

Wojciech NAWORYTA*

Analiza uwarunkowań geologiczno-górnich oraz ograniczeń zewnętrznych dla zagospodarowania złoża węgla brunatnego Gubin

STRESZCZENIE. Przeanalizowano uwarunkowania geologiczno-górnice oraz uwarunkowania zewnętrzne mające znaczenie dla zagospodarowania złoża węgla brunatnego Gubin. Przedstawiono etapy dokumentowania i obecny stan rozpoznania złoża. Przeanalizowano złożę pod kątem parametrów jakościowych i strukturalnych. W analizach wykorzystano również parametry syntetyczne oparte na algorytmach cenowych. Przedstawiono ograniczenia zewnętrzne dla eksploatacji części złoża wynikające z istniejących i projektowanych obszarowych form ochrony przyrody. Szczegółowo przeanalizowano fragment złoża w granicach zgłoszonego do Komisji Europejskiej obszaru Natura 2000. Oszacowano utracone korzyści wynikające z zaniechania eksploatacji tej części złoża.

SŁOWA KLUCZOWE: węgiel brunatny, analiza złoża, parametry złożowe, uwarunkowania przyrodnicze

Wprowadzenie

W założeniach do Polityki energetycznej Polski do roku 2030 uwzględniono zagospodarowanie złoża węgla brunatnego Gubin [13]. Wytwarzanie energii na bazie węgla z tego złoża stanowiłoby sposób na uzupełnienie mocy wytwórczych opartych na węglu bru-

* Dr inż. — Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

natnym. Obecnie zagospodarowane złoża zapewniają funkcjonowanie energetyki opartej na węglu brunatnym na istniejącym poziomie tylko przez następne kilkanaście lat. Aby utrzymać dotychczasowy poziom produkcji energii na bazie tego paliwa konieczne jest udostępnienie kolejnych złóż.

Zagospodarowanie górnicze złoża Gubin przy korzystnych uwarunkowaniach makroekonomicznych może być przedsięwzięciem opłacanym. Jedną z cech stanowiących o atrakcyjności tego złoża jest wielkość zasobów. Bilansowe zasoby w ilości ponad 1,6 mld Mg umożliwiają egzystencję zespołu górniczo-energetycznego przez okres od 40 do 70 lat. W wykonywanych na przestrzeni wielu lat rankingach polskich złóż węgla brunatnego złożo Gubin zajmuje najwyższe pozycje [6, 15].

Złożo od lat sześćdziesiątych jest przedmiotem prac geologicznych oraz przedmiotem studiów i koncepcji mających na celu jego zagospodarowanie [11, 14]. Również w ostatniej dekadzie prowadzono prace dokumentacyjno-studialne na zlecenie inwestorów polskich i zagranicznych. Potwierdza to tezę o atrakcyjności tego złoża.

Argumentem przemawiającym za wykorzystaniem złoża Gubin do produkcji energii elektrycznej jest jego położenie w stosunku do obecnych miejsc wytwarzania energii w Polsce. Po stopniowym wygaśnięciu elektrowni Turów bloki energetyczne w Gubinie mogłyby stanowić naturalne zabezpieczenie energetyczne dla zachodniej części kraju.

1. Etapy dokumentowania i obecny stan rozpoznania złoża

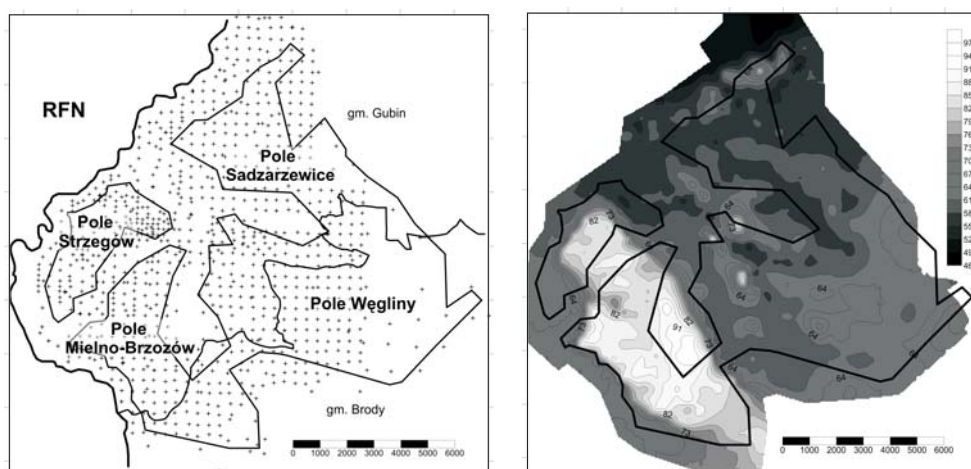
Pierwsza dokumentacja złoża węgla brunatnego Gubin w kat. C₂ została zatwierdzona w 1960 r. (decyzja: KZK/M/2272/60). W roku 1963 udokumentowano zasoby węgla w czterech polach – Mielno-Brzozów, Sadzarzewice, Strzegów i Grabice w kat. C₁ (GP4/KZK/M/343-/63). W roku 1969 wykonano Kompleksową dokumentację w kat. B+ C₁+C₂, w której złożo zostało podzielone na cztery pola: Strzegów, Sadzarzewice, Mielno-Brzozów oraz Węgliny (KZK/012/M/2415/72). Ta nomenklatura została zachowana również w Dodatku nr 1 do kompleksowej dokumentacji złoża Gubin z 2009 r. (DGiKGkzk-479-18/7878/3803/09/AW). Dodatek nr 1 wykonano opierając się na danych z Kompleksowej dokumentacji złoża z 1969 r., Sprawozdaniu z przeprowadzonych prac geologicznych z roku 1992 oraz profilach kilkudziesięciu otworów odwierconych w ramach wykonywanego Dodatku nr 1. W roku z 2009 na zlecenie WBG S.A. z Jaworzna wykonano Dodatek nr 2 (DGiKGkzk-474-11-/7932/23/81/10/AW) oraz dokumentację złoża Gubin 1 w kat. B+C₁ (DGiKGkzk-474-12-/7933/23202/10/AW). W roku 2011 zatwierdzono również dokumentację złoża węgla brunatnego Gubin-Zasieki-Brody w kat. D (DGiKGkzk-4741-8/8032/26443/11/AW).

Analizy przeprowadzone w ramach niniejszej publikacji opierają się na Dodatku nr 1 do Kompleksowej dokumentacji złoża z 2009 r., który stanowi syntezę prac dokumentacyjnych przeprowadzonych na przestrzeni lat 1960–2009 [2].

Mimo wielu dekad prac geologicznych złoża nie jest dostatecznie udokumentowane. Deficyty rozpoznania są wyraźne we wschodniej jego części. Odnosi się to również do pokładu IV, który ma znaczenie gospodarcze, a jest rozpoznany niewielką ilością otworów.

Od strony wschodniej złoża Gubin przechodzi płynnie w złoża Gubin-Zasieki-Brody, rozpoznane w kat. D.

Na rysunku 1 (po lewej) pokazano mapę otworów odwierconych na złożu oraz podział złoża na pola. Granice oznaczone na rysunku łączą otwory pozytywne. W wyjątkowych przypadkach granice poprowadzono z uwzględnieniem sposobu zagospodarowania terenu nad złożem. Złoże w przedstawionych granicach jest przedmiotem analiz zaprezentowanych w niniejszej pracy. Nazwy pól złoża zaczerpnięto z Kompleksowej dokumentacji z 1969 r.



Rys. 1. Mapa otworów dokumentacyjnych na złożu Gubin (l), ukształtowanie powierzchni w rejonie występowania złoża Gubin (p)

Fig. 1. Boreholes and borders of lignite deposit Gubin (l), Map of surface area above lignite deposit Gubin (r)

Na rysunku 1 z prawej przedstawiono ukształtowanie terenu nad złożem. Nad polami Strzegów oraz Mielno-Brzozów wyraźnie widoczna jest wysoczyzna osiągająca wysokość od 20 do 30 metrów nad otaczającym terenem. Jest to fragment tzw. Wału Drewitz-Brody. Poza tym obszarem teren łagodnie opada w kierunku północno-zachodnim. Ukształtowanie terenu wpływa na warunki górnicze uwidocznione na mapie wskaźnika $N:W$ (rys. 4).

2. Charakterystyka podstawowych parametrów złoża Gubin

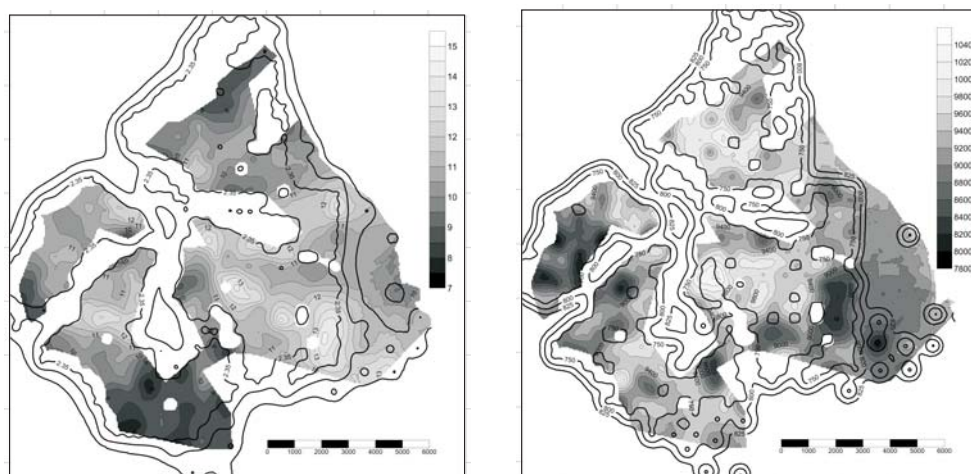
Złoże Gubin należy do złóż pokładowych, nie jest zaburzone tektonicznie. Składa się z kilku pokładów, z których znaczenie przemysłowe ma pokład II i głębiej położony pokład IV. Średnia miąższość pokładu II waha się od 8 do 12 m. Grubość nadkładu zmienia się od

49,8 m do 110,7 m. Pokład IV o zmiennej miąższości od 1,6 do 25,5 m występuje we wschodniej i południowej części złoża na głębokości od 120 do 162 m p.p.t.

Węgla brunatne analizowanego złoża zaliczają się do bardzo dobrych węgli energetycznych. Średnia wartość opałowa waha się od 9180 kJ/kg do 9380 kJ/kg. Zawartość siarki całkowitej (w węglu w stanie suchym) w warstwach pokładu II waha się od 1,50% w polu Sadzarzewice do 1,92% w polu Mielno-Brzozów. W kilku otworach zawartość siarki całkowitej w pokładzie IV przekracza 4% [2].

Na rysunku 2 przedstawiono mapę miąższości M pokładu II oraz mapę przestrzennego rozkładu wartości opałowej Q węgla pokładu II. Mapy wykonano metodą krzygu zwykłego. Na mapach pokazano również izolinie odchylenia standardowego krzygu. W praktyce określają one wielkość błędu predykcji albo stopień wiarygodności interpolacji w każdym obszarze mapy. Na rysunku 2 wskazują one na deficyty rozpoznania parametrów złożowych w niektórych jego obszarach. Szczególnie odnosi się to do wschodniej części złoża, czyli fragmentu udokumentowanego w kat. C_2 . Tu błąd standardowy krzygu przybiera wyższe niż gdzie indziej wartości, co świadczy o niskiej wiarygodności informacji przedstawionej w tej części mapy.

Złoże ma prostą budowę jednak liczne rynny erozyjne dzielą go na cztery pola. Oprócz liniowych nieciągłości widoczne są również liczne lokalne strefy bezwęglowe.



Rys. 2. Mapa miąższości pokładu II [m] (l) i mapa wartości opałowej węgla pokładu II [kJ/kg] (p) wraz z izoliniami odchylenia standardowego interpolacji wykonanej metodą krzygu zwykłego

Fig. 2. Thickness of 2nd lignite seam [m] with map of kriging standard deviation (l), map of calorific value of 2nd lignite seam [kJ/kg] with map of kriging standard deviation (r)

Rozkład miąższości pokładu II ma charakter równoleżnikowy. Południowe i północne partie złoża cechuje wyraźnie mniejsza miąższość (ok. 7–9 m) w stosunku do centralnych partii, osiągających 13–15 m.

W odróżnieniu od miąższości wartość opałowa rozkłada się południkowo. Obszary zachodnie i wschodnie złoża cechują wartości niższe, na poziomie 7500–8500 kJ/kg, wobec

partii centralnych, w których wartość opałowa osiąga poziom 9500–10 500 kJ/kg. Należy zauważyć, że węgiel złoża Gubin o niższych wartościach opałowych wciąż daleko wykracza poza wartość graniczną (6500 kJ/kg), stanowiącą jedno z kryteriów bilansowości węgla brunatnego.

3. Obraz złoża przez pryzmat syntetycznych parametrów C_j i C_m opartych na algorytmach cenowych

Na rysunku 3 przedstawiono modele wykonane na podstawie parametrów syntetycznych – tzw. parametrów cenowych C_j i C_m . Pierwszy to parametr oparty na algorytmach służących do wyznaczania ceny węgla w funkcji wartości opałowej Q , popielności A i zawartości siarki S za pomocą wzoru [3, 4]:

$$C_j = C_0 \left(\frac{Q}{\mu(Q)} - \frac{A - \mu(A)}{180} - \frac{S - \mu(S)}{10} \right) \quad [\text{zł/Mg}] \quad (1)$$

gdzie: C_0 – cena bazowa, tu $C_0 = 1$ [zł/Mg],
 Q – wartość opałowa węgla w punkcie złoża [kJ/kg],
 A – popielność węgla w punkcie złoża [%],
 S – zawartość siarki w punkcie złoża [%],
 $\mu(Q), \mu(A), \mu(S)$ – wartości średnie parametrów w pokładzie II złoża Gubin.

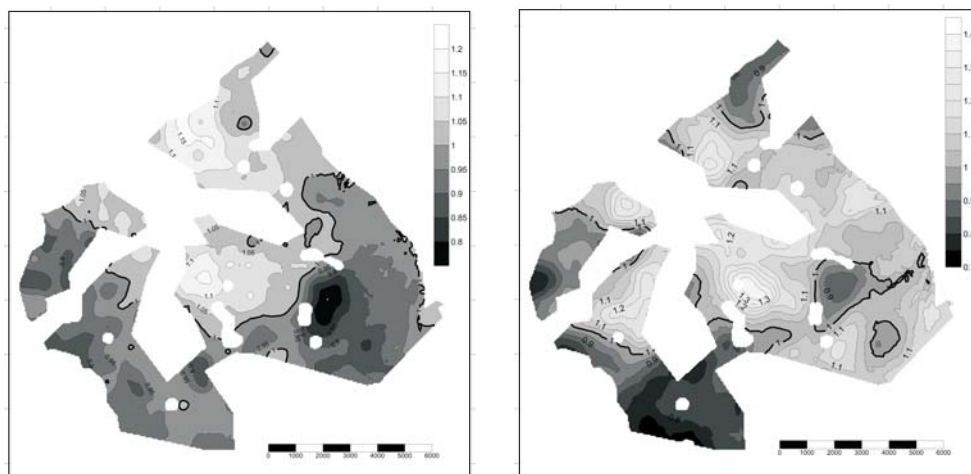
Na rysunku 3 z prawej pokazano model złoża wykonany za pomocą zmodyfikowanego parametru cenowego C_m , który oprócz trzech wyżej wymienionych parametrów jakościowych uwzględnia również miąższość pokładu [10]. Wzór na parametr C_m ma postać:

$$C_m = C_j \cdot \frac{M}{\mu(M)} \quad [\text{zł/Mg}] \quad (2)$$

gdzie: M – miąższość pokładu w punkcie złoża [m],
 $\mu(M)$ – miąższość średnia pokładu (tu: 10,37 m).

Mapy rysunku 3 pokazują, jak zmienia się wartość kopaliny w złożu, w zależności od wartości parametrów podstawowych, w odniesieniu do ich wartości średniej. Pogrubionymi liniami zaznaczono izoliny $C_j = 1$ oraz $C_m = 1$. Łączą one punkty, dla których wartości uwzględnionych we wzorach parametrów Q , A , S i M zbliżone są do wartości średnich. Izoliny dzielą złożo na partie o lepszych i gorszych niż średnie właściwościach.

Mapy na rysunku 3 znacznie różnią się między sobą. Na modelu C_m wyraźnie uwidacznia się wpływ miąższości pokładu na wartość kopaliny w złożu. W stosunku do mapy parametru C_j obszar najbardziej wartościowy na mapie parametru C_m „przesunął się” do centralnej



Rys. 3. Mapy rozkładu syntetycznych parametrów złoża uwzględniających algorytmy cenowe $C_j = f(Q, A, S)$ po lewej oraz $C_m = f(C_j, M)$ po prawej. Pogrubiono izolinię o wartości $C_j = 1$ oraz $C_m = 1$

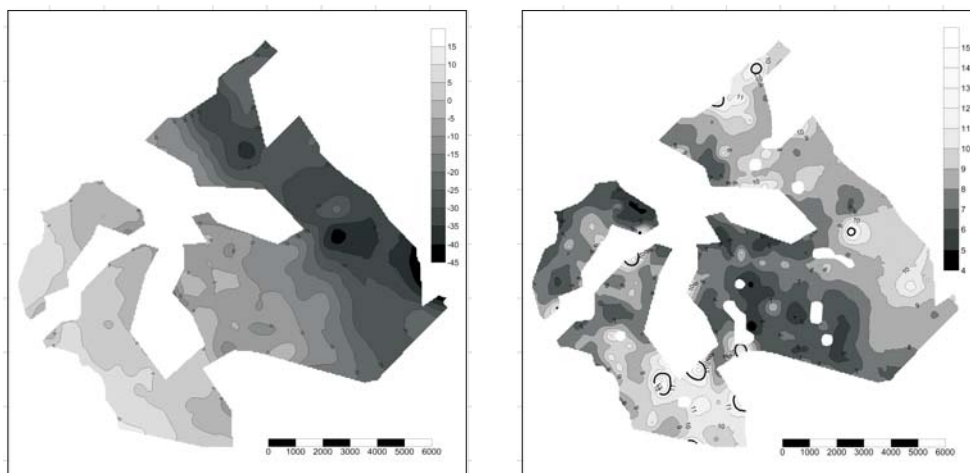
Fig. 3. Maps of synthetic price parameters: $C_j = f(Q, A, S)$ (l) and $C_m = f(C_j, M)$ (r). Bold line: $C_j = 1$ and $C_m = 1$

części złoża [10]. Wysoka miąższość pokładu we wschodniej części pola Węgliny „zniwelowała” wpływ niskich parametrów jakościowych złoża na wartość kopaliny. Parametr C_j w tym obszarze osiąga najniższe wartości na poziomie 0,7–0,8. Wartość C_m w tym miejscu na poziomie 0,9 oznacza, że mimo niskich wartości parametrów jakościowych przy wysokiej miąższości pokładu eksploatacja tej partii złoża może być ekonomicznie uzasadniona.

Najmniej atrakcyjny pod względem zagospodarowania obszar złoża znajduje się w południowej części pola Mielno-Brzozów. Parametr C_m w tym obszarze przyjmuje wartości od 0,7 do 0,8 co oznacza, że parametry podstawowe są średnio od 20 do 30% mniejsze od wartości średnich.

4. Charakterystyka parametrów strukturalnych mających znaczenie dla udostępnienia złoża

Rysunek 4 przedstawia mapę stropu pokładu II złoża Gubin we wcześniej wyznaczonych granicach. Złoże niemal jednostajnie zapada w kierunku N-E. Przejście od rzędnych –15 m n.p.m. do –30 m n.p.m. ma jednak charakter bardziej intensywny, szczególnie w północnej części złoża w polu Sadzarszewice. Zapadanie złoża w kierunku N-E uwiadcza się w stosunku nadkładu do węgla w jego północno-wschodniej części (rys. 4, z prawej). Prawdopodobnie ma to również wpływ na bilansowość pokładu II w przyległym od wschodu złożu Gubin-Zasieki-Brody rozpoznanym w kat. D.



Rys. 4. Strop pokładu II złoża węgla brunatnego Gubin (l), mapa wskaźnika $N:W$ (p)

Fig. 4. Roof of 2nd seam of lignite deposit Gubin (l), map of overburden-lignite ratio (r)

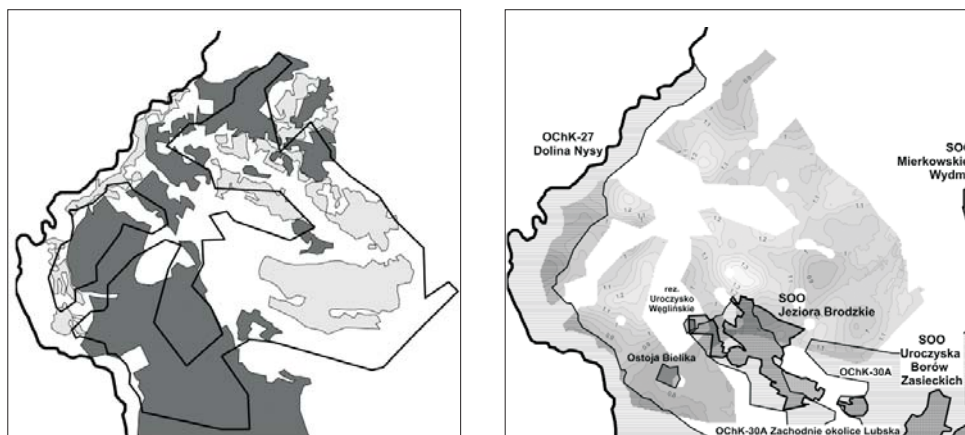
Występowanie wysoczyzny – Wału Drewitz-Brody nad polami Strzegów i Mielno-Brzozów wpływa negatywnie na koszty zdejmowania nadkładu w tych polach złożowych. Pokazuje to mapa wskaźnika $N:W$ na rysunku 4 z prawej. W wyniku występowania dwóch czynników: zapadania pokładu węgla w kierunku N-E oraz występowania Wału Drewitz-Brody w części S-W złoże najlepsze pod względem liniowego wskaźnika $N:W$ partie złoże mają rozciągłość NW-SE (widoczne jako znacznie ciemniejsze obszary na rys. 4 z prawej).

Na polu Strzegów, w północnej jego części wskaźnik $N:W$ przyjmuje niskie wartości. W tym obszarze w latach osiemdziesiątych projektowany był wkop udostępniający złoże. To dlatego obszar ten rozpoznany został w kat. B, co widoczne jest na mapie otworów (rys. 1).

5. Uwarunkowania przyrodnicze mające wpływ na możliwość zagospodarowania złoże

Dla górniczego zagospodarowania złoże obok parametrów geologiczno-górniczych nie mniej ważne, szczególnie w ostatnich dekadach, stały się uwarunkowania przyrodniczo-społeczne [7]. Ich analiza dla złoże Gubin była przedmiotem publikacji [9, 12]. Tu ograniczono się wyłącznie do przedstawienia uwarunkowań przyrodniczych, które mogą mieć decydujący wpływ na możliwość wybrania partii złoże, o ile nie na eksploatację złoże Gubin w ogóle.

Na rysunku 5 z lewej pokazano obszary zalesione oraz obszary występowania gleb o wyższych klasach bonitacyjnych, podlegających ochronie na mocy ustawy z 3 lutego



Rys. 5. Gleby wyższych klas bonitacyjnych i tereny zalesione – na podstawie [6] (l), oraz obszarowe formy ochrony przyrody w rejonie złoża Gubin (p)

Fig. 5. Valuable soils and forests in lignite deposit Gubin area (l) [6], different forms of nature protection in the lignite deposit Gubin area (r)

1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. 95.16.78 ze zm.). Na polach Strzegów i Mielno-Brzozów przeważają lasy. Jest to obszar Wału Drewitz-Brody (rys. 1). Lasy pokrywają też północną część pola Sadzarzewice. Pozostałe tereny nad złożem Gubin są generalnie bezleśne. Należy zwrócić uwagę na wysoki udział gleb o wyższych klasach bonitacyjnych na niezalesionych partiach złoża, szczególnie na obszarze centralnego pola Węgliń. Jakość gleb będzie miała wpływ na wysokość opłat z tytułu wyłączenia gruntów rolnych z produkcji rolnej. Tym samym będzie mieć znaczący wpływ na opłacalność całego przedsięwzięcia.

Na rysunku 5 z prawej przedstawiono obszarowe formy ochrony przyrody. Tereny chronione pokazano na tle modelu złoża wykonanego z wykorzystaniem parametru C_m . Ma to na celu ułatwienie oceny wartości partii złoża, których eksploatacja może być niemożliwa z racji występujących form ochrony przyrody. Wśród nich należy wymienić:

- ✧ Rezerwat leśny Uroczysko Węglińskie utworzony w 1987 r.,
- ✧ Obszar Chronionego Krajobrazu 27 – Dolina Nysy utworzony w 2005 r.,
- ✧ Obszar Chronionego Krajobrazu 30A – Zachodnie okolice Lubska z 2005 r.,
- ✧ Rejon rozrodu i regularnego przebywania bielika – utworzony decyzją wojewody lubuskiego z 2005 r.

We wrześniu 2009 roku do Komisji Europejskiej zgłoszona została kolejna lista projektowanych obszarów chronionych w ramach programu Natura 2000. Wśród nich znalazły się aż trzy obszary ochrony siedlisk (OOS) w rejonie złoża Gubin:

- ✧ OOS Jeziora Brodzkie,
- ✧ OOS Mierkowskie Wydmy,
- ✧ OOS Uroczyska Borów Zasieckich.

Wymienione obszary nie zostały jak dotąd zatwierdzone przez Komisję Europejską jednak z chwilą ich zgłoszenia podlegają ochronie prawnej.

Szczególne nagromadzenie form ochrony przyrody ma miejsce w południowej części pola Węgliny i południowo-wschodniej części pola Mielno-Brzozów. W obszarze tym występuje konflikt pomiędzy potrzebą ochrony cennych walorów przyrodniczych i potrzebą ochrony zasobów złoża czyli racjonalnego ich wykorzystania. Trzy różne formy obszarowej ochrony przyrody w dużej mierze pokrywają się nawzajem. Wynika to stąd, że obszary Natura 2000 są projektowane w większości na terenach już chronionych. Obszar ochrony siedlisk (OOS) Jeziora Brodzkie w rejonie złoża Gubin w większości pokrywa się z Obszarem Chronionego Krajobrazu 30A Zachodnie okolice Lubuska. Również rezerwat Uroczysko Węglińskie usytuowany nad strefą rozmycia erozyjnego znajduje się częściowo w granicach wymienionych wyżej obszarów chronionych.

5.1. Analiza utraconych korzyści z tytułu wyłączenia fragmentów złoża objętych prawnymi formami ochrony przyrody

Obszar objęty ochroną krajobrazu (OChK 30A) oraz obszar Natura 2000 – OOS Jeziora Brodzkie zachodzi na fragment złoża Gubin w południowym rejonie pola Węgliny. W dalszej części ten fragment złoża, o powierzchni ponad 360 ha, będzie określany mianem obszaru konfliktowego.

Na podstawie mapy miąższości szacuje się, że w granicach tych uwiecznione jest 50,6 mln Mg zasobów węgla. Przyjmując dla uproszczenia cenę bazową na poziomie $C_0 = 100$ zł/Mg wartość kopaliny w tej partii złoża wynosi 5,06 mld zł. Po uwzględnieniu wpływu na jego cenę parametrów jakościowych węgla (Q , A i S) szacowana wartość kopaliny w złożu wynosi 4,9 mld zł. Do jej obliczenia posłużono się parametrem cenowym C_R [10]:

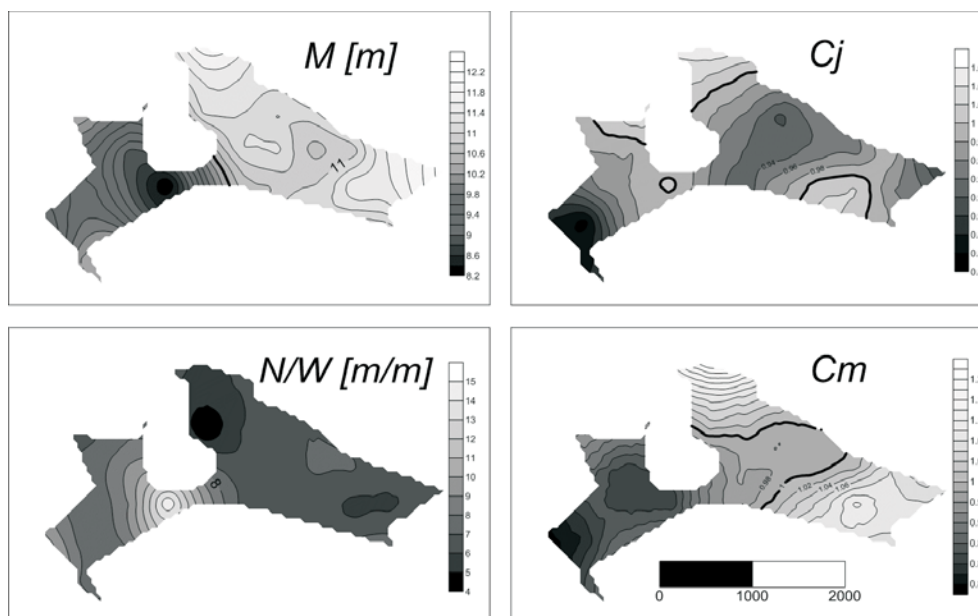
$$C_R = C_j \cdot M \cdot P \cdot \rho \quad [\text{zł}] \quad (3)$$

gdzie: C_j – parametr cenowy w funkcji jakości węgla [zł/Mg], $C_0 = 100$ zł/Mg,
 M – miąższość pokładu węgla [m],
 P – powierzchnia jednostkowa [m²], tu: 50×50 m,
 ρ – gęstość węgla w złożu [Mg/m³], tu: $1,2$ Mg/m³.

Obliczenia wykonano w granicach pionowych wyznaczonych po granicy obszaru konfliktowego. W praktyce należałoby ten obszar znacznie powiększyć, uwzględniając zbocza wyrobiska oraz odpowiednie pasy bezpieczeństwa.

Analizę utraconych korzyści z tytułu odstąpienia od eksploatacji węgla w obszarze konfliktowym należy przeprowadzić w kontekście całego złoża. Warto w tym celu porównać mapy miąższości M , wskaźnika $N:W$ oraz modele cenowe złoża C_j , C_m obszaru konfliktowego (rys. 6) z mapami całego złoża przedstawionymi wyżej.

Miąższość M pokładu II w części zachodniej analizowanego obszaru na tle całego złoża Gubin cechuje się relatywnie niskimi wartościami, niższymi niż wartość średnia $M_{sr} = 10,4$ m. We wschodniej części tego obszaru przeciwnie, miąższość jest znacznie wyższa, dochodzi do 12,5 m. W części obszaru konfliktowego występuje duża strefa bezwęglowa. W tym przypadku wpływa ona na obniżenie strat związanych z wyłączeniem części złoża



Rys. 6. Obszar złoża w granicach terenów objętych ochroną przyrody w południowej części pola Węgliny przez pryzmat parametrów złoża – M , $N:W$, C_j i C_m

Fig. 6. Part of lignite deposit in south area of Węgliny field included in nature protection area – maps made using deposit parameters: M , $O:L$ (overburden-lignite ratio), C_j and C_m

z przyszłej eksploatacji. Ze względu na niewielkie różnice w grubości nadkładu nad tą częścią złoża, wahania wskaźnika $N:W$ od 4 do 15 są prostą konsekwencją zmienności miąższości pokładu węgla. Jest to wyraźnie widoczne na mapach M i $N:W$ (rys. 6).

Syntetyczny parametr C_j – będący funkcją parametrów jakościowych – wykazuje przeważnie wartości niższe w stosunku do wartości średniej $C_j < 1$. Podobnie parametr C_m , chociaż na wschód od strefy bezwęglowej przybiera on wyższe od średnich wartości. Analizowany fragment złoża nie stanowi najbardziej wartościowej części złoża Gubin; ta znajduje się na północ od obszarów chronionych (centralna część pola Węgliny). Nie oznacza to jednak, że węgiel w tym rejonie jest gorszy lub nie nadaje się do eksploatacji. Parametry C_j i C_m obliczone są w odniesieniu do wielkości bazowych – czyli wysokich, jak na warunki polskich złóż – średnich wartości parametrów złoża Gubin. Mimo, że parametry cenowe przybierają w obszarze konfliktowym wartości poniżej 1 nadal jest to węgiel o bardzo dobrych właściwościach energetycznych.

Podsumowując analizę ograniczeń przyrodniczych w konfliktowym rejonie złoża należałoby sformułować wnioski oddzielnie dla części zachodniej i oddzielnie dla części wschodniej tego obszaru. Granicę do tego podziału wyraźnie wyznacza strefa bezwęglowa.

W zachodniej części obszaru konfliktowego:

- ✧ ze względu na niską wartość parametrów jakościowych wyrażonych parametrem C_j ,
- ✧ relatywnie niską względną wartość kopaliny w złożu wyrażoną parametrem C_m ,

- ✧ występowaniem dużej strefy bezwęglowej oraz
 - ✧ niekorzystnym wskaźnikiem $N:W$
- utraczone korzyści z tytułu zaniechania eksploatacji tej partii złoża będą relatywnie niewielkie.

W opozycji do powyższego, we wschodniej części rejonu konfliktowego wyżej opisane parametry wskazują na wysoką względną wartość kopaliny w złożu i bardzo korzystne parametry geologiczno-górnice. Należy zatem przeanalizować możliwość wybrania tej partii złoża biorąc pod uwagę związane z tym niekorzyści dla środowiska oraz ewentualne koszty przeprowadzenia kompensacji przyrodniczych.

W przedstawionych analizach świadomie nie uwzględniono wpływu odwodnienia górotworu na wymienione obszary chronione. Ze względu na obszerność i złożoność tego zjawiska problem ten powinien stanowić temat osobnej pracy, do wykonania której autor niniejszego artykułu ze względu na brak kompetencji w tej dziedzinie nie czuje się upoważniony.

5.2. Podsumowanie analizy uwarunkowań przyrodniczych eksploatacji złoża Gubin

Ograniczenia przyrodnicze ewentualnej eksploatacji złoża Gubin na tle innych złóż w Polsce nie są wyjątkowe. Przy obecnym stanie obszarowej ochrony przyrody w Polsce eksploatacja większości złóż, nie tylko węgla brunatnego, niemal zawsze wpływa na przyrodnicze obiekty chronione. Można raczej zaryzykować stwierdzenie, że w stosunku do innych polskich złóż węgla brunatnego kolizyjność przyrodniczo-społeczna zagospodarowania złoża Gubin jest stosunkowo niska.

Eksploatacja w sąsiedztwie obszarów Natura 2000, a nawet w granicach tych obszarów, jest możliwa. Są na to przykłady polskie (np. O/Drzewce w rejonie konińskim) i zagraniczne (np. O/Cottbus-Nord na Łużycach). Eksploatacja w sąsiedztwie cennych ekosystemów wymaga jednak wykonywania kosztownych działań kompensacyjnych. Przykładem takich rozwiązań jest m.in. wysublimowany system nawadniania zagrożonych osuszeniem terenów podmokłych w sąsiedztwie odkrywki Garzweiler w Zagłębiu Nadreńskim [1]. Innym przykładem jest realizacja przez Vattenfall projektu renaturyzacji fragmentu łożyska rzeki Sprewy. Skomplikowaną i kosztowną operację podjęto w celu kompensacji utraconych wartościowych siedlisk przyrodniczych. Na obszarze o powierzchni około 380 ha, w antropogenicznych stawach k/Lakomy na Łużycach, zgłoszonych w 2003 r. do programu Natura 2000, występowało około 160 gatunków roślin i zwierząt, wśród nich chronione prawem wspólnotowym gatunki np. *Osmoderma eremita*, *Bombina bombina*. Operację przeniesienia siedlisk ze stawów w rejon zrenaturyzowanej rzeki wykonano dla umożliwienia wydobycia około 42 mln Mg węgla brunatnego w odkrywce Cottbus-Nord. Wymienione przykłady pokazują, że osiągnięcie kompromisu pomiędzy ochroną przyrody i realizacją celu gospodarczego jest co prawda kosztowne, ale nie jest niemożliwe.

Występowanie wartości przyrodniczych na obszarach złożowych rodzi konflikt. Rozwiązanie tego konfliktu wymaga kompromisu opartego na rzetelnym rachunku strat i korzyści. Zajęcie terenów przyrodniczo cennych oraz związane z tym kosztowne kompensacje

przyrodnicze powinny być poparte analizą przyrodniczą i ekonomiczną uzasadniającą podjęcie takich działań.

Podsumowanie i wnioski

Złoże Gubin od lat było przedmiotem prac studialnych i koncepcyjnych, mających na celu jego udostępnienie [11, 14]. Włączenie złoża Gubin do Polityki energetycznej Polski do 2030 r. [13] co prawda nie przesądza o jego zagospodarowaniu, ale czyni to wysoce prawdopodobnym. Na tle innych polskich złóż węgla brunatnego złożo Gubin wyróżnia się nie tylko wielkością zasobów i jakością węgla, ale również relatywnie niską konfliktowością społeczno-przyrodniczą. Mimo to zagospodarowanie całych jego zasobów stoi pod znakiem zapytania. Przedstawione analizy miały na celu wskazanie uwarunkowań geologiczno-górnich oraz wykazanie części złoża, których eksploatacja ze względu na uwarunkowania zewnętrzne może być utrudniona lub wręcz niemożliwa. Wybór fragmentów złoża do eksploatacji, miejsca udostępnienia, kierunków postępów frontów eksploatacyjnych można przeprowadzić nowoczesnymi metodami, m.in. metodami interpolacyjnymi lub symulacyjnymi opartymi na algorytmach geostatystycznych [5, 8]. Metody te oprócz map izolinowych analizowanych parametrów złożowych dostarczają informacji o wiarygodności treści przedstawionych na mapach. Jest to pomocne przy podejmowaniu trafnych decyzji, zwłaszcza w odniesieniu do obszarów słabiej rozpoznanych. Ułatwieniem procesu projektowania jest wykorzystanie syntetycznych parametrów cenowych, czego przykład przedstawiono w pracy.

Na podstawie przedstawionych analiz sformułowano następujące wnioski:

- ✧ ze względu na zasoby i jakość węgla złożo Gubin wybija się na tle innych polskich złóż i zdaniem autora powinno stać się przedmiotem górnich zagospodarowania;
- ✧ złożo nie jest równomiernie rozpoznane. Dla jego udostępnienia konieczne jest rozpoznanie wschodniej części przynajmniej w kat. C₁. Niedostatecznie rozpoznany jest również pokład IV, mający znaczenie gospodarcze;
- ✧ pod względem parametrów jakościowych wyrażonych syntetycznym parametrem C_j najbardziej atrakcyjna jest północna i środkowa część złoża. Uwzględnienie miąższości pokładu przez zastosowanie parametru C_m oraz analiza mapy wskaźnika N:W umożliwia wytypowanie najbardziej atrakcyjnych partii złoża w środkowej jego części, obejmującej wszystkie cztery pola;
- ✧ w porównaniu do innych polskich złóż węgla brunatnego konfliktowość przyrodniczo-społeczna przyszłego zagospodarowania złoża Gubin jest relatywnie niska, mimo, że ze względu na zgłoszone do Komisji Europejskiej obszary Natura 2000 eksploatacja niektórych części złoża jest utrudniona lub wręcz mało prawdopodobna;
- ✧ duże zasoby, wysoka jakość węgla oraz warunki geologiczno-górnich części złoża objętego granicami obszarów chronionych stawia pod znakiem zapytania celowość wyłączenia tych zasobów z przyszłej eksploatacji.

Publikacja finansowana z umowy statutowej nr 11.11.100.597

Literatura

- [1] CHODAK M., POLAK K., 2010 – Ochrona środowiska wodnego w Nadreńskim Zagłębiu Węgla Brunatnego. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Rok 34, zeszyt 4, 109–116.
- [2] Dodatek nr 1 do kompleksowej dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego „Gubin” w kat. B+C₁+C₂, Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków, 2009.
- [3] GRUDZIŃSKI Z., 1997 – Koncepcja systemu cen dla węgla brunatnego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, t. 13, z. 3.
- [4] GRUDZIŃSKI Z., 2009 – Propozycje struktur cenowych dla węgla kamiennego energetycznego i węgla brunatnego. *Polityka Energetyczna* t. 12 z. 2(2), IGSMiE PAN.
- [5] JURDZIAK L., WIKTOROWICZ J., 2009 – Prognozowanie poziomu ryzyka finansowego dla układu kopalni węgla brunatnego i elektrowni. *Polityka Energetyczna* t. 12 z. 2(2).
- [6] KASIŃSKI J.R., MAZUREK S., PIWOCKI M., 2006 – Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego* Nr CLXXXVII, Warszawa.
- [7] NAWORYTA W., 2009 – Wpływ uwarunkowań środowiskowych na możliwość racjonalnej gospodarki zasobami złóż węgla brunatnego w Polsce. *Polityka Energetyczna* t. 12, z. 2/2.
- [8] NAWORYTA W., BENNDORF J., 2011 – Studium porównawcze metod modelowania geostatystycznego na przykładzie jednego ze złóż węgla brunatnego. *Górnictwo Odkrywkowe* R. 53, nr 1–2.
- [9] NAWORYTA W., CHODAK M., 2010 – Analiza możliwości zagospodarowania złóż węgla brunatnego w rejonie Gubina ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań lokalnych (przyrodniczych, społecznych, kulturowych). *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego* Nr 137, Seria Inżynieria Środowiska 2010 Nr 17, s. 45–54.
- [10] NAWORYTA W., MAZUREK S., 2010 – Modelowanie cenowe złoża węgla brunatnego Gubin jako wstęp do właściwej gospodarki surowcowej. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 79, s. 299–314.
- [11] NEY R. (red.), 1983 – Określenie kolejności udostępniania i kompleksowego wykorzystania złóż węgla brunatnego w Polsce. *Polska Akademia Nauk, Komitet Gospodarki Surowcami Mineralnymi*, Kraków.
- [12] NOWAK A., MODRZEJEWSKI S., 2010 – Ogólna charakterystyka stanu zagospodarowania przestrzennego oraz uwarunkowań środowiskowych w rejonie złoża węgla brunatnego Gubin. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego* Nr 138, Seria Inżynieria Środowiska 2010 Nr 18.
- [13] *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z 10 listopada 2009 r.* Warszawa.
- [14] *Program rozwoju przemysłu węgla brunatnego w latach 1982–1990 i w dalszej perspektywie. Zrzeszenie Przedsiębiorstw Przemysłu Węgla Brunatnego*, Wrocław 1982.
- [15] UBERMAN R., OSTRĘGA A., 2008 – Wykorzystanie metody Analitycznego Procesu Hierarchicznego dla waloryzacji (rankingu) polskich złóż węgla brunatnego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, IGSMiE PAN, Kraków.

Wojciech NAWORYTA

Analysis of geological and mining conditions and external restrictions for lignite extraction from deposit Gubin

Abstract

The work describes analysis of geological and mining conditions for future exploitation of lignite deposit Gubin. The external conditions connected to nature protection were described. The geological works history on deposit Gubin and state of contemporary geological recognition were presented. The analysis of quality and structure parameters of deposit were made. The synthetic parameters based on price algorithms for deposit analysis has been used. Restrictions of extraction for a part of deposit due to nature protection were shown. Detailed analysis for part of deposit which lies in the border of nature protection zone under Natura 2000 program has been presented. The lost benefits related to part of deposit within nature protection zone were calculated.

KEY WORDS: lignite, deposit analysis, deposit parameters, nature protection