

# Optymistyczny scenariusz strategii rozwoju działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce

## Optimistic scenario of the strategy of development of brown coal mining industry in Poland



Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kasztelewicz\*)



Mgr inż. Mateusz Sikora\*)



Dr inż. Maciej Zajczkowski\*)

**Treść:** W poprzednich artykułach dotyczących branży węgla brunatnego w Polsce omówiono stan obecny branży, przedstawiono pesymistyczny oraz realny scenariusz rozwoju górnictwa węgla brunatnego. W obecnej części przedstawiono - optymistyczny scenariusz działalności kopalń węgla brunatnego w I połowie XXI wieku w Polsce.

**Abstract:** Previous papers on the Polish brown coal mining industry discussed the current state of this sector and described pessimistic and real scenarios of brown coal mining development. This paper presents the second - optimistic scenario of brown coal mining industry in the first half of the 21<sup>st</sup> century.

### Słowa kluczowe:

górnictwo odkrywkowe, węgiel brunatny, czynne zagłębia górniczo-energetyczne, optymistyczny scenariusz rozwoju

### Key words:

open-cast mining, brown coal, active mine and energy fields in Poland, real scenario of development, optimistic scenario of development

## 1. Wprowadzenie

Branża węgla brunatnego produkuje obecnie około 35% najtańszej energii elektrycznej w Polsce. Niestety, większość eksploatowanych dzisiaj złóż zacznie się wyczerpywać po 2020 roku. Dla krajowego bilansu energetycznego konieczne jest więc co najmniej utrzymanie obecnego poziomu procentowego produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego. Polska posiada jako nieliczny kraj na świecie wszystkie atuty dla rozwoju branży węgla brunatnego w I połowie XXI. Zalety węgla brunatnego i opracowana strategia stanowi wkład, jaki branża węgla brunatnego wnosi dla zapewnienia stabilnych dostaw najtańszego paliwa dla krajowej energetyki. Węgiel brunatny to paliwo lokalne i najmniej podatne na koniunkturalne, duże wahania cen, mające znaczenie w utrzymywaniu bezpieczeństwa energetycznego Polski. Istotną cechą złóż węgla brunatnego w Polsce jest ich rozłożenie na znacznej przestrzeni, w oddaleniu od złóż węgla kamiennego, co umożliwi budowę kompleksów energetycznych i ich zrównoważony rozkład w skali całego kraju. Dzięki temu uzyskuje się zwiększone bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej. Rola węgla w zapewnianiu bezpieczeństwa energetycznego jest doceniana w Unii Europejskiej, a

działania w celu opanowania technologii niskoemisyjnego pozyskiwania energii elektrycznej z węgla Rada Europejska uznała za sztandarowy program, będący najbardziej istotnym wkładem UE w globalnym przeciwdziałaniu zmianom klimatu [3, 4, 5 i 6]. Przewiduje się, że technologie światowe zdecydowanie zmienią metody przetwarzania tego paliwa na bardziej efektywne i przyjazne środowisku naturalnemu. Stwarza to szanse na wykorzystanie tych technologii w zagospodarowaniu szeregu złóż perspektywicznych węgla brunatnego i utrzymanie znaczącej roli węgla brunatnego w polskiej gospodarce. Nasz kraj posiada bardzo bogate zasoby węgla brunatnego. Celem działań branży węgla brunatnego, jak i decydentów związanych z kreowaniem optymalnej polityki energetycznej Polski na następne dekady XXI wieku jest umożliwienie optymalnego wykorzystania złóż legnickich, gubińskich i złóż zalegających w okolicach Złoczewa, Rawicza, Rogóżna, Turku i Konina, które mogą docelowo zastąpić obecne zagłębia górniczo-energetyczne.

## 2. Rozwój działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce

Optymistyczny scenariusz strategii rozwoju działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce zakłada realizację zało-

\*) AGH w Krakowie

zeń scenariusza realnego, tj. kontynuowanie rozwoju obecnie czynnych kopalń łącznie ze złożami satelickimi (Ościsłowo, Mąkoszyn Grochowiska, Dęby Szlacheckie- Izbica Kujawska lub Piaski, Tomisławice Pole Północ) i perspektywicznymi (Złoczew i Gubin) oraz dodatkowe zagospodarowanie złóż rejonu:

- zagłębia adamowskiego na złożach **Grochowy-Siąszyce i Piaski**,
- konińskiego na złożu perspektywnym **Poniec-Krobia i Oczkowice**,
- zachodniego (legnickiego) na złożach **Legnica Zachód, Legnica Północ i Legnica Wschód**.

W scenariuszu optymistycznym założono zagospodarowanie złóż wymienionych w tabeli 1.

Złoża te zostały przypisane do następujących zagłębi:

- adamowskiego: Grochowy-Siąszyce i Piaski,
- konińskiego: Poniec-Krobia oraz ewentualnie Piaski w przypadku niezagospodarowania przez Kopalnię Adamów,
- nowe zagłębie węgla brunatnego w oparciu o złoża legnickie, tj. Legnica Zachód, Legnica Północ i Legnica Wschód.

### 2.1. Zagłębie adamowskie w aspekcie zagłębia konińskiego

Z obecnie eksploatowanych złóż (Adamów, Koźmin i Władysławów) pracę zagłębia adamowskiego przewiduje się do 2021 roku. Natomiast pracę Elektrowni Adamów tylko do 2017 roku.

W zagłębiu adamowskim problemem jest wyczerpywanie się zasobów węgla w obecnie czynnych odkrywkach: Adamów i Koźmin, przy jednoczesnym braku nowego złoża perspektywnego z koncesją na wydobywanie. Zasoby węgla brunatnego czynnych obecnie odkrywek zapewniają pracę kopalni i elektrowni w tym zagłębiu na kilka lat. Drugim, równie ważnym problemem, w przypadku kontynuacji działalności zagłębia adamowskiego jest konieczność zbudowania nowego bloku lub bloków energetycznych z powodu zużycia technicznego i ekologicznego bloków w Elektrowni Adamów. Istniejące bloki, pracują od 1964 r., mają sprawność nie większą niż 33% i nie spełniają wymogów związanych z emisją spalin.

W scenariuszu tym planuje się zagospodarować nowe złożo Grochowy-Siąszyce, z którego można będzie wydobywać węgiel od 2021 r. (lub przed tą datą) w ilości ok. 3,5 mln ton/rok. Drugim nowym złożem przewidzianym do zagospodarowania jest złożo Piaski. Węgiel z tych nowych odkrywek może zasilić nowo wybudowany blok energetyczny na terenie Elektrowni Adamów (przy decyzji o przedłużeniu pracy Elektrowni Adamów na węgiel brunatny) lub może być przetransportowany do Elektrowni Konin lub Patnów.

Prognozę wydobywania w zagłębiu adamowskim przedstawiono w tabeli 2.

### Dlaczego powraca temat przedłużenia pracy zagłębia adamowskiego?

*Zagłębie to posiada wszystkie atuty do kontynuacji działalności pod warunkiem uzyskania w bardzo krótkim czasie koncesji na wydobywanie węgla ze złóż Grochowy-Siąszyce i Piaski, a następnie zbudowania nowego bloku energetycznego o mocy np. 460MW. W przypadku niepodjęcia decyzji o budowie nowego bloku w Turku węgiel z tych złóż może być przeznaczony dla elektrowni konińskich.*

### Atuty zagłębia adamowskiego:

1. Akceptacja społeczna i ekologiczna na zagospodarowanie złóż **Grochowy-Siąszyce i Piaski**, a tym samym uzyskanie koncesji na wydobywanie **jest dużo większa** niż na złożach konińskich poza złożem **Ościsłowo, a więc na złożu Mąkoszyn - Grochowiska i Dęby Szlacheckie - Izbica Kujawska**.
2. Czas. Uzyskanie docelowej zdolności wydobywczej jest znacznie szybsze niż na złożach: **Ościsłowo czy Dęby Szlacheckie - Izbica Kujawska**, co w przypadku powstania opóźnień w ich udostępnieniu może doprowadzić do **tragedii w zagłębiu konińskim – okresowy brak wystarczającej ilości węgla do elektrowni ZE PAK!!!**
3. Transport. Odpada transport węgla przez miasto Konin – co może mieć duże znaczenie przy ewentualnych „zakłóceniach” spowodowanych przez społeczność lokalną, a w przypadku braku tych „zakłóceń” znacznie zmniejszają się koszty transportu z uwagi na krótszy transport do Elektrowni Adamów niż do konińskich elektrowni.
4. Czas wyposażenia w maszyny podstawowe. Skracają czas związany z przemieszczeniem maszyn podstawowych – krótka droga transportu - maszyny można przetransportować na własnych podwoziach z odkrywki **Adamów i Koźmin** na złoża **Grochowy-Siąszyce i Piaski**. Wystąpi również konieczność uzupełnienia potencjału wydobywczego w postaci dodatkowych nowych układów KTZ.
5. Warunki techniczne. Jest infrastruktura techniczna (wyprowadzenie mocy) i przestrzeń dla wybudowania nowego bloku energetycznego na obszarze obecnej elektrowni Adamów, co w obecnych uwarunkowaniach nie jest bez znaczenia,
6. Załoga. Jest załoga górniczo-energetyczna w Adamowie - która stanowi cenną bazę dla realizacji tego wyzwania.

Na koniec rozważań teoretycznych - należy postawić pytanie strategiczne: co będzie, jeżeli nie uda się w bardzo szybkim czasie uzyskać koncesji na wydobywanie węgla brunatnego na złożach Mąkoszyn - Grochowiska, Dęby

Tabela 1. Główne parametry geologiczno-górnice wybranych perspektywicznych i satelickich złóż węgla brunatnego [Opracowanie własne]

Table 1. Primary mining and geological parameters of the selected prospective and satellite brown coal deposits [Own elaboration]

Nazwa złoża/ kompleksu złożowego	Kategoria rozpoznania	Zasoby geologiczne mln Mg	Wartość opalowa kJ/kg	Zawartość siarki %	Zawartość popiołu %	Liniove N:W
Legnica-Ścinawa	od B do D <sub>2</sub>	14 522	8 500-9 996	0,54-2,58	11,20-18,58	6,6 do 9,1
Piaski	B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	114	8194	0,69	12,1	7,7
Poniec-Krobia	D1 W trakcie badań	1 749	9188	0,61	18,5	9,2
Oczkowice	D1 W trakcie badań	143,0	9810	0,95	14,1	7,4
Grochowy - Siąszyce	C <sub>1</sub>	48,2	9 065	1,62	24,1	8,4

Szlacheckie - Izbica Kujawska, a w normalnym terminie na złożu Poniec - Krobia !!!

Przejściowym ratunkiem dla zaistniałej sytuacji może być kontynuacja wydobycia węgla brunatnego w zagłębiu adamowskim. Surowiec ten może być wykorzystany w nowym bloku energetycznym w Elektrowni Adamów lub może też zasilić bloki energetyczne w Koninie.

**Z analizy różnych rozważań i aspektów strategicznych dla zagłębia adamowskiego i konińskiego wynika, że należy kontynuować starania o uzyskanie w bardzo krótkim czasie koncesji na wydobycie węgla ze złoża Grochowy-Siąszyce i Piaski, a decyzję o kierunkach jego wykorzystania można podjąć po uzyskaniu tych strategicznych dokumentów.**

Złożem, które nie jest analizowane w tym scenariuszu jest złożo Rogóźno. Zasoby tego złoża mogą być w przyszłości wykorzystane przez Kopalnię Adamów lub Kopalnię Bełchatów. Sposobem wydobycia może być metoda odkrywkowa, z przeznaczeniem węgla bezpośrednio dla energetyki w całości lub do naziemnego zgazowania tego wydobytego surowca dla otrzymania paliw ciekłych lub gazowych.

## 2.2. Zagłębie konińskie w powiązaniu ze złożem Poniec-Krobia

Scenariusz optymistyczny zakłada wykorzystanie niektórych złóż zlokalizowanych w regionie centralnej Polski, a więc z regionu wielkopolskiego, tj. **Poniec-Krobia i Oczkowice**.

Aby przedstawić możliwe scenariusze zagospodarowania złóż węgla brunatnego z regionu środkowej Polski, czyli z wielkopolskiego, łódzkiego i radomskiego, należało wybrać złoża, na których potencjalna eksploatacja jest możliwa z punktu widzenia ekonomicznego, ekologicznego, jak i szologicznego.

Praca pt. „Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce” [2] podaje klasyfikację, biorąc pod uwagę wiele czynników wpływających na potencjalną eksploatację złóż.

Znaczenie pierwszoplanowe ma waloryzacja ekonomiczna, ponieważ w warunkach gospodarki rynkowej złoża, których eksploatacja nie będzie spełniać tego kryterium, spotkają się z brakiem zainteresowania ze strony inwestorów. Na etapie klasyfikacji ekonomicznej autor podaje 41 złóż węgla brunatnego, z czego 7 należy do złóż centralnej Polski. Wysokie miejsca zajmują złoża tj. Rogóźno, (2 - miejsce), Mosina (3), Złoczew (7), Czempin (8), Gostyń (9), Poniec-Krobia (10), Trzcianka (12), Głowaczów (18) czy Oczkowice (30). W toku przeprowadzonej kompleksowej waloryzacji 12 złóż odrzucono ze względu na niezwykle wysoki poziom konfliktu potencjalnej eksploatacji ze środowiskiem.

Spośród pozostałych, kolejnych 5 złóż zaniechano ze względu na bardzo niski poziom spodziewanej społecznej akceptacji inwestycji.

Z powodu konfliktów środowiskowych, jak i społecznych złóż o dużych zasobach, tj.: Mosina, Gostyń, Czempin, Krzywiń czy Szamotuły, nie zaliczono do perspektywicznych.

Ostatecznie, po wszechstronnej analizie przyjęto, że złożami umieszczonymi w rankingu przemysłowych złóż węgla brunatnego w centralnej Polsce, należącymi do regionu wielkopolskiego i łódzkiego są złoża: Poniec-Krobia i Oczkowice, Złoczew, Trzcianka, Rogóźno oraz Głowaczów. Lokalizację wybranych złóż przedstawiono na rysunku 1.

W scenariuszu **optymistycznym** szczegółowej analizie poddano tylko złoża z okolic Rawicza, tj. złożo **Poniec-Krobia i Oczkowice**. Praca zagłębia konińskiego jak w scenariuszu realnym z planem perspektywnym zagospodarowania złoża **Poniec-Krobia i Oczkowice**.

Lokalizację złoża „Poniec-Krobia” przedstawiono na rysunku 2 i 3, a prognozę wydobycia węgla w tabeli 3.

Podstawowym problemem tego złoża jest jednak wysoce niewystarczający poziom rozpoznania. Złożo rozpoznane jest wstępnie w kategorii D<sub>1</sub>. W celu dokonania dokładniejszego rozpoznania tego złoża Spółka PAK Górnictwo Sp. z o.o. uzyskała koncesję na poszukiwanie i rozpoznanie złoża węgla brunatnego w obszarze Poniec-Krobia i Oczkowice. Proces prac geologicznych jest zakłócany przez społeczność

**Tabela 2. Prognozowane wydobycie i dostawy węgla w KWB Adamów w mln ton [Opracowanie własne]**  
**Table 2. Prognostic output and brown coal supply in KWB Adamów [Own elaboration according to KWB Adamow data]**

Rok	Z obecnie eksploatowanych złóż	Złożo Piaski i Grochowy – Siąszyce	Łącznie z wydobyciem z Adamowa i ze złoża Piaski I Grochowy – Siąszyce
2013	4,5		4,5
2014	4,5		4,5
2015	4,5		4,5
2020	3,5	1,0	4,5
2021	1,5	3,0	4,5
2022		3,5	3,5
2023		3,5	3,5
2024		3,5	3,5
2025		3,5	3,5
2026		3,5	3,5
2027		3,5	3,5
2028		3,5	3,5
2029		3,5	3,5
2030		3,5	3,5
2040		3,5	3,5
2050		3,5	3,5
2055		3,5	3,5
<b>Razem</b>	<b>37,4</b>	<b>120,0</b>	<b>157,4</b>



Rys. 1. Lokalizacja złóż węgla brunatnego w regionie centralnej Polski poddanych szczególowej analizie dla ewentualnego zagospodarowania [Opracowanie własne]  
 Fig. 1. Location of brown coal deposits in Central Poland analyzed for future development [Own elaboration]



Rys. 2. Lokalizacja złoża Poniec-Krobia na tle zagłębia adamowskiego i konińskiego [Opracowanie własne]  
 Fig. 2. Poniec-Krobia brown coal deposit location in the background of Adamów and Konin fields [Own elaboration]



Rys. 3. Obszar złoża Poniec-Krobia i Oczkowice [Opracowanie własne na podstawie PIG Urbański P.]  
 Fig. 3. Area of Poniec-Krobia and Oczkowice deposits [Own elaboration according to PIG Urbański P.]

lokalną – przeciwną zagospodarowaniu tych zasobów węgla brunatnego. Spółka mimo bardzo dużych kłopotów z akceptacją społeczną zamierza wykonać zaplanowany zakres prac geologicznych. Do tej pory wykonano znaczną część zakresu projektu badań. Obecnie podstawowym zadaniem Spółki jest udokumentowanie złoża i dlatego nie wykonano analiz związanych z przyszłościowym wykorzystaniem zasobów tego złoża. Wg wstępnych szacunków zasoby bilansowe kształtują się w wielkości około 700 - 800 mln ton, a zasoby przemysłowe około 550-600 mln ton, przy wskaźniku przemysłowym N:W około 9,0:1.

W przypadku podjęcia eksploatacji przez ZE PAK S.A. eksploatowany węgiel może być dostarczany transportem kolejowym do elektrowni konińskich. Może być też inny wariant, tj. budowa nowej elektrowni w rejonie złoża lub w dalszej odległości od złoża. Dla potrzeb tego wariantu wstępnie zaplanowano wydobycie roczne w ilości około 13 mln ton i moc elektrowni rzędu 2200 MW (dwa bloki po 1100 MW). Przy takich założeniach zasoby tego złoża umożliwiają pracę nowej, projektowanej elektrowni na około 45-50 lat.

W tabeli 25 przedstawiono wstępny teoretyczny harmonogram wydobycia węgla ze złóż Poniec-Krobia i Oczkowice.

Rozwiązanie z konwencjonalnym wydobyciem węgla (metoda odkrywkowa) i uzyskaniem paliwa poprzez naziemne zgazowanie również należy brać pod uwagę, jako jeden z możliwych scenariuszy zagospodarowania i wykorzystania zasobów tych złóż, szczególnie w przypadku braku budowy nowej elektrowni i rozbudowy konińskich bloków energetycznych.

### 2.3. Legnicki rejon występowania węgla brunatnego

Złoże Legnica już od 1978 r. było przedmiotem zainteresowania górnictwa węgla brunatnego. Ministerstwo Górnictwa oraz Zjednoczenie Przemysłu Węgla Brunatnego wraz z Biurem Projektów Górnictwa Odkrywkowego Poltegor przedstawiały kolejne programy zagospodarowania tego złoża. W sąsiedztwie złoża projektowano budowę dużej elektrowni. Poważną przeszkodę w realizacji inwestycji stanowiły jednak obiekty wojskowe Układu Warszawskiego znajdujące się na tym terenie.

Po 1990 r. we wszystkich komentarzach na temat polityki energetycznej państwa dotyczących roli węgla brunatnego dla bezpieczeństwa energetycznego były wymieniane zasoby

złoża Legnica. Poważne zainteresowanie zagospodarowaniem tego obiektu nastąpiło po 1989 r., także ze strony sfer naukowych i czynników gospodarczych Dolnego Śląska [1, 2, 7, i 8].

Kompleksowe prace studialne dla określenia możliwości zagospodarowania kompleksu złożowego Legnica-Ścinawa zostały podjęte przez Państwowy Instytut Geologiczny we współpracy z Centralnym Biurem Projektów Górnictwa Odkrywkowego Poltegor w latach 1995-1997. Prace te realizowano na zlecenie KGHM Polska Miedź S.A., który był zainteresowany możliwościami pozyskania energii elektrycznej dla potrzeb górnictwa rud miedzi w perspektywie wykorzystania tzw. złoża głębokiego, położonego poniżej 1000 m ppt. Badania te objęły swoim zakresem zarówno problematykę budowy geologicznej, wielkości zasobów i jakości węgla brunatnego, jak i zagadnienia udostępnienia górniczego złóż przy szerokim uwzględnieniu potrzeb w zakresie ochrony środowiska naturalnego. Położenie złóż legnickich pokazano na rysunku 4.



Rys. 4. Rejon legnicki występowania węgla brunatnego [Opracowanie własne]

Fig. 4. Location of Legnica brown coal field in the background of Turów and Lubin fields [Own elaboration]

Tabela 3. Proponowany harmonogram wydobycia węgla brunatnego ze złóż „Poniec-Krobia” i „Oczkowice” [Opracowanie własne]

Table 3. Predicted brown coal output schedule from ‘Poniec-Krobia’ and ‘Oczkowice’ deposits [Own elaboration]

Lata	Okres prac przygotowawczych	Prace związane z udostępnieniem złoża	Roczne wydobycie węgla [mln ton]
1 (rok 2017)	+		
2	+		
3	+		
4		+	
5		+	
6		+	
7		+	
8			3
9			7
10			13
11			13
(12-53)			13 (średniorocznie)
54			12
<b>Łączne wydobycie</b>			<b>584,0</b>

Kolejne opracowanie dotyczące zagospodarowania złóż legnickich powstało w 2006 r. przy współpracy 7 jednostek badawczych oraz 5 podmiotów gospodarczych. Prace były współfinansowane przez Unię Europejską w ramach projektu celowego Foresight. Powołane konsorcjum wykonawcze koordynował Poltegor-Instytut we Wrocławiu. Efektem tych prac są opracowane różne scenariusze zagospodarowania złóż legnickich dla zawodowej energetyki i przeróbki chemicznej, czyli zgazowania powierzchniowego.

W 2005 r. powstał także Komitet Sterujący im. Prof. Adama Stefana Trembeckiego dla Przygotowania Zagospodarowania Legnickiego Zagłębia Górniczo-Energetycznego Węgla Brunatnego. Działalność społeczna Komitetu ma na celu przypominanie rządzącym o celowości i możliwości zagospodarowania złóż legnickich węgla brunatnego.

Obecnie, rząd RP na początku 2013 r. wpisał złoża węgla brunatnego rejonu legnickiego do Konceptcji Zagospodarowania Przestrzennego Kraju jako strategiczne zasoby energetyczne Polski.

Złoża te uznawane są przez przemysł górnictwa węgla brunatnego za bardzo ważne perspektywiczne zasoby, warunkujące rozwój wydobywania do końca XXI wieku.

Zasoby złóż legnickich przedstawiono na rysunku 5.

W tabeli 4 przedstawiono jeden z wariantów zagospodarowania węgla ze złóż legnickich. Harmonogram wydobywania węgla brunatnego rejonu legnickiego przyjęto przy założeniu, że prace przygotowawcze trwać będą około 5 lat, budowa wkopu 4 lata, a dochodzenie do docelowej zdolności wydobywczej to okres kolejnych 6 lat. Przy realizacji powyższego scenariusza realne jest wydobywanie w XXI wieku ponad **2664 mln ton** węgla ze złóż legnickich, z podziałem na około **2231 mln ton** dla energetyki konwencjonalnej o mocy bloków 4400 MW oraz około **432 mln ton** dla zgazowania naziemnego. W przyszłości możliwe jest takie zwiększenie wydobywania, aby uzyskać nawet podwojoną moc elektrowni rzędu 8800MW.

Należy zaznaczyć, że przedstawione proporcje w wydobywaniu węgla brunatnego dla energetyki i przeróbki chemicznej są tylko wielkościami teoretycznymi i mogą ulec zmianie.

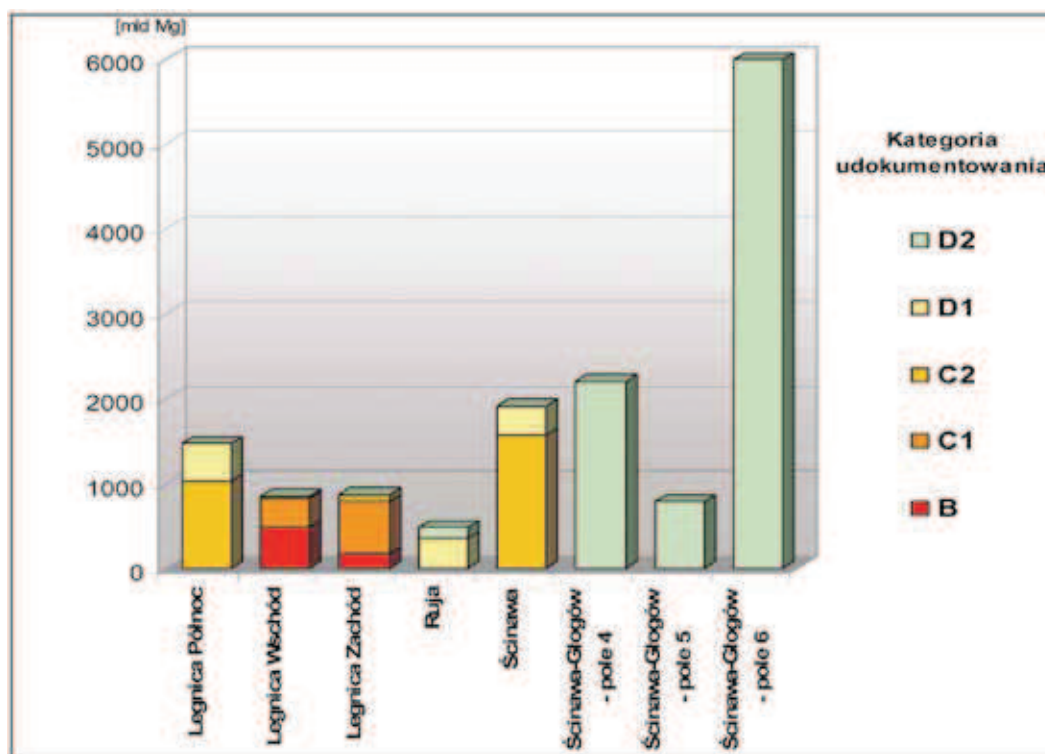
Należy stwierdzić, że złoża węgla brunatnego w rejonie Legnicy mają tak duże zasoby, że poddać je można w przyszłości podziemnemu zgazowaniu, po przemysłowym opanowaniu tej technologii dla tego typu złóż występujących w Polsce. Złożem, na którym KGHM Polska Miedź SA przygotowuje obecnie wykonanie prób podziemnego zgazowania jest złożo Ścinawa-Głogów.

### 3. Podsumowanie

W scenariuszu optymistycznym działalności branży węgla brunatnego w Polsce w porównaniu do scenariusza realnego następuje dodatkowe zagospodarowanie, a tym samym uruchomienie wydobywania na złożach:

- w zagłębiu adamowskim; zagospodarowanie złóż Grochowy-Siąszyce i „Piaski”. Wydobyty węgiel może być podany do nowego bloku energetycznego np. 464 MW w Elektrowni Adamów lub przewieziony do elektrowni konińskich,
- w zagłębiu konińskim na złożach satelickich bez zmian w porównaniu do scenariusza realnego. Natomiast następuje zagospodarowanie złoża perspektywicznego Ponieck-Krobia i Oczkowice,
- zagospodarowanie złóż legnickich węgla brunatnego,
- zagłębie belchatowskie i turowskie w tym scenariuszu bez zmian,
- kontynuacja budowy budowa nowej kopalni Gubin na złożu Gubin-Zasieki-Brody.

Wydobywanie węgla brunatnego w scenariuszu optymistycznym przedstawiono w tabeli 9 i na rysunku 6.



Rys. 5. Geologiczne zasoby bilansowe węgla brunatnego ze złóż kompleksu Legnica-Ścinawa [2, 6]

Fig. 5. Resources of brown coal deposits in 'Legnica-Ścinawa' field [2, 6]

Tabela 4. Maksymalne możliwości wydobycia węgla brunatnego w rejonie legnickim w XXI wieku [Opracowanie własne]

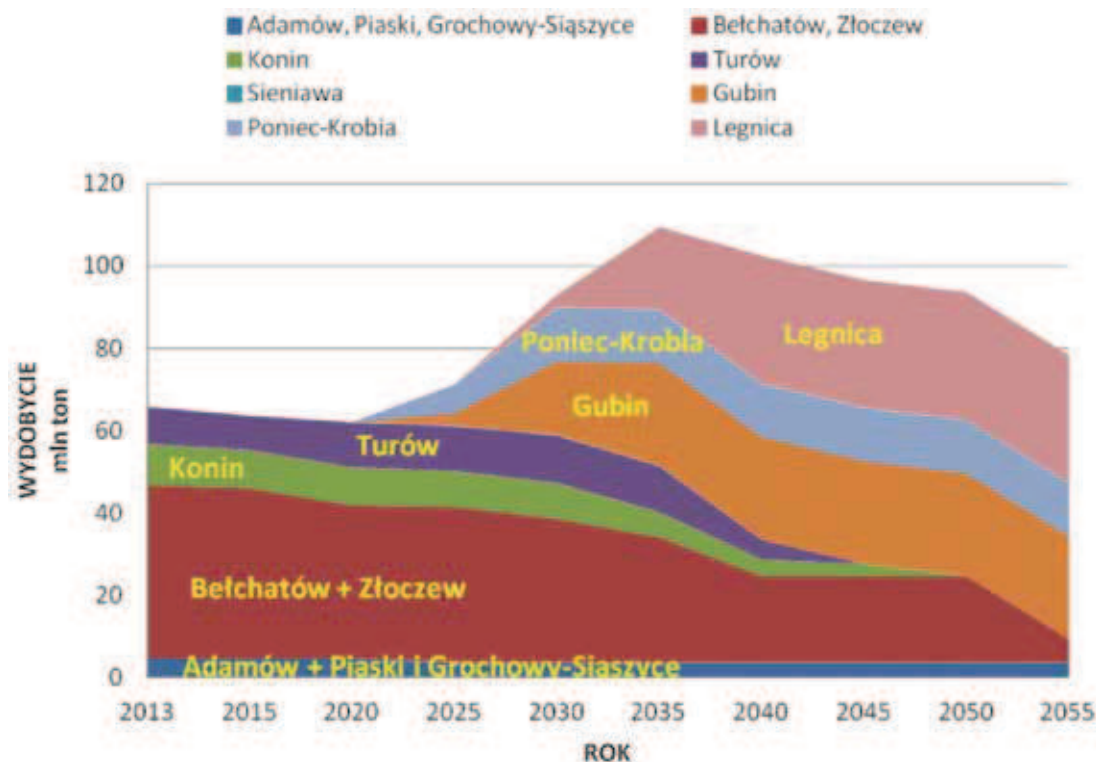
Table 4. Maximum level of brown coal extraction in Legnica field in the 21<sup>st</sup> century [Own elaboration]

Rok	Okres prac przygotowawczych	Okres prac związanych z budową wkopu udostępniającego	Dochodzenie do docelowej zdolności wydobycia węgla	Wydobycie węgla łączne	Wydobycie węgla dla energetyki	W tym wydobycie węgla dla zgazowania powierzchniowego
	lata	lata	lata	mln ton/rok	mln ton/rok	mln ton/rok
<b>1 (rok 2021)</b>	+					
<b>2</b>	+					
<b>3</b>	+					
<b>4</b>	+					
<b>5</b>	+					
<b>6</b>		+				
<b>7</b>		+				
<b>8</b>		+				
<b>9</b>		+				
<b>10</b>			+	3,0	3,0	
<b>11</b>			+	7,0	6,0	1,0
<b>12</b>			+	9,0	7,0	2,0
<b>13</b>			+	12,0	9,5	2,5
<b>14</b>			+	15,0	11,5	3,5
<b>15</b>			+	20,0	16,0	4,0
<b>16</b>				25,0	21,0	4,0
<b>17-31 średniorocznie</b>				31,0	26,0	5,0
<b>32</b>				31,0	26,0	5,0
<b>33</b>				31,0	26,0	5,0
<b>34</b>				31,0	26,0	5,0
<b>35</b>				31,0	26,0	5,0
<b>36-82 średniorocznie</b>				31,0	26,0	5,0
<b>razem do 2100 roku</b>				<b>2664</b>	<b>2232</b>	<b>432</b>

Tabela 5. Zestawienie zbiorcze wydobycia węgla wg scenariusza optymistycznego w mln ton [Opracowanie własne]

Table 5. Summary of extraction according to optimistic scenario [Own elaboration]

Lata	Adamów ze złożami Piaski i Grochowy-Siąszyce mln ton	Belchatów ze złożem Złoczew	Konin	Turów	Sieniawa	Gubin	Poniec-Krobia	Legnica	Łącznie
2013	4,5	42,2	10,1	9,0	0,08			-	66,3
2015	4,5	41,5	9,3	8,3	0,08			-	63,4
2020	4,5	37,3	9,3	10,9	0,08			-	62,1
2025	3,5	37,9	8,8	10,9	0,05	3,0	7,0	-	71,15
2030	3,5	35,0	8,8	11,5	0,05	18,0	13,0	3,0	92,85
2035	3,5	30,5	6,2	11,1	0,05	25,0	13,0	20,0	109,35
2040	3,5	21,0	4,2	4,7	-	25,0	13,0	31,0	102,4
2045	3,5	21,0	3,0			25,0	13,0	31,0	96,5
2050	3,5	21,0				25,0	13,0	31,0	93,5
2055	3,5	5,7				25,0	13,0	31,0	78,2
<b>Razem do 2055 roku</b>	<b>157,4</b>	<b>1136,0</b>	<b>254,5</b>	<b>309,3</b>	<b>1,2</b>	<b>675,0</b>	<b>468,0</b>	<b>666,0</b>	<b>3667,4</b>



Rys. 6. Łączne wydobywanie węgla brunatnego z czynnych kopalń i złóż perspektywicznych w optymistycznym scenariuszu do 2055 roku wynosi około 3667,4 mln ton [Opracowanie własne]

Fig. 6. Total production of brown coal from active mines and prospective deposits according to the optimistic scenario up to 2055 amounts to 3667,4 mln tons [Own elaboration]

Przedstawiony w artykule scenariusz pozwala na rozpatrzenie wielu wariantów zagospodarowania i wykorzystania złóż z satelickich kopalń czynnych kopalń, jak też perspektywicznych złóż węgla brunatnego rejonu centralnej Polski, tj. rejonu wielkopolskiego – Poniec-Krobia i Oczkowice, jak i zachodniego (legnickiego) – Legnica Zachód, Legnica Północ i Legnica Wschód.

Suma zasobów węgla przeznaczonych do eksploatacji w scenariuszu optymistycznym wynosi ponad 3600 mln ton w okresie do połowy XXI wieku.

Złóża perspektywiczne mogą zostać zagospodarowane w różnym czasie. Przedstawiony harmonogram zagospodarowania jest tylko jednym z wielu możliwych rozwiązań. Również sposób zagospodarowania złóża nie jest wskazywany jednoznacznie. Obok podstawowego zużycia węgla w elektrowniach niektóre zasoby mogą zostać poddane zgazowaniu naziemnemu, a złożem, które jako pierwsze może zostać poddane zgazowaniu w złożu może być złożo Ścinawa-Głogów w regionie legnickim - pod warunkiem opanowania tej metody na skalę przemysłową w polskich warunkach zalegania węgla brunatnego. Zagospodarowanie złóż satelickich, jak również wybranych złóż perspektywicznych węgla brunatnego jest uzasadnione i może stanowić znaczną część podstawy krajowej energetyki przez kolejne 50 lat. Nowe kopalnie i elektrownie muszą być zaprojektowane w sposób najbardziej optymalny oraz opierać się na najnowocześniejszych układach wydobywczych i wytwórczych, tak aby koszt produkcji jednostki energii z tego paliwa był konkurencyjny z innymi jej źródłami.

Nowe elektrownie winny wykorzystywać czyste technologie węglowe dla uzyskania wysokiej sprawności netto w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Natomiast układy wydobywcze powinny charakteryzować się dużą koncentracją

wydobycia przy dążeniu do jak najkrótszego czasu udostępnienia poszczególnych pól złożowych.

*Artykuł został przygotowany w ramach realizacji pracy statutowej nr 11.11.100.597 i grantu dziekańskiego nr 15.11.100.788.*

#### Literatura

1. Bednarczyk J., Nowak A.: Strategie i scenariusze perspektywicznego rozwoju produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego w świetle występujących uwarunkowań, „Górnictwo i Geoinżynieria” 2010, R.34, z. 4.
2. Kasiński J., R. Mazurek S., Piwocki M.: Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2006.
3. Kasztelewicz Z.: Brońmy węgla, gdy jeszcze nie jest za późno! Węgiel brunatny. „Węgiel Brunatny” 2013, nr 1 (82). Związek Pracodawców „Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego w Bogatyni. Bogatynia 2013.
4. Kasztelewicz Z., Sikora M.: Scenariusze pracy branży węgla brunatnego w I połowie XXI wieku w Polsce. „Polityka Energetyczna”, t. 16, z. 4.
5. Kasztelewicz Z., Zajączkowski M., Sikora M.: Perspektywy wykorzystania technologii zgazowania i eksploatacji odkrywkowej w zagospodarowaniu polskich złóż węgla brunatnego. „Przeгляд Górnicy” 2013, nr 2.
6. Kasztelewicz Z.: Węgiel brunatny - optymalna oferta energetyczna dla Polski. Związek Pracodawców Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego [red.] „Górnictwo Odkrywkowe”, Bogatynia-Wrocław 2007.
7. Kozłowski Z., Nowak Z., Kasiński., Kudelko., Sobociński J., Uberman R.: Techniczno-ekonomiczny ranking zagospodarowania złóż węgla brunatnego w aspekcie bezpieczeństwa energetycznego Polski. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008.
8. Uberman R.: Waloryzacja złóż węgla brunatnego dla prawnej ich ochrony. „Polityka Energetyczna” 2011, t. 14, z. 2.