



Studia i Materiały. *Miscellanea Oeconomicae*
Rok 19, Nr 1/2015
Wydział Zarządzania i Administracji
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

**Globalizacja i regionalizacja we współczesnym świecie
– doświadczenia i wyzwania**

Agnieszka Pach–Gurgul¹

PERSPEKTYWY ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ W UNII EUROPEJSKIEJ PO KATASTROFIE W FUKUSHIMIE

Wprowadzenie

Awaria elektrowni w Czarnobylu w 1986 r. osłabiła na prawie dwadzieścia lat zainteresowanie Unii Europejskiej pozyskiwaniem energii elektrycznej z elektrowni jądrowych, opóźniając w ten sposób rozwój tej dziedziny.

Pomimo skutków tej katastrofy, w sytuacji dużego uzależnienia surowcowego Unii Europejskiej, kraje członkowskie powróciły do dyskusji o przyszłości energetyki jądrowej w kontekście jej roli w całokształcie mixu energetycznego, europejskiej polityki energetycznej oraz potrzeby redukcji emisji gazów cieplarnianych. Podkreślano przy tym, iż od czasu awarii w Czarnobylu, wiele zmieniło się w technologii wykorzystania uranu, jak również w zakresie bezpieczeństwa funkcjonowania elektrowni jądrowych. Poszczególne kraje unijne takie jak Francja, Hiszpania, Finlandia, Wielka Brytania czy Szwecja zaczęły wznawiać budowę kolejnych reaktorów jądrowych, a kraje takie jak Estonia, Łotwa, Polska, Czechy, Węgry, Portugalia zaczęły planować ich powstanie².

Katastrofa nuklearna w elektrowni w Fukushima mająca miejsce w marcu 2011 roku na nowo przywołała dyskusję w Unii Europejskiej na temat wykorzystania energii nuklearnej w krajowych bilansach energetycznych. Obawy i strach krajów Unii Europejskiej dodatkowo spotęgował fakt, iż awaria Fukushimy to przypadek katastrofy, która zdarzyła się w kraju wysoko rozwiniętym, posiadającym jeden z najwyższych standardów naukowych i technologicznych. Pojawiły się

¹ Dr Agnieszka Pach-Gurgul, adiunkt, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

² A. Pach-Gurgul, *Jednolity rynek energii elektrycznej w Unii Europejskiej w kontekście bezpieczeństwa energetycznego Polski*, Difin, Warszawa 2012.

pytania, które wywołały wątpliwości w dotychczasowo obranych założeniach krajowych polityk energetycznych:

- jak poważne mogłyby być konsekwencje tej katastrofy, gdyby zdarzyło się to w kraju słabiej przygotowanym do opanowania jej skutków?
- czy wszystkie reaktory znajdujące się na terenie UE są bezpieczne?
- czy warto w związku z tym przeorientować krajowe systemy energetyczne na bardziej bezpieczne źródła energii, takie jak odnawialne źródła energii?

Artykuł ma na celu przedstawienie perspektywy rozwoju energetyki jądrowej w Unii Europejskiej po katastrofie w Fukushima.

1. Katastrofa nuklearna w Fukushima – przyczyny i jej przebieg

W dniu 11 marca 2011 r. u wybrzeży japońskiego regionu Tōhoku doszło do trzęsienia ziemi o sile 9 stopni w skali Richtera, którego epicentrum zlokalizowane było ok. 70 km od linii brzegowej. Trzęsienie ziemi wywołało powstanie fali tsunami, która po około godzinie uderzyła w wybrzeże Japonii pogłębiając skutki trzęsienia ziemi.

Mimo zabezpieczenia elektrowni Fukushima dai-ichi (czyli Fukushima nr 1, istnieje również elektrownia nr 2 położona ok. 10 km na północ) od strony morza murem oporowym, fala tsunami będąca następstwem trzęsienia ziemi przelała się górą, zalewając nisko położone pomieszczenia generatorów i niszcząc zbiorniki paliwa dla generatorów. Fala tsunami, która uderzyła w rejon instalacji miała wysokość od 13 do 15 m i była znacznie wyższa od niespełna sześciometrowego falochronu osłaniającego elektrownię³.

Teren instalacji został zatem zalany, a wraz z nim niektóre budynki i obiekty, a także budynki maszynowni, w których zainstalowane były elementy układu awaryjnego zasilania. Kolejno przerywały pracę poszczególne agregaty prądotwórcze. Na skutek zalania uszkodzeniu uległy także baterie akumulatorów oraz rozdzielnie prądu stałego zapewniające zasilanie układów sterowania i części urządzeń pomiarowych. W wyniku tego prawidłowe chłodzenie wszystkich trzech reaktorów zostało przerwane. Nastąpił stopniowy wzrost temperatury, którego operatorzy elektrowni nie byli w stanie obniżyć nawet uwolnieniami pary powstałej z reaktorów z uwagi na brak zasilania układów sterujących. Jednakże na skutek nadmiernego wzrostu ciśnienia para z reaktorów została samoczynnie uwolniona do wnętrza obudów bezpieczeństwa⁴.

W reaktorach zaczął wytwarzać się wodór, który wraz z parą przedostał się także do obudów bezpieczeństwa, a następnie przez ich nieszczelności do budynków reaktorów⁵. W efekcie doszło do wytworzenia mieszanin piorunujących

³ Zabezpieczenia przed tsunami były projektowane na podstawie danych historycznych przy założeniu, że fala nie przekroczy 6 m i na tej podstawie wyznaczono wysokość muru oporowego oraz rozmieszczenia pomp. Projekt został zatwierdzony przez Japońską Agencję Bezpieczeństwa Nuklearnego (NISA).

⁴ *Fukushima Nuclear Accident*, <http://www.iaea.org/newscenter/focus/Fukushima>, (13.11.2014).

w górnych częściach budynków i eksplozji. Osłony reaktorów zostały podziurawione, wybuchy wodoru rozerwały budynki reaktorów. Elektrownia należąca do koncernu TEPCO (Tokyo Electric Power Company), największej firmy energetycznej kraju, zmieniła się w jedną wielką ruinę.

Mimo trwających przez cały czas działań mających na celu schłodzenie reaktorów przy użyciu dostępnej wody, w tym wody morskiej, doszło do stopienia paliwa w reaktorach 1, 2 oraz 3. Przy tym w reaktorze nr 1 paliwo przetopiło się przez obudowę reaktora i trafiło do basenu z wodą w dolnej części obudowy bezpieczeństwa. W reaktorach 2 i 3 paliwo spłynęło na dno reaktorów, jednak przez otwory technologiczne część wydostała się także do obudów. Umożliwiło to ostatecznie schłodzenie i ustabilizowanie reaktorów. Niestety w wyniku zastosowania całej procedury do oceanu trzeba było spuścić masy skażonej wody, którą chłodzono pręty paliwowe⁶.

W dniu 21 marca 2011 r. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (MAEA) podała, że dostępne dane pomiarów dokonanych w promieniu 16-58 km od elektrowni wskazują na istnienie skażenia radioaktywnego na poziomie 0,2-0,9 mega bekerela na metr kwadratowy. Dwa dni później poinformowano, że do gleby przedostał się promieniotwórczy cez-137 a także jod-131 w ilości 19,1 raza przekraczającej dopuszczalne normy. W związku z tym władze zarządziły ewakuację mieszkańców z 20-kilometrowej strefy wokół siłowni i 80 tys. osób musiało opuścić swoje domy.

Katastrofa nuklearna w elektrowni Fukushima I osiągnęła 7 (najwyższy) stopień w siedmiostopniowej Międzynarodowej Skali Wydarzeń Nuklearnych i Radiologicznych (INES) i uznana została za najpoważniejszą katastrofę w historii energetyki jądrowej (dla porównania: katastrofa w Czarnobylu – również 7 stopień, Three-Mile-Island/USA – 5 stopień).

Wypadek w Fukushimie wywołał na nowo dyskusje wśród państw członkowskich UE na temat wykorzystania energii jądrowej w swoich bilansach energetycznych i jej bezpieczeństwa.

2. Argumenty za i przeciw wykorzystaniu energetyki jądrowej w Unii Europejskiej

Uderzenie fali tsunami w japońskie wybrzeże w marcu 2011 r. pokazało, że oprócz ogromnych zniszczeń taki żywioł może spowodować również katastrofę nuklearną, wywołującą skażenie środowiska i zagrożenie dla ludzi. Katastrofa w Fukushimie stała się impulsem dla naukowców do wytypowania potencjalnie niebezpiecznych lokalizacji, zagrożonych uderzeniem tsunami dla istniejących lub dopiero budowanych elektrowni atomowych. Wśród nich wyodrębniono obszary wysokiego ryzyka, na których znajdują się lub powstaną elektrownie atomowe. Na jednym z nich zlokalizowana jest Fukushima I (por. rys.1)⁷.

⁶ Economist Intelligence Unit: *The future of nuclear: One step back, two steps forward*, 2011.

⁷ J. Rodriguez-Vidal, J.M. Rodriguez-Llanes, D. Guha-Sapir, *Civil nuclear power at risk of tsunamis*. *Natural Hazards*, 63(2), 2012, s. 1273.



Rysunek 1. Wybrzeża, na których znajdują się reaktory jądrowe zagrożone tsunami w 2012 r.

* ciemniejsza ciągła linia – obszary zagrożone tsunami,

* ciemniejsza przerywana linia – obszary niezbadane.

Źródło: J. Rodriguez-Vidal, J.M. Rodriguez-Llanes, D. Guha-Sapir, *Civil nuclear power at risk of tsunamis. Natural Hazards*, 2012, s. 63.

Wskazano 23 takie miejsca na świecie w których zlokalizowano łącznie 74 reaktory, w tym 13 elektrowni z 29 aktywnymi reaktorami.

Pomimo, iż fale tsunami zagrażają praktycznie całemu zachodniemu wybrzeżu amerykańskiemu, ze względu na obecność elektrowni atomowych, to ryzykiem poważniejszej katastrofy objęte są: hiszpańskie i portugalskie wybrzeże Atlantyku, wybrzeże Afryki Północnej, wschodnie rejony Morza Śródziemnego oraz obszary Oceanii – zwłaszcza południowej i południowo-wschodniej Azji (por. rys. 1).

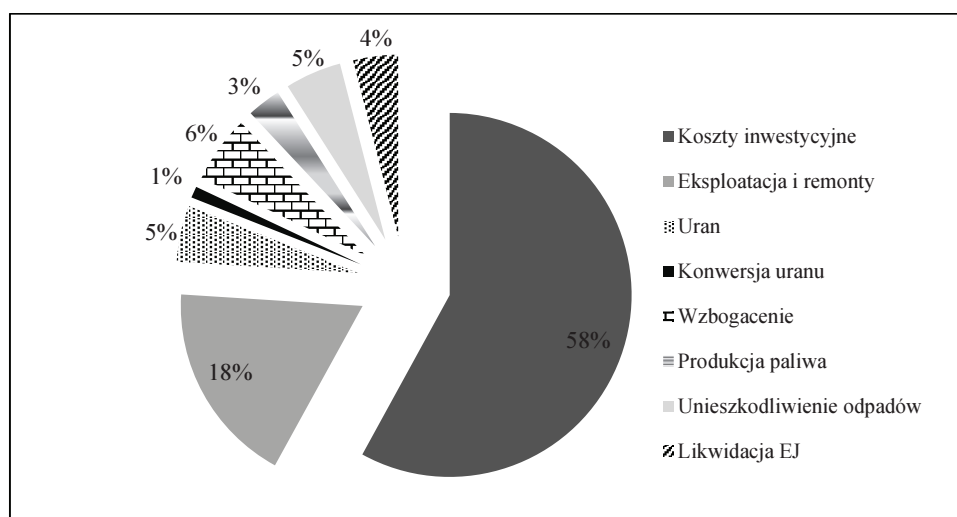
Dla krajów unijnych efekty tych badań są niepokojące, gdyż lokalizacja obiektów jądrowych ma konsekwencje nie tylko dla tych krajów, w których się one znajdują, ale także dla obszarów, które mogą zostać dotknięte skutkami wycieków radioaktywnych. Tak więc potencjalna awaria nuklearna w Hiszpanii może mieć poważne konsekwencje dla całej Unii Europejskiej.

Badania te dołączyły do standardowych argumentów przeciw wykorzystaniu energetyki jądrowej. Debata ta toczy się niezmiennie od kilku lat i skupia się przede wszystkim wokół głównych kwestii takich jak: bezpieczeństwo elektrowni, oddziaływanie elektrowni na człowieka i środowisko naturalne (zdrowie i ekologia) a także koszty budowy i funkcjonowania elektrowni jądrowych.

Przeciwnicy energetyki atomowej za główny argument przeciw jej wykorzystaniu podają kwestie awarii nuklearnych takich jakie miały miejsce w elektrow-

niach w Three Mile Island, w Czarnobylu i w Fukushima oraz związanych z nimi skutkami promieniowania. Bardzo często wysuwany argument jest zagrożenie chorobą popromienną będącą bezpośrednim skutkiem awarii elektrowni, ale także wzrost zachorowalności na nowotwory, w tym przede wszystkim białaczkę (przy codziennym funkcjonowaniu elektrowni). Ponadto poruszają oni kwestię składowania odpadów promieniotwórczych, które mogą być zagrożeniem dla mieszkańców, poprzez możliwość dostania się substancji radioaktywnych do gleby czy też wody wskutek nieszczelności pojemników⁸. Ekolodzy uważają, iż produkcja uranu jako paliwa dla elektrowni związana jest z eksploatacją coraz to mniejszych złóż naturalnych, czyli ingerencją w skorupę ziemską.

Kontrowersyjne są również argumenty kosztowe, gdyż przeciwnicy elektrowni jądrowych podkreślają wysokie nakłady inwestycyjne, które wynoszą aż ok. 58% całkowitych wydatków na uruchomienie elektrowni atomowej (por. rys. 2).



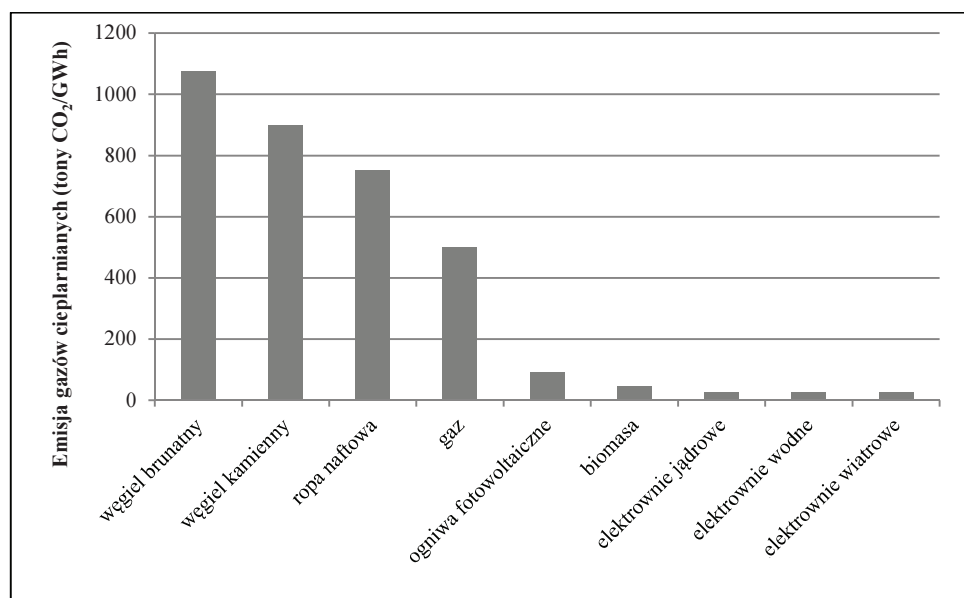
Rysunek 2. Struktura kosztów wytwarzania energii elektrycznej w elektrowni jądrowej (EJ) w 2013 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.iaea.org>. (10.10.2014).

Argumentami przemawiającymi na rzecz budowy elektrowni są przede wszystkim argumenty ekologiczne. Brak emisji pyłów i szkodliwych gazów m.in. CO₂ do atmosfery, powoduje iż energia pozyskiwana z elektrowni jądrowej jest energią czystą w stosunku do energii pozyskiwanej z węgla, ropy czy gazu i bardziej porównywalna pod tym względem do odnawialnych źródeł energii (por. rys. 3). W związku z brakiem emisji pyłów, tak jak w przypadku węgla wyeliminowany jest problem usuwania i składowania lotnych popiołów. Korzystanie z elektrowni jądrowej zmniejsza zapotrzebowanie na paliwa kopalne oraz eksploatację ich złóż.

⁸ A. Strupczewski, *Za i przeciw – dyskusja o energetyce jądrowej*. Biuletyn Miesięczny PSE, 6/06, 2006.

Dla krajów Unii Europejskiej energetyka jądrowa może zatem przyczynić się do łatwiejszej realizacji wymogów pakietu energetyczno-klimatycznego.



Rysunek 3. Emisja CO₂ przez poszczególne źródła energii.

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.world-nuclear.org/Nuclear-Basics/>, (3.11.2014).

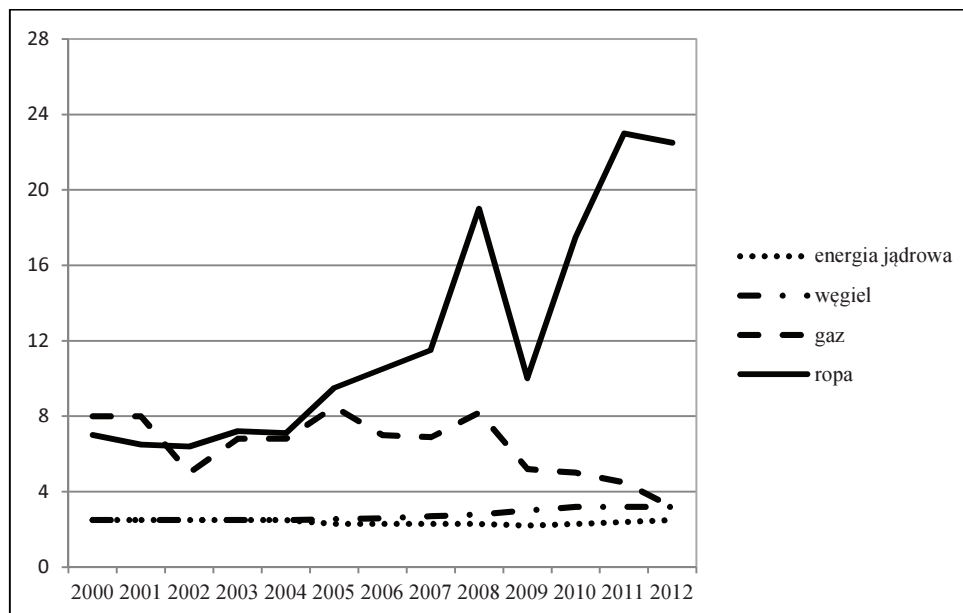
Tak więc zwolennicy wykorzystania energetyki jądrowej podkreślają, iż cechuje ją wysoki stopień pewności wytwarzania energii elektrycznej i jej czystości ekologicznej.

Ponadto twierdzą, iż według współczesnych badań, promieniowanie z normalnie działającej elektrowni jądrowej nie może być traktowane jako powód wzrostu zachorowań na białaczkę ani na inne choroby nowotworowe. Nie może też powodować wad wrodzonych u dzieci ani skutków genetycznych u kolejnych pokoleń ludzi mieszkających w sąsiedztwie takich elektrowni⁹.

Zwolennicy elektrowni jądrowych odpierają również argument nieopłacalności inwestycji w tego typu źródła. Przyznają, że może sam cykl inwestycyjny jest kosztowny, jednak zwracają uwagę na fakt, iż samo paliwo nie jest drogie, a ceny uranu są w miarę stabilne na międzynarodowych rynkach surowcowych. Według nich energia jądrowa to niskie, a przede wszystkim stabilne koszty energii elektrycznej. Raporty przygotowane przez organizacje międzynarodowe i firmy doradztwa technicznego zarówno w 2010, jak i w 2011 r. – już po wydarzeniach w elektrowni Fukushima – wskazują, że elektrownie jądrowe pozostaną jednym z najtańszych źródeł energii elektrycznej na świecie (por. rys. 4). Dla porównania

⁹ J. Naniewicz, *Wpływ elektrowni jądrowych w czasie normalnej pracy na zdrowie ludzi i środowisko*, Centrum Onkologii, materiały pokonferencyjne, Szkoła Energetyki Jądrowej, Warszawa 3-5 listopada 2009.

warto przyrzeć się kosztom wytwarzania energii elektrycznej z poszczególnych paliw w Stanach Zjednoczonych.



Rysunek 4. Koszt wytworzenia energii elektrycznej z poszczególnych paliw w USA w okresie 2000-2012 (¢/kWh).

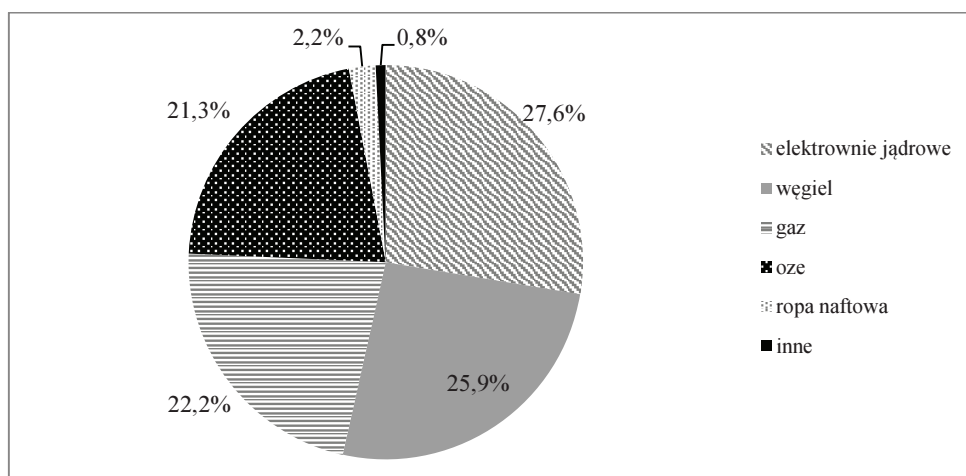
Źródło: <http://www.world-nuclear.org/Nuclear-Basics/>, (13.11.2014)

Potwierdzają one, iż energia elektryczna pozyskiwana z elektrowni jądrowych jest najtańsza w porównaniu do energii elektrycznej wytworzonej z innych paliw takich jak ropa, gaz czy węgiel.

3. Bilans energetyczny UE

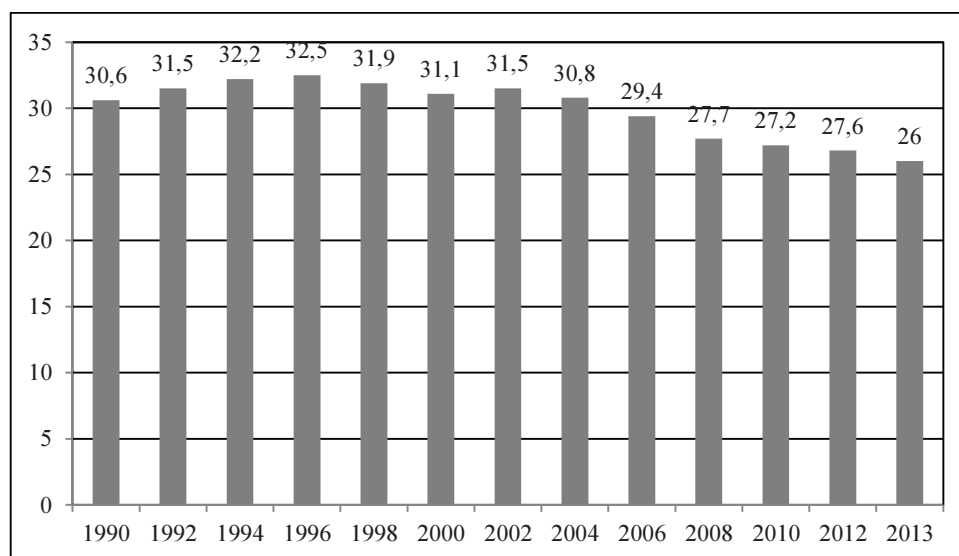
Największą część energii elektrycznej, bo ok. 27% Unia Europejska pozyskuje z elektrowni jądrowych (por. rys 5.). Jednak jej wielkość w poszczególnych latach była zróżnicowana. Do niedawna, zwłaszcza do katastrofy w Fukushima wydawało się, iż ten typ źródeł będzie przeżywał renesans w Unii Europejskiej (por. rys. 6).

W latach 1990-2004 odnotowano wzrost, co wynikało z polepszenia parametrów eksploatacyjnych istniejących reaktorów atomowych. Natomiast w latach 2005-2013 na skutek wyłączenia kilku reaktorów jądrowych nastąpił spadek produkcji energii elektrycznej z tego źródła. Po 2008 roku zauważalne jest już systematyczne ograniczanie w bilansie energetycznym UE udziału energii pochodzącej z elektrowni jądrowych, co wiąże się z wycofywaniem się z energetyki jądrowej poszczególnych krajów UE.



Rysunek 5. Struktura wytwarzania energii elektrycznej z poszczególnych paliw w Unii Europejskiej w 2012 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie *EU Energy In Figures*, Statistical Pocketbook 2013, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.



Rysunek 6. Produkcja energii elektrycznej z elektrowni atomowych w UE-27 w 2000-2013 r. w bilansie energetycznym UE (w %).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00091&plugin=1>, (25.02.2013).

Pomimo tego, współcześnie Unia Europejska jest największym producentem energii elektrycznej na świecie z elektrowni jądrowych, a na jej terytorium funkcjonuje 146 reaktorów czynnych zlokalizowanych na terytorium 15 państw członkowskich.

Kraje członkowskie, które wytwarzały do 2011 r. (do katastrofy w Fukushima) energię elektryczną w oparciu o energetykę jądrową można było podzielić na trzy grupy¹⁰:

1. Francja, Belgia, Litwa, Słowacja, w których ponad 50% produkowanej energii elektrycznej pochodziło z elektrowni jądrowych,
2. Niemcy, Bułgaria, Czechy, Finlandia, Słowenia, Szwecja i Węgry, w których w oparciu o energetykę jądrową wytwarzane było od 20% do 50% energii elektrycznej,
3. Wielka Brytania, Hiszpania, Holandia i Rumunia, w których udział energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni atomowych kształtował się poniżej 20% w całości wytwarzanej energii.

Katastrofa w Fukushima zmieniła w wielu krajach Unii Europejskiej podejście do energetyki jądrowej. Niektóre z nich na wskutek paniki społecznej i presji ekologów zrezygnowały całkowicie z tego typu źródeł w swoich krajowych bilansach energetycznych, wprowadzając w swoich politykach narodowych plan wyłączenia poszczególnych reaktorów, inne postanowiły zrobić szczegółowy przegląd techniczny dotychczasowo istniejących reaktorów na swoim terytorium i nadal korzystać z tego typu źródeł energii. Znalazły się również kraje, które pomimo katastrofy w Fukushima, konsekwentnie realizują plan dywersyfikacji surowcowej i kontynuują rozwój energetyki jądrowej na swoim terytorium, bądź dążą do jej wprowadzenia.

4. Miejsce energetyki jądrowej w politykach energetycznych krajów UE po katastrofie w Fukushima

Bardzo ważnym czynnikiem decydującym o roli energetyki jądrowej w strukturze źródeł energii pierwotnej był obserwowany w minionych latach wzrost poparcia społecznego dla tego rodzaju źródeł energii. Uzyskanie poparcia społecznego dla budowy instalacji jądrowych jest jednym z warunków podejmowania działań na rzecz budowy elementów infrastruktury jądrowej w sektorze energii¹¹.

Wydarzenia w Fukushima spolarzywały opinię publiczną w Unii Europejskiej. Konsekwencje katastrofy objęły aspekty: społeczno-polityczne; technologiczne, ekonomiczne i środowiskowe. Doszło do podziału stanowisk w sprawie zasadności rozwijania energetyki jądrowej w poszczególnych krajach członkowskich. Wydaje się, iż najbardziej „alergicznie” na katastrofę nuklearną w Fukushima zareagowało społeczeństwo niemieckie.

W odbywających się w dwa tygodnie po katastrofie w Fukushima wyborach lokalnych w Niemczech kandydaci zostali zobowiązani do zadeklarowania się jaki jest ich stosunek do energii jądrowej. Oczekiwania społeczne, podsycane brakiem pełnej informacji o skutkach tej katastrofy, wpłynęły na to, że kandydaci opowie-

¹⁰ A. Pach-Gurgul A., *Jednolity rynek...*, *op.cit.*

¹¹ M. Kaliski, P. Frączek, *Rozwój energetyki jądrowej a bezpieczeństwo energetyczne*, „Rynek Energii”, kwiecień 2012.

dzieli się przeciw energii jądrowej¹². Niemiecki rząd formalnie potwierdził w dniu 6.06.2011 r. decyzję o rezygnacji Niemiec z energii atomowej do końca 2022 r. Jednocześnie przyjął pakiet projektów ustaw, które mają na celu przyspieszenie rozwoju energetyki opartej na źródłach odnawialnych. Decyzja rządu została wsparta raportem Komisji Etycznej; specjalnej grupy ekspertów powołanej do zbadania możliwości rezygnacji Niemiec z użytkowania energii jądrowej. Zgodnie z postanowieniami natychmiast na trwałe wygaszone zostało osiem najstarszych elektrowni, a pozostałe dziewięć będzie wygaszane stopniowo do 2022 roku¹³.

We Włoszech, które nie dysponują czynnymi reaktorami, program jądrowy został zatrzymany na mocy referendum z r. 1987 na skutek katastrofy w Czarnobylu. Jednak w r. 2008 rząd zmienił tę decyzję i rozpoczął planowanie nowego obiektu nuklearnego. W pierwszej reakcji po katastrofie w Japonii rząd włoski wprowadził 23.03.2011 r. roczne memorandum na planowany projekt, zakładający rozpoczęcie od 2014 r. realizację programu energetyki jądrowej. W ramach programu do 2020 r. miały powstać we Włoszech 4 nowe siłownie jądrowe. Jednak już 13 czerwca 2011 r. w ponownym referendum zatrzymano 95% większością głosów realizację programu¹⁴.

Również w Belgii Parlament podjął decyzję o odstawieniu do r. 2030 wszystkich reaktorów, a trzy najstarsze z nich mają być wyłączone do 2015 roku¹⁵.

Pomimo, iż Austria nie posiada żadnej pracującej elektrowni jądrowej, po katastrofie rząd austriacki wezwał do rewizji standardów bezpieczeństwa w elektrowniach czeskich. Austriacki kanclerz wezwał Europę do *nuclear free Monday*, wyrażając swoją dezaprobatę dla energetyki jądrowej. Austriacki rząd stoi na stanowisku, że energetyka jądrowa zagraża idei zrównoważonego rozwoju¹⁶.

Jednak duża część krajów, które korzystają z energetyki jądrowej lub są w trakcie włączania jej do bilansu energetycznego takie jak: Francja, Wielka Brytania, Czechy, Węgry, Holandia, Polska, ograniczyła się do rewizji standardów bezpieczeństwa siłowni i kontynuacji swoich programów.

Rząd francuski odrzucił możliwość rezygnacji z dalszego rozwoju energetyki jądrowej. We Francji dokonano przeglądu wszystkich 58. reaktorów, potwierdzając tym samym kontynuację programu jądrowego przez przeznaczenie 1 mld € na badania w tym obszarze i aprobatę dla przedłużenia o 10 lat licencji dla najstar-

¹² *Ibidem*.

¹³ B. Wittneben, *The impact of the Fukushima nuclear accident on European energy policy*, Environmental Science & Policy, 2012, vol. 15.

¹⁴ Do 1990 r. zamknięto wszystkie działające na terenie Włoch reaktory jądrowe. W konsekwencji, Włochy stały się największym na świecie (w ujęciu absolutnym) importerem elektryczności (głównie z Francji). W 2010 r. 10% elektryczności zużywanej w tym kraju pochodziło z siłowni atomowych.

¹⁵ Ž.Tomši, *Implications of Fukushima accident for the consideration of the Nuclear Power Introduction*, Technical Meeting on Evaluation Methodology of the Status of National Nuclear Infrastructure Development and Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR), IAEA Headquarters, Vienna 18-20 June 2012.

¹⁶ Informacja nt. stanowisk wybranych państw bezpośrednio po awarii w elektrowni jądrowej Fukushima I w Japonii, <https://www.msz.gov.pl>.

szego z reaktorów¹⁷. Ze względu na znaczenie energetyki jądrowej, władze francuskie rozpoczęły szeroką kampanię informacyjną dotyczącą sytuacji w Japonii¹⁸.

Krajem, który intensywnie kontynuuje rozwój energetyki jądrowej jest Wielka Brytania¹⁹. Bezpośrednio po katastrofie w Fukushima, na zlecenie rządu brytyjskiego przygotowano wstępny raport dotyczący konsekwencji katastrofy w Fukushima dla Wielkiej Brytanii²⁰. W zaprezentowanych wynikach raportu, podkreślono, że lokalizacja elektrowni w Wielkiej Brytanii w odległości ok. 1000 mil od aktywnych sejsmicznie obszarów, chroni tamtejsze instalacje przed skutkami trzęsienia ziemi o sile 9 stopni Richtera. Podkreślono, że w Wielkiej Brytanii podjęto w odpowiednim terminie właściwe środki po katastrofie w Japonii. Zalecono rewizję standardów bezpieczeństwa instalacji, podkreślając, iż są one odmienne technologicznie od instalacji japońskich²¹.

Również Hiszpania nie zmieniła swojego stanowiska dotyczącego kontynuowania rozwoju energetyki jądrowej. Władze hiszpańskie podjęły działania na rzecz wzmocnienia bezpieczeństwa hiszpańskich elektrowni jądrowych, zwłaszcza dwóch najstarszych (*Garóñi i Cofrentes*). Rząd potwierdził, przedstawione przed katastrofą w Fukushima, plany zamknięcia siłowni *Garóñi* do 2013 roku. Hiszpańska Rada Bezpieczeństwa Nuklearnego zobowiązana została do przygotowania analizy ryzyka sejsmicznego i powodziowego na obszarach, na których znajdują się elektrownie jądrowe oraz efektywności ich zabezpieczeń.

W Finlandii bezpośrednio po katastrofie również sporządzono raport o stanie bezpieczeństwa fińskich instalacji nuklearnych, w szczególności pod względem ich odporności na ewentualne katastrofy naturalne takie jak np. powódź. Rząd podkreślił, że tragedia w Japonii nie będzie miała wpływu na fińską politykę w tej dziedzinie.

Również Czechy kontynuują produkcję energii elektrycznej z elektrowni jądrowych. Wydają się, iż rząd ma ambicje, aby Czechy stały się jednym z największych producentów energii jądrowej na świecie. Zdecydowanie odmówił zmiany swojego stanowiska wobec wykorzystania energii jądrowej, podkreślając aktualność planów rozbudowy elektrowni w Temelinie. Czechy podpisały z Francją porozumienie o pogłębieniu współpracy w dziedzinie energetyki jądrowej.

Na Węgrzech nie wstrzymano ani nie zahamowano prac związanych z planowaną rozbudową elektrowni jądrowej w Paks. Z uwagi na brak surowców natural-

¹⁷ *European Union Orders Stricter Stress*, <http://www.france24.com/en/20110325-european-union-stricter-stress-tests-nuclear-plants-safety-japan-france-crisis>.

¹⁸ Francja, jest drugą po Stanach Zjednoczonych potęgą jądrową na świecie. Generuje ponad 74% energii elektrycznej z elektrowni jądrowych. We Francji jest aktywnych 58 reaktorów o łącznej zainstalowanej mocy 63 GW, które rozmieszczone są w 19 elektrowniach, praktycznie na terenie całego kraju. Kilka z nich usytuowanych jest na terenach sejsmicznych.

¹⁹ W Wielkiej Brytanii w 2008 roku zatwierdzone zostały plany budowy do roku 2020 czterech nowych instalacji nuklearnych nowej generacji, m.in. we współpracy z francuskim koncernem EDF.

²⁰ J. Malko, *Narodowe polityki nuklearne po Fukushima*. Energetyka, 2012, s. 23-27.

²¹ World Energy Council, *World Energy Perspective: Nuclear Energy One Year After Fukushima*, World Energy Council, London 2012.

nych i rygorystyczne normy ochrony klimatu, rząd węgierski jest zdeterminowany do wymiany istniejących mocy siłowni jądrowych. Wszystkie reaktory pochodzą z lat 1982-1987 i były obliczone na ok. 30 lat funkcjonowania. W 2005 roku, węgierski parlament, po pozytywnej opinii właściwych instytucji, zdecydowaną większością opowiedział się za przedłużeniem okresu funkcjonowania reaktorów do z 30 do 50 lat.

Również w Bułgarii i w Holandii kontynuowane są prace związane z rozbudową elektrowni jądrowych. W Polsce przewiduje się uruchomienie pierwszego bloku jądrowego w 2022 roku a dyskusja na ten temat wciąż trwa.

Wnioski końcowe

Wypadek nuklearny w elektrowni Fukushima I osiągnął 7 (najwyższy) stopień w siedmiostopniowej Międzynarodowej Skali Wydarzeń Nuklearnych i Radiologicznych (INES) i uznany został za najpoważniejszą katastrofę w historii energetyki jądrowej. Pomimo, iż skala strat nie miała charakteru transgranicznego i ograniczała się praktycznie do jednego państwa, reakcje poszczególnych państw w Unii Europejskiej były zróżnicowane. Opinia i presja społeczna pokazała, iż wydarzenia w Japonii mają istotny wpływ na dalszy rozwój sektora energii jądrowej w Niemczech, Belgii i we Włoszech. Z kolei kraje, które korzystają z energetyki jądrowej (m.in. Francja, Wielka Brytania, Hiszpania) lub są w trakcie włączania jej do bilansu energetycznego (m.in. Polska), ograniczyły się do rewizji standardów bezpieczeństwa siłowni i kontynuacji swoich programów.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań można stwierdzić, że podstawą rozwoju energetyki jądrowej w UE będzie postrzeganie tego źródła energii przez społeczeństwo. Postawa ta w kolejnych latach będzie w dużym stopniu kształtowana m.in. przez informacje dotyczące konsekwencji katastrofy w japońskiej elektrowni jądrowej w Fukushima, m.in. dotyczących szkodliwego promieniowania. Czynnikiem, który istotnie może wpłynąć na postawę społeczną w tym zakresie, mogą być działania o charakterze edukacyjnym, które pozwolą uświadomić społeczeństwu zalety tego źródła energii oraz długoterminowe korzyści z niego dla bezpieczeństwa energetycznego i dla związanego z nim poziomu kosztów energii i jakości życia.

Na podstawie analizy bilansu energetycznego UE i rosnącego popytu na energię elektryczną wydaje się, iż w dłuższej perspektywie, katastrofa w Fukushima nie spowoduje trwałego odwrotu od energetyki jądrowej, tak jak awaria w Czarnobylu. Rozwój gospodarczy i kształtowanie konkurencyjności wymagają stałego dostępu taniej energii, a takiej niewątpliwie dostarczają elektrownie jądrowe.

Bibliografia:

1. Economist Intelligence Unit, *The future of nuclear: One step back, two steps forward*. Report of June 2011, EIU, London – N. York – Hong-Kong 2011.
2. *EU Energy In Figures*, Statistical Pocketbook 2013, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2013.

3. *European Union Orders Stricter Stress*, 2014, [online] <http://www.france24.com/en/20110325-european-union-stricter-stress-tests-nuclear-plants-safety-japan-france-crisis>, (12.11.2014).
4. *Fukushima Nuclear Accident*, [online] <http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima>, (13.11.2014).
5. *Informacja nt. stanowisk wybranych państw bezpośrednio po awarii w elektrowni jądrowej Fukushima I w Japonii*, 2014, [online] <https://www.msz.gov.pl/.../135fdb5-8564-4615-a284-f5f591c2f572:JC>.
6. Kaliski M., Frączek P., *Rozwój energetyki jądrowej a bezpieczeństwo energetyczne*, „Rynek Energii”, kwiecień 2012.
7. Malko J., *Narodowe polityki nuklearne po Fukushima*. Energetyka, 2012. 23-27.
8. Naniewicz J., *Wpływ elektrowni jądrowych w czasie normalnej pracy na zdrowie ludzi i środowisko*, Centrum Onkologii, materiały pokonferencyjne, Szkoła Energetyki Jądrowej, Warszawa, 3-5 listopada 2009.
9. Pach-Gurgul A., *Jednolity rynek energii elektrycznej w Unii Europejskiej w kontekście bezpieczeństwa energetycznego Polski*, Difin, Warszawa 2012.
10. *Nuclear Basics*, [online] <http://www.world-nuclear.org/Nuclear-Basics/>, (13.11.2014).
11. Raetzke Ch., *Nuclear Safety after Fukushima: From European and Japanese Perspectives*, EU Studies Institute Working Paper Series L-2013-01, The European reaction to the Fukushima incident International Conference Tokyo, 22 December 2011.
12. Rodriguez-Vidal J., Rodriguez-Llanes J.M., Guha-Sapir D., *Civil nuclear power at risk of tsunamis*. Natural Hazards, 63(2), (2012), 1273.
13. Strupczewski, A. *Za i przeciw – dyskusja o energetyce jądrowej*. Biuletyn Miesięczny PSE, 6/06, 2006.
14. Tomši Ž., *Implications of Fukushima accident for the consideration of the Nuclear Power Introduction*, Technical Meeting on Evaluation Methodology of the Status of National Nuclear Infrastructure Development and Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR), IAEA Headquarters, Vienna 18-20 June 2012.
15. Wittneben B., *The impact of the Fukushima nuclear accident on European energy policy*, Environmental Science & Policy, 2012, vol. 15.
16. World Energy Council, *World Energy Perspective: Nuclear Energy One Year After Fukushima*, World Energy Council, London 2012.

Abstrakt:

Awaria elektrowni w Czarnobylu z 26 kwietnia 1986 r. na prawie dwadzieścia lat osłabiła zainteresowanie pozyskiwaniem energii elektrycznej z elektrowni jądrowych w Unii Europejskiej, opóźniając w ten sposób rozwój tej dziedziny. Pomimo skutków tej katastrofy, w sytuacji dużego uzależnienia surowcowego Unii Europejskiej, kraje członkowskie powróciły do dyskusji o przyszłości energetyki jądrowej w kontekście jej roli w całokształcie mixu energetycznego, europejskiej polityki energetycznej oraz potrzeby redukcji emisji gazów cieplarnianych. Katastrofa nuklearna w elektrowni w Fukushima mająca miejsce w marcu 2011 roku na nowo przywołała dyskusję w Unii Europejskiej na temat wykorzystania energii nuklearnej w krajowych bilansach energetycznych. Pojawiły się pytania, które wywołały wątpliwości w dotychczasowo obranych założeniach krajowych polityk

energetycznych: jak poważne mogłyby być konsekwencje tej katastrofy, gdyby to się zdarzyło w kraju słabiej przygotowanym do radzenia sobie z następstwami katastrofy, czy wszystkie reaktory znajdujące się na terenie UE są bezpieczne, czy warto może przeorientować krajowe systemy energetyczne na mniej kontrowersyjne źródła energii takie jak odnawialne źródła energii? Artykuł ma na celu przedstawienie perspektywy rozwoju energetyki jądrowej w Unii Europejskiej po katastrofie w Fukushima.

Development perspectives of nuclear power in the European Union after the Fukushima disaster

Nuclear disaster in Chernobyl in 1986 for almost twenty years has weakened interest in obtaining electricity from nuclear power plants in the European Union and therefore delaying the development in this field. Despite the effects of the disaster, in a situation of high raw material dependence, the European Union member states have returned to the discussion about the future of nuclear energy in the context of its role in the overall energy mix, European energy policy and the need to limit greenhouse effect. Fukushima nuclear disaster which took place in March 2011 recalled a discussion on the use of nuclear energy in the national energy balances of EU countries. Many questions appeared raising doubts about current energy policies:

- how serious would be the consequences of disaster if it happened in a country less prepared to cope with them?
- are all nuclear reactors located in the EU safe?
- is it better to reorient national energy systems on less controversial energy sources such as renewable energy?

The paper aims to show the perspectives of nuclear energy development in the European Union after the Fukushima disaster.

Agnieszka Pach-Gurgul, Ph.D., Cracow University of Economics.