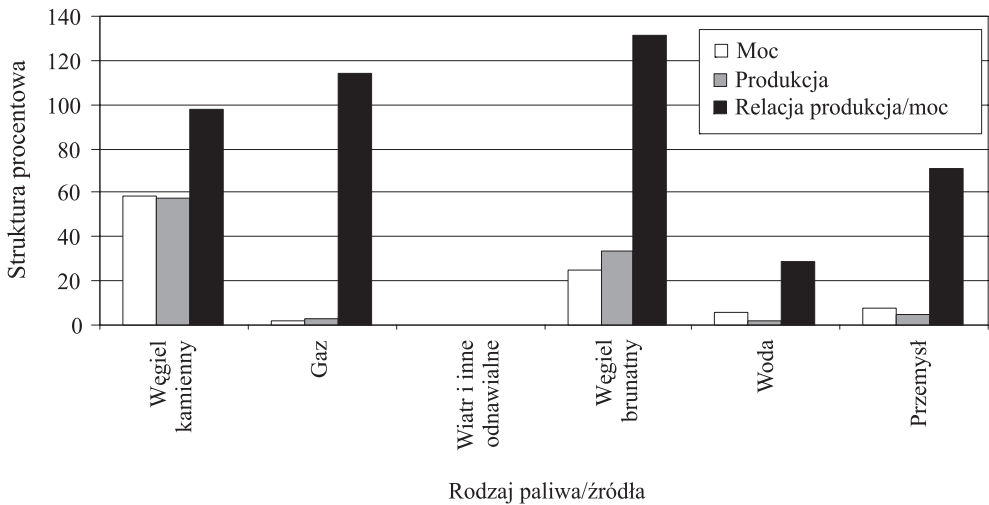


Andrzej Patrycy*

UWARUNKOWANIA ROZWOJU ELEKTROWNI OPALANYCH WĘGLEM BRUNATNYM

1. Historyczne wykorzystanie paliw do produkcji energii elektrycznej w Polsce

Na podstawie sprawozdania rocznego PSE-Operator S.A. za 2006 r. przedstawiono dane historyczne zużycia poszczególnych rodzajów paliw do produkcji energii elektrycznej (rys. 1).



Rys. 1. Udział w produkcji energii elektrycznej poszczególnych rodzajów paliw w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym

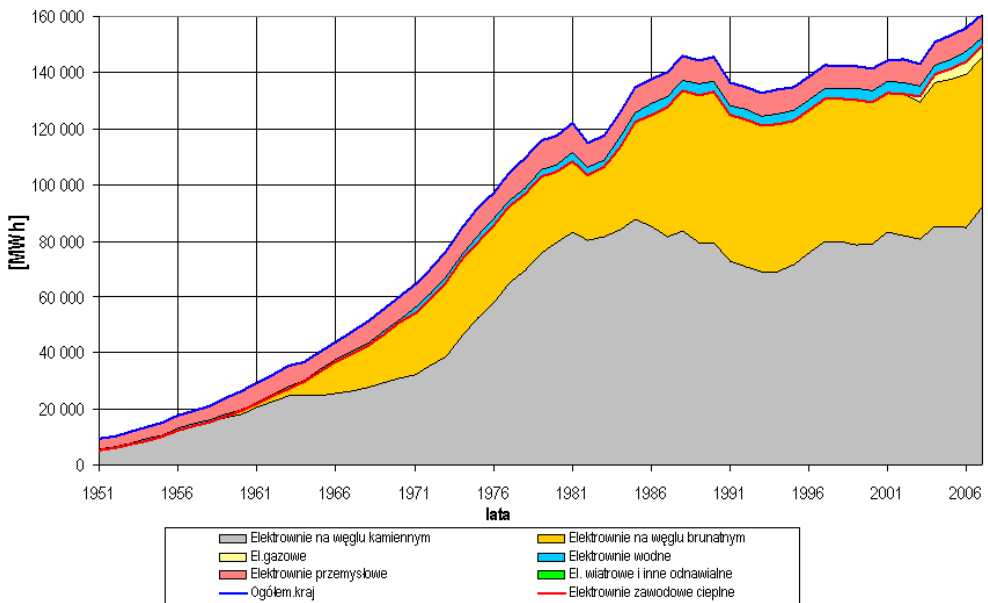
Źródło: Dane PSE-Operator SA za 2006 r.

* „Energoprojekt-Warszawa” SA, Warszawa

Z przedstawionego rysunku widać, że wskaźnik udziału źródła w produkcji energii elektrycznej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE) do wskaźnika wykorzystania mocy zainstalowanej w KSE dla poszczególnych rodzajów paliw jest najwyższy dla elektrowni opalanych węglem brunatnym.

Wysoki wskaźnik elektrowni gazowych wynika z faktu objęcia ich produkcji kontraktami długoterminowymi, niski wskaźnik dla wody wynika z suchego roku 2006, zaś Odnawialnych Źródeł Energii KSE nie uwzględniono.

Z rysunku przedstawiającego produkcję energii elektrycznej w latach 1950–2005 (rys. 2) widać pozytywną tendencję wzrostu produkcji energii elektrycznej na węglu brunatnym, a także na węglu kamiennym (za 2006).



Rys. 2. Produkcja energii elektrycznej w latach 1950–2005

Źródło: Raport z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w 2006 r. – PSE-Operator SA

2. Prognoza produkcji energii elektrycznej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym

Istnieje wiele prognoz rozwoju produkcji energii elektrycznej dla Polski. Ostatnią wykonano w ramach Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień i przedstawioną Komisji Europejskiej (tab. 1).

Mamy zatem optymistyczną prognozę wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną również w zakresie produkcji energii elektrycznej z elektrowni kondensacyjnej, jednak dalsza polityka Komisji Europejskiej trochę ją zniekształca.

TABELA 1

Prognoza rozwoju produkcji energii elektrycznej dla Polski według Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień

Wyszczególnienie	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Wskaźnik wzrostu zapotrzebowania	1	1,04	1,08	1,13	1,18	1,24	1,30	1,36
Zapotrzebowanie	145,96	152,23	158,17	164,81	172,56	181,36	189,88	198,24
Saldo wymiany	11	10	10	10	10	10	10	10
Produkcja energii elektrycznej	156,96	162,23	168,17	174,81	182,56	191,36	199,88	208,24
Źródła odnawialne + elektrownie wodne przepływowe	4,38	6,09	7,91	10,3	12,94	13,6	14,24	14,87
Elektrociepłownie (produkcja skojarzona)	25,49	26,03	26,54	27,1	27,74	28,44	29,11	29,75
Elektrociepłownie przemysłowe (cieplne)	7,46	7,46	7,46	7,46	7,46	7,46	7,46	7,46
Elektrownie wodne nieodnawialne	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58

Źródło: Skorygowana prognoza produkcji energii elektrycznej [TWh]

— Ministerstwo Środowiska Krajowy Plan Rozdziału Uprawnień do emisji CO₂ na lata 2008–2012

Zakłada się w ramach polityki Unii Europejskiej do roku 2020 osiągnięcie:

- wzrostu produkcji energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii do 20% całkowitej produkcji energii elektrycznej;
- zmniejszenia zużycia paliw również o 20% w ramach wzrostu efektywności ich wykorzystania.

Dodatkowo nasze prawodawstwo zakłada zgodnie z polityką UE wzrost produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu z produkcją ciepła w wartościach przedstawionych w tabeli 2.

Docelowo w 2020 r. udział produkcji skojarzonej ma osiągnąć 16% wg Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z 29.12.2004 r. lub 22÷23% według Programu dla Elektroenergetyki — Ministra Gospodarki.

Biorąc powyższe pod uwagę i zakładając 3-procentowy wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w latach 2012–2020 — można przedstawić strukturę produkcji energii elektrycznej (tab. 3).

TABELA 2

Produkcja energii elektrycznej w skojarzeniu z produkcją ciepła

Wyszczególnienie	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Elektrociepłownie (produkcja skojarzona)	16,2%	16,0%	15,8%	15,5%	15,2%	14,9%	14,6%	14,3%

Źródło: Kalkulacja na podstawie tabeli 1

TABELA 3

Prognozowana struktura produkcji energii elektrycznej

Wyszczególnienie	2020	
	TWh	Udział, %
Zapotrzebowanie	200,90	–
Saldo wymiany	10,00	–
Produkcja energii elektrycznej	208,24	–
Źródła odnawialne + elektrownie wodne przepływowe	41,65	20
Elektrociepłownie (produkcja skojarzona)	33,32	16
Elektrociepłownie przemysłowe (cieplne)	7,46	–
Elektrownie wodne nieodnawialne	1,58	–
Elektrownie kondensacyjne	126,89	–

Źródło: Opracowanie własne — założenia te (20% produkcji w OZE, 16+20% produkcji w skojarzeniu, 20% zmniejszenia zużycia paliw) dotyczą całej Unii Europejskiej, nie zaś poszczególnych jej krajów członkowskich — nie powinny nas uspakajać

Problem polega na tym, że w 2020 r. mamy poziom produkcji w elektrowniach kondensacyjnych na poziomie planowanej produkcji w 2007 roku.

W ramach niniejszego referatu nie rozwiązuje się problemów prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną, a jedynie wskazuje problemy z nią związane.

Nowym zjawiskiem poruszonym przez byłego premiera Jerzego Buzka na forum Parlamentu Europejskiego jest promowanie wspólnej europejskiej polityki energetycznej — oferta Polski zwiększenia produkcji energii elektrycznej produkowanej na węglu na potrzeby UE.

Biorąc pod uwagę niestabilność dostaw surowców energetycznych, należy zwiększyć suwerenność energetyczną kontynentu europejskiego. Zatem władze Unii przypominają nieprzypadkowo, że spośród wszystkich surowców energetycznych najmniejszy jest odsetek importowanego węgla (import UE wynosi zaledwie 39 proc. w stosunku do jego konsumpcji,

podczas gdy ropy aż 82%). Istotne są także zasoby tego surowca, o czym przypomina Komisja Europejska. Węgla powinno starczyć na 155 lat (uwzględniając jedynie rozpoznane zasoby), podczas gdy ropy tylko na 42 lata. Te rozważania stawiają sprawę rozwoju energetyki opartej na węglu brunatnym w zupełnie nowym korzystnym świetle.

3. Uwarunkowania związane z ochroną środowiska naturalnego

Zobowiązania Polski w Traktacie Akcesyjnym

Od stycznia 2008 r. Rzeczpospolitą Polską będzie obowiązywała dyrektywa 2001/80/WE Parlamentu Europejskiego z dnia 23.10.2001 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych źródeł spalania paliw (LCP).

W Traktacie Akcesyjnym przystąpienia Polski do Unii Europejskiej zostały określone dla naszego kraju następujące warunki:

- okresy przejściowe dla imiennie podanych źródeł;
- limity emisji dla wszystkich źródeł objętych dyrektywą w perspektywie do 2012 roku (tab. 4 i 5).

TABELA 4

Limity emisji SO₂

Limity emisji SO ₂	2008	2010	2012
Limit	454 000 t	426 000 t	358 000 t
Wielkości zalecane	–	400 000 t	300 000 t

TABELA 5

Limity emisji NO₂

Limity emisji NO ₂	2008	2010	2012
Limit	254 000 t	251 000 t	239 000 t

W zakresie emisji CO₂ problem jest bardziej złożony — Polska miała dość duży zapas w emisjach CO₂ w ramach podpisanego protokołu w Kioto, jednak w maju 2006 r. Komisja Europejska zmniejszyła nam jednostronnie, bez protestu polskiego rządu, bezpieczne dla naszego kraju limity o 16,5%. W dalszej perspektywie mówi się o dalszym zmniejszeniu limitów emisji CO₂ o dalsze 20%, a ostatnio o 26,5%.

Problemy powyższe rozwiązuje się w ramach opracowań Krajowego Planu Redukcji Emisji (KPRE) i Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień (KPRU). Rozwiązanie polega na stworzeniu mechanizmów „zachęcających” producentów energii elektrycznej do produkcji „czystej” energii.

4. Potrzeba nowych technologii wytwarzania energii elektrycznej

Powyższe problemy związane ze wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną oraz ograniczeniami środowiskowymi ocenia „Rządowy Program dla Energetyki do roku 2025”, w którym zaleca się realizację nowych technologii wytwarzania energii elektrycznej — technologii czystych dla naturalnego środowiska.

Do nowych technologii zaliczono:

- wysokosprawne (ponad 40% netto) wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach kondensacyjnych przy ograniczonym oddziaływaniu na środowisko;
- wysokosprawne (ponad 50% netto) wytwarzanie energii elektrycznej w podwójnych układach gazowo-parowych;
- wysokosprawne wytwarzanie energii elektrycznej w skojarzeniu z ciepłem w dużych instalacjach energetycznych;
- wytwarzanie energii elektrycznej w skojarzeniu w małych instalacjach (energetyka rozproszona);
- wytwarzanie energii elektrycznej w elektrowniach atomowych;
- wytwarzanie energii w źródłach odnawialnych;
- użycie zasobników energii do obniżenia szczytów zapotrzebowania, a tym samym ograniczenia kosztu energii i zapotrzebowania na moce wytwórcze.

Również jednym z unijnych priorytetów są inwestycje w nowe technologie spalania węgla, redukujące emisję dwutlenku węgla i gazów cieplarnianych. Komisja chce, by do 2015 r. w Unii powstało co najmniej 12 dużych elektrowni lub elektrociepłowni, w których zastosowanoby nowe, ekologiczne metody spalania węgla. Największe szanse na lokalizację „instalacji eksperymentalnych” mają Polska i Niemcy.

Jedną z pierwszych bezemisyjnych elektrowni powstaje kilkadziesiąt kilometrów od granic Polski, w niemieckiej miejscowości Schwarze Pumpe. Pilotażową instalację buduje tam działający także w Polsce szwedzki koncern Vattenfall. Docelowo może powstać tam bezemisyjna elektrownia na skalę przemysłową (moc 30 MW, przewidywany termin uruchomienia 2008 r.).

5. Przegląd nowoczesnych nisko- bądź bezemisyjnych technologii wytwarzania energii elektrycznej

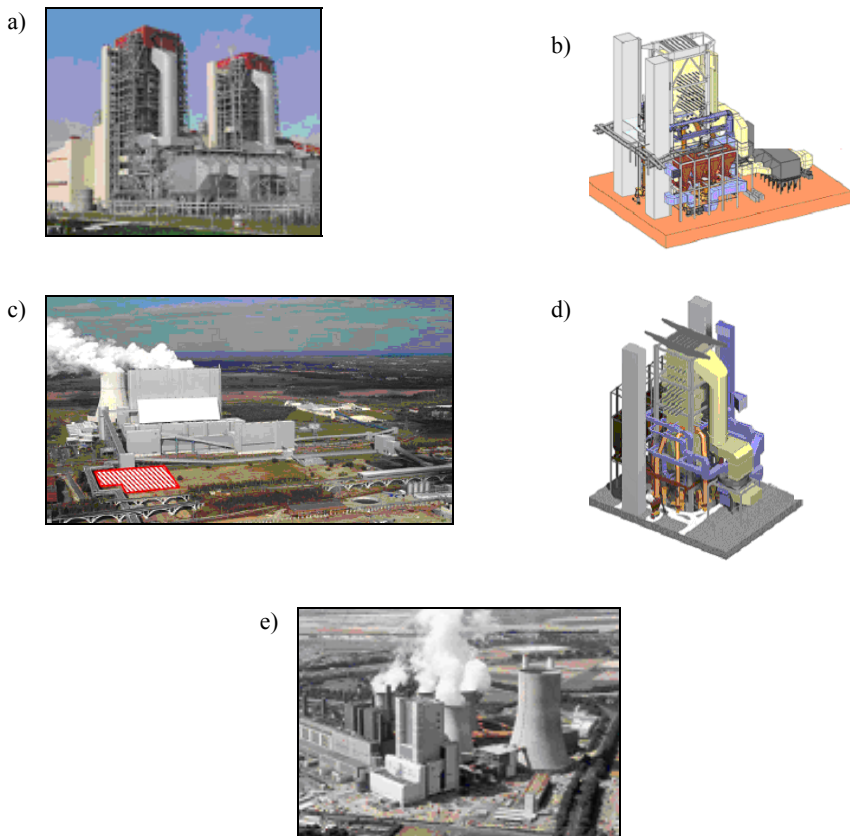
5.1. Nowoczesne wysokosprawne bloki na parametry nadkrytyczne

Podstawowe parametry nowoczesnych wysokosprawnych bloków na parametry nadkrytyczne zestawiono w tabeli 5, a przykłady realizacji bloków nadkrytycznych przedstawiono na rysunku 3.

TABELA 6

Podstawowe parametry nowoczesnych wysokosprawnych bloków na parametry nadkrytyczne

Elektrownia	Moc elektryczna bloku brutto	Ciśnienie pary świeżej	Temperatura pary świeżej	Temperatura pary wtórnie przegrzanej	Sprawność netto	Paliwo	Uruchomienie
	MW	bar	°C	°C	%		
w Europie							
Nordjylland 3	411	290	582	582/582	47,0	w. kamienny	1998
Schkopau	450	285	545	560	40,0	w. brunatny	1996
Schwarze Pumpe	820	268	547	565	40,6	w. brunatny	1997
Boxberg	907	260	545	583	41,7	w. brunatny	2000
Lippendorf	933	267	554	583	42,4	w. brunatny	2000
Niederaussen	965	270	580	600	45,2	w. brunatny	2002
Meri Pori (Fin)	565	240	540	560	43,5	w. kamienny	1993
w Polsce							
Pątnów II	460	266	544	568	41,0	w. brunatny	budowa
Bełchatów 13bl.	833	266	554	582	41,6	w. brunatny	budowa
Łagisza	469	280	565	580	43,0	w. kamienny	budowa
Nowe inne	800	280	580	600	44,5	w. kamienny	—



Rys. 3. Przykłady realizacji bloków nadkrytycznych przez firmę Alstom:
 a) elektrownia Wai Gao Qiao —technologia Portfolio; b) elektrownia Bełchatów (blok 13)
 — widok kotła; c) elektrownia Schwarze Pumpe; d) elektrownia Pątnów — widok kotła;
 e) elektrownia Niederaussen — technologia Portfolio

5.2. Nowoczesne układy poligeneracyjne

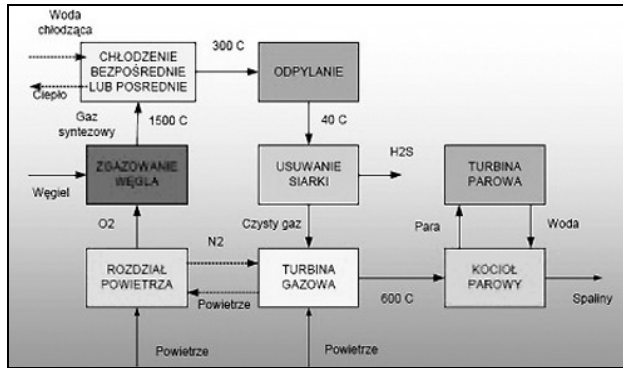
Konieczność redukcji emisji CO₂ i innych gazów cieplarnianych wywołała nowe technologie układów zgazowania węgla oraz skojarzonych układów energetyczno-chemicznych. Z głównych światowych realizacji niniejszych projektów należy wymienić:

— GENERAL ELECTRIC

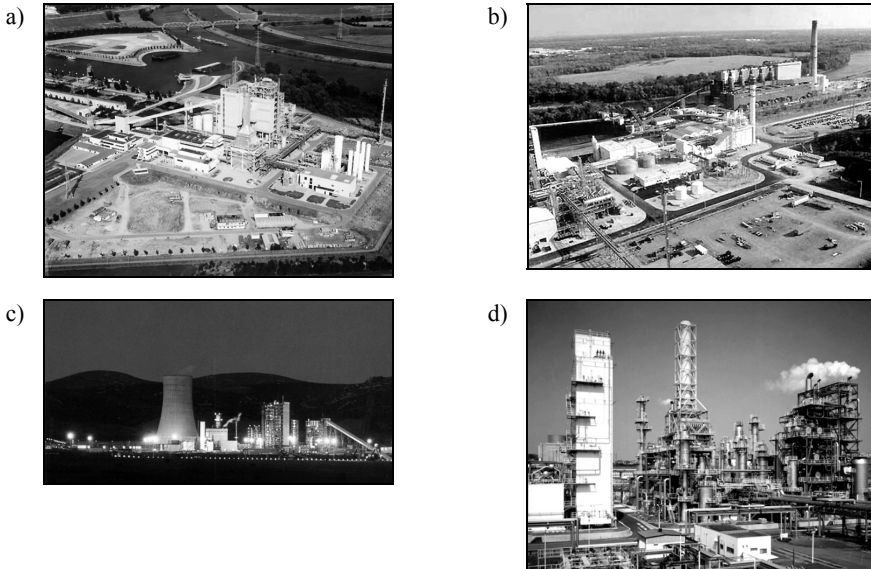
1. realizacja wspólnego projektu Tampa Electric Company (250 MWe) w 1996 r.;
2. nabycie praw do technologii zgazowania Chevron-Texaco w 2004 r.;
3. październik 2004 r., GE Energy i Bechtel Corp. podpisały porozumienie o współpracy w zakresie wspólnej oferty IGCC;
4. podpisanie listu intencyjnego (2005) z Cinergy/PSI w sprawie budowy bloku 600 MWe w oparciu o IGCC. Przewidywany termin uruchomienia — 2009 r.;

— UHDE THYSSEN KRUPP

1. realizacja projektu Puertollano (298 MWe) w 1998 r.;
2. podpisanie porozumienia pomiędzy Uhde oraz Black&Veatch w sprawie wspólnej oferty układów IGCC (rys. 4 i 5), grudzień, 2004 r.;
3. podpisanie porozumienia pomiędzy Uhde, Stall i Sasol w sprawie budowy zakładu zgazowania i produkcji paliw płynnych metodą F-T w USA (800 ton/dzień i 48 MWe) — kwiecień 2005 r.;
4. realizacja dla rafinerii grupy LOTOS zgazowania ciężkich pozostałości — 2007 r.



Rys. 4. Podstawowy schemat IGCC [8]



Rys. 5. Przykłady realizacji technologii IGCC:

- a) Nuon Power Buggenum IGCC Plant; b) Wabash River IGCC Plant;
c) Puertollano IGCC Power Plant; d) Nippon Petroleum Refining Company Negishi IGCC Plant

6. Wnioski

- 1) Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej narzuca na nasz kraj konieczność spełnienia wielu warunków związanych z ekologicznie „czystą” produkcją energii elektrycznej i ciepła.
- 2) Zobowiązania Polski w zakresie zwiększenia udziału produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu z produkcją ciepła do 16 lub 20% w roku 2020 oraz zwiększenie udziału produkcji energii w Odnawialnych Źródłach Energii (OZE) również do 20% znacznie ograniczają możliwości produkcji energii elektrycznej w szczególności na węglu brunatnym.
- 3) Przyznane Polsce limity emisji szkodliwych gazów do powietrza atmosferycznego (SO₂, NO_x i pyłów) oraz limity emisji gazów cieplarnianych (CO₂) wymagają stosowania najnowocześniejszych — ekologicznie „czystych” technologii wytwarzania energii elektrycznej;
- 4) Biorąc powyższe pod uwagę, jedynym sposobem na utrzymanie wiodącej roli węgla brunatnego w wytwarzaniu energii elektrycznej w Polsce jest budowa nowych, dużych (o mocy powyżej 700 MW), pracujących w podstawie obciążenia — ok. 7000÷8000 h/a, bloków energetycznych o sprawności wytwarzania netto powyżej 44,5%. Warunki takie spełniają technologie przedstawione w artykule.

LITERATURA

- [1] Program dla Elektroenergetyki. Ministerstwo Gospodarki, 2006
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z 29.12.2004 r. w zakresie skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z 27.09.2001 Nr 2001/77/WE dla krajów UE-25
- [4] Traktat Akcesyjny przystąpienia Polski do UE
- [5] Raport z funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w 2006 roku. PSE-Operator SA
- [6] Krajowy Plan Rozdziału Uprawnień do emisji CO₂ na lata 2008–2012. Ministerstwo Środowiska
- [7] „Zielona Księga” — Europejska strategia na rzecz zrównoważonej konkurencyjnej i bezpiecznej energii. Komisja Wspólnot Europejskich, marzec 2006
- [8] Ściążko M., Tramer A.: Czystej energii przyszłości. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze, Zakopane, czerwiec 2006
- [9] Materiały referencyjne realizatorów urządzeń energetycznych