

Węgiel brunatny filarem polskiej energetyki w XXI wieku

Zbigniew Kasztelewicz¹, Maciej Zajączkowski¹



Z. Kasztelewicz M. Zajączkowski

Polska, dysponując relatywnie dużymi zasobami surowców energetycznych, w tym węgla brunatnego, staje przed ogromną szansą racjonalnego wykorzystania posiadanych zasobów do produkcji czystej i taniej energii. Współczesny świat ma ogromne

potrzeby energetyczne, które w dodatku stale rosną. W prognozach dla świata przewidywany jest wzrost zużycia energii pierwotnej o 25% co 10 lat. Natomiast wzrost zapotrzebowania energii elektrycznej jest jeszcze większy, szacuje się go na ponad 30% co 10 lat. Dla Polski w przyjętej przez Radę Ministrów 4 stycznia 2005 r. *Polityce Energetycznej do 2025 r.* założono 3-procentowy średnioroczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną. Zapewnienie dostaw energii elektrycznej w takiej wielkości będzie w naszym kraju wymagać oddawania do eksploatacji w każdej pięcioletniej elektrowni o mocy zainstalowanej co najmniej od 4 do 5 tys. MW, porównywalnej z elektrownią *Bełchatów*. Dziś padają pytania, czy to będą elektrownie spalające węgiel, w tym i węgiel brunatny, gaz, olej, czy to będzie energetyka atomowa?

Udokumentowane zasoby ropy naftowej wystarczą na 40–60 lat, gazu ziemnego na 50–60 lat, a węgla kamiennego na 187–200 lat. Niestety, nie widać nowych, zasobnych i bezpiecznych złóż tych surowców. Dlatego świat, przestraszony konsekwencjami trwających konfliktów, zaczyna nerwowo dreptać w miejscu, poszukując najlepszej alternatywy. Powtórzmy głośno: niedoceniany węgiel brunatny, z zasobami światowymi szacowanymi na 510 miliardów Mg, daje dzisiejszej gospodarce światowej, a w tym i polskiej, największe gwarancje bezpieczeństwa energetycznego. Zasoby te są rozmieszczone równomiernie na wszystkich kontynentach. Dzięki nim można utrzymywać dotychczasowy poziom wydobycia przez 500 lat.

Światowe wydobycie węgla brunatnego wynosi obecnie około 900 milionów Mg rocznie. W tej dziedzinie Polska należy do grona potentatów — zajmuje czwarte miejsce w rankingu, za Niemcami, Rosją i Stanami Zjednoczonymi. Jednocześnie, ze swoim prawie 35%-udziałem węgla brunatnego w produkcji energii elektrycznej, zajmujemy jeszcze wyższą, trzecią pozycję w świecie (Bednarczyk, 2005; Grudziński, 2005; Kasiński i in., 2006, 2008).

W ustalaniu źródeł pokrycia polskich potrzeb energetycznych nadrzędnymi kryteriami powinny być kryteria ekonomiczne, powiązane z maksymalnym wykorzystaniem własnych źródeł surowców. Właściwe podejście do rozwiązania tego tematu pozwoliłoby na utrzymanie aktywności zawodowej tysięcy ludzi związanych z wydobyciem i przetwarzaniem krajowych surowców energetycznych. Rozpatrując kryteria konkurencyjności ekonomicznej, należy stwierdzić, że węgiel brunatny jest dziś liderem w tej

kategori, bowiem koszty wytworzenia energii elektrycznej z węgla brunatnego są ok. 20% niższe niż wytworzenia energii z węgla kamiennego, natomiast ceny energii z elektrowni opalanych węglem brunatnym są o ok. 40% niższe od cen energii z elektrowni spalających węgiel kamienny. W Polsce węgiel brunatny i kamienny nie tylko pozostają najtańszymi źródłami energii, ale też jedynymi, dzięki którym jesteśmy samowystarczalni pod względem energetycznym. W 2005 r. Urząd Regulacji Energetyki podał, że w Polsce wytworzenie 1 GJ ciepła z węgla brunatnego kosztuje 17,07 zł, z węgla kamiennego — 22,61 zł, z gazu ziemnego — 32,99 zł, a z lekkiego oleju opałowego — 53,08 zł. Dlatego węgiel brunatny miał, ma i będzie mieć podstawowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Kształtowanie się cen energii elektrycznej w polskich elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych w roku 2006 przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Ceny energii elektrycznej w Polsce w 2006 r. (Piwocki & Kasiński, 2006)

Wytwórcy energii	Ceny w 2006 r. [zł/MWh]
Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe	148,0
Elektrownie	143,0
Elektrownie opalane węglem brunatnym	129,0
Elektrownie opalane węglem kamiennym	153,0
Elektrownie wodne	328,0
Elektrociepłownie	165,0
Elektrociepłownie węglowe	154,0
Elektrociepłownie gazowe	253,0

Fakty te powinny być głównymi argumentami, które należy rozpatrywać w trakcie tworzenia nowej strategii energetycznej dla Polski na następne 30–50 lat. Zgłaszane ostatnio propozycje likwidacji polskiego górnictwa i zastąpienia węgla krajowego węglem importowanym, czy też projekty budowy elektrowni atomowych są rozwiązaniem dużo droższym i uzależnionym od zewnętrznych dostawców surowców energetycznych. Podstawowym celem polskiej elektroenergetyki, a w tym energetyki wykorzystującej węgiel brunatny w XXI wieku, wieku otwartych granic, a w tym dosłownie otwartych granic tak dla zakupu surowców energetycznych, jak i samej energii elektrycznej, jest systematyczne utrzymywanie konkurencyjności ekonomicznej. Ta konkurencyjność winna odnosić się do paliw i energii w Polsce i na świecie.

Bogate kraje świata wykorzystują do produkcji energii elektrycznej głównie własne surowce energetyczne (tab. 2).

Autorzy raportu z World Coal Institute uważają, że do 2030 roku na całym świecie nastąpi renesans wykorzystania węgla kamiennego i brunatnego (tab. 3). Przewiduje się, że do 2030 r. w Stanach Zjednoczonych powstaną

¹Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Tab. 2. Kraje wykorzystujące do produkcji energii elektrycznej węgiel kamienny i brunatny (Bednarczyk, 2005)

Kraj	Procentowy udział energii elektrycznej produkowanej z węgla w 2005 r.
Polska	95%
Australia	79%
Chiny	78%
Indie	69%
USA	50%
Niemcy	49%

Tab. 3. Zużycie węgla kamiennego i węgla brunatnego (Kasztelewicz, 2007)

Rejon	Zużycie węgla w 2003 r. [mld Mg]	Przewidywane zużycie węgla w 2030 r. [mld Mg]
Ameryka Północna	1,185	1,948
Europejskie kraje OECD	0,887	0,928
Azjatyckie kraje OECD	0,201	0,560
Kraje nie należące do OECD	1,902	7,125
Suma	4,175	10,562

Tab. 4. Prognoza wydobycia węgla kamiennego w Polsce do 2050 r. (Grudziński, 2005)

Rok	Liczba kopalń	Wydobycie [mln ton]
2010	33	90–100
2020	24	60–65
2030	16	40–45
2040	12	30–35
2050	10	28–32

nowe elektrownie węglowe o łącznej mocy blisko 255 500 MW. W Chinach zaś już teraz co tydzień oddaje się obiekty o mocy odpowiadającej dużej elektrowni opalanej węglem. Gdy u nas planuje się zamykanie kopalń węgla kamiennego, w innych krajach buduje się nowe! W Polsce eksperci zapowiadają, że bez znacznych inwestycji w górnictwie węgla kamiennego wydobycie zmniejszy się do 2030 r. o połowę (tab. 4).

Założenia polskiej polityki energetycznej

Opracowane przez ośrodki światowe perspektywy rozwoju energetyki obejmują na ogół okresy 30- i 50-letnie. W opracowaniach zrealizowanych przez zespoły rządowe w Polsce przyjęto okresy 20-letnie. Scenariusze rozwoju energetyki na ogół przedstawia się wariantowo, ze względu na złożoność występujących zależności. Od rozpoczęcia transformacji politycznej i gospodarczej w 1989 r. zagadnienia związane z bezpieczeństwem energetycznym Polski, a w szerszym aspekcie polityki energetycznej, stały się przedmiotem licznych opracowań i debat na najwyższym szczeblu. Ostatni dokument na temat polityki ener-

getycznej Polski został opracowany w 2004 r. i przyjęty przez Radę Ministrów 4 stycznia 2005 r. Obecnie jest opracowywana nowa polityka energetyczna Polski z planem zatwierdzenia przez rząd w połowie roku 2008 (Bednarczyk, 2005; Grudziński, 2005).

W *Polityce Energetycznej Polski do 2025 r.*, przyjętej 4 stycznia 2005 r., przedstawiono dwa scenariusze. W obu scenariuszach założono 3-procentowy średnioroczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną.

W prognozie przewidziano bardzo duży wzrost wykorzystania węgla kamiennego do produkcji energii elektrycznej — z 46,2 mln Mg w 2003 r. do 73,8 mln Mg w 2025 r. Przyrost zużycia węgla kamiennego wyniesie 27,6 mln Mg — oznacza to wzrost o 60%. Zwiększone zapotrzebowanie na węgiel kamienny wymusza już dziś budowę wielu nowych kopalń węgla kamiennego.

Wzrost wykorzystania węgla brunatnego do roku 2025 określono na 6 mln Mg, co stanowi 10% w stosunku do 60 mln Mg wykorzystanych w 2003 r.

Zużycie gazu ziemnego w 2025 r. oszacowano na 6,2 mld m³, oznacza to, że będzie ono 7,75-krotnie większe od zużycia w 2003 r. — 0,8 mld m³.

Założono pięciokrotny wzrost produkcji energii odnawialnej — z 0,4 Mtoe w 2003 r. do 2,0 Mtoe w 2025 r.

Dokument rządowy z 2005 r. nie zawiera planów wykorzystania do rozwoju energetyki w Polsce najtańszego paliwa, jakim jest węgiel brunatny. Tu nasuwa się pytanie, dlaczego preferuje się surowce energetyczne, z których będzie produkowana dużo droższa energia elektryczna? Dlaczego w pierwszym rządzie nie planuje się wykorzystania własnych surowców energetycznych? W przedmiotowym dokumencie założono znaczny wzrost zużycia węgla kamiennego do produkcji energii elektrycznej — co jest w sprzeczności z danymi przedstawionymi w tabeli 4. Podobnie w *Polityce Energetycznej* przyjęto wykorzystanie w 2025 roku ponad 67 mln Mg węgla brunatnego, a nie wskazano, z których nowych kopalń węgla brunatnego. Wydobycie węgla brunatnego z czynnych obecnie kopalń po roku 2022 ma spaść do około 56 mln Mg. Dlatego należy dziś stwierdzić, że założenia *Polityki Energetycznej* z 2005 r. są tylko na papierze i bez znacznej korekty tego dokumentu oraz dużego przyspieszenia wytwarzania nowych mocy, zagwarantowanych przez pewne nośniki energetyczne, za parę lat Polska będzie mieć poważne problemy energetyczne. Wymownym dowodem na to, że zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wzrastało, jest porównanie polskiego zużycia energii elektrycznej na osobę do tego wskaźnika w innych krajach. Zużycie energii w Polsce jest prawie dwa razy mniejsze niż w Czechach czy Rosji.

Bezpieczeństwo energetyczne Polski wymaga dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia w energię. Rozwój polskiej energetyki winien opierać się w pierwszym rządzie na krajowych surowcach energetycznych, tj. na węglu brunatnym i kamiennym. Byłoby dużym błędem gospodarczym nie w pełni wykorzystać polski węgiel, a rozwijać energetykę za pomocą surowców importowanych. Wykorzystanie rodzimych surowców energetycznych w okresie kilkudziesięciu lat daje także, co nie jest bez znaczenia, zatrudnienie dziesiątkom tysięcy ludzi w sektorze górniczym, energetycznym i w sektorach współpracujących. Dlatego zdziwienie i zaniepokojenie budzi fakt, że *Projekcie Polityki Energetycznej* z września 2007 r. rozwój wykorzystania węgla brunatnego przedstawiono bardzo lakonicznie.

Węgiel brunatny strategicznym paliwem w polskiej energetyce

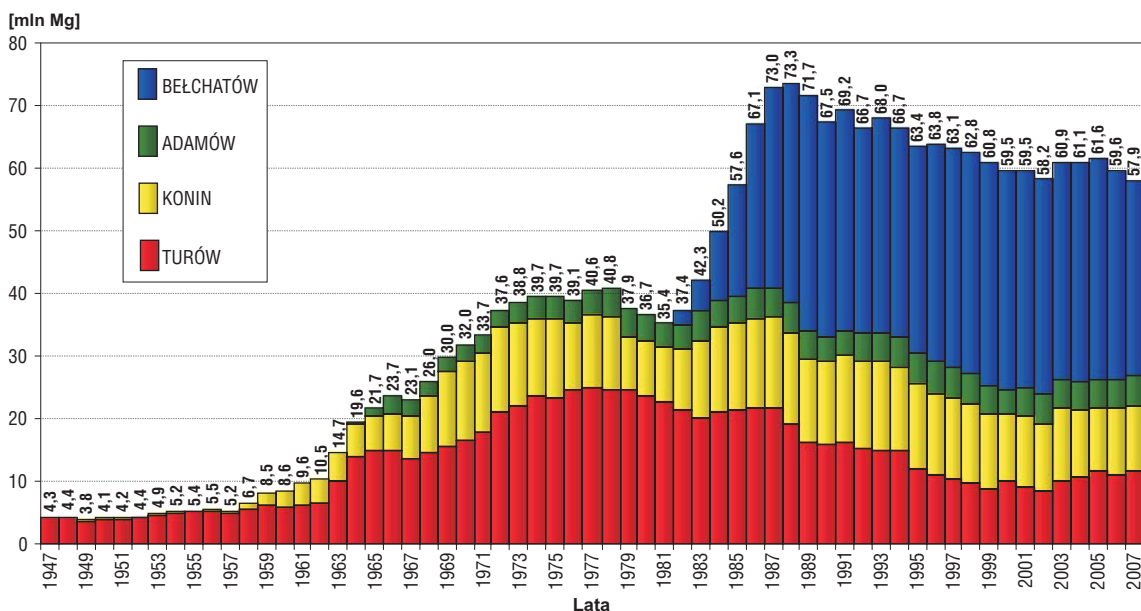
Węgiel brunatny od lat pełni w polskiej energetyce rolę paliwa strategicznego, o czym świadczy około 9000 MW mocy zainstalowanych w elektrowniach opalanych węglem brunatnym i roczna produkcja energii elektrycznej tych elektrowni, która przekracza 50 TWh. Stanowi to około 25% mocy wytwarzanej w polskich elektrowniach i około 35% wyprodukowanej energii elektrycznej, tańszej o około 20–30% od cen energii elektrycznej produkowanej z węgla kamiennego. Wszystkie scenariusze rozwoju gospodarczego Polski, formułowane przez poszczególne rządy RP, przewidują wydobycie węgla brunatnego na poziomie około 65 mln Mg rocznie w 2030 roku. Są to jednak puste programy, nie mówiące z jakich złóż i w jakich regionach to wydobycie ma być realizowane.

Obecny poziom wydobycia (ryc. 1) będzie się utrzymywać ok. 15 lat, a następnie, jeśli nie zostanie uruchomione

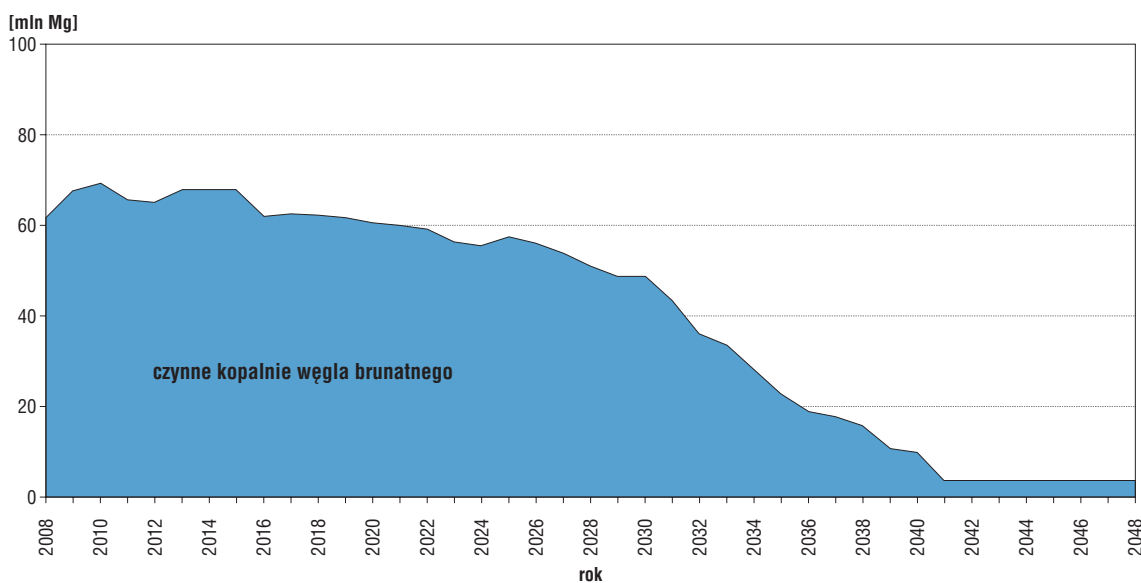
wydobycie węgla brunatnego z nowych złóż, np. Legnica–Ścinawa czy Gubin, znacznie spadać. Aby zbudować nowe zagłębienie górniczo-energetyczne, potrzebny jest czas — minimum 15–20 lat.

Spadek wydobycia spowoduje spadek produkcji energii elektrycznej z tego paliwa, co będzie sprzeczne z potrzebami energetycznymi Polski w tym czasie. Możliwości wydobycze węgla brunatnego z czynnych kopalń i produkcji energii z tego paliwa przedstawiono na ryc. 2.

Dotychczasowe analizy potrzeb energetycznych, przedstawione w *Polityce Energetycznej Polski do 2025 r.* (z 2005 r.) i w *Programie dla elektroenergetyki* (z 2006 r.), zakładają podwojenie produkcji energii elektrycznej do 2030 r. Aby można było zaspokoić te potrzeby, do 2030 r. należy w naszym kraju zainstalować około 45 tys. MW nowej mocy (tab. 5) i zmodernizować stare elektrownie w celu poprawy ich wydajności z 30–35% do 45–50%, a także dostosować siłownie do nowych wyzwań ekologicznych. Bardzo istotnym zagadnieniem jest ciągłe zwiększanie



Ryc. 1. Wydobycie węgla brunatnego w Polsce do 2007 r. (Kasztelewicz, 2007)



Ryc. 2. Prognoza wydobycia węgla brunatnego z czynnych kopalń bez uruchomienia wydobycia w nowych regionach górniczych (Kasztelewicz i in., 2007a)

efektywności spalania węgla brunatnego w elektrowniach, skutkujące zmniejszeniem emisji CO₂ do atmosfery. Właśnie ze względu na dużą emisję CO₂ planuje się wyłączenie starych bloków energetycznych o łącznej mocy ponad 15 tys. MW (tab. 5).

Uruchomione, budowane oraz planowane do budowy w najbliższym czasie elektrownie: *Pątnów II* (464 MW), *Łagisza* (460 MW), *Bełchatów II* (830 MW) czy blok w Turowie (500 MW), nie wytworzą nowych mocy, tylko zastąpią moce starych bloków energetycznych, które zastaną w tych elektrowniach wyłączone.

Tab. 5. Bilans energetyczny Polski do 2030 r. (Kasztelewicz, 2007)

W 2007 r. moc zainstalowana	34 673 MW
Do 2030 r. zostaną wyłączone stare bloki	15 000 MW
Roczny przyrost zapotrzebowania na energię elektryczną	4%
W 2030 r. moc zainstalowana powinna wynieść	65 000 MW
Do 2030 r. należy zainstalować	45 000 MW

W Polsce węgiel brunatny i kamienny nie tylko pozostają najtańszymi źródłami energii, ale też jedynymi, dzięki którym jesteśmy samowystarczalni pod względem energetycznym. W przyszłości w celu uzupełnienia brakujących mocy wytwórczych należy przewidzieć uruchomienie siłowni atomowych. Termin uruchomienia będzie uwarunkowany od uzyskania akceptacji społecznej. Należy jednak przypomnieć, że budowana w latach 90. ubiegłego stulecia elektrownia atomowa w Żarnowcu została zlikwidowana z powodu sprzeciwu społecznego. Warto też inwestować w elektrownie wiatrowe. Prawdopodobnie do 2030 r. zostaną

w Polsce uruchomione elektrownie wiatrowe o mocy około 2–3 tys. MW. Moce te powinny być jednak zarezerwowane także w elektrowniach konwencjonalnych, na wypadek braku wiatru. Jeżeli chodzi o energetykę wodną, to w Polsce nie należy liczyć na znaczne zwiększenie mocy. Plany budowy elektrowni opalanych gazem czy ropą powinny być zaniechane z powodu zbyt wysokich kosztów wytwarzania energii elektrycznej z tych paliw. Reasumując, nie można zakładać, że w ciągu najbliższych 20 lat nasz kraj może podwoić produkcję energii elektrycznej z innych paliw niż węgiel brunatny czy kamienny.

Perspektywiczne złoża węgla brunatnego w Polsce

W naszym kraju rozpoznano ponad 150 złóż i obszarów węglonośnych. Udokumentowano ponad 14 mld Mg zasobów węgla brunatnego w złożach pewnych, ponad 60 mld Mg w zasobach oszacowanych, a występowanie węgla brunatnego w obszarach potencjalnie węglonośnych ocenia się na ponad 140 mld Mg. Nasz kraj ma wielkie bogactwo — tym niedocenianym dzisiaj bogactwem jest WĘGIEL BRUNATNY. Ze względu na ilość, jakość i dostępność zasobów zakłada się, że węgiel brunatny będzie pełnił rolę strategicznego paliwa w polskiej energetyce przez co najmniej 50, a nawet 100 lat (Kasiński i in., 2006, 2008; Kasztelewicz, 2007).

Najnowszą charakterystykę i ocenę polskich złóż węgla brunatnego opracowali w monografii pt. *Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce* Jacek R. Kasiński, Sławomir Mazurek i Marcin Piwocki (2006). Autorzy ci dokonali analizy ponad 150 złóż węgla brunatnego i przedstawili charakterystykę złóż w ujęciu: złóż głównych, satelickich do złóż głównych i lokalnych. Dokonali również waloryzacji ekonomicznej złóż metodą sumy rang i metodą punktu utopijnego i ustalili ranking złóż węgla brunatnego w Polsce (tab. 6).

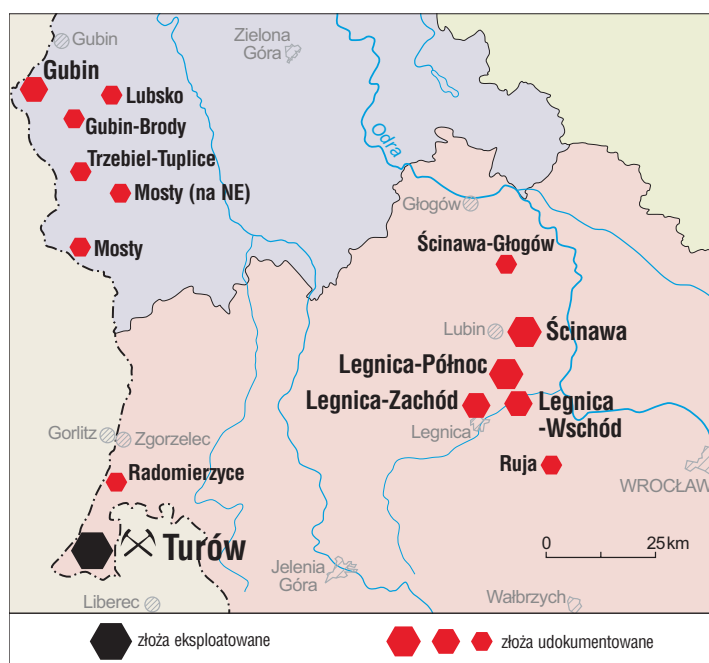
Tab. 6. Porównanie miejsca na liście rankingowej złóż węgla brunatnego waloryzowanych metodą punktu utopijnego oraz metodą sumowania rang (Kasiński i in., 2006)

Lp.	Nazwa złoża	Zasoby bilansowe [mln Mg]	Analiza metodą punktu utopijnego [pkt.]	Analiza metodą sumowania rang [pkt.]
1	Gubin	1 050,8	31 701	18
2	Rogóźno	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

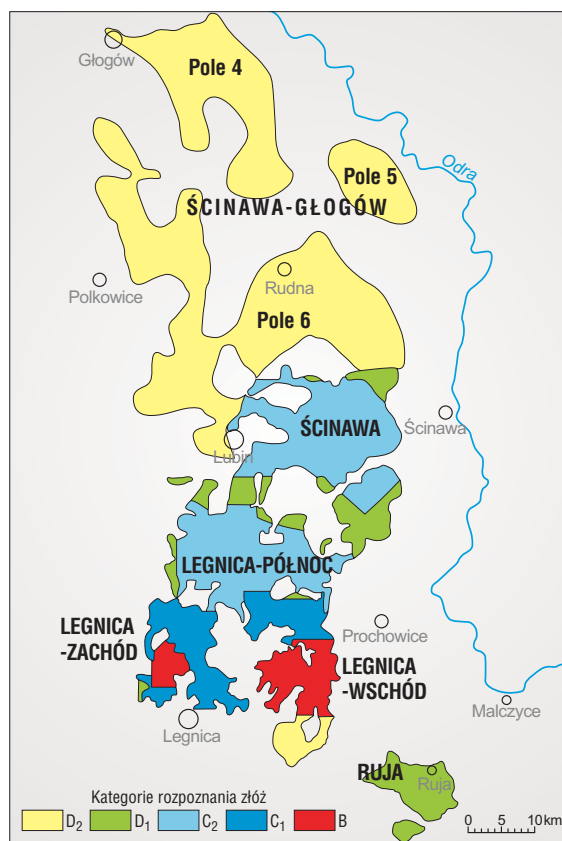
Złoże węgla brunatnego Legnica. W okolicach Legnicy, na obszarze pomiędzy Głogowem a Wądrożem Wielkim, występują bardzo bogate złoża węgla brunatnego, których zasoby geologiczne przekraczają 14 mld Mg (ryc. 3 i 4). Trzonem kompleksu jest złoże Legnica, w skład którego wchodzi trzy pola: Legnica-Północ, 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, obejmujący 11 pól złożowych. Węgiel ze złoża Legnica jest węglem energe-

tycznym dobrej jakości, a znaczna część jego zasobów spełnia kryteria węgla brykietowego (tab. 7).

W kompleksie złożowym Legnica-Ścinawa występują ogromne zasoby węgla brunatnego, niewątpliwie najbogatsze w Polsce i jedne z najbogatszych w Europie. Zasoby



Ryc. 3. Miejsce występowania złóż legnickich i gubińskich oraz złoża Radomierzyce w rejonie złóż turoszowskich



Ryc. 4. Mapa zasobów węgla brunatnego w kompleksie złożowym Legnica-Ścinawa (Piwocki & Kasiński, 2006)

Tab. 7. Zasoby węgla brunatnego w kompleksie złóż Legnica-Ścinawa (Piwocki & Kasiński, 2006)

Złoże	Geologiczne zasoby bilansowe					Razem
	udokumentowane			prognostyczne		
	B	C1	C2	D1	D2	
Legnica Północ	–	–	1 025,4	440,1	–	1 465,5
Legnica Wschód	483,1	339,5	18,7	–	–	839,3
Legnica Zachód	168,4	618,6	76,7	–	–	863,7
Ruja	–	–	–	349,5	121,9	471,4
Ścinawa	–	–	1 568,6	342,8	–	1 911,4
Ścinawa-Głogów — pole 4	–	–	–	–	2 196,0	2 196,0
Ścinawa-Głogów — pole 5	–	–	–	–	779,0	779,0
Ścinawa-Głogów — pole 6	–	–	–	–	5 995,7	5 995,7
Razem	651,5	958,1	2 687,4	1 132,4	9 092,6	14 522,0
Węgiel brykietowy						
Legnica Północ	–	–	467,5	–	–	467,5
Legnica Wschód	–	375,8	–	–	–	375,8
Legnica Zachód	–	621,5	–	–	–	621,5
Razem	–	997,3	467,5	–	–	1 464,8

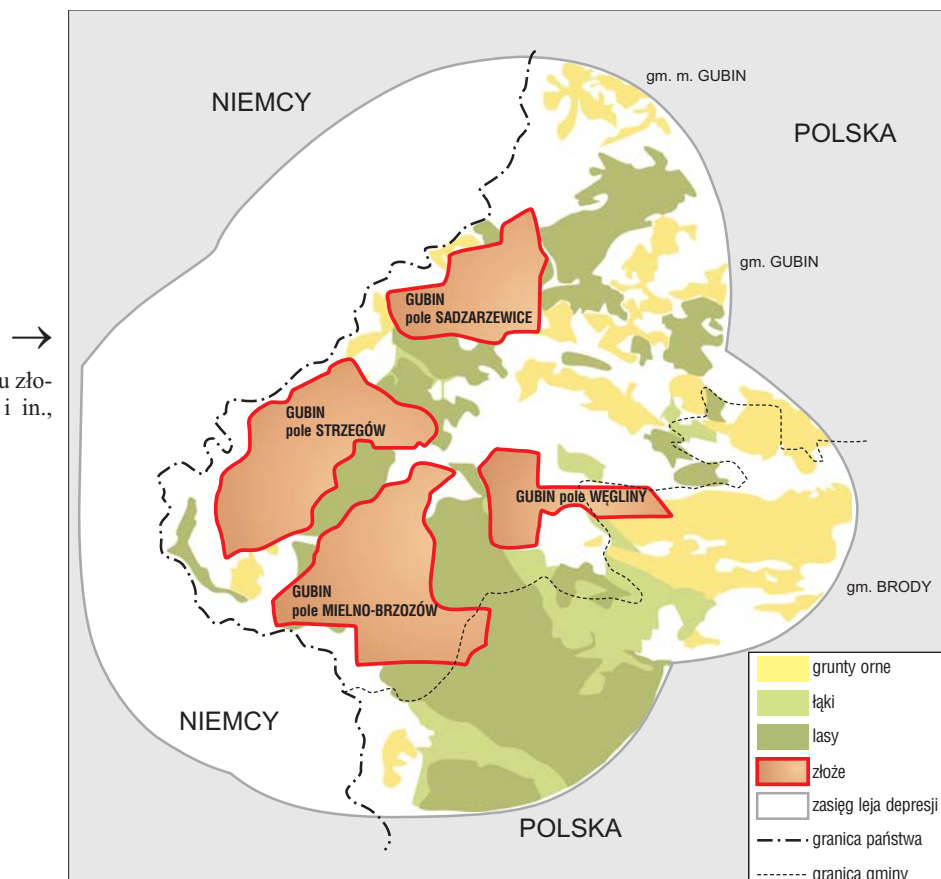
bilansowe wynoszą łącznie 14 522 mld Mg. W pięciu udokumentowanych i wstępnie rozpoznanych złożach łączne zasoby określono na 5,551 mld Mg, a w trzech największych polach złoża Ścinawa–Głogów, bezpośrednio sąsiadujących ze złożem Ścinawa — na 8,971 mld Mg.

Perspektywy dalszego powiększenia zasobów rysują się w trzech rejonach:

- w rejonie północnym, na obszarze pomiędzy złożami: Legnica Północ i Ścinawa;
- w rejonie zachodnim, na zachód od złóż Legnica Zachód (na terenach opuszczonych przez armię rosyjską);
- w rejonie południowym, na południe od złóż Ruja.

Złoża węgla brunatnego w rejonie Gubina. Na podstawie wieloletnich badań można stwierdzić, że na obszarze złożowym Gubin–Mosty–Brody występują znaczne zasoby węgla brunatnego (ryc. 5). Łączne zasoby bilansowe udokumentowane (kat. C2–B) i prognostyczne (kat. D2–D1) wynoszą 4,215 mld Mg. Największe zasoby znajdują się w rozległym obszarze złożowym, utworzonym przez złoża pokładowe: Gubin, Gubin–Zasieki–Brody i Lubsko (Kasiński i in., 2008), o sumarycznych zasobach bilansowych udokumentowanych oraz prognostycznych 3230 mld Mg (tab. 8). W rozważaniach nad ewentualnym zagospodarowaniem tych złóż należy wziąć pod uwagę fakt, że teren przyszłej budowy kopalni czy elektrowni jest mało zabudowany.

Ryc. 5. Lokalizacja obszaru złożowego Gubin (Kasiński i in., 2006)



Tab. 8. Wybrane parametry złóż węgla brunatnego na obszarze Gubin–Mosty–Brody (Kasiński i in., 2008)

Nazwa złoża lub obszaru	Zasoby bilansowe [mln Mg]		Miąższość pokładów węgla śr. [m]	Współczynnik liniowy nadkładu do miąższości węgla	Popielność śr. węgla [%]	Wartość opalowa śr. [kJ/kg]	Siarka całkowita śr. [%]	Powierzchnia [km ²]
	kat. C2–B	kat. D2–D1						
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 pñ.-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

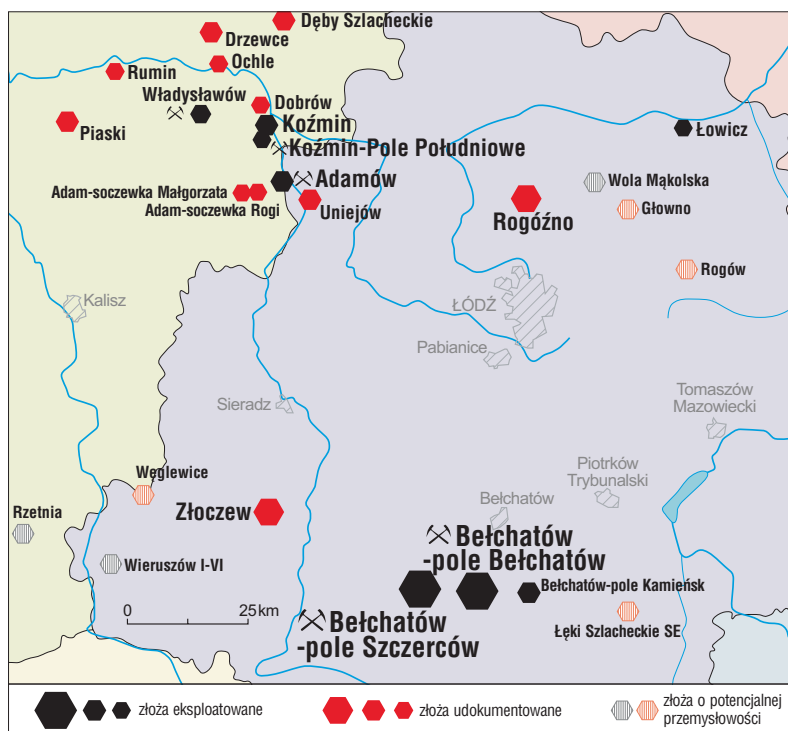
Złóża węgla brunatnego Złoczew i Rogóźno. Zasoby bilansowe złoża Rogóźno wynoszą 623,1 mln Mg, a złoża Złoczew — 485,6 mln Mg (Kasiński i in., 2006). Lokalizację złóż Złoczew i Rogóźno przedstawiono na ryc. 6.

W celu ochrony złóż węgla brunatnego (a także innych kopalin) niezbędna jest zmiana przepisów prawa. W *Prawie ochrony środowiska* ochronę złóż sprowadzono do sformułowania obowiązków przedsiębiorcy już eksploatującego złoża. Nie reguluje ono kwestii ochrony złóż niezagospodarowanych, poza jakimikolwiek regulacjami prawnymi są obszary perspektywiczne do udokumentowania zasobów. Również *Prawo geologiczne i górnicze* nie zabezpiecza dostatecznie złóż przed niegórniczym zagospodarowaniem terenu nad złożem, bowiem obowiązek zaznaczenia granic udokumentowanego złoża w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego jest niewystarczający do ich ochrony. Nowelizacji wymagają tu przepisy innych aktów prawnych, które regulują gospodarkę złożami w sposób niewystarczający albo są niespójne.

Możliwości rozwoju polskiej gospodarki w branży węgla brunatnego w XXI wieku

Atutami polskiego górnictwa węgla brunatnego są rozpoznane złoża, doświadczona kadra techniczno-inżynierska, menadżerowie na europejskim poziomie, młodzi i wykształceni pracownicy oraz — rzecz nie do przecenienia w dobie wdrażania nowych technologii — zaplecze naukowo-techniczne w postaci wyższych uczelni współpracujących z przemysłem i licznych instytutów badawczo-projektowych oraz przedsiębiorstw pracujących na rzecz przemysłu wydobywczego. Należą do nich między innymi: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Politechnika Wroclawska, Politechnika Śląska w Gliwicach, *Poltegor-Projekt* i *Poltegor-Institut* we Wrocławiu, Biuro Projektowo-Techniczne Sapkowski, Kanczewski, Wocka sp. j. w Zgorzelcu oraz Główny Instytut Górnictwa w Katowicach. W zakresie budowy maszyn i urządzeń głównym zapleczem branży są: FUGO S.A. w Koninie, KOPEX-FAMAGO sp. z o.o. w Zgorzelcu, FAMAK S.A. w Kluczborku, SEMPERTRANS *Belchatów*, Fabryka Taśm Transporterowych *Stomil Wolbrom* S.A., Huta *Stalowa Wola* S.A., MAAG GEAR ZAMECH, BOT KWB *Belchatów* S.A. — Zakład Produkcyjno-Reмонтowy, *Energoprojekt* Warszawa i wiele innych firm produkujących urządzenia, ich części i podzespoły (Kasztelewicz, 2007; Kasztelewicz i in., 2007a).

O możliwościach projektowych i produkcyjnych polskiego zaplecza branży paliwowo-energetycznej świadczy fakt, że polscy projektanci i inżynierowie wybudowali w *Belchatowie* jedną z największych kopalni i elektrowni węgla brunatnego w Europie. Polskie projekty i urządzenia są stosowane i pracują w wielu krajach świata. Przykładem może być obecnie Grecja czy Indie. Polscy inżynierowie projektują i budują maszyny i urządzenia dla przemysłu węgla brunatnego, tak dla górnictwa, jak i energetyki.



Ryc. 6. Lokalizacja złóż Złoczew i Rogóźno

Modernizacje elektrowni w celu dostosowania bloków energetycznych do wymogów ograniczenia zapylenia oraz emisji SO_2 i CO_2 prowadzą polskie firmy (m.in. RAFAKO w Raciborzu). W ostatnich latach wybudowano maszyny i urządzenia dla kopalń węgla brunatnego, które nie ustępują pod względem technicznym produktom renomowanych firm światowych. Przykładem mogą być koparki wielonaczyniowe KWK-1400 i 1500 lub ostatnio KWK-910, zwałowarki taśmowe ZGOT-11400 i 15400, transportery dla stacji napędowych i nowoczesne przenośniki taśmowe. Te osiągnięcia są gwarancją, że Polacy sami potrafią zbudować nowe zagłębie górniczo-energetyczne w Legnicy czy Gubinie.

Strategia rozwoju branży węgla brunatnego opracowana przez Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego

Według oceny Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego, polskie górnictwo węgla brunatnego i elektrownie opalane tym węglem są dobrze przygotowane do wyzwań na najbliższe 50 lat (Kasztelewicz, 2007; Kasztelewicz i in., 2007a, b; Kasztelewicz & Zajackowski, 2008).

Z analizy waloryzacji ekonomicznej złóż wynika (Kasiński i in., 2006), że na czele klasyfikacji polskich złóż węgla brunatnego, które powinny być zagospodarowane w pierwszej kolejności, są dwa strategiczne rejony złożowe:

- Legnica Zachód wraz ze złożem Legnica Wschód oraz rejonem złożowym Legnica-Ścinawa-Głogów (o zasobach około 14,5 mld Mg),
- Gubin wraz z rejonem złożowym Gubin-Mościszewo (o zasobach około 4,25 mld Mg).

Bardzo istotne dla wydłużenia czasu funkcjonowania kopalń i pracy elektrowni w czynnych zagłębiach górniczo-energetycznych są:

- ❑ w zagłębiu bełchatowskim złoża Złoczew z zasobami ok. 486 mln Mg,
- ❑ w zagłębiu turosszowskim złoża Radomierzyce z zasobami ok. 180 mln Mg,
- ❑ w zagłębiu konińsko-turkowskim złoża Tomisławie, Piaski, Ościsłowo, Dęby Szlacheckie, Mąkoszyn–Grochowska i Rogóźno oraz udostępniane pole centralne złoża Koźmin (Kasztelewicz i in., 2007a, b; Kasztelewicz & Zajączkowski, 2008).

Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego przygotowało scenariusz utrzymania w przyszłości znaczącego wydobycia węgla brunatnego w Polsce, przez maksymalne wykorzystanie czynnych kopalń i zagospodarowanie nowych złóż. Jako pierwszy etap zaplanowano zagospodarowanie złoża Legnica. Przyjęto, że początkowo eksploatacja tego złoża będzie prowadzona jednym frontem eksploatacyjnym, o zdolności wydobywczej ok. 25–30 mln Mg/rok. Podstawowym odbiorcą węgla brunatnego z kopalni *Legnica* będzie wybudowana w sąsiedztwie kopalni elektrownia o mocy 4 x 1100 MW, tj. 4400 MW. Zakłada się 12-letni cykl budowy kopalni i elektrowni, w tym: prace studialne, projektowe, uzgodnienia i montaż finansowania inwestycji potrwać 3 lata; roboty przygotowawcze (zajęcie terenu, prace odwodnieniowe, budowa maszyn — 3 lata; a budowa wkopu udostępniającego — 6 lat.

Docelowe wydobycie węgla brunatnego kopalnia osiągnie w 13 roku od rozpoczęcia budowy wkopu udostępniającego. Aby ten harmonogram był realny, decyzje o budowie powinny być podjęte jeszcze w tym roku. Wszystkie maszyny i urządzenia mogą zostać zaprojektowane i dostarczone przez przemysł polski. Po 7 latach od rozpoczęcia budowy przewiduje się, w zależności od koniunktury, możliwość uruchomienia drugiego frontu eksploatacyjnego i podwojenie wydobycia węgla. Po uruchomieniu drugiego frontu wydobywczego łączne wydobycie może sięgnąć ok. 50–60 mln Mg/rok, co pozwoli na pokry-

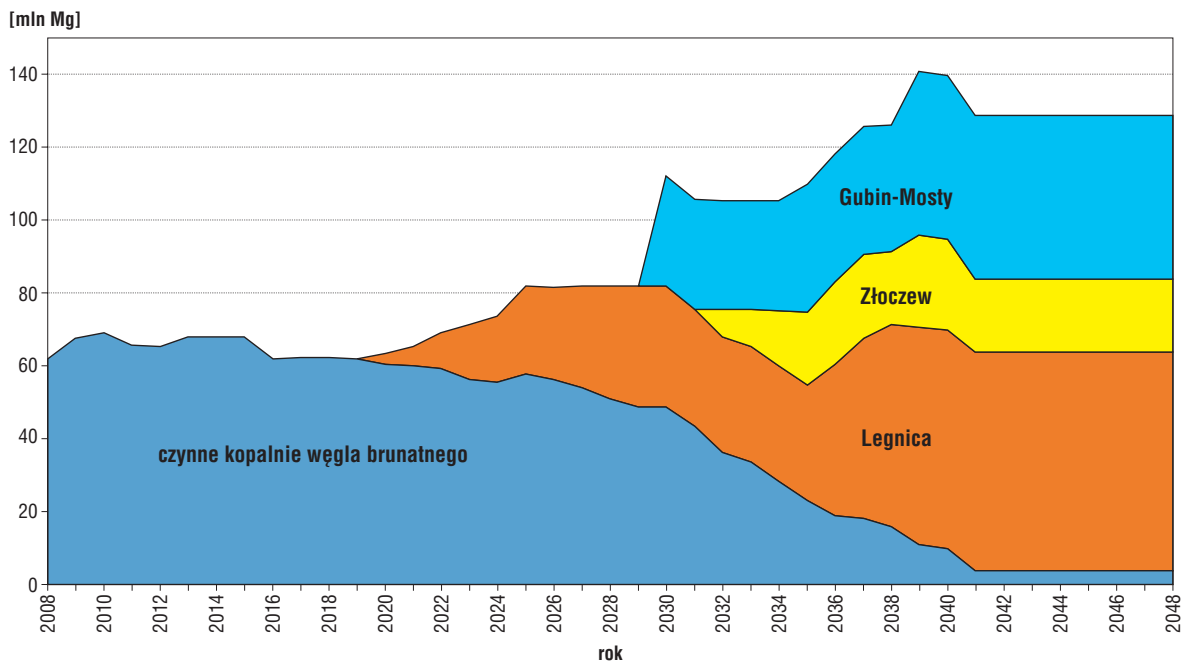
cie zapotrzebowania na paliwo elektrowni o łącznej mocy 8800 MW, o sprawności netto ponad 46%.

Na ryc. 7 przedstawiono łączne wydobycie w kopalniach czynnych: *Adamów*, *Bełchatów*, *Konin* i *Turów* oraz ze złóż perspektywicznych: *Legnica*, *Złoczew* i z rejonu złożowego *Gubin–Mosty*. Po zagospodarowaniu złóż legnickich wydobycie węgla brunatnego wzrośnie do około 80 mln Mg/rok, a po uruchomieniu eksploatacji złoża *Złoczew* i złóż w rejonie *Gubin–Mosty* — do 120–130 mln Mg/rok. Jednak bez zagospodarowania złóż perspektywicznych zdolność wydobycia węgla brunatnego będzie ograniczona, a po 2021 r. będzie coraz mniejsza.

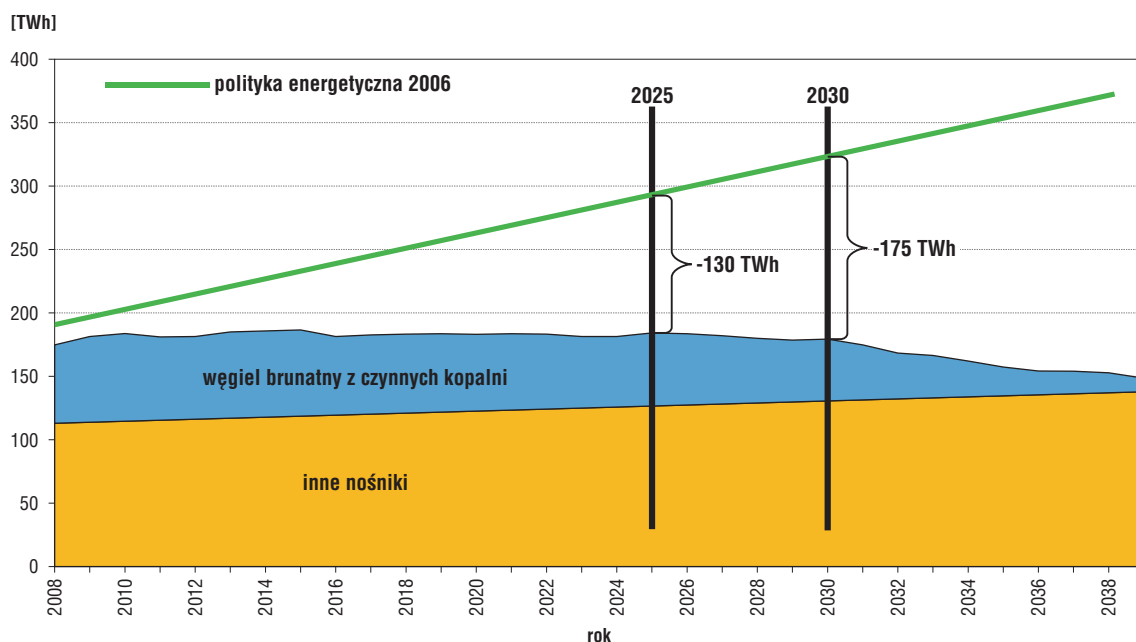
Na ryc. 8 i 9 przedstawiono prognozę zapotrzebowania na energię elektryczną i możliwości jej produkcji w Polsce do roku 2030. Przy założeniu, że nie zostaną zagospodarowane nowe złoża węgla brunatnego, a produkcja energii elektrycznej z innych źródeł wzrośnie w latach 2008–2030 ze 113 do 130 TWh, deficyt energii elektrycznej wyniesie 175 TWh (ryc. 8). Na ryc. 9 pokazano prognozę sytuacji energetycznej w Polsce, przy założeniu, że zostaną zagospodarowane perspektywiczne złoża węgla brunatnego. Dzięki produkcji energii elektrycznej planowanej elektrowni *Legnica* w 2030 r. deficyt produkcji energii zamiast 175 TWh, wyniesie 110 TWh. Według tej prognozy, produkcja energii pochodząca ze spalania węgla wydobytego ze złóż *Złoczew* i *Gubin* zostanie uruchomiona dopiero po roku 2030.

Prognozy tak dużego deficytu produkcji energii elektrycznej stawiają przed Polakami bardzo duże wyzwanie. Dlatego już dziś należy zadać pytanie: na jaki rozwój energetyki powinniśmy się zdecydować? Czy na energetykę atomową, czy na dalszy rozwój energetyki wykorzystującej rodzime surowce energetyczne, tj. węgiel kamienny i brunatny?

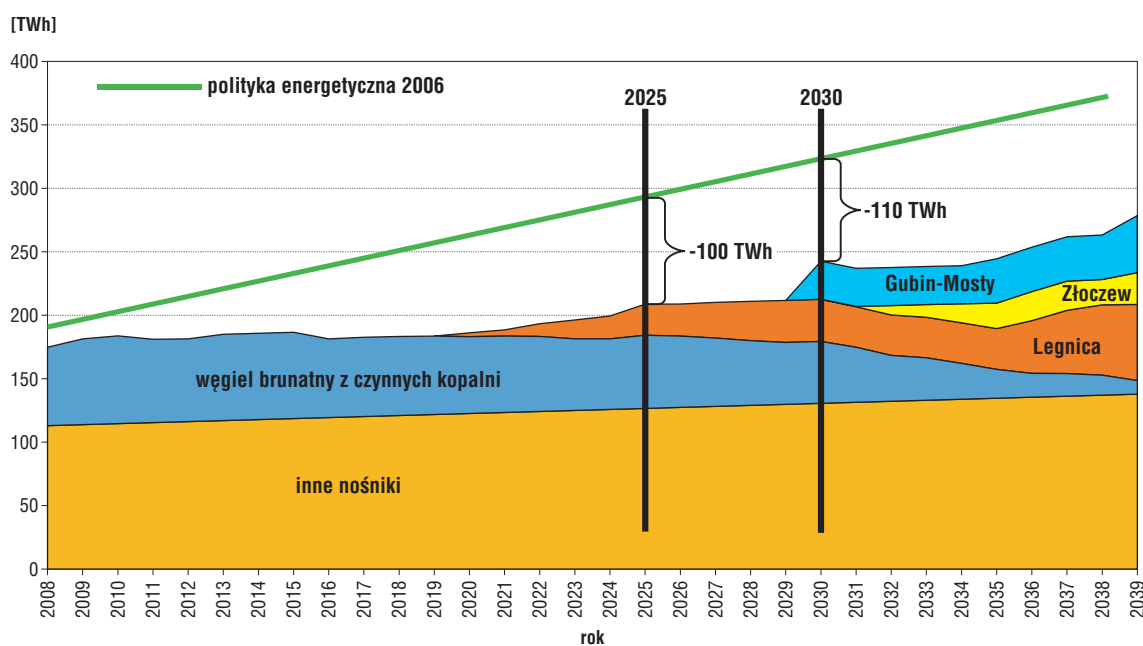
Nakreślone tu plany zagospodarowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego w Polsce wskazują na to, że do 2075 r. możliwe będzie wydobycie ponad 7,0 mld Mg



Ryc. 7. Łączne wydobycie węgla brunatnego z kopalń czynnych i planowanych (Kasztelewicz i in., 2007a)



Ryc. 8. Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną i wielkości jej produkcji w Polsce, przy założeniu, że nie zostaną wykorzystane perspektywiczne złoża węgla brunatnego, a produkcja energii elektrycznej z innych źródeł wzrośnie ze 113 do 130 TWh (Kasztelewicz i in., 2007a)



Ryc. 9. Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną i wielkości jej produkcji w latach 2008–2030, przy założeniu, że zostaną wykorzystane perspektywiczne złoża węgla brunatnego, a produkcja energii elektrycznej z innych źródeł wzrośnie ze 113 do 130 TWh (Kasztelewicz i in., 2007a)

węgla z przeznaczeniem głównie do spalania w nowoczesnych elektrowniach o sprawności netto ponad 46% i z maksymalnym ograniczeniem emisji zanieczyszczeń, a w tym CO₂. W bilansie nie uwzględniono wydobywania węgla ze złoża Rogóźno, który mógłby być spalany w wybudowanych w przyszłości nowych blokach elektrowni *Adamów* — temat ten jest tylko zasygnalizowany. Elektrownie spalające węgiel brunatny powinny produkować głównie bezemisyjną energię elektryczną. Przewiduje się również zgazowanie wydobytego węgla w celu produkcji paliw

płynnych i gazowych. Planuje się również przeprowadzenie prób zgazowania węgla w złożu i tzw. biogazowania węgla w złożu z wykorzystaniem specjalnych szczepów bakterii i CO₂ z możliwością produkcji metanu. Na przykład w koncepcji budowy kopalni i elektrowni *Legnica* założono, że zostanie zbudowany zakład zgazowania węgla brunatnego, wykorzystujący ponad 7 mln Mg węgla na rok do produkcji około 500 tys. Mg wodoru i 30 tys. Mg siarki. Produkcja energii elektrycznej oraz paliw płynnych i gazowych byłaby zasadniczym wkładem branży węgla

brunatnego w zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego naszego kraju w XXI wieku — wieku bardzo niepewnych dostaw importowanych paliw płynnych i gazowych i bardzo szybko rosnących cen tych paliw.

Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego deklaruje pomoc w prowadzeniu różnych badań nad nowoczesnym przetwórstwem węgla brunatnego. Proponuje też wybudowanie doświadczalnej instalacji do przechwytywania i sekwestracji CO₂ przy budowanym obecnie nowym bloku elektrowni w Bełchatowie (o mocy 833 MW) oraz zbudowanie doświadczalnego zakładu zgazowania węgla wydobytego, a także prowadzenie prób nad zgazowaniem węgla brunatnego w złożu.

Podsumowanie

Bardzo pilnym i strategicznym zadaniem jest przygotowanie do eksploatacji nowych zagłębi górniczo-energetycznych, które w przyszłości mogłyby zastąpić produkcję energii elektrycznej dotychczasowych elektrowni, gdy zostaną szcerpane zaopatrujące je złoża węgla brunatnego. Jest to zadanie nie tylko dla górnictwa i energetyki, ale dla całej gospodarki kraju. W opracowywanej *Polityce Energetycznej Polski do 2030 r.* należy docenić rolę górnictwa węgla brunatnego i energetyki wykorzystującej to paliwo, ponieważ branża ta produkuje 35% najtańszej energii elektrycznej w naszym kraju. Zadania związane z budową nowych kopalń i elektrowni spalających węgiel brunatny powinny się znaleźć w rządowym programie funkcjonowania i rozwoju polskiej energetyki jako inwestycja celu publicznego o znaczeniu krajowym, a węgiel brunatny należy uznać za surowiec strategiczny i określić główne obszary jego wydobycia.

Zagospodarowanie perspektywicznych złóż węgla brunatnego: Legnica, Gubin, Złoczew, Rogóźno, Piaski, Koźmin, Ościsłowo, Tomisławie, Dęby Szlacheckie–Izbiца Kujawska czy Mąkoszyn–Grochowiska pozwoliłoby za około 30–40 lat na zwiększenie wydobycia węgla brunatnego w Polsce do ok. 100–120 mln Mg rocznie i utrzymanie takiego wydobycia przez co najmniej 50–100 lat. Taki poziom wydobycia węgla brunatnego gwarantowałby zwiększenie produkcji energii elektrycznej z węgla brunatnego do 15–20 tys. MW, czyli podwojenie obecnej produkcji. Produkcja energii elektrycznej będzie stanowiła w tym okresie mniej niż 30% ogólnej produkcji energii elektrycznej, tj. mniej niż obecnie. Pozostanie jeszcze ponad 70% na energetykę z węgla kamiennego, gazu, energii odnawialnej czy energetyki atomowej.

Bardzo ważnym tematem w okresie wysokich cen ropy i gazu na świecie jest możliwość produkcji paliw płynnych i gazowych z węgla brunatnego. Produkcja taniej energii elektrycznej oraz możliwość produkcji paliw płynnych i gazowych są lub mogą być w przyszłości dużym wkładem branży węgla brunatnego w zapewnienie bezpieczeństwa

energetycznego naszego kraju, dlatego niezagospodarowanie największych złóż węgla brunatnego w Europie: Legnica czy Gubin i złóż perspektywicznych w czynnych obecnie rejonach wydobycia węgla brunatnego, byłoby największym grzechem zaniechania.

Przedstawiona propozycja utrzymania poziomu produkcji energii elektrycznej i paliw płynnych gazowych z najtańszego paliwa jakim jest węgiel brunatny jest optymalną ofertą energetyczną dla Polski na XXI wiek.

Warto na koniec dodać, że zwiększenie zatrudnienia w nowych rejonach górniczych może w przyszłości złagodzić napięcia społeczne — na przykład po zmniejszeniu wydobycia miedzi w KGHM Polska Miedź S.A.

Literatura

- BEDNARCZYK J. 2005 — Struktura paliwowa energetyki i perspektywy jej rozwoju na krajowych zasobach surowcowych. Mat. Konf. Budowa Legnickiego Zagłębia Górniczo-Energetycznego węgla brunatnego szansą likwidacji strukturalnego bezrobocia, Legnica, Arch. Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Legnicy.
- GRUDZIŃSKI Z. 2005 — Wystarczalność zasobów węgla kamiennego w Polsce w świetle planu dostępu do zasobów oraz prognoz zaopatrzenia na węgiel. *Polityka Energetyczna*, Wyd. Sigmie PAN, Kraków, 8 (2): 41–53.
- KASIŃSKI J.R., MAZUREK S. & PIWOCKI M. 2006 — Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 187: 41–53.
- KASIŃSKI J.R., SATERNUS A. & URBAŃSKI P. 2008 — Łużycko-lubuski masyw złóż węgla brunatnego i jego znaczenie gospodarcze. [In:] M. Pańczyk (red.), *Złoża kopalni — aktualne problemy prac poszukiwawczych, badawczych i dokumentacyjnych*. Biul. Państw. Inst. Geol., 429: 59–68.
- KASZTELEWICZ Z. 2007 — Węgiel brunatny — optymalna oferta energetyczna dla Polski. Związek Pracodawców Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego. *Górn. Odkryw.*
- KASZTELEWICZ Z., KOZIOŁ W. & ZAJĄCZKOWSKI M. 2007a — Rola węgla brunatnego jako bezpiecznego i taniego źródła zaopatrzenia w energię pierwotną w Polsce i Unii Europejskiej. *Górn. Odkryw.* 5–6: 69–80.
- KASZTELEWICZ Z., KOZIOŁ W., KOZIOŁ K. & KLICH J. 2007b — Energetyka na węglu brunatnym — perspektywy rozwoju. *Polski Kongres Górniczy — Polityka Energetyczna*. Wydaw. IGSMiE PAN, Kraków, 10 (1): 21–25.
- KASZTELEWICZ Z. & ZAJĄCZKOWSKI M. 2008 — Energetyka na węglu brunatnym — szanse i zagrożenia. *Problemy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w polskim górnictwie*. WUG-SITG, Mysłowice: 10–75.
- KOZŁOWSKI Z. 2007 — Uzasadnienie celowości utrzymania strategicznej roli węgla brunatnego w polskiej energetyce. *Górn. Odkryw.*, 5–6: 1251–129.
- PIWOCKI M. & KASIŃSKI J.R. 2006 — Baza surowcowa węgla brunatnego zabezpieczającego budowę Kopalni „Legnica”. [In:] J. Trembecka (ed.), *Budowa Legnickiego Zagłębia Górniczo-Energetycznego węgla brunatnego szansą likwidacji strukturalnego bezrobocia*, Wyższa Szkoła Menedżerska, Legnica.
- Polityka Energetyczna Polski do 2025 r.* — Obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 1 lipca 2005 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2025 r. (M.P. z dnia 22 lipca 2005 r.) — http://www.mg.gov.pl/NR/rdonlyres/CBBE5FE3-3F4A-44DD-AF55-2FF43943F32C/13548/polit_energ_polski_2025obw.pdf

Praca wpłynęła do redakcji 15.07.2008 r.
Po recenzji akceptowano do druku 21.07.2008 r.