

Zbigniew KASZTELEWICZ*, Michał PATYK**

Nowoczesne i sprawne elektrownie węglowe strategicznym wyzwaniem dla Polski

STRESZCZENIE. Artykuł przedstawia uwarunkowania Polski po podpisaniu Protokołu z Kioto i następnych ustaleń wynikających z pakietów klimatyczno-energetycznych przyjętych przez UE w kontekście konieczności dostosowania polskiej energetyki węglowej do wymagań tych zapisów. Przedstawiono stan emisji i redukcji emisji CO₂ w Polsce, UE i świecie. Stan ten pokazuje, że Europa jest na czele peletonu z redukcją CO₂, a nasz kraj w latach 1988–2014 zredukował emisję tego gazu o blisko 35%, co jest wynikiem najlepszym w UE. Polityka klimatyczna UE wyznacza kolejne wyzwania w 2030 i 2050 roku. Dla spełnienia tych wyzwań Polska winna oprócz wprowadzania OZE zmodernizować podstawową część energetyki, tj. energetykę węglową. Dzisiejsza sprawność netto obecnej energetyki węglowej to 33–34%. Należy iść drogą niemiecką i zdecydowanie przyspieszyć budowę bloków energetycznych o sprawności 46 lub więcej procent. Na tym tle omówiono stan energetyki krajowej oraz zamierzenia inwestycyjne w nowoczesne węglowe bloki energetyczne w Polsce i w Niemczech. Nasi sąsiedzi na przełomie XX i XXI wieku zdecydowanie zwiększyli sprawność (wybudowali kilkanaście nowoczesnych) swoich elektrowni opalanych tak węglem brunatnym, jak i kamiennym. Należy wspomnieć, że w Niemczech pierwsze bloki o sprawności netto powyżej 40% zaczęły pracować na przełomie lat 80./90. XX wieku, a u nas po prawie 20 latach, tj. pod koniec I dekady XXI wieku (Gabryś 2014/2015; Kasztelewicz 2013; Kasztelewicz 2014/2015).

SŁOWA KLUCZOWE: energetyka, emisja CO₂, górnictwo, elektrownie, sprawność wytwarzania, bloki energetyczne w Polsce i Niemczech, redukcja emisji CO₂

* Prof. dr hab. inż., ** Mgr inż. – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; e-mail: kasztel@agh.edu.pl

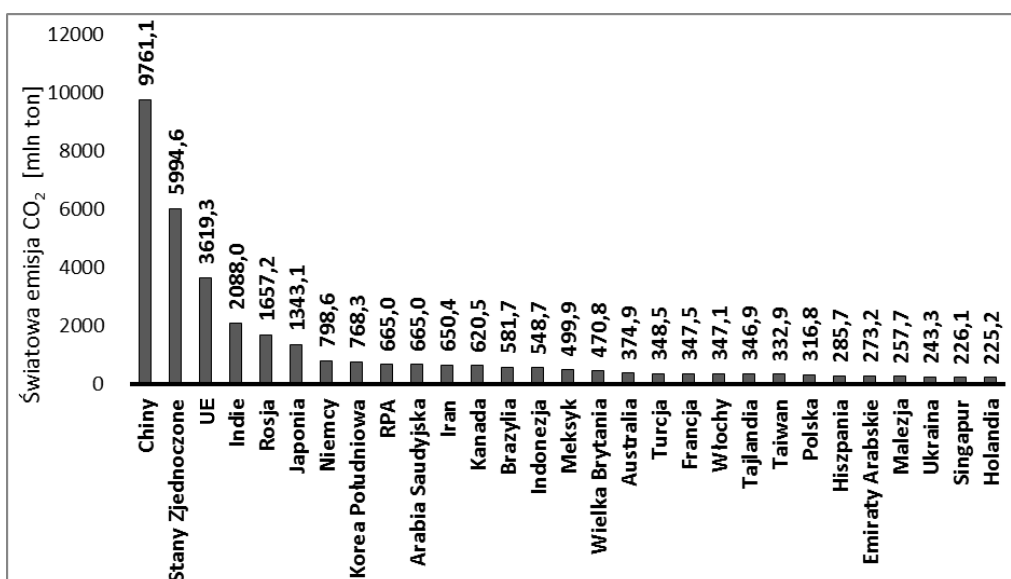
Wprowadzenie

Europejska Wspólnota Gospodarcza (EWG) pod koniec XX wieku uruchomiła działania na rzecz redukcji emisji dwutlenku węgla, a w roku 2000 UE przyjęła program mający umożliwić redukcję emisji zgodnie z postanowieniami Protokołu z Kioto, gdzie rokiem bazowym miał być 1988. Nowa polityka klimatyczno-energetyczna została przyjęta podczas prezydentury niemieckiej w 2007 r., a rok później przegłosowana przez Parlament Europejski. Istotną rolę w jej przyjęciu odegrała Republika Federalna Niemiec. Nowe regulacje zostały nazwane „pakietem 3x20” lub wymiennie jako pierwszy pakiet klimatyczno-energetyczny. Pakiet ten zmieniał rok bazowy dla redukcji CO₂ z 1988 na 1990 rok. W efekcie dalszych działań UE w zakresie tego pakietu w dniu 5 czerwca 2009 roku Parlament Europejski przyjął niekorzystny dla Polski zapis w pakiecie klimatyczno-energetycznym, w którym przyjęto rok 2005 za rok bazowy. Należy przypuszczać, że w 2008 roku nasi politycy zostali oszukani, albo po prostu nie dopilnowali strategicznych zapisów w tym pakiecie. Komisja Europejska po roku 2010 wzmocniła działania na rzecz większej redukcji emisji CO₂. Z końcem 2011 r. opublikowała tzw. energetyczną mapę drogową do 2050, w której zaproponowała redukcję emisji CO₂ do 2050 roku o 80–95%. Warto zaznaczyć, że aktywność Komisji Europejskiej w promowaniu kolejnych redukcji emisji dwutlenku węgla wykraczała poza upoważnienie udzielone przez szefów rządów państw Unii Europejskiej. Choć w konkluzjach Rady Unii Europejskiej z lutego 2011 roku nie ma mandatu dla formułowania celu redukcji emisji o 80–95%, to jednak KE postulowała propozycje dalszego zmniejszania produkcji dwutlenku węgla. Należy zauważyć, że te działania KE przyniosły efekty. Na początku 2012 roku prezydencja Danii zaproponowała wyższe redukcje CO₂ w konkluzji Rady Unii Europejskiej. Polska zawetowała konkluzje w tej kwestii. W ten sposób krajowa dyplomacja uruchomiła proces spowalniania i wstrzymywania nowych polityk klimatycznych. Konkluzje Rady Europejskiej z maja 2013 r. zdawały się potwierdzać, że głosy sprzeciwu zostały wysłuchane. Zapisano m.in., że dyskusja na temat nowych ram polityki klimatycznej będzie odbywać się w 2014 r., zaś Komisja Europejska miała przygotować różne warianty takiej polityki. Jednak ponownie projekty wewnątrzspółnotowych działań klimatycznych powiązano z pracami nad kolejną Konferencją Stron (tzw. Szczyt COP 21), zwołaną na 2015 r. w celu przyjęcia nowego światowego porozumienia o redukcji. W marcu 2014 r. Komisja Europejska przedstawiła komunikat zawierający nową koncepcję polityki klimatyczno-energetycznej, a w październiku 2014 roku przyjęła te ustalenia jako tzw. drugi pakiet klimatyczno-energetyczny. Pakiet ten zwiększa redukcję emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku o 40%. To znacząca zmiana ilościowa – dotychczas obowiązujące normy nakazują redukcję o 20% do 2020 r. Drugie z ustaleń wyznacza wzrost produkcji energii z odnawialnych źródeł do 27% ogółu zużywanej energii do 2030 r. Następuje także znaczący wzrost w porównaniu z istniejącym zobowiązaniem sięgającym produkcji 20% energii w 2020 r. ze źródeł odnawialnych. Pakiet wskazuje, że ten poziom dotyczy całej produkcji energii w UE, co teoretycznie powinno oznaczać, że nie wszystkie państwa ten pułap produkcji będą musiały osiągnąć. Ostatni z proponowanych celów dotyczy tzw. reformy handlu uprawnieniami do emisji CO₂, co sprowadza się do możliwości wycofywania z obrotu rynkowego części wolumenu uprawnień. Płatne uprawnienia to paropodatek za emitowanie do atmosfery dwutlenku węgla. Płacą go m.in. elektrownie wykorzystujące paliwa kopalne emitujące CO₂ (takie jak węgiel brunatny i kamienny oraz w mniejszym stopniu gaz ziemny). Jest to strategiczny plan działania UE prowadzący do przejścia na konkurencyjną

gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. W nawiązaniu do powyższych konkluzji ratunkiem dla polskiej energetyki węglowej jest w szybkim tempie zbudowanie i uruchomienie nowoczesnych elektrowni węglowych o niskiej emisji spalin (Tajduś i in. 2014).

1. Emisja CO₂ w Polsce, w Europie i na świecie

Globalna emisja CO₂ osiągnęła w 2014 r. poziom 35,5 mld ton, jednak ich wzrost roczny spowolnił się – wyniósł 1,2% w porównaniu do średniego rocznego wzrostu w wysokości 2,9% w ostatnich dziesięciu latach. Z tych 35,5 mld ton CO₂ tylko około 33% wytwarza energetyka. Resztę – inne działy produkcji i życia na Ziemi, w tym: 28% transport, 20% przemysł, 11% mieszkania i usługi oraz 8% rolnictwo. Na państwa UE przypada około 11,2% światowych emisji. Na rysunku 1 przedstawiono dane na temat emisji CO₂ na świecie za 2014 r. Krajem o największej emisji są Chiny. W 2014 roku wyemitowały ponad 9,76 mld ton CO₂ (27,1% światowej emisji), USA 5,99 mld ton (16,9), UE 3,7 mld ton (11,2%), Niemcy 798 mln ton (2,4%), a Polska 316 mln ton (0,9% światowej emisji). Polska z tą emisją uplasowała się dopiero na 23 miejscu. W Europie najczęściej Niemcy (7. miejsce na świecie), które wytwarzają prawie trzy razy więcej CO₂ niż Polska. Z tego można wysunąć przewrotny wniosek: niemiecka energetyka węglowa nie truje Europy, a truje tylko Polska.

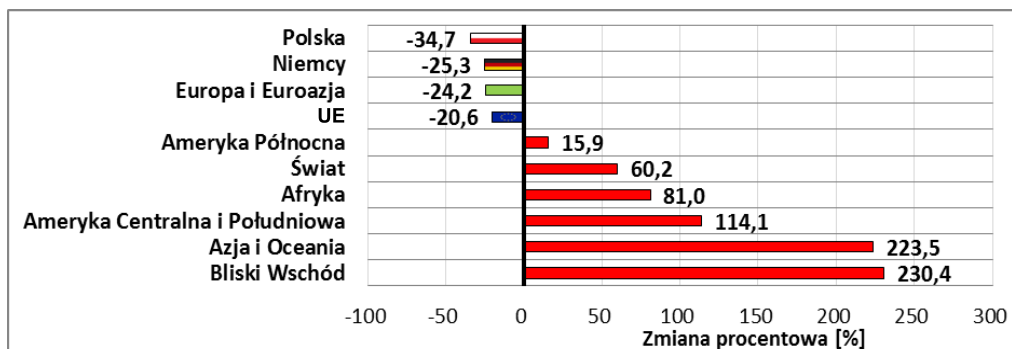


Rys. 1. Kraje o największej emisji CO₂ na świecie za 2014 rok (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 1. Countries with the highest CO₂ emissions in the world for 2014 years (Kasztelewicz 2014/2015)

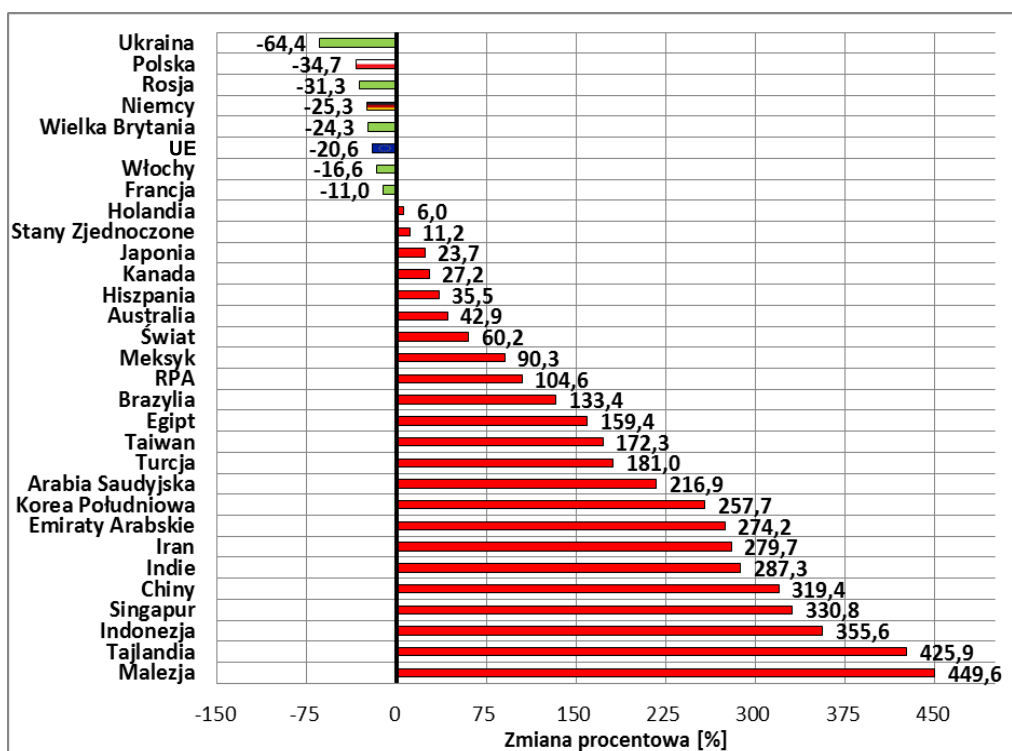
Na rysunkach od 2 do 5 przedstawiono dotychczasowe wielkości obniżenia emisji CO₂ w różnych okresach wynikających z przyjętych zobowiązań przez Polskę. Pierwszy to czas po-

między 2014 a 1988 rokiem. Rok 1988 to rok bazowy wynikający z ustaleń Protokołu z Kioto – rysunek 2 i 3.



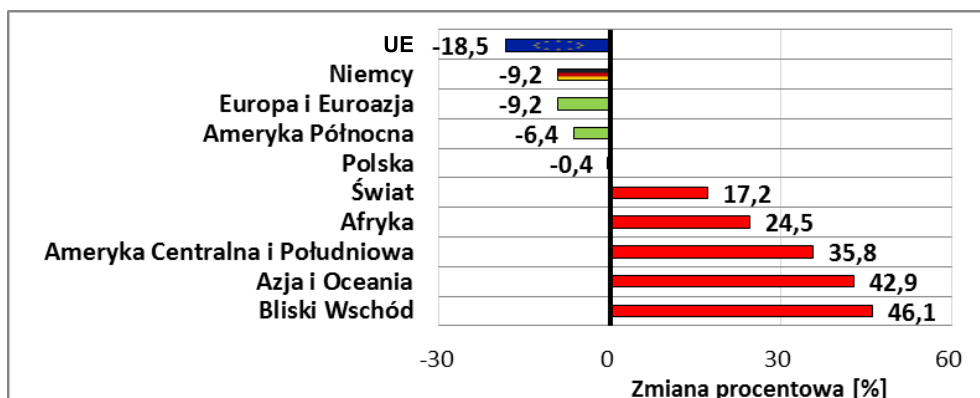
Rys. 2. Zmiana procentowa emisji CO₂ w latach 1988–2014 wg podziałów na kontynenty – regiony świata oraz wybrane kraje (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 2. Percentage change of CO₂ emissions in years 1988–2014 by the divisions on the continent - regions of the world and selected countries (Kasztelewicz 2014/2015)



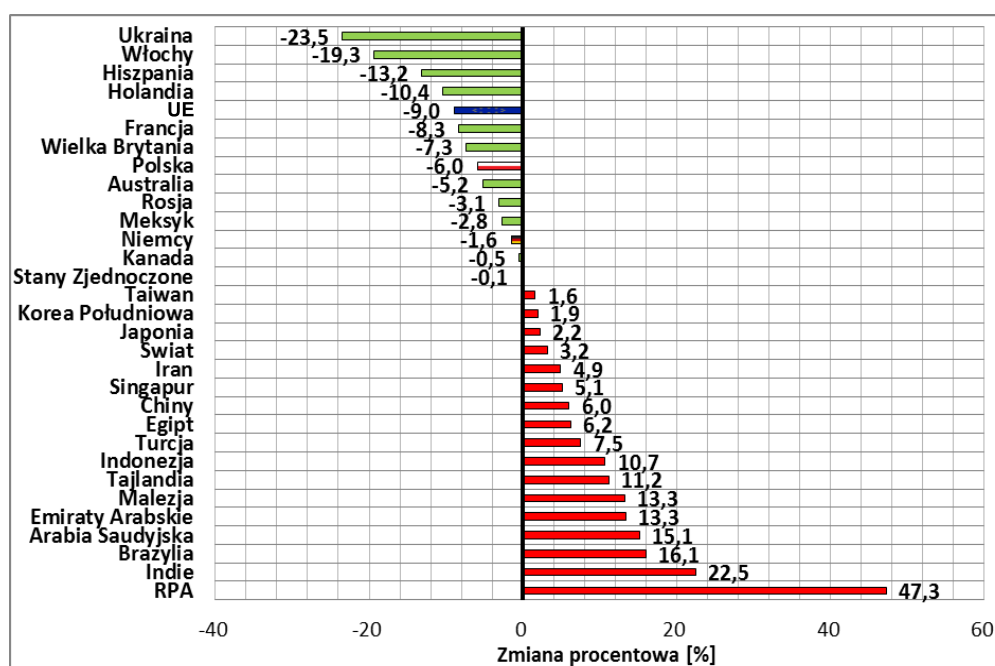
Rys. 3. Szczegółowa zmiana procentowa emisji CO₂ pomiędzy rokiem 1988 a 2014 (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 3. Detailed percentage change in CO₂ emissions between 1988 and 2014 (Kasztelewicz 2014/2015)



Rys. 4. Zmiana procentowa emisji CO₂ pomiędzy rokiem 2014 a 2005 (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 4. Percentage change in CO₂ emissions between 2014 and 2005 (Kasztelewicz 2014/2015)



Rys. 5. Zmiana emisji CO₂ w latach 2011–2014 (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 5. Changes in CO₂ emissions in years 2011–2014 (Kasztelewicz 2014/2015)

Z danych na rysunkach 2 i 3 wynika, że nasz kraj w latach 1988–2014 obniżył emisję o prawie 35%, a kraje UE tylko o 20,6%. Mniej niż Polska obniżyły emisję CO₂ takie kraje unijne jak: Niemcy, Wielka Brytania, Włochy, Francja. A kraje jak: Holandia, USA, Japonia, Kanada, Hiszpania, Indie, Chiny i wiele innych zwiększyły emisję od roku bazowego 1988. Wyniki analizy pokazują również, że świat pomiędzy rokiem 1988 a 2014 zwiększył emisję o 60%. Z powyższych danych wynika też wniosek, że w regionach świata, gdzie przeważa ropa naftowa i gaz

ziemny nie nastąpił spadek emisji, a znaczny jej wzrost – jest to sprzeczne z obecną ideologią, że węgiel jest jedynym paliwem zwiększającym emisje CO₂. Natomiast na rysunku 4 pokazano zmianę procentową redukcji emisji CO₂ za okres 2014–2005. Rok 2005 jest rokiem bazowym wynikającym z pakietu klimatyczno-energetycznego z 2009 roku. Otrzymane wyniki analizy są szczególnie niekorzystne dla naszego kraju w porównaniu do analizy za okres od 1988 do 2014 roku. W okresie 2005 do 2014 roku świat zwiększył emisje o ponad 17%, a EU zmniejszyła o 18,5%, a Polska tylko o 0,4%. Dane zawarte na tych rysunkach pokazują fakt, że w naszym kraju zdecydowane obniżenie emisji zostało dokonane w ostatnich latach XX wieku a nie pierwszych latach XXI wieku. Inne wnioski można sformułować analizując okres od 2011 do 2014 roku, czyli ostatnie 4 lata – rysunek 5. W badanym okresie świat zwiększył emisję o 3,2%, EU zmniejszyła o 9,0%, a Polska o 6,0%. Wiele krajów nie zmniejszyło emisji w tak znacznym stopniu jak Polska – przykładem są Niemcy czy USA – a szereg krajów zwiększyło emisję CO₂ w badanym okresie (Kasztelewicz 2014/2015).

2. Dylematy energetyczne Polski

W 2014 r. krajowe zużycie energii elektrycznej brutto wyniosło 158 734 GWh i było wyższe o 0,5% niż w 2013 r. Wolumen krajowej produkcji energii elektrycznej nie uległ zasadniczej zmianie. W rezultacie wolumen krajowej produkcji energii elektrycznej brutto w 2014 r. ukształtował się na poziomie 156 567 GWh i był niższy od wolumenu za poprzedni rok o około 3,7%. Różnica pomiędzy tymi wielkościami została zbilansowana poprzez import energii elektrycznej, której nadwyżka nad eksportem w 2014 roku wyniosła 2 167 GWh.

Wybrane dane dotyczące produkcji i zużycia energii elektrycznej przedstawiono w tabeli 1.

W 2014 r. moc zainstalowana w KSE zwiększyła się o 360 MW (2,46%) w stosunku do 2013 r. i wyniosła 39 353 MW. Średnie roczne zapotrzebowanie na moc ukształtowało się na poziomie 21 996 MW, przy maksymalnym zapotrzebowaniu na poziomie 25 535 MW (co oznacza odpowiednio: wzrost o 0,5% i spadek o 3,1% w stosunku do 2013 r.). Na uwagę zasługuje około 20-procentowy wzrost analogicznych mocy w źródłach odnawialnych. Wybrane dane dotyczące struktury mocy zainstalowanej w elektrowniach krajowych przedstawiono w tabeli 2, a strukturę mocy zainstalowanej w źródłach OZE w tabeli 3.

Produkcja energii elektrycznej z OZE w całym roku 2014 wyniosła 6%, co w stosunku do mocy zainstalowanej w wielkości 15,3% stanowi niecałe 40%. Powyższe dane pokazują całą prawdę o energetyce odnawialnej w Polsce. Energetyka ta nie posiada zasad dyspozycyjności i wymaga dużych rezerw. Przerwany charakter pracy źródeł słonecznych czy wiatrowych wymaga posiadania elastycznych, to jest zdolnych do szybkiego uruchomienia, rezerw mocy dla zabezpieczenia ciągłości dostaw dla odbiorców. W okresach nakładania się (zwłaszcza wtedy) przestoju obu, zarówno słonecznych, jak i wiatrowych źródeł energii odnawialnej konieczne staje się wykorzystanie w pełni dyspozycyjnych źródeł węglowych, gazowych czy hydroenergetyki. Żadne rachunki ekonomiczne nie mogą ignorować kosztów utrzymywania tych rezerw. Należy stwierdzić, że zdecydowana większość energii elektrycznej została wytworzona w elektrowniach zawodowych ciepłych, w tym na węglu kamiennym i brunatnym. Natomiast jeżeli chodzi o jednostkowe koszty techniczne wytworzenia i sprzedaży energii elektrycznej, to zde-

TABELA 1. Struktura produkcji energii elektrycznej w latach 2011–2014 [GWh] (Kasztelewicz 2014/2015)

TABLE 1. Structure of electricity production in 2011-2014 [GWh] (Kasztelewicz 2014/2015)

Wyszczególnienie	2011 r. [GWh]	2012 r. [GWh]	2013 r. [GWh]	2014 [GWh]	Dynamika 2014/2013	Struktura wytwarzania w 2014 [%]
Produkcja energii elektrycznej ogółem	163 153	159 853	162 501	156 567	-3,65	100
Elektrownie na węglu kamiennym	90 813	84 493	84 566	80 284	-5,06	51
Elektrownie na węglu brunatnym	53 623	55 593	56 959	54 212	-4,82	35
Elektrownie gazowe	4 355	4 485	3 149	3 274	3,98	2
Elektrownie przemysłowe	9 000	8 991	9 171	9 020	-1,64	6
Elektrownie zawodowe wodne	2 529	2 265	2 762	2 520	-8,76	1
Źródła wiatrowe i inne odnawialne	2 833	4 026	5 895	7 284	23,38	5
Łącznie źródła odnawialne (OZE)	5 362	6 291	8 657	9 804	13,24	6
Saldo wymiany zagranicznej	-5 243	-2 840	4 521	2167		
Krajowe zużycie energii	157 910	157 013	157 980	158 734	0,5	

TABELA 2. Struktura mocy zainstalowanej w elektrowniach krajowych – stan na 31 grudnia 2013 r. odniesiony do stanu z 31 grudnia 2012 r. (Kasztelewicz 2014/2015)

TABLE 2. Structure of installed capacity in the domestic power plants – as at 31 December 2013, compared to 31 December 2012 (Kasztelewicz 2014/2015)

Wyszczególnienie	2012 r. [MW]	2013 r. [MW]	2014 r. [MW]	Dynamika 2014/2013 [%]
Moc elektrowni ogółem	38 046	38 406	39 353	2,46
Elektrownie na węglu kamiennym	20 152	19 812	20 291	2,42
Elektrownie na węglu brunatnym	9 635	9 374	9 220	-1,64
Elektrownie gazowe	9 342	934	927	-0,75
Elektrownie zawodowe wodne w tym szczytowo-pompowe	2 211 1 330	2 221 1 330	2 207 1 330	-0,63 0,00
Źródła wiatrowe i inne odnawialne	2 617	3 504	4 187	19,49

cydowanym liderem jest produkcja energii z węgla brunatnego – dane w tabeli 4. Zwolennicy „innej” energetyki winni wyciągnąć wnioski z przedstawionych wyżej danych (Kasztelewicz 2014/2015; Tajduś i in. 2014; Garbicz 2014).

TABELA 3. Struktura mocy zainstalowanej w źródłach OZE (Kasztelewicz 2014/2015)

TABLE 3. Structure of installed capacity in renewable energy sources (Kasztelewicz 2014/2015)

Rodzaj źródła OZE	2012 r. [MW]	2013 r. [MW]	2014 r. [MW]	Dynamika 2014/2013 [%]
Elektrownie na biogaz	131	162	188	16,04
Elektrownie na biomasę	820	986	1 008	2,23
Elektrownie wytwarzające energię elek. z promieniowania słonecznego	1	2	21	1050,00
Elektrownie wiatrowe	2 496	3 389	3 833	13,10
Elektrownie wodne	966	970	977	0,72
Łącznie OZE	4 414	5 509	6 027	9,40

TABELA 4. Jednostkowe koszty techniczne wytworzenia i sprzedanej energii elektrycznej (Gabryś 2014/2015)

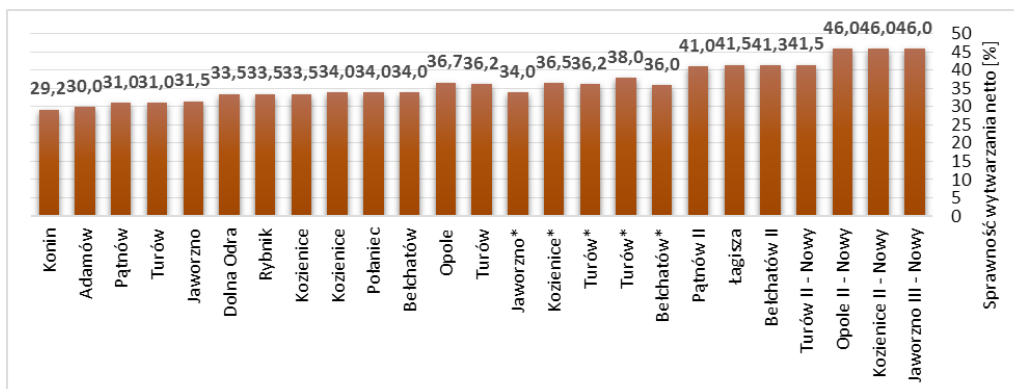
TABLE 4. Technical unit cost of production and electricity sold (Gabryś 2014/2015)

Wyszczególnienie	Jednostkowy koszt techniczny wytworzenia [zł/MWh]			Jednostkowy koszt sprzedanej energii [zł/MWh]		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Rok						
EL na węgiel brunatny	139,7	134,6	134,9	154,3	160,8	156,3
EL na węgiel kamienny	212,5	199,3	183,9	250,8	227,5	205,3
EC gazowe	303,1	372,2	261	324,1	405,9	286,9
El wodne	186,2	153	170,5	232	181,1	227,7
El wiatrowe	208	222,1	227,8	361,1	365	367,4
EL i EC biomasa	446,1	405,6	361,6	463,7	451,1	412,7

3. Stan polskiej energetyki węglowej

Strategicznym zagadnieniem jest stan polskiej energetyki; krajowa energetyka jest w znacznym stopniu zdekapitalizowana (podobnie jak linie przesyłowe). Stan ten wynika z wypowiedzi „różnych znawców energetyki”. Utwierdzali i utwierdzają nadal rządzących, że nie należy odtwarzać krajowych siłowni – mówiąc o dużych rezerwach mocy itd. Jest to błędne podejście w kontekście podejścia UE do kwestii ekologicznych. Obecnie średnia sprawność netto krajo-

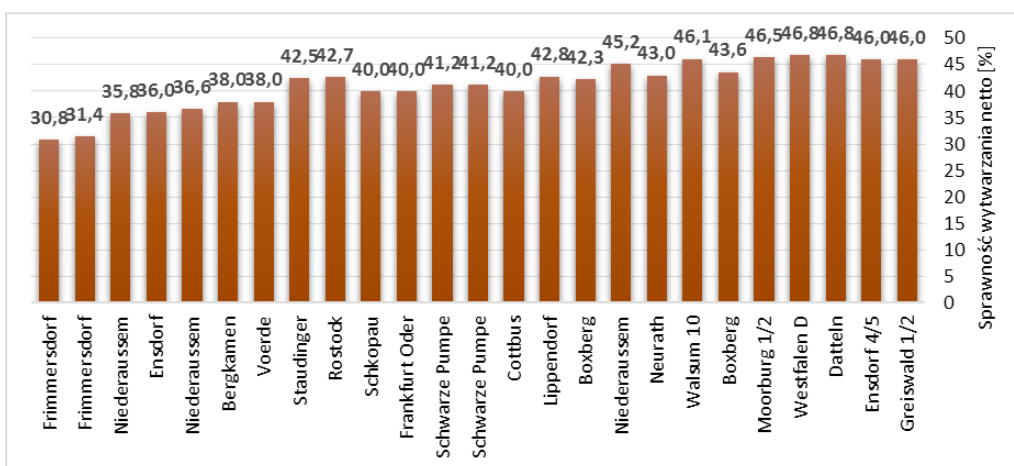
wej energetyki to poziom 33–34%. Dobrze, że mimo tych poglądów zostały wybudowane trzy nowoczesne bloki energetyczne o sprawności netto powyżej 40% w Pątnowie, Łagiszy oraz w Bełchatowie i planuje się kilka nowych w Opolu, Turowie, Kozienicach oraz w Jaworznie. Należy przypomnieć, że sprawność netto największej elektrowni Bełchatów (bez nowego bloku 858 MW) to tylko 34%! Aby nie zostać „znokautowanym finansowo” przez obecną politykę klimatyczną UE, należy posiadać bloki energetyczne o sprawności netto powyżej 45% (rys. 6).



Rys. 6. Sprawność wytwarzania netto wybranych elektrowni polskich (Kasztelewicz 2014/2015), *modernizacja

Fig. 6. Net efficiency of Poland power plants (Kasztelewicz 2014/2015), * modernization

Tak postępowali i postępują Niemcy w okresie ostatnich 20 lat (rys. 7). Zbudowali kilkanaście nowych bloków energetycznych na węgiel kamienny i brunatny o sprawności ponad 40%, a kilka dalszych jest w budowie. Każde podwyższenie sprawności bloku o 10% powoduje obniżenie emisji CO₂ o ponad 20%.



Rys. 7. Sprawność wytwarzania netto elektrowni niemieckich (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 7. Net efficiency of German power plants (Kasztelewicz 2014/2015)

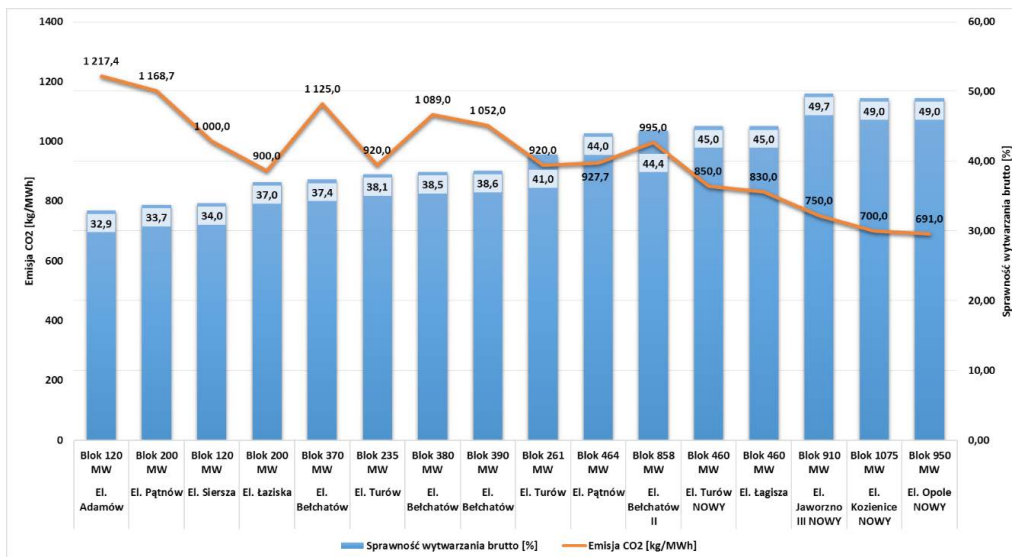
Stan polskiej energetyki węglowej dla wybranych elektrowni przedstawiono w tabeli 5 i na rysunku 8. Ocenę stanu krajowych węglowych bloków energetycznych dokonano analizując moc bloku, sprawność wytwarzania, emisję pyłów, SO₂, NO_x i CO₂ dla bloków przed i po modernizacji, nowo wybudowanych i budowanych (które zapisano jako „NOWE”) – rysunek 9, 10 i 11.

TABELA 5. Elektrownie w Polsce – szacunkowe parametry eksploatacyjne (Kasztelewicz 2014/2015)

TABLE 5. Power plants in Poland - estimated operating parameters (Kasztelewicz 2014/2015)

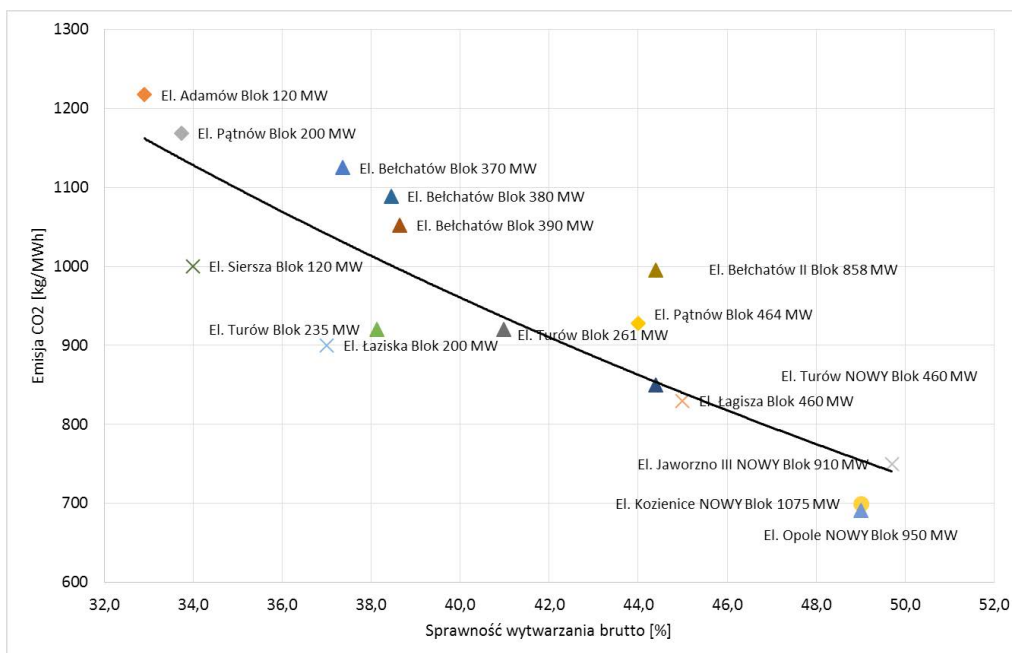
Grupa energetyczna	Elektrownia	Moc bloku energetycznego [MW]	Sprawność wytwarzania brutto [%]	Emisja pyłu [kg/MWh]	Emisja SO ₂ [kg/MWh]	Emisja NO _x [kg/MWh]	Emisja CO ₂ [kg/MWh]
ZE PAK SA	El. Adamów	120	32,90	0,52	4,15	2,23	1217,4
ZE PAK SA	El. Pątnów	200	33,74	0,13	0,87	1,56	1168,7
TAURON SA	El. Siersza	120	34,00	0,17	2,80	2,22	1000,0
TAURON SA	El. Łaziska	200	37,00	0,04	0,89	0,70	900,0
PGE SA	El. Bełchatów	370	37,36	0,05	4,22	1,51	1125,0
PGE SA	El. Turów	235	38,13	0,13	1,31	0,86	920,0
PGE SA	El. Bełchatów	380	38,45	0,01	1,26	0,85	1089,0
PGE SA	El. Bełchatów	390	38,64	0,02	1,41	0,82	1052,0
PGE SA	El. Turów	261	40,97	0,09	1,25	0,90	920,0
ZE PAK SA	El. Pątnów	464	44,00	0,04	0,52	0,74	927,7
TAURON SA	El. Łagisza	460	45,00	0,01	0,45	0,52	830,0
PGE SA	El. Bełchatów II	858	44,40	0,01	0,38	0,80	995,0
PGE SA	El. Turów NOWY	460	45,00	0,03	0,44	0,58	850,0
PGE SA	El. Opole NOWY	950	49,00	0,03	0,26	0,26	691,0
ENE SA	El. Kozienice NOWY	1075	49,00	0,01	0,40	0,40	700,0
TAURON SA	El. Jaworzno III NOWY	910	49,70	0,01	0,40	0,40	750,0

Wyniki badań zależności emisji pyłów i gazów; SO₂, NO_x i CO₂ od sprawności bloków energetycznych przekonująco obrazują wyzwania obecnego okresu po przyjęcie pierwszego i drugiego pakietu klimatyczno-energetycznego. Budowa nowoczesnych bloków energetycznych o sprawności netto 46% zdecydowanie obniża emisję pyłów i gazów. Porównując blok 200 MW występujący powszechnie w krajowej energetyce węglowej z nowo budowanym blokiem 950 MW w elektrowni Opole poprawiamy zdecydowanie parametry techniczno-ekologiczne w postaci: sprawność netto większa o ponad 15%, emisja: pyłów mniejsza o 77%, SO₂ mniejsza o 70%, NO_x mniejsza 83% i CO₂ mniejsza o 69%.



Rys. 8. Porównanie sprawności elektrowni z emisją CO₂ (Kasztelewicz 2014/2015)

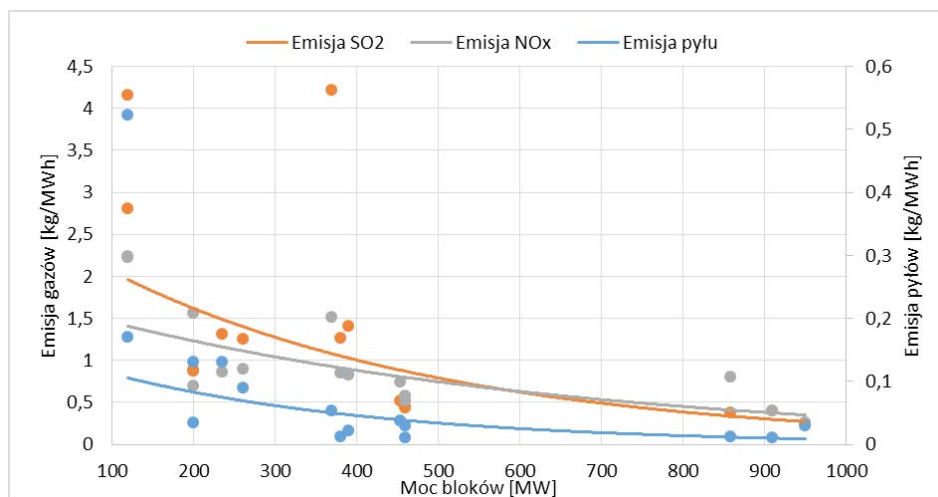
Fig. 8. Comparison of the efficiency of power plants with CO₂ emissions (Kasztelewicz 2014/2015)



Rys. 9. Wykres obrazujący trend zależności emisji CO₂ od sprawności wytwarzania (Kasztelewicz 2014/2015)

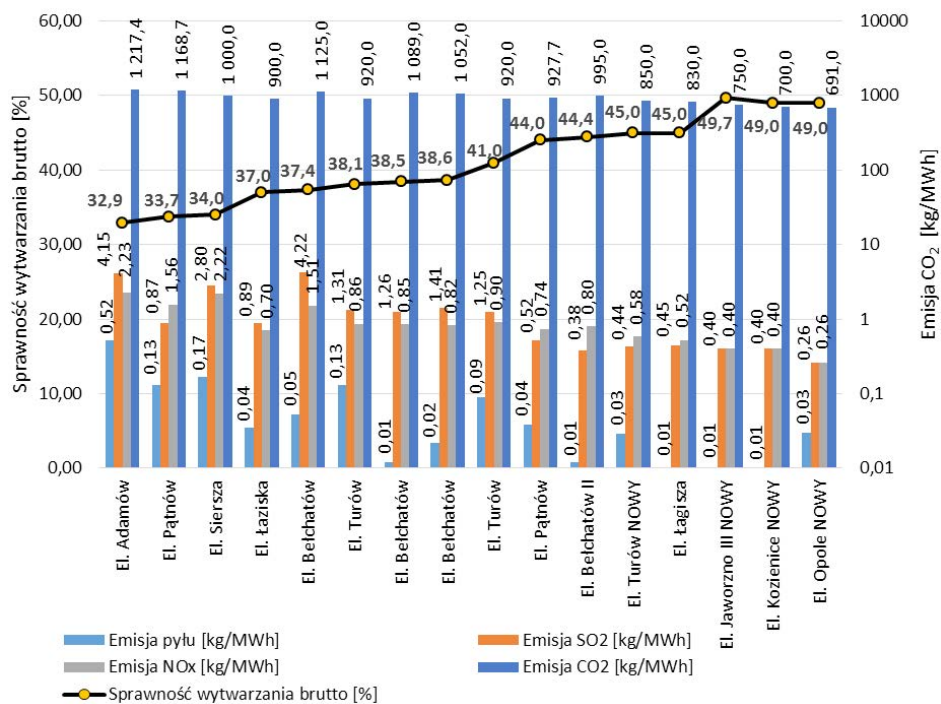
Fig. 9. Graph illustrating trend in CO₂ emissions depending on production efficiency (Kasztelewicz 2014/2015)

Natomiast na rysunku 12. porównano energetykę węglową Polski i Niemiec. Pokazano występujące od szeregu dekad różnice w sprawnościach netto (nowoczesności) w węglowych



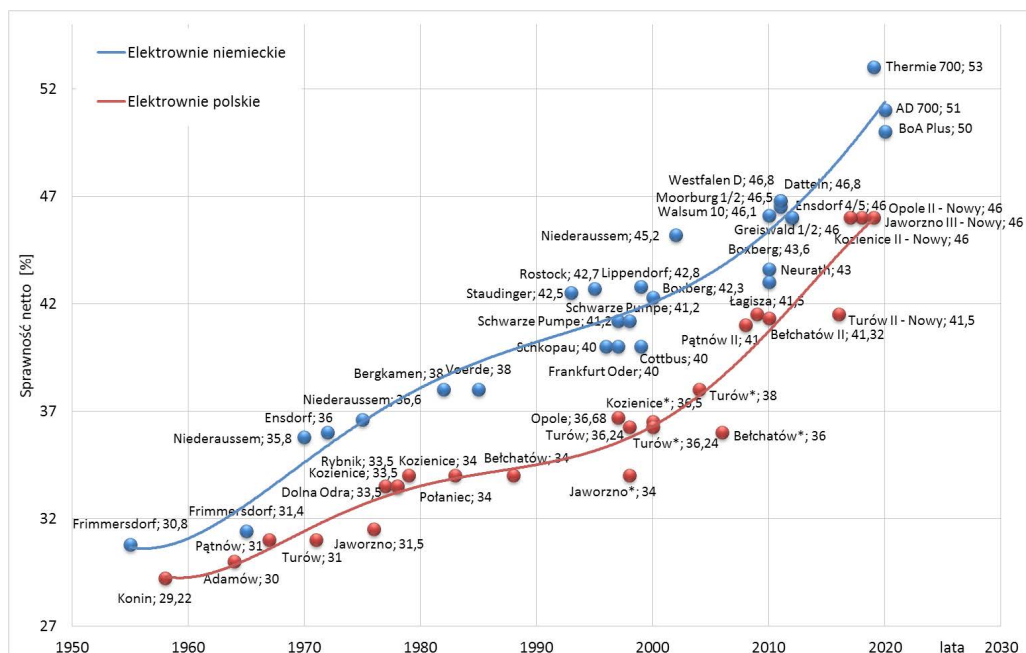
Rys. 10. Wykres obrazujący trend zależności emisji pyłów, SO₂, NO_x od mocy bloków energetycznych (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 10. Graph illustrating trend in depending on the emission of dust, SO₂, NO_x of power from power plants (Kasztelewicz 2014/2015)



Rys. 11. Zbiorcze zestawienie zależności sprawności wytwarzania a emisji pyłu, SO₂, NO_x i CO₂ (Kasztelewicz 2014/2015)

Fig. 11. Collective summary of depending on production efficiency and emissions of dust, SO₂, NO_x and CO₂ (Kasztelewicz 2014/2015)



Rys. 12. Porównanie wybranych polskich i niemieckich elektrowni węglowych (Kasztelewicz 2014/2015, Rosik-Dulewska, Kusza 2009)

Fig. 12. Comparison of selected Polish and German coal power plants [own elaboration based on (Kasztelewicz 2014/2015, Rosik-Dulewska, Kusza 2009)

elektrowniach polskich i niemieckich. Nasi sąsiedzi na przełomie XX i XXI wieku zdecydowanie zwiększyli sprawność (wybudowali kilkanaście nowoczesnych) swoich elektrowni opalanych tak węglem brunatnym, jak i kamiennym. W tym miejscu należy podać, że Niemcy spalili w swoich elektrowniach więcej niż nasz kraj węgla kamiennego (w 2014 roku wydobyto w Niemczech 13 mln ton i zaimportowano 53 mln ton węgla kamiennego) i trzy razy więcej węgla brunatnego (Niemcy w 2014 roku wydobyli około 185 mln ton, a Polska tylko 64 mln ton). Należy wspomnieć, że w Niemczech pierwsze bloki o sprawności netto powyżej 40% zaczęły pracować na przełomie lat 80./90. XX wieku, a u nas po prawie 20 latach, tj. pod koniec I dekady XXI wieku (Rosik-Dulewska i Kusza 2009). Do dziś nasz kraj posiada tylko trzy bloki o tej sprawności, a cztery są w budowie. Niemcy mają plany funkcjonowania branży górniczej węgla brunatnego na następnych 40 lat. Zamierzają eksploatować kolejne złoża węgla, a nam każe się likwidować naszą energetykę węglową i zamykać kopalnie. Z danych na temat importu węgla kamiennego do Europy wynika, że 12 krajów tej starej UE od kilku lat z roku na rok zwiększa import tego paliwa (Tajduś i in. 2014). Jest to sprzeczne z oficjalną doktryną głoszoną przez te kraje, że w imię ochrony klimatu zmniejsza się spalanie „brudnego” węgla.

Podsumowanie

Polska winna zdecydowanie przyspieszyć modernizację energetyki węglowej. Sprawność netto obecnej energetyki to 33–34%. Obecnie energetyka z węgla jest konkurencyjna. Jednostkowy koszt sprzedanej energii elektrycznej z węgla brunatnego to 160 zł/MWh, 205 zł z węgla kamiennego, z energetyki gazowej niecałe 300 zł, z energii wiatrowej około 370 zł, a z biomasy ponad 400 zł/MWh. Stan ten może się zdecydowanie i szybko zmienić jeżeli przyjdzie dokupować uprawnienia limitów CO₂ nie po 5–7 euro jak obecnie, a po 30, 50, a nawet 100 euro za tonę, to wówczas energetyka węglowa może stać się niekonkurencyjna. Dlatego jedynym ratunkiem w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej UE dla energetyki węglowej są nowoczesne o wysokiej sprawności netto bloki energetyczne – obecnie 46%, a za kilka lat o 50%. Zmiana krajowej energetyki węglowej z obecnej na energetykę niskoemisyjną jest też działaniem strategicznym w obronie krajowego górnictwa węgla kamiennego i brunatnego.

Literatura

- GABRYŚ, H. 2014/2015, Materiały konferencyjne – prace niepublikowane.
- GARBICZ, M. 2014. *Uwagi do dyskusji na temat europejskiej i polskiej polityki energetycznej. Gdzie jesteśmy i co robić dalej?* Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego. Gdańsk.
- KASZTELEWICZ, Z. 2013. Brońmy węgla, gdy jeszcze nie jest za późno! *Węgiel Brunatny* nr 2013 1/82. Związek Pracodawców Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego.
- KASZTELEWICZ, Z. 2014/2015. Materiały konferencyjne – prace niepublikowane.
- ROSIK-DULEWSKA, Cz. i KUSZA, G. 2009. *Budowa bloków 5 i 6 w PGE Elektrowni Opole SA – aspekty gospodarcze, środowiskowe i społeczne*. Uniwersytet Opolski. Opole.
- TAJDUŚ i in. 2014 – TAJDUŚ, A., KACZOROWSKI, J., KASZTELEWICZ, Z., CZAJA, P., CAŁA, M., BRYJA, Z. i ŻUK, St. 2014. *Węgiel brunatny – oferta dla polskiej energetyki. Możliwość rozwoju działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce do 2050 roku*. Komitet Górnictwa PAN, Kraków.

Zbigniew KASZTELEWICZ, Michał PATYK

The modern and efficiently coal power plants strategic challenge for Polish

Abstract

The article presents the Polish conditions after the signing of the Kyoto Protocol and subsequent findings of the climate and energy package adopted by the EU in the context of the need to adjust Polish coal

power to the requirements of these provisions. Presents the state of emissions and reduction of CO₂ emissions in Poland, the EU and in the world. This state shows that Europe is ahead of the pack with a reduction of CO₂ and our country during the years 1988 and 2014 reduced the emission of this gas nearly 35%, which is the best result in the EU. The EU climate policy sets more challenges on the horizon of 2030 and 2050 years. To meet these challenges Poland should (except implementing renewable energy) modernize the basic part of the energy, ie. coal energy. The current net efficiency of coal energy is 33–34%. We should take advantage of the German way and speed up a construction of power station with an efficiency of 46% or more percent. Against this background, it discusses the state of national energy and investment plans in a modern coal power stations in Poland and Germany. Our neighbours at the turn of the 20th and 21st centuries have boosted efficiency by building a lot of modern power station burning lignite and hard coal. It should be noted that in Germany first power stations of the net efficiency above 40% started to work at the turn of the 80's and 90's of the 20th century and in Poland after nearly 20 years, ie. at the end of the first decade of the 21st century (Gabryś 2014/2015; Kasztelewicz 2013; Kasztelewicz 2014/2015).

KEYWORDS: power industry, CO₂ emissions, mining, power plants, net efficiency, power plant blocks in Poland and Germany, reduction of CO₂ emissions

