



INSTYTUT GLOBALIZACJI
www.globalizacja.org

PESPEKTYWY ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE

Opracowanie stworzone w ramach projektu edukacyjno-badawczego



Wrzesień 2010

Spis treści:

Kluczowe wnioski	s. 3
Wstęp	s. 4
Rozdział 1. Rynek energii w Polsce	s. 5
1.1. Polska krajem sukcesu gospodarczego	s. 6
1.2. Coraz większe zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce	s. 8
Rozdział II. Rozwój energetyki jądrowej	s. 10
2.1. Upadek ekologicznych mitów	s. 11
2.2. Europejska polityka wobec zmian klimatu	s. 13
Rozdział III. Nowoczesna energetyka jądrowa	s. 16
3.1. Rozwój globalnej energetyki jądrowej a rynek polski	s. 17
3.2. Technologie jądrowe trzeciej generacji III i III+	s. 19
3.2.1. Reaktor ABWR	s. 19
3.2.2. Reaktor ESBWR	s. 20
3.2.3. Reaktor EPR	s. 20
3.2.4. Reaktory AP600 i AP1000	s. 20
Rozdział IV. Ekonomiczne aspekty inwestycji w technologie jądrowe	s. 22
4.1. Koszty inwestycji	s. 23
4.2. Koszty produkcji energii	s. 24
4.3. Długoterminowe aspekty ekonomiczne	s. 27
Rozdział V. Rynkowe efekty inwestycji w technologie jądrowe	s. 29
5.1. Bezpieczeństwo energetyczne kraju	s. 30
5.2. Konkurencyjność rynku	s. 31
5.3. Zyski konsumentów	s. 32
Rozdział VI. Kluczowe elementy procesu inwestycyjnego	s. 33
6.1. Szybkość realizacji inwestycji	s. 34
6.2 Wykorzystanie lokalnej siły roboczej i korzyści dla partnerów lokalnych	s. 35
Rozdział VII. Podsumowanie	s. 37
7.1. Wnioski dla Polski	s. 38
Bibliografia	s. 40
Spis tabel	s. 42
Spis wykresów	s. 42
Informacje o autorze, Instytucie Globalizacji	s. 43

Kluczowe wnioski raportu:

- Szybki rozwój gospodarki związany jest z rosnącą produkcją i zużyciem materiałów przemysłowych. Większa produkcja wzmacnia przemysłową konsumpcję energii. Zwiększa się także popyt na energię ze strony konsumentów detalicznych. Wobec powyższego zwiększony dostęp do zasobów energetycznych jest bezwzględną koniecznością utrzymania stałego wzrostu gospodarczego państwa.
- Zarówno koszty, jak i uwarunkowania technologiczne i gospodarcze przemawiają za inwestycjami w technologie jądrowe. Jak wykazują obliczenia, energia jądrowa jest trzykrotnie tańsza od energii wiatrowej, gwarantuje większą niezawodność i ciągłość dostaw. Porównując koszty kapitałowe, eksploatacyjne, paliwa i koszty emisji dwutlenku węgla, energia jądrowa stanowi najtańszą energię dostępną na rynku wśród możliwych metod wytwarzania energii dla potrzeb przemysłowych w długim okresie.
- Fundamentalna dla kraju inwestycja musi przebiegać sprawnie i bezkonfliktowo. Partner zagraniczny powinien zagwarantować zakończenie prac w terminie.
- Instytut Globalizacji szacuje budowę 1000 MW elektrowni jądrowej na ok. 4 mld euro. Jest to kwota, którą można oszacować metodą porównawczą, porównując ostatnie wielkości inwestycji w bloki elektrowni na świecie. Dwie elektrownie jądrowe o mocy 3000 MW każda to inwestycja rzędu 100 mld złotych.
- Budowa elektrowni jądrowych w Polsce musi mieć charakter ekonomiczny, a nie polityczny. Dywersyfikacja źródeł energii powinna przebiegać jako proces autonomiczny. Konieczne jest podejmowanie decyzji inwestycyjnych, wolnych od nacisków politycznych.
- Błędem byłoby stworzenie swoistego „monopolu technologicznego” – powierzenie skonstruowania wszystkich reaktorów jądrowych jednej firmie, czyli zaufanie jednej technologii. Znacznie bezpieczniejsze jest wykorzystanie wielu technologii, sprawdzenie ich zalet i wad w praktyce, i na tej podstawie ewentualne podejmowanie decyzji o budowie kolejnych bloków w przyszłości.
- Najlepszym zagranicznym partnerem dla inwestycji w polskie elektrownie jądrowe powinny być firmy oferujące nowoczesną technologię, szybką i konkurencyjną cenowo w realizacji, gwarantujące wykorzystanie lokalnych zasobów i siły roboczej. Decyzja o wyborze partnera powinna opierać się na rachunku strat i zysków, w perspektywie długoterminowej. Wybór partnera powinien wzmacniać konkurencyjność polskiego rynku energii.

Wstęp

Budowa co najmniej dwóch elektrowni jądrowych w Polsce jest niezbędna dla bezpieczeństwa energetycznego kraju. Polska jest jedynym dużym krajem Unii Europejskiej nie posiadającym własnego reaktora. Gdyby nie protesty ekologów przed 20 laty, które przebiegały w cieniu Czarnobyla, Polska miałaby już własną elektrownię w Żarnowcu.

Na świecie pracuje ponad 400 elektrowni atomowych, a wiele projektów budowy nowych jest już zaawansowanych. Najwięcej z nich, ponad 150, znajduje się w Europie. We Francji, Wielkiej Brytanii, Niemczech czy Hiszpanii, energetyka jądrowa jest filarem bezpieczeństwa energetycznego kraju.

Dla Polski priorytetem jest budowa własnych reaktorów jądrowych, a nie realizacja forsowanej przez Brukselę polityki ograniczania emisji dwutlenku węgla. Koszty europejskiej polityki wobec zmian klimatu w latach 2010-2030 szacuje się na 7 bln złotych w odniesieniu do naszego kraju. Podobna kwota wystarczyłaby na budowę kilku reaktorów o mocy 1300 MW. Wówczas Polska dysponowałaby dwukrotnie większą mocą energetyczną niż dzisiejsza Hiszpania.

Budowa reaktorów jądrowych to współcześnie jeden z najbezpieczniejszych, najtańszych i najczystszych ekologicznie sposobów uzyskiwania energii elektrycznej. Elektrownie atomowe w Polsce oznaczają także niższe rachunki za prąd dla polskich rodzin, mniej emisji dwutlenku węgla do atmosfery, i większe bezpieczeństwo energetyczne naszego kraju.

Budowę elektrowni atomowych w Polsce powinna poprzedzić debata publiczna na ten temat. Jest to sprawa fundamentalna dla kraju, dlatego społeczeństwo powinno znać motywy i okoliczności wszelkich podejmowanych decyzji. Decyzje będą wywierały długoterminowe skutki dla wszystkich obywateli, więc nie mogą być podejmowane w sposób nieprzejrzysty i arbitralny.

Decyzje powinny uwzględniać przede wszystkim czynniki technologiczne i ekonomiczne, ale nie należy zapominać także o czynnikach społecznych i politycznych. Dlatego dobry partner zagraniczny do budowy elektrowni atomowych w Polsce powinien nie tylko zapewnić technologię bezpieczną i opłacalną, ale także zagwarantować szybki proces wdrożenia technologii oraz zapewnić wykorzystanie zasobów lokalnych, przede wszystkim partnerów biznesowych i siły roboczej.

Z jednej strony mamy negatywne doświadczenia z budową infrastruktury drogowej, która przeciąga się w nieskończoność, z drugiej zaś negatywne doświadczenia np. z umowami offsetowymi, które nie przyniosły polskiej gospodarce większych korzyści. Dlatego dobry wybór technologii, powinien być rozważany w perspektywie długoterminowych skutków dla Polski.

Wrzesień 2010 r.



Rozdział I. Rynek energii w Polsce

1.1. Polska krajem sukcesu gospodarczego

Rzeczpospolita Polska jest krajem wielkiego sukcesu gospodarczego i spektakularnym przykładem udanej transformacji ustrojowej z gospodarki centralnie sterowanej do gospodarki rynkowej. Polska nie tylko radzi sobie dobrze, także w czasach niesprzyjającej koniunktury globalnej, ale rozwija się dużo szybciej niż większość krajów Unii Europejskiej.

Polska zajmuje 29. miejsce w rankingu najszybciej rozwijających się gospodarek świata, sporządzanym przez Instytut Globalizacji, co wykazuje, że doskonale radzimy sobie wobec konkurencji globalnej, także krajów azjatyckich i południowoamerykańskich¹.

Według OECD „Polska jest krajem, który został dotknięty globalną recesją gospodarczą w mniejszym stopniu niż pozostałe kraje OECD, zwłaszcza kraje Europy Wschodniej”². Według organizacji Polska osiągnęła najlepszy wynik wzrostu gospodarczego wśród zrzeszonych w niej krajów (1,7 proc.) w 2009 r., który będzie poprawiony w roku bieżącym. W prognozie wzrostu na lata 2010-2020 r. zakłada się w kolejnych latach średni 5 proc. wzrost PKB w stosunku rocznym³.

Tabela 1. Długoterminowa prognoza wzrostu PKB dla Polski

Tabela IV-1. Prognoza, cz. I

Rok	Konsumpcja %	Inwestycje %	Eksport %	Import %	Eksport netto % PKB	PKB %
2005	3,7	12,9	12,0	12,0	-1,7	5,0
2006	4,1	12,6	11,1	12,1	-1,8	4,8
2007	4,8	14,4	11,0	12,4	-2,3	5,6
2008	5,1	8,4	8,0	8,5	-3,0	5,2
2009	5,4	9,6	6,9	8,0	-3,3	5,6
2010	5,6	11,0	7,2	8,2	-3,8	6,1
2011	5,5	7,3	7,1	7,5	-4,3	5,6
2012	5,3	5,5	7,0	7,0	-4,5	5,2
2013	5,1	5,1	6,9	6,8	-4,6	5,0
2014	5,1	4,8	6,7	6,6	-4,5	4,9
2015	5,0	4,8	6,7	6,6	-4,6	5,0
2016	5,0	4,8	6,6	6,3	-4,6	5,0
2017	4,9	4,7	6,6	6,3	-4,6	5,0
2018	4,9	4,7	6,6	6,3	-4,7	5,0
2019	4,9	4,7	6,5	6,2	-4,6	5,0
2020	4,9	4,7	6,5	6,2	-4,5	5,0

Źródło: "Prognoza makroekonomiczna na lata 2005-2020" za:
[http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl/informator/npr2/prognozy/Prognoza makroekonomiczna na lata 2005-2020 \(DAE, MGIP\).pdf](http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl/informator/npr2/prognozy/Prognoza%20makroekonomiczna%20na%20lata%202005-2020%20%28DAE,%20MGiP%29.pdf)

¹ Patrz: Ranking Instytutu Globalizacji 2009, www.globalizacja.org

² Przeglądy Gospodarcze OECD – Polska, kwiecień 2010, s. 11

³ <http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl/informator/npr2/prognozy/Prognoza%20makroekonomiczna%20na%20lata%202005-2020%20%28DAE,%20MGiP%29.pdf>

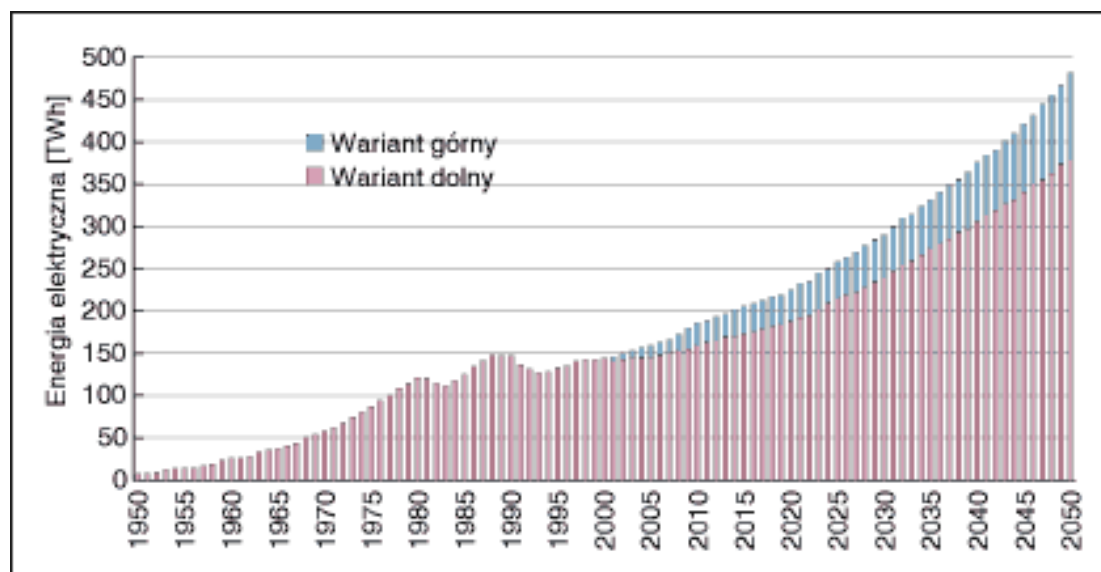
Szybki rozwój gospodarki związany jest z rosnącą produkcją i zużyciem materiałów przemysłowych. Większa produkcja wzmacnia przemysłową konsumpcję energii. Zwiększa się także popyt na energię ze strony konsumentów detalicznych. Wobec powyższego zwiększony dostęp do zasobów energetycznych jest bezwzględną koniecznością utrzymania stałego wzrostu gospodarczego państwa.

Dynamika wzrostu wymaga dostępu do konkurencyjnych źródeł energii. Dlatego polityka państwa powinna stawiać na konkurencję źródeł energii, umożliwiającą konsumentom wybór produktów energetycznych i gwarantującą w miarę powolny wzrost cen energii.

W opinii Instytutu Globalizacji zaufanie mechanizmom rynkowym, powinno pomóc osiągnąć ten cel w większym stopniu niż w przypadku aktywnej ingerencji rynkowej ze strony państwa.

Rynkowa konkurencja między podmiotami prywatnymi jest dużo większym gwarantem bezpieczeństwa niż powierzenie rynków energetycznych monopolom, bądź oligopolom, szczególnie takim, gdzie udziały mają rządy innych państw.

Wykres 1. Długoterminowy wzrost popytu na energię elektryczną w Polsce



Źródło: <http://dlaklimatu.pl/Efektywnosc-energetyczna>

1.2. Coraz większe zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce

Według operatorów zapotrzebowanie na energię elektryczną w kraju może wzrosnąć o co najmniej 50 proc. zakładając stabilny rozwój gospodarczy. Podczas gdy zapotrzebowanie na energię netto wynosiło w 2007 r. 114 TWh, w roku 2030 będzie to nawet 186 TWh liczonych w wielkościach netto, czyli liczonych dla zapotrzebowania zgłaszanego przez krajowych odbiorców końcowych i eksporterów, z pominięciem potrzeb elektrowni, elektrociepłowni, producentów paliw i systemu przesyłu⁴.

Tabela 2. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną brutto

TABELA 4. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną brutto opracowana przez Ministerstwo Gospodarki i Pracy [TWh]

TABLE 4. Forecast of domestic electricity demand given by the Ministry of Economic Affairs & Labour [TWh]

Wariant	2005	2010	2015	2020	2025
Traktatowy	145,8	168,3	191,7	225,6	273,1
Podstawowy Węglowy	145,8	168,3	191,5	225,1	272,6
Podstawowy Gazowy	145,8	168,3	191,0	223,1	269,9
Efektywności	144,7	165,2	184,1	211,9	252,7

Źródło: Maciejewski Z. "Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną do 2012 roku", Polityka Energetyczna, Tom 10, Zeszyt specjalny 2/2007, s. 80

Mimo dużego udziału eksportu ropy naftowej i gazu ziemnego (odpowiednio 98,1 proc. i 71,9 proc.), jeszcze w 2006 r., dzięki dużym zasobom węgla kamiennego, Polska była uznawana za najmniej zależny pod względem energetycznym kraj UE, który potrzebuje importu zaledwie 20 procent źródeł energii (zbliżonym wynikiem mogła się pochwalić jedynie Wielka Brytania)⁵.

Jednak na skutek czynników gospodarczych i politycznych, związanych głównie z ograniczeniem wykorzystania węgla kamiennego, strategia wykorzystywania paliw energetycznych musiała ulec zmianie. Różne scenariusze dywersyfikacji dostaw paliw np. gazu, poprzez budowę gazoportu dla importu gazu w postaci płynnej, czy euforia związana z innowacyjnymi metodami poszukiwania surowców (np. odwierty w poszukiwaniu tzw. gazu łupkowego), nie powinny przesłonić rzeczywistego i stale rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce.

Tymczasem, według prognoz uwzględniających różne scenariusze rozwoju polskiej energetyki, podczas, gdy według najbardziej pesymistycznych szacunków konsumpcja energii

⁴ „Długoterminowe prognozy popytu na energię i moc elektryczną w kraju dla potrzeb rozwojowych PSE Operator SA”, Elektroenergetyka, nr 1, 2010 s. 14

⁵ Eurostat, dane za 2006 r.

wzrośnie od 2010-2030 prawie o 30 proc.ent, produkcja energii nie zmieni się znacząco, natomiast zwiększy się import energii, rzutując tym samym na pogorszenie się bezpieczeństwa energetycznego naszego kraju (zależność energetyczna zwiększy się z 32,3 proc. do 46,3 proc.)⁶.

Wobec powyższego, dla bezpieczeństwa narodowego Polski, rodzima energetyka powinna inwestować w samodzielne, nowe źródła produkcji energii, tak, aby odpowiedzieć na ewentualne zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną ze strony rynku, bez względu na inne czynniki i możliwość realizacji innych scenariuszy rozwoju.

Wydaje się więc, że inwestycja w energetykę jądrową stanowi realizację tego postulatu. Zarówno jeśli chodzi o zwiększenie konkurencyjności rynku, zapewnienie długoterminowego wzrostu gospodarczego, jak i niezwykle ważne ze strategicznego punktu widzenia – bezpieczeństwo energetyczne kraju.

⁶ Lesczyński T.Z. „Bezpieczeństwo energetyczne Unii Europejskiej do 2030 r.”, Biblioteka Regulatora, Warszawa 2009, s. 228



Rozdział II. Rozwój energetyki jądrowej

2.1. Upadek ekologicznych mitów

Tabela 3. Energetyka jądrowa na świecie

TABLE 1. NUCLEAR POWER REACTORS IN OPERATION AND UNDER CONSTRUCTION IN THE WORLD (AS OF 1 JANUARY 2010)^a

Country	Reactors in operation		Reactors under construction		Nuclear electricity supplied in 2008		Total operating experience through 2009	
	No. of units	Total MW(e)	No. of units	Total MW(e)	TWh	% of total	Years	Months
Argentina	2	935	1	692	6.9	6.2	62	7
Armenia	1	376			2.3	39.4	35	8
Belgium	7	5 863			43.4	53.8	233	7
Brazil	2	1 766			13.2	3.1	37	3
Bulgaria	2	1 906	2	1 906	14.7	32.9	147	3
Canada	18	12 577			88.3	14.8	582	2
China	11	8 438	20	19 920	65.3	2.2	99	3
Czech Republic	6	3 678			25.0	32.5	110	10
Finland	4	2 696	1	1 600	22.1	29.7	123	4
France	59	63 260	1	1 600	419.8	76.2	1 700	2
Germany	17	20 470			140.9	28.8	751	5
Hungary	4	1 859			13.9	37.2	98	2
India	18	3 984	5	2 708	13.2	2.0	318	4
Iran, Islamic Republic of			1	915				
Japan	54	46 823	1	1 325	241.3	24.9	1 439	5
Korea, Republic of	20	17 647	6	6 520	144.3	35.6	339	8
Mexico	2	1 300			9.4	4.0	35	11
Netherlands	1	482			3.9	3.8	65	0
Pakistan	2	425	1	300	1.7	1.9	47	10
Romania	2	1 300			10.3	17.5	15	11
Russian Federation	31	21 743	9	6 894	152.1	16.9	994	4
Slovakia	4	1 711	2	810	15.5	56.4	132	7
Slovenia	1	666			6.0	41.7	28	3
South Africa	2	1 800			12.8	5.3	50	3
Spain	8	7 450			56.5	18.3	269	6
Sweden	10	8 958			61.3	42.0	372	6
Switzerland	5	3 238			26.3	39.2	173	10
Ukraine	15	13 107	2	1 900	84.5	47.4	368	6
United Kingdom	19	10 097			48.2	13.5	1 457	8
United States of America	104	100 683	1	1 165	806.7	19.7	3 499	9
Total^{b, c}	437	370 187	55	50 855	2 997.8	14	13 911	3

^a Data are from the Power Reactor Information System.

^b The total includes the following data on Taiwan, China:

- 6 units, 4949 MW(e) in operation; 2 units, 2600 MW(e) under construction.
- 39.3 TWh of nuclear electricity generation, representing 17.5% of the total electricity generated there.
- Total operating experience at the end of 2009: 170 years, 1 month.

^c The total operating experience also includes shutdown plants in Italy (81 years), Kazakhstan (25 years, 10 months) and Lithuania (43 years, 6 months).

Źródło: IAEA Annual Report 2009, s. 21

Gdyby nie protesty ekologów, odbywające się w cieniu Czarnobyla, już dziś Polska korzystałaby z energii atomowej. Pokojowe wykorzystanie energii jądrowej sięga lat 50-tych ubiegłego wieku. Pierwszą instalację zbudowano w Stanach Zjednoczonych, ale pierwszą na świecie elektrownię atomową uruchomiono w 1956 r. w Wielkiej Brytanii⁷. Co prawda, przemysł jądrowy wywodzi się z wojskowych programów zbrojeń atomowych, ale to jedyne podobieństwo.

Następnie, przez dziesięciolecia inwestowano w nowe reaktory, które w wielu krajach, takich jak Francja, Japonia, Rosja czy Stany Zjednoczone, stanowiły o bezpieczeństwie energetycznym i konkurencyjnych cenach energii dla konsumentów. Według danych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA – International Atomic Energy Agency), obecnie na świecie funkcjonuje 437 reaktorów jądrowych o łącznej mocy 370 187 MW. W budowie jest kolejne 55 reaktorów, które dołożą 50 855 MW mocy. Z energii atomowej korzysta 30 krajów na świecie.

Rozwój energetyki atomowej trwał nieprzerwanie aż do awarii elektrowni jądrowych Three Mile Island (1979 r.) i Czarnobyl (1986 r.). Szczególnie konsekwencje tej drugiej awarii przyczyniły się do postrzegania energetyki atomowej przez pryzmat katastrofy czarnobylskiej. Według ekspertów była to bezpośrednia przyczyna wstrzymania prac przy obiektach Żarnowiec i Kłempicz⁹.

Jednak awaria rosyjskiego reaktora typu RBMK (Reaktor Bolszoi Mosznosti Kanalnyj) była przede wszystkim katastrofą psychologiczną, wykorzystywaną przez ekologów do obrzydzania świata energetyki jądrowej. Jak wykazuje Zbigniew Jaworowski konsekwencje awarii były przesadzone, a jej relacjonowaniu towarzyszyły histeria i przeinaczanie naukowych faktów¹⁰. W katastrofie zginęło 31 osób, pracowników elektrowni i ratowników, co w porównaniu z wypadkami w górnictwie i innych branżach przemysłowych, jest zdarzeniem, które można wyłącznie odnotować. Jednak to zdarzenie skutecznie zahamowało rozwój energetyki jądrowej na całym świecie.

Zauważalny na rynku coraz większy popyt na energię elektryczną, ale przede wszystkim dynamiczny rozwój technologii jądrowych, których priorytetem było bezpieczeństwo użytkowania, spowodowało, że od początku nowego tysiąclecia, nastąpił prawdziwy renesans energetyki jądrowej. Budowę nowych reaktorów rozpoczęły: Finlandia, Francja, Słowacja, Czechy. Z planów zamknięcia swych reaktorów zrezygnowały Niemcy, a budowę nowych zapowiedziały Wielka Brytania, Włochy, Polska, Litwa, Węgry, Bułgaria i Estonia, natomiast powrót do energetyki jądrowej rozważają Szwecja i Holandia¹¹.

⁷ Celiński Z. „Reaktory jądrowe – typy i charakterystyka”, Politechnika Warszawska, Warszawa 2009, s. 2

⁹ Chwaszczewski S. „Nowe rozwiązania reaktorów generacji III +, oferowanych dla krajów Unii Europejskiej”, Instytut Energii Atomowej POLATOM, 2010, s. 2

¹⁰ Jaworowski Z. „Demony Czarnobyla”, Świat Nauki, Warszawa, Kwiecień 2006, ss. 46-55

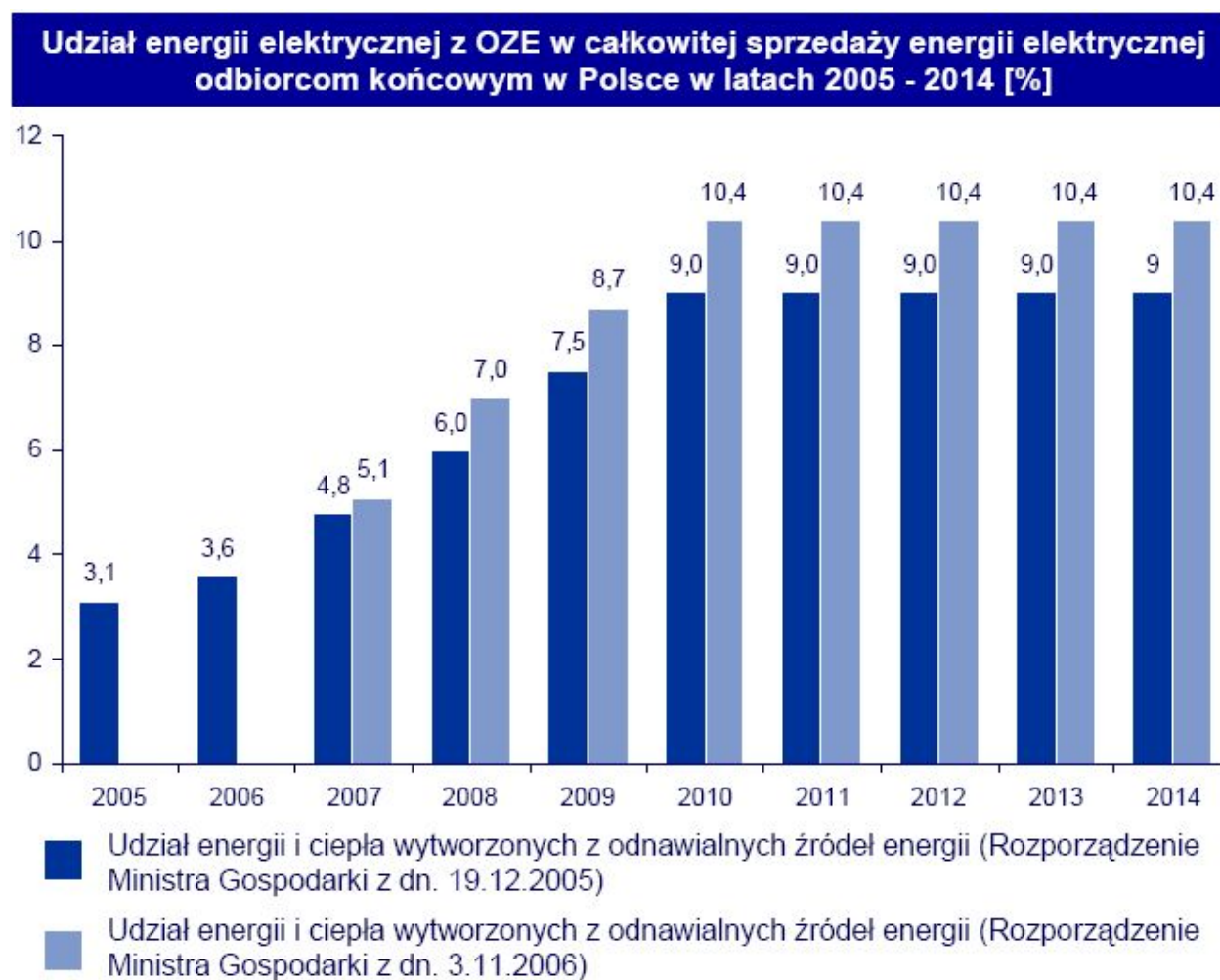
¹¹ Strupczewski A. „Aspekty ekonomiczne rozwoju energetyki jądrowej” Instytut Energii Atomowej POLATOM, 2009, ss. 1-2

2.2. Europejska polityka wobec zmian klimatu

Nieuchronność inwestycji w energetykę jądrową wzmacnia też europejska polityka wobec zmian klimatu, determinowana wątpliwym pod względem naukowym dogmatem o ocieplaniu się klimatu w wyniku przemysłowej działalności człowieka¹².

Jak zauważa Bolesław Jankowski, celem polityki klimatycznej nie jest ochrona klimatu i redukcja gazów cieplarnianych, lecz przymusowa transformacja technologiczna wytwarzania energii¹³.

Wykres 2. Udział energii elektrycznej z OZE w Polsce w latach 2005-2014



Źródło: Urząd Regulacji Energetyki

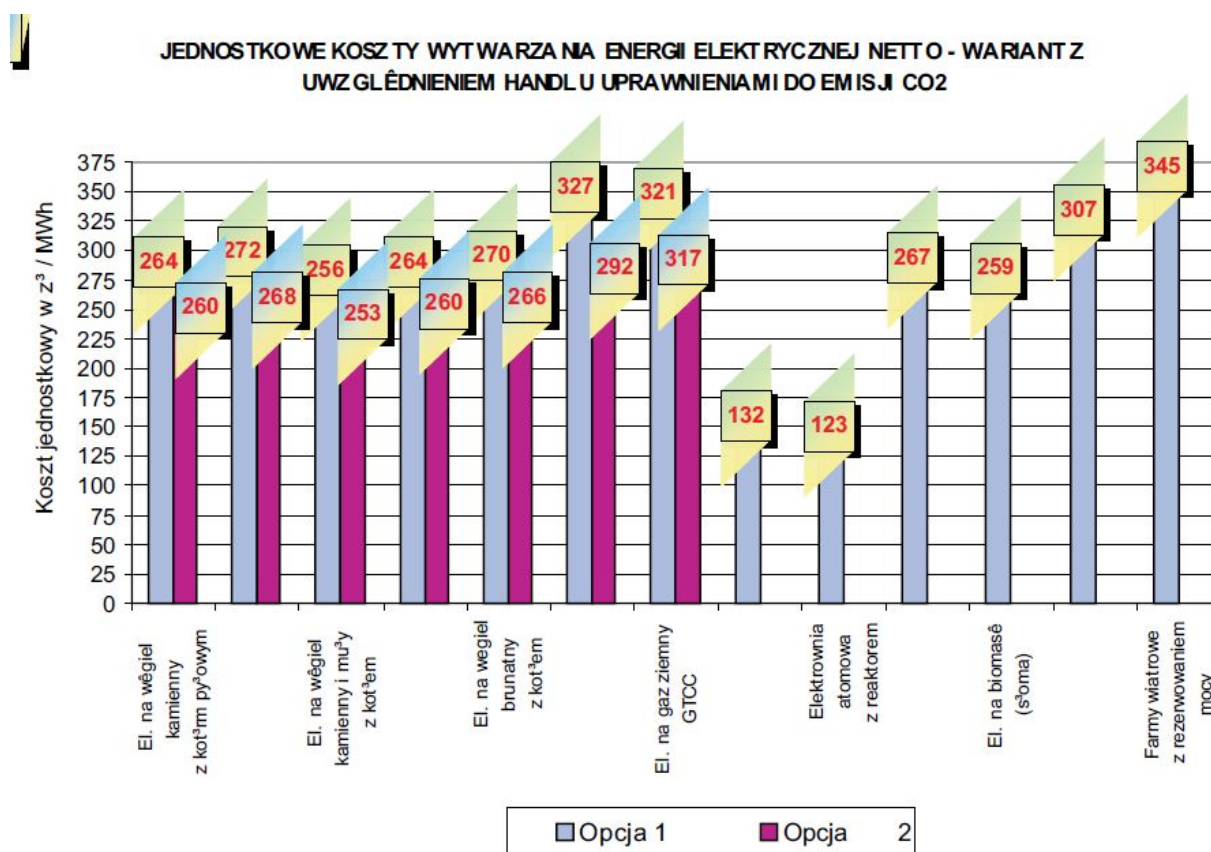
¹² Patrz: Teluk T. „Mitologia efektu cieplarnianego”, Instytut Globalizacji, Gliwice 2009 wyd. II

¹³ Wywiad z B. Jankowskim, wiceprezesem EnergSys, www.wnp.pl, 07.07.2010

Podobne stanowisko wykazują opracowania eksperckie. Protokół z Kioto jest pełen wad, przede wszystkim zakłada cele niemożliwe do osiągnięcia, walka ze zmianami klimatu nie ma charakteru globalnego – jest więc przez to nieskuteczna – uważają eksperci¹⁴.

Jakkolwiek, Polska jako kraj członkowski UE, jest zmuszony do prowadzenia polityki klimatycznej, zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej. Jak daleko posunięte jest przeświadczenie o bezwzględnej konieczności „dekarbonizacji” rodzimej energetyki świadczy rządowy dokument „Polska 2030”, w szczególności poświęcony bezpieczeństwu energetyczno-klimatycznemu¹⁵.

Wykres 3. Porównanie cen wytworzenia energii w Polsce



Źródło: Musiał K. "Porównanie technologii wytwarzania energii elektrycznej w Polsce" za: <http://www.cyf.gov.pl/pdf/rej/rej6.pdf>

Wynika z niego, że konieczność redukcji emisji gazów cieplarnianych, a w szczególności dwutlenku węgla, jest priorytetem polskiej polityki energetycznej. Rządowi doradcy wykazują dużą determinację w sugerowaniu konieczności zwiększenia udziałów źródeł odnawialnym w bilansie energetycznym.

Należy podkreślić z całą stanowczością, że unijne cele pakietu klimatycznego zakładające 20-procentowe zwiększenie udziału odnawialnych źródeł w energii w bilansie energetycznym Polski będą bardzo trudne w praktycznej realizacji.

¹⁴ Reichert G. „Post-Kopenhaska polityka klimatyczna”, Centrum Europäische Politik 25.05.2010, ss. 1-4

¹⁵ „Polska 2030. Bezpieczeństwo energetyczno-klimatyczne” ss. 169-201

W przypadku technologii wiatrowej polska nie posiada ani sprzyjających warunków klimatycznych (słabe wiatry), ani finansowych możliwości tworzenia farm wiatrowych (duże koszty produkcji energii).

Zarówno koszty, jak i uwarunkowania technologiczne i gospodarcze przemawiają za inwestycjami w technologie jądrowe. Jak wykazują obliczenia, energia jądrowa jest trzykrotnie tańsza od energii wiatrowej, gwarantuje większą niezawodność i ciągłość dostaw¹⁶. Jest bardziej „ekologiczna”, w potocznym rozumieniu. Na budowę reaktorów jądrowych, zużywa się mniej stali i betonu niż w przypadku niszczących naturalny krajobraz wiatraków.

¹⁶ ¹⁶ Strupczewski A. „Aspekty ekonomiczne rozwoju energetyki jądrowej” Instytut Energii Atomowej POLATOM, 2009, ss. 10-16

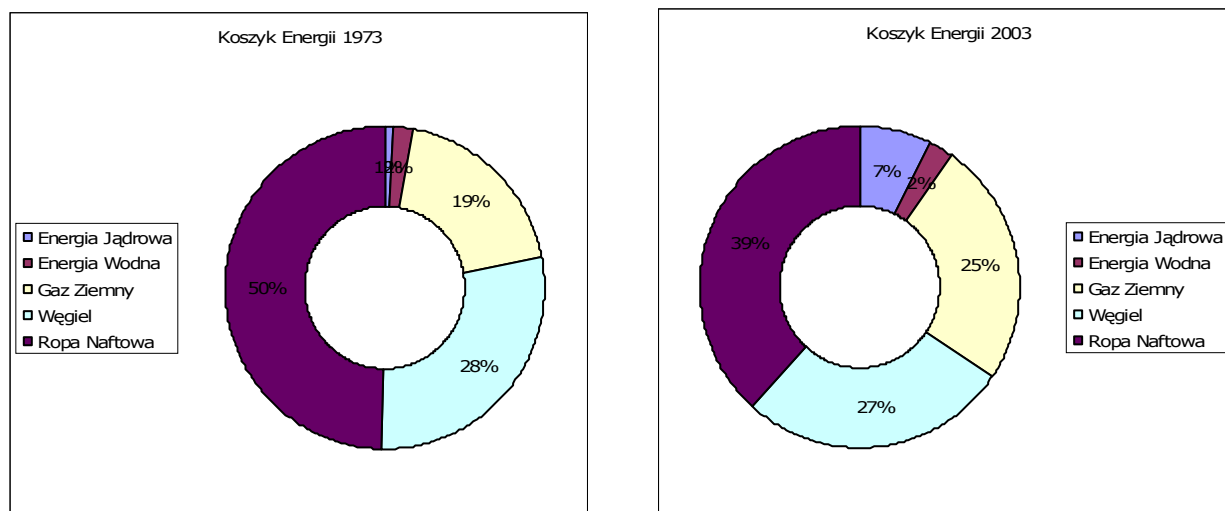


Rozdział III. Nowoczesna energetyka jądrowa

3.1. Rozwój globalnej energetyki jądrowej a rynek polski

Globalna energetyka jądrowa przeżywa spektakularny rozwój. Udział energetyki jądrowej w globalnym koszyku energii (tzw. energy-mix) wzrósł z 0,9 proc. w roku 1973 do 7,3 proc. w 2003 r.¹⁷ Jeśli brać pod uwagę tylko produkcję energii elektrycznej, to energetyka jądrowa wytwarza aż 17 proc. prądu na Świecie.

Wykres 4. Globalny koszyk energii w latach 1973 oraz 2003



Źródło: BP

Tak spektakularny sukces sektora tłumaczy się zwykle czynnikami rynkowymi. Konsument zawsze ma rację, więc duży popyt na energię wymusił inwestycje w nowoczesne technologie jądrowe. Koszty produkcji energii tą metodą ulegają systematycznemu obniżaniu, zwiększają się zyski operacyjne elektrowni jądrowych, a ryzyko awarii spadło niemal do zera.

Z badań Polskiego Komitetu Światowej Rady Energetycznej wynika, że Polska nie będzie w stanie pokryć rosnącego zapotrzebowania na energię elektryczną bez budowy elektrowni jądrowych¹⁸. Dlatego rząd w sposób świadomy stawia na elektrownie jądrowe, jako fundamentalny czynnik rozwoju polskiej energetyki¹⁹.

Jądrowymi potentatami są dziś Unia Europejska, Stany Zjednoczone i Japonia. Spektakularne inwestycje zapowiedziała Rosja (podwojenie łącznej mocy reaktorów do 2020 r.), Chiny (dwu i półkrotny wzrost mocy do 2030 r.) oraz Indie (niemal dziesięciokrotny wzrost w perspektywie długoterminowej).

¹⁷ World Energy Report, RWE, s. 25

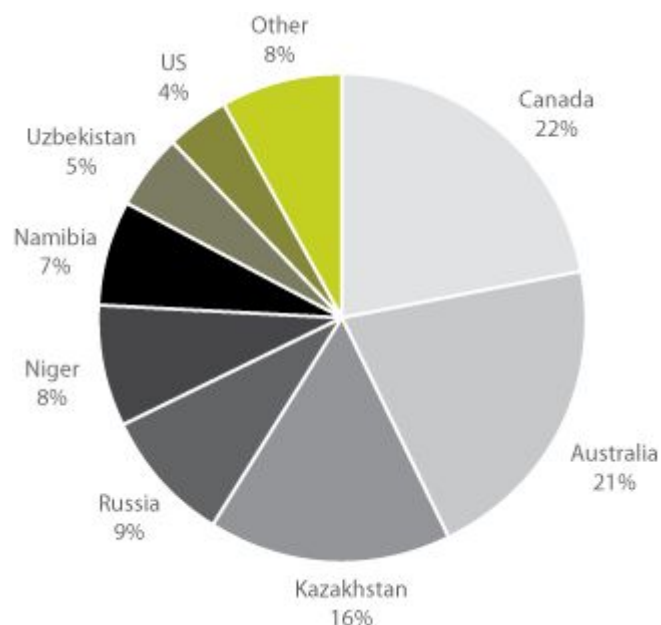
¹⁸ Doucet G., Soliński J. „Energetyka jądrowa – nieunikniona opcja bezpieczeństwa energetycznego Polski – w perspektywie do 2030 r.”, Biuletyn URE, nr 6, listopad 2008, s. 48

¹⁹ „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.”, dokument Rady Ministrów z dn. 10.11.2009 r.

Jeśli Polska chce utrzymać stabilny rozwój gospodarczy i liczyć się na arenie międzynarodowej, musi w sposób rozważny i niezwykle precyzyjny podejść do procesu inwestycyjnego w energetykę jądrową. Inwestycje nie powinny mieć charakteru jednorazowego, ale zakładać jego modernizację i rozbudowę.

Oprócz wyboru technologii, Polska powinna zabezpieczyć także dostawy paliwa. Wybór technologii powinien być połączony z gwarancjami dostaw wzbogaconego uranu. Potencjalnymi dostawcami uranu dla polskich elektrowni jądrowych mogą być zarówno Francuzi, Japończycy, jak i Amerykanie, choć trzeba przyznać, że spośród tej grupy tylko USA należy do największych dziesięciu producentów tego paliwa.

Wykres 5. Producenci uranu



Źródło: http://www.cameco.com/archive/investor_relations/annual/2007/html/mda/industry.php

3.2. Technologie jądrowe trzeciej generacji III i III+

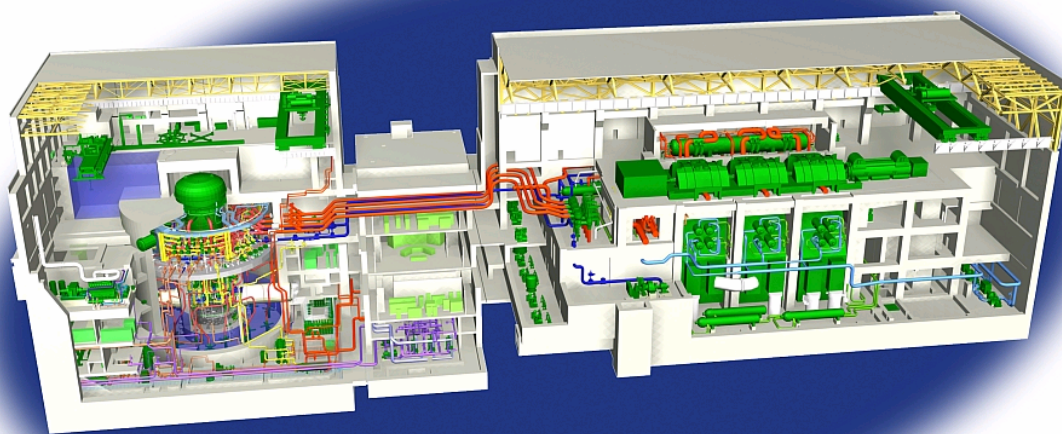
Mając na uwadze przede wszystkim względy bezpieczeństwa, technologie jądrowe wykorzystywane w elektrowniach odnotowały znaczący postęp technologiczny. Reaktory wodne grafitowe typu „czarnobylskiego” wyszły z użycia, a tegoroczne zamknięcie elektrowni „Ignalina” w litewskim Visaginas praktycznie zakończyło ten etap historii.

Reaktory nowych generacji cechują się bezawaryjnością, brakiem ryzyka napromieniowania środowiska w przypadku zdarzeń losowych, długą żywotnością, i standaryzacją budowy bloków energetyczny, co znacząco wpływa na koszty i szybkość inwestycji.

Na potrzeby bieżących inwestycji stosowane są reaktory III generacji oraz ich ulepszone konstrukcje oznaczane jako III+. Na potrzeby niniejszego raportu omówimy technologie brane pod uwagę do zastosowania w Polsce.

3.2.1 Reaktor ABWR

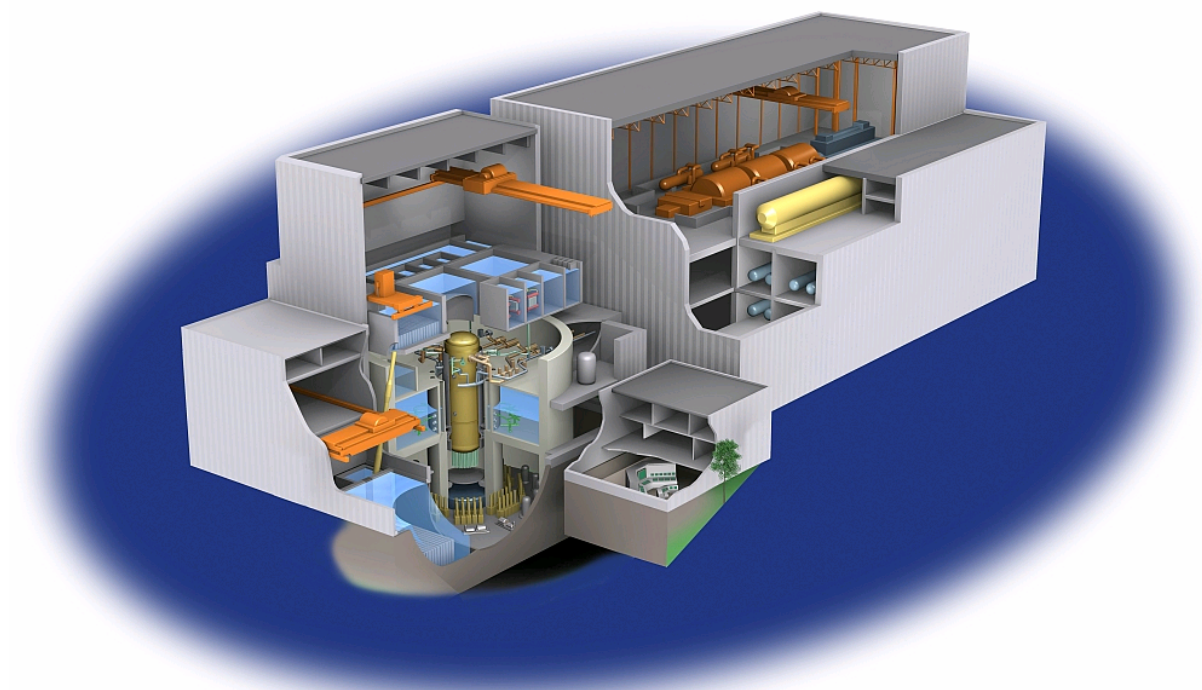
Advance Boiling Water Reactor to zmodyfikowana konstrukcja reaktora wrzącego, charakteryzująca się bardzo wysokim marginesem bezpieczeństwa działania, a w szczególności uszkodzeń rdzeni paliwowych. Proces technologiczny opiera się na zastosowaniu pomp przepływowych do chłodzenia wodą rdzenia. Nie ma więc potrzeby stosowania rurociągów zewnętrznych. Reaktory tego typu pracują z mocą 1350 MWe, obecnie w Japonii.



Źródło: www.tvo.fi

3.2.2 Reaktor ESBWR

Z kolei reaktor Economic Simplified Boiling Water Reactor stanowi jeszcze nowocześniejszą konstrukcję reaktora wrzącego, gdzie wyeliminowano 11 układów stosowanych w poprzednich konstrukcjach. Jego uproszczoną budowę charakteryzuje bezpieczeństwo pasywne. Chłodzenie reaktora dokonuje się z wykorzystaniem naturalnej cyrkulacji wody. Ciepło reszkowe z turbiny uwalniane jest do atmosfery. Reaktory tego typu mają większą moc: 1520 MWe i podobny okres eksploatacji bloków – 60 lat. Zaletą jest krótki czas realizacji – 42 miesiące od wylania fundamentów. Koszt budowy takiego reaktora to według producentów ok. 3000 USD/kW.



Źródło: www.tvo.fi

3.2.3. Reaktor EPR

Evolutionary Pressurized Reactor to europejska konstrukcja o mocy 1600-1750 MWe. Tego typu systemy mają wzajemnie uzupełniające się systemy bezpieczeństwa i cechują się dużą elastycznością działania. Jego okres eksploatacji wynosi 60 lat. Konstrukcje tego typu budowane są w Finlandii, a planowane są we Francji i w Chinach. Jest to technologia o 30-50 proc. droższa od konkurencyjnych.

3.2.4 Reaktory AP600 i AP1000

Advance Passive Reactor to z kolei nowoczesna konstrukcja amerykańska generacji III+, bazująca na unowocześnionej technologii PWR – wodno-ciśnieniowej. Jest to najpopularniejsza technologia stosowana na świecie (w niej zbudowano ponad połowę funkcjonujących reaktorów jądrowych). Blok działa 60 lat. Koszt bezpośredni inwestycji to

ok. 3000 USD/kW. Okres budowy to 36 miesięcy od wylania fundamentów. Moc reaktora AP1000 to 1100 MWe.

Zarówno w reaktorach PWR, jak i BWR, chłodziwem jest lekka woda. Są to reaktory zbiornikowe, gdzie rdzeń jest zamknięty w bardzo wytrzymałym stalowym zbiorniku.

W przypadku PWR funkcjonują dwa obiegi chłodziwa, w przypadku BWR jeden obieg.

W systemie jednobiegowym para z reaktora przepływa do turbiny, a po skropleniu wraca z powrotem do reaktora. W reaktorze dwubiegowym obieg wody jest zamknięty, a ciepło przepływa z wytwornicy pary, do drugiego obiegu, gdzie znajduje się turbina. Obie konstrukcje jako paliwo wykorzystują uran słabo wzbogacony (izotop U235, wzbogacony od 2-5 proc.)²⁰.

²⁰ Celiński Z. „Reaktory jądrowe – typy i charakterystyka”, Politechnika Warszawska, ss. 4-8



Rozdział IV. Ekonomiczne aspekty inwestycji w technologie jądrowe

4.1. Koszty inwestycji

Analizując koszty inwestycji w technologie jądrowe należy brać pod uwagę szereg kategorii. Pierwsza z nich to koszty inwestycji w każde 1000 MW elektrowni jądrowej. Według zapowiedzi polski inwestor – Polska Grupa Energetyczna PGE zamierza wybudować dwie elektrownie jądrowe o mocy 3000 MW każda, mające produkować 47TWh energii elektrycznej rocznie. W konsorcjum grupa PGE będzie miała 51 procent udziałów. Przygotowaniem procesu inwestycyjnego zajmie się, powołana do tego celu spółka EJ1 sp. z o.o., zależna od PGE Energia Jądrowa SA – firmy zarządzającej linią biznesową w ramach grupy.

Instytut Globalizacji szacuje budowę 1000 MW elektrowni jądrowej na ok. 4 mld euro. Jest to kwota, którą można oszacować metodą porównawczą, porównując ostatnie wielkości inwestycji w bloki elektrowni na świecie. Dwie elektrownie jądrowe o mocy 3000 MW każda to inwestycja rzędu 100 mld złotych.

Na 2,5-4,5 mld euro Polskie Sieci Energetyczne oszacowały budowę nowych bloków elektrowni Ignalina w Visaginas na Litwie o mocy od 800-1600 MW.

Koszty podstawowe nowych reaktorów AP1000 zrealizowanych w roku 2008 w USA wahają się od 3108 USD/kW do 5144 USD/kW, przy czym koszty drugiego bloku są o ok. 30 procent niższe niż pierwszego.

Koszty realizacji nowych inwestycji w Chinach w latach 2007-2010 są na poziomie 2 mld USD za reaktor i są wielokrotnie niższe od tych w USA, ale ze względu na znacznie niższe koszty robocizny i materiałów nie mogą być brane pod uwagę.

Szacunki te są zbieżne z analizą prof. Strupczewskiego, który ocenił koszty inwestycji na 4,7 mld euro za 1000 MW powołując się na ostatnie inwestycje w Finlandii 3940 USD/kW, w Zjednoczonych Emiratach Arabskich 3600 USD/kW i Czechach – 3900 USD/kW. Koszty podstawowe (prace inżynierskie, budowa i rozruch) powinny zamknąć się więc kwotą 4280 USD/kW, natomiast koszty całkowite (chłodzenie, przygotowanie ternu, licencjonowanie i wsad paliwa, ubezpieczenie i podatki) powinny osiągnąć 6360 USD/kW²¹.

Jednak, aby w pełni mieć świadomość kosztów inwestycji w technologie jądrowe, należy przytoczyć najbardziej znane studia z tej dziedziny. Studium chicagowskie – raport Uniwersytetu Chicago z 2004, powstały na zlecenie Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych szacuje koszt technologii ABWR/AP1000 od 1200 do 1500 USD/kW, natomiast technologii EPR 1800USD/kW²². Oznacza to, że technologia EPR pod względem inwestycyjnym może okazać się droższa nawet o 50 procent.

²¹ http://www.wnp.pl/wiadomosci/1000-mw-elektrowni-jadrowej-w-polsce-bedzie-kosztowac-ok-4-7-mld-euro,115820_1_0_0_0.html

²² University of Chicago, The Economic Future of Nuclear Power, Sierpień 2004

W 2009 r. dokonano aktualizacji studium MIT z 2003 r., gdzie uwzględniono „dramatyczną eskalację kosztów projektów inżynierskich wielkiej skali do poziomu 4000 USD/kW”²³.

Bardzo dobre zestawienie kosztów w zależności od technologii zawiera najnowsze studium OECD²⁴. Koszty technologii III+ APWR i ABWR zamykają się w kwotach 3009 USD/kW (Japonia), 2970-3382 USD/kW (USA). Natomiast technologia EPR kosztuje 3860 USD/kW do nawet 5863 USD/kW, co tylko potwierdza tezę studium chicagowskiego.

World Nuclear Association podaje też kilka najbardziej aktualnych szacowań inwestycji. Niniejsza tabela pokazuje dane zbiorcze.

Tabela 4. Koszty inwestycji w technologie jądrowe w wybranych elektrowniach jądrowych

Inwestycja	Typ technologii	Moc w MWe	Koszt ogólny w mld USD	Koszt w USD/kW
TVA Bellefonte blok 3 i 4	10 2xAP1000	2234	5,6-10,4	2516-4649
EdF Flamanville	EPR	b.d.	5,6	3400
Bruce Power Alberta	ACR	2x1000	6,2	2800
CGNPC Hongyanhe	CPR-1000	4x1080	6,6	1530
KHNP Shin Kori blok 3 i 4	APR - 1400	1350	5	1850
FPL Turkey Point	2xAP1000	2200	b.d.	2444-3582
NRG South Texas	ABWR	2x1350	8	2900
Progress Energy Levy county	AP1000	2x1105	b.d.	3462
ENEC Zjednoczone Emiraty Arabskie	APR - 1400	4x1400	20,4	3643

Źródło: Opracowanie własne na podstawie World Nuclear Association, 2010

4.2. Koszty produkcji energii

Inwestycja w energię jądrową powinna zawierać kalkulację opłacalności w ten rodzaj pozyskiwania energii w porównaniu do metod konwencjonalnych – spalania paliw kopalnych oraz odnawialnych źródeł energii, takich jak energia solarna czy wiatrowa.

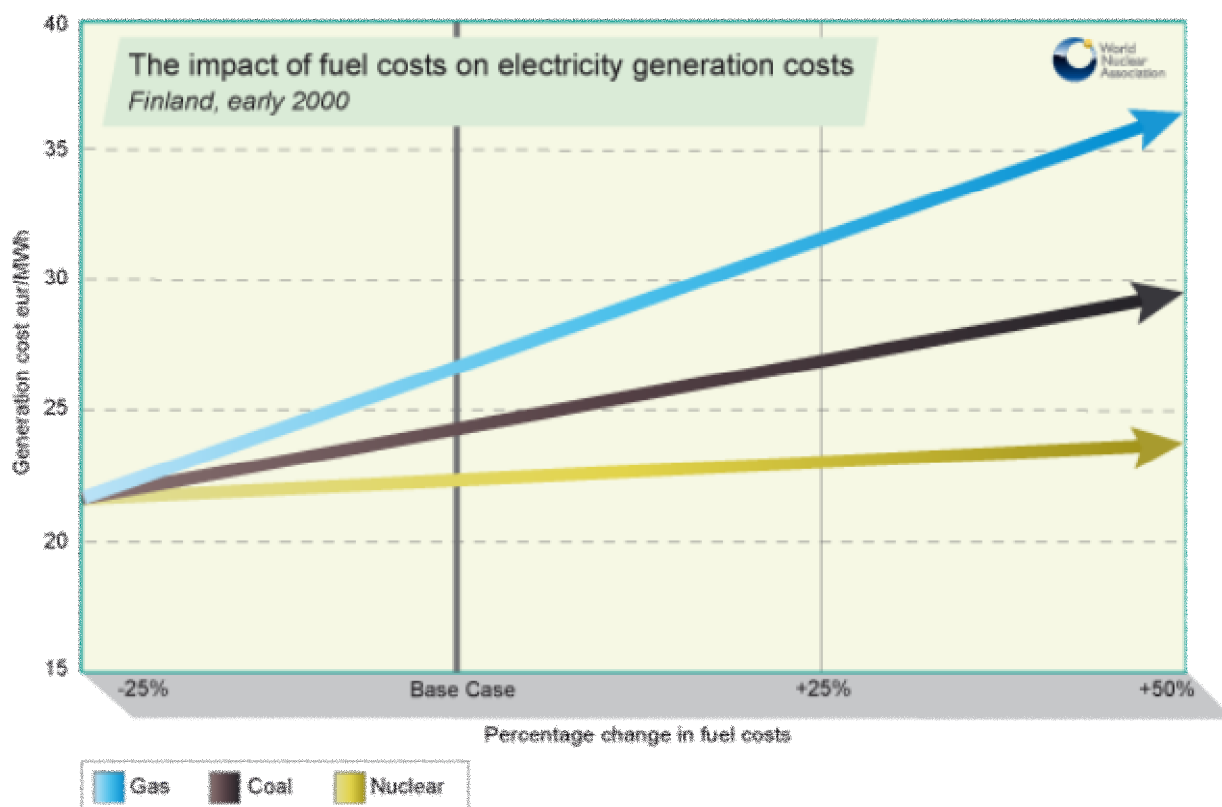
Badania naukowców fińskich jednoznacznie dowodzą przewagi energetyki jądrowej, jeśli chodzi o koszty produkcji energii oraz o wrażliwość na zmiany cen surowców²⁵.

²³ The Economics of Nuclear Power, World Nuclear Association, Lipiec 2010, s.8

²⁴ OECD/IEA NEA 2010, Projected Costs of Generating Electricity

²⁵ Tarjanne R., Rissanen S. Nuclear Power: Less-cost Option for Baseload Electricity in Finland, 2000

Wykres 6. Wpływ kosztów paliwa na cenę wytworzenia energii elektrycznej

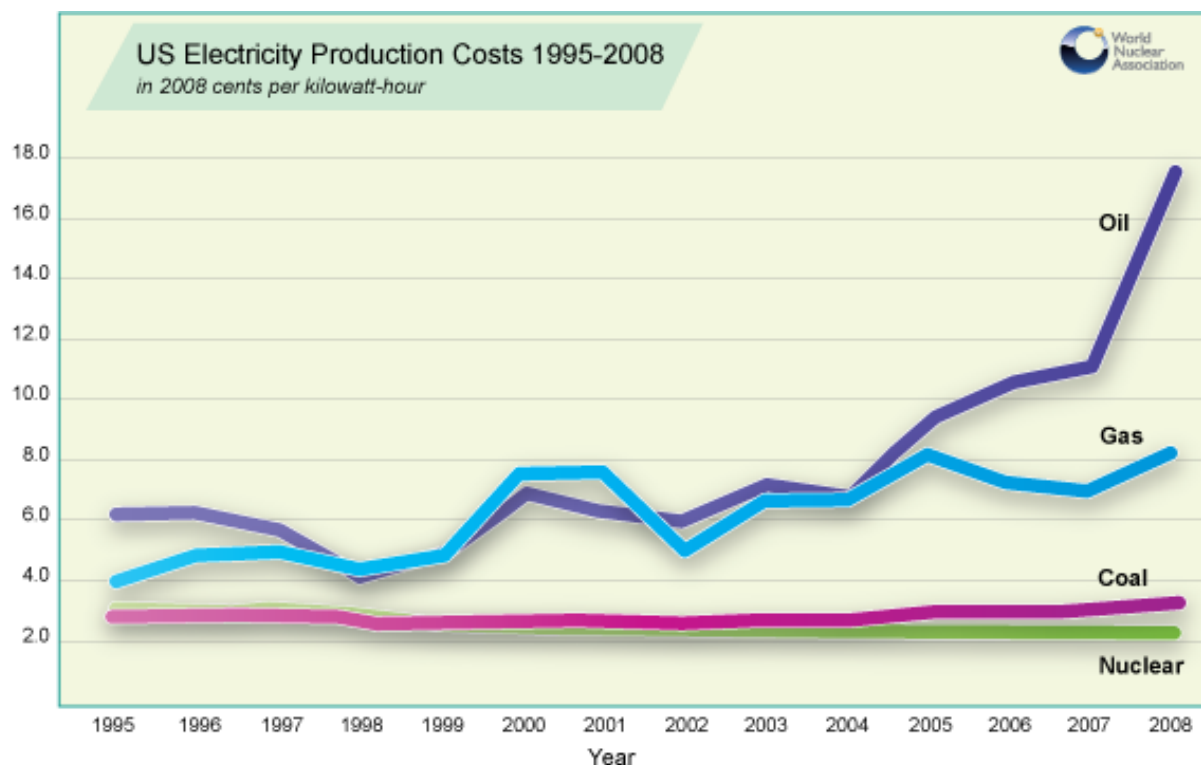


Źródło: World Nuclear Association, 2010

Porównując koszty kapitałowe, eksploatacyjne, paliwa i koszty emisji dwutlenku węgla (zakładając, że koszt uprawnień do emisji 1 tony CO₂ to koszt ok. 20 euro), energia jądrowa stanowi najtańszą energię dostępną na rynku wśród możliwych metod wytwarzania energii dla potrzeb przemysłowych w długim okresie.

Niezależność produkcji energii jądrowej od wahań cen na rynkach bardzo dobrze obrazują dane z rynku amerykańskiego. Ceny energii uzyskiwanej z uranu są praktycznie niezmiennie. Warto także zauważyć podobną tendencję na rynku węgla. Ma to związek z udziałem kapitału prywatnego w przemyśle węglowym oraz nieuczestniczeniem Stanów Zjednoczonych w programach redukcji emisji dwutlenku węgla, dyskryminujących technologie węglowe.

Wykres 7. Koszt wytworzenia energii elektrycznej w USA



Źródło: World Nuclear Association, 2010

Warto także porównać efektywność inwestycji w odnawialne źródła energii oraz w technologie jądrowe. Dla wybudowania bloku elektrowni jądrowej o mocy 1000 Mwe konieczne jest zużycie 60 tys. ton stali i 370 tys. ton betonu. Dla porównania farma wiatrowa o porównywalnej mocy wymagałaby zużycia 172 tys. ton stali i 400 tys. ton betonu²⁶.

Oczywiście w przypadku farmy wiatrowej mowa o mocy szczytowej. Średnioroczna moc elektrowni wiatrowej to 200 MWe, przy średniej mocy elektrowni jądrowej 900 MWe. W ciągu całego cyklu użytkowania elektrownia jądrowa wytworzy też 4,5 razy więcej energii elektrycznej.

Ponadto, porównywalnej mocy farma wiatrowa potrzebowałaby 28 razy większej powierzchni niż elektrownia jądrowa, co praktycznie wyklucza jej opłacalność pod względem ekonomicznym.

Emisja CO₂ dla całego cyklu życia jest dwukrotnie wyższa dla elektrowni wiatrowej. Natomiast studium OECD, uwzględniające efektywność wykorzystania różnych metod uzyskiwania energii w krajach należących do organizacji potwierdziła największą opłacalność inwestycji w elektrownie jądrowe.

²⁶ Strupczewski A. "Rola energetyki jądrowej w obniżaniu kosztów energii elektrycznej", Nowa Elektrotechnika lipiec-sierpień 2009 nr 7-8, str. 9-14

Spalanie tradycyjnych paliw kopalnych, takich jak węgiel kamienny, ropa naftowa, i gaz ziemny, jest niezwykle czułe na wszelkie rynkowe zmiany cen, a jak wiadomo ceny surowców energetycznych w ostatnich latach rosły wielokrotnie. Tego mankamentu nie posiada użycie rudy uranowej, której wahania rynkowe stanowią czynnik marginalny w kształtowaniu ceny finalnej.

W przypadku porównywania kosztów inwestycyjnych dla elektrowni węglowych i elektrowni jądrowych, szacuje się, że można porównać je w proporcji 2/3 (koszt budowy elektrowni węglowej to ok. 2/3 kosztów elektrowni jądrowej)

Dodając do tego czynniki środowiskowe, zmienne koszty wydobycia, wahania cen na rynkach i praktyczne niemożliwe do przewidzenia przyszłe koszty emisji gazów cieplarnianych, inwestycja w technologie jądrowe ma większy sens ekonomiczny.

4.3 Długoterminowe aspekty ekonomiczne

W przypadku technologii jądrowych należy wspomnieć o kosztach paliwa jądrowego oraz o kosztach zewnętrznych, związanych z utylizacją odpadów.

Biorąc pod uwagę ceny ze stycznia 2010, cena rudy uranu kształtowała się na poziomie 1028 dolarów za kilogram. W wyniku procesów wzbogacania i fabrykacji paliwa, koszt uzyskania kilograma paliwa to ok. 2555 dolarów. Ta sama porcja wzbogaconego uranu wytwarza 20 tys. razy więcej energii od węgla²⁷.

Tabela 5. Wzbogacanie uranu

Uranium:	8.9 kg U ₃ O ₈ x \$115.50	US\$ 1028
Conversion:	7.5 kg U x \$12	US\$ 90
Enrichment:	7.3 SWU x \$164	US\$ 1197
Fuel fabrication:	per kg	US\$ 240
Total, approx:		US\$ 2555

Źródło: World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/info/inf28.html>

²⁷ The Economics of Nuclear Power, World Nuclear Association, lipiec 2010, s.1

Ponadto, nowoczesne technologie jądrowe pozwalają na stopniowe zwiększanie efektywności wytwarzania energii. W przypadku Hiszpanii, w latach 1995-2001, koszty spadły o blisko 30 proc.

W przypadku kosztów zewnętrznych szacuje się, że koszty technologii jądrowych stanowią 1/10 kosztów technologii węglowych. Mowa o kosztach rzeczywistych, nie uwzględniających czysto hipotetycznych kosztów zmian klimatu. Kosztami hipotetycznymi nie zajmuje się żadne wiarygodne opracowanie dotyczące tematu.



Rozdział V. Rynkowe efekty inwestycji w technologie jądrowe

5.1. Bezpieczeństwo energetyczne kraju

Przez dziesięciolecia Polska była zależna od sojuszu politycznego z mocarstwem radzieckim, czego konsekwencją było uzależnienie gospodarcze od silniejszego partnera. Transformacja lat 90. ubiegłego wieku skomplikowała te relacje. W wyniku coraz większego zapotrzebowania na energię, nasz kraj wpadł w kolejne uzależnienie surowcowe, w dodatku od mocarstwa z odmiennymi celami geopolitycznymi. Jednocześnie integracja z Unią Europejską w 2004 r. wymusiła na Polsce podporządkowanie się strategii energetycznej najsilniejszych krajów europejskich. Takie kraje, jak Francja, Niemcy, Hiszpania, czy Wielka Brytania, od lat inwestujące w technologie jądrowe, są bardziej autonomiczne i elastyczne pod względem energetycznym. Próby nakłonięcia Polski do akceptacji wspólnej polityki energetycznej, bazujące na odejściu od spalania węgla na rzecz źródeł odnawialnych, powodują duże zagrożenie dla rodzimej gospodarki i konkurencyjności naszych przedsiębiorstw.

Inwestycja w nowe technologie jądrowe zmniejsza rangę tego problemu w znaczeniu strategicznym, mając na względzie bezpieczeństwo energetyczne państwa. Dywersyfikacja źródeł energii powinna jednak przebiegać jako proces autonomiczny, również zważywszy na aspekt polityczny. Konieczne jest podejmowanie decyzji inwestycyjnych, wolnych od nacisków politycznych.

Mając na uwadze bezpieczeństwo energetyczne naszego kraju, powinna je zapewnić konkurencja rynkowa. Dlatego proces inwestycyjny powinien opierać się na rachunku ekonomicznym, a nie zabiegach dyplomatycznych, targach politycznych czy obietnicach bez pokrycia. W interesie polskiej racji stanu leży, aby inwestycje w technologie jądrowe opierały się na przesłankach racjonalnych, związanych z przewagą technologiczną, efektami długoterminowymi, i aspektami finansowymi. Pominięcie tych elementów może być szkodliwe.

Budowa elektrowni jądrowych w Polsce musi mieć na uwadze przede wszystkim przesłanki ekonomiczne, a nie polityczne.

Rynki energetyczne borykają się z problemem niskiej konkurencyjności, oligopolizacji czy wręcz monopolizacji. Typowo europejskim problemem są kontrolowane przez państwo mołochy, których funkcjonowanie opiera się na zarządzaniu biurokratycznym, a nie zarządzaniu rynkowym, w rozumieniu wybitnego ekonomisty Ludwiga von Misesa²⁸. Oznacza to, że państwowe monopole w większym stopniu zarządzane są poprzez biurokratyczne procedury, będące wypadkową interesów decydentów oraz celom politycznym, aniżeli przez prawa popytu i podaży, cenę czy rachunek strat i zysków. Współpraca z firmami reprezentującymi interesy biurokratyczne niesie za sobą duże ryzyko zarówno dla partnerów, jak i konsumentów.

²⁸ Mises, L. von, „Biurokracja”, Instytut Liberalno-Konserwatywny, Lublin 1998, ss. 37-74

5.2. Konkurencyjność rynku

Rynki energetyczne charakteryzują się niskim poziomem konkurencyjności, dominacją dużych przedsiębiorstw i sporym udziałem państwa. Bardzo często centralne planowanie, stosowane w tym sektorze, zawodzi, nie za sprawą błędnych decyzji, ale z powodu niemożności stosowania tego typu planowania dla tak skomplikowanych procesów.

Wybitny ekonomista Vilfredo Pareto pisał, że „gdyby gospodarka składała się tylko ze 100 uczestników i 700 towarów, dla skutecznego sterowania nią należałoby rozwiązać układ 70 699 równań”²⁹. Mimo ogromnego rozwoju technologii informatycznych, które niewątpliwie ułatwiają stosowanie skomplikowanych obliczeń, rynek energii ma tak dużą ilość zmiennych, że zarządzanie oparte na centralnym planowaniu musi zawodzić.

Kolejnym problemem teoretycznym, z którym zmagają się rynki jest ich podział między dużych graczy. W większości przypadków możemy zauważyć konkurencję niedoskonałą. Rynki są zdominowane przez niewielką liczbę oferentów, wobec czego konkurencja cenowa na rynkach jest niewielka i konsumenci nie mają dużych możliwości wyboru, czy nawet zmian dostawców energii. Wielu oligopolistów nabiera cech monopolistycznych narzucając ceny innym uczestnikom rynku.

Powiększenie rynku energii o dostawcę z branży jądrowej z pewnością zwiększy konkurencję na rynku. Można spodziewać się, że docelowo technologie jądrowe będą miały silną pozycję konkurencyjną, zwiększając konieczność walki konkurencyjnej. Wobec powyższego można spodziewać się istotnych zysków dla konsumentów, ale pod warunkiem skonstruowania konkurencyjnego rynku.

Błędem byłoby stworzenie swoistego „monopolu technologicznego” – powierzenie skonstruowania wszystkich reaktorów jądrowych jednej firmie, czyli zaufanie jednej technologii. Znacznie bezpieczniejsze jest wykorzystanie wielu technologii, sprawdzenie ich zalet i wad w praktyce, i na tej podstawie ewentualne podejmowanie decyzji o budowie kolejnych bloków w przyszłości.

²⁹ Pareto V. „Manuel d’économie politique”, ss. 233-234

5.3. Zyski konsumentów

Konsumenci będą największymi beneficjentami inwestycji w nowoczesne technologie jądrowe. Do niewątpliwych zysków konsumentów będą należały: stabilizacja cen energii, bezpieczeństwo rynku opartego na konkurencji oraz gwarancja długoterminowego rozwoju gospodarczego kraju. Innymi słowy, istnieje szansa, że konsumenci będą płacili niższe rachunki, będą mieli pracę, a ich rodziny zapewniony byt.

Warto także uwypuklić pozytywny charakter inwestycji w technologie jądrowe w zakresie struktury właścicielskiej producentów energii. W przypadku Polski ma to ogromne znaczenie. Rynek surowcowy zdominowany jest przez kopalnie węglowe, będące pod kontrolą państwa. Jego cechą charakterystyczną jest generowanie permanentnych strat poprzez złe zarządzanie, nieustanne konflikty ze związkami zawodowymi, jak również konieczność pokrywania tych nieefektywności przy wykorzystaniu środków z budżetu państwa.

Konieczność dotowania przemysłu węglowego rodzi także konflikty z Komisją Europejską. Obecnie trwają negocjacje, w których Polska i inne kraje bazujące na węglu, takie jak Niemcy, Hiszpania, Rumunia, Czechy i Węgry, chcą przedłużenia możliwości dotowania sektora węglowego przez państwo do 2023 r.³⁰. Oznacza to, że jeszcze przez trzynaście lat podatnik może dokładać do energii uzyskiwanej z węgla. Uwzględniając państwowe dotacje, okazuje się, że energia węglowa nie jest taka tania, jak widać to na pierwszy rzut oka.

W przypadku energetyki jądrowej, istnieje szansa, że powstaną dwie konkurencyjne elektrownie jądrowe, gdzie inwestorem będzie spółka publiczna. Dane rynkowe wykazują, że tego typu przedsiębiorstwa wykazują zyski operacyjne w dłuższym okresie, i nie muszą być dotowane przez państwo. Oznacza to, że konsument nie będzie dokładał do biznesu jądrowego.

Istnieje jednak niebezpieczeństwo monopolizacji rynku jądrowego oraz stworzenie przedsiębiorstwa silnie uzależnionych od państwa. Dlatego tak ważny jest wybór odpowiedniego partnera biznesowego, oferującego technologie jądrowe. Jeśli będzie to decyzja wyłącznie polityczna, może okazać się, że zarządzanie przedsięwzięciem nie będzie opierało się na rachunku strat i zysków, tak ważnym dla prawidłowego działania przedsiębiorstwa, ale na realizacji doraźnych celów politycznych. Wówczas konsument może spodziewać się znacznie niższych korzyści, wyższych cen i wszystkich konsekwencji ekonomicznych i społecznych z tym związanych.

³⁰ Taylor S. „Coal subsidy proposals face strong opposition”, European Voice, 22.06.2010, s. 2



Rozdział VI. Kluczowe elementy procesu inwestycyjnego

6.1. Szybkość realizacji inwestycji

Skuteczność inwestora jest niezwykle istotnym elementem, z perspektywy Polski. Jako obywatele jesteśmy sfrustrowani niekończącą się budową autostrad i rozczarowani efektami umów offsetowych, których korzyści dla polskiej gospodarki były niezauważalne. Dlatego sprawność wdrażania inwestycji jest jednym z kluczowych wyznaczników podejmowania procesu decyzyjnego.

Dlatego niezwykle ważne jest, aby inwestycja przebiegała w sposób sprawny i bezproblemowy. Prezentowane technologie amerykańskie ABWR, ESBWR, PWR charakteryzują się konstrukcją modułową, uproszczoną, z wyeliminowaniem wielu zbędnych instalacji. Charakteryzują się także bardzo szybkim tempem realizacji: 3 do 3,5 roku licząc od wylania fundamentów do instalacji paliwa do reaktora³¹.

Niezwykle ważnym jest, aby partnerzy polskiego inwestora mieli doświadczenie w prowadzeniu inwestycji na całym świecie i obiektywnie wszyscy starający się o inwestycję w Polsce partnerzy spełniali to kryterium. Konstrukcje ABWR działają już w Japonii i na Tajwanie. Reaktory AP1000 – głównie w Stanach Zjednoczonych (ale poprzednie konstrukcje na całym świecie).

Reaktory typu ESBWR to pierwsze generatory generacji III+, które będą certyfikowane w USA we wrześniu 2011. EPR otrzyma certyfikat w połowie 2012. W przypadku AP1000 data certyfikacji nie jest jeszcze znana³².

Konstrukcje typu EPR powstają właśnie we Francji i Finlandii, chociaż nie bez problemów. W listopadzie ubiegłego roku francuska prasa informowała o wstrzymaniu prac, w związku obawami dotyczącymi bezpieczeństwa systemu sterującego reaktora³³. O problemach z dokończeniem tej inwestycji pisała także prasa niemiecka i polska³⁴. Podczas realizacji projektu pojawiło się wiele konfliktów, które groziły dużymi opóźnieniami inwestycji.

Komplikacje jednego z potencjalnych partnerów, który stara się o budowę elektrowni jądrowej w naszym kraju, powinny być bardzo ważnym sygnałem dla strony polskiej. Fundamentalna dla kraju inwestycja musi przebiegać sprawnie i bezkonfliktowo.

³¹ „Polskie firmy mogą być naszymi dostawcami” – rozmowa z Danielem L. Roderick, wiceprezesem GE Hitachi, Rzeczpospolita, 17.03.2010

³² <http://www.ncr.gov>

³³ http://energetyka.wnp.pl/francja-budowa-elektrowni-jadrowych-pod-znakiem-zapytania,93034_1_0_0.html

³⁴ <http://www.polityka.pl/swiat/tygodnikforum/1504406,1,atomowa-fuszerka.read> oraz <http://www.polityka.pl/swiat/tygodnikforum/1504404,1,nabici-w-reaktor.read>

6.2. Wykorzystanie lokalnej siły roboczej i korzyści dla partnerów lokalnych

Wszyscy inwestorzy obiecują, że Polska odniesie szereg korzyści z wyboru ich technologii. Phillipe Castanet, prezes EdF, przekonywał w lipcu br., że „połowa kosztów budowy elektrowni zostanie w Polsce”³⁵. Jednak termin uruchomienia elektrowni w 2020 r. uznał za „wyśrubowany” ale „możliwy do zrealizowania”. Będąca w konsorcjum firma Areva do prac w Finlandii korzystała już z pomocy polskich firm np. Elektrobudowy³⁶.

O dotrzymaniu terminu zakończenia inwestycji zapewnia Daniel L. Roderick, wiceprezes GE Hitachi. Reprezentant koncernu przypomina, że GE zatrudnia w Polsce już 10 tys. pracowników, w tym 800 inżynierów (w centrum inżynieryjnym w Warszawie) gotowych do natychmiastowego wykorzystania w projekcie. Na korzyści mogą liczyć także polskie firmy np. moduły elektrowni mogą być budowane w polskich stocznich.

Z kolei Andrew Jackson, wiceprezes Westinghouse, mówi, że w perspektywie terminu oddania do użytku elektrowni jądrowej w 2020 r. wybór technologii to sprawa zasadnicza³⁷. Jednak wymieniona firma nie ma wielu doświadczeń na Polskim rynku i jej ewentualna współpraca przy tym projekcie rozpoczyna się od podstaw. Jak dotąd koncern zadeklarował zlecenia dla firm związanych z rynkiem stalowym³⁸.

³⁵ http://energetyka.wnp.pl/edf-polowa-kosztow-budowy-elektrowni-atomowej-zostanie-w-polsce,114386_1_0_0.html

³⁶ http://energetyka.wnp.pl/prezes-elektrobudowy-o-udziale-polskich-firm-w-budowie-pierwszej-elektrowni-atomowej,117014_1_0_0.html

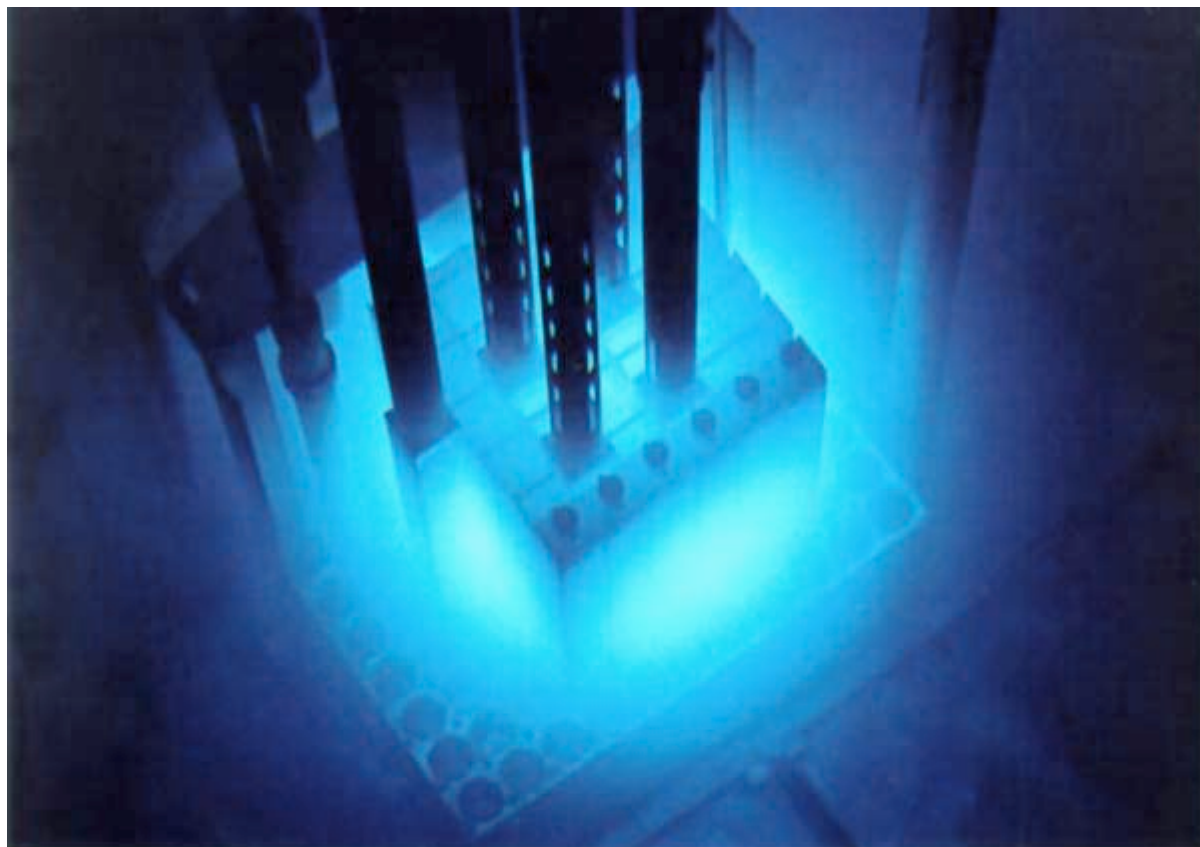
³⁷ http://energetyka.wnp.pl/a-jackson-westinghouse-o-polskim-programie-jadrowym,111915_1_0_0.html

³⁸ http://www.rp.pl/artykul/132583,473862_Energia_z_atomu_za_12_mld_dol_.html

Tabela 6. Porównanie słabych i mocnych stron ze względu na oferentów

	EdF/Areva	GE/Hitachi	Westinghouse
Mocne strony	+Zaawansowane rozmowy ze stroną rządową +Znajomość rynku polskiego i doświadczenie we współpracy z rodzimymi firmami	+Konkurencyjna cena +Szybkie tempo realizacji projektu +Obecność na rynku polskim	+Konkurencyjna cena +Szybkie tempo realizacji projektu
Słabe strony	-Wyższa cena > 20 proc. od konkurencji - Droższe koszty wytwarzania energii - Wolniejsze tempo wdrażania projektu	- Brak rządowych gwarancji	- Brak obecności na rynku polskim - Brak rządowych gwarancji
Szanse	+ Deklarowany udział w projekcie firm z Polski	+ Deklarowane zlecenie wykonywania elementów elektrowni w polskich stocznich + Korzystanie z lokalnych surowców + Wykorzystanie lokalnej siły roboczej: 10 tys. pracowników i 800 inżynierów zatrudnionych w Polsce	+ Deklarowany udział w projekcie partnerów z Polski
Zagrożenia	- Małe szanse ukończenia projektu w terminie - Zależność firmy od rządu obcego państwa - Upolitycznienie oferty - Nadmierna koncentracja na rynku wytwarzania energii	- Niewywiązanie się z obietnic	- Niewywiązanie się z obietnic

Źródło: Opracowanie własne



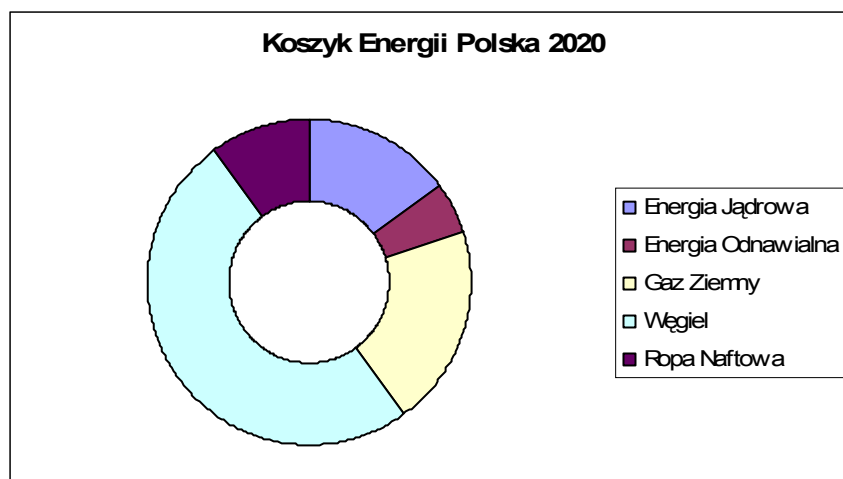
Rozdział VII. Podsumowanie

7.1. Wnioski dla Polski

Najlepszym zagranicznym partnerem dla inwestycji w polskie elektrownie jądrowe powinny być firmy oferujące nowoczesną technologię, szybką i konkurencyjną cenowo w realizacji, gwarantującą wykorzystanie lokalnych zasobów i siły roboczej. Decyzja o wyborze partnera powinna opierać się na rachunku zysków i strat, w perspektywie długoterminowej, a nie na doraźnych korzyściach politycznych. Wybór partnera powinien wzmacniać konkurencyjność polskiego rynku energii i powstrzymać wzrost cen w perspektywie dużego popytu na energię w latach przyszłych.

Rynek energetyczny boryka się z problemem nadmiernej koncentracji kapitału. Państwowa energetyka stanowi wciąż 70 procent wytwarzania energii w kraju oraz 86 procent jego dystrybucji³⁹. Dlatego „prywatyzacja” polegająca na sprzedaży części państwowego rynku państwowej firmie innego kraju nie przyniesie ani wzrostu konkurencyjności rynku, ani korzyści dla odbiorców końcowych. Rynek krajowy boryka się z problemem nieefektywności ekonomicznej z powodu nadmiernych regulacji. Nadmierna koncentracja rynku zwiększa siły monopolistyczne skutkujące praktycznym brakiem konkurencji cenowej i brakiem wyboru dla konsumenta. Dlatego rynek energii powinien zmierzać ku liberalizacji, deregulacji, i demonopolizacji. Ministerstwo Gospodarki w dokumencie pt. „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku” przewiduje w 2020 roku strukturę wykorzystania przez Polskę energii ze względu na źródło jej pochodzenia w następujący sposób: 50% węgiel, 20% gaz ziemny, 10% ropa naftowa, 15% energia jądrowa oraz 5% energia odnawialna⁴⁰.

Wykres 8. Koszyk energii w Polsce w roku 2020



Źródło: Opracowanie własne

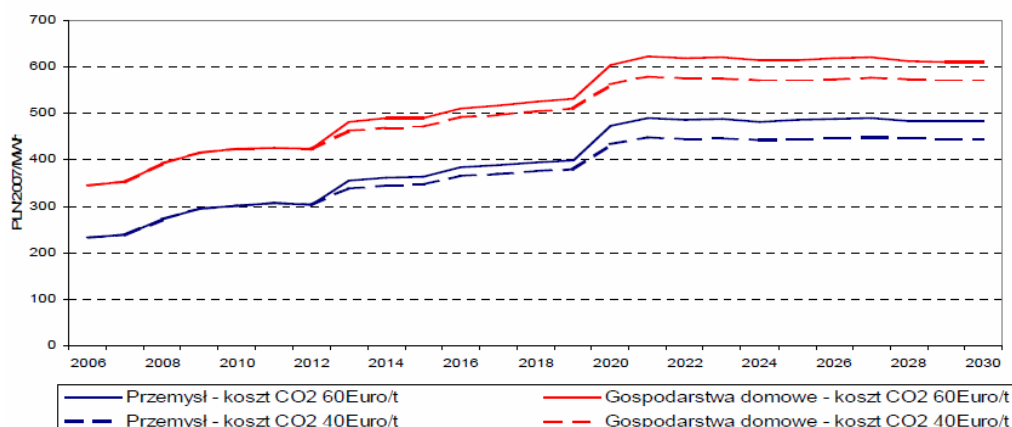
³⁹ „Polska 2030. Bezpieczeństwo energetyczno-klimatyczne” s. 178

⁴⁰ „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.”, dokument Rady Ministrów z dn. 10.11.2009 r.

Według innych prognoz, energia jądowa stopniowo zastępowałaby energię uzyskiwaną z węgla, doprowadzając do sytuacji, w której oba źródła wnosząby po ok. 20 proc. do bilansu energetycznego Polski w 2020 r.⁴¹

Wykres 9. Prognozowana struktura zużycia paliw

Rys. 8. Prognozowana struktura zużycie paliw na produkcję energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu.



Źródło:

http://www.iea.cyf.gov.pl/nowa/images/stories/iea/ej/szkola_ej/referaty/zagadnienia_ogolne/6_M_Duda_Dla_czego_Polska_potrzebuje.pdf

W związku z powyższym trudno sobie wyobrazić ekonomiczną zasadność np. powierzenia budowy obu elektrowni monopolistom z innego kraju, który już dziś posiada 10 procentowy udział w polskim rynku energii elektrycznej i 15 procentowy udział w rynku energii cieplnej⁴². Dołożenie do tego połowy udziału rynku energii jądowej oraz dodatkowo 7,5 proc. rynku energii, doprowadziłoby do precedensu, gdzie niemal 20 procent rynku należałoby do firmy związanej z rządem obcego państwa.

Byłaby to sytuacja sprzeczna z postulatem dywersyfikacji, szkodliwa dla bezpieczeństwa energetycznego naszego kraju, oraz niekorzystna dla konsumentów.

⁴¹ Duda M. „Dlaczego Polska potrzebuje energetyki jądowej?”, Agencja Rynku Energii, Warszawa, s. 15

⁴² <http://polska.edf.com/edf-w-polsce/nasza-dzialalnosc-45766.html>

Bibliografia:

Duda M. „Dlaczego Polska potrzebuje energetyki jądrowej?”, Agencja Rynku Energii, Warszawa

„Polityka energetyczna Polski do 2030 r.”, dokument Rady Ministrów z dn. 10.11.2009 r.

„Polska 2030. Bezpieczeństwo energetyczno-klimatyczne”

Pareto V. “Manuel d’économie politique”

Mises, L. von, “Biurokracja”, Instytut Liberalno-Konserwatywny, Lublin 1998

The Economics of Nuclear Power, World Nuclear Association, lipiec 2010

Strupczewski A. “Rola energetyki jądrowej w obniżaniu kosztów energii elektrycznej”, Nowa Elektrotechnika lipiec-sierpień 2009 nr 7-8

Tarjanne R., Rissanen S. Nuclear Power: Less-cost Option for Baseload Electricity in Finland, 2000

Yasuro Suzuki, Ryosuke Yoshii: *Current Status and Future Outlook of Nuclear Power Generation in Japan*, referat na XX Światowym Kongresie Energetycznym w Rzymie, 2007

The Economic Future of Nuclear Power, University of Chicago, Sierpień 2004

Celiński Z. „Reaktory jądrowe – typy i charakterystyka”, Politechnika Warszawska

Doucet G., Soliński J. „Energetyka jądrowa – nieunikniona opcja bezpieczeństwa energetycznego Polski – w perspektywie do 2030 r.”, Biuletyn URE, nr 6, listopad 2008

Strupczewski A. „Aspekty ekonomiczne rozwoju energetyki jądrowej” Instytut Energii Atomowej POLATOM, 2009

Jaworowski Z. „Demony Czarnobyla”, Świat Nauki, Warszawa, Kwiecień 2006

Teluk T. „Mitologia efektu cieplarnianego”, Instytut Globalizacji, Gliwice 2009 wyd. II

„Post-Kopenhaska polityka klimatyczna”, Centrum Europäische Politik 25.05.2010

Chwaszczewski S. „Nowe rozwiązania reaktorów generacji III +, oferowanych dla krajów Unii Europejskiej”, Instytut Energii Atomowej POLATOM, 2010

IAEA Annual Report, 2009

Lesczyński T.Z. „Bezpieczeństwo energetyczne Unii Europejskiej do 2030 r.”, Biblioteka Regulatora, Warszawa 2009

„Długoterminowe prognozy popytu na energię i moc elektryczną w kraju dla potrzeb rozwojowych PSE Operator SA”, Elektroenergetyka, nr 1, 2010

Schimmelpfennig, D. (1995) “The Option Value of Renewable Energy: The Case of Climate Change,” *Energy Economics* 17: Deutch J, Moniz EJ, et al. *The Future of Nuclear Power. An interdisciplinary MIT study*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA, USA, 2003

Simmons, M.R. (2003) “Future Energy Resources: Are We Asking the Right Questions.” National Defense University Workshop, Simmons International.

BP Statistical Review of World Energy, June 2006

Alex Gabbard. "Coal Combustion: Nuclear Resource or Danger", Oak Ridge National Laboratory.

Kaku M “Nuclear Power: Both Sides”

C. Papucci et al., ‘HOCUS: Hole Closure Experiments’, in *Advances in underwater technology, ocean science and offshore engineering. Volume 18 Disposal of radioactive waste in seabed sediments*, ed. T.J. Freeman (Graham & Trotman Limited, 1989)

National Technical University of Athens, Draft Energy Forecast for European Union until 2030, European Commission, 2009

E. Adamov, E. Muraviev, V. Orlov, N.A. Dollezhal (Research and Design Institute of Power Engineering, Russia): *Vision of Nuclear Power Options for XXI Century*, referat na XX Światowym Kongresie Energetycznym w Rzymie, 2007

The Nuclear Renaissance, World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/info/inf104.html>, 2007.

C.E. Thorne, *Multilateral Nuclear Export Controls: Past, Present and Future*, *International seminar on the role of export controls in nuclear non-proliferation*, Nuclear Suppliers Group

P. Leventhal, S. Volley, *A Japanese Strategic Uranium Reserve*, „Science & Global Security”

Spis tabel:

Tabela 1. Długoterminowa prognoza wzrostu PKB dla Polski, s. 6

Tabela 2. Prognoza krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną brutto, s. 8

Tabela 3. Energetyka jądrowa na świecie, s. 11

Tabela 4. Koszty inwestycji w technologie jądrowe w wybranych elektrowniach jądrowych, s. 24

Tabela 5. Wzbogacanie uranu, s. 27

Tabela 6. Porównanie słabych i mocnych stron ze względu na oferentów, s. 36

Spis wykresów:

Wykres 1. Długoterminowy wzrost popytu na energię elektryczną w Polsce, s. 7

Wykres 1. Udział energii elektrycznej z OZE w Polsce w latach 2005-2014, s. 13

Wykres 2. Porównanie cen wytworzenia energii w Polsce, s. 14

Wykres 3. Globalny koszyk energii w latach 1973 oraz 2003, s. 17

Wykres 5. Producenci uranu, s. 18

Wykres 6. Wpływ kosztów paliwa na cenę wytworzenia energii elektrycznej, s. 25

Wykres 7. Koszt wytworzenia energii elektrycznej w USA, s. 26

Wykres 8. Koszyk energii w Polsce w roku 2020, s. 38

Wykres 9. Prognozowana struktura zużycia paliw, s. 39

Więcej informacji na temat projektu „Atom dla Polski” udziela:

Dr Tomasz Teluk
Fundacja Instytut Globalizacji,
www.globalizacja.org
instytut@globalizacja.org
tel. + 48 600 023 118
+ 48 32 232 65 54

O autorze:

Dr Tomasz Teluk jest prezesem Instytutu Globalizacji i komentatorem ekonomicznym. Upřednio był ekspertem Centrum im. Adama Smitha oraz Centre for the New Europe w Brukseli, gdzie zajmował się europejską polityką wobec zmian klimatu. Był także menedżerem w firmie zajmującej się energetyką i ochroną środowiska. Jest autorem kilkudziesięciu artykułów poruszających ekonomiczne, polityczne i społeczne aspekty polityki energetycznej. Jego książka pt. „Mitologia efektu cieplarnianego” otrzymała Nagrodę Wolności Templetona w Stanach Zjednoczonych.

Redakcja:

Mgr Jacek Spendel, Instytut Globalizacji

O Instytucie:

Instytut Globalizacji jest prywatnym wolnorynkowym instytutem spraw publicznych założonym w 2006 r. Organizacja prowadzi badania z zakresu konkurencyjności, ochrony środowiska, ochrony zdrowia i globalizacji. Do Rady Instytutu należą naukowcy z uznanych ośrodków m.in. Heritage Foundation, CATO Institute czy Institute of World Politics. W 2009 r. Instytut Globalizacji otrzymał międzynarodową nagrodę Templeton Freedom Award, przyznaną przez ATLAS Foundation w Waszyngtonie oraz nagrodę dla najlepszej organizacji pozarządowej przyznaną przez Gazetę Finansową.