



Vladimír ČABLÍK¹, Miluše HLAVATÁ², Iva JANÁKOVÁ¹

Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego w Czechach

Streszczenie: Zasoby węgla w Republice Czeskiej są ocenione na 10 mld ton – w tym 37% węgla kamiennego, 60% węgla brunatnego i 3% lignitu. Węgiel kamienny jest wydobywany w północnych Morawach, w 2017 roku produkcja wyniosła 5,5 mln ton. Węgiel brunatny jest eksploatowany głównie w północno-zachodnich Czechach, produkcja węgla brunatnego wyniosła w 2017 roku 38,1 mln ton. Znaczne ilości węgla kamiennego są eksportowane do Słowacji, Austrii, Niemiec i Węgier. Zgodnie z polityką energetyczną państwa węgiel pozostanie głównym źródłem energii w kraju w przyszłości, pomimo zwiększonego wykorzystania energii jądrowej i gazu ziemnego. Rząd oczekuje, że w 2030 r. energia z węgla będzie stanowić 30,5% produkowanej energii. W Republice Czeskiej działa pięć przedsiębiorstw węglowych: OKD, a.s., jedyny producent węgla kamiennego oraz cztery firmy wydobywcze węgla brunatnego Severočeské Doly a.s., których właścicielem jest ČEZ, największy producent węgla brunatnego, Vršanská uhelná a.s., z zasobami węgla do 2055 roku, Severní energetická a.s. z największymi rezerwami węgla brunatnego w Republice Czeskiej i Sokolovska uhelná a.s., najmniejsza spółka górnicza wydobywająca węgiel brunatny. OKD eksploatuje węgiel kamienny w dwu kopalniach Kopalnia Důlní závod 1 – Ruch ČSA, Ruch Lazy, Ruch Darkov oraz Kopalnia Důlní závod 2 (Ruch Sever, Ruch Jih). A artykule przedstawiono również proekologiczne rozwiązanie zagospodarowania hałd odpadów po wzbogacaniu węgla – zakład wzbogacania odpadów węglowych z hałdy Hermanice.

Słowa kluczowe: Czechy, zasoby, węgiel kamienny, węgiel brunatny

Hard coal and brown coal mining in the Czech Republic

Abstract: Coal reserves in the Czech Republic are estimated to be 10 billion tons – hard coal about 37%, brown coal about 60% and lignite 3%. Hard coal is produced in Northern Moravia. In 2017 the production of hard coal was 5.5 million tons. Brown coal is mined in North-Western Bohemia – the production of brown coal in 2017 was 38.1 million tons. Significant quantities of hard coal are exported to: Slovakia, Austria, Germany and Hungary. In accordance with the National Energy Policy, coal will remain the main source of energy in the country in the future, despite the increased use of nuclear energy and natural gas. The government expects that in 2030

¹ VŠB – Technical University of Ostrava, Institute of Clean Technologies for Extraction and Utilization of Energy Resources; e-mail: vladimir.cablík@vsb.cz

² VŠB – Technical University of Ostrava, Department of Environmental Engineering.

energy from coal will account for 30.5% of energy produced. There are five coal companies in the Czech Republic: OKD, a.s., the only hard coal producer and four brown coal mining companies: Severočeské Doly a.s., owned by ČEZ, the largest producer of brown coal, Vršanská uhelná a.s., with coal resources until 2055, Severní energetická a.s. with the largest brown coal reserves in the Czech Republic and Sokolovska uhelná a.s., the smallest mining company extracting lignite. OKD operates coal in two mines Kopalnia Důlní závod 1 – (consists of three mines: ČSA Mine, Lazy Mine, Darkov Mine) and Mine Důlní závod 2 (two mines Sever, Jih). The article also presents a pro-ecological solution for the management of waste heaps after coal enrichment – a plant for the enrichment of coal waste from the Hermanice heap.

Keywords: Czech, resources, hard coal, brown coal, lignite

1. Zasoby węgla w Czechach

Wielkość zasobów geologicznych węgla określona przez Czeską Służbę Geologiczną (Geofond) oszacowano na 1519 mln ton węgla kamiennego i 2362 mln ton węgla brunatnego, z czego odpowiednio 181 mln ton i 871 mln ton jest sklasyfikowanych jako bilansowe (Mineral 2016; Euracoal 2018). Zasoby perspektywiczne określono na poziomie 6000 mln ton węgla kamiennego i 8820 mln ton węgla brunatnego.

Maksymalna głębokość zalegania węgla wynosi od 1600 m dla węgla kamiennego i do 500 m dla węgla brunatnego. Minimalne miąższości pokładów węglowych wahają się od 0,6 m (dla węgla kamiennego) do 1,5 m dla węgla brunatnego (Mineral 2016).

Zgodnie z polityką energetyczną państwa, węgiel pozostanie głównym źródłem energii w kraju w przyszłości, pomimo zwiększonego wykorzystania energii jądrowej i gazu ziemnego. Rząd oczekuje, że w 2030 r. energia z węgla będzie stanowić 30,5% produkowanej energii (Surovinove 2017).

2. Złóża węgla w Czechach

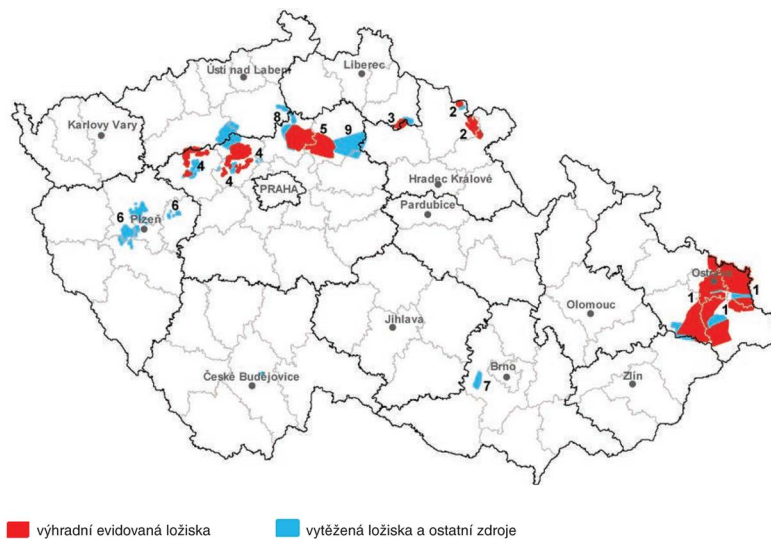
2.1. Złóża węgla kamiennego

Największe złoża węgla kamiennego znajdują się w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Zagłębie o powierzchni 6500 km² należy do największych w Europie. Większa część znajduje się w Polsce, a około jednej szóstej (1200 km²) leży w Republice Czeskiej. Czeska część nosi nazwę Zagłębia Ostrawsko-Karwińskiego, węgiel wydobywany jest z kopalń głębinowych (Mineral 2016).

Na rysunku 1 przedstawiono lokalizację złóż węgla kamiennego (Surovinove 2017).

2.2. Złóża węgla brunatnego

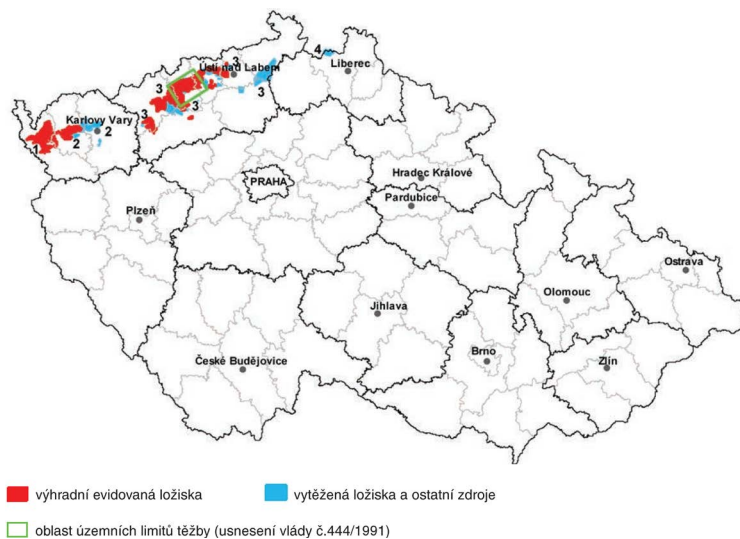
Zasoby geologiczne węgla brunatnego w Republice Czeskiej wynoszą 737 mln ton (stan w 2016 r.). Oprócz zagłębia węglowego w północnych Czechach i w pobliżu miasta Sokolów,



Rys. 1. Złóża węgla kamiennego w Czechach (3)

1 – czeska część Zagłębia Górnosląskiego, 2 – czeska część Zagłębia Sudeckiego,
 3 – Zagłębie Podkarkonoskie, 4 – Zagłębie Środkowoczeskie (Zagłębie Kładeńsko-Rakowickie),
 5 – Zagłębie Mszeńsko-Rudnickie, 6 – Zagłębie Píseňsko-Radnickie, 7 – Złoże Boskowickie,
 8 – Roudnicka część złoża Měno-Roudnice, 9 – Złoże Mníchohradskie. Źródło (ČGS)

Fig. 1. Hard coal deposits in the Czech Republic



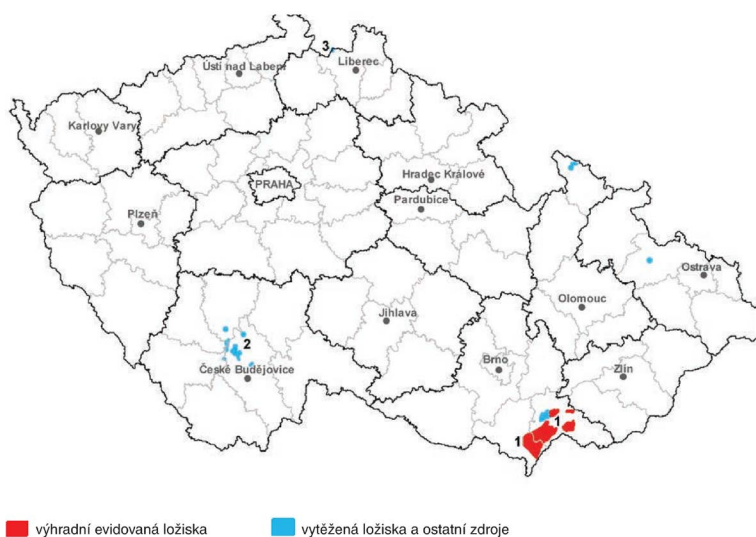
Rys. 2. Złóża węgla brunatnego w Czechach (Surovinove 2017)

1 – Złoże Cheb, 2 – Złoże Sokolowskie, 3 – Złoże Północnoczeskie, 4 – Czeska część Złoża Zitawskiego
 Źródło (ČGS)

Fig. 2. Brown coal deposits in the Czech Republic

na południu kraju występują złoża węgla, aktualnie traktowane jako zasoby pozabilansowe. Produkcja węgla brunatnego w 2016 roku wyniosła 38,1 miliona ton.

Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono lokalizację złóż węgla kamiennego, brunatnego i lignitu (Surovinove 2017).



Rys. 3. Złoża lignitu w Czechch

1 – Zagłębie Wiedeńskie, 2 – Zagłębie Czesko-Budziejowickie, 3 – Czeska część Złoża Zitańskiego

Fig. 3. Lignite deposits in the Czech Republic

Głównym złożem węgla brunatnego i największym obszarem wydobywczym, obejmującym 1400 km², jest Północnoczeskie Zagłębie Węglowe (PCZ), które znajduje się u podnóża Gór Rudawskich, przy granicy z Niemcami (Saksonia), w pobliżu miasta Kadaň, Chomutov, Most, Teplice i Ústí nad Łabą. Pokłady węgla sięgają do głębokości do 400 m i mają grubość od 15 do 30 m (Eurostat 2016; Surovinove 2017).

3. Struktura przemysłu węglowego w Czechach

W Republice Czeskiej działa pięć przedsiębiorstw węglowych: OKD, a.s., jedyny producent węgla kamiennego, oraz cztery firmy wydobywcze węgla brunatnego Severočeské Doly a.s., których właścicielem jest ČEZ, największy producent węgla brunatnego, Vršanská uhelná a.s., z zasobami węgla do 2055 roku, Severní energetická a.s. z największymi rezerwami węgla brunatnego w Republice Czeskiej i Sokolovská uhelná a.s., najmniejsza spółka górnicza wydobywająca węgiel brunatny. Państwowe przedsiębiorstwo energetyczne, ČEZ, jest największym konsumentem węgla w Republice Czeskiej i najważniejszą czeską dostawcą energii elektrycznej (OKD 2018; Konsolidovaná 2016).

3.1. Struktura organizacyjna przemysłu węgla kamiennego

Węgiel kamienny jest wydobywany w Czechach przez jedyną firmę OKD a.s. (Ostravsko Karvinskie Doly). W 2016 r. wydobywanie węgla kamiennego wyniosło 6,7 mln ton (w roku 2017 – 5,5 mln ton (Energetika 2018)). Węgiel wydobywany jest w dwu kopalniach: Důlní závod 1 (ruch ČSA, Lazy i Darkov), Důlní závod 2 (ruchy Sever i Jih), w kopalni Závod Útlum – Jih (ruch Staříč i ruch Chlebovice), wydobywanie zakończono 31.03.2017 r.

Na rysunku 4 przedstawiono lokalizację kopalń należących do OKD (OKD 2018). Miąższość pokładów wynosi od 1,5 do 6,5 m. Eksploatacja jest prowadzona systemem ścianowym z kombajnami ścianowymi (90,2%) i strugami (9,8%). Stosowane są obudowy mechaniczne (95,1%) i indywidualne obudowy hydrauliczne (4,9%). OKD testuje system komorowo-filarowy jako potencjalną nową metodę w kopalni Důlní závod 2. W każdej z kopalń wydobywany węgiel wzbogacany jest w zakładach przerobczych, gdzie jest klasyfikowany jako węgiel koksujący lub węgiel energetyczny, w oparciu o parametry jakościowe (Konsolidovana 2016). Węgiel jest wzbogacany w pełnym zakresie uziarnienia. Standardowo stosowane są wzbogacalniki z cieczą ciężką i cyklony z cieczą ciężką.



Rys. 4. Lokalizacja kopalń OKD (OKD 2018)

1 – Kopalnia Důlní závod 1 , 1a – Ruch ČSA, 1b – Ruch Lazy, 1c – Ruch Darkov,
2 – Kopalnia Důlní závod, 2a – Ruch Sever, 2b – Ruch Jih, 3 – Závod Útlum – Jih, 3a – Ruch Staříč,
3b – Ruch Chlebovice (zlikwidowany), 4 – Kopalnia Frenštát

Fig. 4. OKD mines location

3.2. Zagospodarowanie odpadów górniczych z wydobycia węgla kamiennego

Wydobycie węgla w Zagłębiu Ostrawsko-Karwińskim prowadzone było od około 200 lat, jednym ze skutków eksploatacji jest powstanie dużej ilości odpadów, obecnie zdeponowanych na składowiskach (hałdach) w rejonie Ostravy. Składowiska te podlegają rekultywacji, a w miarę możliwości odzyskowi surowców palnych bądź zagospodarowaniu w procesie produkcji kruszyw. Przykładem takiego postępowania jest zagospodarowanie odpadów ze składowiska Heřmanice (Korolev 2018).

3.3. Heřmanická hałda w Ostrawie

Hałda odpadów pogórnich w Ostrawie zajmuje obszar o łącznej powierzchni 100 ha i wysokości 250 m. Składowanych jest tam około 21 mln ton odpadów.

Zbudowany na przełomie lat 2016–2017 zakład przeróbki odpadów znajdujący się na hałdzie w Ostrawie – Heřmanice jest własnością firmy Ostravská těžební a.s.

Celem inwestycji jest przetworzenie odpadów powstałych podczas wydobycia węgla kamiennego w okolicach Ostrawy w ubiegłym stuleciu. Projekt ma na celu usunięcie negatywnego oddziaływania odpadów pogórnich na otoczenie. W procesie przerobu powstaną energetyczne mieszanki węglowe oraz kruszywa do celów budowlanych (Pasiowiec 2018). Dodatkową korzyścią z tej działalności będzie całkowita rekultywacja terenu hałdy.



Rys. 5. Zakład przeróbki odpadów węglowych Ostravská těžební a.s. (Pasiowiec 2018)

Fig. 5. Ostravská těžební a.s. coal waste processing plant

W wyniku wykorzystania wiedzy i doświadczenia w budowie zakładów tego typu na świecie zakład przeróbki w Ostrawie cechuje się nowoczesną technologią i może służyć jako wzór linii technologicznej do rekultywacji składowisk odpadów pogórnich, będących skutkiem działalności górniczej.

Linia technologiczna zaprojektowana jest w sposób pozwalający na produkowanie kruszyw budowlanych bez organicznych części palnych z jednoczesnym uzyskaniem energetycznych mieszanek węglowych.

W zakładzie znalazło zatrudnienie około 30 doświadczonych specjalistów przeróbki, zwalnianych w ramach restrukturyzacji z kopalń spółki OKD (Pasiowiec 2018).

Warto podkreślić udział polskich firm w realizacji budowy zakładu – Instytut Metali Nieżelaznych z Gliwic dostarczył maszynę flotacyjną, Progress Eco przesiewacze. Na rysunku 5 przedstawiono widok zakładu przeróbki odpadów.

4. Struktura organizacyjna górnictwa węgla brunatnego

Węgiel brunatny jest wydobywany w centralnej części czeskiego zagłębia północnego węgla brunatnego przez dwie spółki wydobywcze: VRŠANSKÁ UHELNÁ (VUAS) i SEVERNÍ ENERGETICKÁ (Sev.en).

Sev.en zarządza największym w kraju złożem węgla brunatnego, kopalnią odkrywkową ČSA, która posiada rezerwy 750 milionów ton dobrej jakości węgla brunatnego o wartości opałowej do 17 500 kJ/kg. Rezerwy te są wystarczające, aby prowadzić wydobywanie przez następne sto lat. W obecnych granicach złoża wydobywanie potrwa do 2024 r. W 2015 r. wydobyto 3,6 mln ton węgla. Oprócz kopalni węgla brunatnego ČSA, Sev-en Group prowadził również kopalnię głębinową w kopalni Centrum. Wydobywanie z tej kopalni zakończyło się 1 kwietnia 2016 roku po 128 latach eksploatacji. Była to ostatnia kopalnia głębinowa węgla brunatnego w Republice Czeskiej. W 2013 r. Sev.en nabył elektrownię Chvaletice o mocy 800 MW opalaną węglem brunatnym, co pozwoliło stworzyć nową zintegrowaną strukturę kopalnia–elektrownia. Po 2015 r. elektrownia została zmodernizowana, aby spełnić najbardziej rygorystyczne wymagania dotyczące ochrony środowiska. Przedłużono tym samym jej żywotność do 2030 r. W 2015 r. Sev.en zatrudnił łącznie 924 pracowników (Severoczeskie 2018; Sokolovska uhelna 2018).

VUAS, należący do grupy CZECH COAL GROUP, wydobywa węgiel brunatny w kopalni Vršany. Zasoby węgla pozwalają na najdłuższy okres jego eksploatacji w Czechach. W 2013 r. spółka zawarła pięćdziesięcioletnią umowę na dostawę węgla do elektrowni ČEZ Počeraďy. Ten długoterminowy kontrakt zabezpiecza przyszłość kopalni Vršany i zapewnia stabilność gospodarczą północnej części Czech. W 2015 r. VUAS wydobył 6,7 mln ton węgla brunatnego, zatrudnienie wynosi 706 pracowników (Severoczeskie 2018; Sokolovska Uhelna 2017).

Kopalnia węgla brunatnego SEVEROČESKÉ DOLY (SD) z siedzibą w mieście Chomutov działa w północno-zachodniej części zagłębia północnego, zlokalizowana jest na wschód od miasta Most. SD wydobywa węgiel brunatny w dwóch polach – Nástup Tušimice i Bílina (Narodni 2018). Doly Bílina jest kopalnią, w której wydobywany jest węgiel o niskiej za-



Rys. 6. Kopalnia Severočeské Doly (Severoczeskie 2018)

Fig. 6. Severočeské Doly Mine

wartości siarki, kierowany do energetyki. Kopalnia Doly Nástup Tušimice produkuje węgiel energetyczny. SEVEROČESKÉ DOLY produkuje rocznie 23 mln ton węgla i jest największym producentem węgla brunatnego w Czechach (Severoczeskie 2018).

Obszar wydobywczy węgla brunatnego Nástup Tušimice znajduje się pomiędzy miastami Chomutov i Kadaň, na którym znajduje się jedna duża kopalnia odkrywkowa o średniej rocznej produkcji 11,5 mln ton. Po przygotowaniu w zakładzie kruszącym, węgiel Tušimice w większości trafia do elektrowni obsługiwanych przez ČEZ.

Obszar wydobycia węgla brunatnego w Bílinie ma jedną kopalnię odkrywkową położoną pomiędzy miastami Bílina i Duchcov. Wydobycie roczne wynosi 9,5 mln ton węgla brunatnego. Węgiel jest transportowany do zakładu wzbogacania Ledvice i następnie dostarczany do elektrowni, zakładów przemysłowych i gospodarstw domowych (Eurocoal 2018). W 2015 r. Grupa SD zatrudniała ogółem 4901 pracowników.

Złoże położone w zachodnich Czechach, w zachodniej części zagłębia węgla brunatnego pod Rudawami, koło miasta Sokolov eksploatowane jest przez SOKOLOWSKĄ UHELNEJ (SU). Firma prowadzi jedną kopalnię odkrywkową – kopalnię Jiří. W 2015 roku jego produkcja wyniosła 6,4 miliona ton. Węgiel brunatny z okolic Sokolowa wykorzystywany jest głównie do wytwarzania energii i ciepła, przy czym ważne są również chemiczne produkty uboczne z gazyfikacji węgla.

SU wytwarza energię elektryczną i ciepło w dwóch własnych zakładach: w zakładzie Vřesová IGCC ($2 \times 200 \text{ MW}_e$) i elektrociepłowni ($5 \times 270 \text{ MW}_t$), których łączna roczna produkcja wynosi 3,5 TWh. Większość wytwarzanego ciepła jest zużywana przez samą firmę, chociaż część ciepła jest dostarczana do miast Karlovy Vary, Nejdek, Chodov i Nová Role. Firma prowadzi także działania w zakresie ochrony środowiska, w szczególności

rekultywację terenów zdegradowanych przez górnictwo odkrywkowe oraz przetwarzanie i unieszkodliwianie odpadów. Zakłady SU zatrudniały w 2015 roku łącznie 3334 pracowników (Rocni 2016).

5. Produkcja i zużycie energii w Czechach

5.1. Polityka energetyczna Czech

Polityka energetyczna w Czechach jest regulowana przez szereg dokumentów wydanych przez rząd Republiki; są to:

- koncepcja polityki energetycznej Republiki Czeskiej (SEK); w 2015 roku opublikowano jej aktualizację (Narodni 2015),
- krajowy plan działania na rzecz inteligentnych sieci (*smart grid*) (Narodni 2015),
- krajowy plan działania na rzecz racjonalizacji zużycia energii (Narodni 2018a),
- Narodowy Plan Rozwoju Energii Jądrowej (Narodni 2016b).

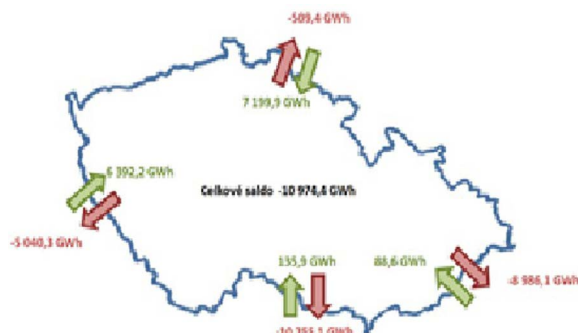
Krajowa polityka energetyczna opiera się na następujących założeniach:

- rozbudowa istniejących elektrowni jądrowych,
- stopniowe przechodzenie z energetyki opartej na węglu na gaz ziemny i odnawialne źródła energii, utrzymaniu stabilnej pozycji węgla w mikście energetycznym kraju (zmniejszenie udziału węgla z 45% w 2015 r. do mniej niż 20% w nadchodzących dziesięcioleciach),
- skojarzone wytwarzania ciepła i energii elektrycznej (CHP), stabilne dostarczanie węgla/paliw do instalacji centralnego ogrzewania,
- wzrost efektywności energetycznej, oszczędność wykorzystania wszelkiego rodzaju energii,
- odbudowa i rozwój infrastruktury (energia elektryczna, gaz), integracja zdecentralizowanych systemów produkcji, niezawodność operacyjna, a także usługi tranzytowe (Narodni 2015).

Kluczowymi zagadnieniami w polityce energetycznej CR są (Narodni 2015, 2018a, 2018b):

- dywersyfikacja importu paliw (ropa, gaz) i rozszerzenie bazy transportowej,
- przyspieszenie i uproszczenie procedur administracyjnych dla projektowania i wydawania pozwoleń dla modernizacji i budowy nowych konstrukcji infrastruktury energetycznej,
- wzmocnienie współpracy międzynarodowej w zakresie rynku energii oraz tworzenie rynków regionalnych, w szczególności energii elektrycznej i gazu.

Zużycie energii pierwotnej, wyniosło w Czechach w 2015 r. 58,4 Mtoe. Produkcja energii była następująca: 39,2% z węgla (łącznie 22,8 Mtoe, z czego 6,3 Mtoe to węgiel kamienny, 16,5 Mtoe to węgiel brunatny), 16,0% z gazu ziemnego (9,3 Mtoe) i 21,1% z ropy (12,3 Mtoe). Uzupełnieniem energii pierwotnej jest energia jądrowa o udziale 16,4% (9,5 Mtoe), a także energia słoneczna, wodna i wiatrowa, które łącznie stanowią 1,0% (0,6 Mtoe), biopaliwa i odpady to kolejne 6,4% (3,8 Mtoe) (Smercice 2009).



Rys. 7. Kierunki eksportu i importu energii [GWh] (Eurostat 2016)

Fig. 7. Directions of energy import and export

W 2016 r. około 50,0% całkowitej energii elektrycznej brutto (83,3 TWh) wytworzono z węgla, 29,0% z energii jądrowej i 11,0% z energii słonecznej, wodnej i wiatrowej (Narodni 2015). Konwencjonalne elektrownie węglowe mają łączną moc około 10,8 GW. Czeski rynek energii elektrycznej został w pełni zliberalizowany w 2006 r., a rynek gazu w 2007 r. (MPO 2016).

Zależność Czech od importu energii była do tej pory dość skromna – 30,4% zapotrzebowania na energię jest zaspokajane przez import (Eurostat 2016).

Jednakże import jest strukturalnie nie zrównoważony. Zależność kraju od importu ropy i gazu wynosi od 96 do 98% (Eurostat 2019; Bogacz 2018). Podjęto szereg bezpośrednich i pośrednich działań, aby zapobiec dalszemu wzrostowi importu energii, w tym: zwiększenie efektywności energetycznej, promowanie odnawialnych źródeł energii w obszarach, w których ich wykorzystanie jest skuteczne. Celem jest uzyskanie 13% udziału OZE w końcowym zużyciu energii do 2020 r. (Narodni 2015) oraz efektywne wykorzystanie lokalnych zasobów paliw stałych, głównie węgla brunatnego (Statni 2014).

Podsumowanie

Czeski przemysł węglowy zawsze odgrywał i nadal będzie odgrywał znaczącą rolę w gospodarce narodowej. W 2015 r. udział węgla w produkcji energii elektrycznej brutto wyniósł 51,4% (produkcja energii elektrycznej brutto oznacza sumaryczną produkcję ze wszystkich źródeł energii). Zgodnie z koncepcją energetyczną przyjętą w maju 2015 r. udział węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej powinien zmniejszyć się do 11 do 21% do 2040 r. Aby zapewnić zrównoważone wykorzystanie węgla w tym okresie, przeprowadzono remonty elektrowni węglowych w północnych Czechach. Elektrownia Tušimice II o mocy 800 MW została poddana remontowi, co znacznie obniżyło emisję CO₂ i wydłużyło jej żywotność do 2035 r. Żywotność elektrowni Pruněrov II została przedłużona o dwadzieścia pięć lat po remoncie trzech bloków (750 MW), skutecznie zmniejszając emisję CO₂ o 40%.

Elektrownia Ledwick 660 MW została oddana do użytku w 2015 r., a jej żywotność planowana jest na czterdzieści lat (Eurostat 2016).

Czechy są znaczącym w Europie producentem węgla brunatnego (wydobyte w 2017 r. wyniosło 38,1 mln ton i utrzymuje się na stabilnym poziomie od 2010 r.). Wydobyte węgla kamiennego spada z roku na rok i w 2017 roku wyniosło 5,5 mln ton (ok. 20% mniej niż w 2016 roku).

This study was supported by the Institute of clean technologies for mining and utilization of raw materials for energy use, reg. no. LO1406.

Literatura

- Bogacz, P. 2018. Proposition of Changes in the Law Governing the Combustion of Solid Fuels. *Inżynieria Mineralna* z. 1(41), s. 195–202, DOI: 10.29227/IM-2018-01-31.
- Energetika 2018 – Energetika v ČR. 2018 V ČR loni vzrostla těžba hnědého uhlí i výroba koksu. ČTK. 3.3.2018. [Online] <http://oenergetice.cz/rychle-zpravy/v-cr-loni-vzrostla-tezba-hnedeho-uhli-i-vyroba-koksu/> [Dostęp: 7.06.2018].
- Euracoal 2018 – EURACOAL. *The voice of coal in Europe* 2018, Czech Republic. © European Association for Coal and Lignite. [Online] <https://euracoal.eu/info/country-profiles/czech-republic/> [Dostęp: 7.06.2018].
- Eurostat 2016 – Energy, transportation and environment. [Online] <https://ec.europa.eu/eurostat> [Dostęp: 7.06.2018].
- Konsolidovana 2016 – *Konsolidovaná výroční zpráva OKD za období 9.5.2016 – 31.12.2016*. OKD a.s. 2017. [Online] <https://www.okd.cz/cs/o-nas/vyrocní-zpravy> [Dostęp: 7.06.2018].
- Korolev, I. 2018. Coal middlings recycling a route for increasing the yield of sellable concentrate. *Inżynieria Mineralna* z. 1(41) s. 159–164, DOI 10.29227/IM-2018-01-26
- Mineral 2016 – *Mineral commodity summaries of the Czech Republic*, 2016. Ministry of the Environment of the Czech Republic.
- MPO 2016 – MPO/Energetika. *Národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů. Aktualizace Národního akčního plánu pro OZE schválená vládou v lednu 2016*. [Online] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/narodni-akcni-plan-pro-obnovitelne-zdroje-energie--169894/> [Dostęp: 7.06.2018].
- Narodni 2015 – *Národní akční plán pro energii z obnovitelných zdrojů*. Ministerstvo průmyslu a obchodu. Praha 2015. [Online] <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/54909/62718/649151/priloha001.pdf> [Dostęp: 7.06.2018].
- Narodni 2015 – *Národní akční plán pro chytré sítě (NAP SG)*. Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2015. [Online] <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/> [Dostęp: 7.06.2018].
- Narodni 2018a – *Národní akční plán energetické účinnosti ČR*, 2018 Ministerstvo průmyslu a obchodu. [Online] <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mpo/strategie/narodni-akcni-plan-energeticke-ucinnosti-cr?typ=tematicky&v=ddc14b4fd2507e907a81dcccdd5f9ed12> [Dostęp: 7.06.2018].
- Narodni 2018b – *Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v České republice*. Ministerstvo průmyslu a obchodu/Ministerstvo financí. 2015. [Online] <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/54251/61936/640148/priloha001.pdf> [Dostęp: 7.06.2018].
- OKD 2018 – OKD. *O nás/Kde působí OKD*. OKD, a. s. 2018. [Online] <https://www.okd.cz/cs/o-nas/kde-pusobi-okd> [Dostęp: 7.06.2018].
- OKD 2018a – [Online] <https://www.okd.cz/en/coal-mining/the-present-here-and-in-the-world/coal-in-the-czech-republic> [Dostęp: 7.06.2018].
- [Online] [elektroenergetika/2016/11/Narodni-akcni-plan-pro-chytre-site.pdf](https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/54909/62718/649151/priloha001.pdf) [Dostęp: 7.06.2018].
- [Online] <http://www.7.cz/cz/index.html> [Dostęp: 7.06.2018].
- Pasiowiec i in. 2018 – Pasiowiec, P., Tora, B., Wajs, J., Bańczyk, K. i Strączyński, L. 2018. Sita jako podstawowy element procesów przerobczych. 30 lat sit przemysłowych Progress Eco. *Inżynieria Mineralna* z. 1(41), s. 13–34, DOI: 10.29227/IM-2018-01-02

- Rocni 2016 – Roční zpráva o provozu ES ČR. 2016. Energetický regulační úřad. Oddělení statistiky a sledování kvality ERÚ, Praha 2017. [Online] https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2016.pdf/800e5a09-a58a-4a73-913f-abc30cda42a5 [Dostup: 7.06.2018].
- Severozeskie 2018 – *Severočeské doly a.s.* 2018 Základní informace o společnosti. [Online] <http://www.sdas.cz/spolecnost/profil-spolecnosti/zakladni-informace-o-spolecnosti.aspx> [Dostup: 7.06.2018].
- Smercice 2009 – *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES* ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES.
- Sokolovská uhelná, 2018. [Online] <https://www.suas.cz/> [Dostup: 7.06.2018].
- Statni 2014 – *Státní energetická koncepce České republiky*. Ministerstvo průmyslu a obchodu. Praha 2014. [Online] <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf> [Dostup: 7.06.2018].
- Surovinove 2017 – *Surovinové zdroje České republiky: Nerostné suroviny 2017*. Statistické údaje do roku 2016 (Uzávěrka odborných podkladů 31. srpna 2017). Vydala Česká geologická služba. 1. Vydání, 382 s., Praha 2017. ISSN 1801-6693, ISBN 978-80-7075-932-5.