ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GÓRNICTWO z. 246 Nr kol. 1480

Wiesław GABZDYL
Politechnika Śląska, Gliwice

GOSPODARKA NOŚNIKAMI ENERGII PIERWOTNEJ W NIEMCZECH

Streszczenie. Gospodarka Niemiec opiera się na różnych nośnikach energii pierwotnej, w tym głównie na importowanej ropie naftowej i gazie ziemnym. Struktura zużycia nośników energii odbiega od przeciętnej dla Unii Europejskiej charakteryzując się większym udziałem paliw stałych. Udział węgla kamiennego, rodzimego i importowanego, utrzyma się na poziomie około 27%.

MANAGEMENT OF ENERGY RAW MATERIALS IN GERMANY

Summary. Economy of the Republic of Germany is based on various energy row carriers materials, mainly imported crude oil and NG. Structure of these materials utilisation differs from the one of EU countries due to hiqhev shave of solid fuels. The froction of imported and local hard coal utilisation vill stoy at the level of 27%.

Wstęp

Republika Federalna Niemiec jest, po USA, ChRL, Federacji Rosyjskiej i Japonii, piątym co do wielkości rynkiem energii w świecie. Produkcja energii elektrycznej, w przeliczeniu na jednego mieszkańca, wyniosła w 1997 r. 6707,1 kWh, w stosunku do 6.565,5 kWh w 1995 r. (w Polsce 3656 kWh w 1996 r.). Wzrostowi produkcji energii elektrycznej towarzyszy spadek emisji CO_2, która w 1997 r. wynosiła 10.097,7 kg CO_2/mieszkańca, w stosunku do 10.583,5 kg CO_2/mieszkańca w 1995 r. Mimo planowanego wzrostu gospodarczego następuje spadek energochłonności gospodarki, który spowoduje obniżenie zużycia energii o 5% do roku 2020. Zakłada się, że około 3/4 zapotrzebowania na surowce energetyczne pokrywać się

będzie importem. Zależność od importu nośników energii pierwotnej wynosiła w 1997 r. 60,3% w stosunku do 57,7% w 1995 r. [2].

Struktura zużycia nośników energii pierwotnej odbiega w Niemczech od przeciętnej dla Unii Europejskiej (tab.1).

Tabela 1

Struktura zużycia nośników energii pierwotnej w Niemczech i w Unii Europejskiej w % [3 i 4]

Nośnik energii pierwotnej	Niemcy		UE
	1998	1999	1998
Węgiel kamienny	14,2	13,4	12,1
Węgiel brunatny	10,5	10,3	3,5
Ropa naftowa	39,9	39,4	43,7
Gaz ziemny	21,0	21,3	22,4
Energia jądrowa	12,3	13,1	15,5
Pozostałe	2,1	2,5	2,8
Razem	100,0	100,0	100,0

Przyczyną jest głównie znacznie większy udział paliw stałych, zwłaszcza węgla brunatnego. Świadczy o tym zużycie węgla kamiennego i węgla brunatnego łącznie na jednego mieszkańca, wynoszące 1,35 tpu, podczas gdy średnia dla UE wynosi 0,78 tpu [6]. Zużycie węgla kamiennego i węgla brunatnego w Niemczech, w stosunku do pozostałych nośników energii pierwotnej, koreluje dość wyraźnie, podobnie jak w Polsce, z ich znaczącym udziałem w rodzimej produkcji (tab. 2).

Tabela 2

Produkcja nośników energii pierwotnej w Niemczech i w Unii Europejskiej w 1997 r. [2]

Nośnik energii pierwotnej	Niemcy		UE	
	mln toe	%	mln toe	%
Paliwa stałe	70,64	51,0	126,25	16,6
Ropa naftowa	3,04	2,2	158,28	20,8
Gaz ziemny	15,94	11,5	182,17	24,0
Paliwo jądrowe	41,11	29,7	212,61	28,0
Woda i wiatr	1,75	1,3	26,04	3,4
Geotermalny	0,01	-	2,81	0,3
Pozostałe	5,97	4,3	53,28	6,9
Razem	138,46	100,0	761,45	100,0

Główny udział w zużyciu nośników energii pierwotnej w Niemczech mają jednak węglowodory, tj. ropa naftowa i, o stale rosnącym udziale, gaz ziemny. Ropa naftowa i gaz ziemny są w znacznym stopniu importowane. Import ropy naftowej stanowi 19%, a gazu ziemnego aż 38% importu tych surowców do UE. W dalszym ciągu, mimo decyzji rządu federalnego o stopniowej rezygnacji z tej formy energii, znaczący udział ma paliwo jądrowe. Corocznie rośnie udział odnawialnych źródeł energii, tj. siły wody i wiatru, ciepła wnętrza Ziemi i Słońca oraz biomasy.

Węgiel kamienny

Restrukturyzacja górnictwa węgla kamiennego, rozpoczęta już w 1968 r., trwa nadal i jest subsydiowana przez państwo. W latach 1990-1999 pomoc państwa dla tego górnictwa wyniosła około 57 mld ECU [15]. Wielkość subsydiów będzie corocznie maleć od 8,5 do 5,5 mld DM (tab. 3).

Tabela 3

Górnictwo węgla kamiennego w Niemczech w latach 2000-2005 [4]

Dane	Rok					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Wielkość wydobycia w mln t	41	38	36	34	32	30
Liczba kopalń,	13	11	10	10	10	10
w tym w zagłębiu:						
Ruhry	9	8	7	7	7	7
Saary	3	2	2	2	2	2
Ibbenbüren	1	1	1	1	1	1
Subwencja w mld DEM	8,5	8,0	7,4	6,7	6,1	5,5

Przewiduje się, że z obecnie czynnych 13 kopalń i wielkości wydobycia 41 mln t/r., uzyska się w 2005 r., z 10 kopalń, około 30 mln t/r. Wielkość zasobów rozpoznanych (proven reserves) wynosi około 24 mld t [8].

Niemcy staną się bardzo poważnym importerem węgla, w ilości około 24 mln t w 2000 r. i 36 mln t w 2010 r. Już obecnie Niemcy są największym, obok Wielkiej Brytanii i Holandii,

importerem węgla w Europie. Import węgla energetycznego w 1997 r. wyniósł około 17 mln t, a węgla koksowego około 2,5 mln t. Import ten wzrośnie w 2010 r., odpowiednio do 35 i 9 mln t. Import węgla koksowego z USA, który w 1996 r. wyniósł 1,5 mln t, ma wzrosnąć w 2005 r. do wielkości 4,5 mln t, a odpowiednie dane dla węgla energetycznego wynoszą 2 i 5 mln t/r. [9]. Niemcy są znaczącym importerem węgla z Polski, którego wielkość w 1997 r. wyniosła blisko 4 mln t. Niemcy eksportują węgiel, w tym także antracyt, głównie do Wielkiej Brytanii, w ilości 0,5 mln t w 1997 r.

W 1998 r. zużyto w Niemczech z własnych złóż, w Zagłębiach Ruhry, Saary i Ibbenbüren, 45 mln t węgla oraz 26 mln t z importu. W najbliższym 20-leciu zapotrzebowanie na węgiel kamienny będzie nadal wynosić ponad 70 mln t/r. Do 2005 r. zużycie węgla kamiennego w elektrowniach będzie stopniowo wzrastać, natomiast w pozostałych działach gospodarki będzie obniżać się lub pozostawać na obecnym poziomie [14].

Udział węgla kamiennego w strukturze zużycia nośników energii pierwotnej wyniesie w 2005 r. 27,5% i tylko nieznacznie obniży się w 2020 r. do wielkości 27,2%. W imporcie, a także w zużyciu, największy udział ma, i będzie mieć, węgiel energetyczny. Węgiel kamienny zachowa więc swoją znaczącą pozycję w niemieckiej energetyce. Świadczy o tym nie tylko planowany wzrost importu, lecz także budowa nowych elektrowni na węgiel kamienny (np. w Ensdorf w Saarze) oraz projektowana eksploatacja złoża węgla Sebuku na Kalimantanie (dawniej Borneo) w Indonezji [5 i 13]. Niemieckie koncerny RAG i RWE rozwijają ekspansję w górnictwie zamorskim.

Koks

Niemcy są największym w UE producentem, importerem i użytkownikiem koksu. Wielkość produkcji koksu w Niemczech, wielkości 10,7 mln t w 1997 r., jest porównywalna z wielkością produkcji koksu w Polsce (10,5 mln t w 1997 r.). W ostatnich latach nastąpił wzrost importu koksu hutniczego do wielkości powyżej 3 mln t, z czego około 2/3 to koks importowany z Polski. Zużycie koksu w Niemczech stanowi około 30% zużycia w UE i przekracza 13 mln t/r.

Węgiel brunatny

Mimo znacznego ograniczenia wielkości wydobycia węgla brunatnego, z 207 mln t w 1994 r. do 166 mln t w 1998 r., Niemcy są nadal największym jego producentem w świecie o udziale 18%. Połowa wydobycia pochodzi z czterech kopalń odkrywkowych w Zagłębiu Dolnoreńskim. Pozostała część, w kolejności wielkości wydobycia, pochodzi z obszaru Łużyc, płn.-wsch. Saksonii, obszaru środkowoniemieckiego oraz z Helmstedt i Dolnej Saksonii. Polska dostarcza do Niemiec, w ramach handlu przygranicznego, niewielką ilość węgla brunatnego, w 1997 r. 85,5 tys.t. Kontynuowany jest program modernizacji i restrukturyzacji górnictwa i energetyki węgla brunatnego w landach wschodnich. Z eksploatacją odkrywkową węgla brunatnego wiąże się ściśle rekultywacja terenów poeksploatacyjnych, prowadzona z ogromnym nakładem środków. Udział węgla brunatnego w strukturze zużycia nośników energii pierwotnej wyniesie w 2005 r. 25%. Na takim mniej więcej poziomie utrzyma się do 2020 r. Zapewnione są zasoby rozpoznane (proven reserves) tego surowca, wielkości około 43 mld t.

Zakłada się, że w 2020 r. jeszcze około 1/4 niemieckiej elektroenergetyki wytwarzana będzie z węgla brunatnego, co wymagać będzie wielkości wydobycia około 160 mln t/r. [7].

Ropa naftowa

Przy stosunkowo niewielkiej produkcji własnej, wielkości około 3 mln t/r., Niemcy są największym w Europie importerem ropy naftowej i największym, po Rosji, jej użytkownikiem. Wielkość importu ropy naftowej wynosi około 100 mln t/r. (100,7 mln t w 1997 r.), co stanowi około 19% importu do UE. Zużycie ropy naftowej, wielkości 102,5 mln t w 1997 r. (108,3 mln t w 1994 r.), ustępuje w Europie jedynie zużyciu w Rosji (177 mln t w 1997 r.).

Gaz ziemny

Produkcja gazu ziemnego z rodzimych złóż wynosi około 738 PJ i ma tendencję wzrostową. Znaczne zasoby gazu znajdują się w zagłębiach węgla kamiennego. Przykładem może

być Zagłębie Saary, w którym zasoby przemysłowe gazu o zawartości 90-95% CH_4 wynoszą do głębokości 1500 m 10-40 mld m^3.

Zapotrzebowanie na gaz ziemny pokrywane jest w znacznej mierze jego importem w ilości 2.896,7 PJ w 1997 r., co stanowi około 38% importu do UE. Z krajów europejskich najbardziej zbliżoną wielkość importu w ilości 2.548,5 PJ w 1997 r. ma Ukraina. W świecie jedynie USA wyprzedzają Niemcy wielkością importu 3.224,5 PJ w 1997 r. Stale wzrastające zużycie gazu ziemnego w Niemczech, wielkości 3.198,7 PJ w 1997 r., ustępuje w Europie jedynie Rosji (14.182,9 PJ w 1997 r.) i Wielkiej Brytanii (3.371,4 PJ w 1997 r.), a w świecie USA (23.733,4 PJ w 1997 r.).

Rosnącemu zużyciu gazu ziemnego towarzyszy zwiększone zapotrzebowanie na podziemne magazyny gazu. Niemcy, podobnie jak Włochy i Francja, dysponują już dostatecznymi zdolnościami magazynowymi o pojemności około 8,5 mld m^3 [11].

Paliwo jądrowe

Niemcy, podobnie jak niektórzy inni producenci europejscy (Czechy, Rumunia i Ukraina), zmniejszyły produkcję koncentratów uranu ze 117 t w 1993 r. do 45 t w 1997 r. Nacisk społeczeństwa, zwłaszcza grup ekologicznych, spowodował decyzję rządu federalnego o stopniowej rezygnacji z elektrowni atomowych. W Niemczech jest 19 elektrowni atomowych, w Europie 218, najwięcej we Francji 56 [1]. Jako pierwsze zostaną wyłączone stare elektrownie atomowe w Stade i Obrigheim, ostatnie dopiero za 30 lat.

Odnawialne źródła energii

Niemcy, jako członek UE, stwarzają warunki sprzyjające wykorzystywaniu odnawialnych źródeł energii i konkurowaniu z konwencjonalnymi nośnikami energii pierwotnej. Są to elektrownie wiatrowe, wodne, geotermalne oraz systemy fotowoltaiczne, elektrownie heliotermiczne i biomasa. Udział odnawialnych źródeł energii w bilansie produkcji nośników energii pierwotnej wzrósł nieznacznie z 5,71 mln toe w 1990 r. do 7,73 mln toe w 1997 r. Średnie dla UE wynoszą odpowiednio 62,17 i 82,13 mln toe. Niemcy są liderem energetyki

wiatrowej w Europie, która dostarczyła w 1997 r. 2080 MW (Europa 4766 MW), a prognoza na 2005 r. wynosi 3500 MW (Europa 10390) [12]. Dużą dynamikę wykazuje w Niemczech produkcja energii elektrycznej za pomocą baterii ogniw fotowoltaicznych (1,60 MW w 1990 r., 17,42 MW w 1996 r.).

Uwagi końcowe

Niemiecka gospodarka oparta jest w znacznym stopniu na surowcach energetycznych pochodzących z importu (tab. 4).

Tabela 4

Import surowców energetycznych do Niemiec i krajów Unii Europejskiej w 1997 r. [10]

Surowiec energetyczny	Jednostka miary	Niemcy		UE	
		1995	1997	1995	1997
Węgiel kamienny	mln t	15,6	19,8	144,8	150,1
Koks	mln t	2,6	3,2	9,8	8,7
Ropa naftowa	mln t	100,5	100,7	492,5	524,3
Gaz ziemny	PJ [x]	2573,8	2896,7	6688,7	7636,8

[x] – 1 PJ = 10^3 TJ = 10^{15} J (wartość energetyczna gazu ziemnego jest różna w złożach świata i wynosi 0,33-0,52 PJ/mln m^3)

Poprzez import zaspokajane jest około 28% zapotrzebowania na węgiel kamienny, około 25% na koks hutniczy, 98% na ropę naftową i ponad 90% na gaz ziemny. Import tych surowców, zwłaszcza gazu ziemnego, ma stałą tendencję wzrostową.

W strukturze zużycia nośników energii pierwotnej znaczący będzie nadal udział paliw stałych, w tym węgla kamiennego i węgla brunatnego z rodzimych złóż. Do 2005 r. wielkość wydobycia węgla kamiennego obniży się do około 30 mln t/r. a węgla brunatnego utrzyma się na obecnym poziomie około 160 mln t/r.

Zużyciu paliw stałych towarzyszą skuteczne działania, zmierzające do systematycznego obniżania emisji CO_2 i innych szkodliwych dla środowiska polutantów, do czego zobowiązują Niemcy odpowiednie przepisy UE.

Niemcy są wśród krajów UE największym importerem ropy naftowej i gazu ziemnego, czego wymaga, i na co pozwala, posiadany potencjał gospodarczy, którego miarą może być wielkość produktu krajowego brutto, wynosząca ponad 1850 mld ECU, co stanowi około 26% udziału w PKB UE [6].

Stopniowa rezygnacja z produkcji energii elektrycznej w siłowniach atomowych spowoduje wzrost zużycia pozostałych nośników energii pierwotnej, głównie najbardziej cenionego w UE paliwa, jakim jest gaz ziemny. W mniejszym zapewne stopniu wzrośnie udział odnawialnych źródeł energii.

Koszt wytwarzania energii elektrycznej z niektórych odnawialnych źródeł energii jest jeszcze stosunkowo wysoki. Wynosi on na przykład dla farm wiatrowych 0,09-0,13 USD/kW.h, dla biomasy 0,08-0,15 USD/kW.h, dla systemów fotowoltaicznych około 0,30 USD/kW.h, a dla porównania koszt produkcji energii elektrycznej w elektrowni atomowej wynosi 0,03-0,05 USD/kW.h.

LITERATURA

1. Energie Spektrum, nr 3,1997.
2. European Union-Germany. Summary Energy Balance. Annual Energy Review, 1999.
3. Fabian G.: Światowe górnictwo w nowym stuleciu. Szanse i wyzwania. Biul. Górn., nr 10, 1999, s.26-27
4. Fabian G.: Górnictwo w Niemczech. Szybsze przekształcenia. Biul. Górn., nr 3-4, 2000.
5. 500 MW Kohlekraftwerk für das Saarland. Erdöl-Erdgas-Kohle, nr 4, 1997, s.153.
6. Gabzdyl W.: Gospodarka surowcami energetycznymi w krajach UE w latach 1991-1995.Wiadomości Górnicze, nr 5, 1999, s.196-202.
7. German lignite remains most important domestic energy. Int. Coal Lett., nr 13, 1996, s.4.
8. Mining Mag., nr 4, 1996, s.213-218.
9. Mixed feelings on German subsidies. Mining Mag., nr 3, 1997, s.193.
10. Praca zbiorowa (red. Bolewski A.): Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 1993-1997. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków 1999.
11. Prz. Geolog., nr 1, 1998, s.32.
12. Ramaszyn W.: Liderzy energetyki wiatrowej w Europie w 1997 r. Energia nr 7-8, 1998, Agencja Poszanowania Energii, Warszawa.

13. Ruhrkohle gets Sebuku rights. Int. Coal Rept., nr 409, 1996, s.14.
14. Semrau G.: Facing the future. World Coal, nr 2, 1999, s.10-15.
15. Zych A.: Pomoc państwa dla restrukturyzowanego górnictwa. Jak robią to inni ? Biul. Górn., nr 12, 1999.

Recenzent: Doc. dr inż. Kazimierz Matl

Abstract

The article presents interesting data on utilisation of energy raw materials in Germany. It makes us aware of the status and especially the structure of primary energy carriers in Germany as against the European Union. The author of the article also discusses the managment of particular energy carriers from which a general tendency appears for European power sector going towards the increase of gas consumption and renewable energy utilisation.