

Bronisław BARCHAŃSKI*

„A jednak węgiel to terazniejszość i przyszłość energetyki”

*„Nauki i umiejętności dopiero stają się użytecznymi,
gdy są w praktyce do użytku publicznego zastosowane”*

Ks. St. Staszic (1758–1826)

STRESZCZENIE. Od XIX w. węgiel jest podstawowym nośnikiem do wytwarzania energii elektrycznej. Na początku XX w. przyrost wydobycia węgla w niektórych krajach świata zwiększył się od kilkudziesięciu do ponad stu procent. Eksperci twierdzą, że wydobycie węgla do 2030 r. zwiększy się dwukrotnie. Równocześnie rozmieszczone w świecie gigantyczne zasoby węgla zaspokoją produkcję energii elektrycznej na dziesiątki lat. Udział węgla w skali globalnej w 2007 roku w produkcji elektrycznej wynosił 41,5%. Największy stopień niezależności w UE od dostaw nośników energii z importu mają W. Brytania i Polska. Analiza dyrektyw unijnych „3x20” wykazała, że:

- ✧ dyrektywa o oszczędzaniu energii może w pewnych uwarunkowaniach zmniejszyć ilość antropogenicznego CO₂ o około 50%,
- ✧ wpływ antropogenicznego CO₂ na zmianę klimatu jest znikomy,
- ✧ szybkie wprowadzenie wykorzystania źródeł energii odnawialnej jest praktycznie niemożliwe.

Podsumowując można stwierdzić, że:

- ✧ udział procentowy węgla w produkcji energii elektrycznej w skali globalnej nie ulegnie zmianie w horyzoncie czasowym 2030 roku,
- ✧ wpływ antropogenicznego CO₂ w atmosferze na zmiany klimatu jest znikomy,
- ✧ dyskusyjnym jest problem szybkiego rozwoju OZE,

* Prof. zw. dr hab. inż. – Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; e-mail: bb@agh.edu.pl

✧ należy nadal prowadzić rzetelne badania nad możliwością rozwoju alternatywnych źródeł pozyskiwania energii elektrycznej (OZE, energetyka jądrowa) umożliwiających ich bezpieczne, pewne i ekonomicznie uzasadnione wdrożenie w miejsce węgla.

SŁOWA KLUCZOWE: zasoby węgla w Polsce i na świecie, efekt cieplarniany i CO₂, energetyka, odnawialne źródła energii

Wprowadzenie

Według Cramera R. i innych węgiel w skali globalnej jako nośnik energii ma największe rezerwy [34]. Rozpoznane złoża węgla na koniec 2007 roku wynosiły 998 GMg, w tym 729 GMg węgla kamiennego i 269 GMg węgla brunatnego. Zasoby geologiczne węgla kamiennego oszacowano na 15 675 GMg, węgla brunatnego 4076 GMg. Przedstawione powyżej wielkości ujmują nieobjęte w dotychczasowych prognozach nowoodkryte złoża w Chinach, USA (Alaska) i w b. ZSRR. Wydobycie węgla na świecie w 2007 roku wynosiło 6,051 GMg, w tym 85% to węgiel kamienny, a 15% węgiel brunatny. Największymi zasobami węgla dysponują: USA (232 GMg), Chiny (181 GMg) i Indie (76 GMg).

W Polsce według [27] na koniec 2002 roku zasoby węgla kamiennego przedstawiały się następująco:

- ✧ 7831 mln Mg zasobów nadających się do eksploatacji,
 - ✧ 15 888 mln Mg zasobów złóż zagospodarowanych,
 - ✧ 44 084 mln Mg zasobów bilansowych,
- a zasoby węgla brunatnego na rok 2002 wynosiły [25]:
- ✧ 14 GMg udokumentowanych zasobów bilansowych,
 - ✧ 58 GMg zasobów w złożach perspektywicznych,
 - ✧ 140 GMg zasobów w obszarach węglonośnych.

Przedstawione powyżej globalne zasoby węgla są w coraz większym stopniu wykorzystywane. Roczny przyrost zużycia podstawowych nośników energii [19] w latach 2000–2007 przedstawia się następująco: węgiel – 4,8%, ropa naftowa – 1,6%, gaz – 2,6%, OZE – 2,2%, energia jądrowa – 0,8%. Wydobycie węgla kamiennego w latach 2000–2007 w gronie największych producentów węgla kamiennego w świecie przedstawiono w tabeli 1.

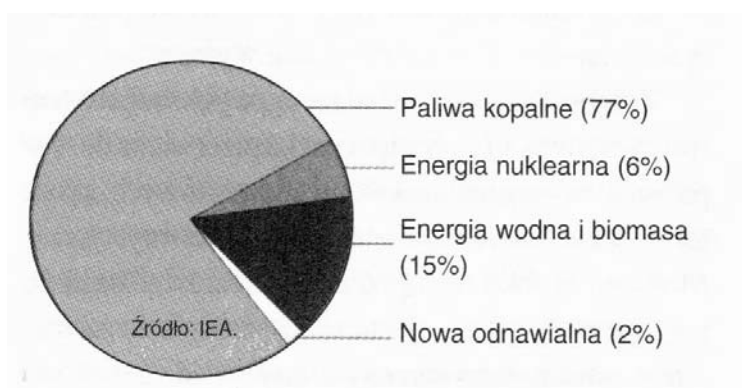
Bardzo pouczająca jest informacja na rysunku 1. Otóż w roku 2000 udział wszystkich surowców kopalnych w energetyce wynosił 77% [12]. Udział węgla w produkcji energii elektrycznej w roku 2007 według Coal Facts, World Coal Institute i IEA wynosił: w skali globalnej – 41,5%, w krajach OECD – 37,1%, Polska – 95%, RPA – 93%, Chiny – 81%, Australia – 77%, Izrael – 77%, Kazachstan – 70%, Indie – 68,4%, Maroko – 68%, Grecja 60,5%, Niemcy – 51%, USA – 50,5%.

Specjaliści z Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) na czele z Didier Houssin na konferencji zorganizowanej przez EURACOAL dla Ekspertów Górniczych i Przedstawicieli Komisji i Parlamentu Europejskiego stwierdzili, że w krajach mniej zasobnych

Tabela 1. Wydobywanie węgla kamiennego w latach 2000–2007 w grupie największych producentów w Polsce i na świecie [22]

Table 1. Decreasing coal production in Poland (2000–2007) in comparison to leading producers in the world [22]

Kraj	2000	2007	zmiana
Polska	102	83,5 w 2008r.	-16%
RPA	225	244	8%
Chiny	1171	2549 !!!!	118%
Australia	238	323	36%
Indie	310	452	46%
Rosja	169	241	43%
USA	899	981	9%

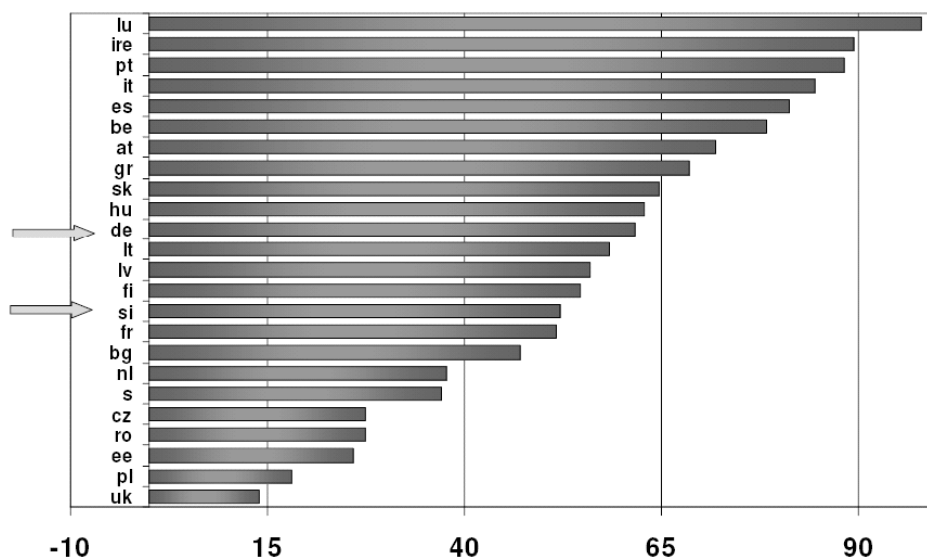


Rys. 1. Światowe zużycie energii według rodzajów w 2000 r. [12]

Fig. 1. World energy consumption in reference to their type in the year 2000 [12]

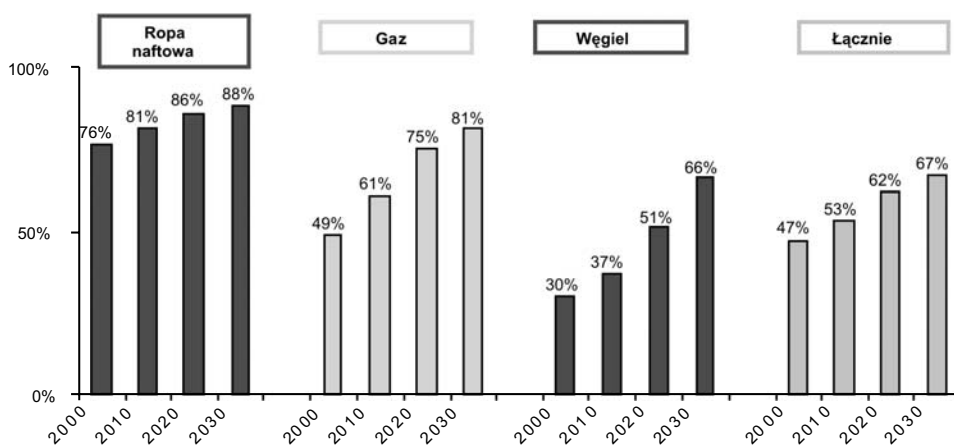
węgiel jest podstawą wzrostu gospodarczego i stopy życiowej ludności [19]. Tak więc zasadnym jest teza z 2010, że „Świat na węglu siedzi” [19].

Bardzo interesujące informacje [32, 33] o zależności poszczególnych krajów UE od dostaw pierwotnych nośników energii z importu przedstawia rysunek 2. Informacja ta jest niezwykle korzystna dla Polski, gdyż dzięki posiadanym i eksploatowanym zasobom węgla w zakresie niezależności od importowanych nośników energii, jesteśmy na drugim miejscu po Wielkiej Brytanii (rys. 2). Ta niezależność w niedalekiej przyszłości – przy właściwej polityce dotyczącej górnictwa – może być jeszcze większa, gdyż w skali UE zależność od węgla stale rośnie. Specjaliści z Komisji Europejskiej twierdzą [13], że w ciągu 30 lat zależność krajów UE od importu węgla wzrośnie ponad dwukrotnie – z 30 do 66% (rys. 3).



Rys. 2. Zależność poszczególnych krajów UE od importu pierwotnych nośników energii [32, 33]

Fig. 2. Dependence of individual EU countries on primary energy carriers import in 2005 [32, 33]



Rys. 3. Zależność UE od importu podstawowych nośników energii [13]

Fig. 3. Dependence of the EU on the import of primary energy carriers [13]

Bardzo ważnym problemem, przed jakim stoi świat, jest bezpieczeństwo energetyczne. Konflikty militarne (Bliski Wschód), niepewność polityczna w rejonach głównych producentów gazu i ropy (Środkowy Wschód) czy katastrofy ekologiczne (katastrofa platformy wydobywczej w Zatoce Meksykańskiej) stanowią ogromne zagrożenie dla właściwego funkcjonowania gospodarek narodowych w tym i polskiej gospodarki. Dwa problemy

w sposób niezmiernie istotny wpływają na aktualne i przyszłe bezpieczeństwo energetyczne Polski:

I. Przyjęcie do realizacji wytycznych dyrektywy unijnej – „3 x 20”,

II. Udział węgla w produkcji energii elektrycznej – około 95%

W dalszej części niniejszego artykułu zostanie podjęta próba oceny zagadnień z pkt. I i II.

1. Próba oceny dyrektywy unijnej „3 × 20”

1.1. Oszczędności energetyczne

Wpływ poszczególnych rozwiązań technicznych na zmniejszenie zawartości CO₂ w atmosferze do roku 2030 zdaniem specjalistów [19] jest możliwy. Potencjalne możliwości redukcji CO₂ do roku 2030 przy redukcji CO₂ do poziomu 450 ppm można uzyskać poprzez: **zmniejszenie zużycia energii u końcowego odbiorcy – 52%**, wykorzystanie energii odnawialnej – 20%, energii jądrowej – 10%, CCS – 10%, podniesienie sprawności elektrowni – 5% i stosowanie biopaliw 3% [19].

Zapis, aby do roku 2020 obniżyć zużycie energii o 20% moim zdaniem jest niezwykle ważny. Zdaniem specjalistów energochłonność polskiej gospodarki jest 2,5 do 3 razy większa niż w krajach wysoko rozwiniętych. Można stąd wyciągnąć wniosek, że Polsce winno bardzo zależeć na dołożeniu maksimum starań, aby w sposób zdecydowany obniżyć energochłonność naszej gospodarki.

1.2. Redukcja emisji CO₂

Zapis, aby do roku 2020 obniżyć emisję CO₂ o 20% wydaje się być co najmniej dyskusyjny. Opinie specjalistów oceniających wpływ antropogenicznego CO₂ na zmiany klimatu, są zróżnicowane. Wiele poważnych ośrodków naukowych np. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe – Hannover, Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben – Hannover, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung – Hannover twierdzi, że udział antropogenicznego CO₂ w zmianach klimatu jest znikomy. W puli 100% gazów cieplarnianych partycypujących w tzw. efekcie cieplarnianym, udział antropogenicznego CO₂ to tylko 1,2%. Poniżej, na podstawie danych uzyskanych z pracy [29], zostanie przedstawiony udział antropogenicznych gazów w tzw. efekcie cieplarnianym.

1.2.1. Efekt cieplarniany i związana z nim polityka Unii Europejskiej

Efekt cieplarniany odkrył w 1824 r. Jean Baptiste Joseph Fourier. Za efekt cieplarniany uznaje się proces, w którym następuje absorpcja i emisja słonecznego promieniowania podczerwonego przez gazy atmosferyczne, co ogrzewa dolną atmosferę i powierzchnię

planety. Wielu ekologów wiąże to zjawisko z występowaniem tak zwanych gazów cieplarnianych i lansuje tezę, że człowiek swą działalnością zwiększa ilość gazów cieplarnianych w atmosferze – co zagraża globalnym ociepleniem i ogromnymi negatywnymi skutkami dla całej ludzkości. Nie wszyscy ekolodzy potwierdzają występowanie takiego zagrożenia.

Według W. Lewandowskiego [26] temperatura układu termodynamicznego, jakim jest Ziemia, jest stała, więc układ jest w równowadze i zgodnie z zasadą zachowania energii oraz prawem Kirchhoffa – ilość energii zaabsorbowanej musi się równać ilości energii emitowanej z Ziemi do kosmosu. Z wartości tego strumienia, opierając się na prawie Stefana-Boltzmann [5], można wyznaczyć średnią temperaturę powierzchni Ziemi. Temperatura ta, gdyby nie było efektu cieplarnianego, biorąc pod uwagę pory dnia i pory roku, wahałaby się od -80°C do $+100^{\circ}\text{C}$, a takie warunki nie sprzyjają życiu na Ziemi. Gdyby więc nie było efektu cieplarnianego, nie byłoby i życia na Ziemi przynajmniej w tej formie, w jakiej jest ono obecnie. To dzięki występowaniu efektu cieplarnianego średnia temperatura powierzchni Ziemi wynosi około 15°C [21].

Aktualnie w Unii Europejskiej dominuje pogląd o szkodliwości efektu cieplarnianego. Polityka energetyczna Unii Europejskiej za jeden ze swych podstawowych celów przyjmuje zmniejszenie emisji tych gazów – co dla naszej energetyki opartej na węglu stanowi poważne zagrożenie [2].

Źródła gazów cieplarnianych

Powszechnie wiadomo, że w efekcie cieplarnianym bierze udział około 30 gazów. Do najważniejszych należą: para wodna, dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4), freony (CFC), ozon (O_3), tlenki azotu (NO_x).

Globalne stężenie pary wodnej w atmosferze (rys. 4) jest regulowane naturalnymi procesami bez znaczącego udziału człowieka.

Dwa bardzo ważne gazy cieplarniane – dwutlenek węgla (CO_2) i metan (CH_4) powstają nie tylko w wyniku działalności człowieka (gazy antropogenne), ale również w sposób naturalny.

Część węgla (C) znajduje się w atmosferze w postaci dwutlenku węgla (CO_2) i metanu (CH_4). Najważniejsze procesy powstawania i przedostania się tych gazów do atmosfery (według [7, 29]) przedstawiono poniżej.

1.2.2. Wpływ gazów antropogenicznego pochodzenia (CO_2 i CH_4) na efekt cieplarniany

W całkowitej ilości CO_2 i CH_4 emitowanej do atmosfery tylko nieznaczna część zależy od człowieka. I tak:

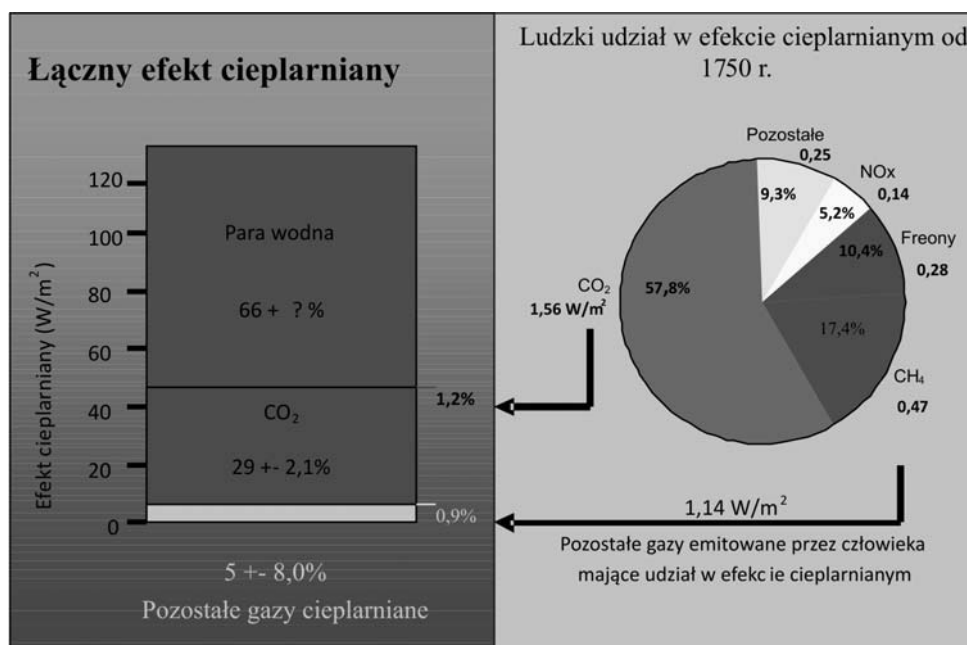
a) Zespół światowej rangi uczonych z Hanoweru podaje w pracy [29], że w wyniku spalania ropy, węgla i gazu ziemnego do atmosfery dostaje się CO_2 który stanowi około 1,2% wszystkich gazów cieplarnianych (rys. 4). Łączna emisja CO_2 do atmosfery [30] (ok. 8,8 mld Mg/rok) składa się z 2 części:

✧ około 6,3 mld Mg/rok pochodzi ze spalania pierwotnych nośników energii,

✧ około 2,5 mld Mg/rok pochodzi z ogniowego karczowania (wypalania) lasów i zmiany charakteru upraw gruntów.

Łączna ilość (8,8 mld Mg/rok) wyemitowanego CO₂ przejmowana jest przez dwie „strefy pochłaniania” – lasy i oceany. Przy tym w pewnym uproszczeniu można stwierdzić, że zbyt mała (niezadowalająca) pojemność „leśnej sfery pochłaniania CO₂” jest spowodowana rabunkową gospodarką w lasach tropikalnych, zbyt wolnym tempem zalesiania nieużytków oraz zmianą charakteru upraw gruntów.

Pozostały CO₂ – który stanowi około 28% wszystkich gazów cieplarnianych – jest pochodzenia naturalnego. Zdaniem tego samego zespołu uczonych antropogeny udział CH₄ to około 0,47%. Tak więc łączny udział w efekcie cieplarnianym CO₂, CH₄ i pozostałych gazów cieplarnianych pochodzenia antropogennego według ww. badań wynosi 2,1% (rys. 4).



Rys. 4. Zestawienie udziału najważniejszych gazów uczestniczących w efekcie cieplarnianym [4, 31]. W/m² – gęstość strumienia energii W na m² powierzchni

Fig. 4. Table of the share of the most important gases participating in the greenhouse effect [4, 31]. W/m² – density of energy stream W on a square metre of the area

b) W pracach prof. Z. Jaworowskiego [2, 20] wykazano, że udział w efekcie cieplarnianym antropogenego CO₂ wynosi 2,44%, a CH₄ 0,6%.

c) O braku istotnego wpływu antropogeny gazów (CO₂ i CH₄ i innych) na efekt cieplarniany jest przekonanych 31072 amerykańskich naukowców i 9021 doktorantów, którzy na podstawie informacji podanych w pracy [8] podpisali stosowną petycję do rządu USA.

Bardzo wnikliwą ocenę dotyczącą zjawiska efektu cieplarnianego zaprezentował prezydent Republiki Czech dr V. Klaus, który w ostatnio opublikowanej pracy [24] stwierdził między innymi: *Najważniejszym zadaniem ludzkim jest oddzielenie rzeczywistości od fantazji i prawdy od propagandy. Kwestia globalnego ocieplenia stała się symbolem tego problemu. Ustalona bowiem została jedna, politycznie poprawna prawda i kwestionować ją nie jest łatwo.* Klaus przytacza też w swojej książce [24] argumenty i poglądy innych autorów popierające jego tezę na temat ocieplenia klimatu.

1.2.3. Poglądy podsumowujące ocenę wpływu antropogennych gazów cieplarnianych na ocieplenie klimatu

1.2.3.1. Ocena aktualnej sytuacji „nowych” krajów Unii Europejskiej w aspekcie wprowadzonych i proponowanych przepisów UE dotyczących emisji CO₂ do atmosfery

Kraje Unii Europejskiej emitują około 14% CO₂. Tak więc prawie 86% CO₂ emitują kraje, które nie tylko nie należą do UE, czyli nie zostaną objęte planowaną na rok 2020 dyrektywą unijną tzw. „3x20”, ale niektóre z nich (np. USA czy Chiny) nie ratyfikowały nawet protokołu z Kyoto. Zgodnie z informacjami podanymi w pracy [20]: *W Brukseli ujawniła się zdecydowana różnica postaw dawnych krajów członkowskich i nowych postkomunistycznych, tj. Polski, Węgier, Słowacji, Rumunii, Litwy i Bułgarii. Te ostatnie nie godzą się z planem Komisji Europejskiej przyjęcia jako podstawy ograniczenia emisji roku 1990, kiedy w Europie wschodniej ciężki przemysł już przestał dymić. Bogate państwa już oferują biedniejszym odpowiednie urządzenia i usługi eksperckie. Oczywiście nie za darmo. Na przeciwdziałaniu ociepleniu klimatu można więc nieźle zarobić, zwłaszcza gdy wprowadzi się obowiązujące normy międzynarodowe.*

Sprawa ograniczeń coraz bardziej dzieli Unię Europejską. Dał temu wyraz dr Wacław Klaus [24], prezydent Republiki Czeskiej. W swoim wystąpieniu w czasie Międzynarodowej Konferencji w sprawie Zmian Klimatu, zorganizowanej w dniach 2–4 marca 2008 w Nowym Jorku przez Nongovernmental International Panel on Climate Change (NIPCC – Pozarządowy Międzynarodowy Zespół do spraw Zmiany Klimatu), stwierdził, że słabiej rozwinięte państwa europejskie, które wcześniej weszły do Unii – Grecja, Irlandia, Portugalia i Hiszpania wykorzystały ten okres do gwałtownej poprawy ekonomii. W ciągu tych 15 lat ich emisja CO₂ wzrosła o 53%. Kraje postkomunistyczne przeszły wtedy głęboką transformację gospodarczą, łącznie z likwidacją ciężkiego przemysłu, co zaowocowało drastycznym obniżeniem PKB oraz zmniejszeniem emisji CO₂ o 32%. Natomiast stare kraje unijne, rozwijając się powoli, a nawet wykazując stagnację, zwiększyły swą emisję CO₂ o 4%. Brukselska biurokracja chciałaby zapomnieć o tych różnicach i w ciągu następnych 13 lat zażądać od wszystkich zmniejszenia emisji o 30%! Czy więc naprawdę chodzi o klimat?

1.2.3.2. Ocena aktualnej sytuacji Polski w aspekcie wprowadzonych i proponowanych przepisów KE dotyczących emisji CO₂ do atmosfery

Przyjęte bądź planowane do przyjęcia przez Unię Europejską wielkości dotyczące sposobów usuwania skutków zanieczyszczeń środowiska, będące zdaniem UE efektem emisji antropogennych gazów cieplarnianych, są moim zdaniem dla Polski praktycznie nie do przyjęcia. Globalne zużycie energii według rodzajów (rys. 1) wykazuje, że udział:

- ✧ paliw kopalnych wynosi 77% (wielkość zbliżona do warunków polskich),
- ✧ nowych źródeł energii to zaledwie 2%.

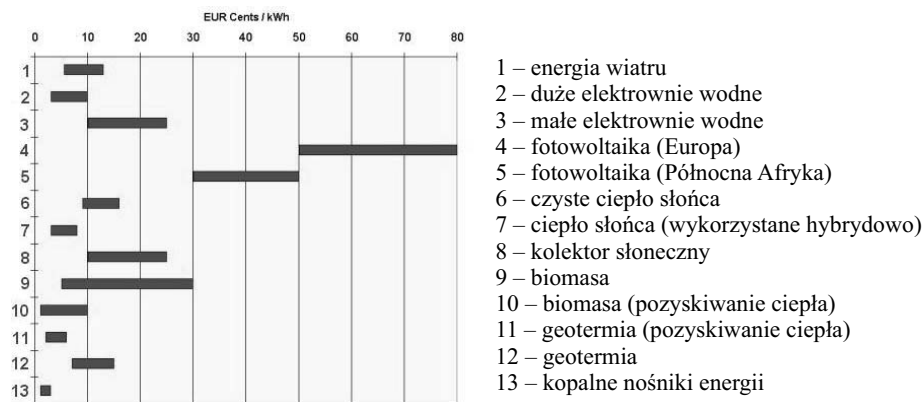
Ponadto bardzo problematyczny wydaje się być planowany gwałtowny przyrost udziału OZE w Polsce z obecnego niskiego poziomu do 20% ponieważ:

1. Udział OZE w światowym zużyciu wynosi tylko 2% (rys. 1). Udział zainstalowanej mocy [23] dwóch polskich OZE w stosunku do takich samych OZE w Europie wynosi:

- ✧ 0,26% – elektrownie wiatrowe,
- ✧ 0,02% – ogniwa fotowoltaiczne.

2. Koszty wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł przedstawiono na rysunku 5.

Przedstawiona na rysunku 5 analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej wykazuje, że na dzień dzisiejszy węgiel jest najtańszym źródłem pozyskiwania energii, co jest niezmiernie ważne dla Polski.



Rys. 5. Koszty wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w porównaniu z kopalnymi nośnikami energii [14]

Fig. 5. Costs of producing electricity out of renewable resources in comparison to mining energy carriers [14]

10 grudnia 1997 r. delegacja Polski zgodziła się na 6% redukcję CO₂. Polska, z różnych względów, już obniżyła w stosunku do roku 1990 emisję CO₂ o około 25%.

W ramach podziału emisji na poszczególne kraje Polska otrzymała limit 208,5 mln Mg/rok w latach 2008–2012, co jest niższe od poziomu z roku 2007 o około 80 milionów Mg.

W Polsce, jak niedawno stwierdził w Brukseli minister M. Nowicki [20], proponowane ograniczenia emisji CO₂ „wpłynęłyby negatywnie na poziom życia Polaków, na naszą konkurencyjność i gospodarkę, a koszty energii mogą wzrosnąć o 70%”.

1.2.3.3. Podsumowanie

Jednym z głównych oficjalnych celów w polityce energetycznej UE jest ochrona klimatu. Cel ten UE planuje osiągnąć między innymi przez redukcję o 20% emisji CO₂ do atmosfery do roku 2020. W niniejszym artykule podjęto próbę wykazania, że w dyskusjach naukowych na temat przyczyn zmian klimatycznych jest wiele kontrowersji i niepewności. **Dominuje pogląd, że nie da się kierować naturalnymi zjawiskami, które powodują zmiany klimatyczne na Ziemi.** Stanowisko UE dotyczące wpływu antropogenicznej emisji CO₂ do atmosfery na efekt cieplarniany, zdaniem wielu ośrodków naukowych w Polsce, Europie i świecie jest zbyt jednostronne – niekorzystne dla Europy i Polski. Na podstawie wyników badań wielu ośrodków naukowych, studów materiałów źródłowych oraz własnych przemysłów pragnę poprzeć uczonych – autorów tezy, że **Emisja antropogenicznego CO₂ do atmosfery w znikomym stopniu wpływa na efekt cieplarniany.**

Polityka UE w zakresie wykorzystania węgla w energetyce wymaga korekty. Polska powinna nadal opierać swe bezpieczeństwo energetyczne na węglu.

Przedstawione uzasadnienie tezy, że emisja antropogenicznego CO₂ do atmosfery w znikomym stopniu wpływa na efekt cieplarniany może być podstawą do odpowiedzi na pytanie: Czy produkcja energii elektrycznej z węgla może wywołać ocieplenie klimatu?

Odpowiedź brzmi: NIE.

1.3. Udział odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym

Trzecia część dyrektywy unijnej obliguje kraje członkowskie do zwiększania udziału Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w bilansie energetycznym do 20% w roku 2020.

Poniżej zostaną przedstawione podstawowe rodzaje OZE.

Wprowadzenie

Według danych przedstawionych w pracy [12] udział wszystkich odnawialnych rodzajów OZE w zużyciu energii w skali światowej wynosi około 17% w tym energia wodna i biomasa około 15%, nowa odnawialna – około 2% (rys. 1). W ostatnich latach obserwuje się w niektórych krajach tendencję wzrostu udziału OZE w bilansie energetycznym.

W dalszej analizie udziału poszczególnych źródeł OZE zostaną scharakteryzowane przede wszystkim rozwiązania stosowane u naszego zachodniego sąsiada w Republice Federalnej Niemiec, która jest wiodąca w Europie i ma największe osiągnięcia i doświadczenia dotyczące OZE.

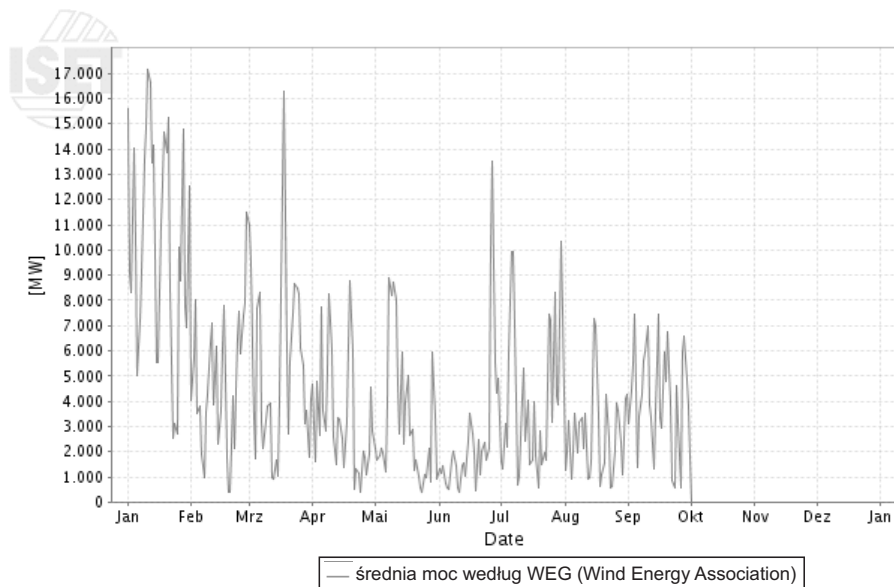
1.3.1. Energia wiatrowa

Struktura źródeł wytwarzania energii elektrycznej w RFN ukazuje znaczny udział OZE na poziomie 16%. Udział poszczególnych rodzajów OZE w Niemczech przedstawia się w GWh następująco: energia wiatrowa – 40 400, biomasa – 27 061, energia wodna – 21 300, fotowoltaika – 4000, geotermia – 18, łącznie 92 779. Przedstawione powyżej zestawienia wykazują, że Niemcy w dziedzinie energetyki wiatrowej należą do ścisłej czołówki światowej. Stąd więc analiza dotycząca przydatności energetyki wiatrowej jako OZE będzie oparta na doświadczeniach niemieckich.

Zalety energii wiatrowej są ogólnie znane, stąd w niniejszym artykule nie będą omawiane. Z powodu małej znajomości wad energetyki wiatrowej najważniejsze z nich zostaną przedstawione poniżej.

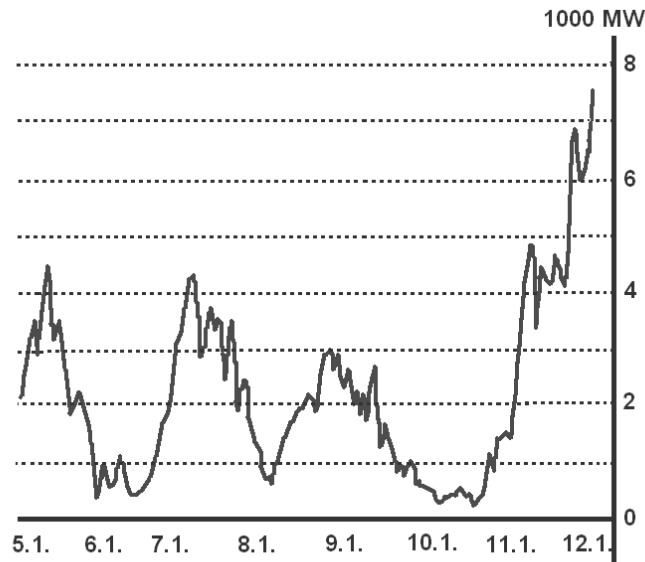
Wady energii wiatrowej:

- ✧ korzystając z danych zebranych w roku 2000 przez Statistisches Bundesamt obliczono, że zużycie energii związane z budową i eksploatacją elektrowni wiatrowej w ciągu 20 lat jest równe ilości energii wyprodukowanej przez nią w ciągu 20 lat [15];
- ✧ ginie miliony ptaków i nietoperzy;
- ✧ z uwagi na brak stabilności pracy energetyki wiatrowej (rys. 6, 7) nie może ona w żadnym przypadku zastąpić klasycznych elektrowni. Przykład – mimo, iż w Danii elektrownie wiatrowe wytwarzają około 20% prądu Duńczycy nie zamknęli żadnej elektrowni węglowej;



Rys. 6. Średnia moc elektryczna pozyskana z elektrowni wiatrowych w Niemczech w 2007 r. [11] (Uniwersytet Kassel opublikował za rok 2008 podobne dane)

Fig. 6. Average electric power acquired from wind power stations in Germany in 2007 [11]



Rys. 7. Energia elektryczna pozyskana z elektrowni wiatrowych w Niemczech w okresie 5–12.01.2009 [16]

Fig. 7. Electric power acquired from wind power stations in Germany between 5–12.01.2009 [16]

- ✧ brak regularnych (stałych) prędkości wiatrów. Z tego powodu, aby móc zaliczyć prąd z elektrowni wiatrowych do podstawowych źródeł zaopatrujących gospodarkę niemiecką, musi istnieć około 85% rezerwa mocy z możliwością natychmiastowego włączenia do sieci. Zazwyczaj są to elektrownie na gaz ziemny;
- ✧ bardzo trudne zarządzanie sieciami przesyłowymi;
- ✧ zużycie gazu w elektrowniach rezerwowych, co uzależnia kraj od importu;
- ✧ w rejonach o silnych wiatrach, ale pięknych krajobrazach dochodzi do ostrych protestów ludności – np. w Wielkiej Brytanii na rok 1999 było zakontraktowanych 2670 MW mocy energetyki wiatrowej, ale w wyniku protestów tylko 344 MW było rzeczywiście zainstalowanych [7].

1.3.2. Energia słoneczna (fotowoltaika i kolektory słoneczne)

Udział energii słonecznej w produkcji prądu elektrycznego z OZE w RFN, mimo ogromnych nakładów finansowych, jest niewielki i wynosi 4000 GWh. Poniżej zostaną przedstawione najważniejsze wady pozyskiwania prądu elektrycznego z energii słonecznej. Zalety są powszechnie znane.

Wady energii słonecznej:

- ✧ zależność od pory roku, pory dnia i pogody – konieczność posiadania dodatkowego źródła energii,
- ✧ niemożność produkcji prądu nocą,

- ✧ konieczność instalowania ogromnych powierzchni ogniw fotowoltaicznych z powodu rozproszenia energii,
- ✧ bardzo duże koszty inwestycyjne,
- ✧ niska sprawność (10–15%),
- ✧ bardzo drogie akumulowanie energii (akumulatory, ogniwa paliwowe),
- ✧ konieczność zabezpieczenia środowiska przed trującymi metalami ciężkimi (ołów, kadm, tellurek, srebro) w trakcie recyklingu.

1.3.3. Energia wodna

Udział wszystkich typów elektrowni wodnych w produkcji prądu elektrycznego z OZE w RFN jest znaczący i wynosi 21300 GWh. Poniżej zostaną przedstawione najważniejsze wady pozyskiwania prądu elektrycznego z elektrowni wodnych. Zalety są powszechnie znane.

Wady energii wodnej:

- ✧ budowa dużych elektrowni oznacza ingerencję w miejscowy ekosystem,
- ✧ konieczność przesiedlenia „n” miejscowości,
- ✧ relatywnie wysokie koszty inwestycyjne, koszty eksploatacyjne około 1% kosztów inwestycyjnych w skali roku,
- ✧ z uwagi na porę zimową (oblodzenia) musi istnieć rezerwa w elektrowniach klasycznych (węglowych).

1.3.4. Biomasa

Udział biomasy w produkcji prądu elektrycznego z OZE w RFN jest znaczący i wynosi 27 061 GWh. Poniżej zostaną przedstawione najważniejsze wady pozyskiwania prądu elektrycznego z biomasy. Zalety są powszechnie znane.

Wady biomasy:

- ✧ zużywanie żywności do produkcji biopaliw jest nieetyczne i niemoralne oraz znacznie podraża ceny produktów żywnościowych,
- ✧ przy wykorzystywaniu biomasy tworzą się szkodliwe gazy (CH₄, CO₂, gaz rozwelelający) z grupy gazów cieplarnianych,
- ✧ do budowy instalacji służącej do wykorzystania odpadów organicznych potrzeba relatywnie dużych pomieszczeń oraz dużej ilości wody do rozkładu substancji organicznych (proces fermentacji),
- ✧ nadal w grupie biomasy najważniejszą rolę odgrywa drewno,
- ✧ spalanie „starego” drewna (meble itp.) wymaga stosowania odpowiednich instalacji do oczyszczania gazów spalinowych

1.3.5. Geotermia

Udział geotermii w produkcji prądu elektrycznego z OZE w RFN jest najmniejszy i wynosi 18 GWh. Zdaniem specjalistów to źródło ma bardzo dobre perspektywy rozwoju.

Poniżej zostaną przedstawione najważniejsze wady pozyskiwania prądu elektrycznego z geotermii. Zalety są powszechnie znane.

Wady geotermii:

- ❖ konieczność instalowania znacznych ilości rur przy pompach ciepła,
- ❖ pracochłonne i drogie wiercenia przy głębokich otworach,

1.3.6. Próba oceny nakładów związanych z wykorzystaniem w RFN i wybranych krajach świata OZE jako źródeł wytwarzania energii elektrycznej

Na kanwie przedstawionych w punktach 2.3.1–2.3.5 technicznych, organizacyjnych i środowiskowych wad dotyczących poszczególnych rozwiązań OZE od kilkunastu lat prowadzona jest ogólnoniemiecka dyskusja związana z nakładami finansowymi na dalszy rozwój OZE. Największe spory dotyczą wykorzystania słońca i wiatru do wytwarzania energii elektrycznej.

Poniżej zostaną przedstawione wybrane krytyczne opinie dotyczące przemysłu fotowoltaicznego i energetyki wiatrowej.

Finanse związane z fotowoltaiką

1. Subwencje dla fotowoltaiki od momentu jej wdrożenia do roku 2010 osiągną gigantyczną kwotę 53,272 mld Euro [1].

2. Subwencje wynikające z obecnie wynikającego prawa (EEG) dla przemysłu fotowoltaicznego według RWI (Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung) w ciągu nadchodzących 20 lat mają wynieść około 27 mld Euro – 24.06.2010.

Finanse związane z energetyką wiatrową

1. Konieczność subwencjonowania inwestycji związanych z budową elektrowni wiatrowych: według informacji przedstawionych w pracy [1] w ostatnich 10 latach elektrownie wiatrowe były dotowane w wysokości 20,529 mld Euro.

2. Wysokie koszty tworzenia miejsc pracy w przemyśle energetyki wiatrowej: według danych zamieszczonych w pracach [1, 11, 28, 35] należy wydatkować około 150 000–175 000 Euro/ jedno stanowisko pracy.

3. Znaczne straty gospodarcze. Według H. J. Hofmanna [28] realizacja dotychczasowego programu energetyki wiatrowej do 2015 r. ma spowodować w RFN straty szacowane na około 360 mld Euro. W skład tych strat wchodzi m. in. bankructwa firm, przenosiny firm, całkowita bądź częściowa utrata przydatności pod zabudowę terenów w okolicach elektrowni wiatrowych.

4. Prof. R. F. Elsässer – członek zarządu E.ON Energie AG na posiedzeniu 23.06.2002 poinformował zebranych, że oczekiwane koszty użytkowania energii wiatrowej, kształtujące się w granicach 1,3–1,6 mld Euro/rok i przy oprocentowaniu wynoszącym 7%, mogą osiągnąć do 2011 r. od 23 do 51 mld Euro.

5. H. Uebbing w artykule [35] stwierdził, że przy 10% udziale energetyki wiatrowej w bilansie energetyki RFN odbiorcy energii pokryją rocznie około 3,5 mld Euro subwencji. Ponadto subwencje na jedno miejsce pracy związane z energetyką wiatrową w 2002 roku były wyższe od dotacji do jednego miejsca pracy w niemieckim górnictwie węgla kamiennego.

Politycy pod presją opinii publicznej i przytoczonych w niniejszym artykule wypowiedzi specjalistów z zakresu finansowania energetyki rozpoczęli proces rewizji dotychczasowego sposobu subwencjonowania OZE w RFN. Bundestag na wniosek rządu RFN w dniu 9.04.2010 podjął decyzję o zmniejszeniu subwencji w budżecie na rok 2010 dla energetyki solarnej (kolektory solarne), biomasy (ogrzewanie) i pomp ciepłych w granicach 11 do 16%. Proces oszczędnościowy ma być kontynuowany w 2011 r. [6, 9]. Podobne stanowisko zajęły władze Francji (13.01.2010), które zapowiedziały obniżenie niektórych subwencji dla przemysłu solarnego nawet o 24% [10].

Bardzo interesujący może być przykład rozbieżności planów rządu federalnego USA, a ich realizacją. Prezydent USA J. Carter zaproponował, aby do roku 2000 USA wyprodukowały 500 mld KWh energii elektrycznej. W rzeczywistości wyprodukowano niecały 1% tej ilości [7]. Kolejnym przykładem sceptycyzmu wobec energetyki wiatrowej może być stan Arkansas w USA. Siła wiatru w tym stanie pozwala na pokrycie 50% zapotrzebowania na prąd elektryczny z elektrowni wiatrowych. Mimo subsydiów i całkowitego zwolnienia energetyki wiatrowej z podatków na terenie stanu Arkansas nie podjęto budowy elektrowni wiatrowych [7].

Podsumowanie

Myślą przewodnią niniejszego artykułu było wykazanie, że górnictwo węgla w Polsce i na świecie ma szansę na dalszy rozwój. Udowodnienie tej tezy zostało przeprowadzone wielotorowo. I tak:

I. Polska i świat dysponują gigantycznymi zasobami węgla kamiennego i brunatnego, tak więc winniśmy nadal rozwijać górnictwo węgla jako źródło najtańszej energii elektrycznej co najmniej do roku 2050.

II. Podjęto próbę wykazania, że lansowana teoria o „szkodliwym i złym” CO₂ jest błędna, gdyż 1,2% antropogenicznego CO₂ w grupie gazów cieplarnianych ma marginalny wpływ na zmiany klimatu. W tym miejscu można wyrazić nadzieję, że być może osłabnie presja tzw. „Ekoterrorystów” na energetykę opartą na węglu.

III. Można zauważyć, że euforia związana z OZE mija. Z uwagi na gigantyczne koszty związane przede wszystkim z rozwojem fotowoltaiki i energii wiatrowej oraz coraz większym sprzeciwem społeczeństw w roku 2010 nastąpił przełom. Niemcy i Francja jako potentaci rozpoczęli proces zmniejszania subwencji na rozwój OZE. Wynika stąd prosty wniosek, że kraje znacznie biedniejsze, w tym Polska, nie będą w stanie zrealizować dyrektywy unijnej o udziale 20% OZE w bilansie energetycznym.

IV. Udział węgla w produkcji energii elektrycznej w Polsce wynoszący obecnie około 95% w ciągu najbliższych 20 lat może się tylko nieznacznie zmienić. Przygotowywane projekty dotyczące pozyskiwania nowych źródeł wytwarzania energii elektrycznej (np. energetyka jądrowa) zdaniem wielu fachowców wymagają 15–20 lat na ich wdrożenie. Dla przykładu można wymienić ekonomicznie uzasadnioną czystą przeróbkę w RPA 40 mln Mg węgla/rok na około 7,2 Mg paliw płynnych i gazowych.

V. Badania nad OZE, które roszą nadzieję – nie tylko w skali laboratoryjnej ale i technicznej – na gwarancję dostawy energii elektrycznej w sposób ciągły, bezpieczny dla środowiska i ekonomicznie uzasadniony – winny być kontynuowane.

Literatura

- [1] Am 1. April 2010 wird das deutsche Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) zehn Jahre alt – Freigeisterhaus–inge09.blog.de/2010/03/29/1.
- [2] BARCHAŃSKI B., 2009 – Czy produkcja energii elektrycznej z węgla może wywołać ocieplenie klimatu? Przegląd Górniczy nr 11–12, Katowice, www.gwarki.pl.
- [3] BARCHAŃSKI B., 2010 – Materiały uzyskane w trakcie obrad międzynarodowej konferencji „Braunkohlentag 2010 – 125 Jahre DEBRiV. Halle 6–7.05.2010.
- [4] BENGSTON L., 1997 – Modelling and prediction of the climate systems. Informacja nr 69, Fundacji Aleksandra von Humboldta.
- [5] BIGOS M.A. i in., 2002 – Alternatywne źródła energii. Toruń, <http://wiedag.webpark.pl/>.
- [6] Bundestag drosselt Subventionen für Solarstrom, www.epochtimes.de/articles/2010/05/06/574838 – 24.06.2010.
- [7] CRAIG J.R., VANGHAN, SKINNER B.J., 2003 – Zasoby Ziemi. PWN, Warszawa.
- [8] Document to Petition: Global Warming Petition Projekt, Oregon Institut of Science and Medicine, <http://www.climatic-research.com/info.html> [21.11.2008].
- [9] Das Förderprogramm für Kommunen und andere Einrichtungen – Neues Förderverfahren in 2010 und Fortführung in 2011 – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, www.bmn-klimaschutzinitiative.de, 12.06.2010.
- [10] Deutschland und Frankreich kürzen Solarförderungen – Euractiv, www.euractiv.com.de/energie/deutschland-frankreich, 24.06.2010.
- [11] Erneuerbare Energien sind keine Lösung sondern vergrößern das Problem, www.schmanck.de/, 24.06.2010.
- [12] GARDNER G. i in., 2004 – Raport o stanie Świata. Tłumaczenie z j. angielskiego – The State of the World 2003, Książka i Wiedza, Warszawa.
- [13] Gesamtverband Steinkohle. Jahres bericht 2008, Essen.
- [14] Global Change Magazine for Schools, www.atmosphere.mpg.de/enid/Nr3Sept25Methan/Energie, 13.06.2010.
- [15] HÖPPNER J., 2010 – Anmerkungen zum Nutzen der Windkraft. www.windkraftgegner.de/hoepfner/index.html - 24.06.2010.
- [16] Informationen und Meinungen – DEBRiV – 2009 nr 1.
- [17] Informationen und Meinungen – DEBRiV – 2009 nr 6.
- [18] Informationen und Meinungen – DEBRiV – 2010 nr 1.
- [19] Informationen und Meinungen – DEBRiV – nr 3 – 2010.
- [20] JAWOROWSKI Z., 2008 – Idzie zimno. http://www.polityka.pl/polityka/index.jsp?place=Lead33&news_cat_id=936&news_id=251186&layout=18&forum_id=14624&fpage=Threads&page=text [14.11.2008].
- [21] JAWOROWSKI Z., 1998 – Czy człowiek zmienia klimat. Wiedza i Życie 5.
- [22] KASZTELEWICZ Z., POLAK K., 2009 – Metody wydobywania węgla i rozwój technologii podziemnego zgazowania. AGH, Kraków, 14.01.2009.

- [23] KASZTELEWICZ Z., 2004 – Polskie górnictwo węgla brunatnego. Wrocław.
- [24] KLAUS V., 2008 – Błękitna planeta w zielonych okowach. Wydawnictwo „Rzeczpospolita“, Warszawa.
- [25] KOZŁOWSKI Z., 2004 – Przewidywany rozwój węgla brunatnego. Konferencja Przyszłość węgla w gospodarce Świata i Polski, Katowice.
- [26] LEWANDOWSKI N., 2006 – Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [27] NEY R. i in., 2004 – Węgiel kamienny jako źródło czystej energii w Polsce. Konferencja Przyszłość węgla w gospodarce Świata i Polski, Katowice.
- [28] PENNER H., 2010 – Kosten der Windenergie. Internationaler Arbeitskreis für Verantwortung in der Gesellschaft, Linkenheim.
- [29] Praca zbiorowa, 2004 – Klimafakten-Der Rückblick-Ein Schlüssel für die Zukunft-Bundesaltstat für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (GFA), Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLFb) – Hannover.
- [30] Praca zbiorowa – BGR – Rohstoffdaten oraz informacje z <http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/landuse/houghton/houghtondata.txt>
- [31] RAVAL A., RAMANANTHAN V., 1989 – Observational determination of the greenhouse effect. Nature 342.
- [32] ROLLE C., 2008 – Vulnerability of Europe and it's Economy to Energy Crisis. Zürich 16.04.2008.
- [33] TACZANOWSKI S., 2008 – Symbioza węgla z energią jądrową dla produkcji paliw płynnych. Polityka Energetyczna t. 11, z. 1.
- [34] Tagungsband „Energie und Rohstoffe 2009 – Sicherung der Energie und Rohstoffversorgung“, Goslar.
- [35] UEBBING H., 2002 – Der Wind weht wann er will; die Windkraft ist keine verlässliche Energiequelle. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Frankfurt, 3.09.2002.
- [36] WOODOPIA F.J., 2009 – Quantitative Methoden zur Messung der Versorgungssicherheit. Energie und Rohstoffe, Goslar.

Bronisław BARCHAŃSKI

„And yet coal is the present and the future of power engineering”

Abstract

Since the 19th century coal has been the basic carrier for electric energy production. In the early 20th century the growth of coal production in certain countries has increased from several dozen to over 150 %. Experts claim that coal production will increase twice until 2030. Regular distribution of gigantic coal resources in the world will meet the demands of electric energy production for many

decades. Share of coal in global scale of electricity production in 2007 amounted 41,5%. The largest degree of independency in the EU from imported energy carriers falls to Great Britain and Poland. Analysis of the "3×20" EU directives had shown that:

- ✧ the directive for energy saving may in some circumstances decrease the amount of anthropogenic CO₂ by about 50%,
- ✧ influence of anthropogenic CO₂ on climate changes is insignificant,
- ✧ rapid introduction of renewable resources is practically impossible.

As a conclusion in can be stated that:

- ✧ the percentage share of coal in electricity production in global scale will not change in the 2030 perspective,
- ✧ influence of anthropogenic CO₂ on climate changes is insignificant,
- ✧ rapid development of renewable energy resources is questionable,
- ✧ thorough research on the possibility of development of alternative sources of acquiring electric energy (renewable resources of energy, nuclear power engineering), enabling their safe, certain and economically reasonable implementation in the place of coal should still be carried on.

KEY WORDS: coal resources in Poland and in the world, greenhouse effect and CO₂, power engineering, renewable resources of energy