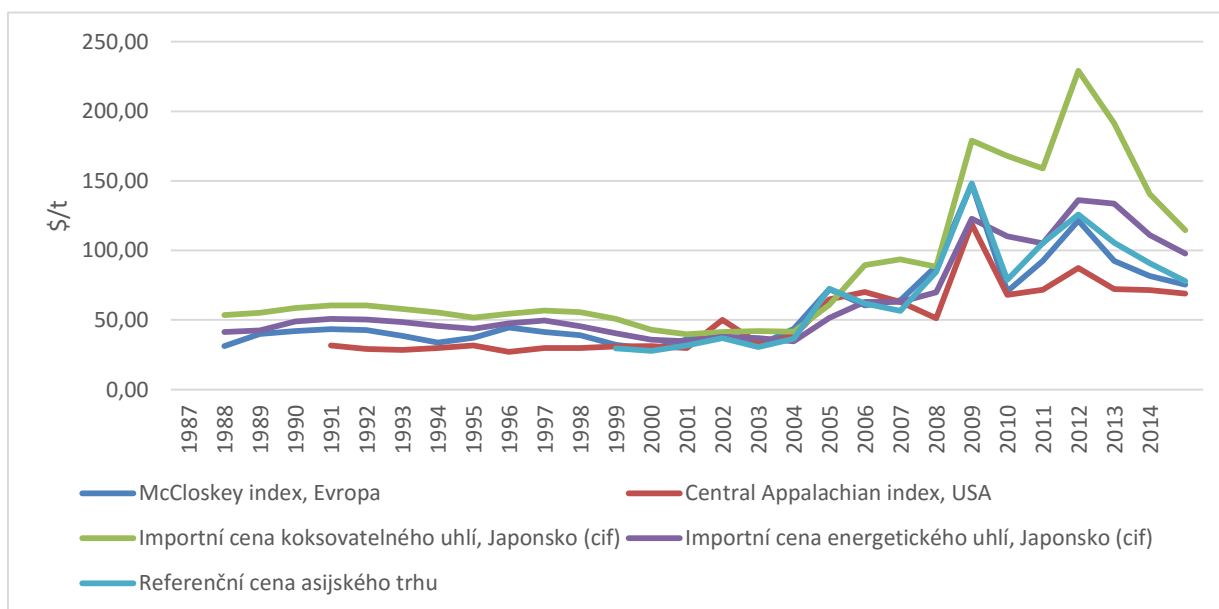
Tab. 9 Produkce uhlí, zdroj:[17]

Spotřeba	1994	2004	2014
	Mil. toe	Mil. toe	Mil. toe
Severní Amerika	531	608	489
Jižní a Střední Amerika	19	21	32
Evropa a Euroasie	611	537	477
Blízký východ	5	10	10
Afrika	77	96	99
Asie a Tichomoří	968	1 643	2 777
Celkem	2 211	2 915	3 882

Tab. 10 Spotřeba uhlí, zdroj:[17]

Ekonomické zásoby	2004	2014
	mil. toe	mil. toe
Severní Amerika	66 992	62 876
Jižní a Střední Amerika	4 877	4 589
Evropa a Euroasie	53 468	34 159
Afrika	32 339	18 604
Asie a Tichomoří	91 948	76 630
Celkem	249 623	196 858

Tab. 11 Zásoby uhlí, zdroj:[17]



Obr. 7 Vývoj cen uhlí, zdroj:[17]

Většina zemí s dostatečnými zásobami uhlí ho spotřebuje pro své potřeby. Méně než 20 % světové produkce je mezinárodně zobchodováno. Ceny uhlí byly historicky mnohem nižší než

ceny ropy nebo zemního plynu. Navíc byly ceny mnohem stabilnější a až donedávné doby nebyly navázány na ceny ropy.[30]

2.7.1. Historie a vývoj stanovování tržní ceny černého uhlí

Před rokem 1960 byl mezinárodní obchod s uhlím primárně vnitrozemský mezi sousedními zeměmi a odehrával se hlavně v rámci Evropy a bývalého východního bloku. Německo bylo hlavním vývozcem do západní Evropy, zatímco Polsko a bývalý Sovětský svaz byly hlavními dodavateli do východní Evropy. Také v Severní Americe byl trh vnitrozemský s dodávkou uhlí především z USA do Kanady. Jediný námořní obchod byl realizován z USA do západní Evropy a Japonska.[30]

V návaznosti na rostoucí poptávku po koksovatelném uhlí ve vyspělých zemích vznikl v šedesátých letech dvacátého století mezinárodní trh s uhlím. Drahé domácí koksovatelné uhlí bylo nahrazeno levným uhlím ze zahraničí, což vedlo ke značnému nárůstu námořního obchodu. V 60. letech japonské ocelárny začaly přijímat dodávky na základě dlouhodobých smluv s kanadskými producenty a následně v polovině 70. let s producenty z Jižní Afriky. Nově industrializované země jako Korea, Čína, Taipei a Brazílie následovaly tento trend a staly se hlavními dovozci koksovatelného uhlí v průběhu 70. let.[30]

Vznik mezinárodního trhu s energetickým uhlím způsobila první ropná krize v roce 1973. Růst cen ropy znamenal ekonomický stimul ke změně palivové základny v elektrárnách a v průmyslových areálech. Po druhé ropné krizi v roce 1979 zakázala Mezinárodní energetická agentura svým členům výstavbu nových elektráren spalujících ropu. V souvislosti s výstavbou nových uhelných elektráren se spotřeba uhlí zvyšovala. V polovině 80. let byl celosvětový obchod s černým uhlím na dvojnásobné úrovni oproti době před ropnou krizí. V polovině 90. let představoval námořní obchod 90 % mezinárodního obchodu.[30][31]

Mezi lety 1990 a 2000 vzrostla spotřeba uhlí pouze o 4,7 %, což bylo negativně ovlivněno přechodem postkomunistických zemí na tržní ekonomiku. V tom samém období vzrostl mezinárodní obchod o 25 %. To bylo především dáno přechodem vyspělých zemí na levnější zahraniční uhlí. Navzdory problémům s kyselými dešti a rostoucím emisím CO₂ rostla spotřeba uhlí poměrně výrazně i nadále.[32]

Uhelné odvětví bylo v posledních patnácti letech ovlivněno dvěma zásadními změnami. První změna spočívá v globální struktuře poptávky. Od roku 2000 vzrostla nebyvalým způsobem

poptávka rozvojových zemí. Převážná část pochází z nárůstu poptávky po energetickém uhlí pro výrobu elektřiny. Toto uhlí pochází především z Číny, Indie a z dalších rozvíjejících se ekonomik, kterým uhlí pomohlo nastartovat ekonomický růst.[30]

Po dlouhou dobu dominovaly mezinárodnímu obchodu netransparentní dlouhodobé kontrakty. Jedním z důvodů je nehomogenita černého uhlí a jeho rozdílné kvalitativní parametry (výhřevnost, popelnatost, obsah vody, obsah síry aj.). Významný vliv měly také přepravní náklady. Nejvýznamnějšími místy cenových lokací jsou v současnosti Richard Bay v Jižní Africe, Newcastle v Austrálii, Qinhuangdao v Číně a přístavy ARA (Amsterdam, Rotterdam a Antwerpy).[30][33]

V návaznosti na vývoj technologií elektráren, umožňující spalování uhlí s vyšší tolerancí různých parametrů, vznikly cenové indexy, které se vztahují ke standardizované lokaci a specifikaci s následnými úpravami pro uhlí, které se liší od definované normy. Dnes je trh s černým uhlím charakteristický tržním prostředím a silnou konkurencí mezi malými a velkými dodavateli. Největších 20 společností produkuje zhruba jednu třetinu celosvětové produkce a zhruba polovinu objemu mezinárodního obchodu. Mezi největší společnosti patří BHP Billiton, Glencore-Xstrata, Anglo American a Rio Tinto, které produkují zhruba čtvrtinu objemu mezinárodního obchodu.[30][33]

Ceny v současnosti nejsou stanovovány výhradně bilaterálním jednáním, ale i tak zůstávají stále významná. Dostupnost referenční spotové ceny různých druhů uhlí v různých regionech jednak zvyšuje transparentnost trhů, jednak umožňuje obchodování s futures a deriváty. To umožňuje společnostem snižovat jejich rizika prostřednictvím OTC nebo burzovních platforem jako je Nymex či EEX. To také umožnilo vstup na trh novým účastníkům, čímž se zvýšila jeho likvidita.[30][33]

2.7.2. Příklad cenotvorby využívaný v Polsku

V Polsku je cenotvorba černého uhlí odvozena od tří základních parametrů, které se odvíjejí od klíčových vlastností černého uhlí.[35]

Od roku 1990 je v Polsku pro energetické uhlí (koksovatelné uhlí je oceňováno dle odlišného vzorce) využíván specifický oceňovací algoritmus, který zohledňuje 3 hlavní kvantifikovatelné parametry uhlí:[35]

$$C = W_e \times C_{ref} \times \left(\frac{Q_i^r}{25,12} - \frac{S_i^r - 1}{10} - \frac{A^r - 12}{100} \right) \quad [\text{PLN/t}] \quad (1)$$

kde:

W_e faktor snižující cenu uhlí obsahujícího vysoký obsah popela [-],

C výsledná cena [PLN/t],

C_{ref} cena „Referenčního uhlí“ [PLN/t],

Q_i^r výhřevnost [MJ/kg],

S_i^r podíl síry [%],

A^r podíl popela [%],

Hodnoty koeficientů jsou naměřeny u dodávky uhlí.

Tzv. „referenční uhlí“ je takové uhlí, které má výhřevnost 25,12 MJ/kg (6000 kcal/kg), obsah síry 1 % a obsah popela 12 %.[35]

Tento oceňovací algoritmus vznikl na základě vypořádané vazby mezi cenou uhlí a jeho kvalitou na světových trzích v 80. letech 20. století. Pozorované vazby byly následující:[35]

- 1% změna obsahu popelovin vedla k 1% změně ceny daného uhlí.
- 0,1% změna obsahu síry vedla k 1% změně ceny daného uhlí.

Kvalitativní změny uhlí byly měřeny ve vztahu ke vzoru – tedy referenčnímu uhlí. Původně byly aplikovány tři intervaly obsahu popela:[35]

- Pro obsah 0 % - 12 % popela bylo stanoveno $W_e=1$.
- Pro obsah 12,1 % - 21 % popela bylo stanoveno $W_e=0,9$.
- Pro obsah 21 % a více popela bylo stanoveno $W_e=0,8$.

Tato metodika byla jediná platná do konce roku 1993. Od té doby není stanoven žádný povinný vzorec, nicméně je stále využíván těžařskými společnostmi a producenty elektřiny při bilaterálních jednáních o dodávkách. Od roku 1994 došlo pouze ke zjednodušení vzorce plošným použitím faktoru $W_e = 0,8$. [35]

Po několika letech využívání výše uvedené metodiky stanovování ceny uhlí byly odhaleny následující nevýhody:[35]

- Značný vliv inflace na cenu uhlí – vysoká inflace v Polsku v 90. letech 20. století zapříčinila i strmý nárůst ceny uhlí, což v konečném důsledku znamenalo snížení

celkové poptávky po kvalitním uhlí (což bylo v rozporu s původním záměrem této metodiky).

- Tzv. referenční uhlí (jeho vlastnosti) je třeba definovat na základě průměrných hodnot v daném regionu. Referenční hodnoty ve stávajícím polském vzorci reflektují hodnoty černého uhlí užívané na mezinárodní uhelné burze.

Na základě stávajících zkušeností z polského prostředí byl vypracován upravený systém pro stanovení ceny uhlí. Tento návrh pochází z Polské Akademie věd, viz lit.[35] a vychází z následujících předpokladů:

- Cena uhlí je proporcionálně úměrná jeho výhřevnosti.
- Negativní vliv obsahu síry a popelovin je zohledněn korekčním faktorem ve výsledné ceně.
- Kvalitativní parametry by měly být měřeny/udávány na suchý vzorek – lze se tak vyhnout nesrovnalostem při dvojitým měření prodejce a kupujícího.

Nově navrhovaný vzorec má pak tvar:[35]

$$C = C_{baz} \times \frac{Q_i^d}{24} \times \left(1 - \frac{W_t^r - 10}{100}\right) - w_s \times (S_t^d - 1) - w_A \times (A^d - 24) \quad [\text{PLN/t}] \quad (2)$$

kde:

- C výsledná cena [PLN/t],
- C_{baz} bazická cena [PLN/t],
- Q_i^d výhřevnost uhlí v sušině [MJ/kg],
- A^d podíl popela v sušině [%],
- S_t^d podíl síry v sušině [%],
- W_t^r vlhkost [%],
- w_s faktor upravující cenu vzhledem k obsahu síry [PLN/t],
- w_A faktor upravující cenu vzhledem k obsahu popela [PLN/t],

Faktory w_s a w_A definují, o kolik peněžních jednotek se změní cena tuny uhlí.

V rámci vzorce je aplikována premisa, že 10% vlhkost (a menší) nijak neovlivňuje výslednou cenu. Cena klesá s každým 1% nad 10% hranici právě o 1 %. Bazická cena uhlí není stanovena na základě žádného vzorce a je předmětem vyjednávání mezi producenty uhlí a jejich velkými zákazníky. Tato bazická cena je cena za uhlí s referenčními parametry.[35]

Jako základní nevýhodu lze u této metody považovat nutnost stanovení referenční ceny uhlí, která není nijak odvozena, respektive fixována na obecně známé hodnoty (např. burzovní ceny, ceny substitutů atd.). Proto tento model nelze vhodně aplikovat jako univerzální metodu. V českém prostředí je úprava kupní ceny aplikována ve smlouvách na dodávky uhlí v podobě garantovaných intervalů jakosti paliva a případných sankcí při překročení těchto intervalů.

2.7.3. Vývoj cenotvorby v Číně

Čína má relativně bohaté zásoby uhlí, přičemž se primárně zaměřuje na uhlí černé. Odhadované množství zásob představuje okolo 20 % celkových světových zásob, což ji řadí v celosvětových žebříčcích na druhé místo. V 50. letech 20. století připadlo více než 90 % spotřeby primární energie na uhlí. V souvislosti s rozvojem ropného průmyslu v 70. letech klesla jeho spotřeba až na 70 % celkové spotřeby energie. Od roku 1990 se ale těžba zvýšila 3,5 krát na zhruba 3,5 mld. tun, což představuje přibližně polovinu celosvětové produkce.

V rámci podpory ekonomického růstu prováděla Čína do 80. let cenovou politiku energetických komodit stanovením uměle nízké hodnoty. V roce 1989 byla takto stanovená cena na úrovni 36,44 Juanů/t, což bylo méně než náklady spojené s těžbou. K zajištění provozu uhelných společností poskytovala čínská vláda významné subvence. Podpora uhelného a ropného průmyslu v letech 1985 – 1989 dosáhla více než 10 miliard juanů¹⁷.

Od roku 1978 započala Čína procesy ekonomických reforem. V uhelném průmyslu tak bylo zavedeno tzv. dvouúrovňové oceňování, které znamenalo, že produkce nad stanovenou kvótu mohla být oceněna vyšší než stanovenou cenou. Důsledkem bylo, že se plánovaná produkce stále zmenšovala a uhlí bylo prodáváno na volném trhu. Největší spotřebitel uhlí, energetický sektor, zůstal pod přísnou regulací, což způsobilo na trhu s uhlím problémy, protože dodavatelé uhlí nechtěli dodávat uhlí výrobcům elektřiny. Další fází byla tzv. guided price, která znamenala v podstatě doporučenou cenu, která mohla být dále upravena v definovaných mezích. Tato cena se každoročně zvyšovala, ačkoliv stále zůstávala pod cenou tržní. Přetrvávající problémy a nesoulad mezi částečně regulovaným uhelným průmyslem a neregulovanou energetikou vedly k odstranění dvouúrovňového oceňování a zavedení tržního mechanismu čistě na bázi nabídky a poptávky. Ovšem vzhledem ke stále silně regulované energetice si stát ponechal možnost intervenovat v případě potřeby.[47][48]

¹⁷ Přibližně 40 mld. Kč.

2.8. Porovnání hnědého a černého uhlí

Celosvětově bylo, dle World Coal Association[29], v roce 2013 vyprodukováno 1 041 mil. tun hnědého uhlí, přičemž světový obchod s hnědým uhlím dosáhl v roce 2013 jen necelých 5 mil. tun. Naproti tomu produkce černého uhlí je více než šestinásobná a obchod s černým energetickým uhlím přesáhl v roce 2013 objem 1 000 mil. tun.

		Černé uhlí		Hnědé uhlí
		Energetické uhlí	Koksovatelné uhlí	
2011	mil. tun	910	286	3,7
2012	mil. tun	979	294	6,9
2013	mil. tun	1028	301	4,8

Tab. 12 Světový obchod s uhlím, zdroj:[29]

Je patrné, že černé uhlí zaujímá celosvětově významně dominantnější postavení a hnědé uhlí se z toho důvodu nalézalo spíše „na pokraji“ zájmu veřejnosti. Nicméně ve světle aktuálních událostí na energetickém trhu ve střední Evropě, tedy renesanci hnědého uhlí, je otázka oceňovacího mechanismu této komodity vysoce aktuální. Současná situace, kdy cena plynu znemožňuje efektivní využívání plynových zdrojů, vede logicky k vytěžování zdrojů starších, především hnědouhelných. V kombinaci s odklonem od jaderné energetiky je tak pravděpodobné, že se evropské státy budou k uhlí z ekonomických důvodů vracet a budou nuceny opět stanovování cen hnědého uhlí řešit. To také z důvodu stále ještě doznívající ekonomické krize a hledání levnějších energií pro zachování konkurenceschopnosti evropské ekonomiky v globálním měřítku.

	Produkce hnědého uhlí 2013		Produkce černého uhlí 2013	
	mil. tun	mil. tun	mil. tun	mil. tun
Německo	183	Austrálie 63	Čína 3034	Austrálie 239
Rusko	73	Řecko 54	USA 756	Rusko 201
USA	70	Indie 45	Indie 526	Kazachstán 103
Polsko	66	Česká republika 40	Indonésie 486	Kolumbie 81
Turecko	63	Srbsko 40	Jižní Afrika 255	Polsko 65
Celosvětová produkce	1 041 mil. tun		Celosvětová produkce	6 637 mil. tun

Tab. 13 Největší producenti HU a ČU, zdroj:[29]

2.8.1. Rozdíly mezi černým a hnědým uhlím

Vzhledem ke specifičnosti hnědého uhlí a jeho omezenému využívání ve světě považují za vhodné zdůraznit rozdíly mezi hnědým a černým uhlím. Rozdíly jsou dány především rozdílnými parametry paliv a s tím souvisejícími specifickými požadavky na spalovací zařízení. Mezi tyto hlavní parametry lze zařadit:[36]

	Hnědé uhlí tříděné	Hnědé uhlí energetické	Černé uhlí
Výhřevnost	17 – 20 MJ/kg	9 – 17 MJ/kg	19 – 35 MJ/kg
Obsah prchavé hořlaviny	45 % - 60 %	45 % - 60 %	10 % - 40 %
Obsah popele	5 % – 15 %	20 % – 50 %	5 % - 25 %
Obsah vody	25 % – 35 %	20 % – 50 %	3 – 10 %
Obsah síry	0,5 % – 2 %	0,5 % – 4 %	do 1 %

Tab. 14 Klíčové parametry uhlí, zdroj:[36]

- Lze konstatovat, že **výhřevnost**¹⁸ má zásadní vliv na nutné množství spáleného paliva a tím také na přepravní náklady.
- **Obsah prchavé hořlaviny** je množství plynné látky, která se uvolní při spalování uhlí. To znamená, že hnědé uhlí hoří dlouhým plamenem, snadno se vzněcuje a hůře dohořívá, což má mj. vliv na účinnost spalovacího zařízení. Zároveň mají spalovací komory u hnědého uhlí jiný tvar oproti těm černouhelným.
- **Obsah popele** spolu s obsahem vody tvoří balastní látky, které zatěžují především dopravu uhlí.
- **Obsah vody** v hnědém uhlí úzce souvisí se sušením paliva před jeho mletím, od obsahu vody se odvíjí typ mlýna a také jemnost mletí. Obecně se hnědé uhlí mele na dvojnásobnou jemnost oproti černému uhlí. Používají se tedy jiné druhy mlýnů a zároveň se liší palivové a vzduchové cesty, neboť se spaluje řádově jiné množství uhlí s podstatně jiným složením.

Jednotlivá paliva (například i stejného druhu s obdobnou výhřevností) mají zároveň rozdílné teploty měknutí, tavení a tečení a z důvodu natavenin je nelze libovolně zaměňovat. Tento problém do značné míry řeší použití fluidních kotlů, které umožňují spalování různých paliv s odlišnou kvalitou. Nevýhodou fluidních kotlů je jejich vysoká pořizovací cena, výhodou je

¹⁸ V elektrárnách v ČR se obvykle používá hnědé uhlí o výhřevnosti 10 – 12 MJ/kg, což je podstatně méně, než je tomu u uhlí černého – viz Tab. 14.

úspora investice do odsiřovacího zařízení. Při provozu je sice možné zaměňovat paliva různé kvality, není ale možné zaměňovat hnědé a černé uhlí (ve smyslu 0 % / 100 %) bez vlivu na provozní vlastnosti kotle (účinnost, schopnost dosáhnout jmenovitých parametrů apod.). Fluidní kotle jsou tak využívány většinou jen u středních a nižších výkonů. Z uvedených důvodů se u většiny elektráren vyskytují kotle práškové, které jsou určeny pro daný typ paliva. Hnědé uhlí je tak ve většině případů substitutem černému pouze v okamžiku investičního rozhodování¹⁹. V průběhu provozu již substitutem není z důvodu zmíněných velmi odlišných parametrů. Technologie elektrárny je vždy přizpůsobena specifickým parametrům uhlí, které je při návrhu předpokládáno pro dlouhodobé použití. Životnost zdrojů je v rozmezí 40 – 50 let a případná přestavba by tak znamenala zmaření předchozí investice.[36]

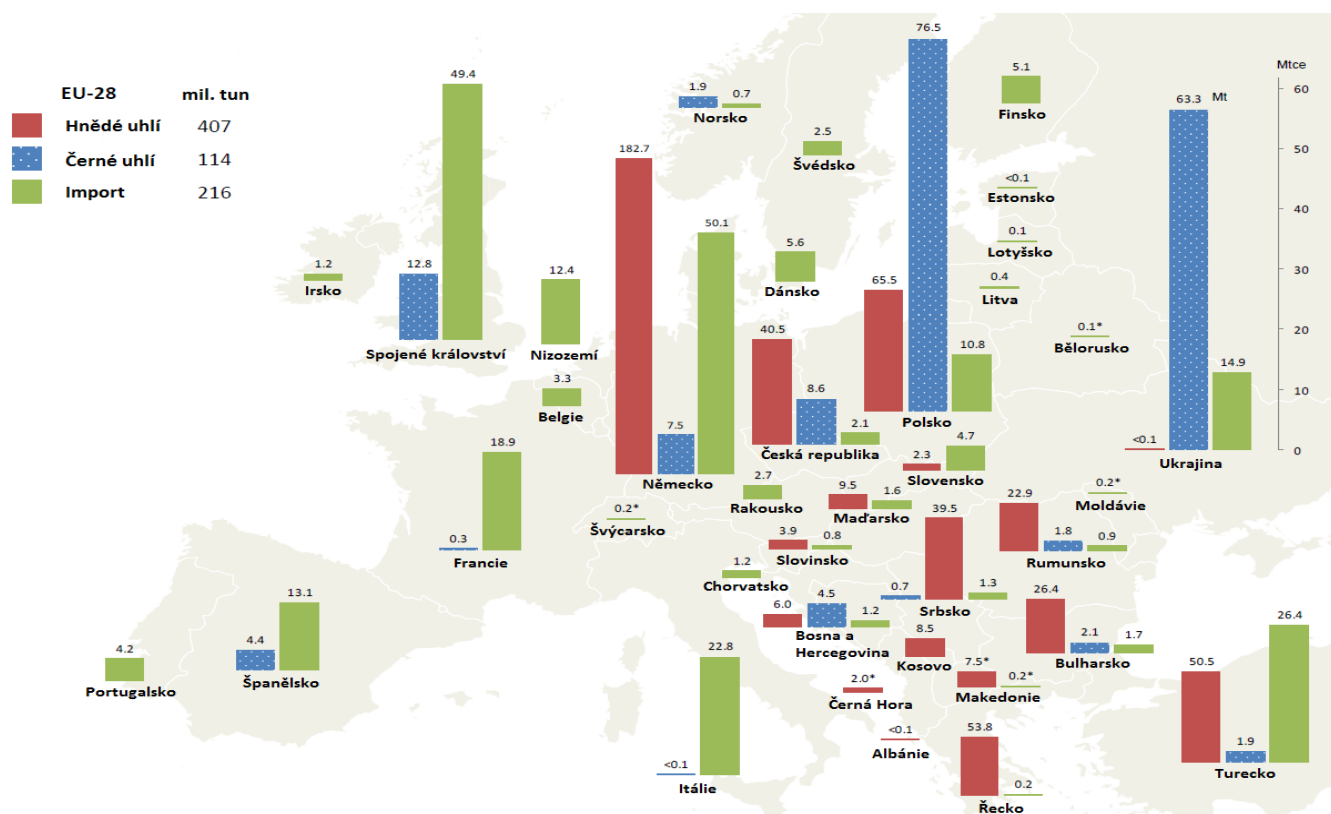
¹⁹ I tak lze ale černé a hnědé uhlí označit za nejbližší substituty.

3. Hnědé uhlí a jeho význam

Hnědé uhlí je v Evropě stále ještě nezastupitelným zdrojem energie. V zemích jako je Polsko, Česká republika, Německo, Turecko, Řecko či Srbsko tvoří významnou část energetického mixu. Je nutné poznamenat, že kvalita hnědého uhlí se napříč Evropou významně liší, přičemž v České republice se těží vůbec nejkvalitnější hnědé uhlí.

Země	Výhřevnost [MJ/kg]	Země	Výhřevnost [MJ/kg]
Německo	7,8 – 11,3	Srbsko	6,8 – 7,4
Řecko	3,8 – 9,6	Rumunsko	6,7 – 8,6
Turecko	4,6 – 14,6	Bulharsko	6,7 – 11,5
Polsko	7,4 – 10,3	Maďarsko	7,0 – 8,0
ČR	10,8 – 19,9	Bosna a H.	12,7

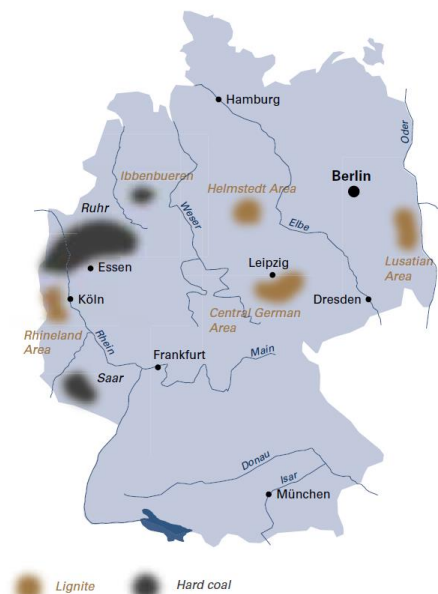
Tab. 15 Výhřevnost HU v Evropě, zdroj:[33]



Obr. 8 Produkce a import hnědého a černého uhlí v Evropě (2013), zdroj: EURACOAL, vlastní úprava²⁰

²⁰ Popisky nad sloupci udávají mil. tun produkce, sloupce ukazují mil. tun uhelného ekvivalentu Mtce (=0,697 Mtoe – ropný ekvivalent (přibližně 41,868 GJ))

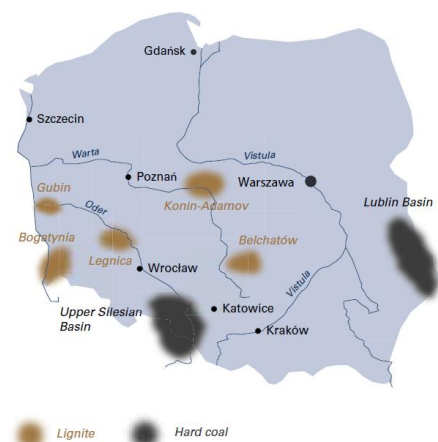
Německo



Obr. 9 Německo, zdroj:[33]

Německo má 40 400 mil. tun zásob hnědého uhlí a 2 500 mil. tun uhlí černého, které je technicky dostupné (celkové zásoby černého uhlí jsou 82 961 mil. tun). Uhlí se v roce 2012 podílelo na primární spotřebě energie 24,8 %, z toho hnědé uhlí 12 %. Z celkové výroby elektřiny 628,7 TWh pocházelo 44,2 % z uhlí, z toho 25,7 % z hnědého uhlí. Těžba i spotřeba hnědého uhlí probíhá výhradně ve vertikálně propojených soukromých společnostech RWE, Vattenfall, Mibrag, Romonta a E.ON.[33]

Polsko

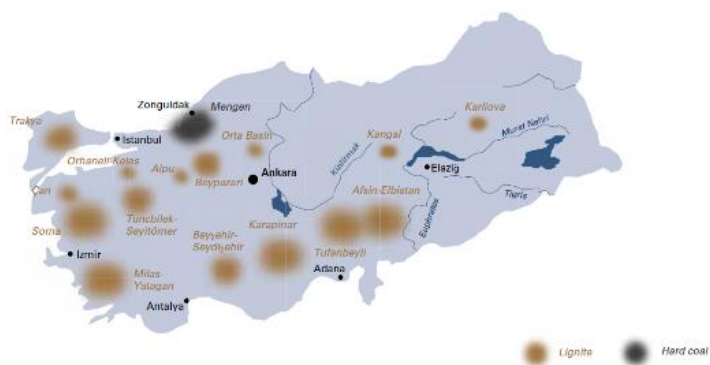


Obr. 10 Polsko, zdroj:[33]

Hnědé a černé uhlí jsou v Polsku dominantními surovinami při výrobě elektrické energie. Všeobecně se očekává, že svůj podíl ve střednědobém horizontu udrží. Většina hnědouhelných elektráren je tak obnovována. Zásoby černého uhlí dosahují 19 000 mil. tun a u hnědého 1 600 mil. tun. Naprostá většina vytěženého hnědého uhlí je spotřebována v elektrárnách na patě lomu, přičemž jejich výroba představuje jednu třetinu celkové výroby elektrické energie. Mezi nejvýznamnější společnosti patří státní PGE a dále PAK. Na celkové výrobě elektřiny se

hnědé uhlí podílí přibližně 37,5 %.[33]

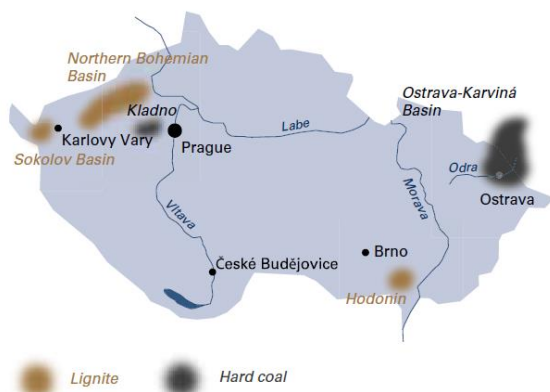
Turecko



Obr. 11 Turecko, zdroj:[33]

uhlí jsou odhadovány na 13 400 mil. tun. Jeho podíl na celkové výrobě elektrické energie je zhruba 14,5 %. Přes 90 % celkové produkce je těženo třemi státními společnostmi – Turkish Coal Enterprises (TKI), Electricity Generation Company (EUAS) a Turkish Hard Coal Enterprises (TRK).[33]

Česká republika



Obr. 12 Česká republika, zdroj:[33]

V Turecku je v porovnání s ostatními evropskými státy poměrně nízká spotřeba energie na obyvatele. V následující dekádě se tak dokonce očekává zdvojnásobení spotřeby energie. Turecko je z velké části závislé na dovozu energetických zdrojů (cca 76 %). Zásoby hnědého

Také v České republice je hnědé uhlí významným domácím zdrojem. Celkové zásoby uhlí jsou odhadovány na 2 330 mil. tun, z čehož 73 % připadá na hnědé uhlí. Přibližně 30 % primární energetické spotřeby připadá na hnědé uhlí a 52 % vyrobené elektřiny na parní elektrárny. V ČR existují čtyři těžební společnosti – Severočeské doly, vlastněné společností ČEZ, Vršanská uhelná, Severní energetická a Sokolovská uhelná. Část produkce

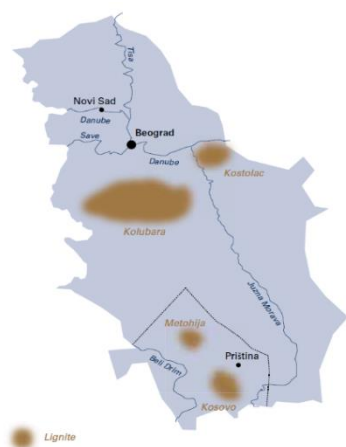
těchto společností je spotřebována v rámci vertikálně integrovaných řetězců, nicméně značná část je dodávána elektrárenským a teplárenským společnostem mimo tyto řetězce. Majetkovým uspořádáním v této oblasti je tak Česká republika svým způsobem specifická.[33]

Specifická je i problematika územně ekologických limitů v severozápadních Čechách. Na základě vládních usnesení č. 331 a 444 z roku 1991 platí územní omezení (limity) na další rozvoj těžby hnědého uhlí. Tyto limity určují hranice, které nesmí být překročeny při povrchové těžbě hnědého uhlí. Usnesení byla potvrzena v roce 2008 nařízením vlády č. 1176 s částečným

posunutím limitů na lomu Bílina. V současné době se tato usnesení týkají dvou velkolomů – ČSA a Bílina.[34]

Od stanovení územně ekologických limitů neustále probíhá debata o jejich částečném či úplném prolomení neboli korekci. Až v roce 2015 došlo k vážnému zájmu ze strany vlády ČR o řešení této problematiky. V návaznosti na aktualizaci Státní energetické koncepce došlo k vypracování několika studií, které se zabývají různými variantami korekce limitů ve vztahu k predikovanému vývoji energetické soustavy České republiky a částečně i okolních států. V zásadě lze konstatovat, že závěry studií (s výjimkou studie o environmentálních dopadech) doporučují korekci limitů alespoň na lomu Bílina s tím, že lom ČSA může být chápán jako strategická pojistka v případě odlišného vývoje od predikcí ve Státní energetické koncepci. Vláda na konci října 2015 rozhodla o korekci limitů na lomu Bílina a o ponechání limitů na lomu ČSA. O korekci na posledním zmíněném lomu bude moci rozhodovat i budoucí vláda, tj. bude moci stávající rozhodnutí změnit.

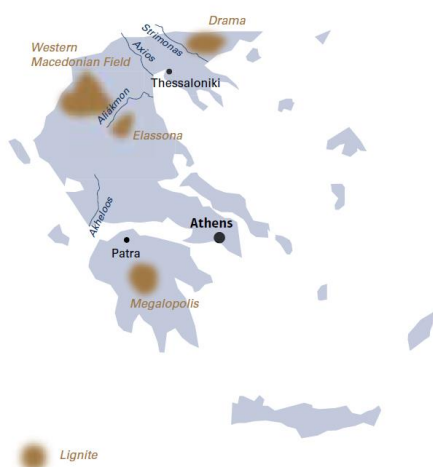
Srbsko



V Srbsku je více než 70 % elektřiny vyráběno z hnědého uhlí. Jak těžba, tak i výroba je zajišťována státní společností Elektroprivreda Srbije (EPS). Celkové zásoby hnědého uhlí dosahují 5 363 mil. tun, z nichž je 3 660 mil. tun vytěžitelných.[33]

Obr. 13 Srbsko, zdroj:[33]

Řecko



Obr. 14 Řecko, zdroj:[33]

Hnědé uhlí je v Řecku jedním z nejvýznamnějších energetických zdrojů. Celkové zásoby se pohybují na úrovni 4 700 mil. tun, přičemž ekonomicky vytěžitelné jsou 3 000 mil. tun. Při současné produkci dojde k vyuhlení zásob během 40 let. Prakticky veškerá produkce je těžena státní společností Public Power Corporation, která také vlastní většinu elektráren. Hnědé uhlí se na výrobě elektřiny podílí 52 %.[33]

3.1. Oceňování hnědého uhlí

Podobně jako je tomu na trhu s ropou či zemním plynem, jsou i u černého uhlí významně využívány dlouhodobé kontrakty[30]. To je dáno především vysokými investicemi v oblasti energetiky a faktem, že jak producenti, tak spotřebitelé potřebují garance návratnosti jejich projektů. Ceny energetických komodit jsou i u dlouhodobých kontraktů determinovány především na spotových, forwardových, opčních trzích či na trzích s futures. Nezáleží přitom, zda se jedná o ropu[19][20], zemní plyn[21] nebo černé uhlí[32][37]. Tyto energetické komodity mají kvůli svému energetickému obsahu odlišné postavení, než je tomu u hnědého uhlí. Hnědé uhlí má výrazně nižší energetickou hustotu a kvůli přepravním nákladům není ekonomicky smysluplná jeho přeprava na větší vzdálenosti. To dokumentuje i tabulka Tab. 12, ze které je patrné, že světový obchod s hnědým uhlím je v porovnání s černým zanedbatelný.

Predikcím cen a analýzám vývoje cen klasických energetických komodit (ropa, zemní plyn, černé uhlí) bylo věnováno poměrně dost prostoru[38][39][40][41], ovšem studie se nevěnují bazickému stanovování cen. To je logické, protože cena je u těchto komodit stanovována tržně. Bazickou cenou se rozumí cena, která vstupuje do výpočtu ceny u dlouhodobého kontraktu a v následujících letech je indexována na základě vývoje inflace či cen elektřiny apod. Lze ji tedy označit za cenu C_0 v čase T_0 .

V případě vertikálně integrovaného řetězce těžař – spotřebitel, který není akcionářsky propojený, jsou ceny hnědého uhlí určovány výhradně dlouhodobými kontrakty, a tedy především silou vyjednávací pozice spotřebitele a dodavatele. V této práci se proto zabývám

zejména situací, kdy se jedná o vertikálně integrovaný řetězec a neexistuje akcionářské propojení. Pokud tomu tak není, mohou situaci komplikovat další faktory, které deformují tržní prostředí. Vertikálně integrovaný řetězec těžař – spotřebitel, který je akcionářsky propojený, může totiž svůj zisk realizovat až při výrobě, nebo dokonce až při prodeji elektřiny a tepla. Tato cenotvorba není mezi odbornou veřejností příliš debatována. Přitom v případě vertikálně integrovaného řetězce bez akcionářského propojení logicky musí docházet ke sporům ohledně oprávněnosti stanovení cen této komodity. Pro tento způsob využití hnědého uhlí vyvstává problém neexistence veřejného anonymního trhu, ze kterého by bylo možné odvodit cenu pro tyto kontrakty.

Hnědé uhlí je v ČR jedna z dominantních strategických surovin, která je ve významné míře využívána nejen v soustavách zásobování teplem, ale i při výrobě elektrické energie. Končící kontrakty na dodávku tohoto primárního energetického zdroje zapříčinily debatu o oprávněnosti navyšování cen hnědého uhlí, které jsou v současnosti v porovnání s cenami substitutů²¹ relativně nízké.

Problematika určování cen hnědého uhlí je determinována velmi specifickým charakterem tohoto trhu, který je na rozdíl od ostatních trhů s energetickými komoditami lokální, nikoliv regionální (jako např. z převážné části trh se zemním plynem) nebo celosvětový (jako např. trh s ropou nebo černým uhlím). Důvodem tohoto uspořádání je zřejmě relativně malý energetický obsah hnědého uhlí vzhledem k jeho objemu a s tím související přepravní náklady. Zde je nutné si také uvědomit, že samotná klasifikace hnědého (ale i černého) uhlí je značně rozdílná. Některé klasifikace jsou součástí norem. V České republice je to ČSN, v USA (ASTM – American Society for Testing and Materials), v Německu (DIN – Deutsches Institut für Normung). Existují ale i klasifikace vytvořené různými institucemi – jako příklad lze uvést UNECE (United Nations Economic Commissions for Europe).

²¹ Zde je substitutem myšlen především zemní plyn.

UNECE	USA (ASTM)	Německo (DIN)			Česká republika (ČSN)	Obsah vody (%)	Spalné teplo (kJ/kg)	Prchavá hořlavina (%)
Peat	Peat	Torf			Rašelina	75	6,7	60
Ortho-lignite	Lignite	Weichbraunkohle				Lignit	30	14,7
Meta-Lignite		Sub-bituminous Coal	Mattbraunkohle		Hnědé uhlí	35	16,5	45
Sub-bituminous Coal	Glanzbraunkohle			25		19		
Bituminous Coal	High Volatile Bituminous Coal	Flammkohle		Černé uhlí	10	25	40	
		Gasflammkohle			36	28		
		Gaskohle						
		Fettkohle						
		Low Volatile Bituminous Coal	Eßkohle			3	36	19
Anthracite	Semi-Anthracite	Magerkohle		14				
	Anthracite	Anthrazit		10				

Tab. 16 Rozdílné definice uhlí, zdroj:[42], ČSN, vlastní úprava

V řadě klasifikací se tak vůbec s termínem hnědé uhlí neseťkáváme. Dokonce i v rámci České republiky se běžně používá termín hnědé uhlí i pro lignit. Roztříštěnost a nejednoznačnost definicí je ukázkou lokálnosti všech trhů s hnědým uhlím. Relativně nízká cena komodity a vysoká cena přepravy jsou příčinou neexistence burzovní platformy, a cena tak nemůže být stanovena na bázi nabídky a poptávky jako tomu je u klasických energetických komodit.

V České republice tvoří hnědé uhlí téměř 50 %[43] primárních energetických zdrojů, které jsou využívány k výrobě elektřiny a tepla v SZT (soustavách zásobování teplem). I podle aktualizované státní energetické koncepce se do budoucna počítá s významným (ačkoliv klesajícím[44]) podílem této lokální strategické suroviny, která zvyšuje energetickou bezpečnost ČR.

Tento vysoký podíl v rámci spotřeby primárních energetických zdrojů je částečně také důsledkem relativně nízkých cen hnědého uhlí v porovnání s ostatními substituty. I v současné době končí platnost některých dlouhodobých kontraktů na dodávky hnědého uhlí, v důsledku čehož dochází a bude docházet k revizím stávajících kontraktů zejména v oblasti cen. Řada teplárenských společností v současnosti stojí před rozhodnutím o způsobu rekonstrukce a modernizace dožívajících teplárenských zdrojů a o případné změně palivové základny. Nejistotu investorů zvyšují i další návazné problémy jako je například nejistota ohledně vývoje cen emisních povolenek, zavádění ekologických daní na fosilní paliva a v neposlední řadě nejistota ve státní strategii ohledně rozvoje systému SZT a případných způsobech jejich přímé či nepřímé podpory. Klíčovou roli však hraje cena uhlí, respektive metodická základna umožňující predikovat cenu uhlí do budoucnosti při respektování ekonomických souvislostí. Z těchto důvodů je problematika cen hnědého uhlí velmi diskutována nejen v rámci odborné veřejnosti.

Typickým způsobem využití hnědého uhlí je dodávka do elektráren či tepláren v rámci integrovaných energetických podniků (např. RWE, PGE, ČEZ nebo Vattenfall). Druhou možností je dodávka mezi nezávislými subjekty, kde ovšem vyvstává problém neexistence veřejného anonymního trhu, ze kterého by bylo možné odvodit cenu pro tyto kontrakty.

Tato aktuální situace vede k otázce, jak stanovit revidovanou bazickou cenu hnědého uhlí. Ve světle současných událostí na energetickém trhu ve střední Evropě je pravděpodobné, že otázka stanovení cen hnědého uhlí bude aktuální i do budoucna nejen v rámci území České republiky. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl zaměřit téma disertační práce právě na problematiku stanovování cen hnědého uhlí. Návrh univerzální, přenositelné metodiky, která by mohla být aplikována nejen na území ČR, by mohl pomoci při revizi stávajících dlouhodobých kontraktů a přispět tak ke zjednodušení jejich uzavírání. Zároveň může být nová metodika použita jako nástroj pomáhající státním orgánům řešit konflikty mezi producenty a uživateli uhlí a umožnit i zohlednění této problematiky při regulaci cen tepla.

Neméně aktuální je tato problematika ve vazbě na současnou debatu o prolomení, či neprolomení limitů těžby hnědého uhlí v Mostecké uhelné pánvi, která již byla popsána výše. Jsou zpracovávány analýzy budoucích potřeb hnědého uhlí ve vazbě na předpokládaný vývoj v energetickém sektoru, analýzy ekonomických, sociálních a enviromentálních dopadů pokračující těžby. Ve studiích ale není řešena otázka ceny hnědého uhlí v případě prolomení limitů. To lze považovat za poměrně závažný nedostatek a lze tak předpokládat, že tato

problematika bude muset být řešena. Pokud má totiž vláda rozhodnout ve prospěch konečných zákazníků, nestačí řešit otázku množství, ale velmi důležitá je i otázka ceny.

3.2. Metodiky stanovování cen hnědého uhlí

Část této rešeršní kapitoly byla publikována v rámci příspěvku na studentské vědecké konferenci POSTER, viz[46].

Jako jediná z nalezených metodik stanovování cen hnědého uhlí v zahraničí se bazickou cenotvorbou zabývá metodika navrhovaná pro turecké prostředí[45]. Principem tohoto přístupu je definování maximální akceptovatelné ceny z pohledu elektrárny s respektováním veškerých nákladů souvisejících s výrobou. Nevýhodou této metody je, že nebere v potaz nákladovou stránku těžby hnědého uhlí a není vůbec zohledněno riziko, které těžební část a výrobní část palivového řetězce podstupuje. Toto ovšem v případě, že palivový řetězec bude vertikálně integrován, nemusí být nutně nevýhodou.

Analogicky jako u černého uhlí by bylo možné použít i pro stanovování ceny hnědého uhlí metodiku používanou v Polsku[35]. Ta určuje cenu na základě relace výhřevnosti, obsahu popele a obsahu síry posuzovaného uhlí a uhlí referenčního. Tento přístup ovšem opět neřeší stanovení referenční ceny, a není tedy pro stanovení ceny hnědého uhlí použitelný.

V Indii je cena uhlí stanovována centrálně regulátorem na základě určených pásem výhřevností. Pro stanovení ceny jednotlivým pásmům není definována žádná transparentní metodika. Jako nevhodné se také jeví použití Shapleyho hodnoty, jako v případě měření tržní síly na trhu s hnědým uhlím v USA.

Dalším možným přístupem k oceňování hnědého je metodika využívaná v České republice, která je založená na koeficientu užitečnosti, který upravuje tržně určenou cenu černého uhlí za předpokladu vzájemné zaměnitelnosti s uhlím hnědým. Nevýhodou této metody je především ztráta lokálního charakteru hnědého uhlí.

3.2.1. Turecko

Metoda, navrhovaná v [45], spočívá v určení maximální akceptovatelné ceny z pohledu elektrárny. Jedná se o rozdíl cen konečného produktu a nákladů. Pomocí statistických metod byly určeny faktory s největším dopadem na ceny uhlí. Pro korektní využití této metody je nutné mít detailní informace o daném zdroji spalujícím hnědé uhlí.

$$C = \frac{CV \times \eta}{860} \times \frac{C_E - N_E}{100} - \beta \quad [\text{USD/t}] \quad (3)$$

kde:

- C výsledná cena uhlí [USD/t],
- CV výhřevnost [kcal/t],
- η účinnost [-],
- C_E cena elektřiny [cent/kWh],
- N_E náklady elektrárny bez nákladů na palivo [cent/kWh],
- β náklady spojené s produkcí popele a síry [USD/t].

První část rovnice popisuje, kolik elektřiny může být vyprodukováno z jedné tuny uhlí. Druhá část v podstatě určuje cenu uhlí jako maximální cenu, kterou může elektrárna ještě akceptovat. Po dosazení údajů o tureckém uhlí a elektrárnách je vzorec upraven:[45]

$$C = 0,36 \frac{CV \times \eta}{86\,000} \times C_E - 1,91 \quad [\text{USD/t}] \quad (4)$$

Cenový vzorec je odvozen na základě hedonické analýzy dat různých tureckých elektráren. Metoda hedonické ceny je jeden z možných přístupů, které se využívají k definování poptávky po environmentálních atributech jako je ovzduší či hluk ve vazbě například na koupi nemovitostí. Je zde tedy předpoklad, že nemovitost jako takovou lze popsat jako celý soubor dílčích charakteristik a vlastností, které definují výslednou cenu. V tomto případě aplikace metodiky je cena uhlí jednotlivých zdrojů analyzována ve vazbě na výhřevnost, popelnatost, obsah síry, obsah vody, cenu ropy a zemního plynu. Mezi základní předpoklady této metody patří trh dokonalé konkurence, který se nachází v rovnováze. Energetiku a těžbu uhlí lze jen stěží označit jako takový trh, a proto je tato metoda pro oceňování hnědého uhlí nevhodná. Základní předpoklady metody tak předurčují využití spíše pro hodnocení ex post.

Nicméně myšlenka odvození maximální přípustné ceny by mohla být zajímavá pro další využití výpočtu ceny hnědého uhlí. Zásadní nevýhodou je, že tato metodika nebere vůbec v potaz nákladovou stránku těžby hnědého uhlí.

3.2.2. Indie

Ceny uhlí v Indii jsou stanovovány centrálně v závislosti na výhřevnosti daného uhlí. Celé spektrum je rozděleno na 17 pásem podle spalného tepla. Tato pásma jsou odlišná pro významné zákazníky a ostatní zákazníky.

Spalné teplo	Energetický sektor	Ostatní	Spalné teplo	Energetický sektor	Ostatní
kcal/kg	Kč/t	Kč/t	kcal/kg	Kč/t	Kč/t
> 7 000	1 773	1 773	4 301 – 4 600	351	528
6 701 – 7 000	1 697	1 697	4 201 – 4 300	318	478
6 401 – 6 700	1 614	1 614	4 001 – 4 200	318	478
6 101 - 6 400	1 494	1 494	3 701 – 4 000	228	365
5 801 – 6 100	1 444	1 444	3 601 – 3 700	228	362
5 501 – 5 800	1 064	1 241	3 401 – 3 600	228	362
5 401 – 5 500	745	995	3 201 – 3 400	224	358
5 201 - 5 400	745	995	3 101 – 3 200	224	358
4 901 – 5 200	684	912	2 801 – 3 100	224	315
4 801 – 4 900	608	807	2 501 – 2 800	199	282
4 601 – 4 800	608	807	2 201 – 2 500	174	246

Tab. 17 Ceny uhlí v Indii, zdroj:[49]

3.2.3. USA

Při rešerši jsem našel článek zabývající se měřením relativní tržní síly na trhu s hnědým uhlím na západě USA použitím Shapleyho hodnoty. Článek se přímo nezabývá cenou komodity jako takové, nýbrž řeší otázku toho, kdo má rozhodující vliv na trhu s nízkosirnatým uhlím na západě USA v oblasti Powder River basin. Vzhledem ke značným vzdálenostem od místa těžby do místa spotřeby mají na tomto trhu velice silné postavení dvě společnosti vlastníci železniční tratě. Autoři článku navrhli kooperativní hru 4 hráčů – států Wyoming a Montana, jakožto příjemců poplatků z daní a vlastníků železničních tratí. Jedním ze závěrů článku je, že železnice ve Wyomingu má větší tržní sílu než ostatní účastníci tohoto trhu, což jí umožňuje stanovit poplatky za přepravu na vyšší úrovni, než je tomu u konkurence. [50]

Výsledkem aplikace teorie her je určení přínosu jednotlivých hráčů do případných koalic, a tedy určení jejich tržní síly. To ovšem neříká nic o výsledné ceně uhlí, nýbrž o vyjednávací pozici jednotlivých subjektů. Teorie her tak může sloužit k popisu daného trhu, ale není využitelná jako návod pro stanovení ceny jakékoliv komodity.

3.2.4. Česká republika

V České republice ceny hnědého uhlí byly, a v současné době i ve značné míře stále jsou, stanovovány bilaterálním jednáním zúčastněných stran. Zde se do značné míry promítala a promítá vyjednávací pozice jednotlivých subjektů a zároveň by se neměly opomenout i některé historické souvislosti. Ceny hnědého uhlí nebyly historicky příliš v popředí zájmu. Hnědé uhlí bylo dlouho chápáno spíše jako první technologická fáze výroby elektřiny a jeho cena se řadu let spojovala hlavně s nákladovými položkami jeho těžby.

Koeficient užitečnosti

V zásadě jediným „pokusem“ stanovovat cenu hnědého uhlí jiným způsobem, než jaké byly historické zvyklosti, byla metodika založená na koeficientu užitečnosti.[51] Tato metodika vychází z předpokladu dlouhodobé zaměnitelnosti jednotlivých druhů paliv (tuhá, kapalná i plynná) při výrobě tepla, respektive elektřiny vycházející z fyzikálních zákonitostí jednotlivých technologických procesů. Stěžejním principem tohoto přístupu je myšlenka, že výroba jednotky energie u každého druhu paliva probíhá v různých spotřebičích a je spojená s různými náklady investičními, provozními i ekologickými. A právě relace mezi těmito různými náklady výroby jsou základem teorie koeficientů užitečnosti. Tento koeficient vyjadřuje o kolik, resp. kolikrát je jednotka energie v příslušném palivu „užitečnější“ ve srovnání s jiným palivem. Teorie koeficientu užitečnosti byla rozpracována v 80. letech, kdy se s její pomocí ověřoval způsob stanovování cen paliv v rámci státního plánování cen paliv a energie.

Jako bazické palivo bylo použito černé uhlí. Položky²², které byly brány v úvahu při stanovení nižší užitečnosti hnědého uhlí, jsou:[51]

- Nižší účinnost výroby elektřiny a tepla z hnědého uhlí [%].
- Vyšší spotřeba vápence na odsířování spalin při použití hnědého uhlí [Kč/GJ].
- Vyšší výdaje na nákup emisních povolenek při použití hnědého uhlí [Kč/GJ].
- Vyšší náklady na dopravu a manipulaci s HU, související s nižší výhřevností hnědého uhlí, případně i vyšším obsahem popela [%].
- Vyšší náklady na manipulaci s produkty po spalování u HU [%].
- Vyšší investiční a provozní náklady hnědouhelných bloků ve srovnání s černouhelnými bloky [%].

²² Některé položky mají rozměr v Kč/GJ, některé jsou v procentní sazbě.

Na základě tohoto algoritmu byl například společností Czech Coal²³ stanoven koeficient užitečnosti ve výši 0,8. Tato společnost, která metodiku aplikovala, zvolila jako bazickou cenu černého uhlí obchodovaného na lipské burze EEX v podobě roční průměrné ceny ARA.

Při využití této teorie jsou respektovány nejen specifické charakteristiky jednotlivých paliv (např. výhřevnost, popelnatost, obsah síry), ale i různorodě využívané technologie a jejich účinnost. U této kalkulační metody je zajištěna relativně vysoká konkurenceschopnost jednotlivých paliv z dlouhodobého hlediska. S relativně vysokou mírou přesnosti tak lze stanovit technické a ekonomické souvislosti vzájemných vztahů jednotlivých komodit včetně ekologických aspektů.

Nevýhodou této metodiky je její omezená funkčnost při výrobě elektřiny. Tato omezenost je způsobena rozdílnou cenotvorbou v oblastech výroby tepla a elektřiny. Cena tepla je věcně usměrněná, naproti tomu cena elektřiny je vytvářena na burze. To znamená, že cena tepla je v podstatě shora omezená státní regulací, zatímco u elektřiny toto neplatí.²⁴

Ne vždy je také možné „libovolně“ přecházet mezi jednotlivými palivy (např. nedostatečná surovinová základna), respektive dodatečné vyvolané investice by byly v takové výši, že efektivně znemožňují přechod na jiné palivo (např. nedostatečná kapacita plynovodů, omezená dostupnost železniční dopravy atd.).

Hnědé uhlí má silně lokální charakter a není obchodováno na žádné burze. Cenové odvození založené na ceně komodit na burze obchodovaných, tak nebere v potaz lokálnost hnědé uhlí. Například nízké ceny břidlicového plynu v USA, které působí na zvýšení nabídky černého uhlí na evropském trhu, snižují jeho cenu na evropské burze. Při aplikování koeficientu užitečnosti tak hnědé uhlí trochu paradoxně ztrácí svoji nevýhodu, ale zároveň i výhodu lokální suroviny. Navzdory lokálnímu charakteru je tak ovlivňována mezinárodním vývojem a situací, na niž nemá (alespoň prozatím) vůbec žádný vliv. Nevýhodou je zároveň obtížné určení či kontrola položek koeficientu užitečnosti. V podstatě je možné konstatovat, že je tato metodika založena na obdobném principu jako metodika využívaná v Polsku.

²³ V současné době již došlo ke změně struktury celé společnosti. Za cenu 0,8 ARA nyní prodává své uhlí společnost Severní energetická a.s.

²⁴ Nutno podotknout že i cena elektřiny je významným způsobem (i když nepřímou) regulována.

Indexace cen hnědého uhlí

Vzhledem k tomu, že kontrakty jsou uzavírány jako dlouhodobé, je neméně důležité definovat i cenový vývoj smluvené bazické ceny. Ceny energetického uhlí pro tuzemské velkoodběratele jsou standardně odvozovány z cenového vzorce zohledňujícího vliv změn ceny elektřiny a tepla a vliv změn nákladů výrobce paliva, které jsou reprezentovány inflačními položkami. Níže uvádím příklad cenového vzorce:[52]

$$C_n = C_{n-1} * (0,8 * I_e + 0,1 * I_{sp} + 0,1 * I_{pr})/100 \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (5)$$

kde:

- C_{n-1} původní cena [Kč/GJ],
- C_n nová cena [Kč/GJ],
- I_e index meziroční změny cen elektřiny [%],
- I_{sp} index meziroční změny spotřebitelských cen v ČR [%],
- I_{pr} index meziroční změny průmyslových cen v ČR [%].

V jednotlivých kontraktech se liší váhy jednotlivých indexů a u některých odběratelů se vyskytuje i index změny ceny tepelné energie, či některé indexy chybí.

$$C_n = C_{n-1} * (0,5 * I_e + 0,5 * I_t)/100 \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (6)$$

kde:

- I_t index meziroční změny cen tepla [%].

Cena je dále upravována při překročení či podkročení definovaného intervalu charakteristických vlastností uhlí jako je obsah popela, síry či vlhkosti. Toto je ovšem chápáno jako nedodržení smluvních podmínek, a proto představuje spíše určitou podobu malusu.

3.3. Zhodnocení metodik využívaných pro oceňování hnědého uhlí

Ani jednu z mnou nalezených metodik dle mého názoru nelze aplikovat jako univerzální přenositelnou metodu, která by respektovala odlišnou míru podstupovaného rizika jak ze strany dodavatele, tak ze strany spotřebitele a nahrazovala tak v co největší míře tržní prostředí.

V Indii jsou ceny uhlí stanoveny centrálně státem prostřednictvím cenového rozhodnutí, které stanovuje 17 cenových pásem v závislosti na rozdílném spalném teple[49]. Zajímavým vývojem prošel trh s černým uhlím v Číně[47][48]. Po regulaci cen této komodity, následné

dvojúrovňové ceně, kdy část uhlí byla prodávána za regulovanou cenu a část uhlí za cenu tržní, až po současnou situaci, kdy je cena dána trhem a stát si ponechal pouze možnost dočasně vstoupit na tento trh a cenu uhlí případně ovlivnit. Toto je dáno především regulovanou cenou elektřiny. Ani tyto významné státy těžící uhlí dosud neřešily metodiku stanovování ceny hnědého uhlí, ačkoliv ho ve významné míře využívají. Je to především z toho důvodu, že se stále jedná o rozvíjející se státy a primárním problémem není cena komodity ale uspokojení poptávky po energii. Zároveň je vlastníkem nerostné suroviny stát, pro kterého není vždy nezbytné ekonomicky profitovat.

Česká republika je v tomto ohledu svým způsobem o krok dále. Proběhla zde privatizace uhelných zásob a existují zde soukromé těžební společnosti, které řešily nebo aktuálně řeší problémy při stanovení cen hnědého uhlí u končících dlouhodobých kontraktů. Existuje zde návrh metodiky oceňování hnědého uhlí[51] založený na předpokladu dlouhodobé zaměnitelnosti jednotlivých paliv. Základem je myšlenka, že výroba tepla probíhá u každého druhu paliva s různými investičními, provozními a ekologickými náklady. Relace mezi jednotlivými palivy vyjadřuje, kolikrát je jednotka energie v příslušném palivu „užitečnější“ ve srovnání s jiným palivem. Na základě provedených výpočtů je v diskuzích uvažováno rozpětí cca 0,65 - 0,8 ceny černého uhlí. Výhodou této metodiky je především její jednoduchost a navázání na tržně obchodovanou komoditu. Jde tedy určitě o zvýšení transparentnosti stanovování cen hnědého uhlí.

Ne vždy je ale možné „libovolně“ přecházet mezi jednotlivými palivy. Cenové odvození založené na ceně komodit na burze obchodovaných také nebere v potaz lokálnost hnědého uhlí. Mezinárodní situace, která je dána vzájemným konkurenčním prostředím všech energetických komodit, tak ovlivňuje lokální trh hnědého uhlí v České republice, který je od mezinárodního trhu s energetickými komoditami jinak poměrně výrazně izolován. Tato metodika se v ČR setkala z počátku se zásadním nesouhlasem ze strany spotřebitelů. V současné době je ale společností Severní energetická využívána ve většině smluvních vztahů.²⁵

Ani jednu z mnou nalezených metodik nelze aplikovat jako univerzální, obecně přenositelnou metodu. Pokud se již nějaká zabývá bazickou cenou, tak nerespektuje odlišnou míru podstupovaného rizika jak ze strany dodavatele, tak ze strany spotřebitele.

²⁵ I společnost Vršanská uhelná podepsala se společností ČEZ dlouhodobý kontrakt, který je tu od roku 2022 navázán na cenu 0,65 ARA [20].

Domnívám se, že cena hnědého uhlí by neměla být primárně odvozována od, v omezené míře, substitučních komodit obchodovaných na burze, ale měla by v maximální možné míře respektovat specifickou situaci na daném trhu a respektovat hodnotový řetězec výroby a dodávky elektřiny a tepla a zároveň by měla zajistit „férové“ rozdělení zisku, který celý řetězec produkuje.

V zásadě lze konstatovat, že cena veškerých komodit, které splňují požadavky na mezinárodní obchod, je stanovována v první řadě tržně pomocí burzy, nebo direktivně státní regulací, či monopolním postavením daného subjektu a nebo nákladovým přístupem, který vychází z cenové kalkulace. V rámci rešeršní činnosti nebyly nalezeny žádné metodiky věnující se oceňování komodity s respektováním podstupovaného rizika, které podstupují strany úzce definovaného řetězce, kterým je řetězec těžař – výrobce elektřiny a tepla – případně konečný spotřebitel dané formy energie. Hnědé uhlí je tak v porovnání s ostatními komoditami velmi specifické, ačkoliv to není na první pohled znát.

4. Návrh nové metodiky oceňování hnědého uhlí

Stěžejní myšlenkou navrhované metodiky cenotvorby hnědého uhlí je premisa, že v rámci jednoho hodnotového řetězce (výroba tepla a elektřiny na bázi hnědého uhlí) by všechny hlavní zúčastněné subjekty, tedy těžební společnost (těžební část) a producent elektřiny a tepla (výrobní část), měly realizovat výnos na vložený kapitál v poměru podnikatelského rizika, které oba subjekty podstupují. Tyto subjekty jsou vzájemně vázány na odběr/dodávku hnědého uhlí a s tím související dodávku tepla a elektřiny. V souvislosti se specifickými vlastnostmi hnědého uhlí a jeho omezenou zaměnitelností tak vytváří poměrně uzavřené „tržní“ prostředí. Podstupované riziko jednotlivých subjektů je primárně určeno investovaným kapitálem. V závislosti na podílu podstupovaného rizika by pak měl být rozdělen zisk tohoto uzavřeného řetězce.

Při návrhu vycházím částečně z turecké metodiky (rovnice 3 a 4) uvedené v kapitole 3.2.1 a současně z analýzy přístupu k oceňování uvedené v kapitole 2.1, konkrétně z Böhm-Bawerkovy analýzy izolované směny[10]. Do značné míry je využit i princip netback cen, který se prosadil při stanovování cen ropy v 80. letech zmíněný v kapitole 2.5.1.

Tato kapitola, která představuje hlavní přínos této práce, byla publikována v impaktovaném časopise Applied Energy s impakt faktorem 5,6 (pětiletý impakt faktor 6,3). viz[53]. Článek byl dosud stažen více než čtyřistakrát. Mezi čtenáři dominují zástupci z Číny, Velké Británie a Turecka. V návaznosti na publikování tohoto článku jsem obdržel pozvání na konferenci v Pekingu (Global Energy Engineering Summit & Expo), Skotsku (International Symposium on Energy Challenges and Mechanics), Atlantě a Dubaii (Petrochemistry World Congress).

4.1. Riziko v hodnotovém řetězci těžař – výrobce elektřiny (tepla)

Riziko je vždy spojeno s určitým procesem s nejistými výsledky, přičemž tyto výsledky ovlivňují situaci subjektů, které je realizují. Nejistota je pak především spojena s neschopností spolehlivého odhadu budoucího vývoje faktorů, které výsledky procesů, aktivit či projektů ovlivňují.[54]

Zmiňované riziko a nejistota jsou faktory, které ovlivňují téměř veškeré lidské aktivity, zejména pak ty podnikatelské. Celkový výsledek hospodaření neovlivňuje jen kvalita podnikatelské činnosti (tedy ovlivnitelné faktory), ale i rizika a nejistoty, které ovlivnitelné (z hlediska podniku) nejsou.[54]

Při rozhodování o určitém riziku je nejprve důležitá analýza rizika, která spočívá v identifikaci jednotlivých rizik, a dále stanovení jejich významnosti (zhodnocení rizika). Samotné pojetí rizika prošlo určitým vývojem. Nejprve bylo riziko chápáno jen s negativní konotací – tzv. čisté riziko.[54]

Naproti tomu podnikatelské riziko má negativní i pozitivní stránku a je chápáno jako odchylka skutečných výsledků od výsledků očekávaných.

Jelikož jsou příčiny rizik i jejich důsledky rozdílné, jsou rozdílné i klasifikace rizik. Mezi základní členění patří:[54]

- Podnikatelské a čisté.
- Systematické a nesystematické.
- Vnitřní (faktory uvnitř podniku) a vnější (externí faktory podnikatelského prostředí).
- Ovlivnitelné a neovlivnitelné.
- Ve fázi přípravy realizace projektu a ve fázi jeho provozu.

Systematické riziko (někdy také tržní) je riziko, které je vyvolané společnými faktory a postihuje v různé míře jednotlivé oblasti podnikatelské činnosti. Zdrojem může být např. změna daňového systému, peněžní politiky, trhu aj. – jedná se tedy o rizika makroekonomická. Toto riziko se také někdy označuje jako nediverzifikovatelné.[54]

Nesystematické riziko (jedinečné, či specifické) není závislé na celkovém ekonomickém vývoji. Tato rizika jsou specifická pro jednotlivé firmy a představují rizika mikroekonomická.[54]

Při měření rizika je základem stanovení jeho číselných charakteristik²⁶ – to ovšem vyžaduje kvantitativní charakter kritéria, kterým je obvykle finanční ukazatel, vzhledem ke kterému se riziko určuje, a zároveň znalost jeho rozdělení pravděpodobnosti. Pokud není číselné měření rizika možné, lze uplatnit kvalitativní verbální charakteristiky.[54]

Jednotlivá rizika se navzájem různě prolínají, ale v případě hodnotového řetězce těžář hnědého uhlí a výrobce elektřiny a tepla se vlivem charakteru trhu do značné míry (až úplně) shodují.

²⁶ Např. pravděpodobnosti ztráty, rozptylu, nebo směrodatné odchylky.

Nesystematické riziko je specifické pro jednotlivé firmy a souvisí se schopností správného rozhodování managementu. Z toho důvodu by velikost tohoto rizika neměla vstupovat do dělení zisku, který produkuje definovaný hodnotový řetězec. Naproti tomu velikost systematického rizika by se na dělení celkového profitu podílet měla.

Jako systematické riziko, které hrozí oběma subjektům, lze jmenovat především změnu zdanění. U těžební části je to především formou poplatku za vydobytý nerost a u výrobní části formou dodatečného zdanění výroby elektřiny či tepla z uhlí²⁷. Lze konstatovat, že nelze jednoznačně definovat, jaké části palivového řetězce hrozí vyšší riziko plynoucí z této změny daňového systému. I v návaznosti na proběhlou klimatickou konferenci v Paříži lze ale identifikovat negativní postoj k uhlí jako takovému. Z toho plyne stejné riziko pro všechny části řetězce využívající uhlí. V případě rozdílného dopadu případné aplikace by bylo nutné přistoupit k revizi původního výpočtu spravedlivé ceny.

Dalším rizikem může být změna ceny jednoho z finálních produktů, kterým je elektřina. V důsledku nejrůznějších státních zásahů zažívá trh s elektřinou stále trvající sestupný trend vývoje cen. Toto riziko jde opět velmi špatně kvantifikovat, ale lze ho vzhledem k navrhované metodice do značné míry eliminovat pomocí vhodně nastavené indexace cen hnědého uhlí popsaného v kapitole 6.

Ostatní rizika lze přiřadit k rizikům nesystematickým, či v případě rizik systematických lze konstatovat, že jejich dopad bude na oba subjekty shodný.

4.2. Metoda dělení zisku

V rámci navrhované metodiky je v celém řetězci sledován 1GJ v palivu. U těžební části jsou sledovány veškeré náklady, které s jeho produkcí souvisí. U výrobní části je brána v úvahu účinnost výroby elektřiny a tepla, na základě čehož je následně možné určit tržby z konečného produktu celého řetězce. Následně jsou uvažovány veškeré náklady, které má výrobní část v souvislosti s výrobou elektřiny a tepla z 1 GJ v palivu. Díky takto definovanému hodnotovému řetězci lze stanovit přípustný interval ceny hnědého uhlí. Ten je definován 2 hraničními cenami a to:

²⁷ Příkladem může být v minulosti diskutovaná malusová vyhláška výroby elektřiny v uhelných elektrárnách.

- **Minimální nákladovou cenou** z pohledu těžební společnosti na patě dolu při respektování požadovaného výnosu na vložený kapitál (který si investor zvolí) a veškerých nákladů s těžbou souvisejících.
- **Maximální přípustnou cenou** z pohledu teplárny/elektrárny na patě elektrárny při respektování požadovaného výnosu na vložený kapitál (který si investor zvolí) a veškerých nákladů a tržeb souvisejících s produkcí finálního produktu.

Minimální nákladová cena tak zajišťuje investorovi požadovaný výnos kapitálu.

Maximální přípustná cena je taková cena hnědého uhlí, která zajišťuje konkurenceschopnost elektřiny a tepla na trhu při současném zajištění požadovaného výnosu.

Vzorec výpočtu metodiky bude uveden níže. Pokud je minimální nákladová cena nižší než maximální akceptovatelná cena, tak existuje prostor pro obchodní vyjednávání. Naopak, pokud není investorovi zajištěn alespoň požadovaný výnos (za předpokladu žádné podpory), nemá smysl existence takového hodnotového řetězce. Podobný přístup lze nalézt například u tzv. feed in tarifů obnovitelných zdrojů výrobců elektřiny, kde je minimální nákladová cena vyšší než maximální přípustná a podpora (investiční nebo provozní) má toto postavení změnit.

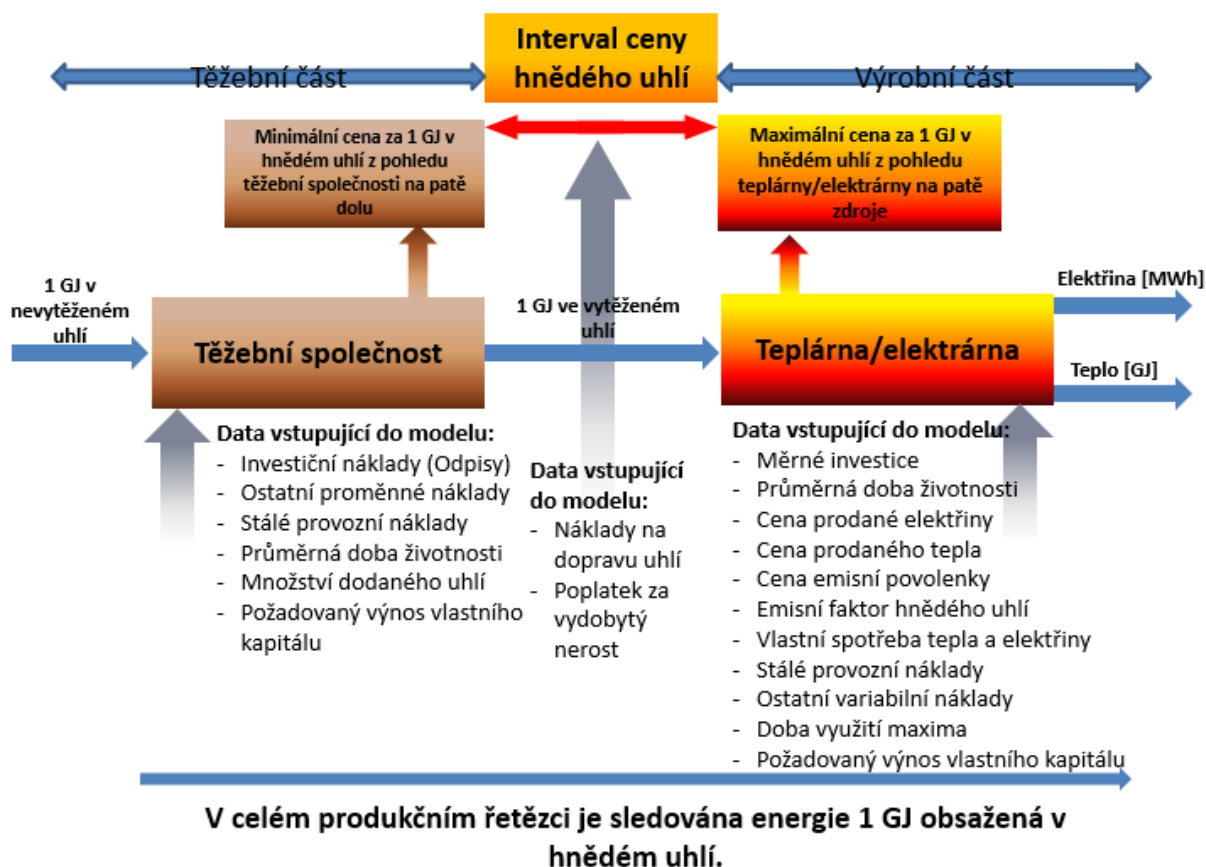
Od velikosti takto vzniklého intervalu je třeba odečíst následující nákladové položky:

- Náklady na dopravu uhlí z místa těžby do místa spotřeby.
- Poplatek za vydobytý nerost, resp. všechny lokální poplatky a daně.

Náklady na dopravu uhlí může hradit jak těžební, tak výrobní část hodnotového řetězce. Je proto nutné si uvědomit, že započtením této položky těžební/výrobní části se mění finální produkt (uhlí na patě dolu versus uhlí na patě výrobce). Tento náklad by měl být započten s respektováním lokálních charakteristik daného trhu. V případě českého prostředí je typické, že dopravu uhlí hradí odběratel.

Poplatek za vydobytý nerost, resp. všechny lokální poplatky státu představují, jakou část zisku hodnotového řetězce si přivlastní stát jakožto vlastník těženého nerostu. V případě, že vlastníkem těžební části bude stát, vyvstává otázka, jak se vyrovnat s těmito položkami, které stát může v podstatě nastavit podle své vůle, a tím si „uměle“ navyšovat svůj podíl na vytvářeném zisku.

Takto vymezený cenový interval pak jasně definuje vyjednávací prostor pro obě strany a umožňuje i „férové“ nastavení výsledné ceny uhlí tak, aby procentuální výnos na vložený kapitál byl u obou klíčových společností shodný²⁸. Tuto cenu lze nadefinovat jako ekonomicky oprávněnou pro obě části palivového řetězce. Na tomto místě si je třeba taktéž uvědomit, že takto určená cena je cenou bazickou a tuto lze dále upravovat a indexovat (viz kapitola 6). Celá metodika je znázorněna na Obr. 15.



Obr. 15 Referenční palivový řetězec, zdroj: vlastní tvorba.

Stálé provozní náklady musí mj. obsahovat náklady na úpravu a třídění uhlí, rekultivace i likvidaci elektráren nebo tepláren.

Minimální nákladová cena a maximální přípustná cena mohou být chápány jako Böhm-Bawerkovy[10] subjektivní hodnoty nabízejícího a kupujícího v příkladu izolované směny. Dle této teorie by se cena měla utvořit blízko aritmetického průměru vzájemných subjektivních hodnot. Subjektivní hodnoty jsou zde nahrazeny objektivně stanovenými cenami, vycházejícími z reálných podkladů.

²⁸ Bylo totiž konstatováno, že systematické riziko je u obou částí v podstatě shodné. Příslušný procentuální výnos na vložený kapitál zajistí respektování rizika, které jednotlivé části podstupují.

Principem metody je, že finální produkt je stejný nezávisle na tom, zda je spalováno hnědé uhlí nebo černé uhlí. Za předpokladu obdobné kapitálové náročnosti musí vzhledem k principu metody dojít k ocenění energie hnědého a černého uhlí na obdobné úrovni. Rozdíl v ocenění uhlí hnědého a černého odráží především rozdíly ve variabilních nákladech souvisejících s užitím daného druhu uhlí (např. náklady na dopravu, odsíření, manipulace s odpady).

Minimální akceptovatelná cena hnědého uhlí pro těžební část lze vyjádřit na základě vstupních údajů uvedených na Obr. 15 takto:

$$C_t = \frac{O \times T_{zt} \times (n_{st} + a_t(r, T_{zt}))}{Q_{pal}} + N_{pt} + N_{dt} + N_{vyd} \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (7)$$

kde:

C_t	výsledná cena hnědého uhlí těžební části palivového řetězce při požadovaném výnosu vlastního kapitálu [Kč/GJ],
r	požadovaný výnos vlastního kapitálu [%],
O	průměrné odpisy za dobu životnosti těžební části [Kč],
n_{st}	stálé provozní náklady těžební části [%],
a_t	měrná anuita za T_{zt} při daném výnosu na vlastní kapitál [-],
T_{zt}	průměrná doba životnosti těžební části [let],
Q_{pal}	průměrné roční teplo dodané v palivu za dobu životnosti těžební části [GJ],
N_{pt}	ostatní proměnné náklady těžební části [Kč/GJ],
N_{dt}	náklady na dopravu uhlí těžební části [Kč/GJ],
N_{vyd}	náklady na vydobytý nerost [Kč/GJ].

Maximální akceptovatelná cena z pohledu výrobní části lze opět na základě vstupních dat uvedených na Obr. 15 vyjádřit takto:

$$C_v = \frac{Q_{vyr}(1 - k_{vst})C_{tep} + E_{vyr}(1 - k_{vse})C_{el} - n_i(n_{sv} + a_t(r, T_{zv})) - e_{CO_2}C_{CO_2} - N_{pv} + N_{dv}}{N_{pv} + N_{dv}} \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (8)$$

kde:

C_v	výsledná cena hnědého uhlí výrobní části palivového řetězce při požadovaném výnosu vlastního kapitálu [Kč/GJ],
-------	--

Q_{vyr}	množství tepelné energie pro teplárenské účely vyprodukované z 1 GJ uhlí [GJ/GJ],
k_{vst}	koeficient vlastní spotřeby tepla ²⁹ [%],
C_{tep}	cena tepla [Kč/GJ],
E_{vyr}	množství elektrické energie vyprodukované z 1 GJ uhlí ³⁰ [MWh/GJ],
k_{vse}	koeficient vlastní spotřeby elektřiny ³¹ [%],
C_{el}	cena elektřiny [Kč/MWh],
n_i	měrná investice [Kč/GJ],
n_{sv}	stálé provozní náklady [%],
a_t	měrná anuita za T_{zv} při daném výnosu na vlastní kapitál [-],
r	požadovaný výnos vlastního kapitálu [%],
T_{zv}	průměrná doba životnosti výrobní části [let],
e_{CO_2}	měrná emise CO ₂ z 1 GJ uhlí [t/GJ],
C_{CO_2}	cena emisní povolenky [Kč/GJ],
N_{pv}	ostatní proměnné náklady výrobní části [Kč/GJ],
N_{dv}	náklady na dopravu dopravy uhlí výrobní části [Kč/GJ].

Základní předpoklad je, že je používána roční forma vstupních údajů. Navrhovaná metodika vychází z předpokladu, že zisk se dělí v poměru investovaného kapitálu. Za předpokladu neměnných podmínek v průběhu životnosti³² pak může být výsledná cena stanovena za podmínky:

$$C_t(r') = C_v(r') \quad (9)$$

kde:

r' stejný výnos vlastního kapitálu.

Nyní odvodím zjednodušení výpočtu ceny hnědého uhlí. Pokud vyjdu z rovnice č. 7, mohu výslednou cenu hnědého uhlí těžební části palivového řetězce přepsat:

²⁹ Po očištění Q_{vyr} o tento koeficient dostanu prodané teplo na patě zdroje.

³⁰ Zde je na místě upozornit, že každá výrobní má svá specifika – elektrárna bez dodávky tepla vyrábí pouze v kondenzačním režimu, zatímco teplárna s protitlakovou turbínou vyrábí v protitlakovém režimu.

³¹ Po očištění E_{vyr} o tento koeficient dostanu dodávku elektřiny.

³² Metodika není primárně určena ke každoroční revizi ani ke stanovení ceny u různých těžebních a výrobních částí. Špatné parametry jedné strany totiž v konečném důsledku snižují profit pro druhou stranu. K revizi by mělo docházet pouze při významných změnách v uvažovaných předpokladech.

$$C_t(r) = k_{0t} + k_{1t} \times a_t(r) \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (10)$$

kde k_{0t} a k_{1t} jsou konstanty nezávislé na r :

$$k_{0t} = \frac{O_t \times T_{zt} \times n_s}{Q_{pal}} + N_{pt} + N_{dt} + N_{vyd} \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (11)$$

$$k_{1t} = \frac{O_t \times T_{zt}}{Q_{pal}} \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (12)$$

Konstanta k_{0t} je vlastně měrný provozní náklad těžební části palivového řetězce a konstanta k_{1t} představuje měrné investiční náklady této části. Obdobně lze přepsat i rovnici č. 8 pro výslednou cenu hnědého uhlí výrobní části palivového řetězce:

$$C_v(r) = k_{0v} - k_{1v} \times a_v(r) \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (13)$$

kde k_{0v} a k_{1v} jsou opět konstanty nezávislé na r :

$$k_{0v} = Q_{vyr} \times (1 - k_{vst}) \times C_{tep} + E_{vyr} \times (1 - k_{vse}) \times C_{el} - n_{iv} \times n_{sv} - e_{CO2} \times C_{CO2} - N_{pv} - N_{dv} \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (14)$$

$$k_{1v} = n_{iv} \quad [\text{Kč/GJ}] \quad (15)$$

V tomto případě konstanta k_{0v} odpovídá měrnému provoznímu zisku z jednoho GJ uhlí (na bázi EBITDA) a konstanta k_{1v} opět představuje měrné investiční náklady výrobní části. Po dosazení za anuity a zjednodušení získáme z rovnice 9 výslednou rovnici pro nalezení výnosu r :

$$(k_{0t} - k_{0v}) \times r + k_{1v} \times [1 - (1 + r)^{-T_{zv}}] + k_{1t} \times [1 - (1 + r)^{-T_{zt}}] = 0 \quad (16)$$

Je zřejmé, že tuto rovnici, mimo speciální případy kombinací konstant, je nutné řešit numericky. K podobnému závěru dojdeme i v případě využití spojitého úročení místo úročení složeného, kdy se řeší opět numericky rovnice:

$$(k_{0t} - k_{0v}) \times r + k_{1v} \times (1 - e^{-T_{zv} \times r}) + k_{1t} \times (1 - e^{-T_{zt} \times r}) = 0 \quad (17)$$

V obecném případě by nyní bylo nutné diskutovat, pro jaké parametry mají výše uvedené rovnice reálné kladné kořeny. Protože víme, že konstanty v těchto rovnicích mají jasný ekonomický podklad a význam, stačí pro existenci reálného kladného r jen podmínka nezápornosti všech konstant k . Tato podmínka je vždy splněna pro konstanty k_{0t} , k_{1t} a k_{1v} . Pokud je konstanta k_{0v} záporná, nemá smysl danou úlohu řešit, protože výrobní část palivového řetězce je neefektivní i pro nulovou cenu uhlí. Po nalezení výnosu r se výsledná cena hnědého uhlí stanoví z rovnice 7 nebo 8.

4.3. Omezení navržené metodiky

Při aplikaci principů navrhované metodiky je nejdříve nezbytné definovat referenční palivový řetězec. V případě hnědého uhlí jsou zde dva účastníci – těžební část (lom/důl) a výrobní část (kogenerační zdroj). Metodiku je možné aplikovat ale i na oceňování hnědého uhlí mezi těžářem a elektrárnou, limitem jsou pouze vstupní data, metodika sama o sobě je bez problémů přenositelná.

Je nutné zdůraznit, že definovaný referenční palivový řetězec je obecný a nelze přiřadit konkrétní dvojici těžář – teplárna. Pokud totiž již má docházet k „umělému“ stanovení ceny, měly by být vstupní podmínky obou účastníků srovnatelné. Parametry použité při výpočtu by neměly být stanovovány pro každý obchodní případ zvlášť. Pokud by tomu tak bylo, tak by totiž v konečném důsledku nevhodný provoz, špatná údržba, velká vzdálenost od dolu a zbytečné investice mohly vést k většímu podílu teplárny / elektrárny na rozdělovaném zisku. Tato nekonzistentnost navrhované metodiky samozřejmě platí pro obě části řetězce.

Pokud by výsledná maximální přípustná cena s nulovým požadovaným výnosem byla nižší než minimální nákladová cena, znamenalo by to, že navrhovaná metodika nepovede k žádnému výsledku. V tom případě by bylo nutné přistoupit k revizi vstupních údajů, neboť by to znamenalo, že v celém hodnotovém řetězci nevzniká žádný zisk.

Navržená metodika vychází z předpokladu, že v průběhu trvání kontraktu nedojde k výrazným změnám vstupních údajů použitých při výpočtu bazické ceny. Pokud by v průběhu času došlo například k významnému snížení spotřeby uhlí na straně odběratelů z důvodu uzavření teplárny / elektrárny, muselo by dojít k revizi stanovení bazické ceny.

5. Případová studie

V rámci verifikace výše uvedené metodiky jsem sestavil případovou studii prezentující aplikaci metody na české prostředí. Případová studie se zabývá oceňováním hnědého uhlí mezi těžářem a kogeneračním zdrojem v České republice. K rozporům ohledně ceny hnědého uhlí mezi těmito subjekty totiž již v minulosti docházelo³³, ale zároveň lze předpokládat nutnost řešení obdobných rozporů i v budoucnosti. Již zmíněná aktualizace státní energetické koncepce totiž počítá s přednostním využitím hnědého uhlí v teplárenských společnostech. Vzhledem k očekávané státní regulaci v této oblasti tak lze předpokládat budoucí rozpory ohledně cen tohoto paliva zejména v oblasti teplárenství.

Vstupní data, použítá v případové studii, jsou uvedena příloze. Zde uváděná data pro výpočet u těžební části byla použita z uvažovaných business-plánů prolomení územně ekologických limitů, které v České republice blokovaly a blokují další těžbu na některých lomech. Jedná se tedy v podstatě o otevření nového lomu de-facto na „zelené louce“³⁴. Data u výrobní části pocházejí z rozsáhlého sběru dat a reprezentují „typický“ český kogenerační zdroj³⁵.

Použití dat těžební části z obecného lomu tak v návaznosti na limity nové metodiky považuji za korektní, neboť při dosažení aktuálních hodnot v době, kdy je značná část technologie odepsána, by došlo ke zkreslení situace a nesprávnému dělení zisku. Zdroj a lom na „zelené louce“ jsou tedy metodologicky jediné přípustné.

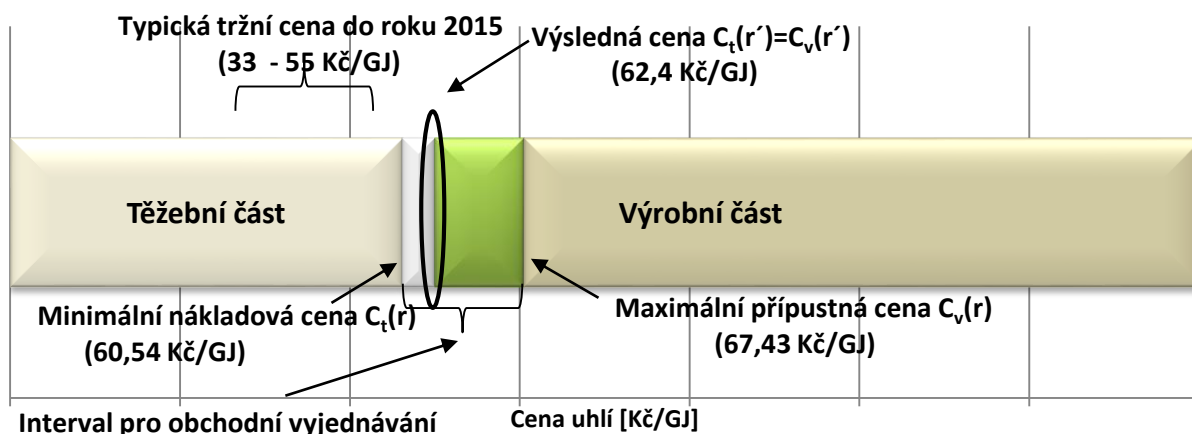
Výsledný přípustný interval ceny uhlí pro 10% požadovaný výnos kapitálu pro obě strany vyšel od 60,54 Kč/GJ (minimální nákladová cena těžební společnosti – viz rovnice 7) do 67,43 Kč/GJ (maximální přípustná cena kogeneračního zdroje – viz rovnice 8). Úkolem je nalézt cenu mezi těmito dvěma hodnotami tak, aby byl výnos kapitálu pro obě strany shodný. Využití rovnic 7 – 9 vede k ceně 62,4 Kč/GJ a 10,7 % výnosu investovaného kapitálu pro obě strany.

Celá metodika je pro názornost na případové studii znázorněna v následující grafické podobě.

³³ Stejně tak ovšem docházelo ke sporům těžářů s provozovateli elektráren.

³⁴ Podkladová data není možné na žádost poskytovatele zveřejňovat (s výjimkou dat uvedených v příloze).

³⁵ Data pocházejí ze zdrojů ERÚ. Jednotlivé informace také není možné zveřejnit (s výjimkou dat uvedených v příloze).



Obr. 16 Referenční palivový řetězec a dělení zisku, zdroj: vlastní tvorba

Použité vstupní parametry jsou uvedeny v příloze. Jejich stanovení vychází buď ze zmíněných poskytnutých informací z těžebních společností či regulačního úřadu, anebo byly stanoveny na základě současných cenových relací (cena povolenky, tepla, elektřiny apod.).

5.1. Výsledky případové studie a citlivostní analýzy

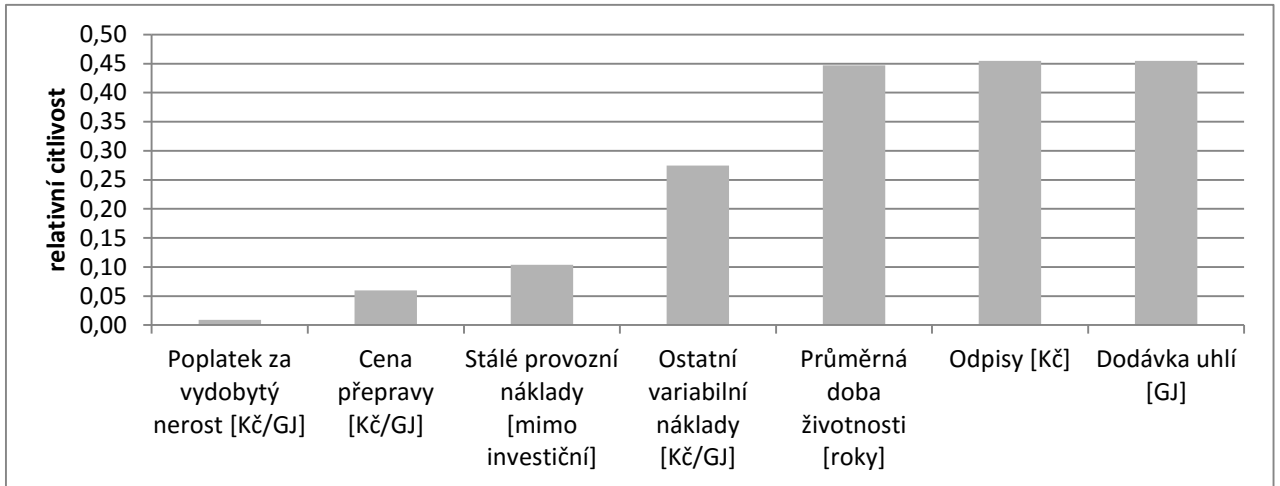
Výsledná cena z případové studie 62,4 Kč/GJ je za těchto podmínek mnohem blíže ceně černého uhlí, než kdy byla a je. Přitom typický spread mezi hnědým a černým uhlím v České republice byl více než 100 % (v roce 2008 dokonce téměř až 300 %). To může indikovat, že zdroje spalující hnědé uhlí realizovaly v těchto letech relativně vysoké měrné zisky – v porovnání s těžebními společnostmi. V kontraktu na dodávku uhlí za cenu 0,65 ARA od roku 2022, který je zmíněn výše, byla cena pro rok 2013 stanovena jako 38,8 Kč/GJ. Tato cena se postupně v jednotlivých letech přibližuje ceně černého uhlí na burze. Cena hnědého uhlí pro rok 2015 byla dle metodiky koeficientu užitečnosti (0,8 ARA³⁶) 51,87 Kč/GJ (pro rok 2014 to bylo 55,48 Kč/GJ).

V druhé části analýz jsem provedl citlivostní analýzy pro identifikaci zadaných hodnot, které nejvíce ovlivňují výslednou cenu. U těžební části je výsledná cena nejvíce citlivá na dodané uhlí, výši odpisů a průměrnou dobu životnosti. Citlivostní analýza byla spočítána jako koeficient cenové elasticity pro každý parametr použitý při výpočtu. Použitý vzorec byl tedy následující:

³⁶ Cena hnědého uhlí aplikovaná společností Severní energetická a.s.

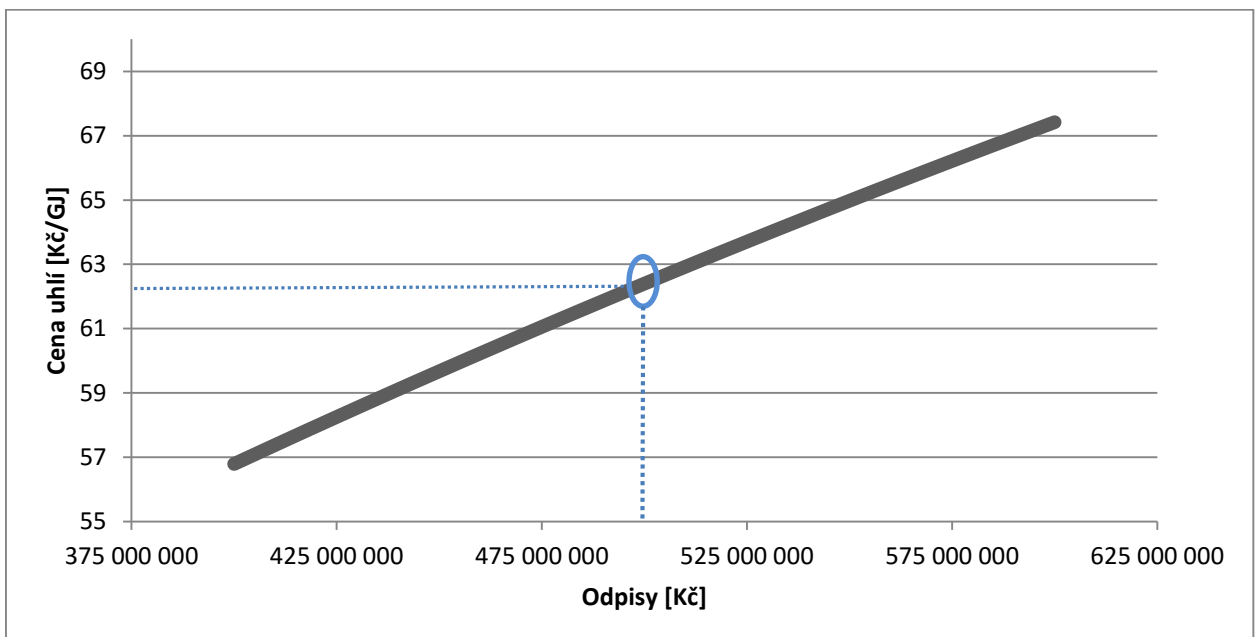
$$\frac{\frac{\max Y - \min Y}{(\max Y + \min Y)/2}}{\frac{\max X - \min X}{(\max X + \min X)/2}} \quad (18)$$

Kde Y je závisle proměnná a X je nezávisle proměnná na zvoleném intervalu.



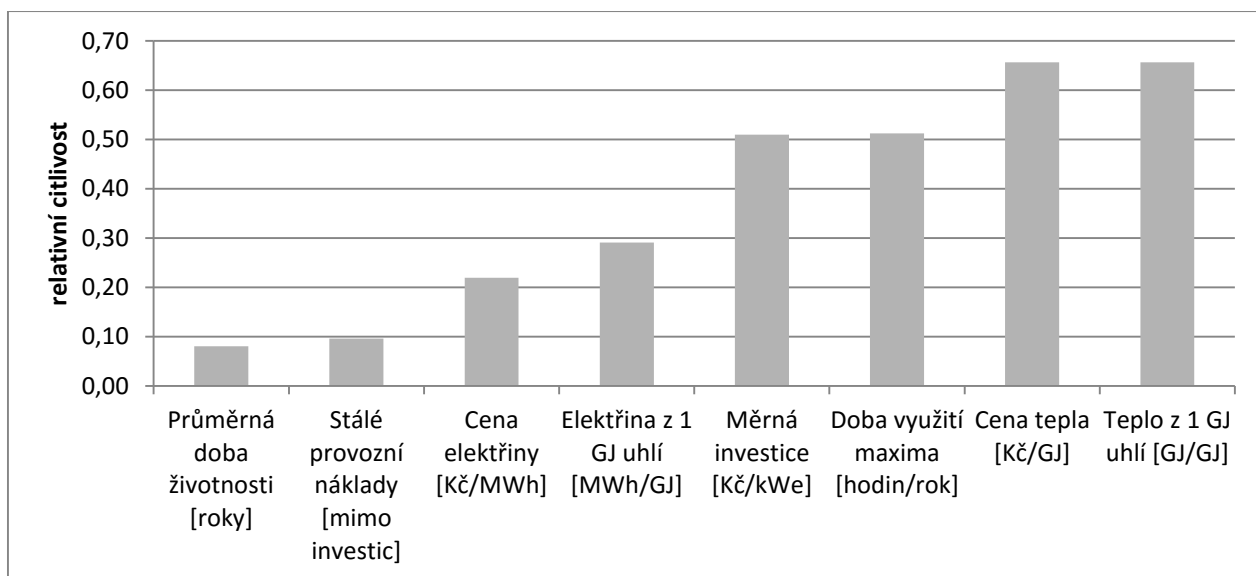
Obr. 17 Citlivost vstupních údajů producenta uhlí, zdroj: vlastní tvorba

Vzhledem k tomu, že dodané uhlí a průměrná doba životnosti je dána ložiskem lomu, je z pohledu přesnosti výpočtu nejzásadnější stanovení výše odpisů, která je ovšem závislá na výši potřebných investic.



Obr. 18 Citlivost producenta uhlí na odpisy, zdroj: vlastní tvorba

Vstupní údaje výrobní části jsou nejvíce citlivé na teplo z 1 GJ (účinnost) a cenu tepla. Pro referenční příklad bylo počítáno s relativně vysokou účinností na základě referenční výroby, kde jsou ovšem respektovány současné požadavky na efektivní provoz. Teplo z 1 GJ bylo stanoveno na 0,63 GJ a cena tepla 300,55 Kč/GJ. Tato cena odpovídá průměrné ceně tepla z uhelných zdrojů z primárního rozvodu v ČR dle ERÚ. V rámci metodiky je samozřejmě v případě potřeby možné nastavit požadovanou účinnost zdroje podle požadavků na efektivní využívání primárních energetických zdrojů, dle současné energetické politiky EU a tím tak zdroje ještě více motivovat k využívání úspornějších technologií.



Obr. 19 Citlivost vstupních údajů producenta elektřiny a tepla, zdroj: vlastní tvorba

V tomto případě verifikace modelu byl definován producent elektřiny a tepla jako kogenerační zdroj s významnou dodávkou tepla. To je v souladu se současným trendem efektivního využívání primárních energetických zdrojů. Tímto nastavením tak model penalizuje neefektivní kondenzační výrobu, která tak nese ekonomické důsledky neekonomického provozu. Toto je navíc v souladu se současnými trendy návrhů energetické legislativy.

Ekonomicky oprávněná cena uhlí, která je nastavena tak, aby všechny zúčastněné strany v transformačním procesu dosahovaly shodného výnosu na investovaný kapitál, umožňuje uzavírání dlouhodobých smluv, ve kterých nebude ani jedna strana zvýhodňována. Všichni zúčastnění tak získají jistotu pro dlouhodobé plánování investic.

Při hledání ceny prvotního energetického zdroje je nutné si uvědomit, že finálním produktem v případě teplárny jsou teplo a elektřina (v případě elektrárny většinou jen elektřina). Lze

konstatovat, že ceny těchto finálních produktů se budou promítat do ceny vstupů transformačního procesu, tj. hlavně do ceny primárního energetického zdroje. To, jak je transformační proces náročný (technicky a ekonomicky), má vliv na velikost ceny, kterou je možné v daných tržních podmínkách akceptovat. Bude-li cena elektřiny a tepla z jakýchkoliv příčin malá, bude i poptávka po prvotním zdroji nízká, a tudíž bude nízká i jeho tržní cena, pokud pro tento prvotní zdroj existuje relevantní trh. Teoreticky by se pak tržní cena prvotního zdroje a cena prvotního zdroje odvozená od cen finální produkce měly shodovat. Toto by platilo v ideálních podmínkách, kde by nebyly žádné deformace na trhu ať už z důvodu libovolného typu daně, podpory pro vybrané typy zdrojů nebo jiných vlivů. Z toho vyplývá, že navržená metodika se v zásadě přibližuje ceně tržní, pokud by relevantní trh existoval.

Případová studie reprezentuje aplikaci navržené metody při řešení typických obchodních rozporů za použití referenčních vstupních údajů pro oceňování hnědého uhlí v České republice. Metodika může být aplikována kdekoliv, kde je technicky integrovaný systém rozdělen mezi jednotlivé obchodní entity a kde neexistuje tržní prostředí a kde daná komodita nemá přímý substitut z krátkodobého hlediska. I v případě, že řetězec je rozdělen mezi více než dvě entity.

Mimo hnědé uhlí lze metodiku aplikovat i na oblast výroby a distribuce tepla, jelikož se jedná také o lokální komoditu bez přímého substitutu v krátkodobém hledisku.

6. Indexace bazické ceny hnědého uhlí

Neexistence burzovní platformy pro hnědé uhlí předurčuje využívání dlouhodobých kontraktů, kde musí být určen mechanismus určení cenového vývoje. Takovéto mechanismy se nazývají indexací a jsou z hlediska cenotvorby hnědého uhlí v návaznosti na bazickou cenu neméně důležité. Při stanovení ceny dlouhodobého kontraktu v čase T_0 totiž nemusí být známy veškeré relevantní informace budoucího vývoje faktorů ovlivňující tržní vývoj, a tím může docházet k nežádoucím změnám v rámci hodnotového řetězce, což s sebou může přinášet nerovnoměrné dělení profitu, vycházejícího z metodiky navržené v předchozí kapitole.

Indexování tak velmi úzce souvisí se stanovením bazické ceny hnědého uhlí, a proto se jím budu dále zabývat. Již dříve (kapitola 3.2.4) byl uveden současný stav a podoba indexování, který se v různých obměnách využívá. V následující kapitole zanalyzuji současný stav a navrhu novou podobu indexace tak, aby co nejvíce odpovídala principům navrženým v metodice stanovování bazické ceny hnědého uhlí. Vzájemná provázanost bazické ceny a indexace je evidentní a nemůže být opomíjena. Jejich vhodné nastavení zajistí optimální a spravedlivé stanovení ceny hnědého uhlí, což je jedním z cílů této práce.

Obsah této kapitoly byl publikován v recenzovaném odborném časopise ENERGETIKA, viz [52] a zároveň na studentské vědecké konferenci POSTER, kde byla práce oceněna druhým místem, viz [55].

6.1. Standardní indexace

Standardní indexací lze nazvat vzorec (5) či (6) uvedený v kapitole 3.2.4. Indexace se sice liší v rámci jednotlivých kontraktů, ale lze konstatovat, že obsahují položku inflace a vývoje cen konečných produktů. Zásadní nevýhodou současných dlouhodobých kontraktů, které jsou uzavírány při prodeji hnědého uhlí, je fakt, že cena, která je smluvně zavázána v době uzavření kontraktu, plně nerespektuje vývoj na trhu. Použití indexů vydávaných ČSÚ znamená vždy roční zpoždění ve vývoji ceny hnědého uhlí. Cena roku T se tedy řídí cenovými vývoji změn z roku $T-2$ na rok $T-1$. Na druhou stranu je logické a správné, že v současné době využívané indexace zohledňují vývoj cen elektřiny a tepla jakožto finálních produktů řetězce těžař – producent elektřiny/tepla.

6.1.1. Indexace na ceny elektřiny a tepla

Ceny elektřiny a tepla by určitě měly být součástí indexace a jejich váha by měla souviset s podílem výroby tepla a elektřiny (u tepláren s kombinovanou výrobou tepla a elektřiny). Stejně jako u stanovení bazické ceny uhlí by se i v této problematice mělo na těžaře a spotřebitele uhlí (teplárna/elektrárna) nahlížet jako na řetězec, na jehož konci je finální produkt ve formě elektřiny nebo tepla. Vývoj na trhu s těmito komoditami by tedy měl být zohledněn v ceně paliva, která v podstatě udává, jaká část ze zisku celého řetězce bude přisouzena dodavateli – těžaři a spotřebiteli – teplárně (elektrárně). Váha těchto indexů bude rozebrána v následující kapitole.

Nevýhodu současných vzorců, kdy se současná cena odvozuje od cenových změn z roku T-2 na rok T-1, lze u elektřiny odstranit využitím tržních cen futures Cal T a tím lépe zohlednit očekávaný vývoj na trhu s elektřinou. U tepla toto samozřejmě využít nelze a je nutné i nadále využívat indexy zveřejňované ČSÚ.

V případě indexace na ceny elektřiny a tepla se nabízí myšlenka, že cena hnědého uhlí je významnou nákladovou položkou při výrobě tepla a elektřiny a zda tato indexace nezpůsobí koloběh vzájemného navyšování cen. To je samozřejmě částečně pravda. V ceně tepla se ale promítají i ostatní položky včetně přiměřeného zisku a právě kvůli participaci těžaře na případné změně zisku spotřebitele je tento index zahrnut. U elektřiny je vzhledem k jejímu tržnímu charakteru situace trochu odlišná. Výrobce neprodává s přiměřenou marží jako je tomu u tepla, ale prodává za cenu tržní. Případná změna ceny hnědého uhlí tak nemá zásadní vliv na výslednou tržní cenu elektřiny.

6.1.2. Indexace na inflaci

Indexací na inflaci je míněno indexování na vývoj spotřebitelských a průmyslových cen. Vývoj spotřebitelských cen udává změnu ceny spotřebního koše a vývoj průmyslových cen odráží vývoj nákladů v průmyslu. Tyto údaje mají stabilní, lehce rostoucí trend a odráží tedy vývoj inflace a pozvolné zdražování vstupů. Vzhledem k slabé provázanosti s energetickým odvětvím je vhodné zvolit nižší míru váhy těchto indexů, neboť nemohou být považovány za hlavní aspekty při stanovení vývoje ceny hnědého uhlí, ale spíše za podpůrné. Tento fakt je ale již u většiny současných kontraktů respektován.

6.1.3. Další možné indexace

Již bylo zmíněno, že indexování cen hnědého uhlí se v současnosti liší kontrakt od kontraktu a neexistuje jednotná metodika či doporučení. Indexování cen u dlouhodobých kontraktů je dobře známé například z kontraktů se zemním plynem. Již bylo uvedeno v 2.6.1.3, že v současné době existují dva převládající přístupy k cenotvorbě zemního plynu. Ze strany společnosti Gazprom je to indexace cen na ropu a její deriváty. Naproti tomu firma RWE využívá cenový vzorec, do kterého vstupují ceny lehkého topného oleje, těžkého topného oleje a černého energetického uhlí.[3]

Tento přístup lze po úpravě využít i v kontraktech na hnědé uhlí. V úvahu přichází indexace na nejbližší substituty, tedy černé uhlí a zemní plyn a případně na ceny emisních povolenek. Jedná se o instrumenty, které jsou obchodovány na energetické burze a data jsou tak veřejně dostupná.

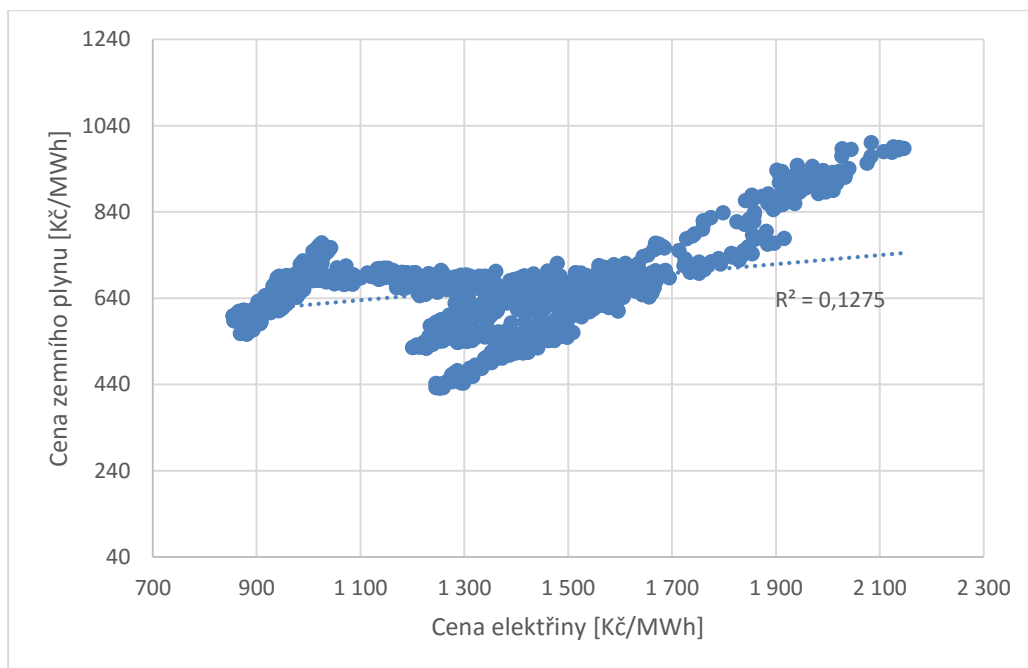
6.1.4. Indexace na zemní plyn

Volba indexace zemním plynem je snadno zdůvodnitelná vzhledem k jeho pozici hlavního palivového konkurenta hnědého uhlí. Ovšem otázkou zůstává, jestli může být tento argument takto přijat. Zemní plyn jako komodita je sice konkurentem hnědému uhlí, avšak energetické zdroje využívající hnědé uhlí jako primární zdroj energie nemohou tyto palivové vstupy jednoduše zaměnit. Je tomu tak v zásadě z obdobných důvodů, kvůli kterým nelze jednoduše zaměnit hnědé uhlí za černé³⁷.

Vzhledem k tomu, že výše bylo přijato využití indexace na ceny elektřiny, která je obchodována na burze, byla vytvořena regresní analýza závislosti cen zemního plynu na elektřině. Při silné vzájemné závislosti těchto cen by použití indexace s pomocí obou komodit bylo nadbytečné. Z tvaru korelačního pole a koeficientu determinace³⁸ R^2 znázorněných na Obr. 20 je patrné, že míra závislosti je velice malá a z toho důvodu by zemní plyn měl být použit při indexaci hnědého uhlí.

³⁷ Viz subkapitola Rozdíl mezi černým a hnědým uhlím 2.8.1.

³⁸ Koeficient determinace určuje, jakou část rozptylu vysvětluje regrese a jaká část je způsobena chybami.



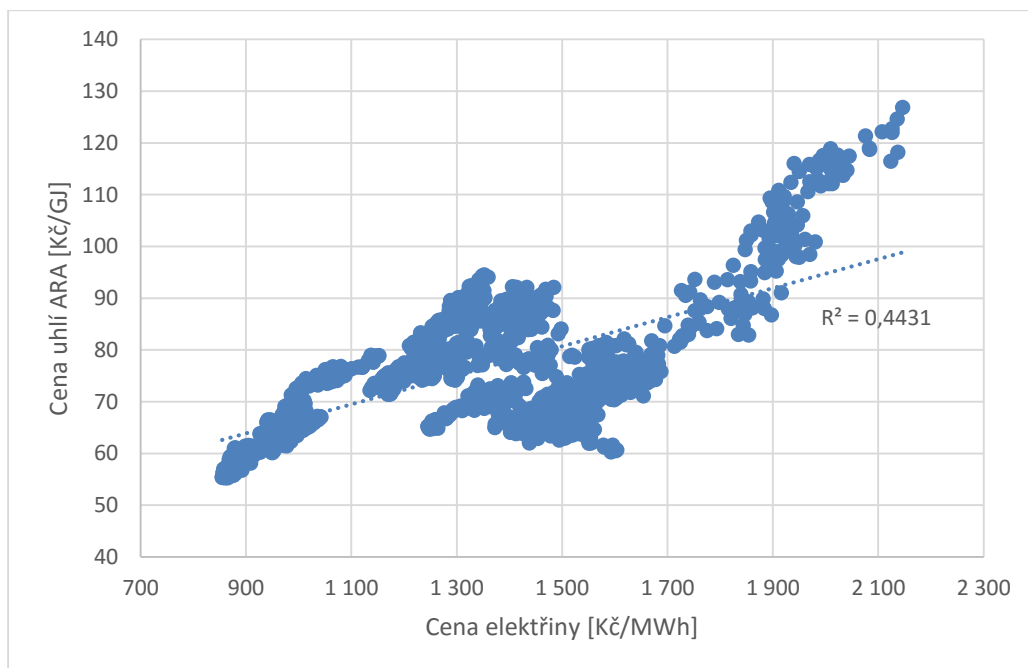
Obr. 20 Korelační pole zemní plyn - elektřina, zdroj: EEX z dat z období 7/2007 – 6/2015

Při návrhu indexace totiž vycházím z předpokladu, že relativně vysoká míra závislosti komodity na jiné komoditě, která je již v indexaci obsažena, bude znamenat posílení jejího vlivu, což není žádoucí.

6.1.5. Indexace na černé uhlí

Důvod pro zařazení je velice podobný indexaci na zemní plyn a sice je to pozice palivového konkurenta. Tato komodita může být v energetických zdrojích využívající hnědé uhlí po určitých technologických úpravách zaměněna. Nicméně hnědé a černé uhlí lze brát (při zanedbání fluidních kotlů) jako substituty pouze v okamžiku investičního rozhodování. V průběhu provozu zařízení již nejsou plnohodnotnými substituty, protože případných technologických úprav (v případě uvažované záměny) by musela být celá řada (palivové a vzduchové cesty, spalovací komora aj.).

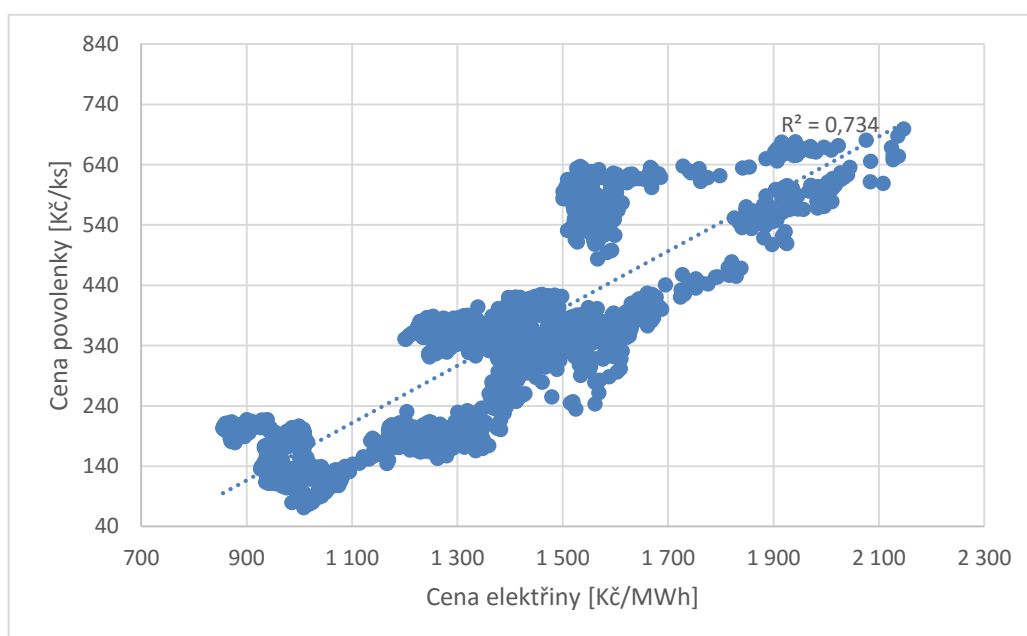
Stejně jako zemní plyn je černé uhlí burzovně obchodované, a proto není problém s dostupností dat. Současná energetická situace na českém trhu jeho použití při indexaci nenahrává. V aktuální době je jako hlavní substitut hnědého uhlí v teplárenství považován zemní plyn, což snižuje váhu případné indexace na tuto komoditu. Korelace cen černého uhlí s cenami elektřiny je navíc relativně vysoká a zařazením této indexace by tak v podstatě opakovalo indexaci na ceny elektrické energie. Zařazení indexace na černé uhlí tedy není nutné.



Obr. 21 Korelační pole černé uhlí - elektřina, zdroj: EEX z období 7/2007 – 6/2015

6.1.6. Indexace na povolenky

Emisní povolenky jsou opět obchodovány na burze a není tedy problém s dostupností dat. Nicméně jedná se v podstatě o uměle vytvořenou komoditou, která navíc poměrně silně koreluje s cenou elektrické energie a její zařazení do indexačního vzorce tedy není opět nutné.



Obr. 22 Korelační pole emisní povolenky - elektřina, zdroj: EEX z období 7/2007 – 6/2015

V zahraničí ani jinde ve světě nejsou dostupné články zabývající se problematikou indexování cen hnědého uhlí. Je to dáno (obdobně jako u bazické ceny) celosvětově výrazně nižším využitím hnědého uhlí oproti ostatním energetickým komoditám a zároveň rozdílným uspořádáním palivového řetězce v jednotlivých zemích.

6.1.7. Testování indexace cen hnědého uhlí

Při stanovení indexace ceny hnědého uhlí záleží nejen na správné volbě souvisejících komodit použitých pro indexaci, ale také na správném nastavení jejich vah vyjadřujících důležitost či míru propojení dané komodity s hnědým uhlím. V Tab. 18 je korelační matice jednotlivých vytipovaných komodit. Výše bylo zdůvodněno, že do indexačního vzorce by měl být zařazen oproti v současné době využívaným indexům pouze plyn, a to z důvodu velmi slabé korelace s elektřinou.

	elektřina	uhlí	plyn	povolenky
elektřina	X	0,67	0,36	0,86
uhlí	0,67	X	0,53	0,40
plyn	0,36	0,53	X	0,15
povolenky	0,86	0,40	0,15	X

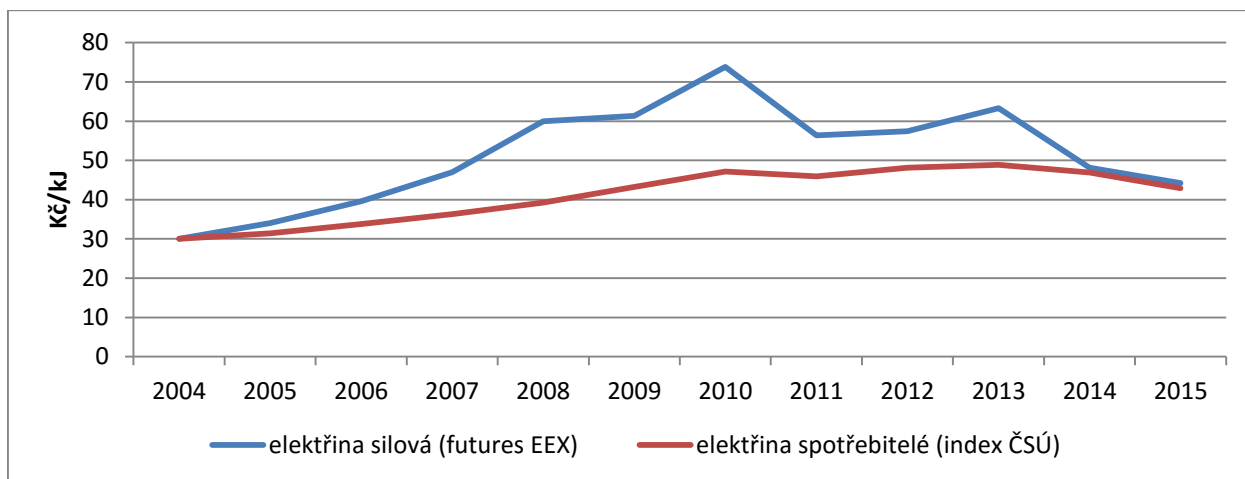
Tab. 18 Párové korelační koeficienty pro období 7/2007 – 6/2015, zdroj: EEX, vlastní výpočty

Níže je uvedena analýza dopadu různých vah jednotlivých koeficientů. V podstatě lze říci, že jsou vytipovány tři skupiny koeficientů. Změny cen finálních produktů, kterými jsou elektřina a teplo, změny všeobecných cenových hladin vyjádřených indexy PPI a CPI a nakonec změny cen zemního plynu, jakožto nejbližšího substitutu hnědého uhlí, který nekoreluje s vývojem cen elektřiny.

Pro rozdělení váhy přidělené finálním produktům mezi elektřinu a teplo použijí pro testování podíl energie v hnědém uhlí, které bylo v roce 2013 spotřebováno na výrobu tepla vůči celkové energii v hnědém uhlí spotřebovaném na dodávku elektřiny a tepla. Pro rok 2013 tento podíl vychází dle údajů vykazovaných ČSÚ cca 20 %. V reálných případech by tento podíl měl být obdobně určen podílem spotřeby paliva na jednotlivé finální produkty tak, aby byla zohledněna specifická situace dané výroby. Nevýhodou opět zůstává, že tento podíl může být aplikován pouze s ročním zpožděním.

Nyní mohu přikročit k samotnému indexování cen hnědého uhlí. Nejdříve se zaměřím na příklad aktuálně používaného vzorce (5). Zde je změna ceny elektřiny určována na základě

změny koncové ceny pro odběratele. Rozdíl při použití změny ceny elektřiny v podobě silové elektřiny obchodované na burze ve formě futures je vidět na Obr. 22. Je zřejmé, že výsledná cena hnědého uhlí je v případě použití burzovních cen více volatilní (hodnota směrodatné odchylky pro burzovní ceny elektřiny je 12,44 oproti 6,51 u spotřebního indexu ceny elektřiny).



Obr. 23 Vývoj ceny hnědého uhlí při použití burzovních futures cen oproti indexu ceny elektřiny pro odběratele³⁹, zdroj: vlastní tvorba.

Vyšší volatilita je samozřejmě primárně nežádoucí, ovšem využití cen futures lépe odráží aktuální situaci na trhu s elektřinou, a tím změnu podmínek v hodnotovém řetězci pro všechny zúčastněné subjekty. Pokud má docházet ke spravedlivému dělení profitu celého řetězce, měl by i těžář profitovat (či se podílet na ztrátě) ze změny ceny finálních produktů celého řetězce. Indexace pomocí burzovních cen elektřiny je tedy z hlediska logiky vhodnější.

Dále si stanovím šest variant rozložení vah ve vzorci využívajícím vstupy z předchozí kapitoly. Varianta 1 odráží rozložení vah, kde 50 % je přiřazeno komoditám zajišťujícím obchodní marži (elektřina + teplo) a 50 % připadá inflačním indexům. Varianta 2 představuje také rovnoměrné rozložení vah indexů, nyní ovšem včetně zemního plynu. Varianty 3, 4 a 5 prezentují strategie vycházející ze zajištění obchodní marže, které odpovídá 80 %, dalších 10 % je přiřazeno indexům inflace a 10 % zemnímu plynu. Poslední 6. varianta dává 50 % elektřině, 10 % indexům inflace a 40 % zemnímu plynu. Jednotlivé váhy jsou zobrazeny v levé půlce Tab. 19.

³⁹ Pro účely testování jsem zvolil bazickou cenu hnědého uhlí k roku 2003 30 Kč/GJ.

	Elektrina	Teplo	CPI	PPI	NCG	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Směr. odch.	Dopad změny indexace
Var. 1	0,25	0,25	0,25	0,25	0	35	37,70	35,49	36,51	38,58	36,33	35,48	1,20	91,5%
Var. 2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	35	39,57	34,49	35,71	39,71	37,99	36,66	1,96	94,5%
Var. 3	0,64	0,16	0,05	0,05	0,1	35	42,33	32,82	33,57	37,68	30,77	28,57	4,21	73,7%
Var. 4	0,16	0,64	0,05	0,05	0,1	35	39,24	36,75	37,81	41,14	40,50	39,79	2,03	102,6%
Var. 5	0,4	0,4	0,05	0,05	0,1	35	40,79	34,91	35,81	39,58	35,65	34,06	2,68	87,8%
Var. 6	0,25	0,25	0,05	0,05	0,4	35	42,66	32,98	34,26	40,38	38,14	36,02	3,24	92,9%
Původní vzorec	0,4	0,4	0,1	0,1	0	35	37,56	37,69	39,12	40,30	40,32	38,78	1,72	100,0%

Tab. 19 Indexace ceny hnědého uhlí rozšířeným indexačním modelem, zdroj: vlastní výpočty

Z pravé poloviny tabulky můžeme vidět modelovaný vývoj ceny od bazické ceny od roku 2009 až do roku 2015. Z předposledního sloupce tabulky lze vyčíst, že největší směrodatné odchytky (a tedy i cenové fluktuace) dosáhly varianty 3 a 6 s hodnotami 4,21 a 3,24. Nejnižší hodnoty směrodatné odchytky dosahuje varianta 1 s hodnotou 1,2. Ta je dokonce nižší než směrodatná odchytky původní varianty, která vůbec nebere v potaz vývoj ceny zemního plynu.

Na základě vývoje cen uvedených v Tab. 19 lze konstatovat, že zvyšováním podílu vah elektřiny a zemního plynu dochází k růstu směrodatné odchytky. K navýšení stabilizace ceny lze dojít v zásadě třemi způsoby.

- Vynecháním NCG vstupu při tvorbě indexačního modelu.
- Navýšením CPI a PPI indexů odrážejících inflaci.
- Změně poměru finálních produktů ve prospěch tepla.

Tyto změny sice sníží směrodatnou odchytku (a tedy i dosáhnou stabilnějšího vývoje ceny hnědého uhlí), ale za cenu ztráty indexace dle současného vývoje trhu. Jediným z těchto indexů, který by mohl být použit pro stabilnější vývoj ceny, je změna poměru finálních produktů. Ten ovšem záleží na poměru produkce konkrétní teplárny či elektrárny, pro kterou bude kontrakt navržen, a neměl by být měněn libovolně.

6.1.8. Doporučení indexace

Výsledky ukázaly, že nejstabilnější vývoj je dosažen pomocí vzorce, který rozkládá váhy rovnoměrně bez použití indexace zemního plynu, a dále pomocí vzorce, který je v současné době využíván. Stabilita je ovšem pouze jednou z požadovaných vlastností. Dle mého názoru je důležitější respektování současné situace na trhu, která (bohužel) také není stabilní a podléhá větším či menším fluktuacím. Použití průměrných burzovních cen elektřiny a zároveň částečné respektování cenového vývoje zemního plynu tak má vyšší prioritu než stabilní vývoj cen.

Zahrnutím burzovních cen elektřiny a cen zemního plynu tedy dochází k nárůstu volatility. To je samozřejmě na jedné straně nežádoucí, ale pokud je cílem indexace především „spravedlivé“ dělení zisku celého řetězce, je nutné akceptovat snížení cenové předvídatelnosti. To se může jevit jako nevýhoda, ale pokud bude správně nastavena bazická cena, nebude důvod se obávat nestabilního vývoje ceny hnědého uhlí. Případný nestabilní vývoj totiž bude reagovat na změny na trhu a dělení profitu tak bude tyto změny reflektovat.

Při použití 80% podílu finálních produktů ve vzorci dochází k nejvyšší fluktuaci. Tyto fluktuace lze snížit 3 způsoby a to vynecháním NCG při indexaci, navýšením vah u CPI a PPI a změnou poměru finálních produktů. První 2 způsoby by ovšem vedly ke ztrátě propojení vývoje cen hnědého uhlí s respektováním současné situace na energetickém trhu. Poslední způsob by neměl být určen, ale měl by být dopočten na základě poměru výroby konkrétní teplárny (či elektrárny), pro kterou bude kontrakt navržen. Při současném vývoji na energetickém trhu by aplikace navrženého vzorce ve variantě 3 znamenala paradoxně nižší cenu hnědého uhlí v roce 2015 než v roce 2009. Pokles by byl dokonce vyšší než 25 %. Tato indexace by tak stěžila byla akceptovatelná především pro těžáře a naznačuje, že váha pro elektřinu je příliš vysoká. Při požadavku zahrnutí všech navrhovaných indexů a minimalizaci směrodatné odchylky se tak jako nejvhodnější indexace jeví varianta 2, která přisuzuje všem indexům stejnou váhu. Tato varianta tak představuje jakýsi kompromis mezi požadavkem na přímou vazbu na aktuální tržní vývoj a minimální fluktuací výsledného cenového vývoje.

Při správně nastavené bazické ceně a navržené cenové indexaci by v podstatě mělo odpadnout nové cenové vyjednávání u končících dlouhodobých kontraktů. Cena by totiž měla stále odrážet aktuální tržní situaci a zisk v řetězci by měl být stále dělen „spravedlivě“.

7. Vliv změny ceny uhlí na cenu tepla

V rámci testování stanovených hypotéz je nutné sledovat celý hodnotový řetězec, který končí až u konečného zákazníka. Pro toho je nejdůležitějším výstupem především teplo, ale zároveň i elektřina. Proto také byla stanovena hypotéza 3, která má částečně za cíl ověřit, zda nově navržená metodika povede ke změně ceny hnědého uhlí a následně i tepla a zda tato změna bude akceptovatelná pro celý hodnotový řetězec včetně konečného zákazníka, který spotřebovává teplo

V rámci případové studie se potvrdila první část třetí hypotézy, tedy že navržená metodika, která respektuje odpovídající výnosnost investic obou částí palivového řetězce, povede ke změně ceny hnědého uhlí oproti stávající situaci – a to v neprospěch konečného zákazníka.

Zbývá tedy ověřit akceptovatelnost konečného zákazníka na dopady zavedení nové metodiky oceňování hnědého uhlí. Ačkoliv jsou finálními produkty jak elektřina, tak teplo, reálný vliv na konečného zákazníka bude mít dopad především do ceny tepla. Zvýšená cena uhlí by mohla (ale zároveň nemusela) znamenat zvýšení marginální ceny u křivky sesouhlasení a následně tak zdražení elektřiny pro konečného zákazníka. Vzhledem k tomu, že cena elektřiny je vytvářena na burze a denním trhu, tak vliv dopadu zdražení ceny hnědého uhlí je jen obtížně (či spíše není) kvantifikovatelný.

Tato kapitola byla publikována v rámci studentské vědecké konference POSTER, na které byla zároveň oceněna pátým místem, viz [56].

7.1. Metodika vyhodnocení vlivu vyšší ceny HU na cenu tepla

Obecně uznávaná metodika dopadu zvýšení ceny hnědého uhlí na cenu tepla neexistuje. Vzhledem k tomu, že při výrobě tepla je současně vyráběna elektřina v kogeneračním režimu a někdy také v kondenzačním režimu, tak dopad zvýšení ceny uhlí nelze jednoduše dopočítat. Lze ovšem použít určitá zjednodušení založená na fyzikálních zákonitostech, která povedou k požadovanému výsledku.

Navrhovaná metodika vyhodnocení vychází z myšlenky, že do ceny tepla by se měly promítnout pouze náklady, které s jeho výrobou přímo souvisejí. Teplárny totiž velice často nevyrábějí teplo a elektřinu jen v protitlakové výrobě, ale vyrábějí elektřinu i v kondenzačním režimu. Nelze tedy jednoduše dopočítat dopad změny ceny paliva pouze na cenu tepla. Určitým

limitem je nedostatek všech potřebných vstupních údajů, které ale mohou být nahrazeny statistikami ERÚ[57] a společnosti Invicta Bohemica[58].

V prvním kroku je zapotřebí sestavit bilanci distribuce tepla. V této bilanci vycházím z odběrů na jednotlivých úrovních předání s uvažováním ztrát (účinností) na jednotlivých částech distribuce.

Pokud k dodávce tepla na sekundárním rozvodu přičtu ztráty a očistím o případný nákup tepla od dalších výrobců, získám množství tepla vstupujícího do sekundárního rozvodu. Tomuto teplu přičtu teplo prodané z předávací stanice a k součtu přičtu ztráty, následně pak získám teplo potřebné na vstupu do předávací stanice. K teplu vstupujícímu do předávací stanice pak přičtu teplo dodané z primárního rozvodu a k součtu opět přičtu ztráty a očistím o případný odběr ze zdroje, získám teplo na výstupu z teplárny.

Po této bilanci distribuce je možné přistoupit k bilanci výroby. Jelikož nejsou běžně k dispozici konkrétní množství, či podíly vyrobené v jednotlivých turbínách, je pro účely modelu dostačující rozdělení bilance agregovaně na část protitlakovou a kondenzační. K tomuto je zapotřebí znalost či odhad admisních a protitlakových parametrů páry (entalpie na vstupu a výstupu protitlakové turbíny).

Podělením tepla na výstupu z turbíny entalpií na výstupu turbíny získám hmotnost páry procházející protitlakovou turbínou. Na základě entalpického spádu a hmotnosti páry získám teplo v páře na protitlaku. Vynásobením účinností protitlakové výroby a podělením koeficientem 3,6 získám orientační hodnotu výroby elektřiny v protitlakovém režimu v MWh⁴⁰.

Množství tepla na vstupu do protitlakové turbíny spočítám jako součin entalpie na vstupu do turbíny a množství páry procházející turbínou.

Rozdíl mezi celkovou vyrobenou elektřinou a elektřinou vyrobenou v protitlakovém režimu je přibližné množství elektřiny vyrobené v režimu kondenzačním. Podělením tohoto množství účinností kondenzační výroby získám množství tepla potřebného na výrobu kondenzační elektřiny.

Podělením tepla, které vstupuje do turbín, účinností kotlů získám teplo, které musí být obsaženo v palivu pro stanovenou dodávku tepla a výrobu elektrické energie. Po očištění od tepla

⁴⁰ Při znalosti konkrétních podmínek dané teplárny je ještě nutné respektovat tzv. vynucenou kondenzační výrobu.

najížděcího paliva a podělením tohoto tepla výhřevností spalovaného paliva získám množství spáleného uhlí. Tato hodnota je běžně veřejně dostupná a lze tedy zkontrolovat přesnost nastavení bilance modelu. Zároveň lze oddělit množství uhlí, které je nutné pro požadovanou dodávku tepla.

Rozdílem původní a nové ceny uhlí vynásobeným energií v palivu, která je nutná pro dodávku tepla, získám náklady, které by teplárna musela promítnout do ceny tepla. Tyto náklady lze následně jednoduše rozpočítat do stávající ceny tepla a zjistit tak dopad zvýšení ceny uhlí do ceny tepla.

Zjednodušeně je postup tedy takovýto:

$$M_{pal,hu} = Q_{dod} + Q_{ztr} + Q_{el,p} + Q_{el,k} + Q_{ztr,kot} - M_{pal,z} \quad [\text{GJ}] \quad (18)$$

Kde:

$M_{pal,hu}$	množství tepla obsaženého v uhlí [GJ],
Q_{dod}	množství tepla dodaného z jednotlivých úrovní předání [GJ],
Q_{ztr}	množství tepla ztraceného při distribuci [GJ],
$Q_{el,p}$	teplo potřebné na výrobu elektřiny v protitlakovém režimu [GJ],
$Q_{el,k}$	teplo potřebné na výrobu elektřiny v kondenzačním režimu [GJ],
$Q_{ztr,kot}$	teplo ztracené v kotelně [GJ],
$M_{pal,z}$	množství tepla obsažené v najížděcím palivu [GJ].

Po sestavení a verifikaci celé bilance výroby je již možné stanovit vícenáklady na dodávku tepla:

$$\Delta N_{hu} = \frac{(Q_{dod} + Q_{ztr} + Q_{ztr,kot,t}) \times \Delta c_{hu}}{\eta_k} \quad [\text{Kč}] \quad (19)$$

Kde:

$Q_{ztr,kot,t}$	poměrná část tepla ztracená v kotelně [GJ],
Δc_{hu}	rozdíl nové a původní ceny uhlí [Kč/GJ],
η_k	účinnost kotlů [%],
ΔN_{hu}	vícenáklady na dodávku tepla vlivem vyšší ceny hnědého uhlí [Kč].

Výsledný dopad změny ceny uhlí do ceny tepla pak je $\Delta N_{hu}/Q_{dod}$ [Kč/GJ].⁴¹

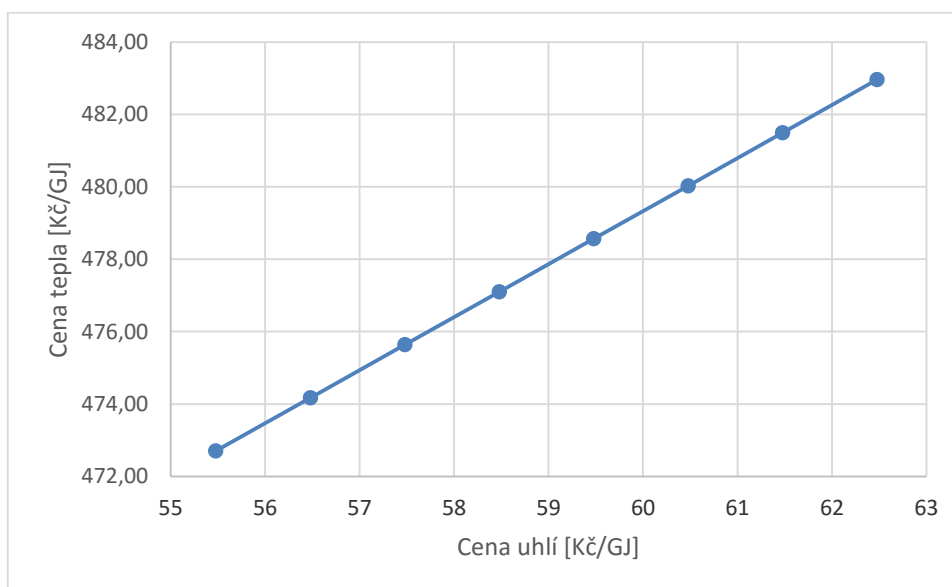
⁴¹ Skutečné vícenáklady teplárny by za předpokladu neškracení tepla byly vyšší o $\frac{Q_{el,p} \times \Delta c_{hu}}{\eta_k}$.

7.2. Ekonomické vyhodnocení

Dopad zvýšení ceny tepla by byl rozdílný pro různá teplotní zařízení. Pro modelové ekonomické vyhodnocení jsem zvolil provoz Teplárny Strakonice. Zde je totiž známá cena uhlí a lze tak poměrně přesně dopočítat celkový ekonomický dopad. Cena uhlí je v současnosti stanovována pomocí koeficientu užitečnosti ve výši 0,8 ARA.

Dle výše uvedeného postupu dle vzorců (18) a (19) vychází náklad na nákup uhlí pro výrobu tepla včetně uznatelného podílu na vlastní spotřebu elektřiny při původní ceně ve výši 46 mil Kč. Pokud tento náklad podělím celkovým množstvím dodaného tepla odběratelům, dostanu náklad na 1 GJ tepla ve výši 81,26 Kč/GJ, což odpovídá přibližně 17% podílu celkové vážené ceny tepla.

Při ceně uhlí ve výši 62,4 Kč/GJ, vycházející z nově navrhované metodiky stanovení bazické ceny hnědého uhlí, by celkové náklady na pořízení uhlí pro výrobu tepla činily 52 mil. Kč a náklad na 1 GJ by se zvýšil na 91,4 Kč/GJ, což by odpovídalo navýšení průměrné ceny o 10,1 Kč/GJ neboli o 2,1 % ceny původní. Přičemž podíl ceny připadající na uhlí by se zvýšil ze 17 % na 19 %. Z těchto dat vyplývá, že každé navýšení ceny uhlí o 1 Kč/GJ by zapříčinilo navýšení ceny tepla o 1,46 Kč/GJ bez DPH. Na následujícím obrázku je uvedena závislost ceny uhlí na vážené ceně tepla očištěné o DPH při zachování stejného objemu dodávky tepla a elektřiny.



Obr. 24 Závislost ceny uhlí na váženou cenu tepla, zdroj: vlastní výpočty

Na konečnou cenu pro zákazníka by ale mělo vliv i DPH. Navýšení ceny tepla o 10,1 Kč/GJ při 15% DPH⁴² by zapříčinilo celkové navýšení o 11,65 Kč/GJ. Celková výsledná vážená cena tepla by tedy byla 557,31 Kč/GJ.

Dopad by byl samozřejmě různý pro každou teplárnu v závislosti na původní ceně paliva a ostatních parametrech. Lze ale konstatovat⁴³, že celková cena tepla po navýšení ceny hnědého dle nově navrhované metodiky zůstává akceptovatelná pro konečného zákazníka a je stále konkurenceschopná vůči nejbližšímu substitutu, kterým je zemním plyn. Cena tepla ze zemního plynu je totiž dle ERÚ cca o 11 %⁴⁴ vyšší než cena tepla z uhlí.

⁴² Snížené DPH pro teplo v roce 2015.

⁴³ Vzhledem k faktu, že cena hnědého uhlí 0,8 ARA je považována za nejvyšší ceny na trhu.

⁴⁴ Vyhodnocení cen tepelné energie a jejich vývoj k 1. lednu 2014 ERÚ.

8. Rekapitulace a zhodnocení stanovených cílů a navržených hypotéz

Hlavní cílem disertace byl návrh zcela nové metodiky oceňování hnědého uhlí tak, aby tato metodika co nejlépe napodobila standardní tržní mechanismy stanovení ceny, které jsou známé z klasických burzovních komodit a nejsou využívány pro stanovení ceny hnědého uhlí.

Současná situace v energetice, kdy trh s elektřinou prochází zásadní proměnou a dochází ke změnám v dříve obvyklých strukturách, získává nově navržená metodika na váze. Stále významnější postavení obnovitelných zdrojů, nejasná budoucnost jaderné energetiky, ale i vysoká cena plynu, která znemožňuje využívání plynových zdrojů, vede k vytěžování starších, především hnědouhelných zdrojů. A to i přes stále rostoucí cenu emisních povolenek a všeobecně převládající negativní postoj vůči hnědému uhlí.

V návaznosti na cíle v oblasti klimatu a energetiky EU do roku 2020 a 2030, ale i ve vazbě na již proběhlou klimatickou konferenci v Paříži lze očekávat, že další změny v oblasti energetiky budou probíhat i nadále. Na všechny zdroje bude vyvíjen větší tlak pro udržení svého postavení v energetickém mixu.

V České republice je situace navíc komplikovanější z hlediska problematiky limitů těžby hnědého uhlí v Mostecké uhelné pánvi. O korekci limitů na lomu Bílina již bylo rozhodnuto. O korekci limitů na lomu ČSA se teprve rozhodne především v návaznosti na životaschopnosti projektů výstavby nových jaderných bloků. Současné studie pokrývají technické, ekonomické, sociální a environmentální dopady, ale nezabývají se cenami v případě korekce limitů. Přitom je zřejmé, že ke sporům ohledně „spravedlivé“ ceny bude docházet pravděpodobně ve větší míře, než je tomu dnes. I proto je plánováno zavést regulaci dodávek uhlí v oblasti teplárenství.

V celém oboru dochází a bude docházet ke změnám v rozložení rizik, a proto je nutné na celou problematiku pohlížet komplexně. Nová metodika oceňování hnědého uhlí tak pohlíží na celý hodnotový řetězec jako na celek a vychází z premisy, že hlavní zúčastněné subjekty by měly realizovat výnos na vložený kapitál v poměru podnikatelského rizika, které oba subjekty podstupují.

Dílčími cíli disertace bylo:

- *Poskytnout popis trhu energetických komodit a přehled současného stavu a vývoje oceňování nejvýznamnějších energetických komodit.*

Podrobný popis dané problematiky je uveden v kapitole 2. Nejvýznamnějšími energetickými komoditami dlouhodobě zůstávají ropa, uhlí a zemní plyn. Tyto komodity dohromady v roce 2014 zaujímaly přibližně 87 % primárních energetických zdrojů, které byly spotřebovány.

Vývoj oceňování do značné míry závisel na uspořádání trhů, státních zásazích a odstraňování či naopak tvorbě monopolů. Se změnou struktury trhů a se souvisejícími politickými změnami se měnily i požadavky odběratelů.

Od dlouhodobých kontraktů se trh ubíral ke spotovým a termínovaným obchodům, které v konečném důsledku vyhovují více prodávajícím i nakupujícím. Základním požadavkem pro vytvoření nadnárodních (ale někdy i národních) trhů bylo vždy vytvoření standardu dané komodity. V kombinaci s přijatelnými přepravními náklady pak bylo možné vytvořit burzovní platformu, kde je cena určena střetem nabídky a poptávky.

- *Poskytnout popis trhu s hnědým uhlím a přehled metodik jeho oceňování včetně analýzy možného využití přístupů používaných u substitučních komodit.*

Popis trhu s hnědým uhlím je uveden v kapitole 3. Přehled obsahuje popis situace v evropských státech s nejvyšší těžbou hnědého uhlí v Evropě. Jako jediná z mnou nalezených metodik stanovování cen hnědého uhlí v zahraničí se bazickou cenotvorbou zabývá metodika navrhovaná pro turecké prostředí. Její nevýhodou je fakt, že nezohledňuje riziko, které podstupuje těžební a výrobní část palivového řetězce.

Dalším přístupem k oceňování hnědého uhlí je metodika využívaná⁴⁵ v České republice, která je založená na koeficientu užitečnosti. Nevýhodou této metodiky je především ztráta lokálního charakteru hnědého uhlí, které je ve významné míře využíváno mimo jiné pro výrobu tepla, které je ryze lokálního charakteru.

⁴⁵ Pouze u některých kontraktů.

Možným přístupem je i metodika pro stanovování cen černého uhlí v Polsku, která ovšem neřeší přímo stanovení bazické ceny a její přístup je v podstatě obdobný jako u koeficientu užitečnosti. V ostatních státech nebyla nalezena vhodná metodika, která by mohla být použita k oceňování hnědého uhlí a splňovala by stanovené požadavky. Využitelné přístupy používané u substitučních komodit jsou založeny na indexování podle vývoje cen jiných komodit. Tento přístup je ale možné využít až po stanovení bazické ceny.

- *Představit přehled vývoje pohledu na cenu z hlediska ekonomie.*

Přehled vývoje je uveden v kapitole 2.1. Tento vývoj poskytuje teoretický základ, ze kterého jsem vyšel při konstrukci a návrhu nové metodiky. Pohled na cenu se postupně měnil od nákladového pojetí a neetického chápání zisku až po stále větší zdůrazňování užitečnosti, mezních veličin, zisku a ušlého zisku jako něco naprosto samozřejmého. Inspirací při návrhu nové metodiky byly Böhm-Bawerkovy příklady izolované a rozvinuté směny.

- *Definovat rozdíly hnědého a černého uhlí.*

Rozdíly hnědého a černého uhlí jsou popsány v kapitolách 2.8 a 3.1. Samotná klasifikace uhlí (černého i hnědého) je rozdílná v různých státech. Roztříštěnost a nejednoznačnost definic je ukázkou lokálností všech trhů s hnědým uhlím. Světový obchod s hnědým uhlím (4,8 mil. tun v roce 2013) je oproti černému energetickému uhlí zanedbatelný (1028 mil. tun v roce 2013). To je způsobeno z velké části nižší energetickou hustotou hnědého uhlí a s tím souvisejícími přepravními náklady.

Mezi hlavní rozdíly patří také rozdílné parametry obou druhů uhlí, mezi které lze zařadit především výhřevnost, obsah prchavé hořlaviny, obsah popele, vody a síry. Rozdílné parametry s sebou přináší i rozdílné konstrukční řešení zdrojů spalujících černé a hnědé uhlí. Obě paliva, tak ve většině případů nelze libovolně zaměňovat a jsou substitutem pouze v okamžiku investičního rozhodování.

- *Navrhnout novou podobu indexace ve vazbě na nově navrženou metodiku stanovení bazické ceny hnědého uhlí.*

Neexistence burzovní platformy pro hnědé uhlí předurčuje využívání dlouhodobých kontraktů, kde musí být určen mechanismus stanovení cenového vývoje. Návrh nové metodiky je popsán v kapitole 6. Oproti stávající podobě indexace jsem navrhl použití burzovních cen elektřiny, čímž dochází k odstranění zpoždění vlivu vývoje na trhu s elektřinou do ceny hnědého uhlí. Zároveň jsem navrhl použití burzovních cen zemního plynu, který je nejvýznamnějším palivovým substitutem hnědého uhlí.

Zahrnutím burzovních cen elektřiny a cen zemního plynu dochází k nárůstu volatility. To je samozřejmě na jedné straně nevýhoda, ale při správně nastavené bazické ceně bude cenový vývoj hnědého uhlí reagovat pružně na změny na trhu a bude stále docházet ke „spravedlivému“ dělení profitu řetězce.

- *Vyhodnotit změnu stanovení bazické ceny hnědého uhlí z hlediska konečného zákazníka.*

Změna ceny bazické ceny hnědého uhlí bude mít dopad především do ceny tepla. Tato problematika je popsána v kapitole 7, kde je navržena metodika vyhodnocení. Tato metodika vychází ze sestavení tepelné bilance a myšlenky, že do ceny tepla by se měly promítnout pouze náklady, které s jeho výrobou přímo souvisejí.

Při dodržení tohoto požadavku by aplikace nové metodiky oceňování hnědého uhlí na příkladu Teplárny Strakonice vedla ke zdražení průměrné ceny tepla o 10,1 Kč/GJ – to znamená o 2,1 % původní ceny. Po započtení DPH by se konečná cena navýšila o 11,65 Kč/GJ a výsledná cena by byla 557,31 Kč/GJ.

Je zřejmé, že pro každou teplárnu by byl dopad rozdílný. Na modelovém příkladu Teplárny Strakonice, která prodává teplo za zhruba průměrnou cenu mezi hnědouhelnými zdroji, bylo prokázáno, že změna ceny hnědého uhlí podle navrhované metodiky by byla akceptovatelná. Cena tepla ze zemního plynu je totiž přibližně o 11 % vyšší než cena tepla z uhlí.

8.1.1. Zhodnocení hypotézy 1

V kapitole 1.1 byla stanovena následující hypotéza: „*Současné metodiky stanovení ceny hnědého uhlí nerespektují míru rizika podstupovaného jednotlivými účastníky palivového řetězce.*“

Analýza této hypotézy byla provedena v kapitole 3.2. Míra rizika ve veřejně dostupných metodikách oceňování hnědého uhlí není prakticky uvažována. Je tomu tak vlivem velmi specifického postavení hnědého uhlí, které je ovlivněno jak ekonomickým, tak i politickým vývojem napříč státy využívajícími toto nerostné bohatství. Ani v rámci analýzy ostatních energetických komodit v kapitole 2.4 nebyla nalezena metodika, která by vyhovovala stanovené hypotéze. V omezené míře je riziko producenta elektřiny a tepla uvažováno u turecké metodiky oceňování hnědého uhlí, jejíž základní principy byly využity při návrhu metodiky nové. Vůbec se ale nezabývá rizikem, které podstupuje těžební část palivového řetězce. Na základě výsledků provedené analýzy lze **Hypotézu 1 přijmout.**

8.1.2. Zhodnocení hypotézy 2

V kapitole 1.1 byla stanovena následující hypotéza: „*Cena hnědého uhlí má úzkou vazbu na ceny substitučních komodit.*“

Tato hypotéza byla analyzována v kapitolách 2.8.1 a 3.2.4. Lze konstatovat, že cena hnědého uhlí má **v současné době** úzkou vazbu na ceny substitučních komodit (černé uhlí) a **Hypotézu 2 lze přijmout.** Platí to ale především z důvodu využívání metodiky založené na koeficientu užitečnosti. Z přirozené povahy substitučních komodit sice vyplývá, že vzájemná vazba mezi jejich cenami v dostatečně dlouhém časovém úseku existuje, nejedná se ale o úzkou vazbu⁴⁶. Lze kvantifikovat technické, ekonomické i ekologické vztahy, ovšem hnědé uhlí je s ostatními komoditami⁴⁷ zaměnitelné většinou pouze v okamžiku investičního rozhodování⁴⁸, v průběhu životnosti již nikoliv. Vzhledem k životnostem energetických zařízení v řádech několika desítek let tak lze zaměnitelnost (a tedy i vztah) hnědého uhlí s ostatními komoditami považovat za velmi omezenou. Zároveň je nutné zdůraznit lokálnost hnědého uhlí oproti celosvětovému charakteru substitučních komodit. Na základě uvedených argumentů tak lze konstatovat, že

⁴⁶ Úzkou vazbou se v tomto kontextu myslí, že i malá změna (např. menší než 1 %) v ceně jedné komodity se promítne do ceny jiné komodity.

⁴⁷ Toto platí i o zemním plynu.

⁴⁸ Již bylo napsáno, že toto nemusí platit pro všechny zdroje, nicméně to nepředstavuje rozpor ve vztahu ke stanovené hypotéze.

cena komodity bude závislá na ceně finálního produktu – elektřiny a tepla, které mají vazbu jak na ceny substitučních komodit, tak i na ceny ostatních faktorů, které cenu elektřiny určují (OZE).

8.1.3. Zhodnocení Hypotézy 3

V kapitole 1.1 byla vyslovena následující hypotéza: „*Současná cena hnědého uhlí neodráží odpovídající výnosnost investic obou částí palivového řetězce a aplikace nové metodiky povede ke změně ceny hnědého uhlí a následně i tepla.*“

Na základě provedených výpočtů v kapitolách 5.1 a 7.2 lze **Hypotézu 3 přijmout**. Nově navržená metodika, která zohledňuje výnosnost investic jednotlivých částí palivového řetězce, vede ke zdražení ceny hnědého uhlí, a následně i ceny tepla. Lze tak konstatovat, že současná cena neodráží odpovídajícím způsobem výnosnost investic obou částí palivového řetězce.

Cena uhlí vycházející z nové metodiky je oproti ceně 0,8 ARA pro rok 2015 vyšší o 20 %, pro rok 2014 o 12,5 %. Nově navržená metodika ale zároveň rozděluje spravedlivě profit celého řetězce mezi těžaře a výrobce tepla a stanovuje cenu hnědého uhlí zcela transparentně. Nutné navýšení ceny tepla se promítne prostřednictvím poměru ceny uhlí v konečné ceně tepla (na modelovém příkladu Teplárny Strakonice) přibližně dvěma procenty pro rok 2014, pro který jsou dostupná data. Zároveň lze konstatovat, že výsledná vážená cena tepla ve výši 557,31 Kč/GJ je v porovnání s případnými substituty i tak na trhu konkurenceschopná a je akceptovatelná i pro konečného zákazníka.

9. Závěr

Předložená disertační práce přináší komplexní pohled na problematiku trhu s hnědým uhlím a jeho oceňováním. V práci jsem nejprve popsal a zhodnotil vývoj obecných přístupů ke stanovování cen. Nákladové pojetí ceny, které bylo ještě nedávno jediným přístupem při oceňování hnědého uhlí v ČR, bylo v podstatě na počátku vývoje ekonomického myšlení. V průběhu času docházelo ke stále většímu zdůrazňování subjektivní užitečnosti, mezních veličin, zisku a ušlého zisku jako něčeho naprosto samozřejmého a správného. Subjektivní užitečnost hnědého uhlí je v podstatě definována cenou finálních produktů řetězce těžař – výrobce elektřiny / tepla.

Následně jsem zmapoval nejvýznamnější energetické komodity (ropu, zemní plyn a černé uhlí) a vývoj jejich trhů. Z provedené analýzy vyplynulo, že vývoj v oblasti stanovování cen prošel u jednotlivých komodit v podstatě obdobným vývojem od dlouhodobých kontraktů po vytvoření burzovních platforem s definováním etalonu obchodování. Limitem při vytváření trhů byly především přepravní náklady, které v kombinaci s energetickou hustotou dané komodity předurčují regionalitu obchodu.

Popsal jsem současnou situaci v oblasti hnědého uhlí v relevantních evropských státech, kde hnědé uhlí zaujímá významné postavení v energetickém mixu. Ukázalo se, že majetkové uspořádání v hodnotových řetězcích těžař – elektrárna resp. teplárna se v jednotlivých státech liší a Česká republika je se svým uspořádáním do jisté míry jedinečná.

Prokázal jsem (viz např. Tab. 12), že hnědé uhlí není standardní tržní komoditou, a zároveň jsem popsal a zdůraznil jeho rozdíly oproti uhlí černému. Produkce černého uhlí je oproti hnědému více než šestinásobná, naproti tomu celosvětový obchod s černým uhlím je více než 170ti násobný. Hnědé uhlí má v porovnání se svými substituty (tedy ostatními energetickými komoditami) významně nižší energetickou hustotu, v kombinaci se současnými cenovými relacemi je to primární příčina neexistence burzovní platformy této komodity. Dopravní náklady totiž znemožňují ekonomicky efektivní využití hnědého uhlí mimo přiměřenou vzdálenost od místa těžby. Typické dopravní náklady jsou na úrovni 10 – 15 Kč/GJ, 100 km[59].

U hnědého uhlí je tedy výhřevnost významně nižší a v souvislosti s tím jsou dopravní náklady podstatně vyšší, což zvyšuje cenu uhlí pro hnědouhelné zdroje. Navíc mají hnědouhelné zdroje typicky nižší účinnost než černouhelné zdroje, což ještě zvyšuje dopravní náklady.

Vzhledem k rozdílným parametrům může být hnědé a černé uhlí substituty pouze v období investičního rozhodování (s výjimkou při využití fluidních kotlů). Očekávaná životnost zdrojů je standardně 40 – 50 let. To implikuje nutnost zajištění vhodného paliva po celou dobu plánované životnosti. To znamená, že majitel dolu potřebuje ekonomické stimuly pro pokračování investic do rozvoje lomu, a proto je nezbytné spravedlivé dělení profitu. Vzhledem k využívané metodice koeficientu užitečnosti, který odvozuje cenu hnědého uhlí od ceny černého lze přijmout Hypotézu 2, i když je vzájemná zaměnitelnost paliv do značné míry omezená.

V práci jsem prokázal, že v současné době neexistuje veřejně dostupná metodika oceňování hnědého uhlí, která by byla akceptovatelná pro těžební i výrobní část palivového řetězce a která by zároveň respektovala jejich míru podstupovaného rizika. Tím byla potvrzena Hypotéza 1. Zároveň nebyla nalezena vhodná metodika oceňování jiných komodit, která by mohla být aplikována i na hnědé uhlí.

Po privatizaci, kdy v České republice došlo k oddělení elektráren, tepláren a vlastníků lomů, je oceňování hnědého uhlí základní otázka, která stále není vyřešena. Urgentnost řešení otázky “objektivního” oceňování hnědého uhlí se začala objevovat v období 2009 – 2013, kdy začaly postupně expirovat dlouhodobé kontrakty na dodávky hnědého uhlí mezi uhelnými společnostmi a nezávislými výrobci elektřiny a tepla. V tento okamžik se kvůli faktu, že hnědé uhlí není tržní komoditou a současně je v principu nesubstituovatelné⁴⁹ jinými druhy paliv (bez zásadních investic) začal objevovat problém nastavení ceny hnědého uhlí tak, aby se jak těžební, tak i energetické společnosti adekvátním způsobem podílely na dělení ekonomických efektů vyplývajících z užití hnědého uhlí. Absence obecně přijímané metodiky dokonce v řadě případů vedla k obchodním sporům potenciálně ohrožujícím např. dodávky tepla ve velkých SZT.

Současné nízké ceny elektřiny (ale i ceny černého uhlí) vytváří další tlak na řešení této situace. Navíc problematika korekcí územně ekologických limitů těžby hnědého uhlí a plánovaná státní regulace v oblasti dodávek uhlí do tepláren předurčuje nutnost řešení oceňování uhlí i do budoucnosti.

Trh s elektřinou v současnosti prochází zásadní proměnou. Stále významnější postavení obnovitelných zdrojů a s tím související regulace mění situaci v celém energetickém sektoru.

⁴⁹ S výjimkou použití fluidních kotlů.

V návaznosti se mění i rozložení rizik a vzhledem k energetickým cílům k rokům 2020 a 2030, ale i vzhledem k proběhlé klimatické konferenci v Paříži získává nově navržená metodika na váze. Změny totiž probíhat i v budoucnosti, a proto je potřeba pohlížet na problematiku oceňování hnědého uhlí komplexně.

V návaznosti na provedené analýzy jsem navrhl novou metodiku oceňování hnědého uhlí. Stěžejní myšlenkou navrhovaného metodiky je premisa, že v rámci jednoho hodnotového řetězce (výroba tepla a elektřiny na bázi hnědého uhlí) by všechny hlavní zúčastněné subjekty, tedy těžební společnost a producent elektřiny a tepla, měly realizovat výnos na vložený kapitál v poměru podnikatelského rizika, které oba subjekty podstupují. V případě definovaného hodnotového řetězce bylo podstupované riziko vyhodnoceno jako shodné pro oba subjekty. Při návrhu nové metodiky jsem využil dříve provedené analýzy – konkrétně se jedná o metodiku oceňování hnědého uhlí v tureckém prostředí (kapitola 3.2.1), dále z Böhm-Bawerkovy analýzy izolované směny (kapitola 2.1) a do značné míry je využit i princip netback cen, který se prosadil při stanovování cen ropy v 80. letech (kapitola 2.5.1).

Navrhovaná metodika určuje referenční cenu hnědého uhlí, která může usnadnit a zjednodušit vyjednávání nových kontraktů a současně může být použita regulačními orgány při řešení sporů mezi těžební a výrobní částí palivového řetězce. Navržená metodika není navržena jako input output, ale jde o rozdělení vnitřního zisku hodnotového řetězce, což dává spravedlivý cenový signál, který v sobě reflektuje externí makroekonomické údaje a dává impuls pro dlouhodobý rozvoj a rozhodování. Zahrnutím celého hodnotového řetězce při definování ceny hnědého uhlí přináší potřebný komplexní pohled na tuto problematiku.

Principy této metodiky mohou být v současnosti využívány těžebními společnostmi jako základ pro kontraktní jednání. Současně může sloužit pro rozhodování sporů, které vyplynuly z toho, že neexistovala obecně přijímaná metodika.

Navrhovaná metodika byla publikována v impaktovaném časopise Applied Energy s impakt faktorem 5,6 (pětiletý impakt faktor 6,3) viz[53]. Článek byl dosud stažen více než čtyřistakrát. Mezi čtenáři dominují zástupci Číny, Velké Británie a Turecka. V návaznosti na publikování tohoto článku jsem obdržel pozvání na konferenci v Pekingu (Global Energy Engineering Summit & Expo), Skotsku (International Symposium on Energy Challenges and Mechanics), Atlantě a Dubaii (Petrochemistry World Congress). O metodiku zároveň projevila zájem těžební společnost prodávající hnědé uhlí v České republice.

Na základě nové metodiky jsem navrhl případovou studii zabývající se stanovením ceny hnědého uhlí pro referenční palivový řetězec těžář – teplárna v českém prostředí. Výsledná cena 62,4 Kč/GJ je vyšší než typická cena hnědého uhlí v ČR do roku 2015, která se pohybovala do 55 Kč/GJ. To indikuje nerovnoměrné dělení zisku řetězce především v minulosti, kdy cena HU byla i pod 40 Kč/GJ. Modelovým výpočtem pro Teplárnu Strakonice bylo zároveň prokázáno, že vypočítané navýšení ceny hnědého uhlí je ještě akceptovatelné pro konečného zákazníka i po promítnutí do konečné ceny tepla a lze tak konstatovat, že navržená metodika je přijatelná pro všechny dotčené subjekty daného palivového řetězce. Provedené výpočty tak umožňují přijmout Hypotézu 3.

Z důvodu neexistence burzovní platformy pro hnědé uhlí, což předurčuje využívání dlouhodobých kontraktů, jsem se zabýval i mechanismy určení cenového vývoje neboli indexací. Po zanalyzování statistických závislostí vytipovaných faktorů jsem navrhl novou podobu indexace, která bere v potaz oproti v současné době používaným indexacím i ceny zemního plynu jako nejbližšího palivového substitutu. Jako vstupní faktor změny ceny elektřiny jsem navrhl ceny elektřiny z burzy namísto statistického indexu. Nová podoba indexování tak dynamičtěji reaguje na změny podmínek na trhu, a zabezpečí tak dlouhodobé udržení dělení profitu řetězce v duchu navržené metodiky určení bazické ceny hnědého uhlí.

9.1. Možnosti další výzkumné práce v této oblasti

Navržený metodický postup stanovení bazické ceny lze aplikovat při řešení podobných úloh, kde je technicky integrovaný systém rozdělený do individuálních obchodních entit (často i s rozdílnými obchodními strategiemi) a kde neexistuje tržní prostředí. Dobrým příkladem může být i centralizovaná dodávka tepla. Tyto systémy jsou také charakteristické řetězcem při dodávce tepla – typicky nezávislý kogenerační zdroj, distributor tepla (primární a sekundární rozvody) a konečný obchodník. Zde je nezbytné řešit stejný problém, tedy jak rozdělit celkový profit řetězce mezi jednotlivé obchodní entity, které na řetězci participují. Tato úloha je obdobná oceňování hnědého uhlí vzhledem k lokálnímu charakteru dodávky a spotřeby tepla. V zásadě lze říci, že navržený metodický postup bude shodný pro všechny případy, kde existuje v jakémkoliv hodnotovém řetězci dominantní postavení, neexistuje tržní prostředí a vertikální produkční řetězec je roztržštěn mezi víc entit bez ohledu na hospodářský sektor. Výhodou navržené metodiky je fakt, že je mezinárodně přenositelná a může tak být aplikována kdekoliv, kde je technicky integrovaný systém rozdělen na více částí. Na tuto práci by tak mohla navázat

další výzkumná činnost, která by se zabývala aplikací (a případnou úpravou) této metodiky při řešení obdobných úloh nejen v rámci České republiky.

Příloha A Vstupní data do případové studie

Výrobní část		Těžební část	
Cena elektřiny Cel [Kč/MWh]	950	Odpisy O [Kč]	500 000 000
Cena tepla Ctep [Kč/GJ]	301	Průměrná doba životnosti Tžt [let]	50
Teplo z 1 GJ uhlí Qvyr [GJ/GJ]	0,63	Požadovaný výnos vlastního kapitálu r	0,1
Elektřina z 1 GJ uhlí Evyr [MWh/GJ]	0,06	Ostatní variabilní náklady Npt [Kč/GJ]	0,964
Vlastní spotřeba elektřiny kvse	0,07	Stále provozní náklady nst [mimo investic %]	0,03
Vlastní spotřeba tepla kvst	0,03	Dodávka tepla Qpal [GJ]	95 200 000
Ostatní proměnné náklady Npv [Kč/GJ]	19	Poplatek za vydobytý nerost Nvyd [Kč/GJ]	1,18
Měrná investice [Kč/kWe]	50 000		
Průměrná doba životnosti Tžv [let]	25		
Požadovaný výnos vlastního kapitálu r	0,1		
Stále provozní výdaje nsv [%]	0,03		
Doba využití [h/rok]	3 700		
Cena emisní povolenky Cco2 [Kč/t]	216		
Emise CO2 z 1 GJ uhlí eCO2 [t/GJ]	0,1		
Náklady na dopravu uhlí [Kč/GJ]	15		

Data pocházejí ze statistického zpracování rozsáhlého souboru dat teplárenských a těžebních společností, jejichž zdroj výpočtu není možné veřejně publikovat. Cenová úroveň odpovídá roku 2013.

Použitá literatura

- [1] Globalbrokers. *Komodity* [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.globalbrokers.sk/komodity>
- [2] Energetický klub. *Obchodování na energetických trzích* [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <http://www.energetickyklub.cz/docs/ObchodovaniNaEnergetickychTrzich.pdf>
- [3] Disman, M.: *Jak se vyrábí sociologická znalost*. 2002. Příručka pro uživatele. Praha, Karolinum.
- [4] Vědecké metody ve společenských vědách, Evropský sociální fond Praha & EU. 2009.
- [5] Metody vědecké práce; výběr metod vědecké práce pro zpracování ZP. Pracovní materiály Vysoká škola finanční a správní. 2010.
- [6] Metodologie vědecké práce. Masarykova univerzita. 2007.
- [7] Kirzner, I.: *Jak fungují trhy*. 1998. ISBN 80-902270-5-8
- [8] Fuchs, K., Lisý, J.: *Dějiny ekonomického myšlení. Od antického myšlení do marginalistické revoluce v ekonomii*. Elportál, Brno: Masarykova univerzita. 2009. ISSN 1802- 128X
- [9] Sedláček T.: *O hodnotě a ceně*. Národní ekonomická rada vlády České republiky, 2011, [cit. 2012-10-17], dostupné z: <http://www.vlada.cz/cz/ppov/ekonomicka-rada/clanky/o-hodnote-a-cene-80226/>
- [10] Böhm-Bawerk, E.: *Základy teorie hospodářské hodnoty statků*. Praha, Academia 1991. ISBN 80-200-0422-X1
- [11] Smith, A.: *Pojednání o podstatě a původu bohatství národů*. Praha, SNPL 1958
- [12] Cenové analýzy nerostných surovin a jejich význam. VŠB. [online]. [cit. 2013-05-15], dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/9_theorie.html
- [13] Fialová Helena a kol. *Základy ekonomiky. Příklady a úlohy*. 2008. ISBN 9788073801182
- [14] Bena Jan. *Světové ceny energetických komodit*. TZB-info. 2001 [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/429-svetove-ceny-energetickych-surovin>
- [15] ENERGY CHARTER SECRETARIAT. *PUTTING A PRICE ON ENERGY: Oil pricing update*. Brussels, Belgium, 2011. ISBN 978-905948-096-4.

- [16] Měšec.cz. *Co jsou to finanční deriváty?* [online]. [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://trhy.mesec.cz/pruvodci/ceske-akciove-trhy/co-jsou-to-financni-derivaty-2/>
- [17] BP Statistical Review of World Energy June 2015 [online]. [cit. 2015-06-25]. Dostupné z: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf>
- [18] Zaplatílek J.: *Ceny ropy na světovém trhu a jejich dopady na tuzemský trh*. MPO. 2011
- [19] Bassam F.: *An Anatomy of the Crude Oil Pricing System*. The Oxford institute for energy studies. 2011. ISBN 978-1-907555-20-6.
- [20] Ahmed Huson Joher Ali, Amar H.M.N. Bashar a I.K.M. Mokhtarul WADUD. *The transitory and permanent volatility of oil prices: What implications are there for the US industrial production*. Applied Energy. 2012, č. 92, s. 447 – 455.
- [21] Brown S., Yucel M.: *Deliverability and regional pricing in U.S. natural gas markets*. Energy Economics. 2008, č. 30, str. 2441 – 2453.
- [22] ENERGY CHARTER SECRETARIAT. *PUTTING A PRICE ON ENERGY: International pricing mechanisms for oil and gas*. Brussels, Belgium, 2010. ISBN 978-90-5948-046-9.
- [23] Gavor J.: *Současný stav a očekávaný vývoj na trzích s elektřinou a zemním plynem. Conference*. Dny kogenerace 2012, Praha, 2012
- [24] RWE. *Produkty a služby - Zemní plyn - Střední a velké firmy - RWE The energy to lead*. [online]. 2012 [cit. 2012-12-13]. Dostupné z: http://www.rwe.cz/cs/vo-zp-produkty/?#cenovy_vzorec
- [25] Schindler J.: *Cenová politika Gazpromu v Evropě*. [online]. 2013 [cit. 2014-08-08]. Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/vytapime-plynem/9927-cenova-politika-gazpromu-v-evrope>
- [26] Benada Stanislav a kol. *Břidlicový plyn, energetická revoluce?*. CEP. 2012. ISBN 978-80-87460-12-2
- [27] U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2015 Early Release*. [online]. 2015 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383\(2015\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2015).pdf)
- [28] U.S. Energy Information Administration, *Natural gas data 2014*. [online] 2014 [cit. 2014-08-08]. Dostupné z: http://www.eia.gov/dnav/ng/ng_pri_sum_dc_u_nus_m.htm
- [29] World coal association, *Coal statistics*. [online] 2014 [cit. 2014-09-10]. Dostupné z: <http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/>

- [30] ENERGY CHARTER SECRETARIAT. *PUTTING A PRICE ON ENERGY: International coal pricing*. Brussels, Belgium, 2010. ISBN 978-905948-088-9.
- [31] Riker D. A.: *International coal trade and restrictions on coal consumption*. Energy Economics. 2012, č. 34, s. 1244 – 1249.
- [32] Ellerman D.: *The world price of coal*. Energy Policy. 1995, č. 23, s. 499 – 506.
- [33] World coal association, *Coal industry across Europe*. 2015
- [34] Analýza Úřadu vlády. *Studie územně ekologických limitů na Mostecku analýza výnosů a nákladů*. Srpen 2015
- [35] Lorenz, Urszula a Zbigniew Grudzinski: *Hard coal for energetic purposes: price-quality relationships; international coal market observations and Polish practice*. Applied Energy. 2003, č. 74, s. 271-279.
- [36] Černý V. a kol.: *Parní kotle a spalovací zařízení*. Praha 1975.
- [37] Coal Prices in New Zealand Markets: 2011 Update. COVEC. 2011.
- [38] Shafiee Shahriar, Erkan Topal: A long-term view of worldwide fossil fuel prices. *Applied Energy*. 2010, č. 87, s. 988–1000.
- [39] Byrne Joseph P., Giorgio Fazio, Norbert Fiess. Primary commodity prices: Co-movements, common factors and fundamentals. *Journal of Development Economics*. 2013, č. 101, s. 16–26.
- [40] García-Martos C., Rodrigéz J., Sánchez M. J.: Modelling and forecasting fossil fuels, CO2 and electricity prices and their volatilities. 2013, č. 101, s. 363 – 375.
- [41] Lee Chien-Chiang, Jun-De Lee: Energy prices, multiple structural breaks, and efficient market hypothesis. 2009, č. 86, s. 466 -479.
- [42] Coal classification. EURACOAL. [online]. 2015 [cit. 2014-05-22]. Dostupné z: <http://euracoal.eu/coal/>
- [43] Transformační procesy v energetice. Čestý statistický úřad. [online]. 2014 [cit. 2014-05-05] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/transformacni-procesy-v-energetice-2013-yjsnu736td>
- [44] Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. Státní energetická koncepce České republiky. 2015.
- [45] Eleveli S., Demirci A.: *Developing of a pricing model for Turkish lignite used in thermal plants*. Resources Policy. 2006, č. 31, s. 50-55.
- [46] Bejbl J., Bemš J., Králík T.: Brown coal pricing. POSTER 2013. ISBN 978-80-01-05242-6
- [47] Wang J., Feng L., Tverberg G. E.: *An analysis of China's coal supply and it's impact on China's economic growth*. Energy Policy. 2013, č. 57, s. 542-551.

- [48] Zhao X., Lyon T. P., Wang F., Song C.: *Why do electricity utilities cooperate with coal suppliers? A theoretical and empirical analysis from China*. Energy Policy. 2012, č. 46, s. 520 – 529
- [49] Coal India Limited. Pricing. [online]. 2014 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: [https://www.coalindia.in/DesktopModules/DocumentList/documents/1_Price_Notification_2783_18122013\(1\).pdf](https://www.coalindia.in/DesktopModules/DocumentList/documents/1_Price_Notification_2783_18122013(1).pdf)
- [50] Wolak F. A., Kolstad Ch. D.: *Measuring relative market power in the Western U.S. coal market using Shapley values*. Resources and Energy. 1998, č. 10, s. 293 -314.
- [51] *Černé a hnědé uhlí a jeho perspektiva v energetice*. Studie Carbounion. 2008.
- [52] Bejbl, J. - Kratochvíl, Š.: Indexace cen hnědého uhlí, stávající stav a možné úpravy. *Energetika*. 2014, č. 6, s. 352-357. ISSN 0375-8842.
- [53] Bejbl, J. - Bemš, J. - Králík, T. - Starý, O. - Vastl, J.: New approach to brown coal pricing using internal rate of return methodology. *Applied Energy*. 2014, vol. 133, no. 133c, p. 289-297. ISSN 0306-2619.
- [54] Fotr J., Hnilica J.: *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování*. 2014, ISBN 978-80-247-5104-7.
- [55] Bejbl, J.: Energy commodities markets and their interconnection on electricity prices. In *POSTER 2014 - 18th International Student Conference on Electrical Engineering*. Prague: Czech Technical University, 2014, ISBN 978-80-01-05499-4.
- [56] Bejbl, J. - Spálenka, B.: The impact of rising coal prices on heat prices. In *POSTER 2013 - 17th International Student Conference on Electrical Engineering*. Prague: Czech Technical University, 2013, ISBN 978-80-01-05242-6.
- [57] Vyhodnocení cen tepelné energie k 1. 1. 2014. ERÚ. [online]. 2015 [cit. 2015-03-29] Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/teplo/statistika/vyhodnoceni-cen-tepelne-energie>
- [58] Analýza energetického komplexu ČR a SR, Díl I: Rozhodující výrobci a distributoři energií, Invicta BOHEMICA, s.r.o., 2014
- [59] ČD Cargo ujíždějí vlaky s uhlím. Do Chvaletic začne jezdit Bakala. *Idnes.cz*. 2013. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/cr-cargo-prislo-o-zakazku-na-uhli-doy-/eko-doprava.aspx?c=A130830_1970811_eko-doprava_neh

Seznam publikací

Publikace vztahující se k tématu disertační práce

Publikace v impaktovaných časopisech

1. Bejbl, J. - Bemš, J. - Králík, T. - Starý, O. - Vastl, J.: New approach to brown coal pricing using internal rate of return methodology. *Applied Energy*. 2014, vol. 133, no. 133c, p. 289-297. ISSN 0306-2619. Impakt faktor 5,6 (pětiletý 6,3). Článek byl stažen více než čtyřistakrát. Spoluautorský podíl 30 %.

Publikace v recenzovaných časopisech

2. Bejbl, J. - Kratochvíl, Š.: Indexace cen hnědého uhlí, stávající stav a možné úpravy. *Energetika*. 2014, č. 6, s. 352-357. ISSN 0375-8842. Spoluautorský podíl 70 %.

Publikace ostatní

3. Bejbl, J. - Spálenka, B.: The impact of rising coal prices on heat prices. In *POSTER 2013 - 17th International Student Conference on Electrical Engineering*. Prague: Czech Technical University, 2013, ISBN 978-80-01-05242-6. Spoluautorský podíl 90 %.
4. Bejbl J., Bemš J., Králík T.: Brown coal pricing. *POSTER 2013*. ISBN 978-80-01-05242-6. Spoluautorský podíl 1/3.
5. Bejbl, J.: Energy commodities markets and their interconnection on electricity prices. In *POSTER 2014 - 18th International Student Conference on Electrical Engineering*. Prague: Czech Technical University, 2014, ISBN 978-80-01-05499-4.

Ostatní publikace

Publikace v recenzovaných časopisech

6. Bejbl, J. - Kratochvíl, Š.: Analýza systémové odchylky. *Energetika*. 2015, č. 1, ISSN 0375-8842. Spoluautorský podíl 50 %.
7. Bejbl, J. - Kratochvíl, Š.: Možnosti predikce systémové odchylky. *Energetika*. 2015, č. 2, ISSN 0375-8842. Spoluautorský podíl 50 %.

Publikace ostatní

8. Bejbl J., Kratochvíl, Š.: The system imbalance prediction. *POSTER 2015*. ISBN 978-80-01-05728-5. Spoluautorský podíl 50 %.
9. Bejbl J., Kratochvíl, Š.: Analysis of the patterns at the system imbalance. *POSTER 2014*. ISBN 978-80-01-05499-4. Spoluautorský podíl 50 %.

10. Bejbl J.: Co-firing biomass with coal. POSTER 2012. ISBN 978-80-01-05043-9
11. Bejbl J., Kratochvíl, Š.: Analysis of the patterns at the system imbalance. POSTER 2014. ISBN 978-80-01-05499-4. Spoluautorský podíl 50 %.
12. Bejbl J., Bemš J., Králík T.: Řízení přenosové soustavy – banalita nebo problém. NERS 2011. Spoluautorský podíl 1/3.
13. Bejbl J.: Spoluspalování na teplárně Krnov. Cena nadace ČEZ o nejlepší vysokoškolský projekt. 2011.