

**ZBIGNIEW KASZTELEWICZ, MACIEJ ZAJĄCZKOWSKI,
MATEUSZ SIKORA***

**POTENCJAŁ WYDOBYWCZY ZŁÓŻ GUBIŃSKICH
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ZŁOŻA
GUBIN-ZASIEKI-BRODY**

Streszczenie

W pracy przedstawiono potencjał wydobywczy złóż gubińskich, do których zaliczono złoża „Gubin” oraz „Gubin-Zasieki-Brody”. Zaakcentowano przy tym nierównomierne rozpoznanie tych złóż, których wschodnia część udokumentowana jest w najniższej kategorii D. Wyznaczono więc nowe granice zasobów bilansowych złóż gubińskich, a ich potencjał określono uwzględniając Best Available Techniques, jakimi są obecnie bloki 1100 MW.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, złoża Gubin, złoża Gubin-Zasieki-Brody, zagospodarowanie złóż

WSTĘP

Złóża gubińskie należą do jednych z najzasobniejszych złóż węgla brunatnego w kraju. Są one kontynuacją rozległych obszarów węglonośnych, które ciągną się na terenie Niemiec, od Saksonii i Brandenburgii, aż po zachodnią granicę Polski na terenie województwa lubuskiego.

Po stronie niemieckiej już od początku XX wieku istnieje kompleks górniczo-energetyczny oparty na zalegających tam zasobach węgla brunatnego. W chwili obecnej działają tam cztery kopalnie należące do Vattenfall Europe Mining AG. Firma ta, od lat, stawiana jest za wzór koncernu energetycznego prowadzącego zrównoważoną politykę w zakresie przyjaznych środowisku technologii produkcji energii elektrycznej z różnych źródeł, w tym także z OZE. Pomimo dużego udziału „zielonej” energii w portfolio tego koncernu, nie za-

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Katedra Górnictwa Odkrywkowego

mierza on rezygnować w najbliższych kilkudziesięciu latach z korzyści płynących z wykorzystywania węgla brunatnego. Traktowany jest on jako stabilizator bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej oraz stabilizator cen tej energii na rynku energetycznym.

W najbliższym czasie polska elektroenergetyka stanie przed bardzo poważnymi zadaniami, związanymi z przestarzałymi mocami wytwórczymi jak również z wyczerpywaniem się zasobów w czynnych zagłębiach górniczych. Dlatego też, coraz większego znaczenia będą nabierały nowe obszary, nieobecne dzisiaj na mapie energetycznej Polski. Wśród nich może znaleźć się także kompleks górniczo-energetyczny oparty na złożach węgla brunatnego w rejonie Gubina. Konieczne więc staje się określenie potencjału wydobywczego tych złóż oraz możliwości ich wykorzystania do produkcji energii elektrycznej w przyszłości.

ZASOBNOŚĆ ZŁOŻ WĘGLA BRUNATNEGO W REJONIE GUBINA

W rejonie gubińskim udokumentowano w zasadzie trzy złoża węgla brunatnego, które stanowią jeden kompleks węglonośny. W wyniku przeprowadzonych do tej pory badań geologicznych przyjęto umowne granice poszczególnych złóż i nazwano je „Gubin”, „Gubin-Zasieki-Brody” i „Lubsko”. Stopień rozpoznania tych złóż jest różny. Od kategorii B dla zachodniej części złoża „Gubin” po najniższą kategorię D dla pozostałych dwóch złóż. Oznacza to, że wschodnia część złóż gubińskich została rozpoznana tylko wstępnie i wymaga dalszych prac uszczegóławiających [Kasiński 2012].

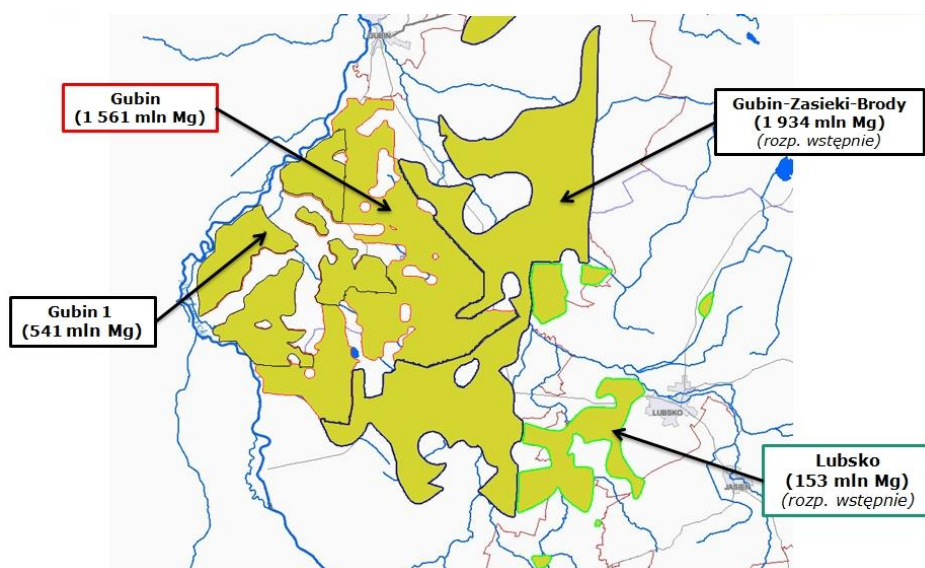
Niemniej jednak istniejące dokumentacje geologiczne umożliwiają określenie potencjału wydobywczego tych złóż, a dla złoża „Gubin” stworzenie szczegółowych planów eksploatacji.

Na rysunku 1 przedstawiono lokalizację poszczególnych złóż w rejonie gubińskim.

Jak widać na rysunku 1 w rejonie tym wydzielono także złożo „Gubin 1”, które w całości pokrywa się z częścią złoża „Gubin”. Było to wynikiem równoległej pracy nad dokumentacją geologiczną złoża „Gubin” dwóch firm oraz zatwierdzeniem ich dokumentacji przez Komisję Zasobów Kopalin.

Na rysunku 1 podano także określone w dokumentacjach geologicznych złóż gubińskich zasoby bilansowe. W tym miejscu należy zaznaczyć, że zasoby te określono dla tzw. II (łużyckiego) i IV (dąbrowskiego) pokładu węgla brunatnego. Jednak zasoby złóż „Gubin-Zasieki-Brody” i „Lubsko” mają charakter tylko przybliżony.

Zestawienie zasobów bilansowych w dotychczasowych dokumentacjach geologicznych złóż gubińskich przedstawiono w tabeli 1.



Rys. 1. Lokalizacja złóż węgla brunatnego w rejonie gubińskim
Fig. 1. Location of lignite deposits in Gubin region

Tab. 1. Zasoby bilansowe złóż gubińskich wg dotychczasowych dokumentacji geologicznych [Bogacz i in. 2009, Gruszecki 2009, Dyląg i in. 2010, Kasiński i in. 2010]

Tab. 1. Reserves of lignite deposits in Gubin region based on their geological documentations [Bogacz i in. 2009, Gruszecki 2009, Dyląg i in. 2010, Kasiński I in. 2010]

Nazwa złoża	Kategoria rozpoznania	Zasoby bilansowe [mln Mg]
„Gubin”	B+C1+C2	1561
„Gubin 1”*	B+C1	541
„Gubin-Zasieki-Brody”	D	1934
„Lubsko”	D	153

* złożo „Gubin 1” stanowi wydzieloną część ze złoża „Gubin”

Dlatego też, dla określenia potencjału wydobywczego złóż gubińskich dokonano ponownego okonturowania tych złóż, skupiając się na części złoża „Gubin” i „Gubin-Zasieki-Brody”. Z uwagi na małą ilość otworów wiertniczych na złożu „Lubsko” jak i coraz gorsze parametry geologiczno-górnice pokładów węgla brunatnego w tym rejonie pominięto te zasoby w dalszych rozważaniach.

OKREŚLENIE ZASOBÓW BILANSOWYCH I PRZEMYSŁOWYCH, MOŻLIWYCH DO ZAGOSPODAROWANIA GÓRNICZEGO

Wyznaczone kontury zalegania węgla brunatnego, obejmujące złoża „Gubin” i „Gubin-Zasieki-Brody”, umożliwiły wydzielenie łącznie 2152 mln Mg zasobów bilansowych w II pokładzie (łużyckim).

Następnie analizując uwarunkowania środowiskowe oraz infrastrukturalne występujące na obszarze zasobów bilansowych wyznaczono trzy pola eksploatacyjne: Sadzarzewice, Strzegów oraz Gębice.

Chcąc zminimalizować oddziaływanie potencjalnej eksploatacji na otaczające tereny wyznaczono szereg filarów ochronnych, obejmujących wybrane miejscowości oraz obszary przyrodnicze, które z uwagi na swoją lokalizację można ominąć. W rzeczywistości wyłączenie pewnych obszarów złożowych z ich zagospodarowania poprzedzone zostanie szczegółowymi analizami środowiskowymi oraz techniczno-ekonomicznymi uzasadniającymi ich pozostawienie. Zawsze należy dążyć do racjonalnej gospodarki złożami, które z racji tego, że są nieodnawialnym składnikiem środowiska powinny być kompleksowo wykorzystywane.

Dlatego też, dla określenia potencjału wydobywczego złóż gubińskich, wyznaczono szereg filarów ochronnych obejmujących obszary przyrodnicze Natura 2000 (OSO Jeziora Brodzkie, OSO Uroczyska Borów Zasieckich oraz OSO Mierkowskie Wydmy), miejscowości (Strzegów, Brzozów, Grabice i Starosiedle) oraz filar Nysy Łużyckiej.

Granice okonturowania pól eksploatacyjnych przedstawiono na rys. 2. Należy przy tym zaznaczyć, że obejmują one zarówno dolną jak i górną krawędź wyrobiska docelowego. Nie jest to równoznaczne z wielkością wyrobisk odkrywkowych, jakie powstaną podczas eksploatacji złoża.

Podstawowe parametry geologiczno-górnice w poszczególnych polach eksploatacyjnych przedstawiono w tab. 2.



Rys. 2. Wydzielone pola eksploacyjne: Sadzarzewice, Strzegów i Gębice
[Kasztelewicz i in. 2011]

Fig. 2. Separated of exploitation panels: Sadzarzewice, Strzegów and Gębice
[Kasztelewicz i in. 2011]

Tab. 2. Podstawowe parametry geologiczno-górnictwa w poszczególnych polach eksploatacyjnych [Kasztelewicz i in. 2011]

Tab. 2. Basic mining-geological parameters of individual exploitation panels [Kasztelewicz i in. 2011]

Wyszczególnienie	Pole Strzegów	Pole Sadzarzewice	Pole Gębice
Objętość nadkładu [mln m ³]	2 683,7	5 441,7	2 680,7
Masa węgla [mln Mg]	316,0	682,0	294,4
N:W przemysłowe [m ³ /Mg]	8,5	8,0	9,1
Średnia miąższość węgla [m]	9,84	9,96	11,03
Zasoby operatywne (10% strat) [mln Mg]	284,4	613,8	264,9
N:W operatywne [m ³ /Mg]	9,4	8,9	10,1

Jak wynika z tab. 2, najbardziej zasobnym polem eksploatacyjnym jest pole Sadzarzewice, gdzie wyznaczono 682 mln Mg zasobów przemysłowych. Dla pola Strzegów zasoby te wynoszą 316 mln Mg, a dla pola Gębice – 294 mln Mg.

Pole Sadzarzewice charakteryzuje się najlepszymi parametrami geologiczno-górnictwymi, dlatego też w chwili obecnej jest ono w zasięgu zainteresowań przyszłego inwestora PGE Gubin sp. z o.o. [Naworyta, Sypniowski 2012].

Należy zwrócić uwagę, że złoża gubińskie charakteryzują się stosunkowo wysokim wskaźnikiem $N:W_{\text{przemysłowym}}$, który wynosi ok. 8:1 [m^3/Mg]. Dla porównania wskaźnik ten dla obecnie czynnych zagłębi górnictwo-energetycznych węgla brunatnego wynosi 4:1 [m^3/Mg].

Z drugiej jednak strony, największą zaletą złóż gubińskich, jest bardzo wysoka wartość energetyczna węgla brunatnego. Dla wszystkich wyznaczonych pól eksploatacyjnych wynosi ona średnio 9343 kJ/kg. Jest to wartość znacznie wyższa od obecnie eksploatowanych złóż węgla brunatnego w Polsce oraz tych planowanych do zagospodarowania w czynnych zagłębiach górnictwo-energetycznych. Dla porównania średnia wartość energetyczna dla złóż perspektywicznych rejonu konińskiego (tj. Piaski, Dęby Szlacheckie, Ościsłowo, Mąkoszyn Grochowiska) jest o 13% niższa i wynosi 8134 kJ/kg.

Pokład II (łużycki) węgla brunatnego składa się z dwóch ław (górnej i dolnej), co oznacza, że urabiany on będzie w sposób selektywny. Średnia miąższość górnej ławy wynosi 3 m, a dolnej 7 m. Ławy te rozdzielone są przerostem skał płonnych o grubości 5 m. Powodować to może wyższy współczynnik strat eksploatacyjnych, który może osiągnąć ok. 10%.

Dlatego też, dla określenia potencjału wydobywczego złóż gubińskich, przyjęto zasoby operatywne na poziomie 1174 mln Mg. Zaznaczyć przy tym trzeba, że w przypadku włączenia zasobów pod filarami ochronnymi (np. po ustaniu konieczności ochrony obiektów, dla których zostały one ustanowione) i rozszerzeniem wschodnich granic tych złóż (o złożo „Lubsko”) wielkość może wzrosnąć nawet o dodatkowe 800 mln Mg.

BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT) WYKORZYSTANIA WĘGLA BRUNATNEGO DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Niemcy są niekwestionowanym liderem wydobycia węgla brunatnego i produkcji z tego paliwa energii elektrycznej. Wydobycie węgla brunatnego w tym kraju w 2011 r. wyniosło 176,5 mln Mg (w Polsce: 62,7 mln Mg) i posłużyło do produkcji 151 TW·h energii elektrycznej (w Polsce: 53 TW·h) w elektrowniach wykorzystujących to paliwo o mocy 21759 MW (w Polsce: 9654 MW) [www.debriv.de, www.ppwb.pl].

Jak wynika z przedstawionych danych, niemieckie górnictwo węgla brunatnego jest 3 razy większe od tej branży w Polsce. Kraj ten, mając świadomość

strategicznej roli tego surowca energetycznego, w najbliższej przyszłości nie zamierza rezygnować z jego wydobycia. Cały czas prowadzone są intensywne prace badawcze nad jeszcze lepszym wykorzystaniem tego paliwa do produkcji energii elektrycznej z uwzględnieniem polityki klimatycznej UE.

Dla określenia potencjału wydobywczego złóż gubińskich uwzględniono najnowocześniejsze obecnie bloki energetyczne, jakimi są bloki F/G BoA 2&3 w elektrowni Neurath. Bloki te, zostały oddane do użytku w czerwcu 2012 r.

Podstawowe parametry bloków F/G BoA 2&3 w elektrowni Neurath przedstawiono w tab. 3.

Tab. 3. Podstawowe parametry bloków F/G BoA 2&3 w elektrowni Neurath [www.rwe.com]

Tab. 1. Basic parameters of F/G BoA 2&3 units in Neurath power station [www.rwe.com]

Wyszczególnienie	Wielkość
Paliwo	Węgiel brunatny
Moc brutto	2 x 1100 MW
Sprawność netto	>43%
Zużycie węgla	800-1200 Mg/h
Nakłady inwestycyjne	2,6 mld Euro

W Polsce, na przestrzeni ostatnich kilku lat, oddano do eksploatacji dwa nowe bloki energetyczne opalane węglem brunatnym: Pątnów II o mocy 464 MW oraz blok 858 MW w elektrowni Bełchatów i sprawności netto 41,7%. Zaliczają się one przy tym, do jednych z najnowocześniejszych jednostek wytwórczych w kraju.

Uwzględniając wstępny harmonogram zagospodarowania złóż gubińskich na rok 2030 można z dużym prawdopodobieństwem zakładać, że w niedalekiej przyszłości bloki energetyczne osiągną sprawność na poziomie 50%. Wyższa sprawność przekładała się będzie także na wyraźną redukcję emisji CO₂.

Nie należy przy tym zapominać o innych obiecujących technologiach przyszłości jak elektrownie IGCC oraz naziemne zgazowanie węgla.

POTENCJAŁ WYDOBYWCZY ZŁÓŻ GUBIŃSKICH

Mając określone zasoby operatywne węgla brunatnego na 1174 mln Mg oraz najlepszą dostępną technikę ich wykorzystania w blokach o mocy 1100 MW można było określić potencjał wydobywczy złóż gubińskich i możliwość produkcji energii elektrycznej na bazie tych złóż w przyszłości.

Uwzględniając roczne zapotrzebowanie jednego bloku na poziomie 6,5 mln Mg węgla brunatnego określono czas eksploatacji w zależności od wielkości elektrowni. Wielkości te zostały przedstawione w tab. 4.

Tab. 4. Potencjał wydobywczy złóż gubińskich

Tab. 4. The extraction potential of lignite deposits in Gubin region

Wydobycie węgla [mln Mg/rok]	Moc elektrowni [MW]	Czas eksploatacji [lata]	Uwagi
6,5	1 x 1100	ok. 180 lat	kopalnia jednoodkrywkowa
13,0	2 x 1100	ok. 90 lat	kopalnia jednoodkrywkowa
19,5	3 x 1100	ok. 60 lat	kopalnia jednoodkrywkowa
26,0	4 x 1100	ok. 45 lat	kopalnia wieloodkrywkowa

W przypadku budowy jednego bloku energetycznego zasoby złóż gubińskich wystarczą na ok. 180 lat. Natomiast w przypadku maksymalnym, a więc budowy elektrowni o mocy 4x1100 MW konieczna będzie eksploatacja wieloodkrywkowa, a czas eksploatacji wyniesie 45 lat. Jest to racjonalny okres pełnego zamortyzowania się podstawowych środków produkcyjnych, zarówno w elektrowni jak i w kopalni.

Przy tak określonym potencjale wydobywczym złóż gubińskich, uwzględnieniu parametrów jakościowych węgla brunatnego oraz sprawności elektrowni można wyznaczyć jednostkową produkcję energii elektrycznej na poziomie 0,81-0,90 kg/kWh. Dla porównania w obecnie czynnych elektrowniach opalanych tym paliwem wskaźnik ten wynosi 1,07 kg/kWh. A więc budowa elektrowni wg BAT w rejonie gubińskim umożliwiłaby 20% wzrost efektywności produkcji energii elektrycznej oraz zmniejszenie emisji CO₂ na podobnym poziomie. W ostatecznym rozrachunku roczna produkcja energii elektrycznej ze złóż gubińskich, przy założeniu budowy elektrowni o mocy 4x1100 MW, może wynieść 30,6 TW·h/rok.

Porównując to z obecnym zapotrzebowaniem na energię elektryczną w Polsce wynoszącym średnio 160 TW·h/rok, stanowiłoby to 20% udział w krajowym bilansie energetycznym.

Wielkość ta może odegrać niebagatelną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego Polski w przyszłości. Dlatego też, potencjał wydobywczy złóż gubińskich czyni je strategicznym surowcem energetycznym Polski.

PODSUMOWANIE

- Złóża węgla brunatnego w rejonie gubińskim należą do jednych z najzasobniejszych złóż w Polsce.
- Należą one do jednej platformy złożowej obejmującej część Łużyc po stronie niemieckiej a po stronie polskiej złoża „Gubin”, „Gubin-Zasieki-Brody” i „Lubsko”.
- Znaczenie przemysłowe ma głównie pokład II łużycki, który na przeważającym obszarze rozdzielony jest na dwie ławy (górną i dolną).
- Uwzględniając uwarunkowania infrastrukturalne i środowiskowe określono potencjał wydobywczy złóż „Gubin” i „Gubin-Zasieki-Brody” na 1 292 mln Mg zasobów przemysłowych.
- Wielkość ta może zostać zwiększona o dodatkowe 800 mln Mg po lepszym rozpoznaniu wschodnich rejonów i zagospodarowaniu zasobów pod wyznaczonymi filarami ochronnymi.
- Wyznaczono trzy potencjalne pola eksploatacyjne: Sadzarzewice (682 mln Mg), Strzegów (316 mln Mg) i Gębice (294 mln Mg).
- Biorąc po uwagę BAT, jaką są bloki F i G w elektrowni Neurath, założono wykorzystanie węgla brunatnego w blokach energetycznych o mocy 1100 MW.
- Przy różnych wariantach rocznego wydobycia węgla zasoby złóż gubińskich mogą stać się krajowym źródłem energii na kolejne 45, a nawet ponad 100 lat!
- Potencjał wydobywczy złóż gubińskich czyni je strategicznym surowcem energetycznym Polski.

LITERATURA

1. BOGACZ A., SAWICKA K., SOKOŁOWSKI M., KWAŚNIEWSKA S.: *Dodatek nr 1 do kompleksowej dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego "Gubin" w kat. B+C1+C2 w miejsc. Sadzarzewice, Strzegów, Mielno, Brzozów, Węgliny Sieńk, Koło, Datyń, Jasienica, Grodziszczce*. Przdeds. Geol. S.A., Kraków 2009
2. DYLAŁ K., SZCZYGIELSKI W., KASIŃSKI J., URBAŃSKI P.: *Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego "Gubin-Zasieki-Brody" w kat. D*, Państwowy Instytut Geologiczny, 2010
3. GRUSZECKI J.: *Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego "Gubin I" w kat. B+C1*. Przdeds. Geol. Proxima S.A., Wrocław 2009
4. KASIŃSKI J.: *Złoże węgla brunatnego „Gubin” jako rezerwa zasobowa dla nowego zagłębia górnictwo-energetycznego*. Węgiel brunatny 3/80, 2012

5. KASIŃSKI J., SATERNUS A., URBAŃSKI P: *Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego "Lubsko" w kat. D w miejsc. Lubsko, Rębarz, Budziechów, Chełm Żarski, Dłużek, Dłużek Kolonia, Górzyn, Mierków, Nowa Rola*. Państwowy Instytut Geologiczny, 2010
6. KASZTELEWICZ Z., KLICH J., ZAJĄCZKOWSKI M.: *Główne czynniki przemawiające za zagospodarowaniem złóż z rejonu Nadodrza*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego nr 137. Seria: Inżynieria Środowiska, Zielona Góra, 2010
7. KASZTELEWICZ Z., ZAJĄCZKOWSKI M., PTAK M., MUCHA J., WASILEWSKA-BŁASZCZYK M., KOZIOŁ W., KLICH J., HAŁADUS A., KULMA R., ZDECHLIK R., POLAK K., FLISIAK J., CZOPEK K, SYPNIEWSKI S.: *Uwarunkowania zagospodarowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego na przykładzie planowanej wieloodkrywkowej kopalni Gubin-Mosty-Brody*. Wydawnictwa Naukowe AGH, 2011
8. NAWORYTA W., SYPNIEWSKI S.: *Zagospodarowanie złoża węgla brunatnego Gubin – wybrane problemy projektowania kopalni*. Polityka Energetyczna, tom 15, zeszyt 3, Kraków, 2012
9. ZASOBY INTERNETOWE: www.vattenfall.com, www.rwe.com, www.debrive.de, www.ppwb.pl

THE EXTRACTION POTENTIAL OF LIGNITE DEPOSITS IN GUBIN REGION WITH SPECIAL REGARD TO GUBIN- ZASIEKI-BRODY LIGNITE DEPOSIT

S u m m a r y

The thesis presents extraction potential of lignite deposits in Gubin region which include 'Gubin' and 'Gubin-Zasieki-Brody' lignite deposits. Irregular recognition of a deposits has accepted. Documentation of the eastern part of deposits has been done at the least accurate recognition category 'D'. The new boundary of balance coal reserves in 'Gubin' deposits was defined and their potential taking into account Best Available Techniques which are 1100MW power units.

Key words: lignite, Gubin lignite deposit, Gubin-Zasieki-Brody lignite deposit, utilization of deposits