

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Bakalářská práce

**Statistická analýza těžby uhlí a zahraničního
obchodu s tuhými fosilními palivy v ČR v širších
souvislostech**

Vypracoval: Daniel Nejedlý

Vedoucí práce: Ing. Radka Procházková, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Daniel Nejedlý

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Statistická analýza těžby uhlí a zahraničního obchodu s tuhými fosilními palivy v ČR v širších souvislostech

Název anglicky

Statistical analysis of coal mining and foreign trade in solid fossil fuels in the Czech Republic in a broader context

Cíle práce

Uhlí hraje klíčovou roli v celosvětové struktuře využívané energie. V České republice má těžba uhlí dlouhou tradici a kromě jiného významně ovlivňuje život obyvatel v tzv. uhelných regionech. Uhlí tvoří 36 % hrubé domácí spotřeby energie a téměř polovinu elektroenergetického mixu a jsou na něj navázány pracovní pozice celkem 28 tisíc lidí. Plánovaná dekarbonizace energetiky měla být dokončena v roce 2040. Nyní se ale ukazuje, že může dojít k dílčímu zdržení, respektive zpomalení tempa transformace. Boj s oxidem uhličitým ustupuje stranou, přichází éra energetického pragmatismu.

Hlavním cílem bakalářské práce je statistická analýza objemu a struktury zahraničního obchodu s tuhými fosilními palivy v ČR a to v historických souvislostech od roku 1965. Dílčím cílem je statistický pohled na život v uhelných regionech ČR ve vazbě na útlum těžby fosilních paliv. Transformace je zejména pro uhelné regiony hrozbou (ztráta pracovních míst a důležitého odvětví), ale zároveň příležitostí (oživení regionů, menší znečištění, lepší zdraví).

Metodika

Statistická analýza bude provedena na základě dat publikovaných Českým statistickým úřadem a Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. K analýze sekundárních dat bude využito vybraných statistických metod analýzy časových řad. Student dynamiku změn popíše pomocí vybraných elementárních charakteristik časových řad. S ohledem na konkrétní vývoj časových řad budou zvoleny vhodné interpolační a extrapolační statistické metody.

Pro prezentaci výsledků budou použity vhodné statistické metody grafického vytěžování a vizualizace. Statistická analýza dat bude provedena s využitím analytického softwaru TIBCO Statistica 14.

Doporučený rozsah práce

40 – 60 stran

Klíčová slova

Tuhá fosilní paliva, energie, těžba, zahraniční obchod, časová řada, uhelné regiony ČR.

Doporučené zdroje informací

- FAN, H., et al.: China's R&D of advanced ultra-supercritical coal-fired power generation for addressing climate change. *Thermal Science and Engineering Progress*, 2018, vol. 5, pp. 364-371.
- FOJTÍKOVÁ, L.: Zahraničně obchodní politika ČR: Historie a současnost. Praha: C.H. Beck, 2009. 164 s. ISBN 978-80-7400-128-4.
- FORBELSKÁ, M.: Stochastické modelování jednorozměrných časových řad. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 251 s. ISBN 978-80-210-4812-6.
- HINDLS, R., HRONOVÁ, S., NOVÁK, I.: Metody statistické analýzy pro ekonomy. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-726-1013-9.
- KAMEŠ, J.: Fosilní paliva. Praha: SN nakladatelství, 2012. 227 s. ISBN 978-80-260-1291-7.
- LEHOTSKÝ, L., et al.: When climate change is missing: Media discourse on coal mining in the Czech Republic. *Energy Policy*, 2019, vol. 129, pp. 774 -786.
- MONTGOMERY, D., C.: Introduction to Time Series Analysis and Forecasting, John Wiley & Sons Inc. 2015. 672 s. ISBN 978-11-187-4511-3.
- ŠTĚRBOVÁ, L. a kol.: Mezinárodní obchod ve světové krizi 21. století. Praha : Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4694-4.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Radka Procházková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 28. 11. 2022

Ing. Tomáš Hlavsa, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 11. 2022

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Statistická analýza těžby uhlí a zahraničního obchodu s tuhými fosilními palivy v ČR v širších souvislostech" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Radce Procházkové, Ph.D., jako vedoucí mé bakalářské práce za trpělivost, vstřícnost, užitečné rady a čas, který mi věnovala při zpracovávání mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině, která tu pro mě vždy byla.

Statistická analýza těžby uhlí a zahraničního obchodu s tuhými fosilními palivy v ČR v širších souvislostech

Abstrakt

Hlavním cílem bakalářské práce byla statistická analýza těžby tuhých fosilních paliv v ČR a statistická analýza obchodu ČR s černým a hnědým uhlím od roku 1965 do roku 2023. Během sledovaného období dochází ke kulminaci těžby v 80. letech a poté k útlumu těžby v důsledku uzavírání dolů a postupného přechodu na obnovitelné zdroje. Z hlediska energetické politiky a strategického plánování je důležité zhodnotit trendy v těžbě uhlí a zahraničním obchodu s těmito palivy, aby bylo možné identifikovat příležitosti a výzvy spojené s přechodem k udržitelnějším formám energetiky. Navíc porozumění vztahu mezi těžbou uhlí a zahraničním obchodem je důležité i z hlediska ekonomické stability a konkurenceschopnosti ČR na mezinárodních trzích. Dle výsledků byl potvrzen klesající trend jak u těžby černého, tak těžby hnědého uhlí.

Dílčím cílem byla komparace energetického mixu a analýza podílu hnědého uhlí v energetice. Dalším dílčím cílem bylo srovnání a výhled na kvalitu života v uhelných regionech ČR. Pohled na kvalitu života v uhelných regionech zahrnuje hodnocení socioekonomických faktorů, které jsou spojeny s těžbou uhlí a provozem uhelných dolů. Výhled na kvalitu života v těchto regionech může být pozitivní, pokud jsou dostupná stabilní zaměstnání, přiměřené mzdy a společenské benefity spojené s těžbou uhlí. Nicméně, pohled na kvalitu života v uhelných regionech může být také negativní, pokud jsou tyto regiony zasaženy ekonomickým úpadkem v důsledku snižující se poptávky po uhlí, což může vést ke ztrátě zaměstnání, úbytku obyvatelstva a sociálních problémů, jako je chudoba, nezaměstnanost a špatný stav infrastruktury. Těžba uhlí může mít také negativní dopad na životní prostředí a zdraví obyvatelstva v okolí dolů kvůli emisím znečišťujících látek a degradaci krajiny.

Klíčová slova: Tuhá fosilní paliva, energie, těžba, zahraniční obchod, časová řada, uhelné regiony ČR.

Statistical analysis of coal mining and foreign trade in solid fossil fuels in the Czech Republic in a broader context

Abstract

The main objective of the bachelor thesis was a statistical analysis of the production of solid fossil fuels in the Czech Republic and a statistical analysis of the Czech Republic's trade in hard and brown coal from 1965 to 2023. During the period under study, production peaked in the 1980s and then declined due to mine closures and a gradual shift to renewable sources. From an energy policy and strategic planning perspective, it is important to assess trends in coal extraction and foreign trade in these fuels in order to identify opportunities and challenges associated with the transition to more sustainable forms of energy. Moreover, understanding the relationship between coal production and foreign trade is also important in terms of the economic stability and competitiveness of the Czech Republic in international markets. According to the results, the downward trend in both hard coal and lignite mining was confirmed.

A sub-objective was to compare the energy mix and analyse the share of lignite in the energy sector. Another sub-objective was to compare and look at the quality of life in the coal regions of the country. Looking at the quality of life in coal regions includes an assessment of the socio-economic factors associated with coal mining and coal mine operations. The outlook for quality of life in these regions can be positive if stable employment, reasonable wages, and social benefits associated with coal mining are available. However, the outlook for quality of life in coal regions can also be negative if these regions are affected by economic decline due to declining demand for coal, which can lead to job loss, population decline, and social problems such as poverty, unemployment, and poor infrastructure. Coal mining can also have a negative impact on the environment and the health of the population around the mines due to pollutant emissions and landscape degradation.

Keywords: Solid fossil fuels, energy, extraction, foreign trade, time series, coal regions of the Czech Republic.

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl práce a metodika	8
2.1 Cíl práce	8
2.2 Metodika	8
2.2.1 Pojem a definice časových řad.....	8
2.2.2 Vybrané elementární charakteristiky časových řad grafů.....	9
2.2.3 Dekompozice časových řad a popis trendu.....	12
3 Teoretická východiska	14
3.1 Tuhá fosilní paliva.....	14
3.1.1 Charakteristika a vznik uhlí	14
3.1.2 Těžba tuhých fosilních paliv	15
3.1.3 Vliv těžby na životní prostředí.....	16
3.1.4 Uhlí jako strategická surovina	18
3.1.5 Zásoby uhlí v České republice.....	19
3.1.6 Celosvětové zásoby uhlí	20
3.1.7 Stručná historie těžby uhlí v ČR.....	21
3.2 Zahraniční obchod.....	22
3.2.1 Definice a vymezení zahraničního obchodu	22
3.2.2 Největší světoví producenti uhlí	24
3.2.3 Největší světoví dovozci/vývozci uhlí	25
3.3 Dekarbonizace energetiky	25
3.3.1 Charakteristika dekarbonizace	25
3.3.2 Pařížská dohoda	26
3.3.3 Konflikt na Ukrajině a dekarbonizace	27
3.3.4 Energetická krize v Evropě.....	28
3.4 Charakteristika uhelných regionů ČR	29
4 Vlastní práce.....	31
4.1 Statistická analýza těžby tuhých fosilních paliv v ČR.....	31
4.1.1 Těžba uhlí v ČR od roku 1965–2021	31
4.1.2 Predikce těžby uhlí do roku 2026	33
4.2 Statistická analýza zahraničního obchodu s uhlím.....	34
4.2.1 Analýza zahraničního obchodu s černým uhlím v ČR	34
4.2.2 Analýza zahraničního obchodu hnědého uhlí a lignitu z ČR.....	35
4.3 Statistická analýza energetického mixu ČR.....	36
4.3.1 Energetický mix ČR.....	36
4.4 Statistická analýza vybraných socioekonomických ukazatelů uhelných regionů	38

4.4.1	Nezaměstnanost v uhelných regionech.....	38
4.4.2	Vzdělanost v uhelných regionech.....	39
4.4.3	Věková struktura v uhelných regionech.....	41
4.4.4	Mzdy v uhelných regionech.....	42
5	Výsledky a diskuse.....	43
6	Závěr.....	45
7	Seznam použitých zdrojů.....	46
7.1	Literatura.....	46
7.2	Internetové zdroje.....	47
8	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk.....	49
8.1	Seznam obrázků.....	49
8.2	Seznam tabulek.....	49
8.3	Seznam grafů.....	49
8.4	Seznam příloh.....	49

1 Úvod

V posledních letech se stále častěji diskutuje o nutnosti snižování emisí skleníkových plynů a přechodu na obnovitelné zdroje energie. Tento trend má výrazný dopad na energetický sektor, a to i v České republice, která se řadí mezi země s vysokým podílem uhlí v energetickém mixu. V důsledku rostoucího povědomí o vlivu klimatických změn se stále více zemí snaží snížit svou závislost na fosilních palivech, což má výrazný dopad na energetický sektor. Nicméně, v České republice zůstává význam uhlí v energetickém mixu stále vysoký. I když se investice do alternativních zdrojů energie neustále zvyšují, fosilní paliva zůstávají stále významným zdrojem energie v mnoha zemích, včetně České republiky.

Uhlí hrálo klíčovou roli v průmyslové revoluci, neboť se stalo hlavním zdrojem energie pro nové stroje, které nahradily lidskou práci. Uhlí bylo využíváno k výrobě energie pro průmyslové procesy, jako palivo pro parní stroje v lodích, vlacích a továrnách. Zvýšená těžba uhlí vedla k významnému ekonomickému růstu a industrializaci, ale také měla značné negativní dopady na životní prostředí a zdraví lidí.

Tuhá fosilní paliva patří mezi nejdůležitější suroviny pro energetiku a průmysl moderních zemí světa. Těžba uhlí je jednou z nejdůležitějších činností v oblasti těžby nerostných surovin a významně přispívala k hospodářskému rozvoji země. Uhlí se využívá jak pro výrobu energie, oceli, v chemickém průmyslu a ve výrobě průmyslových produktů, například jako asfalt a další stavební materiály.

Největší kulminace těžby černého uhlí dosahovala v 70. letech 20. století a hnědého uhlí v 80. letech 20. století na území tehdejšího Československa. V 90. letech dochází k postupnému útlumu těžby uhlí, z důvodu postupného vyčerpávání ložisek, nižší konkurenceschopnosti vůči jiným palivům a kvůli ochraně životního prostředí.

Těžba uhlí zahrnuje odstraňování povrchového krytu a rozrušení ekosystémů, což může mít devastující dopady na biodiverzitu a životní prostředí v těžebních oblastech. Navíc spalování uhlí přispívá k emisím skleníkových plynů, jako je oxid uhličitý, což přispívá ke globálnímu oteplování a změnám klimatu s dlouhodobými negativními dopady na přírodu i lidskou společnost.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je statistická analýza těžby černého a hnědého uhlí v ČR od roku 1965 do roku 2023 a predikovat vývoj těžby uhlí v dalších 3 letech. Dalším cílem bakalářské práce je statistická analýza zahraničního obchodu ČR s tuhými fosilními palivy od roku 1965 do roku 2023. Dílčím cílem práce je komparace energetických mixů ČR a analýza vývoje podílu hnědého uhlí v energetice od roku 2013 do roku 2021. Dalším dílčím cílem je komparace vybraných socioekonomických faktorů, jako nezaměstnanost, vzdělanost, věková struktura a průměrných hrubých mezd v uhelných regionech.

2.2 Metodika

2.2.1 Pojem a definice časových řad

Podle R. Hindlse a kol. (2007, s. 246) časovými řadami se rozumí posloupnost věcně a prostorově pozorovat data, která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost. Analýzou nebo prognózou časových řad se potom rozumí soubor metod, které slouží k popisu těchto časových řad nebo jejich budoucího chování.

Dle Fullera W. A. (2009, s. 1) se analýza časových řad se týká mnoha oborů. V ekonomii má zaznamenaná historie ekonomiky často podobu časových řad. Ekonomické chování je kvantifikováno v časových řadách, jako je index spotřebitelských cen, nezaměstnanost, hrubý národní produkt, populace a výroba. Přírodní vědy také poskytují mnoho příkladů časových řad. Hladina vody v jezeře, teplota vzduchu, výnosy kukuřice a velikost přírodních populací se sbírají v čase. Modely růstu, které přirozeně vznikají v biologii a společenských vědách, představují samy o sobě celý obor.

R. Hindls a kol. (2007, s. 246) říkají, že se časové řady ekonomických ukazatelů určitým způsobem člení, jde zejména o provázání specifickými statistickými vlastnostmi. Kvůli tomu je pak nutné zvolit diferencovaně i prostředky analýzy sloužící k porozumění mechanismu, kterým je vývoj sledovaného jevu utvářen. Základní způsoby časových řad se rozlišují na řady:

- intervalové, okamžikové
- krátkodobé, dlouhodobé
- primární, sekundární

-naturální, peněžní

Aby bylo možné analyzovat data časových řad, je nutné zkontrolovat, zda jsou data srovnatelná z hlediska obsahu, prostoru a času. Podstatná srovnatelnost vyžaduje, aby definice obsahu metrik zůstaly v průběhu času stejné. Prostorová srovnatelnost znamená, že zkoumaná data se týkají stejné zeměpisné oblasti. Srovnatelnost v čase je primárně sledována u intervalových ukazatelů, charakterizovaných intervaly stejně dlouhými jako kontrolované ukazatele.

2.2.2 Vybrané elementární charakteristiky časových řad grafů

Podle R. Hindlse a kol. (2007, s. 253) k elementárním charakteristikám řadíme různé diference, tempa a průměrná tempa růstu, průměry hodnot časové řady aj.

Elementární charakteristiky slouží ke stručnému popisu vybraného ukazatele časové řady. Popisují a charakterizují jejich pokroky a změny. Nejčastěji se používá **první diference**. Tyto diference charakterizují absolutní nárůst nebo pokles sledovaného ukazatele v období bezprostředně předcházejícím tomuto časovému úseku. První absolutní rozdíl můžete definovat jako rozdíl mezi sousedními pozorováními v sérii.

$$dy_t = y_t - y_{t-1}, \quad t=2, 3, \dots, n \quad [2.1]$$

Rozdílem dvou sousedních absolutních přírůstků lze získat **druhé absolutní diference**.

$$d^{(2)}y_t = dy_t - dy_{t-1} = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}, \quad t=3, \dots, n \quad [2.2]$$

Druhé absolutní diference charakterizují absolutní zrychlení, respektive zpomalení vývoje ve zkoumané časové řadě. Vedle absolutních charakteristik se obvykle užívají také relativní charakteristiky růstu nebo poklesu. Jejich představiteli jsou například **koeficienty růstu**.

$$kt = \frac{y_t}{y_{t-1}} \quad t=2, 3, \dots, n \quad [2.3]$$

Koeficient růstu (rychlost růstu) – lze vypočítat jako podíl dvou hodnot, zejména sousedních. Poskytuje informace o tom, jak se sledovaná metrika relativně změnila. Vyjádření v procentech koeficientu růstu se nazývá **tempem růstu**.

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} * 100 \quad t=2, 3, \dots, n \quad [2.4]$$

Průměrný koeficient růstu ukazuje, jak se sledovaná metrika v průměru změnila za sledované období. Stanovuje se jako geometrický průměr několika jednotlivých růstových faktorů.

$$k' = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1} * \frac{y_3}{y_2} * \dots * \frac{y_n}{y_{n-1}}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} \quad [2.5]$$

Aritmetický průměr – používá se pouze k popisu intervalových časových řad, protože jednoduché sčítání dává v takových časových řadách logický smysl. Slouží k určení průměrné úrovně sledované metriky v čase

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} \quad [2.6]$$

Podle R. Hindlse a kol. (2007, s. 248) při výpočtu jednoduchého chronologického průměru postupujeme tak, že po výpočtu aritmetického průměru hodnot okamžitých ukazatelů příslušejících časovým okamžikům t_1 a t_2 , totéž provedeme pro dvojici t_2 , t_3 . Z takto získaných průměrů pak stanovíme průměr za celou časovou řadu. Pokud je délka mezi jednotlivými časovými okamžiky stejná, vzorec **chronologického průměru** bude tvaru:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n - 1} \quad [2.7]$$

Pokud však dle R. Hindlse a kol. (2007, s. 248) nebude délka mezi jednotlivými časovými okamžiky konstantní, je nutné jednotlivé dílčí průměry vážit délkami příslušných intervalů. Vzorec **váženého chronologického průměru** bude vypadat takto:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2}(t_2 - t_1) + \frac{y_2 + y_3}{2}(t_3 - t_2) + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}(t_n - t_{n-1})}{t_n - t_1} \quad [2.8]$$

Jedním ze základních prostředků zobrazení časových řad je graf. Graf znázorňuje pohybové charakteristiky časové řady. Ve většině případů lze graficky zobrazit původní hodnoty časové řady nebo kumulativní časové řady. Tyto časové řady jsou výsledkem inkrementálního načítání (také nazývaného akumulace) jednotlivých hodnot. Výjimkou je okamžitá časová řada, protože hodnoty závisí na zadaném časovém intervalu. Při prezentaci časové řady je také důležité umět rozpoznat její rysy a charakteristiky. K tomuto účelu se používají **různé typy grafů**.

-Krabičkový graf se používá k detailnějšímu pohledu na časové řady. Graf tvoří krabička nebo krabičky, jejichž spodní a dolní hrana je tvořena 25 % a 75 % kvantilem. Vnitřek krabičky obsahuje medián, 50 % kvantil a aritmetický průměr. Z krabičky dole a nahoře vychází svislé čáry – vousy, které na koncích označují odlehlé hodnoty. Mimo vousy a krabičku se mohou objevit extrémní hodnoty.

-Spojnicový graf se využívá v analýze časových řad pro prvotní informace. Graf je důležitý pro zakreslení jednotlivých hodnot časové řady do souřadnice os, kde jsou vyznačeny různé stupně.

-Spojnicový graf dvou a více časových řad se liší tím, že lze do něj zakreslit více časových řad najednou, díky vícenásobnému spojnicovému grafu.

-Graf sezonních hodnot se používá pro analýzu sezonních časových řad. Graf zobrazuje hodnoty časové řady, jež jsou uspořádané podle jednotlivých sezon.

2.2.3 Dekompozice časových řad a popis trendu

Dle R. Hindlse a kol. (2007, s. 257) lze **trend** popsat jako dlouhodobou tendenci ve vývoji hodnot analyzovaného ukazatele.

Jedním z nejdůležitějších úkolů analýzy časových řad je popis jejich trendové složky. Analýzou trendu ukazatele ve sledované časové řadě můžeme usuzovat na budoucí vývoj tohoto ukazatele. K popisu trendové složky se používá řada trendových funkcí. Jedním z nejdůležitějších a používaných díky své jednoduchosti je lineární trend.

Dekompozice časových řad je rozdělení časových řad na 4 základní složky charakterizující různé druhy pohybů ve sledované časové řadě, jež je možno popsat a kvantifikovat.

Trendová složka je považována za nejdůležitější část časové řady, neboť udává hlavní směr či tendenci vývoje indikátoru zvaného trend. Může mít stoupající nebo klesající charakteristiky, a pokud hodnoty kolísají kolem konstantní hodnoty, můžeme mluvit o časové řadě, která nemá žádný trend.

Cyklická složka je definována jako pravidelné kolísání ve vývoji sledovaného ukazatele intervalech delších než 1 rok. Tyto výkyvy mohou být zapříčiněny např. hospodářským cyklem.

Sezónní složka je rysem krátkodobých časových řad, například méně než jeden rok. V praxi se většinou jedná o měsíční nebo čtvrtletní řady. Tato složka podléhá pravidelným a opakujícím se sezónním přímým i nepřímým vlivům, a proto vykazuje neustálé výkyvy.

Stochastická složka je ovlivňována záhadnými a blíže nespecifikovanými vlivy, případně drobnými vlivy, které jsou obtížně kvantifikovatelné, náhodně a nesystematicky kolísají a v jejich pohybech nelze hledat pravidelnost.

$$\text{Lineární} \quad y'_t = a + bt \quad [2.9]$$

$$\text{Kvadratická} \quad y'_t = a + bt + ct^2 \quad [2.10]$$

$$\text{Logaritmická} \quad y'_t = a + b \log t \quad [2.11]$$

$$\text{Exponenciální} \quad y'_t = ab^t \quad [2.12]$$

$$\text{Mocninná} \quad y'_t = at^b \quad [2.13]$$

Vhodnou metodou může být například **metoda nejmenších čtverců**, která spočívá v tom, že součet čtverců odchylek jednotlivých hodnot časové řady od trendu je minimální,

kde y_t , $t = 1, \dots, n$ jsou pozorované hodnoty časové řady a y'_t , $t = 1, \dots, n$ jsou očekávané hodnoty sledované veličiny vypočtené pomocí některé z trendových funkcí.

$$\sum_{t=1}^n (y_t - y'_t)^2 = \min \quad [2.14]$$

Další běžně používanou metrikou používanou k popisu míry shody modelu s empirickými daty je **index determinace**. Index je číslo od nuly do jedné a čím blíže se pohybuje u jedničky, tím je model přesnější a lépe vystihuje vývoj analyzované časové řady.

$$I^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y'_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad [2.15]$$

Kromě indexu determinace se také používá jeho odmocnina, která se nazývá **index korelace**.

$$I = \sqrt{I^2} \quad [2.16]$$

Střední absolutní procentní chyba (MAPE) (*mean absolute percentage error*) se především využívá v případech s odlehlými pozorováními, neboť nepenalizují tak silně velkou chybu v předpovědi. Model se pohybuje v hodnotách od 0 % do 100 %. Čím má model menší hodnoty, tím je vhodnější. Za kvalitní se považují modely do 10 %.

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_t \left| \frac{y_t - y'_t}{y_t} \right| \quad [2.17]$$

3 Teoretická východiska

3.1 Tuhá fosilní paliva

3.1.1 Charakteristika a vznik uhlí

Dle portálu OKD je uhlí nejlevnější a nejvýznamnější fosilní palivo a nejvýznamnější zdroj výroby elektrické energie – černé zlato. Podle OKD je uhlí dlouhodobě zakonzervovaná sluneční energie prostřednictvím biologických a geologických procesů.

Uhlí podle B. Miller a D. Tillman (2008 s. 37) vzniká při přebytku rostlinné odumřelé masy, která prošla fyzikálními a chemickými změnami v průběhu milionů let. Tato přeměna byla způsobena rozkladem vegetace, usazováním a pohřbíváním sedimentací, zhutňováním a změnou zbytků flory na organické horniny. Přeměna uhlí započala v období karbonu a hlavní uhelná ložiska vznikala v každém geologickém období od období svrchního karbonu, což je před 270-350 miliony lety.

Podle C. Frau a spol. (2014 s. 138-139) je uhlí z fosilních paliv jedno z nejdostupnějších a jeho zásoby jsou větší než zásoby ropy a plynu. Většina vyspělých zemí využívá uhlí, pro svoji cenovou stabilitu a dostupnost jako páteř výroby energie. Podle odhadů v zemi zbývá okolo 860 miliard tun uhlí. Z toho polovina těchto zásob je tvořena uhlím nízké kvality – hnědého uhlí a lignitu. Avšak toto uhlí je stále nesmírně důležité pro zásobování jako primární energie pro rozvojové země, kde se využívá hlavně pro výrobu elektřiny. Jeho další využití se ale bude v budoucnosti rozšiřovat, kvůli jeho určitým výhodám vůči zemnímu plynu a černému uhlí. Jde zejména o nízké náklady na těžbu, vysokou reaktivitu, vysoké množství těkavých látek a nízké znečištění způsobené nečistotami.

Uhlí je podle ČNB (2020) mezi ostatními fosilními palivy jedno z nejvíce rozšířených a také je uloženo pod povrchem více rovnoměrněji. „V roce 2019 činily světové vytěžitelné zásoby uhlí cca 1,07 bil. tun, z toho 0,75 bil. tun tvořily zásoby černého uhlí a antracitu a 0,32 bil. tun zásoby hnědého uhlí a lignitu“ (J. Hošek, 2020 s.12).

I přes hanění uhlí a ukončování provozů elektráren se podle serveru tzbinfo spotřebovávající fosilní paliva se energetický význam v budoucnosti prohloubí, kvůli tomu, že zásoby plynu, ropy a uranu se vyčerpají daleko dříve než zásoby uhlí, které má

největší zásoby z fosilních paliv. Jeho zásoby odborníci odhadují na 200 až 300 let, zásoby ropy na pouhých 50 let a zásoby uranu na 100 let.

Podle OKD se uhlí dělí na čtyři základní typy:

Tabulka č. 1 - Obsah uhlíku a výhřevnost základních typů uhlí

Typ	Podíl uhlíku	Výhřevnost
Lignit	30–50 %	Okolo 13MJ/kg
Hnědé uhlí	50-80 %	15-20 MJ/kg
Černé uhlí	80-90 %	18-30 MJ/kg
Antracit	90+ %	26-30 MJ/kg

Zdroj: OKD, 2012, vlastní zpracování

Výhřevnost je teplo uvolněné shořením paliva na plynný oxid uhličitý CO₂, oxid siřičitý SO₂, dusík N a vodní páru H₂O. Rozdíly mezi černým a hnědým uhlím se dají sledovat i v původu. Například černé uhlí je nejstarší a může být staré i 300 milionů let a pochází z odumřelých přesliček, plavuní a kapradin, zato hnědé uhlí je z dřevin a jiných vyšších rostlin.

3.1.2 Těžba tuhých fosilních paliv

Povrchová těžba podle webu World coal association (2020) se využívá, pokud je uhelné ložisko blízko povrchu. Využívá se z ní nejvíce uhlí, jelikož se vytěží většina uhelných slojí – okolo 90 %. Povrchová část zeminy a horniny se nejprve rozbije pomocí výbušnin, ta se pak pomocí drapáku a nákladních strojů odveze. Odhalená uhelná sloj se poté rozláme a je systematicky dobývána v pásech těžby. Uhlí se přepraví pomocí velkých nákladních automobilů a dopravníku do úpraven nebo rovnou na místo použití (elektrárny, hutě).

Podzemní těžba je dle webu World coal association (2020) v současnosti nejvíce využívanou metodou těžby uhlí a dělí se na stěnování a dobývání komorováním. Stěnová těžba se využívá pro dobývání dlouhé stěny uhlí v jednom řezu, kdy se prvně těží paralelně dvě šachty a vzniká mezi nimi stěna široká v rozmezí 100-350 m, která je podpurná a drží strop. Nakonec se odbourává ona stěna a střecha se drží na samohybných hydraulických podpěrách a po vytěžení se střecha zhroutí. Dolování komorováním se spíše praktikuje u plošně ležících ložisek. U této metody se dobývají v uhelné sloji místnosti, po kterých zůstanou pilíře uhlí, které podpírají střechu dolu. Tyto pilíře tvoří až 40 % množství uhlí v uhelné sloji, ale i tak se může toto uhlí později využít.

Podle Martince P. a kol. (2004, s. 217) nelze s jistotou určit celkové množství vytěženého uhlí na území Ostravska mezi koncem 18. století a rokem 1945. Je však patrný nárůst těžby na začátku 19. století z důvodu rozvoje železniční infrastruktury, využívání parních strojů a rozšíření Vítkovických železáren v Ostravě.

Tabulka č. 2 - Roční produkce uhlí na Ostravsku

Roky	Tuny
1822	6 000
1832	16 000
1842	168 000
1862	610 000
1872	1 200 000
Začátek 20. stol.	6 000 000
1930	10 000 000
1935	8 000 000
1943	20 000 000
1977	24 600 000

Zdroj: Martinec P. a kol. 2004 s. 217, vlastní zpracování

3.1.3 Vliv těžby na životní prostředí

Podle portálu OKD se těžba uhlí v minulosti velmi podepisovala na životním prostředí v blízkosti dolů a lomů uhlí. Už od 18. století (počátku průmyslové revoluce) hornictví měnilo tvář krajiny a kvalitu životního prostředí. OKD jako moderní společnost dbá na kvalitu prostředí a vynakládá nemalé finanční prostředky na zlepšení ovzduší a rekultivaci území po těžbě uhlí. Díky tomu, že se černé uhlí už u nás těží pouze v podzemí v dolech, není zdejší krajina tak zatížená.

Dle P.N.K. De Silvaa, P.G. Ranjith (2013 s. 1) se koncentrace skleníkových plynů v atmosféře velmi zvýšila celosvětově. Koncentrace oxidu uhličitého (CO₂) v atmosféře se zvýšila z 280 ppm před 200 lety na přibližně 380 ppm a očekává se, že tyto emise vedou k velkým změnám klimatu, které se budou v průběhu času prohlubovat. Změna klimatu je

silně spojena se spalováním fosilních paliv a největší přispěvatelé ke zvyšování skleníkových plynů jsou spalovací motory a výroba energie.

Každopádně v České republice podle Vráblíka (2017 s. 4) dlouhodobě dochází k poklesu těžby uhlí a jeho spalování elektrárnami. Například na severozápadě Čech docházelo od roku 1988 ke snižování koncentrace oxidu siřičitého (SO₂), ale stále se jedná o lokální problém Ústeckého kraje, avšak jeho koncentrace se vyskytuje pod zákonným limitem. Podle této studie se koncentrace oxidu siřičitého snížila v Děčíně od roku 2000 do roku 2014 o více než polovinu z 13 μg/m³ na 5,5 μg/m³. Zdravotní rizika se ale mohou objevit především u obyvatelstva s respiračními obtížemi.

Podle Zindulkové K. (2020 s. 25) je odklonění od tuhých fosilních paliv příležitostí ale i výzvou. Jednak je to krok směrem ke zvládnutí průběhu klimatických změn, které v České republice prohlubují sucho a zvyšují teploty a také zlepšují kvalitu životního prostředí a ovzduší v uhelných regionech. Přináší ekonomický rozvoj do oblastí čisté energie a energetických úspor a umožňuje transformaci na udržitelné a lokální zdroje energie s podporou fondů EU. Pokud jde o nezaměstnanost, nová odvětví vytvoří více pracovních míst, než jich zanikne v důsledku postupného vyřazování uhlí. I když orientace na těžbu uhlí může být uhelným regionům škodlivá, a to hlavně ničením lidského zdraví, zamoření přírody, změnou krajiny, a tvorbou záporné pověsti uhelných regionů, je pro ně výzvou, která přináší komplikace a nestabilitu, jako například zvládnutí nezaměstnanosti. Kvůli tomu je důležité, aby byla přeměna spravedlivá, aby tedy nepoškodila jednu sociální skupinu na úkor ostatních.

Dle C. Frau a spol. (2014 s. 139) se vzhledem k vyčerpávání zásob tuhých fosilních paliv a stále přísnějších předpisů na ochranu životního prostředí roste význam využívání alternativních paliv jako částečných náhrad fosilních paliv pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny. Z globálního hlediska jsou fosilní paliva následována dalšími druhy paliv. Biomasa je nejvýznamnějším zdrojem energie, který je schopen pokrýt asi 14 % světové spotřeby energie. Studie uvádějí, že kombinace zdrojů uhlí a biomasy je výhodnější než jejich jednotlivé účinky. Kromě toho je používání biomasy ve velkých elektrárnách a uhlí šetrné k životnímu prostředí. Navíc biomasa jako primární palivo pro výrobu energie v kombinaci s technologiemi zachycování a ukládání uhlíku používanými v elektrárnách na fosilní paliva může pomoci snížit emise CO₂ což je nezbytné pro boj s globálním oteplováním.

3.1.4 Uhlí jako strategická surovina

Podle Zindulkové K a spol. (2021, s. 8) tuhá fosilní paliva v minulém století umožnila lidstvu na celém světě velmi rychlý ekonomický rozvoj a dala práci milionům lidí. Avšak jeho využívání přispělo ke změně klimatu. Dnes se ale uhelné doly pomalu uzavírají a zaměřené ekonomiky na uhlí zažívají problémy. Těžba uhlí přispěla ke znečištění nebo transformaci krajiny a v některých regionech i ke zhoršenému zdraví obyvatel. Jiné problémy hovoří v souvislosti s ukončením těžby a spalováním uhlí s nezaměstnaností anebo vylidněním daných oblastí.

Podle Čablíka V. a kol. (2018, s. 9) uhelný průmysl vždy hrál a hraje důležitou roli v ekonomice země. Jestliže v roce 2015 činil podíl uhlí na celkové výrobě elektřiny 51 %, v roce 2017 to bylo pouze 47 %. Podle koncepce energetické politiky České republiky potvrzené na jaře 2015 by se měl podíl uhlí na produkci elektřiny do roku 2040 snížit na 11-21 %. Pro vyvážené využívání uhlí byly modernizovány uhelné elektrárny na severu republiky a zvýšila se jim životnost o desítky let. Zároveň se díky modernizaci podařilo snížit emise CO₂. Například emise CO₂ se v elektrárně Pruněřov II se po modernizaci tří bloků snížily o 40 %.

Tabulka č. 3 - Národní energetický mix České republiky

Zdroje energie	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Obnovitelné zdroje	10,11 %	7,60 %	6,17 %	3,90 %	6,75 %	5,56 %	5,45 %
Sluneční	2,77 %	2,14 %	2,07 %	1,66 %	2,27 %	1,65 %	1,47 %
Větrné	0,63 %	0,45 %	0,22 %	0,00 %	0,43 %	0,00 %	0,01 %
Vodní	1,15 %	1,43 %	0,77 %	0,44 %	0,65 %	0,61 %	0,63 %
Ostatní	5,57 %	3,58 %	3,11 %	1,81 %	3,40 %	3,31 %	3,45 %
Fosilní zdroje	59,53 %	57,40 %	56,95 %	57,01 %	52,50 %	54,03 %	53,60 %
Hnědé uhlí	43,91 %	43,77 %	44,63 %	46,18 %	40,00 %	43,89 %	47,50 %
Černé uhlí	6,97 %	5,38 %	4,18 %	2,84 %	2,66 %	0,00 %	0,00 %
Zemní plyn	8,40 %	5,45 %	5,80 %	7,74 %	9,61 %	9,89 %	5,86 %
Ostatní	0,25 %	2,79 %	2,34 %	0,25 %	0,23 %	0,24 %	0,23 %
Jaderné zdroje	30,36 %	35,01 %	36,88 %	39,09 %	40,75 %	40,41 %	40,95 %

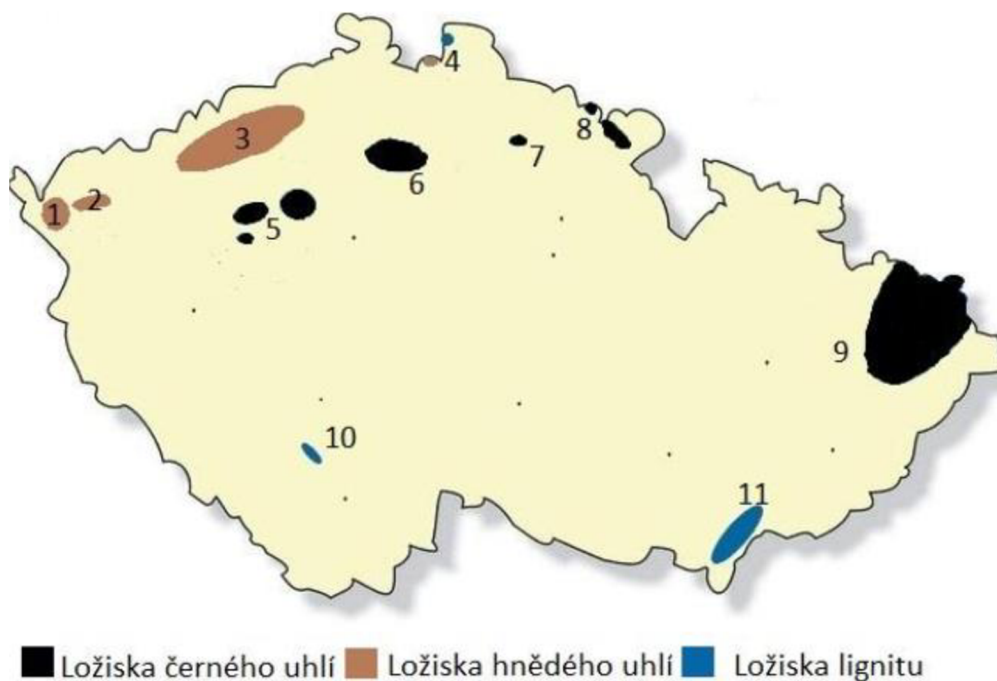
Zdroj: OTE, a.s. (2022), vlastní zpracování

3.1.5 Zásoby uhlí v České republice

Zásoby černého uhlí v České republice podle odhadů Dle Ing. A. Bufka a Ing. J. Veverkové z Ministerstva průmyslu a obchodu byly v roce 2018 až na 29,2 mil. tun. V ČR se černé uhlí těží pouze v Moravskoslezském kraji a dolování provádí společnost OKD Nástupnická a. s. ve třech dolech. Produkce každoročně klesá a v roce 2018 byla 4,5 mil. tun. Černé uhlí se většinou využívá pro výrobu tepla a elektřiny. Pomocí černého uhlí vyrábí elektřinu u nás 16 firem a prodejem tepla se specializuje 23 firem. Černé uhlí se do ČR dováží z 93 % z Polska a minimálně z Ruska. Dovoz činil k roku 2018 1778 tis. tun.. Vývoz je orientován především na Slovensko a Německo a celkově se odhaduje na 300 tis. tun.

Dle Ing. A. Bufka a Ing. J. Veverkové z Ministerstva průmyslu a obchodu se zásoby hnědého uhlí odhadují v ČR na 634,2 mil. tun. Těžbě hnědého uhlí se u nás věnují čtyři firmy Severní energetická a.s. a Vršanská uhelná a.s. ze skupiny Sev.en Energy (lomy ČSA a Vršany), Severočeské doly a.s. (SD) skupiny ČEZ (lomy Libouš a Bílina) a Sokolovská uhelná a.s. (SUAS) skupiny Sokolovská uhelná (lom Jiří). 85 % vytěženého hnědého uhlí u nás se využívá k výrobě elektřiny a tepla. Výrobou elektřiny se zabývá 44 společností. Hnědé uhlí se do ČR dováží převážně z Polska a Německa a celkově se jedná o 223 tis. tun. Vývoz hnědého uhlí se převážně realizován na Slovensko, Polsko, Maďarsko a Německo. Jedná se o 300-400 tis. tun.

Obrázek č. 1 - Ložiska tuhých fosilních paliv v České republice

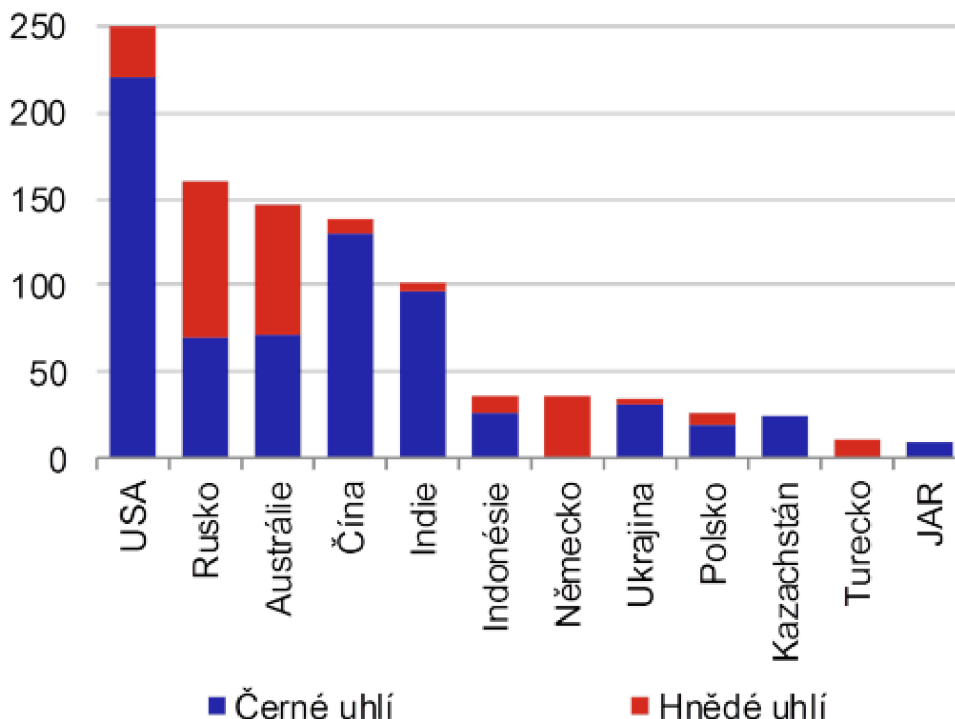


Zdroj: Ložiska nerostů (2017)

3.1.6 Celosvětové zásoby uhlí

Uhelné zásoby jsou na světě oproti zásobám ropy a zemního plynu o dost silnější. Celosvětové vytěžitelné zásoby uhlí v roce 2019 podle ČNB dosahovaly okolo 1,07 bil. tun. Největší zásoby černého uhlí se nacházejí ve Spojených státech, Číně, Indii, Austrálii a Rusku. Zato největší zásoby hnědého uhlí jsou v Rusku, Austrálii, Německu, USA, Turecku a Indonésii. Uhlí je oproti ostatním fosilním palivům rovnoměrněji rozloženo a nachází se v dalších 70 zemích světa. Zásoby uhlí na planetě, by lidstvu vydržely při průměrné spotřebě na více než 130 let, oproti tomu zásoby ropy a zemního plynu na 50 let.

Graf č. 1 - Zásoby tuhých fosilních paliv na světě (v mld. metrických tun v roce 2019)



Zdroj: ČNB (2020)

3.1.7 Stručná historie těžby uhlí v ČR

Server epet.cz (2022) zabývající se energetikou uvádí, že první zmínky o těžbě uhlí v České republice pochází již z pravěku. Obrovská poptávka po tuhých fosilních palivech přichází až z potřeby nahradit dřevo jako surovinu, to je v době průmyslové revoluce v 18. a 19. století. Skutečná pravidelná těžba však začala až ve druhé polovině 19. století s výstavbou železáren a železnic. Nejvýznamnější jsou ložiska severozápadních Čech a Slezska. Rozkvět celého uhelného průmyslu byl v dobách československého státu. V té době horníci vydělávali zhruba dvouapůlnásobek tehdejšího průměrného příjmu. Největší množství vytěženého uhlí pak spadá do 70. a 80. let 20. století. Velká recese následovala po pádu komunistického režimu v roce 1989, kdy těžba uhlí klesla o desítky procent. Od té doby také vzrostl tlak na ochranu životního prostředí a zelené ekonomiky. Uhelná komise proto v roce 2020 doporučila ukončit využívání uhlí pro výrobu elektřiny a tepla v ČR do roku 2038. Jeho úplný konec je ale stále v jednání a může přijít i dříve. V současné době se v České republice vyrábí asi 50 % elektřiny těžbou uhlí.

Dle Geršlové E. a spol. (2015, s. 1) je Hornoslezská uhelná pánev jednou z největších černouhelných pánví v Evropě, která se částečně nachází v České republice. První objevy černého uhlí jsou zde prováděny v letech 1763-1770 a dolování uhlí zde začíná od 30. let 19. století.

Podle Zindulkové a spol. (2021, s. 8) rozmach těžby na severozápadě Čech a ve Slezsku kulminoval v minulém století, ale od revoluce se doly postupně uzavírají a těžba ustává. Nicméně je uhlí pořád velmi důležitým energetickým zdrojem pro elektrárny, ocelárny, teplárny atd. Důležitost tuhých fosilních paliv se však kvůli více a více klimatických závazků snižuje a ČR dokončí odklon od uhlí v roce 2033. Je však na vládě, jak vyřešit otázku odklonu od uhlí, aby zaměstnanci uhelného průmyslu a obyvatelé uhelných regionů nebyli diskriminováni.

3.2 Zahranिční obchod

3.2.1 Definice a vymezení zahraničního obchodu

Podle Štěrbové L, a kol. (2013, s. 13) k definování zahraničního obchodu je potřeba si vysvětlit obchod obecně. Touto otázkou se zabývá větev ekonomické teorie obchodní věda. *„Z pohledu této disciplíny obchod lze definovat jako reálné a finanční hospodářské transakce vztahující se ke směně zboží a služeb, u nichž dochází k oddělení osob výrobce a spotřebitele v prostoru a čase, formálně l a t, v důsledku dělby práce, tj. K tvorbě trhu. Obchod, jako nedílná součást tržních ekonomik a jedna z nejstarších forem společenských vztahů, je proto dlouhodobě předmětem zájmu teoretiků a prakticky zaměřených ekonomů.“*

Dle Fojtíkové (2009, s. 1) je zahraniční obchod jedna z nejstarších forem vnějších hospodářských vztahů. Jedná se o situaci, kdy dochází k oběhu zboží, které se přesouvá přes státní hranice určitého státu nebo ekonomického společenství. Zahraniční obchod se dělí na import a export. Zahraniční obchod spojuje vnitřní hospodářství jednotlivých zemí se světovou ekonomikou a zahraničním děním. Vykonává důležitou funkci v procesu rozvoje výrobních sil a mezinárodní dělby práce. Hlavním subjektem zahraničního obchodu jsou firmy, které se zabývají zahraničně obchodními činnostmi – dovozem a vývozem.

Import (dovoz) podle Segal (2021) znamená, že zboží nebo služba vyprodukovaná v zahraničí, je použita nebo prodána v tuzemsku. Země nejčastěji dováží zboží nebo služby, které jejich domácí ekonomika nedokáže vyrobit buďto tak levně nebo kvalitně

jako v zahraničí anebo nedokáže vyrobit vůbec z důvodu chybějících surovin. Spousta zemí dováží například ropu, která není pro ně dostupná na domácím trhu.

Dle Segal (2022) je export (vývoz) jev, kdy se v tuzemsku vyprodukuje zboží nebo služba a následně je prodána do zahraničí. Vývoz je velmi důležitou součástí zahraničního obchodu, jelikož nabízí lidem a společnostem širší trh pro jejich zboží a služby, než kdyby se zaměřovali pouze na tuzemsko. Většina světových diplomacií se snaží podpořit hospodářský obchod, dovoz, vývoz ve prospěch všech zúčastněných zemí.

Podle Fojtíkové (2009, s. 6) jsou globální zahraničně obchodní vztahy v rozporu mezi dvěma hlavními směry skoro již dvě století. Těmito směry jsou – liberálně obchodní politika a protekcionismus. Liberálně obchodní politika prosazuje větší otevřenost ekonomiky pomocí snižování cel a odstraňování forem netarifních opatření. V důsledku to znamená větší konkurenci ze zahraničí, ale i zjednodušení možnosti pro tuzemské firmy obchodovat v zahraničí. Protekcionismus na druhé straně je defenzivní směr ekonomiky a snaží se prosadit obchodní bariéry se zahraničím, aby posílil tuzemské firmy a uchránil je před konkurencí ze zahraničí. Krajním případem protekcionismu je autarkie, která se domáhá dosáhnout soběstačnosti a samostatnosti na zahraničí.

Zahraněčně obchodní politika je podle Fojtíkové L. (2009, s. 1):

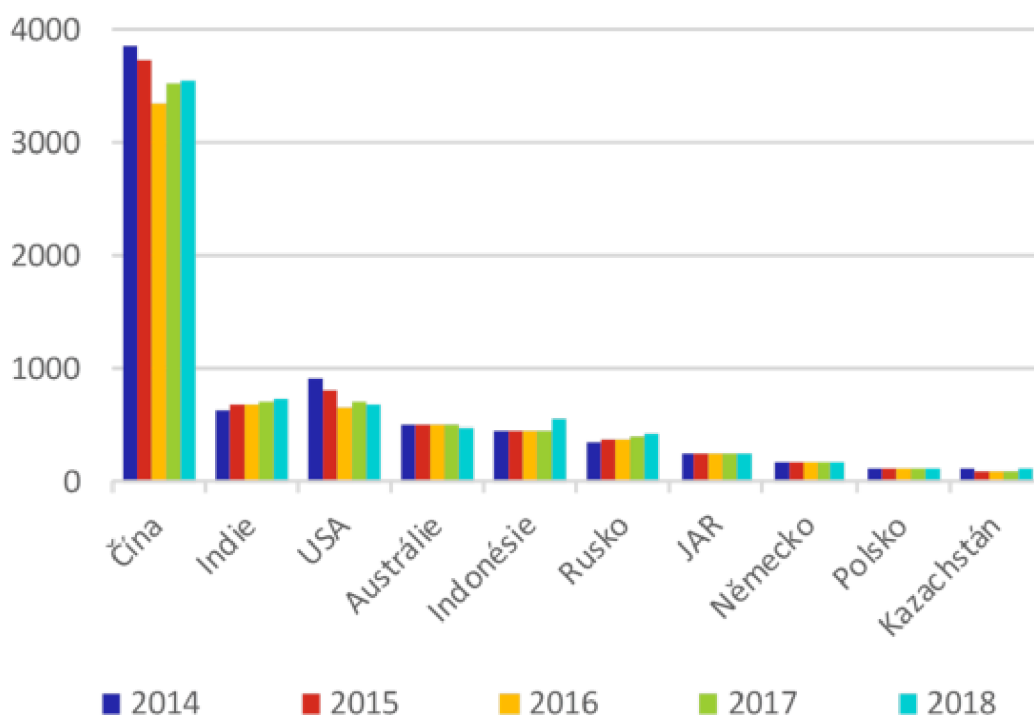
„...praktickou oblastí, úzce spjatou se zahraničím obchodem. Podstatou zahraničního obchodu je realizace dovozu a vývozu zboží a služeb mezi domácí ekonomikou a zahraničím. Teoretický základ zahraničně obchodní politiky tvoří jednotlivé teorie zahraničního obchodu, které začaly být utvářeny již v 18. století. Tyto teorie vyznívaly protekcionisticky nebo naopak liberálně, v závislosti na cílech a používaných nástrojích, které zastánci teoretických přístupů k zahraničnímu obchodu prosazovali.“

Podle Svatoše M. a kol. (2009, s. 33) světový obchod představuje hlavní formu ekonomické spolupráce. V současnosti je obchod spjat s pojmy globalizace a internacionalizace. Tyto pojmy znamenají nepostradatelnost jednotlivých ekonomik světa a důležitost mezinárodních ekonomických vztahů. Objem světového obchodu se zvětšuje již od konce druhé světové války a většina ekonomik světa se integrovala jako nikdy předtím. Tento jev mezinárodní integrace je zodpovědný za určité zaměření jednotlivých zemí na trhu práce, postavené na globální dělbě práce, ovlivňujících produkci a následně obchod s realizovanou produkcí.

3.2.2 Největší světoví producenti uhlí

Největším producentem černého uhlí je dle ČNB (2020) v dnešní době Čína následovaná USA, JAR, Ruskem, Austrálií a Indonésií. Nejvyšší kvality uhlí – antracit – je nejvíce těženo v Číně, Vietnamu, Rusku a Severní Koreji. A méně kvalitního hnědého uhlí je největším producentem Indie, následovaná USA a Indonésií. Nejméně kvalitní uhlí – lignit – se nejvíce těží opět v Číně těsně následovaná Německem.

Graf č. 2 - Největší světoví producenti uhlí na světě (v mil. metrických tun od roku 2014 do roku 2018)



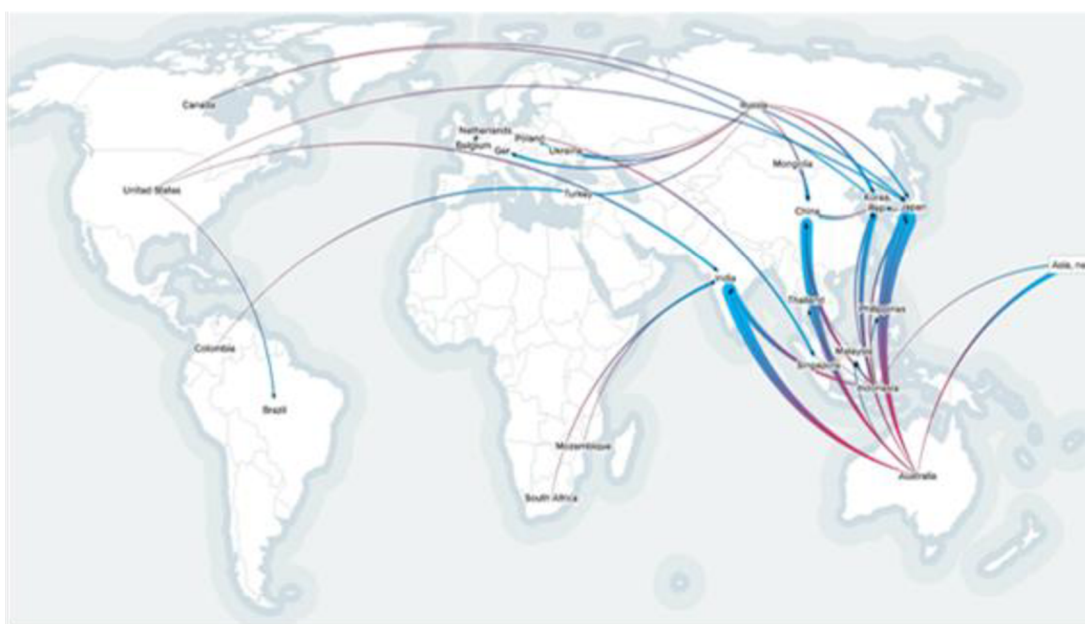
Zdroj: ČNB (2019)

Podle webu oEnergetice.cz se z uhlí v současné době vyrábí okolo 44 % veškeré spotřebovávané elektrické energie ve světě. Následuje zemní plyn (21,6 %), vodní elektrárny (16,4 %), jaderné elektrárny (16,6 %) a obnovitelné zdroje (6,3 %). A proto je uhlí celosvětově jedno z nejdůležitějších paliv v energetice. Největším producentem uhlí na světě je Čína, v Evropské unii je to potom Německo, které je celosvětově osmým největším producentem uhlí. Česká republika se v žebříčku největších producentů uhlí pohybuje na 15. místě s produkcí 43,7 milionu tun. Pro srovnání 1. Čína s 3349 milionů tun a 8. Německo s 175 miliony tun v roce 2017.

3.2.3 Největší světoví dovozci/vývozci uhlí

Největšími dovozci uhlí ve světě je dle ČNB (2020) Čína, Indie, Japonsko a Jižní Korea. Čína je největším dovozcem a největším producentem uhlí, to znamená, že Čína má o dost větší spotřebu uhlí, než sama dokáže vyprodukovat. Zato největšími vývozci uhlí byli Indonésie, Austrálie, Rusko a USA. Obchod s uhlím se nejvíce odehrává vnitrostátně a vytěžené uhlí se zpracovává v zemi původu. Proto pouze 18,5 % celosvětově vydolaného uhlí se stává předmětem mezinárodního obchodu. Mnoho vyspělých zemí se snaží snížit spotřebu uhlí, a proto se mezinárodní obchod odehrává většinou v Asii.

Obrázek č. 2 - Toky mezinárodního obchodu s uhlím



Zdroj: ČNB, 2020

3.3 Dekarbonizace energetiky

3.3.1 Charakteristika dekarbonizace

Podle J. W. Sun (2005, s. 975) je dekarbonizace nevyhnutelným výsledkem technologického pokroku a společenského vývoje. Technologický vývoj vytváří nástroje a průmysl, které jsou šetrnější k životnímu prostředí a snižují množství emisí CO₂ vypouštěných do zemské atmosféry. Státy světa dekarbonizaci stanovily jako svůj cíl energetické a environmentální politiky a již dosáhly významnému pokroku. Pojem dekarbonizace znamená zejména snižování emisí CO₂ vznikajících spotřebou a výrobou paliv. „Dekarbonizace je chápána jako snižování uhlíkové náročnosti globálního

energetického mixu a pokles emisí uhlíku do atmosféry z vyrobené energie, který je měřen množstvím uhlíku na megajoule.“ (J. W. Sun, 2005, s. 975)

Dle informačního portálu energetické gramotnosti (2021) pojem „dekarbonizace“ (v kontextu dekarbonizace napříč energetickými a průmyslovými sektory a službami) lze popsat jako proces vedoucí ke snížení emisí uhlíku (zejména oxidu uhličitého) do atmosféry.

Rostoucí emise uhlíku mají zničující dopad na fungování celých lidských společností a ekosystémů a ohrožují jejich schopnost regenerace. I když globální oteplení naší planety přesáhne 1,5 °C, byť na pár desítek let, znamená to, že kvalita celých ekosystémů bude výrazně degradována. Největší podíl na globálním oteplování světa mají skleníkové plyny. A podle studie IPCC z roku 2014 je hlavní příčinou vypouštění CO₂ do ovzduší. K tomu dochází jak při produkci energie z tuhých fosilních paliv, tak i ze spalování ropy, benzínu a nafty v průmyslu i dopravě. Kvůli tomu byla řadou států podepsána v roce 2015 Pařížská dohoda o ochraně klimatu.

3.3.2 Pařížská dohoda

Pařížská dohoda podle Niggol Seo S. (2017, s. 121) byla podepsána 195 světovými zeměmi na konferenci o globální politice zaměřené na oblast změny klimatu v Paříži v roce 2015. V posledních několika desetiletích se lidé obávají globálního oteplování, protože globální teplota se sice nepravidelně, ale jistě zvyšuje. Roky 2014-2016 byly označeny jako historicky nejteplejší od prvních záznamů měření v roce 1880 a též jako roky s nejvyšší koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře. Celosvětové hnutí o zpomalení globálního oteplování se začaly formovat již v 80. letech a od té doby se uskutečnilo mnoho konferencí o změně klimatu.

Dominguez-Ramos A. a kol. (2020, s. 1) uvádí, že Evropská unie má v plánu kompletně nahradit fosilní paliva za obnovitelné zdroje energie a zamezit tak vysokému výskytu souvisejících emisí CO₂. Tuto změnu má Evropská unie povinnost podstoupit, chce-li splnit cíle Pařížské dohody z roku 2015, a to nejdéle do roku 2050. Původně bylo dokončení dekarbonizace naplánováno na rok 2040. Energetický mix na výrobu energie v Evropské unii je v roce 2019 okolo 75 % tvořen z fosilních paliv, v podobě ropy, zemního plynu a uhlí.

Dle Kueppers M. (2021, s. 1-2) je změna klimatu hlavním problémem, kterému čelí celý svět. V Pařížské dohodě se státy světa dohodly na společném úkolu, a to udržet

zvýšení teploty pod 2 °C, v lepším případě pod 1,5 °C oproti předindustriální úrovni. Byla však zveřejněna zpráva o klimatu, ve které je patrný nárůst emisí v posledním desetiletí o 1,5 % ročně. Tato hodnota je způsoben především emisím CO₂ v energetice a průmyslu, které jen v roce 2018 vzrostly o 2 %.

Jak uvádí MŽP ČR (MŽP, 2022) Pařížská dohoda obsahuje mimo jiné dlouhodobý cíl ochrany klimatu, pomocí kterého udrží nárůst globální průměrné teploty pod 2°C ve srovnání s předindustriální dobou a cíl, aby nárůst teploty nepřekročil hranici 1,5°C. Dále dohoda představuje zásadní posun, pokud jde o závazky snížit emise skleníkových plynů. Dohoda ve skutečnosti zavazuje rozvinuté i rozvojové země ke zvýšení svého národního příspěvku ke snížení emisí za účelem splnění cílů dohody.

Dle Salawitch J. R. a spol. (2017, s. 116) má pařížská dohoda o klimatu oproti svému předchůdci – Kjótskému protokolu velmi rozdílnou strukturu. Kjótský protokol z roku 1997 se zaměřoval na snížení množství skleníkových plynů v atmosféře. Dokument se zaměřil na emise oxidu uhličitého, metanu, oxidu dusného, fluorovaných uhlovodíků, perfluorovaných uhlovodíků a hexafluoridu síry. Každá signatářská země si stanovila vlastní cíl snížení CO₂. Například USA se zavázaly na snížení emisí CO₂ o 8 % do roku 2005 ve srovnání s rokem 1990.

3.3.3 Konflikt na Ukrajině a dekarbonizace

Dle Nerlingera M. a kol. (2022, s. 1-2) se splnění tohoto cíle v důsledku války na Ukrajině nejspíše o pár let prodlouží, jelikož má Rusko-ukrajinský vojenský konflikt dopady na dodavatelské řetězce a dostupnost fosilních paliv, která jsou potřeba zejména při výrobě energie na celém světě. Na začátku invaze se prudce zvýšila cena ropy a zemního plynu do určité míry, ale cena uhlí se zvedla až o 150 %. Kvůli sankcím ze strany EU na Rusko, útočník reagoval oznámením o určitém zastavením zemního plynu do Evropy. Válka tedy může znamenat přehodnocení strategických plánů ve výrobě elektřiny a tepla na celém Evropském kontinentě.

Umar, M. a kol. (2022, s. 1) uvádí, že zejména na energetických trzích je Rusko jedním z nejvýznamnějších hráčů na trhu vývozců ropy, plynu a uhlí. Ukrajina představuje pro Rusko potenciálního konkurenta ve vývozu energií, a to je jeden z klíčových důvodů, proč se Rusko snaží o spor. Rusko je světově největší vývozce ropy a zemního plynu. Třetina evropského plynu pochází právě z Ruska, a právě proto by mohly být sankce uvalené na Rusko ohrožení pro ekonomiky evropských zemí. Konflikt je zřejmě

největší válkou v Evropě od konce 2. světové války, od jejího začátku globální akciové trhy vykazují záporné kumulativní abnormality. V důsledku války došlo ke značně nepříznivému dopadu na energetický sektor. Válka zřejmě vyvolala prudký nárůst hodnoty akcií na celém světě, zejména v odvětvích obnovitelných zdrojů energie, kvůli tomu, že evropské země hledají alternativy k Ruským energiím.

3.3.4 Energetická krize v Evropě

Podle Evropské rady (2022) se ceny energií kvůli válce na Ukrajině zvedly v roce 2022 na historické maximum. Velkoobchodní cena elektřiny na trzích v Evropské unii souvisí s cenou plynu, který se z velké části dováží právě z Ruské Federace. Snižování dodávek plynu do EU souvisí s vysokými nárůsty ceny plynu. Tyto vysoké ceny plynu nejspíše potvrzují, jelikož nahradit Rusko jako dodavatele plynu bude obtížné. Členské země EU proto přijaly nařízení o intervenci v mimořádné situaci, které má řešit vysoké ceny energie a pomoci nejvíce zasaženým energetickou krizí. Evropská unie přišla s novými pravidly řešení krize.

1. Snížení spotřeby elektřiny
2. Zastropování příjmů výrobců elektřiny
3. Zajištění solidárního příspěvku od podniků v odvětví fosilních paliv

Dle serveru World Bank (2022, str. 81) volatilita, která je způsobena oživením poptávky po pandemii je zhoršena ruskou invazí na Ukrajinu. Útok vedl k velkému narušení obchodu a výroby energetických komodit na světě, protože je Rusko největším vývozcem zemního plynu a velmi významným vývozcem uhlí a ropy. Finální důsledek tohoto narušení však bude záviset na jeho rozsahu, na vývoji jiných dodávek nebo posílení produkce v jiných zemích v takové míře, aby uspokojila poptávku.

Webový server kurzycz říká, že Evropa dokázala zvrátit energetickou krizi díky obnovitelným zdrojům. Více než pětinu (22 %) elektřiny spotřebované v Evropské unii loni vyrobily solární a větrné elektrárny, což poprvé dokonce překonalo zemní plyn (20 %). Zpráva energetických společností zdůraznila slibné výsledky pro moderní energetiku v Evropě. Česká republika tento trend zatím sledovala pouze v malém tuzemském solárním rozvoji. Výstavba velkých pozemních elektráren dosud nenaplnila svůj potenciál a stavební situace pro větrné elektrárny je velmi neuspokojivá. Obavy, že odklon od ruského plynu povede ke zvýšenému spalování uhlí, se tak nenaplnily. Evropské země dovezly dalších 22 milionů tun uhlí, z nichž dvě třetiny zůstávají nevyužity, a výroba elektřiny z uhlí klesla v

posledních čtyřech zimních měsících meziročně o 6 %. Větrná a solární energie by také mohla dokázat nahradit výpadky jaderných elektráren ve Francii a vodních elektráren v Evropě.

3.4 Charakteristika uhelných regionů ČR

Uhelné regiony podle MMR ČR (2022), které jsou územím tří českých krajů, Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského, se potýkají s vážnými socioekonomickými problémy v důsledku procesu přechodu na klimaticky neutrální ekonomiku. Pomoc uhelným oblastem je primárně zaměřena na vytváření nových pracovních míst, pomoc pracovníkům při migraci do jiných sektorů a obnovu oblastí po těžbě nebo souvisejících odvětvích. Pro řešení sociálních a ekonomických dopadů byl vytvořen tzv. mechanismus spravedlivého přechodu, který se zaměřuje na uhelné a uhlíkově náročné regiony EU, včetně Ústeckého, Moravskoslezského a Karlovarského kraje.

Podle serveru regionální stálé konference Ústeckého kraje je *„Evropská unie odhodlána stát se do roku 2050 prvním uskupením zemí na světě, které bude klimaticky neutrální. Fond pro spravedlivou transformaci (FST) je jedním z nástrojů, který má danému cíli napomoci. Jedná se o cílenou podporu nejvíce zasažených regionů (zejména uhelných) ke zmírnění socioekonomických dopadů transformace (útlum těžby uhlí, transformace ekonomiky, ...).“* Prostředky FTS budou poskytovány prostřednictvím Operačního programu Spravedlivá transformace pod gescí MŽP ČR. Pro ČR jsou vyčleněny prostředky ve výši až 42 mld. Kč. Důraz projektu je zaměřen na tři klíčová témata:

- Transformační potenciál
- Příspěvek k naplňování energeticko-klimatických cílů
- Vliv na nezaměstnanost

Zindulková K. (2020 s. 8, 17) říká, že *„Úplný odklon od uhlí při výrobě elektřiny a tepla, tedy ukončení provozu všech uhelných elektráren a tepláren a odpovídající snížení těžby, by snížilo počet pracovních míst o 24 800 míst.“* Nezaměstnanost by celorepublikově vzrostla o 0,46 % pokud by si bývalí zaměstnanci nenašli práci. Nejvíce zasaženými lokalitami by byly právě uhelné regiony. V některých okresech by toto procento mohlo být ještě vyšší. V těchto regionech bude negativní dopad odklonu od uhlí na zaměstnanost výrazně větší. Práce v hornictví a energetice jsou obecně dobře placené a

mají dlouhou tradici, zejména v těžbě černého uhlí. Horníci a těžařské odbory mají oprávněné obavy o budoucnost těch, jejichž živobytí je spojeno s uhlím. Změny zaměstnání mohou být frustrující a stresující a mohou vést ke ztrátě příjmu a nižší životní úrovni.

Podle webu Evropa v datech (2019) jsou oblasti s uhelnými doly a elektrárnami na první pohled ekonomicky slabší než oblasti bez uhlí. Pokud je ekonomika uhelných regionů silnější než ve zbytku země, jsou to regiony kolem velkých měst. Zkušenosti s českými (hnědouhelnými) těžebními oblastmi také naznačují, že tyto oblasti jsou často chudé s nízkou úrovní vzdělání, špatnými zdravotními a sociálními službami a vysokou úmrtností.

Dle serveru iUHLI.cz největší jezera v ČR vznikla kvůli těžbě uhlí. Největší takové jezero vytvořené rekultivací zničené krajiny po těžbě uhlí je jezero Medard. Jezero Medard vzniklo mezi městy a obcemi Sokolov, Svatava, Habartov, Chlum, Bukovany a Citice zaplavením zbytkové jámy lomů Medard-Libík. Tyto lomy byly v provozu od roku 1872 do března 2000. Napouštění jezera z Ohře začalo v červnu 2010, skončilo v roce 2016. Další velké vodní plochy by měly ještě vzniknout. Jezero Centrum u Litvínova by mohlo vzniknout z lomu ČSA, kde se nyní stále těží. Zhruba sedmisethektarové jezero s hloubkou až 150 metrů má být napuštěno kolem roku 2030. Další jezera, která by měla vzniknout v zatopených lomech po ukončení těžby by byla největší v republice, například jezero Jiří-Družba ve stejnojmenných lomech, které by mělo dosahovat až 1312 hektarů. Pro srovnání, největší české jezero je jezero Rožmberk na Třeboňsku s rozlohou 489 hektarů.

4 Vlastní práce

4.1 Statistická analýza těžby tuhých fosilních paliv v ČR

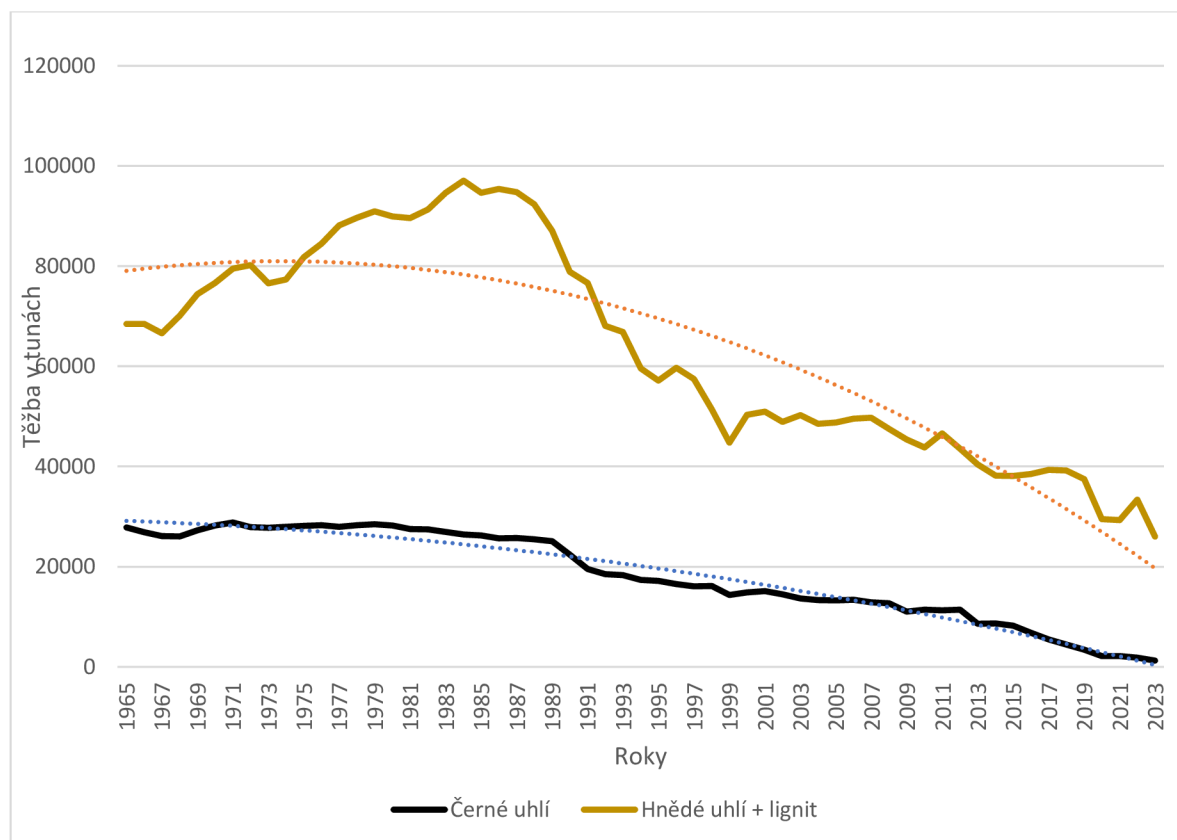
4.1.1 Těžba uhlí v ČR od roku 1965–2021

Těžba černého uhlí na začátku sledovaného období v roce 1965 činila 27 802 000 tun. Z grafu č. 3 vyplývá, že těžba černého uhlí kulminovala v 70. letech minulého století. Největších hodnot dosahuje těžba v roce 1979, kdy se vytěžilo 28 462 000 tun černého uhlí. Od roku 1980 se produkce černého uhlí začíná mírně snižovat a nastává zde klesající trend. Silný propad nastává v roce mezi lety 1989 a 1990. V roce 1991 propad těžby zpomaluje, ale trend zůstává klesající. Po sametové revoluci nastává snižování limitů vytěžitelného uhlí a zavírání některých dolů kvůli zachování životního prostředí a částečné potřebě přechodu na udržitelné a obnovitelné zdroje. V roce 1991 se vytěžilo 19 522 000 tun černého uhlí a trend zůstává klesající.

Poslední společnost těžící uhlí OKD, kterou vlastní stát, měla ukončit těžbu v roce 2023, ale vzhledem ke složité energetické krizi a válce na Ukrajině, je stát připravený prodloužit těžbu černého uhlí až do roku 2025. Poslední sledovaný rok těžba uhlí dosahuje pouze 2 206 000 tun. Na těžbě se podepsala ke konci sledovaného období pandemie koronaviru a snaha dostát závazkům z EU a přiblížit se uhlíkové neutralitě.

Podle přílohy 1 je dle první diference (2.1) je největší absolutní propad těžby černého uhlí na území ČR zaznamenám v roce 1991 následovaný rokem 2013, kdy se podle koeficientu růstu (2.4) propadá o 12,8 %, respektive o 24,9 % v roce 2013. Průměr vytěženého černého uhlí za sledované období dosahuje 18 869 190 tun dle vzorce (2.6)

Graf č. 3 – Vývoj těžby černého a hnědého uhlí ČR v letech 1965-2023 (v tis. tun)



Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Těžba hnědého uhlí a lignitu má obdobný vývoj jako černé uhlí. Avšak ke kulminaci těžby dochází po prudkém zvyšování těžby až v 80. letech, kdy se vytěžilo až 97 072 000 tun uhlí, což je o 367 % více, než se vytěžilo černého uhlí. Klesající trend nastává až okolo roku 1989 a v průběhu 20 let se těžba snížila o 52 %. V nultých letech nového tisíciletí těžba stagnuje a další pád nastává po krizovém roce 2009, respektive v roce 2010, kdy se vytěžilo 43 774 000 tun hnědého uhlí. I přes nepříznivý vývoj těžba vzrostla meziročně v roce 2011 o 6,5 %. Silný propad nastává na konci sledovaného období v roce 2020 v důsledku pandemie koronaviru, kdy těžba hnědého uhlí dosahuje 31 639 000 tun uhlí.

V příloze 1 jsou vyjádřeny vybrané elementární charakteristiky časové řady, které vykazují nejvyšší absolutní propad podle první diference v roce 1992 dle vzorce (2.1), jedná se o propad 11,2 % podle koeficientu růstu (2.4.) Průměrně se od roku 1965 do roku 2023 vytěžilo každoročně 63 286 627 tun hnědého uhlí a lignitu (2.6).

4.1.2 Predikce těžby uhlí do roku 2026

Pro predikování těžby černého a hnědého uhlí pro rok 2024 byla zvolena funkce kvadratická (2.10), která je vhodná na základě výpočtu chyby MAPE (2.17). Tento model vykazuje procentuální chybu MAPE o hodnotě 7,46 % pro hnědé uhlí a 1,48 % pro uhlí černé. Na základě tohoto modelu je predikce dle přílohy 1 pro rok 2024 pro černé uhlí 3 813 000 tun a pro hnědé uhlí 33 257 000 tun. Kvadratické funkce mají tento matematický tvar:

$$\text{Pro černé uhlí } y'_t = -6,39t^2 + 24\,979,43t - 24\,390\,064,66$$

$$I^2 = 0,96$$

$$\text{Pro hnědé uhlí } y'_t = -25,23t^2 + 99\,574,68t - 98\,184\,594,51$$

$$I^2 = 0,79$$

Kvadratická funkce pro černé uhlí vykazuje vysoké hodnoty koeficientu determinace. Model vystihuje reálný vývoj těžby z 96 %. Hodnota blíží se 100 % svědčí o přesnosti funkce, a proto je tato funkce silná. U těžby hnědého uhlí zvolený model vystihuje reálný vývoj těžby 79 %. Predikce byla dle kvadratické funkce vypočítána na roky 2024, 2025 a 2026.

Dle tabulky č. 4 je predikce těžby černého uhlí pro rok 2024 - 3 381 300 tun. Predikce pro další roky vykazuje trend klesající. Pokud vláda ČR neprodlouží povolení OKD k těžbě černého uhlí na Karvinsku v roce 2025 na další roky, těžba černého uhlí tím skončí celorepublikově.

Těžbu hnědého uhlí a lignitu model predikuje pro rok 2024 na 33 257 000 tun. Obdobně jako platí u černého uhlí, i zde je patrný trend klesající.

Tabulka č. 4 – Predikce těžby tuhých fosilních paliv v ČR pro roky 2024–2026

Roky	Černé uhlí (v tunách)	Hnědé uhlí a lignit (v tunách)
2024	3813000	33257000
2025	3327000	32250000
2026	2841500	31243000

Zdroj: MPO, vlastní zpracování

4.2 Statistická analýza zahraničního obchodu s uhlím

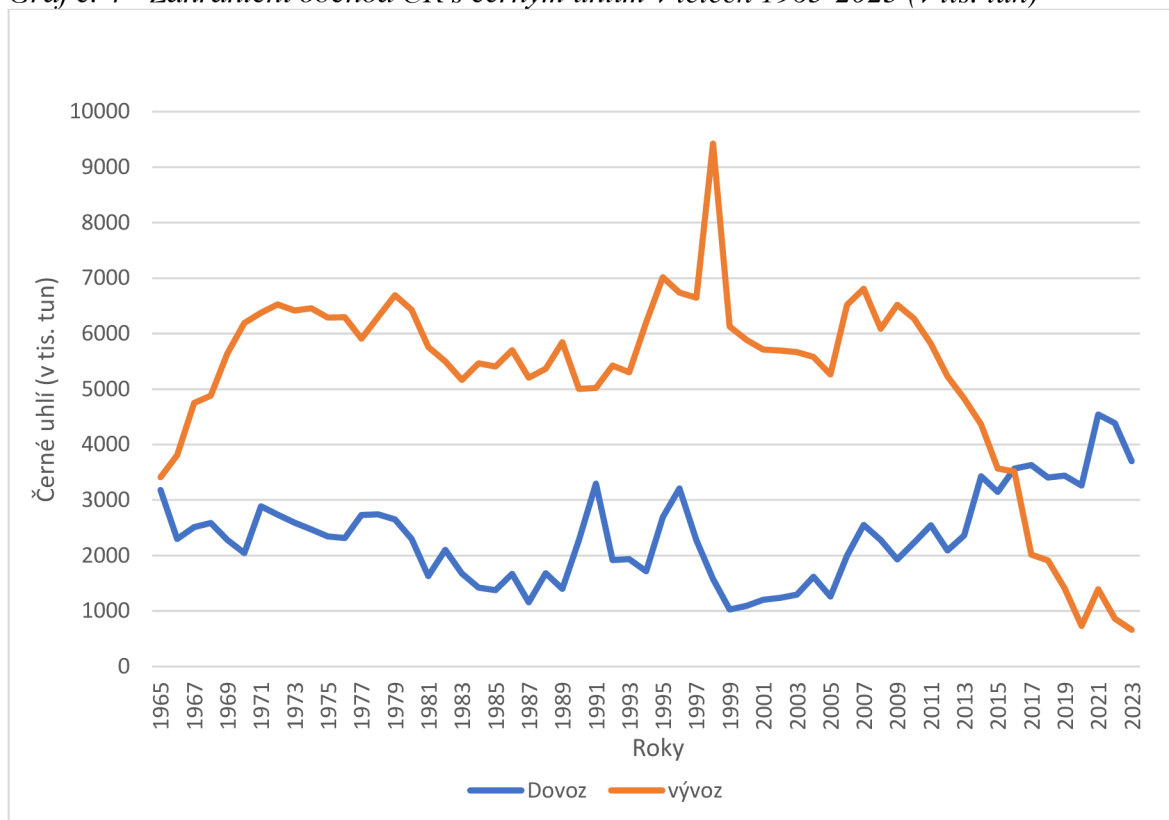
4.2.1 Analýza zahraničního obchodu s černým uhlím v ČR

V zahraničním obchodě s černým uhlím převažuje od roku 1965 vývoz. Tento vývoj se dá zdůvodnit mimo jiné, že ČR byla (potažmo ČSR) uhelnou regionální mocností a produkovala více černého uhlí, než byla schopna využít. Dle grafu č. 4 se nejvíce černého uhlí vyvezlo v roce 1998 a to 9 425 000 tun. Naopak nejméně se vyváželo v roce 2020 a to 730 000 tun. Tento pokles je zapříčiněn hlavně pandemií koronaviru, protože další rok se vývoz opět zvýšil. Dovoz černého uhlí do ČR není tak vysoký jako jeho vývoz, ale není nezanedbatelný. V roce 2016 poprvé dovoz uhlí převyšuje jeho vývoz a na konci sledovaného období ho již převyšuje o 326 %. V ČR se paradoxně čím dál méně těží černé uhlí, ale čím dál více po něm roste poptávka a více se k nám dováží.

V příloze 2 jsou vypracovány elementární charakteristiky exportu a importu, kde je patrné, že v roce 1999 je nejvyšší pokles exportu za sledované období dle 1. difference (2.1). Trend exportu a importu v grafu č. 4 je kolísavý, ale v posledních 15 letech je klesající. Průměrná hodnota (2.6) exportu za sledované období dosahuje 5 081 186 tun černého uhlí.

Import černého uhlí dle přílohy 2 dosahuje nejvyšší hodnoty v roce 2021 a jeho průměr (2.6) je 2 262 441 tun.

Graf č. 4 - Zahraníční obchod ČR s černým uhlím v letech 1965-2023 (v tis. tun)



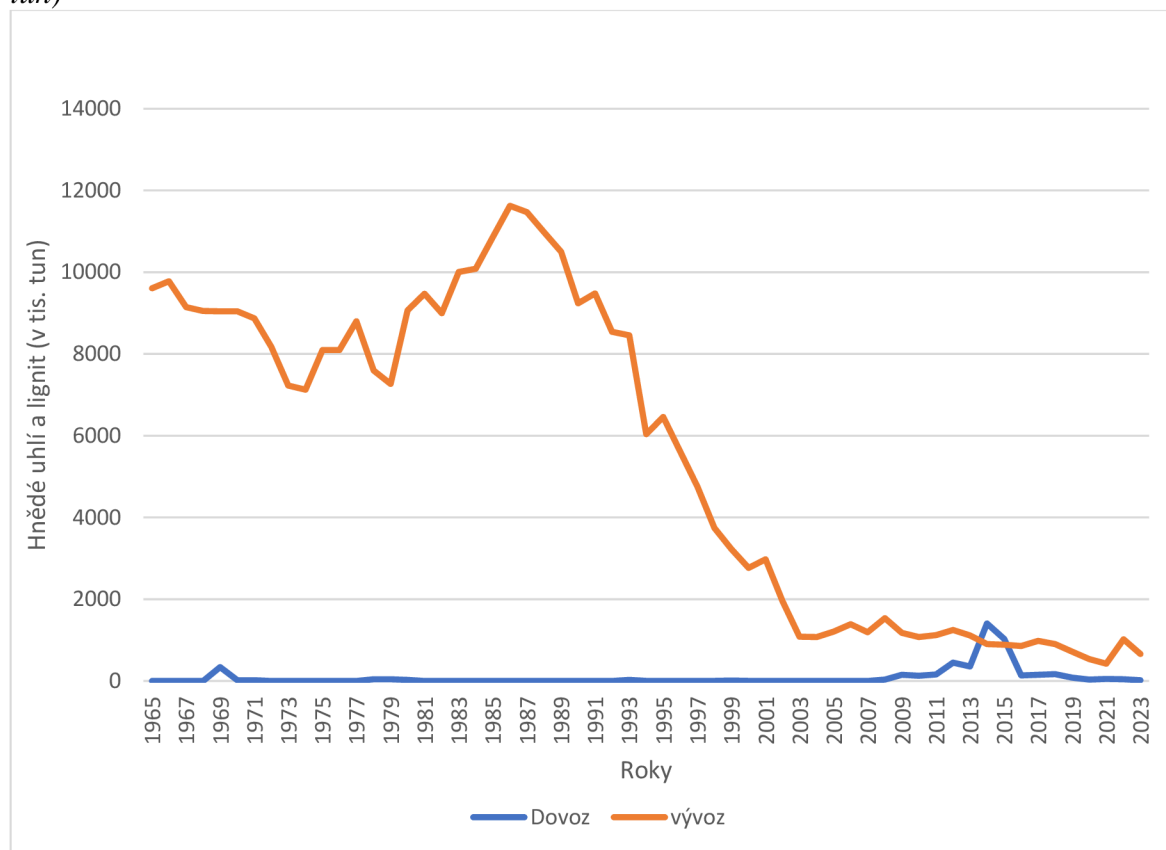
Zdroj: MPO, vlastní zpracování

4.2.2 Analýza zahraničního obchodu hnědého uhlí a lignitu z ČR

Hnědé uhlí a lignit se těží několikanásobně více než černé uhlí a tento trend je patrný i při obchodování s hnědým uhlím. Nejvíce hnědého uhlí a lignitu se vyvezlo v roce 1986 a to 11 625 000 tun uhlí. Tento rok patří k létům, kdy kulminovala těžba hnědého uhlí a zároveň se žádné hnědé uhlí k nám nedováželo. S klesající těžbou uhlí, začíná klesat i množství vyvezeného uhlí do zahraničí. Od roku 1965 vývoz hnědého uhlí do roku 1988 spíše rostl, ale po roce 1988 začíná vývoz prudce klesat.

Dovoz hnědého uhlí a lignitu ve sledovaném období ve většině případů dosahuje hodnoty 0, je to dáno tím, že ČR je v produkci hnědého uhlí soběstačná a není potřeba dovážet hnědé uhlí do ČR. V obchodování s hnědým uhlím a lignitem je ČR silně exportní zemí. Dovoz uhlí poprvé převyšuje vývoz až v roce 2014, kdy se k nám dovezlo 1 407 000 tun hnědého uhlí, zároveň se jedná o rok, kdy se do ČR dovezlo nejvíce hnědého uhlí v historii.

Graf č. 5 - Zahraníční obchod ČR s hnědým uhlím a lignitem v letech 1965-2023 (v tis. tun)



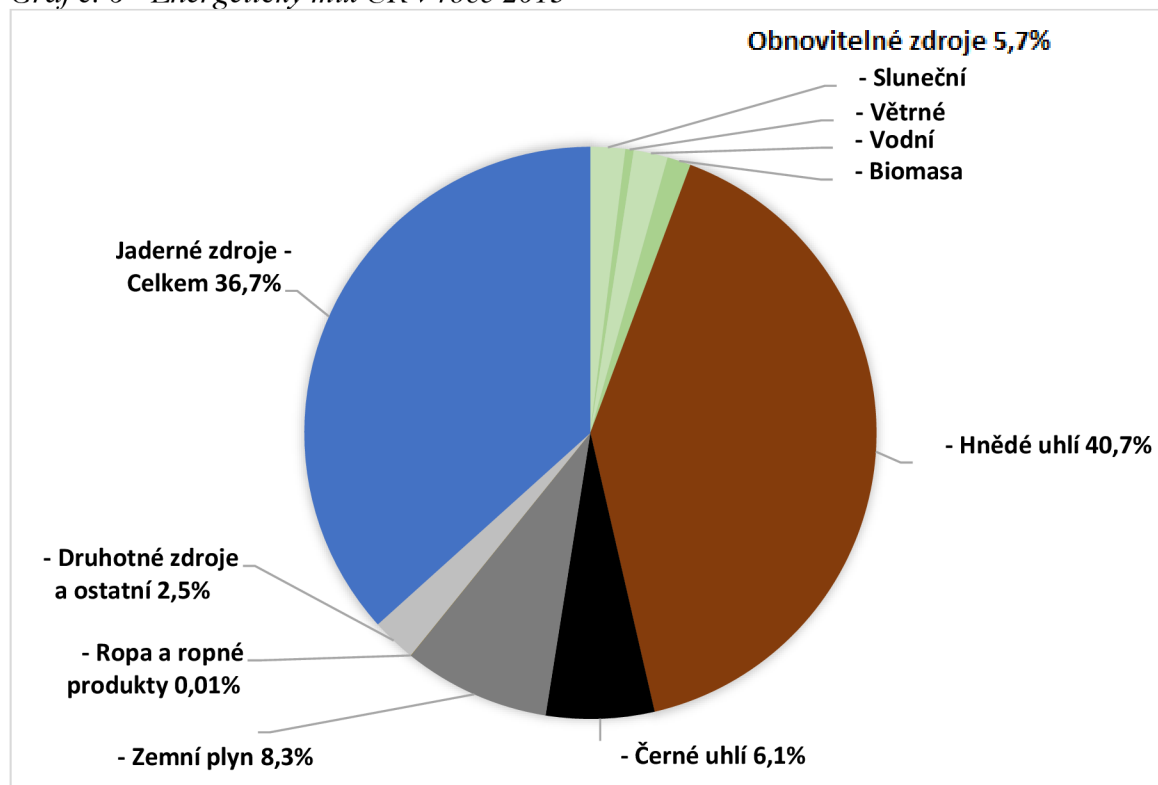
Zdroj: MPO, vlastní zpracování

4.3 Statistická analýza energetického mixu ČR

4.3.1 Energetický mix ČR

Energetický mix ČR v roce 2013 dle grafu 6 se většinou skládá z fosilních paliv – nejvíce z hnědého uhlí (40,7 %). Jaderná energetika dosahuje v energetickém mixu ke 36,7 % a tvoří celou třetinu využívané energie. Obnovitelné zdroje (označeny světle zelenou barvou) jako sluneční, větrná, vodní energetika a biomasa dosahují 5,7 %. Černé uhlí dosahuje 6,1 %.

Graf č. 6 - Energetický mix ČR v roce 2013

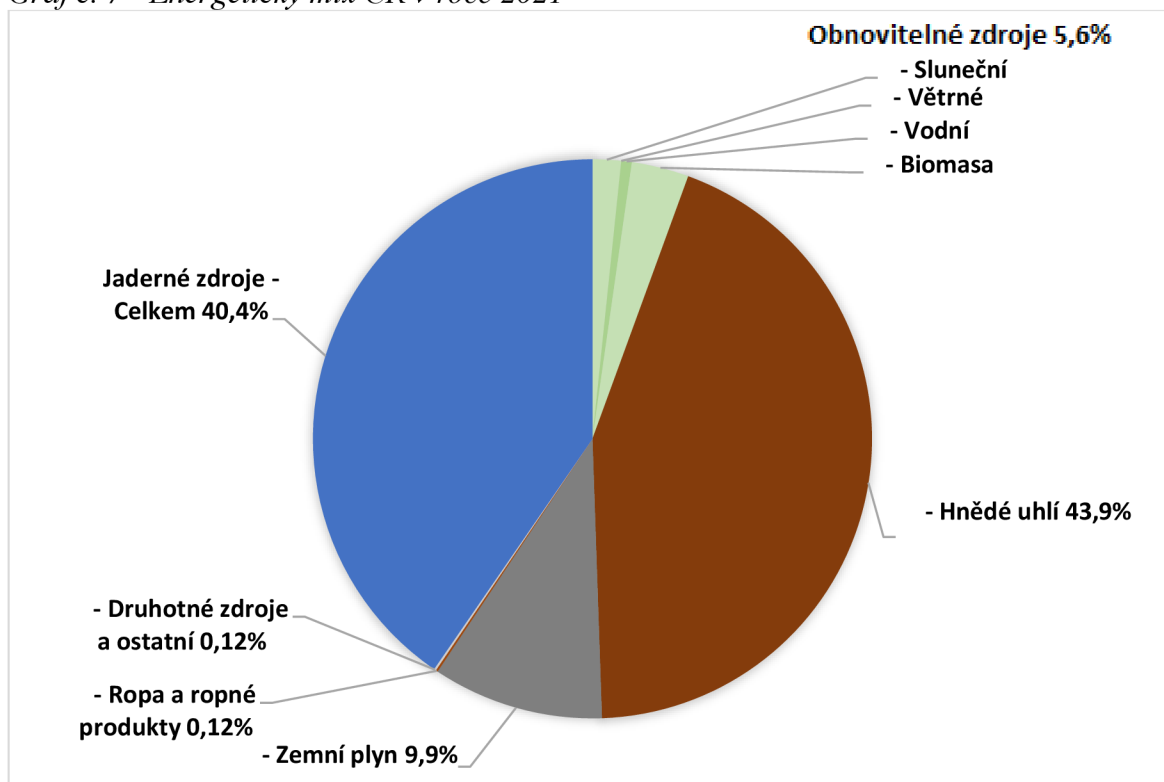


Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Energetický mix z roku 2021 vykazuje, že se podíl jaderné energetiky od roku 2013 zvýšil o 3,7 %, to je dáno modernizací jaderných bloků v a vylepšování jejich účinnosti a bezpečnosti. ČR se zařazuje mezi 13 států světa s největším podílem jaderné energetiky v energetickém mixu a mezi 30 zemí na světě, které využívají jadernou energetiku.

Obnovitelné zdroje oproti roku 2013 dosahují o 0,1 % menšího podílu než v roce 2021 a tudíž nás čeká ještě dlouhá cesta k uhlíkové neutralitě. Černé uhlí z energetického podílu v roce 2021 již zmizelo, a to je dobrá zpráva pro životní prostředí. Podíl hnědého uhlí se zvýšil od roku 2013 o 3,2 % a zemní plyn o 1,6 %. Sektor energetiky během pandemie koronaviru nebyl významně zasažen, protože energetický sektor patří do strategické koncepce státu.

Graf č. 7 - Energetický mix ČR v roce 2021



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

4.4 Statistická analýza vybraných socioekonomických ukazatelů uhelných regionů

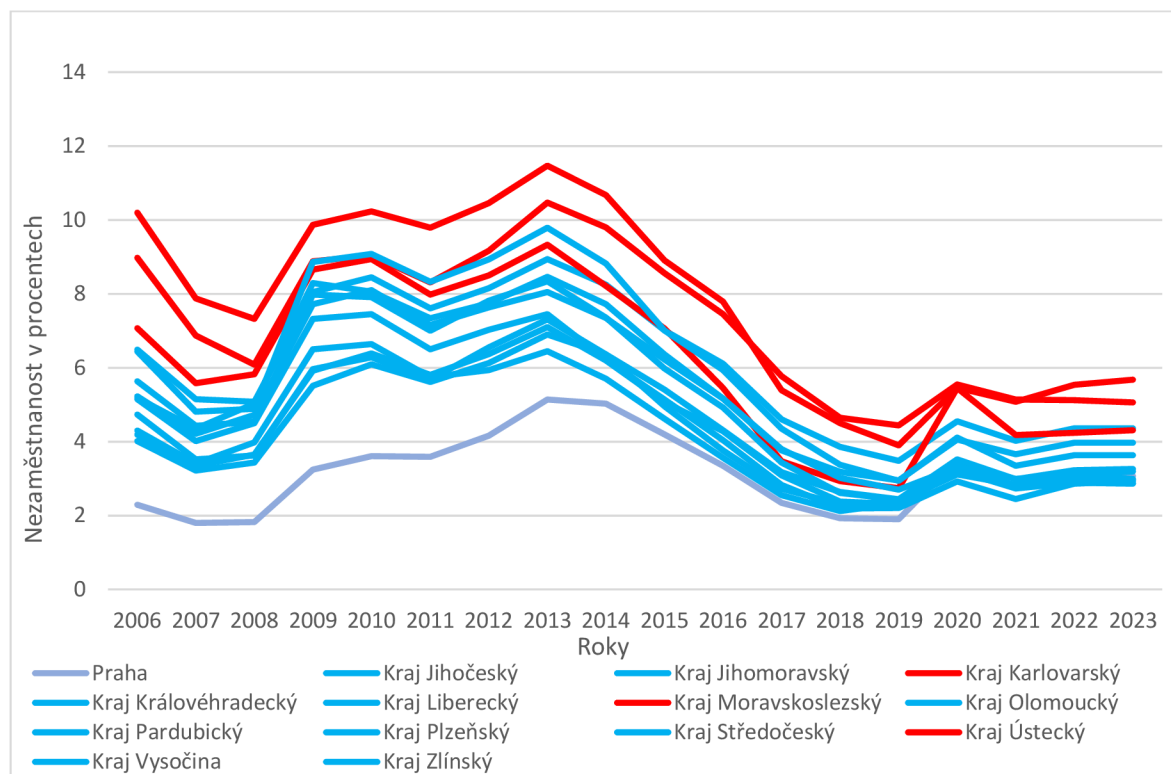
4.4.1 Nezaměstnanost v uhelných regionech

V České republice jsou tři uhelné regiony – Karlovarský kraj, Ústecký kraj a Moravskoslezský kraj – které jsou výrazně ovlivněny těžbou tuhých fosilních paliv. Tyto regiony jsou silně závislé na těžbě a zpracování uhlí nebo na jeho spalování v uhelných elektrárnách. Tyto činnosti jsou těžkou ranou pro životní prostředí v regionu a zdraví obyvatel. Tato specializace regionu má ale i nepříznivý dopad na nezaměstnanost a živobytí obyvatel, kdy se s odstavováním elektráren a uzavíráním dolů stává spousta obyvatel nezaměstnanými.

V grafu č. 8 jsou červeně zvýrazněny uhelné regiony s porovnáním se zbytkem České republiky v měřítku nezaměstnanosti z let 2006 až 2023. Dle grafu je jasné, že tyto tři kraje jsou oblastí nezaměstnanosti úplně nejslabší. Z těchto tří krajů vychází nejhůře kraj Ústecký, který má za sledované období průměrnou (2.6) nezaměstnanost 7,78 %.

Nejvyšší nezaměstnanost dosahuje v roce 2013 celorepublikově průměru 8,23 %. Zároveň úplně nejvyšší nezaměstnanost je v roce 2013 v Ústeckém kraji a to 11,47 %.

Graf č. 8 – Nezaměstnanost v ČR krajích v procentech z let 2006-2023



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Nezaměstnanost v uhelných regionech může mít negativní dopady na sociální stabilitu a životní úroveň obyvatel. Dochází k poklesu příjmů domácností, zhoršení životních podmínek a nárůstu sociálních problémů, jako je chudoba a kriminalita.

4.4.2 Vzdělanost v uhelných regionech

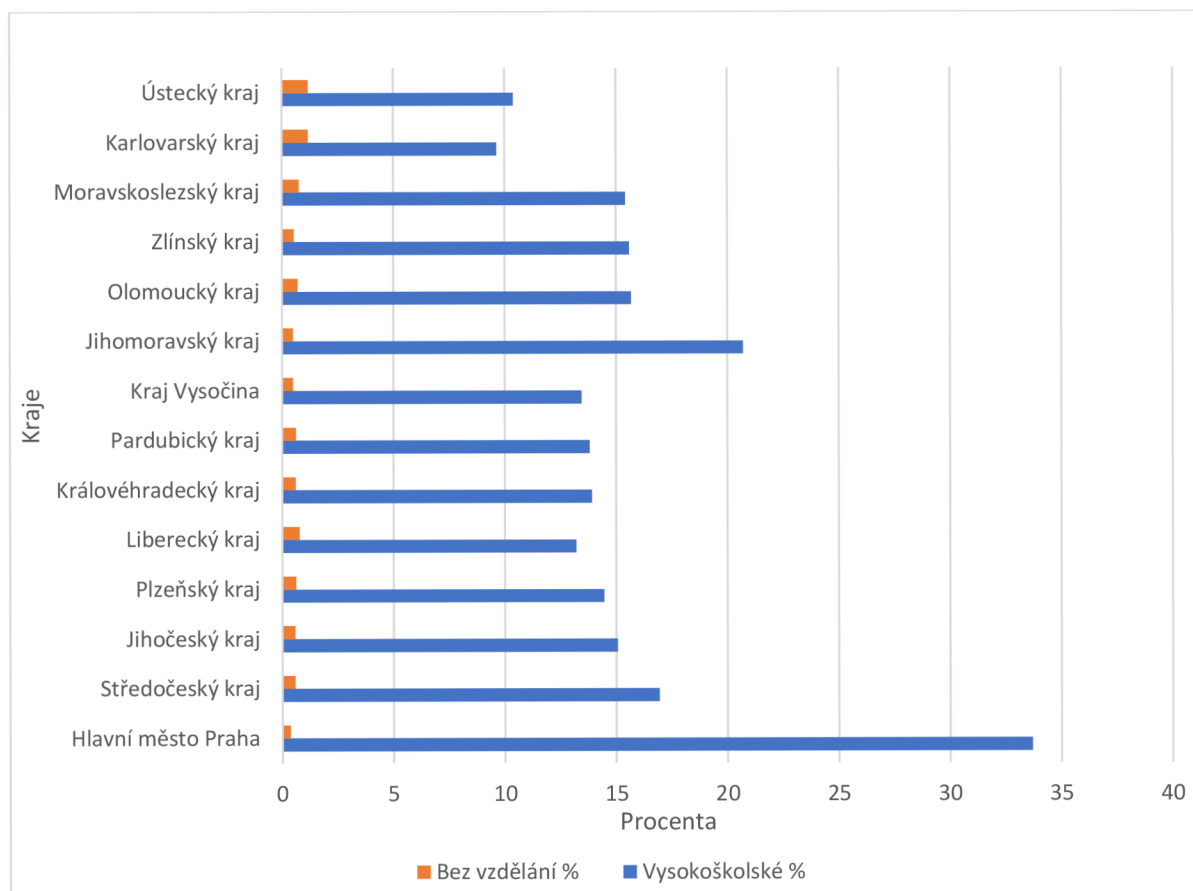
Že jsou uhelné regiony socioekonomicky slabší ukazuje i fakt, že je zde nejmenší podíl lidí s vystudovanou vysokou školou a největší podíl obyvatel bez základního vzdělání. Právě tato skutečnost je spojena s obtížným hledáním práce, a tudíž s mírou nezaměstnanosti.

Dle grafu č. 9 je patrné že nejnižší míra vysokoškolsky vzdělaných lidí je právě v uhelných regionech Ústeckého a Karlovarského kraje. Karlovarský kraj dokonce jako

jediný nepřesahuje hodnoty 10 %, respektive 9,6 %. Pro srovnání druhým extrémem je Praha s 33,7 % vysokoškolsky vzdělaných obyvatel.

Co se týče lidí bez základního vzdělání tak nejvyšší hodnoty dosahují v uhelných regionech a to shodně 1,2 %

Graf č. 9 - Obyvatelé bez základního vzdělání a s vysokoškolským vzděláním v krajích ČR v roce 2021 (v procentech)



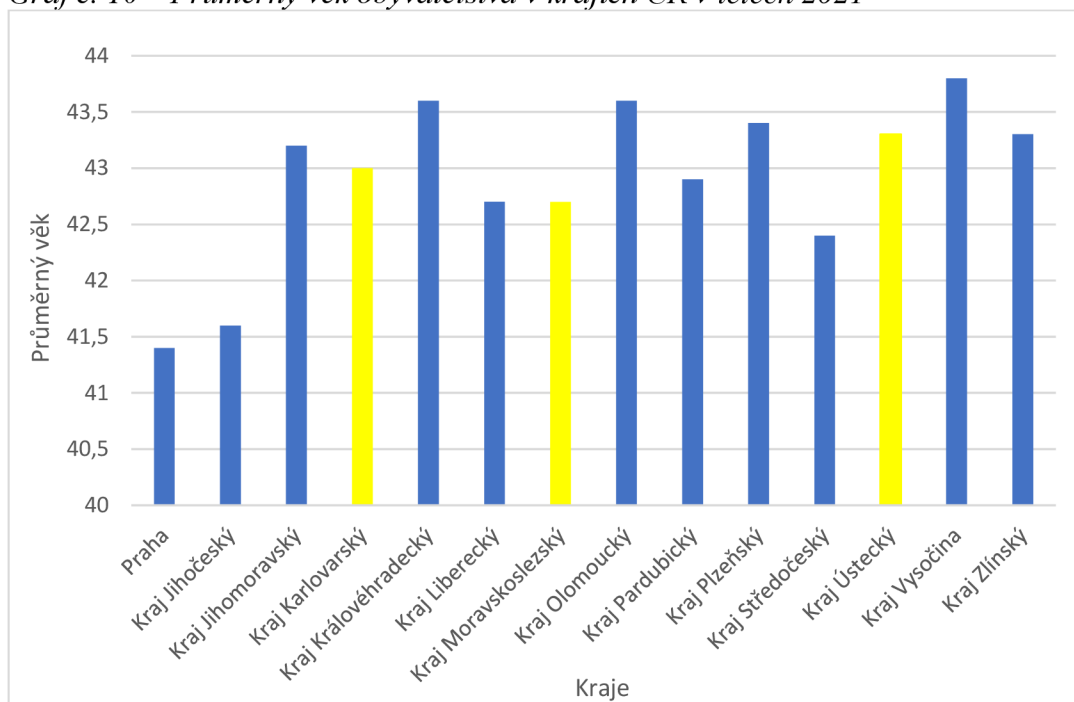
Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Je třeba se zabývat sociálními nerovnostmi v přístupu k vzdělání a zajišťovat, aby vzdělávací příležitosti byly dostupné pro všechny obyvatele bez ohledu na sociální a ekonomický status.

4.4.3 Věková struktura v uhelných regionech

Věková struktura obyvatelstva v České republice se v posledních letech mění. Podíl starší populace roste, zatímco podíl mladší populace klesá. Tento trend je důsledkem nízké porodnosti a prodlužování průměrné délky života.

Graf č. 10 – Průměrný věk obyvatelstva v krajích ČR v letech 2021



Zdroj: Sčítání 2021, vlastní zpracování

Co se týče uhelných regionů, ty dle grafu č. 10 obecně vykazují starší věkovou strukturu než průměr ČR, který je 42,7 let (2.6). To je způsobeno historickým zaměřením na těžbu uhlí, které přitahovalo pracovníky do těchto oblastí. Tyto regiony se v posledních letech potýkají s ekonomickými obtížemi v důsledku postupného útlumu těžby uhlí a snahy přechodu na obnovitelné zdroje energie.

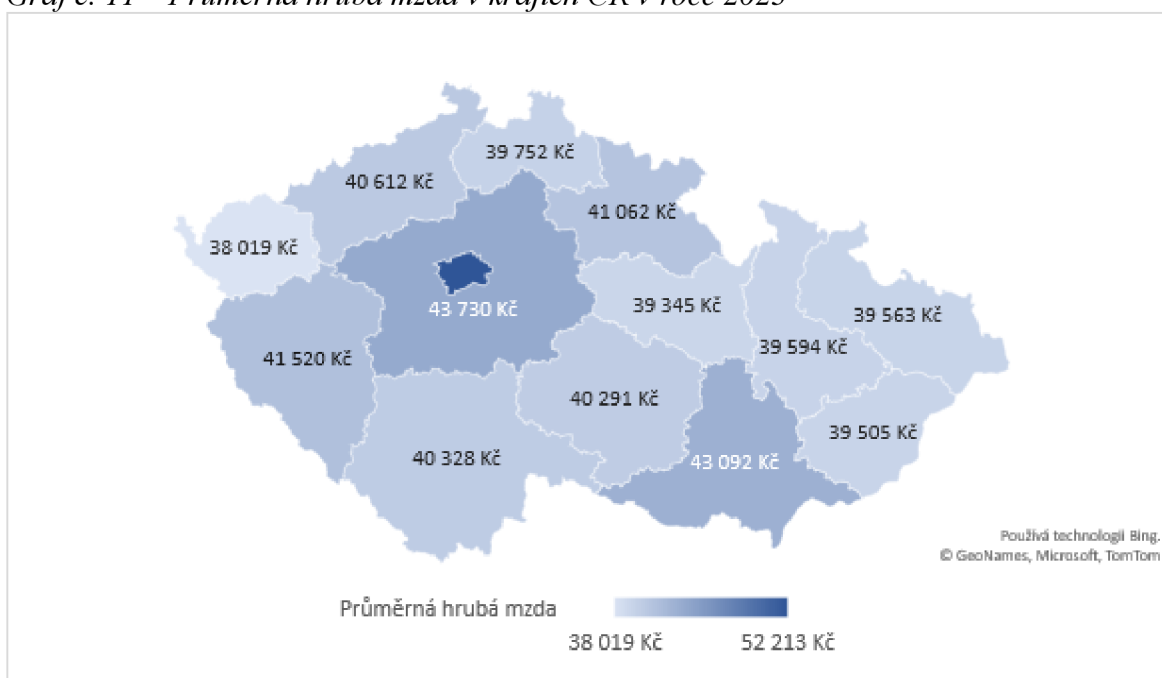
Starší věková skupina v těchto regionech je často spojena s bývalými horníky a jejich rodinami, kteří zde zůstali i po ukončení těžby. Tato skupina často čelí většímu riziku chudoby a sociální izolace, což má dopad na celkovou sociální situaci v těchto regionech.

Vzhledem k tomu, že starší obyvatelstvo má obvykle vyšší nároky na zdravotní péči a sociální služby, může být věková struktura v uhelných regionech výzvou pro místní vlády a poskytovatele služeb, zejména v kontextu snižujících se zdrojů a potřeb modernizace infrastruktury a poskytování sociální podpory.

4.4.4 Mzdy v uhelných regionech

Průměrná hrubá mzda v jednotlivých krajích České republiky se může lišit v závislosti na mnoha faktorech, včetně průmyslové struktury, zaměstnanosti, úrovně vzdělání a dalších socioekonomických faktorů. Ohledně uhelných regionů je důležité si uvědomit, že tyto regiony se mohou lišit ve výši mezd vzhledem ke své historii a ekonomické situaci.

Graf č. 11 – Průměrná hrubá mzda v krajích ČR v roce 2023



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Dle grafu č. 11 vyplívá, že nejvyšší hrubou mzdu dostávají obyvatelé hlavního města Prahy a to průměrně (2.6) 52 213 Kč. Na druhém místě je Středočeský kraj, který je úzce spjat s pracovními příležitostmi v Praze s 43 730 Kč. Jihomoravský kraj zaujímá 3. místo s 40 328 Kč. Naopak nejmenší průměrnou hrubou mzdu vydělávají obyvatelé Karlovarského kraje a to 38 019 Kč. Celorepublikový průměr průměrné hrubé mzdy dosahuje 43 412 Kč. Uhlé regiony tedy nedosahují celorepublikového průměru.

5 Výsledky a diskuse

V rámci analýzy bylo zjištěno, že objemy těžby uhlí v ČR vykazují dlouhodobý pokles, který je částečně důsledkem snižující se domácí poptávky po uhlí a zvýšené konkurence na trhu s levnějšími energetickými zdroji. Tento trend má zásadní dopad na zahraniční obchod s tuhými fosilními palivy, protože ČR se stává čím dál více závislou na dovozu uhlí a jeho derivátů. Dle vypočtené predikce bylo zjištěno, že tento trend bude pokračovat a v roce 2024 se vytěží 33 257 000 tun hnědého uhlí a 3 813 000 černého uhlí. Pro výpočet predikcí těžby uhlí byla použita data, z let 1965–2023.

Na základě analýzy dat energetických mixů ČR bylo zjištěno, že přesto, že se uhlí těží čím dál méně, podíl hnědého uhlí v energetických mixech za sledované období stoupá.

Z provedených analýz je zřejmé, že v poslední době dochází ke snižování exportu černého a hnědého uhlí z ČR, ale naopak je patrné, že import černého uhlí má vzrůstající tendenci, což ozřejmil vývoj z roku 2001–2023.

Celkově lze tedy konstatovat, že těžba uhlí a zahraniční obchod s fosilními palivy v ČR jsou nadále důležitými hospodářskými aktivitami, ale je nutné hledat řešení, která umožní přechod k udržitelnému způsobu výroby energie a minimalizovat negativní dopady na životní prostředí. Podpora vysokoškolského vzdělání a výzkumných institucí může přilákat investice a podnikatelské příležitosti a pomoc obyvatelstvu s uplatněním na trhu práce. Dle kapitoly 4.4.2 Vzdělanost v uhelných regionech je patrné, že právě vysokoškolské vzdělání je v uhelných regionech nejnižší v celé České republice. Například v Karlovarském kraji vysokoškolské vzdělání nedosahuje ani 10 %.

Těžba uhlí a jeho spalování v elektrárnách má v České republice významné dopady na uhelné regiony. Ekonomicky přináší pracovní místa, avšak pokles poptávky může vyvolat ekonomickou nestabilitu. Znečištění vzduchu a vody, degradace krajiny a negativní vliv na biodiverzitu jsou hlavními environmentálními dopady. Sociálně může těžba způsobit migraci pracovní síly a sociální konflikty.

Evropská komise představila v roce 2019 Zelenou dohodu pro Evropu (tzv. Green Deal). Všech 27 zemí Evropské unie se zavázalo k transformaci Evropy do prvního kontinentu s klimatickou neutralitou do roku 2050. Tento plán je nejnáročnější právě pro uhelné regiony, kterých se silně týká. Proto bylo právě pro ně připraveno 42,7 mld. Kč skrze Operační program Spravedlivá transformace. Od té doby nebylo oznámeno, jak se s penězi konkrétně vynaloží. Ti, kdo pečlivě monitorují situaci, jsou znepokojeni, že místo

podpory místních obyvatel může kraj investovat do obřích projektů, které jsou vybírány na základě osobních vazeb a klientelismu. Podle webového článku, Ze spravedlivé transformace se v Česku stává černá díra na peníze, upozorňují členové nové platformy (2023), vznikla v Moravskoslezském kraji občanská Platforma pro skutečně spravedlivou transformaci, zkráceně PSST. Dle Cinklové (2023) členové skupiny PSST chtějí upozornit na to, že většina procesů přerozdělování peněz se odehrává za zavřenými dveřmi. Evropský účetní dvůr také vyjadřuje kritiku současného procesu transformace uhelných regionů a varuje před neefektivním použitím finančních prostředků z Fondu spravedlivé transformace. Podle něj navrhované projekty nedostatečně přispívají k rozvoji obnovitelných zdrojů energie a nedosahují cíle klimatické neutrality. Dle Klusové (2023) rozdělování finančních prostředků do megalomanských strategických projektů naznačuje, že vedení Moravskoslezského kraje si mohlo přisvojit projekt Spravedlivé transformace pro sebe a pro podniky a organizace, které jsou s ním spřízněné. Původním záměrem však bylo poskytnout těmto novým příležitostem pro lidi a pro malé a střední firmy v kraji a účelně využít evropské finanční prostředky k prosazení lepší budoucnosti pro celý Moravskoslezský kraj

6 Závěr

V závěru této práce lze shrnout, že těžba uhlí a zahraniční obchod s tuhými fosilními palivy má v České republice významný ekonomický vliv, ale zároveň přináší řadu negativních dopadů na životní prostředí a zdraví obyvatel.

Uhlí je už od dob průmyslové revoluce, jedna z nejdůležitějších surovin, v té době zcela nenahraditelná při výrobě oceli. V dnešní době se však uhlí stalo předmětem kritiky kvůli jeho negativním dopadům na klima a životní prostředí. Státy se snaží snižovat svou závislost na fosilních palivech, včetně uhlí, a hledají nové způsoby, jak se přiblížit k udržitelnějšímu průmyslu a energetice.

Přestože těžba uhlí a obchod s fosilními palivy historicky představovaly důležitou součást ekonomiky České republiky, dnešní snahy o ochranu životního prostředí a posun k udržitelnějším způsobům výroby energie znamenají výzvy pro uhelné regiony. Propouštění v uhelném průmyslu a strukturální nezaměstnanost ohrožují životní podmínky a sociální stabilitu obyvatel těchto oblastí.

Konec těžby uhlí v ČR by měl nastat v roce 2033 podle vládního prohlášení Petra Fialy. Doposud se přitom dokonce hovořilo o roku 2038, což byl termín doporučený Uhelnou komisí. Nyní se u nás těží černé uhlí pouze v Ostravsko-karvinské uhelné pánvi v jediném dolu. Hnědé uhlí se těží v podhůří Krušných hor – v sokolovské a chomutovsko-mostecké pánvi. Těžba hnědé uhlí probíhá povrchovým způsobem, což je zdrojem kontroverzí.

Závěrem lze konstatovat, že úspěšná transformace uhelných regionů vyžaduje komplexní a koordinovaný přístup, který zahrnuje nejen ekonomické opatření, ale také sociální podporu a investice do lidského kapitálu. Pouze tak lze dosáhnout udržitelného rozvoje a zajištění lepší budoucnosti pro obyvatele uhelných regionů.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Literatura

MILLER, Bruce G. a David TILLMAN. *Combustion Engineering Issues for Solid Fuel Systems*. London: Academic Press, 2008. ISBN 978-0123736116.

Cablik, V., Hlavata, M., Janakova, I., & Tora, B. (2019, May). Coal industry in Czech Republic. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 545, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.

MARTINEC, Petr; SCHEJBALOVA, Božena. HISTORY AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF MINING IN THE OSTRAVA–KARVINÁ COAL FIELD (UPPER SILESIAN COAL BASIN, CZECH REPUBLIC). *Geologica Belgica*, 2004.

Geršlová, E., Goldbach, M., Geršl, M., & Skupien, P. (2016). Heat flow evolution, subsidence and erosion in Upper Silesian Coal Basin, Czech Republic. *International Journal of Coal Geology*, 154, 30-42.

Umar, M., Riaz, Y., & Yousaf, I. (2022). Impact of Russian-Ukraine war on clean energy, conventional energy, and metal markets: Evidence from event study approach. *Resources Policy*, 79, 102966.

Nerlinger, M., & Utz, S. (2022). The impact of the Russia-Ukraine conflict on energy firms: A capital market perspective. *Finance Research Letters*, 50, 103243.

Dominguez-Ramos, A., & Irabien, A. (2020). The role of power-to-gas in the European Union. *Green Chemical Engineering*, 1(1), 6-8.

Sun, J. W. (2005). The decrease of CO₂ emission intensity is decarbonization at national and global levels. *Energy Policy*, 33(8), 975-978.

Seo, S. N. (2017). Beyond the Paris Agreement: Climate change policy negotiations and future directions. *Regional Science Policy & Practice*, 9(2), 121-140.

Zindulková, K. (2021). SPRAVEDLIVÁ TRANSFORMACE: CO SE Povedlo v Zahraničí? 8, 978-80-11-00990-8

ZINDULKOVÁ, Kristina. Uhlí, zaměstnanost a spravedlivá transformace v podmínkách České republiky. *Klimatický policy paper*. Praha, 2020, 2020(8), 26.

FOJTÍKOVÁ, Lenka. *Zahraničně obchodní politika ČR: historie a současnost (1945-2008)*. Praha: C.H. Beck, 2009. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-128-4.

FRAU, Caterina, et al. Characterization of several kinds of coal and biomass for pyrolysis and gasification. *Fuel*, 2015, 152: 138-145.

ŠTĚRBOVÁ, Ludmila. *Mezinárodní obchod ve světové krizi 21. století*. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4694-4.

Jirásek, J., Sivek, M., Lázníčka, P.: *Ložiska nerostů*. Ostrava: Anagram, 2017. ISBN 978-80-7342-206-6

FULLER, Wayne A. *Introduction to statistical time series*. John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-471-55239-0.

HINDLS, Richard. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

SALAWITCH, Ross J., et al. *Paris climate agreement: Beacon of hope*. Springer Nature, 2017. ISBN 978-3-319-46938-6

7.2 Internetové zdroje

OKD je jediným producentem černého uhlí v České republice: Těžíme uhlí.
In: OKD [online]. Ostrava: OKD, 2012 [cit. 2022-08-13]. Dostupné z:
<https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli>

BUFKA, Aleš a Jana VEVERKOVÁ. *Tzbinfo* [online]. Praha: TZB-Info, 2019 [cit. 2023-01-27]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/19810-uhli-v-ceske-republice>

Typy uhlí. OKD: Uhlí: tradiční zdroj energie [online]. Ostrava: OKD, 2012 [cit. 2022-08-13]. Dostupné z: https://www.okd.cz/cs/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/typy-uhli?fbclid=IwAR3uJ-6WbTw1j8-a4xP5Vfkwd_RjT8fhASpWIGFWA3kwopRICVz1NVIYEfw

Způsoby těžby. World coal association [online]. United Kingdom: World coal association, 2020 [cit. 2022-08-14]. Dostupné z: <https://www.worldcoal.org/>

Zásoby uhlí ve světě [online]. Praha: Česká národní banka, 2020 [cit. 2022-08-14]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/cnblog/Trh-s-uhlim-a-jeho-budoucnost/

Infografika – Energetická krize: tři koordinovaná opatření EU ke snížení účtů za energii. Evropská rada [online]. 2022, 2022, 1. Dostupné z:
https://www.consilium.europa.eu/cs/infographics/eu-measures-to-cut-down-energy-bills/?fbclid=IwAR32Zy8fqIBMpA5vFFd0IsYKfLzSL9ThQ1xeYhgusrA8IFA_F_uFb0reESI

World Bank. (2020). *Global economic prospects, June 2020*. The World Bank

Těžba uhlí: Historie v ČR a ve světě. Epet.cz [online]. Praha: epet.cz, 2022, 2022 [cit. 2023-01-04]. Dostupné z: <https://www.epet.cz/tezba-uhli-historie-v-cr-a-ve-svete/>

Pařížská dohoda. Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2022, 2022 [cit. 2023-01-04]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda

Národní energetický mix [online]. Praha: OTE, 2021 [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix>

Dekarbonizace energetiky [online]. Praha: Informační portál energetické gramotnosti, 2021 [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: <https://www.informacni-portal.cz/clanek/dekarbonizace-energetiky>

BP (2020): Statistical Review of World Energy 2020, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>

EIA (2019): International Energy Outlook 2019, September 24, 2019, <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf>

Evropa díky obnovitelným zdrojům dokázala zvrátit energetickou krizi. Česko ale v důležitých krocích stále váhá [online]. Praha: kurzycz, 2023 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/zpravy/695509-evropa-diky-obnovitelnym-zdrojum-dokazala-zvratit-energetickou-krizi-cesko-ale-v-dulezitych/>

Německo je osmým největším producentem uhlí, jedničkou je Čína [online]. Praha: O energetice.cz, 2019 [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/rychle-zpravy/nemecko-je-osmym-nejvetsim-producentem-uhli-jednickou-je-cina>

DotaceEU: Uhelné regiony [online]. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2022 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-nbsp;cr/programove-obdobi-2021-2027/uhelne-regiony>

Největší jezera v ČR vznikla díky těžbě uhlí [online]. Praha: iUHLI.cz, 2015 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://iuhli.cz/nejvetsi-jezera-v-cr-vznikla-diky-tezbe-uhli/>

Fond pro spravedlivou transformaci (FST) [online]. Praha: Regionální stálá konference Ústeckého kraje, 2023 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://rskuk.cz/zakladni-informace>

Evropa na uhlí [online]. Praha: Evropa v datech, 2019 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.evropavdatech.cz/clanek/38-evropa-na-uhli/#article-content>

Ze spravedlivé transformace se v Česku stává černá díra na peníze, upozorňují členové nové platformy. Online. Re-set. 2023. Dostupné z: <https://re-set.cz/aktuality/192-ze-spravedlive-transformace-se-v-cesku-stava-cerna-dira-na-penize-upozornuji-clenove-nove-platformy>. [cit. 2024-03-15].

8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

8.1 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Ložiska tuhých fosilních paliv v České republice

Obrázek č. 2 - Toky mezinárodního obchodu s uhlím

8.2 Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Obsah uhlíku a výhřevnost základních typů uhlí

Tabulka č. 2 - Roční produkce uhlí na Ostravsku

Tabulka č. 3 - Národní energetický mix České republiky

Tabulka č. 4 - Predikce těžby tuhých fosilních paliv pro roky 2024–2026

8.3 Seznam grafů

Graf č. 1 - Zásoby tuhých fosilních paliv na světě (v mld. metrických tun v roce 2019)

Graf č. 2 - Největší světoví producenti uhlí na světě (v mil. metrických tun od roku 2014 do roku 2018)

Graf č. 3 - Vývoj těžby černého a hnědého uhlí v letech 1965-2021 (v tis. tun)

Graf č. 4 - Zahraniční obchod s černým uhlím v letech 1965-2021 (v tis. tun)

Graf č. 5 - Zahraniční obchod s hnědým uhlím a lignitem v letech 1965-2021 (v tis. tun)

Graf č. 6 - Energetický mix ČR v roce 2013

Graf č. 7 - Energetický mix ČR v roce 2021

Graf č. 8 – Nezaměstnanost v krajích v procentech z let 2023–2006

Graf č. 9 - Obyvatelé bez základního vzdělání a s vysokoškolským vzděláním v roce 2021

Graf č. 10 – Průměrný věk obyvatelstva v krajích ČR v letech 2021

Graf č. 11 – Průměrná hrubá mzda v krajích v ČR v roce 2023

8.4 Seznam příloh

Příloha č. 1 - Elementární charakteristiky těžby černého uhlí v ČR v období 1965–2023

Příloha č. 2 - Elementární charakteristiky těžby hnědého uhlí v ČR v období 1965–2023

Příloha č. 3 - Predikce pro těžbu černého uhlí 2024-2026 (v tis. tun)

Příloha č. 4 - Predikce pro těžbu hnědého uhlí a lignit 2024-2026 (v tis. tun)

Příloha č. 5 – Těžba černého uhlí od roku 1965 do roku 2023

Příloha č. 6 – Těžba hnědého uhlí od roku 1965 do roku 2023

Příloha č. 7 – Elementární charakteristiky exportu černého uhlí z ČR

Příloha č. 8 – Elementární charakteristiky importu černého uhlí do ČR

Příloha č. 9 – Elementární charakteristiky exportu hnědého uhlí a lignitu z ČR

Příloha č. 10 – Elementární charakteristiky importu hnědého uhlí a lignitu do ČR

Příloha č. 11 - Podíl hnědého uhlí na energetickém mixu ČR

Příloha č. 1 - Elementární charakteristiky těžby černého uhlí v ČR v období 1965–2023

Roky	Vytěžené černé uhlí (v tis. tun)	1. diference	Koeficient růstu (%)
1965	27802	x	x
1966	26864	-938	96,63
1967	26085	-779	97,10
1968	26059	-26	99,90
1969	27223	1164	104,47
1970	28194	971	103,57
1971	28818	624	102,21
1972	27925	-893	96,90
1973	27783	-142	99,49
1974	27972	189	100,68
1975	28120	148	100,53
1976	28266	146	100,52
1977	27961	-305	98,92
1978	28296	335	101,20
1979	28462	166	100,59
1980	28201	-261	99,08
1981	27512	-689	97,56
1982	27463	-49	99,82
1983	26915	-548	98,00
1984	26421	-494	98,16
1985	26223	-198	99,25
1986	25658	-565	97,85
1987	25720	62	100,24
1988	25478	-242	99,06
1989	25053	-425	98,33
1990	22371	-2682	89,29
1991	19522	-2849	87,26
1992	18481	-1041	94,67
1993	18297	-184	99,00
1994	17376	-921	94,97
1995	17169	-207	98,81
1996	16531	-638	96,28
1997	16069	-462	97,21
1998	16112	43	100,27
1999	14343	-1769	89,02
2000	14854	511	103,56
2001	15138	284	101,91
2002	14467	-671	95,57
2003	13643	-824	94,30
2004	13303	-340	97,51
2005	13241	-62	99,53

2006	13385	144	101,09
2007	12894	-491	96,33
2008	12711	-183	98,58
2009	11001	-1710	86,55
2010	11435	434	103,95
2011	11265	-170	98,51
2012	11440	175	101,55
2013	8594	-2846	75,12
2014	8683	89	101,04
2015	8236	-447	94,85
2016	6785	-1451	82,38
2017	5474	-1311	80,68
2018	4470	-1004	81,66
2019	3432	-1038	76,78
2020	2142	-1290	62,41
2021	2179	37	101,73
2022	1809	-370	83,02
2023	1245	-564	68,82

Zdroj: Data MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 2 - Elementární charakteristiky těžby hnědého uhlí v ČR v období 1965–2023

Roky	Vytěžené hnědé uhlí (v tis. tun)	1. diference	Koeficient růstu (%)
1965	68438	-	-
1966	68437	-1	100,00
1967	66630	-1807	97,36
1968	70120	3490	105,24
1969	74369	4249	106,06
1970	76663	2294	103,08
1971	79519	2856	103,73
1972	80208	689	100,87
1973	76546	-3662	95,43
1974	77331	785	101,03
1975	81840	4509	105,83
1976	84475	2635	103,22
1977	88158	3683	104,36
1978	89648	1490	101,69
1979	90977	1329	101,48
1980	89923	-1054	98,84
1981	89583	-340	99,62
1982	91331	1748	101,95
1983	94655	3324	103,64
1984	97072	2417	102,55
1985	94636	-2436	97,49
1986	95397	761	100,80

1987	94763	-634	99,34
1988	92360	-2403	97,46
1989	87049	-5311	94,25
1990	78893	-8156	90,63
1991	76663	-2230	97,17
1992	68084	-8579	88,81
1993	66884	-1200	98,24
1994	59568	-7316	89,06
1995	57163	-2405	95,96
1996	59692	2529	104,42
1997	57446	-2246	96,24
1998	51417	-6029	89,50
1999	44790	-6627	87,11
2000	50307	5517	112,32
2001	50968	661	101,31
2002	48889	-2079	95,92
2003	50261	1372	102,81
2004	48497	-1764	96,49
2005	48772	275	100,57
2006	49518	746	101,53
2007	49732	214	100,43
2008	47537	-2195	95,59
2009	45416	-2121	95,54
2010	43774	-1642	96,38
2011	46639	2865	106,54
2012	43533	-3106	93,34
2013	40385	-3148	92,77
2014	38177	-2208	94,53
2015	38105	-72	99,81
2016	38528	423	101,11
2017	39334	806	102,09
2018	39191	-143	99,64
2019	37466	-1725	95,60
2020	29497	-7969	78,73
2021	29279	-218	99,26
2022	33380	4101	114,01
2023	25998	-7382	77,88

Zdroj: Data MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 3 - Predikce pro těžbu černého uhlí 2024-2026 (v tis. tun)

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulky uhlí) proměnné: Těžba černého uhlí (v tunách)		
	b-váha	Hodnota	b-váha *Hodnota
Rok	-495,778	2024,000	-1 003454
průsečík			1006861
Předpověď			3408
-95,0%LS			2133
+95,0%LS			4682

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulky uhlí) proměnné: Těžba černého uhlí (v tunách)		
	b-váha	Hodnota	b-váha *Hodnota
Rok	-495,778	2025,000	-1003950
průsečík			1006861
Předpověď			2912
-95,0%LS			1605
+95,0%LS			4218

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulky uhlí) proměnné: Těžba černého uhlí (v tunách)		
	b-váha	Hodnota	b-váha *Hodnota
Rok	-495,778	2026,000	-1004445
průsečík			1006861
Předpověď			2416
-95,0%LS			1077
+95,0%LS			3755

Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 4 - Predikce pro těžbu hnědého uhlí a lignit 2024-2026 (v tis. tun)

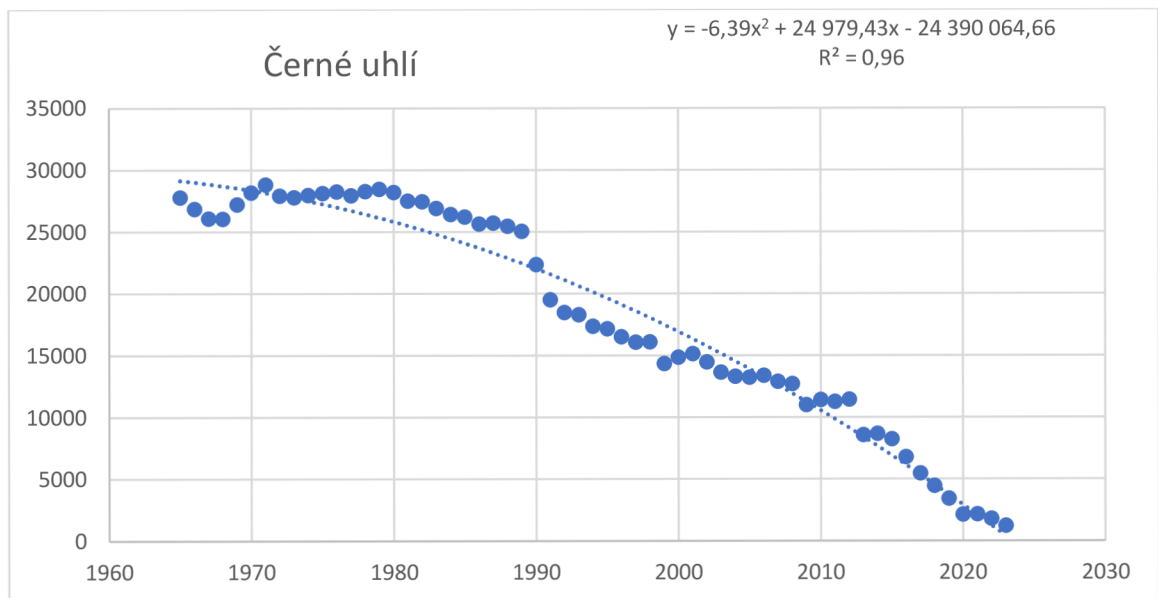
Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulky uhlí) proměnné: hnědé uhlí		
	b-váha	Hodnota	b-váha *Hodnota
Roky	-1023,83	2024,000	-2072225
průsečík			2104797
Předpověď			32572
-95,0%LS			26330
+95,0%LS			38814

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulky uhlí) proměnné: hnědé uhlí		
	b-váha	Hodnota	b-váha *Hodnota
Roky	-1023,83	2025,000	-2073249
průsečík			2104797
Předpověď			31548
-95,0%LS			25148
+95,0%LS			37948

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulky uhlí) proměnné: hnědé uhlí		
	b-váha	Hodnota	b-váha *Hodnota
Roky	-1023,83	2026,000	-2074273
průsečík			2104797
Předpověď			30524
-95,0%LS			23965
+95,0%LS			37083

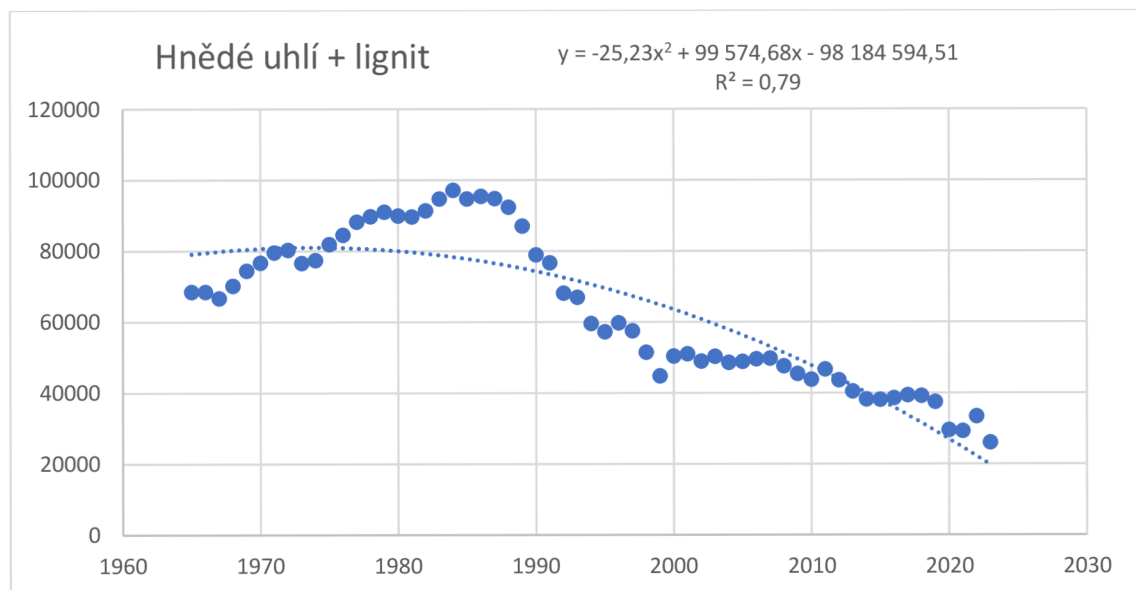
Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 5 – Těžba černého uhlí od roku 1965 do roku 2023



Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 6 – Těžba hnědého uhlí od roku 1965 do roku 2023



Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 7 – Elementární charakteristiky exportu černého uhlí z ČR

Roky	Export	1. diference	Koeficient růstu
1965	3414	-	-
1966	3811	397	111,63
1967	4749	938	124,61
1968	4882	133	102,80
1969	5643	761	115,59
1970	6192	549	109,73
1971	6376	184	102,97
1972	6527	151	102,37
1973	6418	-109	98,33
1974	6459	41	100,64
1975	6289	-170	97,37
1976	6295	6	100,10
1977	5908	-387	93,85
1978	6302	394	106,67
1979	6694	392	106,22
1980	6425	-269	95,98
1981	5759	-666	89,63
1982	5499	-260	95,49
1983	5164	-335	93,91
1984	5465	301	105,83
1985	5405	-60	98,90
1986	5699	294	105,44
1987	5205	-494	91,33
1988	5369	164	103,15
1989	5846	477	108,88
1990	5002	-844	85,56
1991	5021	19	100,38
1992	5427	406	108,09
1993	5301	-126	97,68
1994	6202	901	117,00
1995	7015	813	113,11
1996	6738	-277	96,05
1997	6648	-90	98,66
1998	9425	2777	141,77
1999	6127	-3298	65,01
2000	5886	-241	96,07
2001	5713	-173	97,06
2002	5693	-20	99,65
2003	5669	-24	99,58
2004	5578	-91	98,39
2005	5261	-317	94,32
2006	6517	1256	123,87
2007	6808	291	104,47

2008	6087	-721	89,41
2009	6518	431	107,08
2010	6272	-246	96,23
2011	5819	-453	92,78
2012	5226	-593	89,81
2013	4828	-398	92,38
2014	4364	-464	90,39
2015	3565	-799	81,69
2016	3516	-49	98,63
2017	2017	-1499	57,37
2018	1911	-106	94,74
2019	1413	-498	73,94
2020	730	-683	51,66
2021	1395	665	191,10
2022	866	-529	62,08
2023	662	-204	76,44

Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 8 – Elementární charakteristiky importu černého uhlí do ČR

Roky	Import	1. diference	Koeficient růstu
1965	3179	-	-
1966	2299	-880	72,32
1967	2512	213	109,26
1968	2585	73	102,91
1969	2282	-303	88,28
1970	2044	-238	89,57
1971	2890	846	141,39
1972	2740	-150	94,81
1973	2592	-148	94,60
1974	2472	-120	95,37
1975	2344	-128	94,82
1976	2318	-26	98,89
1977	2733	415	117,90
1978	2741	8	100,29
1979	2654	-87	96,83
1980	2302	-352	86,74
1981	1631	-671	70,85
1982	2102	471	128,88
1983	1679	-423	79,88
1984	1421	-258	84,63
1985	1378	-43	96,97
1986	1672	294	121,34
1987	1155	-517	69,08

1988	1684	529	145,80
1989	1399	-285	83,08
1990	2282	883	163,12
1991	3298	1016	144,52
1992	1917	-1381	58,13
1993	1939	22	101,15
1994	1716	-223	88,50
1995	2690	974	156,76
1996	3211	521	119,37
1997	2274	-937	70,82
1998	1578	-696	69,39
1999	1029	-549	65,21
2000	1094	65	106,32
2001	1203	109	109,96
2002	1237	34	102,83
2003	1296	59	104,77
2004	1620	324	125,00
2005	1263	-357	77,96
2006	1997	734	158,12
2007	2553	556	127,84
2008	2285	-268	89,50
2009	1929	-356	84,42
2010	2229	300	115,55
2011	2547	318	114,27
2012	2092	-455	82,14
2013	2361	269	112,86
2014	3428	1067	145,19
2015	3145	-283	91,74
2016	3565	420	113,35
2017	3634	69	101,94
2018	3409	-225	93,81
2019	3442	33	100,97
2020	3263	-179	94,80
2021	4542	1279	139,20
2022	4385	-157	96,54
2023	3701	-684	84,40

Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 9 – Elementární charakteristiky exportu hnědého uhlí a lignitu z ČR

Roky	Export	1. diference	Koeficient růstu
1965	9610	-	-
1966	9778	168	101,75
1967	9149	-629	93,57
1968	9052	-97	98,94
1969	9045	-7	99,92
1970	9042	-3	99,97
1971	8870	-172	98,10
1972	8172	-698	92,13
1973	7224	-948	88,40
1974	7125	-99	98,63
1975	8094	969	113,60
1976	8100	6	100,07
1977	8803	703	108,68
1978	7597	-1206	86,30
1979	7267	-330	95,66
1980	9064	1797	124,73
1981	9478	414	104,57
1982	8997	-481	94,93
1983	10003	1006	111,18
1984	10085	82	100,82
1985	10869	784	107,77
1986	11625	756	106,96
1987	11468	-157	98,65
1988	10985	-483	95,79
1989	10497	-488	95,56
1990	9239	-1258	88,02
1991	9481	242	102,62
1992	8545	-936	90,13
1993	8454	-91	98,94
1994	6041	-2413	71,46
1995	6462	421	106,97
1996	5598	-864	86,63
1997	4753	-845	84,91
1998	3744	-1009	78,77
1999	3229	-515	86,24
2000	2768	-461	85,72
2001	2977	209	107,55
2002	1949	-1028	65,47
2003	1083	-866	55,57
2004	1072	-11	98,98
2005	1207	135	112,59

2006	1387	180	114,91
2007	1194	-193	86,09
2008	1537	343	128,73
2009	1175	-362	76,45
2010	1075	-100	91,49
2011	1121	46	104,28
2012	1245	124	111,06
2013	1114	-131	89,48
2014	905	-209	81,24
2015	885	-20	97,79
2016	855	-30	96,61
2017	982	127	114,85
2018	902	-80	91,85
2019	717	-185	79,49
2020	532	-185	74,20
2021	423	-109	79,51
2022	1017	594	240,43
2023	664	-353	65,29

Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Příloha č. 10 – Elementární charakteristiky importu hnědého uhlí a lignitu do ČR

Roky	Import	1. diference	Koeficient růstu
1965	0	-	-
1966	0	-	-
1967	0	-	-
1968	0	-	-
1969	337	337	-
1970	22	-315	6,528189911
1971	22	0	100
1972	0	-22	-
1973	0	-	-
1974	0	-	-
1975	0	-	-
1976	1	1	-
1977	0	-1	-
1978	40	40	-
1979	40	0	100
1980	27	-13	67,5
1981	0	-27	-
1982	0	-	-
1983	0	-	-
1984	0	-	-
1985	0	-	-

1986	0	-	-
1987	0	-	-
1988	0	-	-
1989	0	-	-
1990	0	-	-
1991	0	-	-
1992	0	-	-
1993	27	27	-
1994	2	-25	7,407407407
1995	0	-2	-
1996	0	-	-
1997	3	3	-
1998	2	-1	66,66666667
1999	11	9	550
2000	1	-10	9,090909091
2001	0	-1	-
2002	0	-	-
2003	0	-	-
2004	1	1	-
2005	1	0	100
2006	0	-1	-
2007	0	-	-
2008	35	35	-
2009	149	114	425,7142857
2010	129	-20	86,57718121
2011	159	30	123,255814
2012	450	291	283,0188679
2013	354	-96	78,66666667
2014	1407	1053	397,4576271
2015	1031	-376	73,27647477
2016	138	-893	13,38506305
2017	154	16	111,5942029
2018	164	10	106,4935065
2019	82	-82	50
2020	36	-46	43,90243902
2021	47	11	130,5555556
2022	40	-7	85,10638298
2023	21	-19	52,5

Zdroj: MPO, vlastní zpracování

Priloha č. 11 - Podil hnědého uhlí na energetickém mixu ČR

Roky	Podíl hnědého uhlí	1. diference	Koeficient růstu
2013	40,71 %	-	-
2014	41,27 %	0,56 %	101,3755834
2015	42,15 %	0,88 %	102,1322995
2016	43,91 %	1,76 %	104,1755635
2017	43,77 %	-0,14 %	99,68116602
2018	44,63 %	0,86 %	101,9648161
2019	46,18 %	1,55 %	103,4730002
2020	40,00 %	-6,18 %	86,61758337
2021	43,89 %	3,89 %	109,725

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování