

Zbigniew KASZTELEWICZ*, Kazimierz KOZIOL**

Możliwości wydobywcze branży węgla brunatnego w Polsce po 2025 roku

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono możliwości wydobywcze kopalń węgla brunatnego w obecnie czynnych regionach i charakterystykę perspektywicznych złóż węgla brunatnego w Polsce, oraz zaprezentowano możliwość ich zagospodarowania na potrzeby energetyki, przedstawiając jej rozwój w oparciu o to paliwo na okres 50–100 lat. Analiza dotyczy strategicznych złóż perspektywicznych Legnica i Gubin-Mosty oraz Złoczew.

SŁOWA KLUCZOWE: węgiel brunatny, prognoza, złoża perspektywiczne

Wprowadzenie

Polska dysponując relatywnie dużymi zasobami złóż surowców energetycznych, w tym złóż węgla brunatnego, staje przed ogromną szansą racjonalnego wykorzystania posiadanych zasobów do produkcji czystej i taniej energii. Dla Polski w przyjętej przez Radę Ministrów 4 stycznia 2005 roku Polityce Energetycznej założono 3% średnioroczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną do 2025 roku. Zapewnienie dostaw energii elektrycznej w takiej wielkości będzie w naszym kraju wymagać oddawania do eksploatacji w każdej pięcioletniej elektrowni o mocy zainstalowanej od 4 do 5 tys. MW, porównywalnej

* Dr hab. inż., prof. AGH — Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

** Mgr inż. — BOT KWB Bełchatów.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

z Elektrownią Bełchatów. Dziś padają pytania, czy będą to elektrownie na węgiel, w tym i na węgiel brunatny, gaz, olej, czy to będzie energetyka atomowa? Nasz kraj posiada wszystkie atuty, aby po 2025 roku w części tj. w 30% oprzeć energetykę na węglu brunatnym. Atuty to dotychczasowe doświadczenie w wydobywaniu i w przetwarzaniu węgla brunatnego, duże zasoby węgla brunatnego, posiadane zaplecze naukowe i projektowe oraz fabryki zaplecza technicznego.

1. Dotychczasowa strategia wydobycia w polskich kopalniach węgla brunatnego

Strategię rozwoju branży węgla brunatnego w Polsce, dotyczącą obecnie czynnych kopalń, przedstawiono w tabeli 1. W kopalni Adamów wydobycie w obecnie czynnych odkrywkach: Adamów, Władysławów i Koźmin oraz w planowanej do uruchomienia w 2008 roku odkrywce Koźmin-Północ, wynosić będzie średnio po 4,4 mln Mg węgla rocznie. Zakończenie działalności kopalni Adamów przewiduje się po roku 2023. W kopalni Bełchatów wydobycie z odkrywki Bełchatów i odkrywki Szczerców, planowanej do uruchomienia w 2008 roku kształtować się będzie średnio od 35,0 do 42,5 mln Mg węgla rocznie. Odkrywka Bełchatów zakończy wydobycie w 2019 roku, a odkrywka Szczerców w 2038 roku, co oznacza, że eksploatacja węgla z KWB Bełchatów trwać będzie do 2038 roku. W kopalni Konin wydobycie z obecnie czynnych odkrywek oraz z odkrywek uruchamianych sukcesywnie: Tomisławice i Piaski w 2010 roku oraz z odkrywki Ościsłowo po 2015 roku zapewni dostawy do ZE PAK SA na poziomie 10–11 mln Mg węgla rocznie do roku 2026. W następnych latach wydobycie będzie stopniowo zmniejszane aż do roku 2040. W kopalni Turów wydobycie do roku 2048 będzie kształtowało się na poziomie 9–13 mln Mg węgla na rok.

Ogółem obecnie czynne kopalnie od 2007 roku do roku 2048 wydobędą 1718 mln Mg węgla brunatnego. Łączne wydobycie węgla brunatnego w Polsce w latach 1945–2048 wyniesie około 3969 mln Mg. Natomiast w okresie powojennym do końca 2006 roku wydobyto 2251 mln Mg węgla. Zrealizowanie prognozowanego do roku 2048 wydobycia zależy głównie od poziomu odbioru węgla. Głównymi odbiorcami tego paliwa są elektrownie opalane węglem brunatnym, takie jak ZE PAK, gdzie pracują elektrownie Pątnów, Adamów i Konin oraz elektrownia Bełchatów i elektrownia Turów [4]. Elektrownie te podlegają obecnie pracom modernizacyjnym tak, aby zapewnić produkcję taniej energii elektrycznej. Elektrownie opalane węglem brunatnym będą spełniać wszystkie wymagania postawione Polsce przez UE. Procesy modernizacyjne w elektrowniach Bełchatów i Turów są w okresie końcowym.

Inaczej ma się sytuacja w ZE PAK SA. Proces modernizacyjny trwa. Po okresie spowolnienia budowy elektrowni Pątnów II, obecnie prace prowadzone są normalnie. Elektrownia Pątnów II budowana jest na miejscu dwóch bloków 200 MW opalanych mazutem. Po uruchomieniu elektrowni Pątnów II, zostaną zmodernizowane cztery bloki 200 MW

TABELA 1. Prognozowane wydobycie węgla brunatnego w polskich kopalniach odkrywkowych mln Mg [3]

TABLE 1. Brown coal production forecast in Polish opencast mines in million Mg

Lata	KWB Adamów [mln Mg]	KWB Bełchatów [mln Mg]	KWB Konin [mln Mg]	KWB Turów [mln Mg]	Razem [mln Mg]
2007	4,4	33,7	10,4	12,9	61,4
2008	4,4	34,0	10,4	12,9	61,7
2009	4,4	39,6	10,4	13,1	67,5
2010	4,4	40,5	10,4	13,9	69,2
2011	4,4	40,1	10,4	10,7	65,6
2012	4,4	39,7	10,4	10,7	65,2
2013	4,4	42,5	10,4	10,7	68,0
2014	4,4	42,5	10,4	10,7	68,0
2015	4,4	42,5	10,4	10,7	68,0
2016	4,4	37,3	10,4	9,92	62,02
2017	4,4	37,7	10,4	9,92	62,42
2018	4,4	37,6	10,4	9,92	62,32
2019	4,4	37,1	10,4	9,92	61,82
2020	4,4	35,8	10,4	9,92	60,52
2021	4,3	36,1	10,2	9,5	60,1
2022	3,1	36,3	10,2	9,5	59,1
2023	0,2	36,3	10,3	9,5	56,9
2024		35,8	10,3	9,5	55,6
2025		37,8	10,3	9,5	57,6
2026		36,4	10,3	9,5	56,2
2027		36,9	7,4	9,5	53,8
2028		36,9	4,5	9,5	50,9
2029		35,0	4,2	9,5	48,7
2030		35,0	4,2	9,5	48,7
2031		29,7	4,2	9,5	43,4
2032		22,6	4,0	9,5	36,1
2033		20,0	4,0	9,5	33,5
2034		15,0	3,8	9,5	28,3
2035		10,0	3,6	9,2	23,1
2036		7,1	2,5	9,2	18,8
2037		7,1	1,6	9,2	17,9
2038		5,0	1,6	9,2	15,8
2039			1,5	9,2	10,7
2040			0,6	9,2	9,8
Po 2040				29,3	29,3
Razem	69,2	1019,6	254,9	373,4	1718
Zakończenie wydobycia	2023 r.	2038 r.	2040 r.	2048 r.	2048 r.

w Pątnów I. Ewentualne zmiany zakresu i harmonogramu modernizacji Elektrowni Pątnów I mogą spowodować zmianę w planowanym wydobyciu węgla w kopalni Konin.

Według oceny Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego w Polsce, polskie górnictwo i elektrownie opalane tym węglem jest dobrze przygotowane do wyznaczonych – przez horyzont czasowy określony na 40 lat – zadań.

Założeniem Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego jest oczywiście jak najlepsze wykorzystanie już eksploatowanych złóż, łącznie ze złożami satelitarnymi. Fakt ten jednak nie wpłynie w sposób znaczący na wydłużenie czasu działania czynnych kopalń. W związku z tą sytuacją Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego przygotowało scenariusz utrzymania znaczącego wydobycia węgla brunatnego w dalszej przyszłości, przez maksymalne wykorzystanie czynnych kopalń i zagospodarowanie nowych złóż. Program ten prezentowany był między innymi na plenarnym zebraniu Komitetu Górnictwa i Komitetu Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN w listopadzie 2001 roku, oraz na III, IV i V Międzynarodowym Kongresie Górnictwa Węgla Brunatnego w 2002, 2004 i 2007 roku oraz na VIII Zjeździe Górnictwa Odkrywkowego w 2006 roku.

Wśród licznych polskich złóż węgla brunatnego Porozumienie uznało, że za najbardziej predysponowane do kolejnego zagospodarowania należy uznać złoża węgla brunatnego położone w rejonie Legnicy, ale trwają też analizy nad zagospodarowaniem innych złóż w rejonach obecnie czynnych kopalń (złoża Złoczew, Radomierzyce, Dęby Szlacheckie) jak i regionach perspektywicznych jak złoża Gubin-Mosty.

2. Strategia rozwoju branży węgla brunatnego w XXI wieku w Polsce

W naszym kraju rozpoznano ponad 150 złóż i obszarów węglonośnych. Udokumentowano ponad 14 mld Mg zasobów w złożach pewnych, ponad 60 mld Mg w zasobach oszacowanych, a możliwość występowania w obszarach potencjalnie węglonośnych ocenia się na ponad 140 mld Mg. Nasz kraj ma wielkie bogactwo. Tym dzisiaj w pełni niedocenianym bogactwem jest węgiel brunatny. Ze względu na ilość, jakość i dostępność zasobów autorzy zakładają, że węgiel brunatny będzie pełnił rolę strategicznego paliwa w polskiej energetyce przez co najmniej 50, a nawet 100 lat.

Najnowszą charakterystykę i ocenę polskich złóż węgla brunatnego dokonali autorzy: Jacek R. Krasiński, Sławomir Mazurek i Marcin Piwocki w monografii pt. „Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce” w 2006 roku [2]. W opracowaniu autorzy dokonali analiz ponad 150 złóż węgla brunatnego i przedstawili charakterystykę złóż w ujęciu: złóż głównych, satelickich do złóż głównych i lokalnych oraz podział ze względu na zasoby geologiczne tj. „małe” do 150 mln Mg, średnie od 150–300 mln Mg i największe powyżej 300 mln Mg. Dokonali również waloryzacji ekonomicznej złóż metodą sumy rang i metodą punktu utopijnego oraz ustalili ranking złóż węgla brunatnego w Polsce (tab. 2).

TABELA 2. Porównanie miejsca na liście rankingowej złóż węgla brunatnego waloryzowanych metodą punktu utopijnego oraz metodą sumowania rang [2] (część tabeli)

TABLE 2. Comparison of ranking results of brown coal reserves done using two different statistical methods

Lp.	Nazwa złoża	Zasoby bilansowe o cechach bilansowych	Analiza metodą punktu utopijnego	Analiza metodą sumowania rang
		[mln Mg]	[pkt.]	[pkt.]
1.	Gubin	1 050,8	31 701	18
2.	Rogóżno	623,1	16 997	15
3.	Mosina	1580,5	14 146	19
4.	Radomierzyce	180,0	12 603	17
5.	Gubin-Brody	1934,3	12 431	12
6.	Legnica Zachód	863,6	8 627	21
7.	Złoczew	485,6	7 357	19
8.	Czempin	1 011,1	6 610	17
9.	Gostyń	1 988,8	5 047	18
10.	Rzepin	249,5	3 925	15
11.	Nakło	254,1	2 481	14
12.	Trzcianka	610,2	2 411	14
13.	Naramowice	212,4	2 369	17
14.	Legnica Wschód	839,3	2 320	18
15.	Piaski	103,6	2 078	15
16.	Szamotuły	829,4	1 715	20
17.	Czempin Miasto	361,1	1 516	16
18.	Głowaczów	76,3	1 298	13
19.	Czerwona Woda-Parzyce	42,4	1 269	18
20.	Łęki Szlacheckie SE	49,8	1 152	15

Z analizy waloryzacji ekonomicznej i wykonanego rankingu złóż wynika, że na czele klasyfikacji – „najlepszych” polskich złóż węgla brunatnego są dwa strategiczne złoża: GUBIN i LEGNICA – Zachód. Do tych poszczególnych „najlepszych” złóż należy zaliczyć złoża satelickie:

- ✧ złożo GUBIN – złożo Gubin-Brody i złożo Mosty – o zasobach około 4,5 mld Mg ,
- ✧ złożo LEGNICA-Zachód – złożo Legnica -Wschód oraz złoża Legnica-Ścinawa-Głogów (o zasobach prognostycznych około 10 mld Mg) – o zasobach ponad 15 mld Mg.

Interesującym z punktu widzenia wydłużenia czasu funkcjonowania Kopalni oraz Elektrowni Bełchatów wydaje się również złożo ZŁOCZEW z zasobami około 486 mln Mg.

2.1. Złożo węgla brunatnego Gubin-Mosty

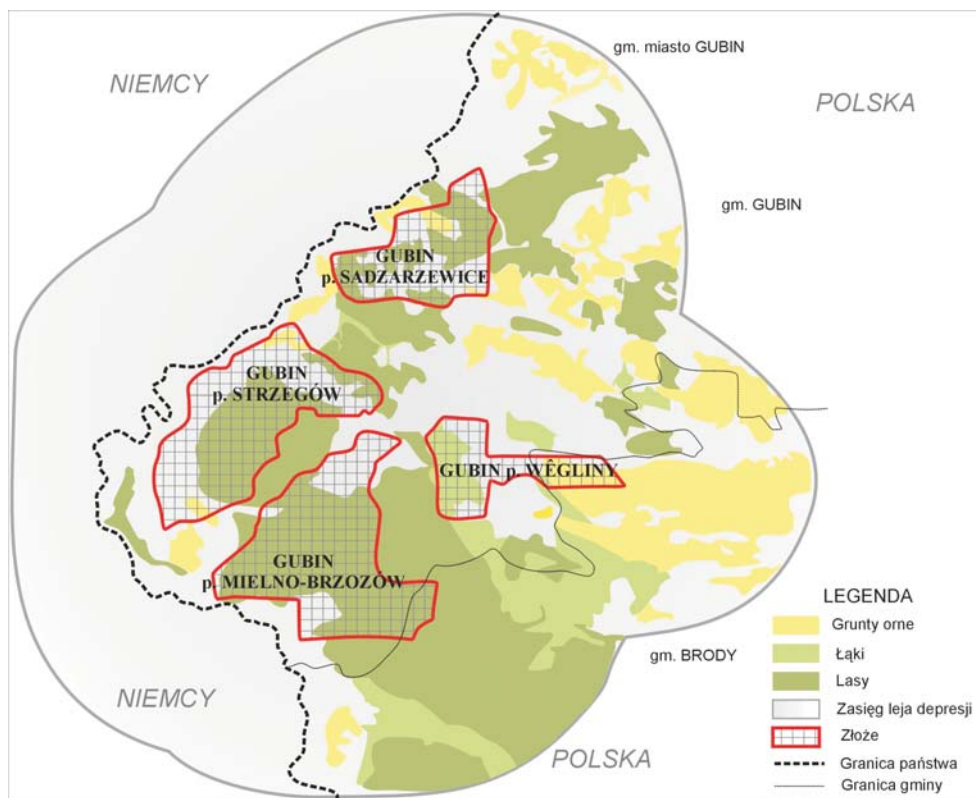
Podstawowe dane charakterystyczne dla grup pokładów węgla brunatnego na obszarze Gubin-Mosty przedstawiono w tabeli 3. Są to dobre węgle energetyczne, o niskiej zawartości siarki, o małej popielności i wysokiej wartości opałowej. Obszar występowania złóż węgla brunatnego Gubin-Mosty charakteryzuje się wysokim stopniem zbadania pokazano na rysunku 1.

TABELA 3. Węgla brunatne obszaru Gubin-Mosty; dane charakterystyczne złóż

TABLE 3. Brown coals in Gubin-Mosty area; characteristic of coal deposits

Nazwa złoża lub obszaru	Zasoby bilansowe [mln Mg]		Grubość węgla śr. [m]	N:W śr.	Popielność śr. A^d [%]	Wartość opałowa śr. Q_i^r [kJ/kg]	Siarka całkowita śr. S_i^r [%]	Powierzchnia [km ²]
	kat. C ₂ -B	kat. D ₂ -D ₁						
Gubin	288,7	854,6	18,9	6,7 : 1	15,62	9257	0,82	73,3
Mosty	175,4	161,1	18,1	7,6 : 1	17,17	9482	0,90	20,5
Babina-Pustków	20,9	19,2	9,0	-	14,10	9420	0,70	4,3
Babina-Żarki	142,2	-	9,0	-	18,28	9332	0,55	12,0
Złoża perspektywiczne o zasobach prognostycznych								
Gubin-Zasieki-Brody	-	1934,3	18,8	7,2 : 1	16,62	9536	1,33	145,4
Chlebowo	-	83,5	20,1	8,4 : 1	19,58	9344	1,08	17,4
Lubsko	-	152,8	12,3	9,6 : 1	19,27	9204	1,09	44,6
Na pfn.wsch. od Mostów	-	332,6	16,4	11,7 : 1	18,37	9262	1,26	130,1
Trzebiel-Tuplice	-	50,0	10,0	-	16,90	9550	0,76	4,0

Na podstawie wieloletnich badań można stwierdzić, że na obszarze złożowym Gubin-Mosty występują znaczne zasoby węgla brunatnego. Łączne zasoby udokumentowane (kat. C₂-B) i prognostyczne (kat. D₂-D₁) o cechach bilansowych wynoszą 4,215 mld Mg. Największe zasoby znajdują się w rozległym złożu pokładowym utworzonym przez złoża: Gubin, Gubin-Zasieki-Brody i Lubsko o sumarycznych zasobach bilansowych udokumentowanych oraz prognostycznych w ilości 3,230 mld Mg. Bardzo ważnym pozytywnym elementem w przyszłych rozważaniach nad ewentualnym zagospodarowaniem tych złóż jest fakt, że teren przyszłej budowy kopalni czy elektrowni jest mało zabudowany a wodę do chodzenia elektrowni można pobierać z rzeki Odry. Perspektywa wykorzystania zasobów



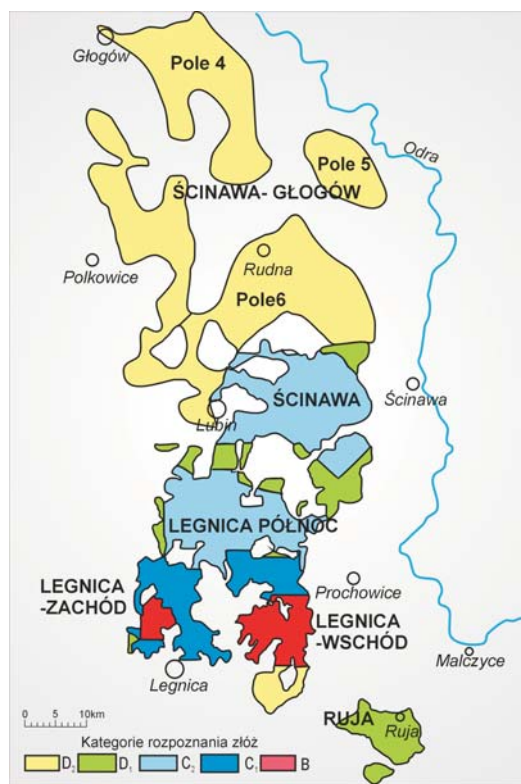
Rys. 1. Mapa zasobów złoża Gubin-Mosty

Fig. 1. The map of Gubin-Mosty reserves

węgla brunatnego obszaru złożowego Gubin–Mosty może stać się atrakcyjna teraz, gdy Polska jest w Unii Europejskiej. Jednym z czynników, który może mieć wpływ na udostępnienie górnicze tych złóż jest wyczerpywanie się zasobów leżącego po zachodniej stronie Nysy złoża Jänschwalde (produkcja roczna 15–18 mln Mg węgla) zaopatrującego elektrownię o tej samej nazwie.

2.2. Złoże węgla brunatnego Legnica

W okolicach Legnicy, na obszarze pomiędzy Głogowem a Wądrożem Wielkim, występują bardzo bogate złoża węgla brunatnego, których zasoby geologiczne przekraczają 15 mld Mg (rys. 2). Centralnym elementem kompleksu jest złoże Legnica, w skład którego wchodzi trzy pola: Legnica-Północ, Legnica-Wschód i Legnica-Zachód, o łącznych bilansowych zasobach geologicznych ponad 3 mld Mg. Obok złoża Legnica w skład kompleksu wchodzi: złoża Ruja, Ścinawa i obszar perspektywiczny Ścinawa-Głogów, w skład którego wchodzi 11 pól złożowych. Węgiel ze złoża Legnica jest w całości węglem energetycznym



Rys. 2. Mapa zasobów węgla brunatnego w kompleksie złożowym Legnica

Fig. 2. The map reserves of Legnica deposits

dobrej jakości, a jego znaczna część zasobów spełnia kryteria dla węgla brykietowego i wytłelnego (tab. 4 i 5).

2.3. Założenia do eksploatacji złoża

W pierwszym etapie zagospodarowania złoża Legnica przewiduje się eksploatację złoża jednym frontem eksploatacyjnym o zdolności wydobywczej około 30 mln Mg/rok. Podstawowym odbiorcą węgla brunatnego z kopalni Legnica, będzie elektrownia o mocy 5 x 850 MW, tj. 4250, MW przewidywana do budowy nad rzeką Odrą, w bezpośrednim sąsiedztwie kopalni [7]. Przewiduje się 16-letni cykl budowy kopalni i elektrowni, w tym:

- ✧ prace studialne, projektowe, uzgodnienia, montaż finansowania inwestycji – 5 lat,
- ✧ roboty przygotowawcze (zajęcia terenu, prace odwodnieniowe, budowa maszyn) – 4 lata,
- ✧ budowa wkopu udostępniającego – 7 lat.

Docelowe wydobywanie kopalnia osiągnie w 13 roku od rozpoczęcia budowy wkopu udostępniającego. Wszystkie maszyny i urządzenia mogą zostać zaprojektowane i dostar-

TABELA 4. Zasoby węgla brunatnego w kompleksie złóż Legnica-Ścinawa

TABLE 4. Coal reserves in Legnica-Ścinawa group of deposits

Lp.	Złoże	Geologiczne zasoby bilansowe					
		udokumentowane			prognostyczne		razem
		B	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	
1	Legnica Północ	-	-	1 025,4	440,1	-	1 465,5
2	Legnica Wschód	483,1	339,5	18,7	-	-	839,3
3	Legnica Zachód	168,4	618,6	76,7	-	-	863,7
4	Ruja	-	-	-	349,5	121,9	471,4
5	Ścinawa	-	-	1 568,6	342,8	-	1 911,4
6	Ścinawa-Głogów - pole 4	-	-	-	-	2 196,0	2 196,0
7	Ścinawa-Głogów - pole 5	-	-	-	-	779,0	779,0
8	Ścinawa-Głogów - pole 6	-	-	-	-	5 995,7	5 995,7
OGÓŁEM:		651,5	958,1	2 687,4	1 132,4	9 092,6	14 522,0
Węgiel brykietowy							
1	Legnica Północ	-	-	467,5	-	-	467,5
2	Legnica Wschód	-	375,8	-	-	-	375,8
3	Legnica Zachód	-	621,5	-	-	-	621,5
OGÓŁEM:			997,3	467,5	-	-	1 464,8

TABELA 5. Parametry wybranych złóż

TABLE 5. Parameters of chosen deposits

Parametry średnie	Pole Ruja	Legnica Zachód	Legnica Wschód	Legnica Północ	Pole Ścinawa
Kategoria rozpoznania	D ₁	B+C ₁ +C ₂	B+C ₁ +C ₂	C ₁	C ₂
Geologiczne zasoby bilansowe [mln Mg]	332	864	839	1025	1075
Miąszość węgla [m]					
- pokład górny	14,4	20,0	16,4	15,0	21,4
- łącznie	14,4	30,7	33,6	27,6	24,1
Grubość nadkładu [m]	109	138	137	186	192
Współczynnik N:W	7,5:1	6,6:1	6,6:1	8,1:1	9,0:1
Popiół A ^d [%]	17,2	14,8	18,1	18,9	18,0
Sc [%]	0,61	0,98	0,99	1,58	0,48
Q ^r [kJ/kg]	9 496	9 831	9 231	9 195	9 990

czone przez przemysł polski. Po 7 latach od rozpoczęcia budowy przewiduje się, w zależności od koniunktury, możliwość uruchomienia drugiego frontu eksploatacyjnego i podwojenie wydobywania węgla. Po uruchomieniu drugiego frontu wydobywczego łączne wydobycie może sięgnąć około 60 mln Mg/rok, co pozwoli na pokrycie zapotrzebowania na paliwo elektrowni o łącznej mocy 8500 MW przy sprawności ponad 45%, w pełni zastępując po roku 2030 obecne elektrownie pracujące w oparciu o węgiel brunatny. Planowane wydobycie węgla brunatnego nowej kopalni Legnica na tle kopalń czynnych przedstawiono w poniższej tabeli 6.

Powyższa koncepcja uruchomienia eksploatacji z części złóż legnickich węgla brunatnego i harmonogram budowy zagłębia paliwowo-energetycznego (tab. 6) ma charakter orientacyjny. Jest ona wynikiem pierwszego opracowania na temat uruchomienia wydobycia węgla brunatnego ze złoża Legnica z 1997 roku [7]. Następne rozważania i warianty mogą spowodować, że ostateczny projekt będzie znacznie się różnił od opracowania, które zostało przedstawione w tym rozdziale. Obecnie Poltegor–Instytut prowadzi w ramach Projektu FORESIGHT między innymi prace koncepcyjne dotyczące uruchomienia wydobycia węgla brunatnego na złożu Legnica. Analizy dotyczą budowy kopalni i elektrowni jak i też koncepcji zgazowania węgla wydobytego i w złożu. Planuje się wybudowanie Zakładu Zgazowania Węgla o zdolności zgazowania około 7mln Mg na rok i produkcji wodoru około 460 tys. Mg oraz produkcji produktów związanych :

✧ 136 tys. Mg argonu,

✧ 26 tys. Mg siarki w roku.

Przedstawione plany działalności branży należy uznać za realny wariant przedłużenia eksploatacji węgla brunatnego, jednak z pewnością nie wyczerpują one wszystkich możliwości z efektywnym wydobyciem tego paliwa. Plany takie powinny opierać się na nowej strategii energetycznej dla Polski i określać potrzeby kraju w tej dziedzinie na następne 30–50 lat. Zawierać powinny analizę techniczno-ekonomiczną, sporządzaną dla różnych źródeł energii elektrycznej. Dokładna analiza wykazałaby, że węgiel brunatny powinien być bazą do produkcji energii elektrycznej na skalę znacznie większą niż ma to miejsce obecnie. Jeżeli z bilansu energetycznego wynikałoby większe zapotrzebowanie na taką energię z węgla brunatnego, to należałoby zaplanować zagospodarowanie szeregu innych złóż węgla brunatnego, takich choćby jak Gubin-Mosty.

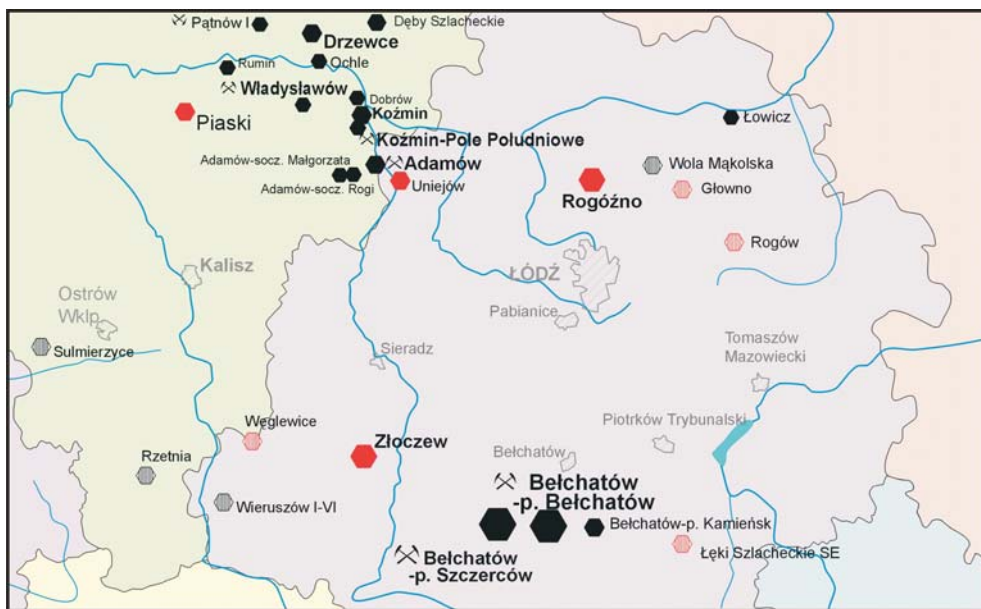
2.4. Złoże Złoczew

Złoże węgla brunatnego Złoczew jest jednym ze złóż satelitarnych złoża Bełchatów, zlokalizowanym w odległości około 40 km od elektrowni Bełchatów (rys. 3). Rozciąga się wąskim pasem szerokości 1–1,5 km na przestrzeni około 10 km z południowego zachodu na północny wschód. Odwiercone otwory w latach 1961 – 1964 oraz wykonane badania, dały podstawę do opracowania w 1965 r. „Opinii geologicznej o przydatności przemysłowej złoża węgla brunatnego rejonu Złoczew”. Złoże oceniono jako perspektywiczne dla przemysłu. W wyniku prac geologiczno-poszukiwawczych powstała dokumentacja geologiczna złoża w kategorii C₂. Charakterystyczne parametry złoża przedstawia tabela 7.

TABELA 6. Planowane wydobycie węgla z czynnych kopalń węgla brunatnego i projektowanej KWB Legnica [4]

TABLE 6. Planned coal extraction in operating brown coal mines and future mine Legnica

Rok	KWB Adamów [mln Mg]	KWB Bełchatów [mln Mg]	KWB Konin [mln Mg]	KWB Turów [mln Mg]	KWB Legnica [mln Mg]	Razem [mln Mg]
2007	4,4	33,7	10,4	12,9		61,4
2008	4,4	34,0	10,4	12,9		61,7
2009	4,4	39,6	10,4	13,1		67,5
2010	4,4	40,5	10,4	13,9		69,2
2011	4,4	40,1	10,4	10,7		65,6
2012	4,4	39,7	10,4	10,7		65,2
2013	4,4	42,5	10,4	10,7		68,0
2014	4,4	42,5	10,4	10,7		68,0
2015	4,4	42,5	10,4	10,7		68,0
2016	4,4	37,3	10,4	9,92		62,02
2017	4,4	37,7	10,4	9,92		62,42
2018	4,4	37,6	10,4	9,92		62,32
2019	4,4	37,1	10,4	9,92		61,82
2020	4,4	35,8	10,4	9,92	3,0	63,52
2021	4,3	36,1	10,2	9,5	5,0	65,1
2022	3,1	36,3	10,2	9,5	10,0	69,1
2023	0,2	36,3	10,3	9,5	15,0	71,9
2024		35,8	10,3	9,5	18,0	73,6
2025		37,8	10,3	9,5	24,5	82,1
2026		36,4	10,3	9,5	25,2	81,4
2027		36,9	7,4	9,5	28,1	81,9
2028		36,9	4,5	9,5	31,0	81,9
2029		35,0	4,2	9,5	33,2	81,9
2030		35,0	4,2	9,5	33,3	82,0
2031		29,7	4,2	9,5	31,9	75,3
2032		22,6	4,0	9,5	31,9	68,0
2033		20,0	4,0	9,5	31,9	65,4
2034		15,0	3,8	9,5	31,9	60,2
2035		10,0	3,6	9,2	32,1	55,2
2036		7,1	2,5	9,2	41,5	60,3
2037		7,1	1,6	9,2	49,8	67,7
2038		5,0	1,6	9,2	55,4	71,2
2039			1,5	9,2	60,0	70,7
2040			0,6	9,2	60,0	69,8
2041–2048 Średniorocznie				3,7	60,0	63,7
2049–2075 Średniorocznie					60,0	60,0
Razem	69,8	1019,6	255,1	373,7	2812,7	4530,9



Rys. 3. Złoże węgla brunatnego Złoczew

Fig. 3. Brown coal deposit Złoczew

TABELA 7. Charakterystyczne parametry złoże Złoczew

TABLE 7. Characteristic parameters of Złoczew deposit

Parametr	Średnio	Od	Do
Miaższość nadkładu	213	146,8	279,9
Miaższość węgla	46,2	16,1	114,4
Głębokość spągu złoże	259,1	162,9	338,1
N:W	4,6:1	1,9:1	9,1:1
Zawartość popiołu A^d [%]	21,82		
Wartość opałowa Q_i^d [kJ/kg (kcal/kg)]	8 445 (2017)		
Siarka całkowita S_i^d [%]	1,17	0,56	1,98
Powierzchnia złoże [tys. m ²]	8 753		
Zasoby bilansowe [tys. Mg]	485 622 w kat. C ₂		
Zasoby pozabilansowe [tys. Mg]	12 938		
Kubatura nadkładu [tys.m ³]	3 422 996		

Obecnie BOT Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów oraz BOT Elektrownia Bełchatów prowadzą rozmowy na temat ewentualnego zagospodarowania węgla ze złoża Złoczew. Zagospodarowanie węgla poprzez dostawy do funkcjonującej Elektrowni pozwoliłoby na wydłużenie pracy nowobudowanego bloku o mocy 858 MW o około 100 000 godzin poza rok 2038 tj. około 14 lat.

3. Maksymalne możliwości rozwoju polskiej branży węgla brunatnego w Polsce

W tabeli 8 przedstawiono maksymalny wariant zagospodarowania polskich złóż węgla brunatnego, a tym samym wydobywania węgla z kopalń czynnych i nowo uruchamianych. W kopalniach czynnych wydobywanie realizowane jest: KWB Adamów – na obecnych odkrywkach i na złożu Koźmin Północ, KWB Konin – na obecnych odkrywkach i na złożach perspektywicznych; Tomisławie, Piaski, Ościsłowo oraz ewentualnie Dęby Szlacheckie-Izbica Kujawska, KWB Bełchatów wydobywa na złożu Bełchatów i Szczerców i uruchamia wydobywanie węgla na złożu Złoczew, a KWB Turów kontynuuje wydobywanie na złożu Turów [6].

TABELA 8. Maksymalne możliwości wydobywania węgla brunatnego w Polsce na złożach w odkrywkach czynnych i w kopalniach perspektywicznych

TABLE 8. Maximum possibilities of brown coal production in Poland in operating and perspective coal mines

Rok	KWB Adamów	KWB Bełchatów + Złoczew	KWB Konin	KWB Turów	KWB Legnica	KWB Gubin-Mosty	Razem
1	2	3	4	5	6	7	8
2006	4,3	35,8	10,4	12,8			63,3
2007	4,4	33,7	10,4	12,9			61,4
2008	4,4	34,0	10,4	12,9			61,7
2009	4,4	39,6	10,4	13,1			67,5
2010	4,4	40,5	10,4	13,9			69,2
2011	4,4	40,1	10,4	10,7			65,6
2012	4,4	39,7	10,4	10,7			65,2
2013	4,4	42,5	10,4	10,7			68,0
2014	4,4	42,5	10,4	10,7			68,0

TAB. 8 cd.

TAB. 8.

1	2	3	4	5	6	7	8
2015	4,4	42,5	10,4	10,7			68,0
2016	4,4	37,3	10,4	9,92			62,02
2017	4,4	37,7	10,4	9,92			62,42
2018	4,4	37,6	10,4	9,92			62,32
2019	4,4	37,1	10,4	9,92			61,82
2020	4,4	35,8	10,4	9,92	3,0		63,52
2021	4,3	36,1	10,2	9,5	5,0		65,1
2022	3,1	36,3	10,2	9,5	10,0		69,1
2023	0,2	36,3	10,3	9,5	15,0		71,9
2024		35,8	10,3	9,5	18,0		73,6
2025		37,8	10,3	9,5	24,5		82,1
2026		36,4	10,3	9,5	25,2		81,4
2027		36,9	7,4	9,5	28,1		81,9
2028		36,9	4,5	9,5	31,0		81,9
2029		35,0	4,2	9,5	33,2		81,9
2030		35,0	4,2	9,5	33,3	30,0	112,0
2031		30,0	4,2	9,5	31,9	30,0	112,0
2032		30,0	4,0	9,5	31,9	30,0	105,6
2033		30,0	4,0	9,5	31,9	30,0	105,4
2034		30,0	3,8	9,5	31,9	30,0	105,2
2035		30,0	3,6	9,2	32,1	35,0	109,9
2036		25,0	2,5	9,2	41,5	35,0	113,2
2037		25,0	1,6	9,2	49,8	35,0	120,6
2038		25,0	1,6	9,2	55,4	35,0	126,2
2039		25,0	1,5	9,2	60,0	45,0	115,7
2040		25,0	0,6	9,2	60,0	45,0	114,8
2041–2048 Średniorocznie		20,0		3,7 (do 2048)	60,0	45,0	128,7
2049–2075 Średniorocznie		20–5 (do 2055)			60,0	60,0	125,0
Razem	74,1	1 448,9	265,5	386,5	2 812,7	2 240,0	7 427,7

Ze złóż perspektywicznych poza czynnymi kopalniami proponuje się uruchomienie wydobycia węgla brunatnego z dwóch nowych zagłębi górniczo-energetycznych: Legnica i Gubin-Mosty.

Nakreślone maksymalne plany zagospodarowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego w Polsce umożliwiają do 2075 roku wydobyć ponad 7 mld Mg węgla z przeznaczeniem głównie do spalania w nowoczesnych elektrowniach o sprawności około 50% i z maksymalnym ograniczeniem emisji zanieczyszczeń a w tym CO₂. Przewiduje się również częściowe zgazowanie węgla tak w złożu jak i węgla wydobytego, produkując paliwa płynne i gazowe.

Kolejnym krokiem w przetwarzaniu węgla jest perspektywa produkcji wodoru na bazie syngazu.

4. Możliwości polskiej gospodarki w rozwoju i budowie branży węgla brunatnego w XXI wieku

Polska posiada wyspecjalizowane zaplecze naukowo-projektowe oraz produkcyjne w zakresie maszyn i urządzeń do eksploatacji odkrywkowej. Do zaplecza naukowego należy zaliczyć między innymi: Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie, Politechnikę Wrocławską we Wrocławiu, Politechnikę Śląską w Gliwicach oraz szereg uczelni technicznych kształcących kadre techniczną dla kopalń i wiele placówek i instytutów naukowych pracujących na rzecz branży węgla brunatnego. Do zaplecza projektowego w głównej mierze należy zaliczyć: Poltegor-Projekt i Poltegor-Institut we Wrocławiu, SKW w Zgorzelcu, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach oraz Instytut Energetyki w Warszawie i Energoprojekt Warszawa.

Liderem w projektowaniu kompletnych zakładów górniczych i maszyn oraz urządzeń do tych kopalń jest Poltegor-Projekt i Poltegor-Institut oraz SKW. Firmy te zaprojektowały i dalej uczestniczą w rozbudowie czynnych obecnie kopalń węgla brunatnego w Polsce. W przeszłości głównym biurem projektowym w Jugosławii dla kopalń węgla brunatnego był Poltegor. Po 2000 roku Poltegor-Projekt uczestniczył w projektowaniu Kopalni Węgla Brunatnego Neyveli w Indiach, Kopalni Amindeo i Kopalni Ptolemaida w Grecji i Kopalni Kolubara w Serbii.

W zakresie budowy maszyn i urządzeń głównym zapleczem branży są: FUGO S.A. w Kolinie, FAMAGO S.A. w Zgorzelcu, FAMAK S.A. w Kluczborku, SEMPERTRANS S.A. Bełchatów, Fabryka Taśm Transporterowych Stomil Wolbrom S.A., Huta Stalowa Wola S.A., MAAG GEAR ZAMECH w Elblągu, ZRE BOT KWB Bełchatów, ELEKTROBUDOWA S.A. Katowice i wiele innych firm produkujących urządzenia, ich części i podzespoły.

O możliwościach projektowych i produkcyjnych polskiego zaplecza branży paliwowo-energetycznej opartej na węglu brunatnym świadczy fakt, że polscy projektanci i inżynierowie wybudowali największą w Europie kopalnię i elektrownię w Bełchatowie. Polska myśl projektowa i urządzenia są stosowane i pracują w wielu krajach świata. Przykładem może być

obecność w Indiach, Grecji i Serbii. W Indiach Poltegor–Projekt w ramach konsorcjum z FAMA-MAGO Zgorzelec i indyjską firmą McNally Bharat zaprojektował i dostarczył dwie koparki BWE700 i dwie zwałowarki taśmowe 4420.61 oraz we współpracy z FUGO Konin transporter gąsienicowy (wozidło) TC-2000 i pakiet (7 sztuk) przenośników B=1600 i 2400. Dla Grecji i Serbii Poltegor–Projekt i FUGO Konin w latach 2000 i 2005 dostarczył 26 sztuk kompletnych przenośników B-1600, 2000 i 2400 i transporter gąsienicowy TC-2000Y. Polscy inżynierowie projektują i budują maszyny i urządzenia dla przemysłu węgla brunatnego, tak dla górnictwa jak i energetyki. Obecnie wykonywane modernizacje elektrowni pod względem dostosowania bloków energetycznych do wymogów związanych z ograniczeniem zapylenia, SO₂ i CO₂ prowadzone są przez polskie firmy (RAFAKO S.A. w Raciborzu). W ostatnich latach wybudowano maszyny i urządzenia dla kopalń węgla brunatnego, które nie ustępują pod względem technicznym produktom renomowanych firm światowych.

Te osiągnięcia są dowodem, że polska gospodarka korzystając ze swego potencjału sama może zbudować nowe zagłębie górniczo-energetyczne w Legnicy, czy Gubinie.

Przykładem mogą być koparki wielonaczyniowe zaprojektowane i zbudowane przez polskich inżynierów typoszeregu KWK. W kopalniach z powodzeniem pracują koparki KWK-1400 i KWK-1500. Ostatnio wprowadzono do eksploatacji koparkę do trudno-urabialnych skał nadkładowych KWK-910 w KWB Turów według projektu SKW Zgorzelec. Polscy projektanci zaprojektowali bardzo udany typoszereg zwałowarek taśmowych ZGOT. Zwałowarki te są konkurencyjnym produktem dla zwałowarek niemieckich – uważanych przez specjalistów, za najlepsze na świecie. Przykładem jest zwałowarka ZGOT-15400 zbudowana dla KWB Bełchatów według projektu SKW Zgorzelec. Zwałowarka ta zdobyła uznanie, otrzymując szereg prestiżowych nagród i wyróżnień w kraju i zagranicą (I NAGRODA NOT za 2005 rok, tytuł „Konstruktor 2006 roku”, czy uznanie zagranicznych czasopism technicznych – na przykład amerykańskiej DESIGNUM NEWS). Innym przykładem są transportery gąsienicowe (wozidła) dla przenośnikowych stacji napędowych. Polska stała się znaczącym producentem znakomitych pod względem technicznym wozideł typoszeregu TUR, TC według projektu Poltegor–Projekt, czy ostatnio TG według projektu SKW Zgorzelec dla kopalń w Bułgarii. Wozidła projektuje Poltegor Projekt i SKW Zgorzelec, a buduje głównie FUGO Konin. Wymienione koparki, zwałowarki, czy wozidła zdobyły uznanie użytkowników za granicą, o czym świadczą kontrakty z kopalniami w Indiach, Grecji czy Bułgarii.

Następną polską specjalnością jest projektowanie i budowa kompletnych przenośników taśmowych dla różnego przeznaczenia, tak dla kopalń jak i innych branż. Przykładem mogą być przenośniki do nawęglania w elektrowniach. Liderem w projektowaniu jest Poltegor–Projekt a w budowie FUGO Konin. Polskie przenośniki pracują w licznych kopalniach w Europie i na świecie. Przenośniki taśmowe wyposażone są między innymi w: stacje energetyczne produkcji Elektrobudowy z Katowic i taśmy przenośnikowe tak z linkami stalowymi jak i tkaninowo-gumowymi produkcji SEMPERTRANS Grupa SEMPERIT z Bełchatowa, Fabryki Taśm Transporterowych Stomil Wolbrom i w przekładnie napędowe z MAAG GEAR ZAMECH z Elbląga i z FUGO Konin. W tym miejscu należy stwierdzić, że te podstawowe elementy przenośnika taśmowego zdobywają bardzo duże uznanie wśród użytkowników tych elementów na świecie. Przykładem mogą być ostatnie kontrakty do

kopalń niemieckich zawarte na taśmy przenośnikowe produkcji SEMPERTRANS Bełchatów. Przykład ten oznacza, że polskie maszyny i urządzenia jak i konkretne elementy tych produktów nie ustępują pod względem technicznym podobnym produktom renomowanych firm światowych. W tym miejscu należy stwierdzić, że są one konkurencyjne pod względem cenowym.

Inną specjalnością opanowaną przez polskich inżynierów, uznawaną przez specjalistów zagranicznych są kompleksowe modernizacje maszyn podstawowych, tak koparek wielonaczyniowych jak i zwałowarek taśmowych. Głównymi biurami projektowymi w tej dziedzinie są SKW Zgorzelec i Poltegor – Projekt. Dotychczas zmodernizowano szereg koparek: typu SchRs 800 i SchRs 1200, koparek RS 400, czy zwałowarek taśmowych typu A2RsB 5000. Przygotowywane są projekty modernizacji koparek typu SRs 1200, czy zwałowarek A2RsB 8800. Jest to polska myśl w tej specjalności. O uznaniu naszego podejścia do poprawy parametrów technicznych starszych maszyn świadczą pierwsze modernizacje przeprowadzone w Niemczech, Indiach czy w Bułgarii.

Podsumowanie

1. Obecnie w Polsce i na świecie węgiel brunatny jest najtańszym paliwem do produkcji energii elektrycznej. Prognozy specjalistów przewidują, że ta tendencja utrzyma się w długim horyzoncie czasu, ponieważ inne paliwa energetyczne w dotychczas rozpoznanych złożach się wyczerpują a nowe posiadać będą gorsze warunki górniczo-geologiczne a tym będą droższe. Polska obecnie produkuje około 34% energii elektrycznej w elektrowniach o mocy około 9000 MW. Energia ta jest tańsza o 30% od energii z węgla kamiennego.

Ostatni okres pokazał wzrastającą rolę węgla brunatnego, jako surowca do przeróbki na paliwo gazowe i paliwo ciekłe, na komponenty glebotwórcze dla rolnictwa i ogrodnictwa oraz jako składniki w produkcji pasz dla inwentarza w gospodarstwach rolnych.

2. Przewidywany wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce jest stosunkowo wysoki i mieści się dla okresów pięcioletnich w przedziale 23,2 do 47,2 TW·h. Zapewnienie dostaw energii elektrycznej w takich wielkościach będzie wymagać oddania do eksploatacji w każdej pięcioletce elektrowni o mocy zainstalowanej od 4 do 5 tys. MW.

3. W zapotrzebowaniu podstawowych paliw na produkcję energii elektrycznej nie sposób nie pominąć węgla brunatnego, którego rozpoznane i udokumentowane zasoby upoważniają do stwierdzenia, że mogą być gwarantem bezpieczeństwa energetycznego dla Polski na wiele lat.

4. Strategiczne znaczenie dla polskiej energetyki ma przygotowanie do eksploatacji nowego zagłębia górniczo-energetycznego, mogącego w przyszłości zastąpić produkcję energii elektrycznej pochodzącej z dziś eksploatowanych rejonów. Najlepiej nadającymi się do górniczego zagospodarowania na dużą skalę są złoża w rejonie Legnicy i Gubin-Mosty.

Złoże Złoczew jest alternatywą dla okręgu bełchatowskiego na wydłużenie funkcjonowania Kopalni i Elektrowni po roku 2040.

5. Zagospodarowanie tych złóż pozwoliłoby za około 30–40 lat na podniesienie poziomu wydobycia węgla brunatnego w Polsce do poziomu około 100–120 mln Mg rocznie i utrzymanie go na tym poziomie, przez co najmniej 100–120 lat. Ten poziom wydobycia węgla brunatnego gwarantowałby podwojenie obecnej produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego do poziomu 15–20 tys. MW.

Literatura

- [1] BEDNARCZYK J., 2005 — Struktura paliwowa energetyki i perspektywy jej rozwoju na krajowych zasobach surowcowych. Mat. Konf., Legnica.
- [2] KASIŃSKI J.R., MAZUREK S., PIWOCKI M., 2006 — Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego Polsce. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- [3] KASZTELEWICZ Z., KOZIÓŁ K., KLICH J., 2007 — Węgiel brunatny — optymalna oferta energetyczna dla Polski w XXI wieku. V Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatów.
- [4] KASZTELEWICZ Z., KOZIÓŁ K., KOZIÓŁ W., KLICH J., 2007 — Węgiel brunatny – perspektywy rozwoju. V Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatów.
- [5] KASZTELEWICZ Z., KOZIÓŁ K., KLICH J., 2007 — Rekultywacja terenów poeksploatacyjnych w kopalniach węgla brunatnego w Polsce. V Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatów.
- [6] KASZTELEWICZ Z., 2007 — Węgiel brunatny – optymalna oferta energetyczna dla Polski. Związek Pracodawców Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego. Redakcja „Górnictwo Odkrywkowe”, Bogatynia-Wrocław.
- [7] LIBICKI J., TARASEWICZ Z., 2005 — Projektowanie i budowa kopalni węgla brunatnego „Legnica”. Mat. Konf., Wyższa Szkoła Menedżerska, Legnica.

Zbigniew KASZTELEWICZ, Kazimierz KOZIÓŁ

Production possibilities of brown coal industry in Poland after 2025

Abstract

The paper presents the production possibilities of brown coal mines in currently operating mining regions. The characteristic of perspective reserves of brown coal as well the possibilities of their opening for the purpose of energy sector are described. The analysis concerns the perspective reserves Legnica, Gubin-Mosty and Złoczew and shows their possible development in the aspect of power sector development in the next 50–100 years.

KEY WORDS: brown coal, forecast, perspective deposits