

Magdalena HOŁDYŃSKA*, Tadeusz OLKUSKI**

Obecny stan energetyki jądrowej w Unii Europejskiej oraz źródła zaopatrzenia w uran

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono obecny stan energetyki jądrowej w Unii Europejskiej. Omówiono najważniejsze typy reaktorów jądrowych, przedstawiono rys historyczny dotyczący początków tworzenia się energetyki jądrowej w Europie oraz scharakteryzowano poszczególne państwa pod względem rozwoju tej dziedziny gospodarki. Wskazano też kraje wydobywające największą ilość uranu w świecie. Ze względu na obecny trend występujący w polityce energetycznej Unii Europejskiej Polska będzie musiała w najbliższym czasie dołączyć do krajów wytwarzających energię elektryczną również z atomu. Powinno się tak stać nie tylko ze względów bezpieczeństwa energetycznego lecz również z powodu konieczności dotrzymania odpowiednich limitów emisji gazów cieplarnianych, co w przypadku produkcji energii wyłącznie z węgla, będzie bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

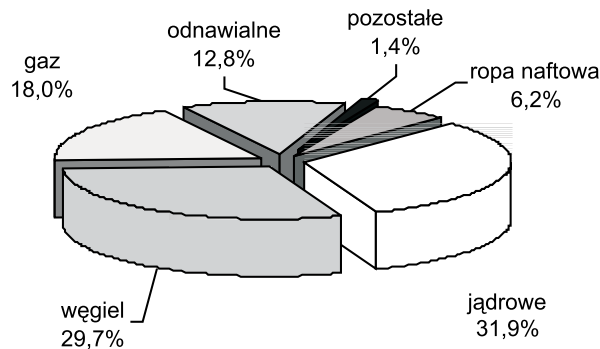
SŁOWA KLUCZOWE: energetyka jądrowa, elektrownie jądrowe, produkcja energii, uran

Wprowadzenie

W ostatnich latach wśród państw członkowskich Unii Europejskiej można zaobserwować tendencję do budowy elektrowni jądrowych. Powstają one we Francji, Finlandii,

* Mgr inż. — Absolwentka Wydziału Energetyki i Paliw AGH, Kraków

** Dr inż. — Wydział Energetyki i Paliw AGH oraz Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: olkuski@min-pan.krakow.pl



Rys. 1. Struktura energii pierwotnej dla źródeł energii elektrycznej w Unii Europejskiej w 2004 r.
Źródło: Marecki, Duda 2006; ARE SA

Fig. 1. Original energy structure for EU electric energy sources in the year 2004

Rumunii, Bułgarii, a także istnieją plany rozbudowy już istniejących elektrowni w Holandii, Szwecji, Czechach, Litwie, Łotwie, Estonii, Słowacji oraz Wielkiej Brytanii. Aktualnie pracują w UE-27 152 reaktory energetyczne, które dostarczają 30% energii elektrycznej w całej Unii. Choć w niektórych państwach zastanawiano się nad wycofaniem energii atomowej, to dziś wiadomo, że nie mogą tego uczynić, gdyż bez energetyki jądrowej nie są w stanie zapewnić sobie bezpieczeństwa energetycznego i dotrzymać limitów emisji gazów cieplarnianych.

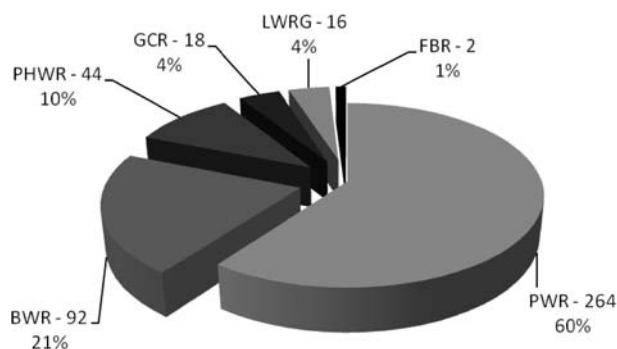
Energetyka jądrowa ma bardzo duże poparcie ze strony Komisji Europejskiej, ponieważ jest to wyjście, dzięki któremu UE nie byłaby tak uzależniona od Rosji, od której importuje duże ilości gazu (Praca... 2007). Na rysunku 1 przedstawiono strukturę energii pierwotnej dla źródeł energii elektrycznej w Unii Europejskiej w 2004 r.

1. Reaktory jądrowe

Reaktory stosowane w elektrowniach państw Unii Europejskiej, to głównie reaktory chłodzone lekką wodą lub gazem, np. CO₂ lub He, czyli:

- ✧ PWR (*Pressurized light-Water-moderated and cooled Reactor*) – reaktor ciśnieniowy chłodzony i moderowany lekką wodą;
- ✧ BWR (*Boiling light-Water-moderated and cooled Reactor*) – reaktor wrzący chłodzony i moderowany za pomocą lekkiej wody;
- ✧ GCR (*Gas-Cooled graphite-moderated Reactor*) – reaktor z moderatorem grafitowym chłodzony gazem;
- ✧ AGR (*Advanced Gas-cooled graphite-moderated Reactor*) – zaawansowany reaktor z moderatorem grafitowym chłodzony gazem.

Reaktory występujące na świecie przedstawiono na rysunku 2 w liczbie, w jakiej występują.



Rys. 2. Liczba reaktorów według typów
 Źródło: <http://www.atom.edu.pl>

Fig. 2. Number of nuclear reactors, due to their types

2. Zarys historii energetyki jądrowej

W roku 1948 została powołana Europejska Organizacja Współpracy Gospodarczej (OEEC) oraz Europejska Agencja Energii Jądrowej (ENEA), które później przemieniły się w Organizację Rozwoju Współpracy Gospodarczej (OECD) oraz Agencję Energii Jądrowej (NEA). Następnie w 1957 r. podpisano traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (Euratom), której celem jest założenie wspólnego rynku dla rozwoju pokojowych zastosowań energii jądrowej. W roku 1967 powstała Komisja Europejska poprzez połączenie organów wykonawczych Euratom z innymi organizacjami. Do obowiązków tej Komisji należą: ochrona przed promieniowaniem, zaopatrzenie w materiały rozszczepialne oraz rozmieszczenie tych materiałów.

W latach pięćdziesiątych XX w. na świecie zaczęły pojawiać się pierwsze elektrownie atomowe. W 1954 r. w Obninsku niedaleko Moskwy powstał pierwszy reaktor jądrowy wykorzystywany do wytwarzania energii elektrycznej. Jednak rozwój produkcji energii elektrycznej w ten sposób oraz produkcja plutonu nastąpiły w 1956 r. w Calder Hall (Wielka Brytania) (Leszczyński 2008).

Pierwszym sygnałem powodującym obawy co do słuszności rozwoju energetyki jądrowej w świecie była awaria w elektrowni jądrowej Three Mile Island w USA w 1970. Zaostrzono wtedy rygory dotyczące bezpieczeństwa budowy takich elektrowni, co znacznie wydłużyło proces inwestycyjny. Momentem zwrotnym w rozwoju energetyki jądrowej była jednak katastrofa w Czarnobylu w 1986 r., która spowodowała odwrót od tego sposobu wytwarzania energii elektrycznej, a przede wszystkim nastawiła negatywnie społeczeństwa wielu krajów do budowy nowych reaktorów.

TABELA 1. Państwa posiadające elektrownie jądrowe (stan na dzień 25.03.2009 r.)

TABLE 1. Countries having nuclear power stations (state for 25.03.2009)

Lp.	Państwo	Liczba pracujących reaktorów	Łączna moc zainstalowana netto	Stosunek ilości en. el. wyprodukowanej w elektrownii jądrowej do całkowitej ilości en. el. wyprodukowanej w danym państwie	Udział energii jądrowej w krajowej produkcji energii elektrycznej
		[szt.]	[MW _e]	[TW·h]	[%]
1	Argentyna	2	935	6,8/110	6,18
2	Armenia	1	376	2,3/5,8	39,66
3	Belgia	7	5 824	43,4/80,6	53,85
4	Brazylia	2	1 764	14/448,4	3,12
5	Bułgaria	2	1 906	14,7/44,8	32,81
6	Chiny	11	8 438	65,3/3043,8	2,15
7	Czechy	6	3 634	25/77	32,47
8	Finlandia	4	2 696	22/74,1	29,69
9	Francja	59	63 260	418,3/549,1	76,18
10	Hiszpania	8	7 484	56,4/308,7	18,27
11	Holandia	1	482	3,9/103,6	3,76
12	Indie	17	3 782	13,2/649,9	2,03
13	Japonia	53	45 957	240,5/964,9	24,92
14	Kanada	18	12 577	88,6/598,8	14,80
15	Korea Pd.	20	17 647	144,3/404,9	35,64
16	Litwa	1	1 185	9,1/12,5	72,80
17	Meksyk	2	1 300	9,4/231,4	4,06
18	Niemcy	17	20 470	140,9/498	28,29
19	Pakistan	2	425	1,7/91,2	1,86
20	RPA	2	1 800	12,7/242,2	5,24
21	Rosja	31	21 743	152/902	16,85
22	Rumunia	2	1 300	10,3/58,9	17,49
23	Słowacja	4	1 711	15,4/27,3	56,41
24	Słowenia	1	666	5,9/14,3	41,26
25	USA	104	100 582	808,9/4114,8	19,66
26	Szwajcaria	5	3 238	26,2/67	39,10
27	Szwecja	10	8 958	61,3/145,8	42,04
28	Ukraina	15	13 107	84,3/177,8	47,41
29	Węgry	4	1 859	13,9/37,5	37,07
30	Wlk. Brytania	19	10 097	52,4/390,3	13,43

Źródło: IAEA Power Reactor Information System

3. Stan obecny energetyki jądrowej

Obliczenia ONZ przewidują wzrost liczby ludności na świecie z 6,5 mld do 8,1 mld w 2020 r. oraz 10,5 mld w 2100 r. W takim przypadku wzrośnie również zapotrzebowanie na energię, związane także z szybkim rozwojem gospodarczym Chin, Indii i krajów przemysłowych, między innymi z Unii Europejskiej.

W chwili obecnej istnieje na świecie 436 reaktorów jądrowych (stan na dzień 25.03.2009). Przewodząca w tym jest Unia Europejska, potem Stany Zjednoczone oraz Japonia (<http://www.atom.edu.pl>; IAEA Power Reactor Information System).

W niektórych krajach, takich jak Indie czy Brazylia, widać stosunkowo nieduży udział elektrowni jądrowych. Do tych krajów należą również Chiny posiadające 11 reaktorów, które wytwarzają 11% energii elektrycznej. Jednak to właśnie Chiny oraz Indie zauważyły zalety owej energetyki i rozbudowują swoje możliwości bardzo intensywnie, budując po sześć reaktorów jądrowych. Z kolei USA, Rosja, Japonia, Korea Płd., Chiny oraz Indie zamierzają wybudować elektrownie atomowe nowej generacji (IV). W tabeli 1 przedstawiono liczbę wszystkich pracujących reaktorów na świecie i ich udział w krajowej produkcji energii elektrycznej.

Obecnie energetyka jądrowa dostarcza 16% energii elektrycznej na świecie. Rozpatrując sytuację Rosji widzimy, że energetyka jądrowa stanowi również 16% w wytwarzaniu energii elektrycznej w tym kraju, a 11,5% w łącznej mocy systemu energetycznego. Planuje się także podwojenie mocy w elektrowniach jądrowych w najbliższych latach. Kraj ten zgłosił też chęć przyjmowania wypalonego wysokowzbożonego paliwa jądrowego z innych elektrowni.

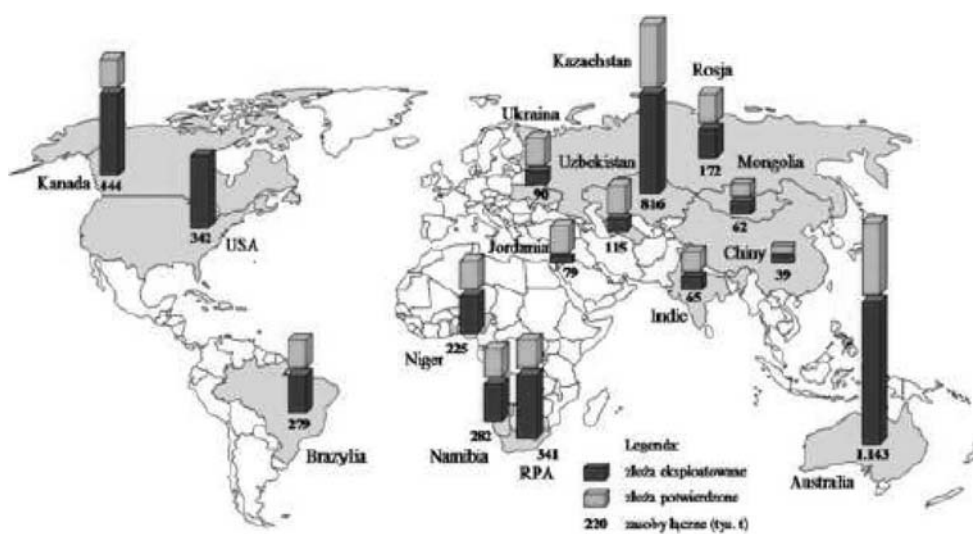
W przypadku Chin, gdzie przewidziany jest ponad dwukrotny wzrost zapotrzebowania na energię, planuje się także zwiększenie mocy zainstalowanych w elektrowniach jądrowych z 13,5 GW_e w 2007 r. do 36–40 GW_e.

Indie są krajem zamierzającym zwiększyć udział energetyki jądrowej w produkcji energii elektrycznej w dużym stopniu, gdyż z 2,6% w 2007 r. do 25%. W Indiach występują głównie reaktory termiczne ciśnieniowe na uran naturalny, chłodzony i moderowany wodą ciężką, ale planuje się także budowę reaktorów prędkich oraz włączenie toru do obiegu paliwowego.

4. Produkcja uranu

Światowa produkcja uranu w ostatnim czterdziestolecu zmieniała się wielokrotnie. W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku wydobywano około 40 tys. ton uranu, a już w 1980 r. aż 70 tys. ton. Podyktowane to było głównie względami militarnymi. Pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku zapotrzebowanie na uran gwałtownie spadło osiągając wartość niewiele ponad 30 tys. ton. Następnie produkcja zwiększała się przez kolejne piętnaście lat, zwłaszcza w Kanadzie, Namibii, Kazachstanie i Uzbekistanie (Bilans... 2007).

Wzrastająca liczba powstających nowych elektrowni jądrowych skutkuje obecnie coraz większym zapotrzebowaniem na rudę uranową. Przykładowo w roku 2007 zużyto 66,5 tys. ton uranu na świecie, co jest wielkością zbliżoną do rekordowej z 1980 r. Największe zużycie rud tego surowca notuje się w państwach Unii Europejskiej, następnie w Stanach Zjednoczonych oraz w Japonii. Paliwo jądrowe można importować z wielu krajów świata, co przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Największe światowe złoża uranu
Źródło: Leszczyński 2008

Fig. 3. The greatest uranium deposits

Jest wielu producentów uranu na świecie, a do największych zaliczamy: Kanadę (pokrycie 27,9% światowego zapotrzebowania w 2007 r.), Australię (22,8%), Kazachstan (10,5%), Namibię (7,5%), Nigerię (7,4%) i Uzbekistan (5,5%) (Leszczyński 2008). Wymienione państwa dostarczają trzy czwarte uranu w skali globalnej (tab. 2). Trzeba podkreślić, iż Kazachstan zamierza zwiększyć produkcję uranu nawet kilkakrotnie, a Australia i Kanada planują wzrost wydobycia. Według źródeł australijskich (Uranium... 2006) kraj ten zamierza do 2015 roku zwiększyć produkcję do 20 tys. U_3O_8 (1 tona U = 1,179 ton U_3O_8). Ich złoża eksploatacyjne w kopalni Olympic Dam, posiada zasoby, których koszty wydobycia są jednymi z najniższych w świecie (Mollard i in. 2006).

Spośród krajów Unii Europejskiej producentami uranu są Czechy oraz w niewielkich ilościach Bułgaria, Francja, Hiszpania, Portugalia, Rumunia i Węgry. Poszukiwane są także nowe złoża rud uranowych w następujących krajach: Hiszpania, Portugalia, Słowacja, Szwecja oraz Węgry.

Zasoby uranu, przy obecnym poziomie wydobycia, powinny wystarczyć na 50–100 lat (Uranium... 2006). Dokładne dane statystyczne dotyczące zasobów uranu oraz wielkości wydobycia są objęte tajemnicą ze względu na strategiczny charakter surowca.

TABELA 2. Produkcja uranu w wybranych państwach na świecie (w latach 2005–2006)

TABLE 2. Uranium production output in chosen worldwide countries (in the period 2005–2006)

Kraj	2005	2006	Wzrost/spadek	Udział w 2006 r.
	[ton]	[ton]	[%]	[%]
Kanada	11 628	9 862	-15,5	24,9
Australia	9 516	7 602	-29,1	19,2
Kazachstan	4 329	5 283	+22,0	13,4
Niger	3 093	3 431	+10,9	8,7
Rosja	3 325	3 300	-0,8	8,3
Namibia	3 148	3 067	-2,6	7,8
Uzbekistan	2 300	2 260	-1,7	5,7
USA	1 020	1 618	+58,6	4,1
Ukraina	800	800	0,0	2,0
Chiny	769	769	0,0	1,9
Inne kraje
ŚWIAT	41 722	39 567	-5,2	100,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Leszczyński 2008

Jeśli chodzi o nasz kraj to – jak twierdzi A. Strupczewski (www.sprawynauki.pl) – można wykorzystać również rodzime złoża rudy uranowej z okolic Wambierzyc, Grzmiącej oraz Okrzeszyna. Ich zasoby, choć ubogie, ocenia się na około 100 tys. ton.

5. Energetyka jądrowa w Unii Europejskiej

Wśród 86 firm eksploatujących elektrownie jądrowe w 31 krajach, największą jest francuska Electricité de France (EdF).

Z sześciu największych krajów UE cztery – oprócz Polski i Włoch – posiadają 103 reaktory, które stanowią 70,5% wszystkich reaktorów jądrowych eksploatowanych w państwach Wspólnoty (tabela 3) (Leszczyński 2008). W 2007 r. najwięcej energii jądrowej na świecie wyprodukowała właśnie Unia Europejska, bo aż 888,3 mld kW·h, a w roku 2005 – 944,2 TW·h. Przemysł jądrowy Unii jest bardzo dobrze rozwinięty, obejmuje cały cykl paliwowy, a także bazę technologiczną oraz doświadczenie. Wspierane są wszelkie działania w celu zwiększenia bezpieczeństwa, ochrony instalacji nuklearnych oraz ochrony obywateli. Francja jest krajem, który chce sprawić, aby energetyka jądrowa była nadal podstawowym źródłem energii w tym kraju (Komisja... 2007), a może nawet w całej Unii.

W tabeli 3 przedstawiono elektrownie jądrowe w Unii Europejskiej oraz zapotrzebowanie na uran.

We Francji bardzo intensywnie rozwija się energetyka atomowa, a francuskie reaktory należą do jednych z najbezpieczniejszych na świecie. Firmy tego państwa zajmują się budową reaktorów jądrowych, produkcją paliwa do reaktorów, a także świadczą wszelkie usługi z tym związane. Francja posiada 19 elektrowni jądrowych, w których eksploatowanych jest 59 reaktorów – największa liczba w UE, stanowiąca ponad 40%. W taki sposób kraj ten pokazał przez ostatnie 20 lat jak można zapewnić bezpieczeństwo energetyczne i że można bezpiecznie rozwijać energetykę jądrową.

Wszystkie funkcjonujące reaktory mają łączną moc ponad 63 GW_e i produkują około 420 mld kW·h na rok. Stanowi to 78% energii elektrycznej wytworzonej we Francji oraz 45% energii elektrycznej pochodzenia atomowego eksploatowanej na terenie Unii

TABELA 3. Elektrownie jądrowe w Unii Europejskiej oraz zapotrzebowanie na uran (stan na dzień 9.06.2008 r.)

TABLE 3. Nuclear power stations in European Union and uranium demand (state for 9.06.2008)

Kraj	Produkcja energii elektrycznej		Reaktory czynne		Reaktory w budowie		Potrzeby uranu
	[mld kW·h]	[%]	[liczba]	[MW _e]	[liczba]	[MW _e]	[ton U/ /1 rok]
Belgia	46,0	54,0	7	5 728	0	0	1 011
Bułgaria	13,7	32,0	2	1 906	0	0	261
Czechy	24,6	30,3	6	3 472	0	0	619
Finlandia	22,5	29,0	4	2 696	1	1 600	1 051
Francja	420,1	77,0	59	63 473	1	1 630	10 527
Hiszpania	52,7	17,4	8	7 442	0	0	1398
Holandia	4,0	4,1	1	485	0	0	98
Litwa	9,1	64,4	1	1 185	0	0	225
Niemcy	133,2	26,0	17	20 339	0	0	3 332
Rumunia	7,1	13,0	2	1 310	0	0	174
Słowacja	14,2	54,0	5	2 064	2	840	313
Słowenia	5,4	42,0	1	696	0	0	141
Szwecja	64,3	46,0	10	9 016	0	0	1 418
Węgry	13,9	37,0	4	1 826	0	0	271
Wielka Brytania	57,5	15,0	19	11 035	0	0	2 199
Unia Europejska	888,3	38,0	146	132 673	4	4 070	23 038

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Leszczyński 2008

Europejskiej. Obecnie państwo to prowadzi największy eksport energii elektrycznej na świecie, dlatego ceny za energię są najniższe w Europie. Krajami kupującymi tam prąd są: Austria, Belgia, Hiszpania, Holandia, Niemcy, Szwajcaria oraz Włochy. Największą francuską elektrownią jądrową jest Gravelines (sześć reaktorów), najmniejszą – Saint-Laurent, najstarszą – Fessenheim, a najnowsza to Civaux. Zaś na terenie Marsylii zaczyna się budowa pierwszego na świecie międzynarodowego eksperymentalnego reaktora jądrowego ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*). Planuje się koniec tej budowy w 2018 roku (Komisja... 2007; Leszczyński 2008).

Następnym krajem są Niemcy. Wyróżniają się największą na świecie konsumpcją energii elektrycznej, którą wytwarzają we własnym zakresie. W 2006 r. wyprodukowali 633 mld kW·h (6 300 kW·h/osobę) energii. Biorąc pod uwagę ilość energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni jądrowej oraz moc wyjściową reaktorów Niemcy zajmują drugie miejsce w Unii Europejskiej. Obecnie posiadają 17 reaktorów jądrowych z łączną mocą 20 303 MW_e. W roku 2007 produkcja wynosiła 133 mld kW·h – 26% całkowitej energii elektrycznej wytworzonej w Niemczech (Komisja... 2007; Leszczyński 2008). Firma Siemens zbudowała wszystkie niemieckie reaktory, z których sześć jest typu BWR, a jedenaście PWR. Jednak rząd owego państwa zastanawia się nad likwidacją energetyki jądrowej z powodu ryzyka awarii reaktorów. Na szczęście istnieje możliwość wycofania restrykcji prawnych, gdyż wyniki pracy elektrowni jądrowych są bardzo dobre.

Hiszpania wyprodukowała w 2005 r. 295 mld kW·h energii elektrycznej, z czego 20% pochodziło z elektrowni jądrowych, a w roku 2007 – 17,4% (52,7 mld kW·h), czyli jak widać o wiele mniej. Łączna moc hiszpańskich elektrowni jądrowych wynosi 75 GW_e, dla porównania moc elektrowni wiatrowych wynosi 11,6 GW_e. Obecnie pojawiają się zamiary zaprzestania inwestycji w ten dział energetyki oraz likwidacji istniejących elektrowni. W tym roku nastąpi wyłączenie jednego reaktora w Santa Maria, a w pozostałych reaktorach zostanie zwiększona moc o 13%. W reaktorze elektrowni Cofrentes moc zwiększono już do 112%, a zamiary w ciągu najbliższych 10 lat zakładają wzrost do 120%. Zwiększanie mocy o 5% następuje także w reaktorze w Almarez (Komisja... 2007; Leszczyński 2008).

Energia elektryczna produkowana w Wielkiej Brytanii jest na poziomie około 400 mld kW·h rocznie przy 74 GW_e mocy w elektrowniach. Z reaktorów jądrowych pochodziło 19% energii elektrycznej w 2006 r. Jak już wspomniano, jeden z pierwszych reaktorów jądrowych uruchomiono właśnie w tym kraju. Obecnie występują dyskusje na temat podwyższenia mocy i wydłużenia okresu eksploatacji znajdujących się tam elektrowni lub budowy nowych. Wielka Brytania posiada 19 działających reaktorów, których łączna moc wynosi 11 GW_e. Jednak do 2023 r. ma być wyłączonych kilka reaktorów z powodu wyeksploatowania, oprócz reaktora w elektrowni Sizewell, którego funkcjonowanie planuje się do 2035 r. W zamian za to mają powstać nowe elektrownie jądrowe. Rozpoczęcie budowy nastąpi już w 2013 r.

Polityka członków Unii Europejskiej jest różna wobec energetyki jądrowej. Jak widać, istnieją plany likwidacji, jak i ambitne plany budowy nowych reaktorów energetycznych. Poniższy rys. 4 pokazuje, rozmieszczenie elektrowni jądrowych w Europie.

Kraje Unii Europejskiej posiadające elektrownie jądrowe podzielić można na trzy grupy:

- ❖ Francja, Belgia, Litwa i Słowacja – ponad połowa wytworzonej energii elektrycznej pochodzi z elektrowni jądrowych;



Rys. 4. Rozmieszczenie elektrowni jądrowych w Europie (stan na dzień 19.03.2009 r.)

Źródło: Sztorc 2009

Fig. 4. Distribution of nuclear power plants in Europe (state for 19.03.2009)

- ❖ Bułgaria, Czechy, Finlandia, Niemcy, Słowenia, Szwecja i Węgry – wytworzona energia elektryczna w 20–50% pochodzi z elektrowni jądrowych;
- ❖ Holandia, Rumunia, Wielka Brytania i Hiszpania – mniej niż 20% wytworzonej energii elektrycznej pochodzi z elektrowni jądrowych.

Ostatnie decyzje Rządu RP pozwalają mieć nadzieję, że Polska wkrótce dołączy do krajów – producentów energii elektrycznej również z elektrowni jądrowych. Takich zapisów dokonano w projekcie Polityki energetycznej Polski do 2030 roku (Polityka... 2009). Pozwoliłoby to wytwarzać tanią energię oraz zachować zasoby surowców energetycznych dla następnych pokoleń.

Podsumowanie

W ostatnich latach rośnie uzależnienie krajów Unii Europejskiej od dostaw surowców energetycznych z zewnątrz, zwłaszcza z Rosji. Powoduje to spadek wskaźnika bezpieczeństwa energetycznego Wspólnoty i wywołuje coraz większe obawy społeczeństwa. Wytwarzając energię elektryczną w elektrowniach jądrowych Unia Europejska uniezależnia się od jednego, wschodniego dostawcy, gdyż głównymi producentami uranu jest Kanada i Australia. Działania Unii Europejskiej, po chwilowym odwróceniu od energetyki jądrowej, zmierzają znowu w kierunku rozbudowy nowych mocy wytwórczych. Polska, będąc członkiem Unii Europejskiej, też powinna podążać w tym kierunku. Jak wynika z analiz przeprowadzonych przez Polski Komitet Światowej Rady Energetycznej, pokrycie wzrastającego zapotrzebowania na energię w najbliższych dekadach w Polsce nie będzie możliwe bez budowy elektrowni jądrowych (Soliński J., Doucet G., 2008). Polska będzie musiała więc dołączyć do krajów wytwarzających energię elektryczną również z atomu. Powinno się tak stać nie tylko ze względów bezpieczeństwa energetycznego lecz również z powodu konieczności dotrzymania odpowiednich limitów emisji gazów cieplarnianych, co w przypadku produkcji energii wyłącznie z węgla, będzie bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

Literatura

- [1] Agencja Rynku Energii SA.
- [2] Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2007. Instytut GSMiE PAN Kraków 2009.
- [3] Energetyka Jądrowa, Stan energetyki jądrowej na świecie, <http://www.atom.edu.pl>
- [4] IAEA Power Reactor Information System.
- [5] Komisja Wspólnot Europejskich, Komunikat Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego – Ramowy program energetyki jądrowej. Bruksela, 2007.
- [6] LESZCZYŃSKI T., 2008 – Energetyka jądrowa w państwach Unii Europejskiej. Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, nr 5 (61), s. 33–52.
- [7] MARECKI J., DUDA M., 2006 – Dlaczego istnieje w Polsce konieczność budowy elektrowni jądrowych. Konferencja Elektrownie Jądrowe dla Polski, Warszawa.
- [8] MOLLARD W.S., RUMLEY C., PENNEY K., CURTOTTI R., 2006 – Uranium global market developments and prospects for australian exports. Abare research report 06.21.
- [9] Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Projekt z dnia 09.01.2009 r. Wersja nr 3. Ministerstwo Gospodarki. Warszawa, styczeń 2009 r.
- [10] Praca zbiorowa, 2007 – Czemu potrzebujemy energetyki jądrowej w Polsce. Biuletyn miesięczny PSE, z. 4–5, s. 4–14.
- [11] SOLIŃSKI J., DOUCET G., 2008 – Energetyka jądrowa – nieunikniona opcja bezpieczeństwa energetycznego Polski – w perspektywie do 2030 r. Biuletyn Urzędu Regulacji Energetyki, nr 6 (62), s. 48–54.
- [12] STRUPCZEWSKI A., 2009 – Wywiad udzielony miesięcznikowi Sprawy Nauki. Wydanie elektroniczne www.sprawynauki.pl

- [13] SZTORC M., 2009 – Energetyka Jądrowa w Unii Europejskiej, Instytut Energii Atomowej, <http://www.atom.edu.pl>
- [14] Uranium mining, processing and nuclear energy – opportunities for Australia? Australian Government. Department of the Prime Minister and Cabinet. Uranium Mining, Processing and Nuclear Energy Review. 2006.

Magdalena HOŁDYŃSKA, Tadeusz OLKUSKI

Present condition of the European Union nuclear power engineering and sources of uranium supply

Abstract

Present condition of the nuclear power engineering in the European Union has been presented in this study. Commonly used types of nuclear reactors have been discussed. History of nuclear power engineering formation in Europe has been presented, including characteristics of individual countries aimed at their contribution in the development of this branch of economy. Leading countries with respect to worldwide uranium mining were pointed out. Considering present trend occurring in EU energetic policy, Poland will have to join group of countries producing nuclear electric energy. It should happen not only because of energetic safety reasons, but also because of necessity of satisfying suitable limits of greenhouse gases emission, what in case of coal-based energy production will be very difficult, or even impossible.

KEY WORDS: nuclear energy, nuclear power stations, energy generation, uranium