

Wojciech NAWORYTA\*

## Analiza wybranych zagranicznych kompleksów górnictwo-energetycznych opartych na węglu brunatnym w kontekście projektu Gubin

**STRESZCZENIE.** Na podstawie dostępnych informacji przeanalizowano możliwość eksploatacji węgla brunatnego i produkcji energii z tego surowca w wybranych zagłębiach w Niemczech, Czechach, Słowacji i na Węgrzech. Prognozę wykonano dla oceny konkurencyjności projektowanej kopalni i elektrowni na złożu Gubin. Ze względu na harmonogram budowy nowego kompleksu górnictwo-energetycznego analizę ograniczono do ośrodków produkcji energii, które będą funkcjonowały po roku 2030. Dokładnie przeanalizowano złoża i elektrownie w zagłębiu łużyckim zagospodarowane przez koncern Vattenfall, kopalnie zagłębia środkowoniemieckiego oraz kopalnie czeskie. Analizy wykonano z uwzględnieniem kryteriów geologicznych, górniczych, technologicznych oraz uwarunkowań zewnętrznych w tym społecznych i środowiskowych. Jako konkurencyjne wobec projektu Gubin uznano zagłębie łużyckie. W regionie tym udokumentowano duże zasoby węgla brunatnego, kopalnie cechują się wysokim poziomem technicznym, a elektrownie są nowoczesne. Wspólną cechą analizowanych ośrodków jest niski stopień akceptacji społecznej, co sprawia, że udostępnianie nowych złóż w wielu przypadkach stoi pod znakiem zapytania. Z dostępnych informacji wynika, że produkcja energii z węgla brunatnego w analizowanych ośrodkach w dłuższej perspektywie będzie spadać.

**SŁOWA KLUCZOWE:** węgiel brunatny, prognoza wydobywania, energetyka, liberalizacja rynku energii

---

\* Dr inż. – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; e-mail: naworyta@agh.edu.pl

## Wprowadzenie

W rejonie Gubina planuje się budowę nowego kompleksu górniczo-energetycznego opartego na zasobach złoża węgla brunatnego Gubin. W planach inwestycyjnych znajduje się kopalnia i nowa elektrownia o mocy około 3000 MW. Zasoby złoża w konturach projektowanej kopalni umożliwiają 45-letnie funkcjonowanie elektrowni. Zgodnie z planem energia powinna popłynąć do sieci przed końcem roku 2030. Idea budowy nowego ośrodka produkcji energii znalazła poparcie w strategicznych dokumentach krajowych, takich jak Polityka energetyczna do roku 2030, Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, jak również w strategiach i planach zagospodarowania województwa lubuskiego. Biorąc pod uwagę położenie złoża na mapie Polski w stosunku do istniejących i planowanych krajowych elektrowni zawodowych przedsięwzięcie to jest wysoce uzasadnione. Oceny ekonomiczne inwestycji potwierdzają jej opłacalność.

Postępujący proces jednoczenia Europy, na co składa się otwarcie granic, otwarcie rynku pracy, liberalizacja handlu, ograniczenie konkurencji dotyczy również obrotu takim specyficznym towarem jakim jest energia (Krzykowski 2009; Widerski 2013). Przepływ energii pomiędzy państwami Unii mają umożliwić nowe linie przesyłowe, których budowa znalazła się w planach strategicznych krajowego operatora sieci energetycznych (Majchrzak 2012). W tym kontekście ocena racjonalności budowy nowego kompleksu energetycznego powinna opierać się na analizie rynku z uwzględnieniem nie tylko krajowych źródeł wytwarzania energii ale również obiektów zagranicznych. W artykule przedstawiono analizę wybranych zagranicznych ośrodków wytwarzania energii elektrycznej opartą na udokumentowanych zasobach węgla brunatnego w otoczeniu projektowanej kopalni na złożu Gubin.

### 1. Założenia i metoda

W przedstawionych analizach wykorzystano opublikowane materiały producentów energii jak również studia i oceny ekspertów zewnętrznych oraz prasowe informacje na temat strategii rozwoju inwestycji w wybranych ośrodkach górniczo-energetycznych. W analizie ograniczono się do ośrodków produkcji energii opartych na węglu brunatnym. Elektrownie produkujące prąd w oparciu o ten surowiec jak żadne inne związane są z bazą surowca. Ich lokalizacja zależy od położenia złoża. Bloki energetyczne na inne paliwa np. na węgiel kamienny, gaz czy elektrownie atomowe teoretycznie mogą być lokalizowane w dowolnym miejscu i wobec braku pewnych informacji trudno jest przewidywać, gdzie takie obiekty w przyszłości powstaną. Jest również mało prawdopodobne, aby takie elektrownie były lokowane w pobliżu eksploatowanych i perspektywicznych złóż węgla brunatnego.

Ze względu na plany budowy kopalni na złożu Gubin analizę ograniczono do ośrodków produkcji energii, które będą funkcjonowały po roku 2030. Szczególnie dokładnie przeanalizowano złoża i elektrownie w zagłębiu łużyckim zagospodarowane przez koncern Vattenfall. Zagłębie to położone jest w najbliższym sąsiedztwie złoża Gubin. Złoża łużyckie

należą do tej samej platformy złożowej co złożo Gubin, a plany budowy nowej transgranicznej linii przesyłowej na północ od miasta Gubin powodują, że elektrownie łużyckie mogą stanowić największą konkurencję dla planowanej inwestycji po stronie polskiej (Kasiński 2012; Majchrzak 2012). Analizie poddano również kopalnie i elektrownie w środkowoniemieckim zagłębiu węgla brunatnego w rejonie Lipska, jak również kopalnie i elektrownie czeskie. Ze względu na odległość, położenie, jak również na znaczenie dla rynku energii kopalnie słowackie i węgierskie przedstawiono pobieżnie. Dla oceny ośrodków wydobywczych zastosowano kryteria: geologiczne i górnicze, technologiczne w odniesieniu do kopalń jak i do elektrowni oraz uwarunkowania zewnętrzne w tym społeczne i środowiskowe.

## 2. Charakterystyka projektu Gubin

Produkcja energii w elektrowni przy złożu Gubin zgodnie z oficjalnymi planami inwestora powinna rozpocząć się przed rokiem 2030. W tym czasie na krajowym rynku produkcji energii elektrycznej opartej na węglu brunatnym pozostaną takie podmioty, jak kopalnia i elektrownia Turów (PGE), kopalnie regionu konińskiego z elektrownią Pątnów (ZE PAK), kopalnia Bełchatów – Pole Szczerców i elektrownia Bełchatów (PGE). Dla przedłużenia działalności elektrowni Bełchatów planuje się udostępnienie złoża Złoczew. Ze względu na ograniczone zasoby złóż regionu adamowskiego oraz wiek i stan techniczny elektrowni Adamów kompleks ten po roku 2025 prawdopodobnie będzie znajdował się w fazie likwidacji.

Obecnie trudno jest wyrokować na temat budowy nowej kopalni na złożu Legnica. Analizując stan zasobów istniejących polskich kopalń węgla brunatnego oraz wiek i stan techniczny elektrowni można dojść do konkluzji, że bez nowych inwestycji produkcja prądu oparta na tym surowcu będzie miała w najbliższych dekadach tendencję spadkową. Wobec tego uruchomienie kompleksu gubińskiego nie wpłynie na zwiększenie podaży energii z węgla brunatnego, a raczej będzie uzupełnieniem kurczącego się parku wytwórczego.

Złożo Gubin cechuje się dużymi zasobami. Umożliwiają one produkcję energii w elektrowni o mocy około 3000 MW przez 45 lat w ilości około 19 TWh rocznie z możliwością przedłużenia o kolejne 30 lat. Na tle złóż krajowych cechuje się wysoką wartością opałową, średnio 9,25 MJ/kg. Planuje się eksploatację dwóch pokładów. Pierwszy pokład o znaczeniu przemysłowym o średniej miąższości około 10 m położony jest relatywnie płytko pod 70-metrową warstwą utworów nadkładowych. Drugi, przewidywany do eksploatacji, pokład zalega około 40 metrów pod pierwszym.

To co wyróżnia złożo Gubin na tle innych perspektywicznych złóż krajowych to relatywnie niska konfliktowość środowiskowa i społeczna projektowanej eksploatacji (Uberman, Naworyta 2012; Naworyta, Badera 2012). W ciągu kilku dekad trzeba będzie sukcesywnie relokować około 2000 osób. Przy zasobach przemysłowych złoża na poziomie 850 mln Mg wskaźnik relokacji w odniesieniu do miliona ton wydobytego węgla wynosi 2,35 mk/mln Mg, co jest wartością bardzo niską. Ze względu na niekorzystne wskaźniki

demograficzne gmin – ujemny przyrost i ujemne saldo migracji – można prognozować, że na etapie realizacji przedsięwzięcia wskaźnik relokacji będzie jeszcze niższy. Stan zabudowy mieszkalnej jak i infrastruktury komunikacyjnej terenów nad złożem jest zły. Przeważają budynki przedwojenne, niedoinwestowane, często niezamieszkałe. Na terenie złoża brak jest obszarowych form ochrony środowiska. Teren nie jest wykorzystywany turystycznie i nie stanowi potencjału dla rozwoju turystyki w przyszłości.

Ponieważ kopalnia Gubin w regionie będzie inwestycją pionierską, dla jej realizacji konieczne będzie zapewnienie nowego parku maszynowego, wybudowanie elektrowni i całego zaplecza technicznego. W okresie udostępnienia złoża konieczna jest budowa zwałowiska zewnętrznego. Ze względu na Nysę Łużycką oraz obecność wartościowych przyrodniczo terenów podmokłych w otoczeniu kopalni konieczne będzie zastosowanie środków technicznych dla ograniczenia negatywnego wpływu odwodnienia złoża.

### 3. Charakterystyka wybranych kompleksów górnico-energetycznych

Na podstawie wielkości złóż, planów inwestycyjnych oraz wartości opałowej węgla zestawiono prognozowane wydobycie i produkcję energii elektrycznej w ośrodkach górnico-energetycznych rejonu łużyckiego, zagłębia środkowo-niemieckiego oraz kopalń czeskich. Do obliczeń produkcji energii z węgla w przypadku elektrowni łużyckich uwzględniono sprawność istniejących bloków energetycznych na poziomie 41–43%, a dla planowanej nowej elektrowni Jänschwalde II na poziomie 45%. W przypadku ośrodków czeskich we wszystkich elektrowniach przyjęto sprawność na poziomie 43%. Mimo, że obecne czeskie elektrownie nie spełniają tego warunku, to jednak ze względu na ich wiek, konieczność modernizacji lub budowy nowych mocy wytwórczych można założyć, że w przyszłości tj. po roku 2030 w rejonie eksploatacji węgla brunatnego w Czechach będą pracować bloki o sprawności przynajmniej 43%. Dla uproszczenia założono, że węgiel w całości będzie spalany w elektrowniach, co nie w każdym przypadku będzie prawdziwe, bo w ośrodkach niemieckich oprócz energii z węgla brunatnego produkuje się również pył węglowy oraz brykiety.

#### 3.1. Zagłębie łużyckie

Warunki geologiczne tutejszych złóż zbliżone są do warunków złoża Gubin. Średnia wartość opałowa jest nieco niższa i kształtuje się na poziomie 8,65 MJ/kg, średni wskaźnik N:W jest na poziomie 7–8 m<sup>3</sup>/Mg. Ze względu na stosowaną technologię eksploatuje się tylko jeden pokład węgla. W większości warunki eksploatacji są utrudnione ze względu na wartości przyrodnicze terenów podmokłych w otoczeniu kopalń. Dla ograniczenia wpływu odwodnienia na otoczenie wokół wyrobisk buduje się łożowe ekrany w górotworze, co na

Łużycach stało się już rozwiązaniem standardowym. Eksploatacja złóż pociąga za sobą wysokie koszty związane z koniecznością przesiedlenia dużej ilości mieszkańców. Wysokie koszty wynikają nie tylko z ilości relokowanych mieszkańców, ale również z relatywnie wysokiego standardu istniejącej zabudowy. Procesom koncesyjnym towarzyszą protesty społeczne.

Kopalnie cechują się wysoką wydajnością wynikającą z organizacji pracy oraz ze stosowania nadkładowych mostów przerzutowych. Park maszynowy – mosty, koparki, zwalówki – w dużej mierze jest zamortyzowany. Znakomitą większość sprzętu wyprodukowano jeszcze w czasach DDR. Można stąd wnosić, że po roku 2030 część maszyn trzeba będzie odbudować lub gruntownie zmodernizować. W przypadku złóż perspektywicznych – Welzow Süd II i Nochten II Vorranggebiet – zastosowanie wydajnych mostów przerzutowych może być utrudnione. Ze względu na kształt złóż i wynikające stąd krótkie fronty eksploatacyjne ich praca nie będzie aż tak wydajna jak obecnie. Spośród złóż przewidzianych do eksploatacji tylko kopalnia na złożu Reichwalde ma obowiązującą koncesję. Dla pozostałych, czyli Jänschalde Nord, Welzow Süd II, Nochten II Vorranggebiet prowadzone są procesy zmierzające do uchwalenia odpowiednich zmian planów zagospodarowania przestrzennego.

W regionie, oprócz starszej elektrowni Jänschalde, obecnie pracują elektrownie nowe o wysokiej sprawności netto rzędu 41–43%. W przyszłości planuje się oddanie do użytku jednej nowej elektrowni Jänschalde II o mocy 2000 MW i sprawności 45% z wdrożeniem do pracy po 2025 r. W roku 2030 istniejące elektrownie będą miały wiek: Schwarze Pumpe – 32 lata, Boxberg Q – 30 lat, Boxberg R – 19 lat. Według planów koncernu po roku 2030 czynne będą odkrywki Jänschalde Nord, Welzow Süd II, Nochten II Vorranggebiet oraz Reichwalde. Złóża Bagenz-Ost i Spremberg-Ost traktowane są jako perspektywiczne do udostępnienia po 2035 r. W tabeli 1 podano najważniejsze informacje na temat odkrywek łużyckich.

TABELA 1. Charakterystyka perspektywicznych kopalń węgla brunatnego w rejonie łużyckim

TABLE 1. Characteristics of prospective lignite mines in Lusatian Area

Złoże/Odkrywka	Zasoby w złożu	Planowane wydobywanie	Rozpoczęcie i zakończenie wydobywania	Relokacje ludności
Jednostka	mln Mg	mln Mg/rok	lata	mk/mln Mg
Jänschalde Nord	180 (250)	9	2025–2045	5
Reichwalde	366	10–15	2011–2038	0
Nochten II Vorranggebiet	300	15–17	2027–2044	5,2
Welzow Süd II	210	14	2027–2042	4,8–5,9
Spremberg-Ost	ok. 220	ok. 11	po 2035–55	0
Bagenz-Ost	ok. 220	ok. 11	po 2035–55	0

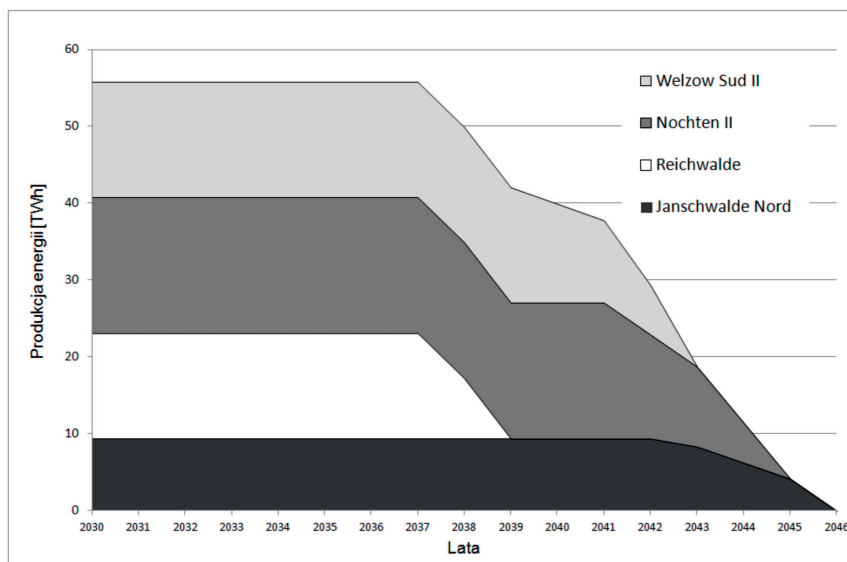
W tabeliu 2 zestawiono podstawowe cechy istniejących i planowanych elektrowni systemowych, które będą produkowały prąd na bazie węgla ze złóż łuzyckich po roku 2030.

TABELA 2. Charakterystyka elektrowni systemowych produkujących prąd z węgla złóż łuzyckich po 2030 r.

TABLE 2. Characteristics of lignite power plants in Lusatian Area operating after year 2030

Elektrownia	Szacowany okres funkcjonowania	Moc zainstalowana [MW]	Własność
Schwarze Pumpe	1997/98–ok. 2042	1 600	Vattenfall
Boxberg Q	2000–ok. 2040	900	Vattenfall
Boxberg R	2011–ok.2051	675	Vattenfall
Jänschwalde II	od 2025–ok. 2070	2 000	bd

Na rysunku 1 pokazano prognozę produkcji prądu ze złóż łuzyckich. Założono, że węgiel z kopalń zestawionych w tabeli 1 będzie wykorzystany wyłącznie do produkcji energii. Ze względu na liczne mniejsze podmioty spalające łuzyccki węgiel brunatny, tj. ciepłownie miejskie, cukrownie, elektrownie przemysłowe, a także ze względu na produkcję pyłu węglowego oraz brykietów strumień energii z elektrowni systemowych może być w rzeczywistości mniejszy.



Rys. 1. Prognoza produkcji energii z węgla brunatnego złóż łuzyckich od roku 2030 bez uwzględnienia złóż perspektywicznych Spremberg-Ost i Bagenz-Ost.

Fig. 1. Prediction of energy production based on lignite from the Lusatian area after 2030, without prospective deposits Spremberg-Ost and Bagenz-Ost

Mimo kluczowej roli jaką odgrywa Vattenfall dla gospodarki Brandenburgii i Saksonii oraz przedsięwzięć podejmowanych przez koncern na rzecz ochrony środowiska klimat dla rozbudowy kopalń węgla brunatnego jest obecnie bardzo niesprzyjający (Uberman, Naworyta 2012). Istnieje duży opór społeczny przede wszystkim ze strony osób, które na mocy prawa górniczego nie zostaną objęte procesem przesiedlenia, a które ze względu na sąsiedztwo przyszłych kopalń mogą być narażone na potencjalne niekorzyści. Zgłaszane przez stronę polską plany budowy kopalni węgla na złożu Gubin również rodzą obawy w Niemczech co do zasadności rozszerzania eksploatacji po zachodniej stronie Nysy Łużyckiej ze względu na potencjalną konkurencję ze strony taniej energii z Polski.

Reasumując, planowane przedsięwzięcia górnicze na Łużycach można uszeregować następująco: O/Reichwalde, O/Nochten II Vorranggebiet, O/Jänschwalde Nord oraz O/Welzow Süd – Pole II. Odkrywka Reichwalde już funkcjonuje na mocy obowiązującej koncesji, posiada zmodernizowane wyposażenie oraz przygotowane do eksploatacji przedpole. W listopadzie 2013 r. powinny zapaść wiążące decyzje administracyjne odnośnie koncesji dla O/Nochten II Vorranggebiet. Sens gospodarczy tej kopalni jest ściśle powiązany z możliwością eksploatacji Pola II w O/Welzow Süd. To przedsięwzięcie jednak stoi pod znakiem zapytania. Duży opór społeczny wynika z konieczności otoczenia odkrywką z trzech stron miasta Welzow. Decyzje administracyjne w sprawie kopalni Jänschwalde Nord ze względu na błędy formalne zostały zaskarżone. Dla uruchomienia tej kopalni konieczne jest przeniesienie mieszkańców z trzech dużych miejscowości.

Z dostępnych informacji wynika, że potencjał wydobywczy zagłębia łużyckiego będzie z czasem malał. Dotyczy to zarówno kopalń jak również elektrowni. Już obecnie ze względu na opór społeczny istnieje duża niepewność co do funkcjonowania zespołu górniczo-energetycznego w przyszłości. Tymczasem w polityce energetycznej Niemiec nie ma planów zmniejszenia produkcji energii z tego taniego i jedyne go krajowego surowca. Ze względu na ograniczenie energetyki atomowej oraz likwidacji niemieckich kopalń węgla kamiennego eksploatacja węgla brunatnego w roku 2012 w regionie łużyckim osiągnęła poziom 62,4 mln Mg, co stanowi rekord od czasów restrukturyzacji czyli od 1993 roku (DEBRIV 2013).

### 3.2. Środkowoniemieckie zagłębie węgla brunatnego

W zagłębiu środkowoniemieckim, które znajduje się na południe od Lipska funkcjonują dwie kopalnie odkrywkowe – Profen i Vereinigtes Schleenhain. MIBRAG należący w całości do czeskiego koncernu EPH (Energeticky a prumyslovy holding a.s.) dostarcza węgiel do wielu odbiorców z czego dwa podmioty stanowią elektrownie systemowe – elektrownia Lippendorf oraz Schkopau (tab. 4). Pozostałe podmioty, które wykorzystują tutejszy surowiec, to niewielkie elektrownie przemysłowe, elektrociepłownie miejskie, cukrownia i fabryka metanolu. Okrętem flagowym koncernu jest odkrywka Vereinigtes Schleenhain, która stanowi bazę zasobową dla elektrowni Lippendorf. Kopalnie w ramach koncesji mają zapewnioną egzystencję do roku 2035 – O/Profen i 2040 – O/V. Schleenhain. Wartość opałowia węgla kształtuje się na poziomie około 10,5 MJ/kg. Problemy społeczne związane z przesiedleniem ludności z przedpola kopalń zostały rozwiązane wcześniej. Przygotowane

są pola eksploatacyjne w obydwu odkrywkach. Wydobycie roczne w O/V. Schleenhain kształtuje się na poziomie 10–11 mln Mg i wynika głównie z zapotrzebowania elektrowni Lippendorf. W O/Profen wydobywa się rocznie około 10 mln Mg węgla z czego około 4–5 konsumowane jest przez elektrownię Schkopau. Złoże cechuje się skomplikowaną budową geologiczną. Z tego powodu większość koparek musi być przystosowana do urabiania zarówno nadkładu jak i węgla (Knipfer 2011). Ze względu na dużą ilość drobnych odbiorców przyszłość kopalni zależy od stabilnego podmiotu odbierającego węgiel. W tabeli 3 zestawiono podstawowe cechy kopalń odkrywkowych regionu, a w tabeli 4 elektrownie bazujące na węglu z zagłębia środkowoniemieckiego.

TABELA 3. Charakterystyka kopalń odkrywkowych w środkowoniemieckim zagłębiu węgla brunatnego

TABLE 3. Characteristics of lignite surface mines in central Germany

Odkrywka	Wydobycie roczne	Planowane zakończenie wydobycia	Relokacje ludności
Jednostka	mln Mg/rok		mk/mln Mg
Vereinigtes Schleenhain	10–11	2040	0
Profen	10	2035	0

TABELA 4. Charakterystyka elektrowni systemowych produkujących prąd na bazie węgla z zagłębia środkowoniemieckiego

TABLE 4. Characteristics of lignite power plants in central Germany operating after year 2030

Elektrownia	Szacowany okres funkcjonowania	Moc zainstalowana [MW]	Własność
Schkopau	1994–2035	980	E.ON/MIBRAG
Lippendorf	1999–2040	2x920	E.ON/Vattenfall

Koncern artykułował plany zagospodarowania nowego złoża Lützen, co miałyby obok O/Profen zapewnić sens ekonomiczny budowy nowego bloku energetycznego o mocy 660 MW. Wydobycie węgla z tego złoża wiązałyby się z koniecznością budowy kopalni wraz ze zwałowiskiem zewnętrznym, przesiedleniem ludności oraz przebudową infrastruktury.

W lipcu 2012 r. czeski koncern EPH pozyskał około 42% udziałów w elektrowni Schkopau dla zapewnienia długoterminowego zbytu węgla z O/Profen. Koncern prowadzi również negocjacje w sprawie pozyskania elektrowni Buschhaus (390 MW) w niewielkim rejonie wydobycia węgla brunatnego Helmstedt na północ od Lipska. Ideą tego zakupu jest dodatkowe zabezpieczenie zbytu węgla z O/Profen i O/V. Schleenhain. W rejonie Helmstedt obecnie wydobywa się rocznie około 2 mln Mg węgla brunatnego. Dostępne zasoby starczą jedynie do 2017 r. Dostarczanie węgla koleją z odległej o 200 km O/Profen umożliwi pracę elektrowni do 2030 r. Ostatnie posunięcia koncernu EPH prowadzą do wniosku, że projekt budowy elektrowni o mocy 660 MW pozostanie raczej w sferze planów. Zakup udziałów



w elektrowni Schkopau i udziały w elektrowni Buschhaus zapewnią zbyt dla węgla brunatnego z istniejących odkrywek MIBRAG bez konieczności budowy nowego bloku. Zatem bez nowych inwestycji koncern na bazie udostępnionych złóż i istniejących elektrowni może egzystować na obecnym poziomie do roku 2030, po czym nastąpi stopniowy spadek eksploatacji węgla i produkcji energii aż do czasu przewidywanej likwidacji w 2040 r.

Biorąc pod uwagę odległość zagłębia od granicy Polski (ponad 250 km), planowaną perspektywę stopniowego zmniejszenia wydobycia węgla po roku 2030 oraz realny brak możliwości ekspansji, koncern MIBRAG raczej nie stanowi konkurencji w stosunku do planowanej kopalni i elektrowni na złożu Gubin.

### 3.3. Kopalnie węgla brunatnego i elektrownie w Czechach

Kopalnie węgla brunatnego znajdują się w północno-zachodnich Czechach u podnóża Rudaw. Wydobycie skoncentrowane jest w trzech ośrodkach – Severoceske doły a.s. – spółka należąca do grupy CEZ, kopalnie należące do grupy Czech Coal oraz najmniejszy ośrodek wydobywczy – Sokolovska uhelna. Do marca bieżącego roku Czech Coal należący do grupy EPH był wyłącznie operatorem kopalń, podczas gdy CEZ posiadał zarówno kopalnie jak i elektrownie. Ze względu na postępowanie antymonopolowe prowadzone przez Komisję Europejską doszło do sprzedaży elektrowni Chvaletice na rzecz spółki Litvinovska uhelna s.a. Nowy właściciel zapewni przedłużenie funkcjonowania elektrowni do 2029 r. Prowadzone są również negocjacje w sprawie zbycia elektrowni Pocerady na rzecz Czech Coal. Z danych zestawionych w tabeli 5 wynika, że park wytwórczy w większości jest stary. W wybranych blokach prowadzi się prace modernizacyjne, które umożliwią przedłużenie ich funkcjonowania o kilka dekad (tab. 5). W elektrowni Ledvice budowany jest obecnie nowy blok 660 MW na węgiel brunatny, a przy elektrowni Pocerady blok 841 MW zasilany gazem.

TABELA 5. Charakterystyka wybranych elektrowni opartych na węglu brunatnym w Czechach

TABLE 5. Characteristics of selected lignite power plants in Czech Republic

Elektrownia	Szacowany okres funkcjonowania	Moc zainstalowana [MW]	Właściciel/przeznaczenie
Chvaletice	1977/1978–2029	4 · 200	Litvinovska uhelna s.a.
Pocerady	1970–1971–2016	5 · 200	CEZ/sprzedaż
Melnik III	1981–2026	500	CEZ/ sprzedaż
Ledvice III	1998–2043	110	CEZ/modernizacja
Ledvice IV	2014–2044	660	CEZ/nowy blok
Melnik II	1971–2016	2 · 110	CEZ
Prunerov II	1981–1982–2045	3 · 250	CEZ/modernizacja
Tusimice	1974–1975–2035	4 · 200	CEZ/modernizacja

Do kopalń spółki Severoceske doly a.s. należy O/Bilina, której zasoby zapewniają wydobyć roczne na poziomie 9,5 mln Mg do roku 2035. Węgiel w eksploatowanym złożu cechuje wysoka wartość opałowa i niska wilgotność. Miąższość pokładu waha się między 25 a 35 metrów. Wskaźnik N/W na poziomie 5,18 m<sup>3</sup>/Mg jest korzystny. Skomplikowana budowa geologiczna, występowanie utworów trudno urabialnych oraz wodonośne utwory piaszczyste występujące w nadkładzie utrudniają wydobyć. Kopalnia Libous w tej samej spółce posiada zasoby zapewniające wydobyć roczne na poziomie 13,2 mln Mg do roku 2038. Eksploatowany pokład jest gruby, między 25 a 35 m. Mimo dużej głębokości zalegania wskaźnik N/W kształtuje się obecnie na niskim poziomie 2,37 m<sup>3</sup>/Mg. Ze względu na bliskość Rudaw występują problemy geotechniczne. Podobnie jak w kopalni Bilina w nadkładzie występują utwory trudno urabialne.

Do grupy Czech Coal (EPH) należy odkrywka CSA wydobywająca węgiel w ilości 14 mln Mg rocznie. Kopalnia zmniejszając sukcesywnie wydobyć dojdzie do granic obowiązującej koncesji w roku 2022. Zasoby w polach perspektywicznych szacowane na poziomie 750 mln Mg zapewniają teoretycznie egzystencję kopalni przez kolejne 100 lat. Węgiel ma wysoką wartość opałową – 17,8 MJ/kg, pokład podzielony na trzy podpokłady osiąga miąższość 30 m i zalega na głębokości do 150 m. Wskaźnik N/W jest bardzo korzystny. Przedłużenie funkcjonowania kopalni CSA jest utrudnione przez zabudowę terenów złoża (miasto Horni Jiretin) i rozbudowaną infrastrukturę. Druga kopalnia należąca do Czech Coal – Vrsany, to najpewniejszy podmiot górniczy wśród czeskich kopalń węgla brunatnego. Zasoby w ramach posiadanej koncesji zapewniają wydobyć na obecnym poziomie 7,4 mln Mg do roku 2053. Węgiel tworzy pokład o miąższości 25–30 m. Złoże zalega relatywnie płytko pod nadkładem o miąższości około 90 m. Lokalnie w nadkładzie występują utwory trudno urabialne.

Najmniejszym ośrodkiem górniczym w Czechach jest wysunięta najbardziej na zachód Sokolovska uhelna a.s. z kopalnią Jiri i Družba. Tylko ta druga posiada zasoby pozwalające prognozować wydobyć po roku 2030. Węgiel wydobywa się w ilości 2,1 mln Mg rocznie. Zasoby wystarczą do 2044 r. W tabeli 6 zestawiono wybrane kopalnie czeskie i ich podstawowe cechy.

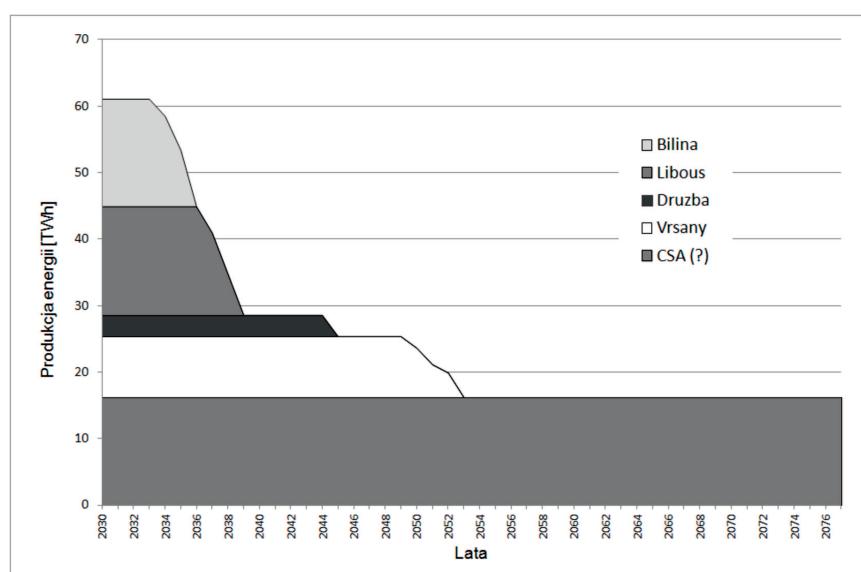
TABELA 6. Charakterystyka wybranych kopalń węgla brunatnego w Czechach

TABLE 6. Characteristics of selected lignite surface mines in Czech Republic

Odkrywka/Właściciel	Wydobyć [mln Mg/rok]	Wartość opałowa [MJ/kg]	Miąższość pokładu	Grubość nadkładu	Zasoby do roku
Bilina/CEZ	9,5	14,23	25–35	200	2035
Libous/CEZ	13,2	10,37	25–35	120	2038
CSA/Czech Coal	14	17,8	30	150	2100
Vrsany/Czech Coal	7,4	10,4	25–30	90	2053
Družba/Sokolovska uh. a.s.	2,1	12,7	24	200	2044

Wydobycie węgla brunatnego w Czechach w ostatnich latach sukcesywnie spada. Potencjalna baza zasobowa jest duża, jednak w granicach obecnych koncesji znacząco się kurczy. Jeżeli funkcjonowanie kopalni CSA nie zostanie przedłużone przez uzyskanie koncesji w polach perspektywicznych, to po roku 2035 pozostanie w Czechach praktycznie jedna kopalnia o długotrwałym potencjale eksploatacyjnym – Vrsany.

Na podstawie analizy potencjału udokumentowanych zasobów węgla w kopalniach czeskich przedstawiono prognozowaną produkcję energii po roku 2030 (rys. 2). Ze względu na niepewność udostępnienia nowych pól eksploatacyjnych kopalni CSA realizacja wariantu przedstawionego na rysunku wydaje się mało prawdopodobna.



Rys. 2. Prognoza produkcji energii z węgla brunatnego w kopalniach czeskich po roku 2030

Fig. 2. Prediction of energy production based on lignite in Czech Republic after 2030

### Zagłębia słowackie i węgierskie

Węgiel brunatny nie odgrywa większej roli w bilansie produkcji energii elektrycznej na Słowacji. Wydobywany jest w dwóch kopalniach – Cigel i Novaky. Wartość opałowa wynosi około 10,45 MJ/kg, a łączne wydobycie roczne osiąga poziom 2 mln Mg. Zasoby przemysłowe wynoszą około 96 mln Mg. Zasoby perspektywiczne szacowane są na poziomie 500 mln Mg, jednak nic nie wskazuje na to, aby w przyszłości nastąpiło ich zagospodarowanie. Węgiel przeznaczony jest do produkcji energii w elektrowni Novaky o mocy 522 MW.

Na Węgrzech węgiel o wartości opałowej między 6,9–7,8 MJ/kg wydobywa się w dwóch kopalniach odkrywkowych Visonta i Bukkabrany. Od roku 1990 do 2012 wydobycie sukcesywnie spadało z 16 mln Mg do obecnych 9 mln Mg. Kopalnie dostarczają węgiel do elektrowni Matriai 935 MW w Visonta, należącej do koncernu RWE. Z kopalni Bukkabrany, z odległości 60 km węgiel dostarczany jest transportem kolejowym do tej samej elektrowni.

Koncern RWE (właściciel kopalń i elektrowni) występował z planami budowy nowego bloku o mocy 400 MW, jednak w 2010 roku ogłoszono rezygnację z tego projektu. Zasoby zapewniają egzystencję elektrowni Matrai przez co najmniej 100 lat. Węgry od wielu lat są importerem energii netto i nic nie wskazuje na to, aby ta sytuacja miała ulec zmianie.

## Wnioski

Jako konkurencyjne w stosunku do projektu Gubin można traktować zagłębie łużyckie zagospodarowane przez koncern Vattenfall. W regionie istnieją duże udokumentowane zasoby. Kopalnie cechują się wysokim poziomem technicznym i organizacyjnym, a obecnie funkcjonujące elektrownie są nowoczesne. Słabą stroną zagłębia łużyckiego jest bardzo niski poziom akceptacji społecznej, który sprawia, że nawet obecne plany rozwoju kopalni stoją pod dużym znakiem zapytania. W okresie najbliższych dekad poziom eksploatacji węgla brunatnego i produkcji energii z tego surowca będzie systematycznie spadał.

Kopalnie i elektrownie środkowoniemieckie eksploatowane przez MIBRAG ze względu na dostępne zasoby i brak możliwości ekspansji będą funkcjonowały do roku 2040 ze spadkiem produkcji w ostatniej dekadzie.

Węgiel czeski cechuje się wysoką wartością opałową. W regionie udokumentowano duże zasoby, których eksploatacja ze względu na gęstą zabudowę i rozbudowaną infrastrukturę jest bardzo mało prawdopodobna. Istniejące elektrownie w większości są stare i wymagają modernizacji. Eksploatacja węgla brunatnego w Czechach sukcesywnie spada, a obecne plany inwestycyjne nie wskazują na to, aby trend ten miał się w najbliższej przyszłości odwrócić.

Z dostępnych informacji wynika, że produkcja w analizowanych ośrodkach w dłuższej perspektywie będzie spadać. Na obecnym etapie trudno wyrokować w jaki sposób kraje te będą uzupełniać deficyt jaki powstanie po zmniejszeniu produkcji energii z węgla brunatnego.

Wobec przedstawionych analiz wydaje się, że kopalnia i elektrownia na złożu Gubin ze względu na warunki geologiczne, stan zabudowy terenów nad złożem, a przede wszystkim wielkość zasobów, która zapewnia długotrwałe funkcjonowanie elektrowni, nie będzie zagrożona konkurencją ze strony zagranicznych ośrodków energetycznych opartych na węglu brunatnym. Rozbudowa i integracja sieci energetycznej w ramach UE umożliwi współpracę z sąsiednimi krajami, w tym ewentualny eksport energii.

## Literatura

Abschlussbericht – Betrachtung der Auswirkungen auf die Umwelt, für die Szenarien des Gutachtens „Grundlagen für die Erstellung der Energiestrategie 2030, GEOS – Ingenieur Gesellschaft mbH na zlecenie Ministerstwa Środowiska, Zdrowia i Ochrony Konsumenta kraju związkowego Brandenburgia, Halsbrücke 2011.

- DEBRIV 2013 – Braunkohle in Deutschland 2013, Profil eines Industriezweiges, DEBRIV Bundesverband Braunkohle.
- KASIŃSKI J., 2012 – Złoże węgla brunatnego „Gubin” jako rezerwa zasobowa dla nowego zagłębia górniczo-energetycznego, Węgiel Brunatny, Nr 3/80.
- KLOCEK G., 2009 – Braunkohlenplanung aus der Sicht der Wirtschaft, Konferencja pn. Regionalplanertag Sachsen 23/24 kwietnia 2009, Lipsk.
- KRZYKOWSKI M., 2009 – Reforma wspólnotowych rozwiązań prawnych w zakresie elektroenergetyki. Polityka Energetyczna t. 12, z. 2/2.
- MAJCHRZAK H., 2012 – Planowanie rozwoju polskiej sieci przesyłowej w perspektywie 2025. Energetyka Nr 6, s. 280–284.
- NAWORYTA W., BADERA J., 2012 – Diagnoza uwarunkowań społeczno-gospodarczych dla projektowanego zagospodarowania złoża Gubin. Polityka Energetyczna t. 15, z. 4.
- UBERMAN R., NAWORYTA W., 2012 – Eksploatacja węgla brunatnego w warunkach ograniczeń przestrzennych i ekologicznych, studium przypadku złoża Gubin. Polityka Energetyczna t. 15, z. 4.
- WIDERSKI R., 2013 – Liberalizacja rynku energii elektrycznej szansą na rozwój usług. Polityka Energetyczna t. 16, z. 1.
- SCHUSTER R., 2007 – Zur Zukunft der Lausitzer Braunkohle, Kohlebedarf des konventionellen Kraftwerkparks sowie Folgen für den Klimaschutz und die Inanspruchnahme von Siedlungen, Eine Studie im Auftrag von Die Linke im Bundestag, Cottbus.
- KNIPFER A., 2011 – Unterstützung der Betriebsführung von Braunkohlentagebauen mit hoher Lagerstättenvariabilität auf Grundlage des markscheiderischen Datenmanagements, TU Bergakademie Freiberg, Wissenschaftlichen Schriftenreihe im Markscheidewesen, z. 25.
- <http://www.cez.cz/> – CEZ Group
- <http://www.czechcoal.cz/cs/> – Czech Coal Group
- <http://www.euracoal.be> – European Association for Coal and Lignite
- <http://www.sdas.cz/> – Severoceskie Doly a.s.

Wojciech NAWORYTA

## Analysis of selected mining and energy complexes based on lignite in the context of the Gubin project

### Abstract

Based on the available information, this study examines the opportunities for the exploitation of lignite and energy production from this material in selected basins in Germany, the Czech Republic, Slovakia, and Hungary. A forecast was created to assess the competitiveness of the proposed mine and power plant in Gubin, Poland. Due to the schedule of construction for the mining and energy complex in Gubin, the analysis was restricted to the energy production centers which will still be in operation after 2030. Deposits and power plants located in the Lusatian basin developed by Vattenfall were

carefully examined together with the mines in central Germany and in the Czech Republic. The analyses were performed while taking into account criteria like geology, mining, and technology, as well as the external conditions including social and environmental impacts. The Lusatian basin was acknowledged as a competitor to the Gubin project. The Lusatian region has large, documented reserves of lignite, the mines are characterized by a high level of technological development, and the power plants are modern facilities. A common feature of the analyzed mining centers was the low degree of social acceptance, which makes the development of new deposits questionable in many cases. The available information shows that the production of energy from lignite at the analyzed sites in the long term will see a decline.

**KEY WORDS:** lignite, production forecast, energy sector, energy market liberalization