

Michał Mariański ¹

***Ewolucja i wykorzystanie
odnawialnych źródeł energii
we Francji***

Abstract. *Evolution and utilization of renewable energy sources in France.* This article describes the evolution and use of renewable energy sources on the example of France. In addition to the problems of development of this type of energy is described an issue related to the dominant role of nuclear energy industry in France. Beyond the statistics the author presents the forecasts for the development of renewable energy sources.

1) Mgr Michał Mariański, doktorant Wydziału Prawa i Administracji UWM w Olsztynie, Katedra Prawa Finansowego.

1. Wstęp

Naukowcy przypuszczają, że dotychczas znane złoża ropy naftowej przy obecnym wydobyciu, wyczerpią się w przeciągu 20-30 lat, natomiast złoża gazu ziemnego powinny wystarczyć na eksploatację ich przez najbliższe 100 lat. Oba te surowce, podobnie jak węgiel, powstały przed wieloma milionami lat w ściśle określonych warunkach, których specyfika sprawia, że kwalifikowane są jako tzw. nieodnawialne źródła energii. Trzeba się już teraz zastanowić, skąd będziemy czerpać energię za 100 lat, dlatego warto byłoby już teraz skorzystać z energii Słońca, wiatru czy wody. Z tych zasobów będziemy mogli korzystać jeszcze przez co najmniej milion lat. Niekonwencjonalne źródła energii elektrycznej można podzielić na źródła odnawialne i źródła nieodnawialne. Do odnawialnych źródeł należą: woda, światło słoneczne, wiatr, pływy morskie, ciepło oceanów, biomasa²; do nieodnawialnych: wodór, energia magneto-hydrodynamiczna i ogniwa paliwowe. Energię geotermiczną, tj. energię gejzerów, gorących skał można zaliczyć do obu grup. Wykorzystanie prawie wszystkich niekonwencjonalnych źródeł energii elektrycznej jest związane z minimalnym wpływem na środowisko bądź z jego zupełnym brakiem³. W polskiej ustawie *Prawo energetyczne*⁴ odnawialne źródła energii zdefiniowano jako *źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych*. Powyższa definicja nie odbiega znacząco od definicji zawartych w ustawach innych państw europejskich⁵.

Energii odnawialnej nie należy mylić z energią przyjazną dla środowiska naturalnego, gdyż instalacje do jej produkcji mogą, choć nie muszą, powodować szkody ekologiczne⁶. W Polsce nałożono obowiązek zakupu energii z odnawialnych jej źródeł, o czym mówi rozporządzenie ministra gospodarki z 19 grudnia 2005 r.⁷ W rozporządzeniu podane zostały

2) M.in. drewno (pelety, zrąbki, wióry itp.), słoma, biogaz, biopaliwa.

3) Na Kongresie Amerykańskiego Towarzystwa Mikrobiologicznego w maju 2006 r. naukowcy zaprezentowali sposoby wykorzystania bakterii do produkcji energii. Jednym z nich jest mikrobowe ogniwo paliwowe, w którym bakteria zw. geobakterem przyczepia się do metalowej elektrody i przekazuje jej elektrony. Elektrony te pochodzą z metabolizmu bakterii, są ubocznym produktem jej życia. Pożywką dla bakterii są dowolnego rodzaju odpady organiczne, np. ścieki. Dotychczas wynalazek ten nie był stosowany, gdyż uznano go za mało wydajny. Jednak naukowcy zapowiadają, iż wkrótce będzie opłacało się go stosować.

4) Ustawa z 10 kwietnia 1997 r., *Prawo energetyczne* DZ. U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625, z późn. zm.

5) A. Więcka, Kwasieborowski M., *Rynek energetyki ciepłej w Polsce. Odnawialne źródła energii*. EG Raport 6/2008, s. 5.

6) T. Sadowski, Świdorski G., Lewandowski W., *Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce i w krajach UE*. Politechnika Białostocka 2008, s. 289.

7) Dz. U. z 2005 r. Nr 261, poz. 2187.

wielkości wzrostu udziału energii ze źródeł odnawialnych w zakresie od 2,65% w 2003 r. do 9% w 2010 r. W 2006 r. przyjęto nowelizację, ustalając nowy poziom na 10,4% w 2010 r. W świetle powyższych danych warto zadać sobie pytanie, na jakim poziomie odnawialne źródła energii wykorzystywane są w innych krajach europejskich, a tym samym jak na ich tle prezentuje się Polska. Niniejszy artykuł analizuje wykorzystanie OZE na przykładzie Francji, czyli kraju, z którego wzorców Polska niejednokrotnie korzystała i korzysta nadal⁸. Dodatkowo Francja, podobnie jak Polska, z różnych względów nie wykorzystuje w pełni swojego potencjału w zakresie energii odnawialnych, co sprawia, iż analiza rozwiązań przyjętych nad Sekwaną staje się tym bardziej atrakcyjna z perspektywy naszego kraju.

2. Zarys historyczny

Inspirację do rozwiązań na przyszłość można znaleźć w niezbyt odległej przeszłości. Jeszcze 125 lat temu 90% potrzeb energetycznych ludzkości pokrywało drewno. Natomiast 300 lat temu cała wykorzystana energia pochodziła ze źródeł odnawialnych. Ten stan rzeczy zaczął się zmieniać dopiero od połowy XVIII wieku, od czasów Rewolucji Przemysłowej, kiedy to gwałtowny rozwój przemysłu wywołał ogromny wzrost popytu na energię. Tak rozpoczęła się światowa kariera węgla, ropy, gazu a wraz z nią historia spowodowanych działalnością człowieka zmian klimatycznych. Zmiany te okazały się na tyle niebezpieczne, że społeczność międzynarodowa zareagowała na nie konkretnymi postanowieniami. W 1992 r. podpisano Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu⁹, zaś w 1997 r. uzupełniono ją Protokołem z Kioto¹⁰. Państwa-sygnatariusze obu dokumentów zobowiązały się dążyć do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, zaś jednym ze sposobów osiągnięcia tego celu ma być zastępowanie kopalnych surowców energetycznych odnawialnymi źródłami energii. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż są coraz większą popularność odnawialne źródła energii zawdzięczają nie tylko ekologicznym, lecz również ekonomicznym względom. Pozyskiwanie surowców konwencjonalnych staje się coraz droższe, a tym samym coraz mniej opłacalne.¹¹

8) Począwszy od Kodeksu cywilnego Napoleona a skończywszy na organizacji Giełdy Papierów Wartościowych.

9) Ang. United Nations Convention on Climate Change – UNFCCC lub FCCC, popularnie zwana szczytem Ziemi w Rio de Janeiro.

10) Traktat wszedł w życie.

11) Na przykład w czasach światowego kryzysu energetycznego lat 70. XX w., wywołanego embargiem krajów arabskich na dostawy ropy naftowej do krajów zachodnich, cena ropy wzrosła dziesięciokrotnie, a w połowie 2005 r. osiągnęła zaś rekordowy poziom ponad 70 dolarów z baryłkę.

2.1. Udział OZE w produkcji energii na świecie

W 2003 r. z odnawialnych źródeł energii pochodziło 13,3% światowej produkcji energii, która wynosiła 10 579 mln ton ekwiwalentu olejowego. Odnawialne źródła energii były też trzecim co do wielkości globalnym dostarczycielem energii elektrycznej. Ze względu na duże wykorzystanie biomasy, wśród krajów, które w największym stopniu wykorzystują OZE, znalazły się nienależące do OECD państwa Azji, Afryki i Ameryki Łacińskiej. Pozostałe odnawialne źródła energii były wykorzystywane przede wszystkim przez kraje członkowskie OECD. Według scenariusza, przedstawionego w publikacji International Energy Agency (IEA) w latach 2003-2030 zatytułowanej *World Energy Outlook 2005: Middle East and North Africa Insights*, wykorzystanie energii odnawialnej na świecie wzrośnie o 60%, czyli z 1400 mln ton ekwiwalentu olejowego w 2003 r. do 2300 mln ton ekwiwalentu olejowego w 2030 r. Oznacza to roczny wzrost o 1,8%.

2.2 OZE w Unii Europejskiej

Poza wyżej wspomnianymi międzynarodowymi dokumentami Unia Europejska przyjęła także własne postanowienia dotyczące energetyki odnawialnej. Jednym z nich jest Biała Księga Energia dla przyszłości- odnawialne źródła energii z 1997 r., w której założono, że do 2010 r. udział OZE w bilansie energetycznym krajów członkowskich zwiększy się dwukrotnie i wyniesie 12%. Rządy państw unijnych promują energetykę odnawialną na wiele różnych sposobów. Gwarantują określony poziom zakupu energii odnawialnej, stwarzają ulgi podatkowe dla jej producentów, opodatkowują surowce konwencjonalne. Odnawialne źródła energii stanowiły w 2009 r. 61% ogółu zainstalowanych nowych mocy generowania energii elektrycznej. Najważniejszym źródłem energii odnawialnej była w 2009 r. energia wiatrowa (39% ogółu nowego potencjału wobec 35% w 2008r.¹², 26% nowych mocy produkcyjnych wniósł gaz, zaś 16% energia słoneczna). Dodatkowo w 2009 r. wyłączono z użytku więcej elektrowni węglowych i nuklearnych niż uruchomiono. Według danych EWEA nakłady na instalacje służące do generowania prądu z wiatru sięgnęły w 2009 r. 13 mld euro, z czego 1,5 mld euro to inwestycje na morzu. Inwestycje w energię z wiatru w całej UE osiągnęły w 2009 r. moc 10,131 MW, co oznacza przyrost o 23%. Warto zaznaczyć, iż 2009 r. był drugim z rzędu, gdy energia wiatrowa znalazła się na pierwszym miejscu, jeżeli chodzi

12) Dane Europejskiego Stowarzyszenia Energii Wiatrowej – The European Wind Energy Association (EWEA).

o nowy potencjał generowania mocy¹³. Po raz drugi z rzędu inwestycje w odnawialne źródła energii przewyższyły inwestycje w surowce kopalniane i elektrownie atomowe.

Poza wymienionymi walorami, tj. niewyczerpalność, nieszkodliwość dla środowiska i niskie ceny, odnawialne źródła energii posiadają jeszcze wiele istotnych zalet. W odróżnieniu od źródeł konwencjonalnych są dostępne na całym świecie (choć nie wszędzie w tym samym stopniu). W skali kraju produkcja energii odnawialnej pozwala uniezależnić się od importu paliw, zwiększając tym samym bezpieczeństwo energetyczne¹⁴. W skali lokalnej umożliwia redukcję nadwyżek w rolnictwie (np. ziemniaków, roślin oleistych), pozwala zagospodarować nieużytki, przyczynia się także do zmniejszenia bezrobocia. Najistotniejszą zaletą OZE pozostaje jednak ich przyjazność dla środowiska, fakt, że nie powodują wzrostu koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze i tym samym zwiększenia niepokojących zmian klimatycznych, których ewentualnych skutków nie jesteśmy w stanie w pełni przewidzieć.

Z uwagi na niezależność energetyczną wzorem do naśladowania dla naszego kraju może być Francja, gdzie energia odnawialna w połączeniu z energią atomową stanowi o wysokim poziomie bezpieczeństwa państwa w omawianej materii.

3.1. Wstęp

Odnawialne źródła energii zajmują nad Sekwaną bardzo ważne miejsce. Świadczyć o tym może chociażby fakt, że francuski rząd uruchomił w 2008 r. program finansowego wsparcia technologii związanych z energią odnawialną i biopaliwami, który ma obowiązywać do 2014 r. Wartość programu oszacowana jest na 1,35 mld euro. Program ma obejmować 450 euro subsydiów i 900 mln euro pożyczek. Ponadto Francja ogłosiła, iż zamierza zostać światowym liderem w dziedzinie wykorzystania energii słonecznej. 15 maja 2009 r. ogłosiła przetarg wart ponad 1,5 mld euro, dotyczący budowy kompleksu elektrowni słonecznych o mocy sumarycznej 300 MW. Elektrownie mają być rozmieszczone na terenie całego kraju. Francuski minister ds. ekologii Jean-Louis Borloo wyraził nadzieję, iż inwestycja sfinansowana zostanie do końca 2011 r. Widać więc, że Francja nie tylko ma ambicje zostać liderem w tej dziedzinie, ale również zamierza zrobić to bardzo szybko. W chwili obecnej kraj ten zajmuje czwarte miejsce w Europie, wytwarzając z energii słonecznej ok. 69 MW. Realizowany projekt zakłada zwiększenie tej mocy o ok. 231 MW w przeciągu tylko

13) Największy potencjał generowania energii z wiatru zainstalowano w 2009 r. w Hiszpanii (2,459 MW), w Niemczech (1,917 MW), we Włoszech (1,114 MW), we Francji (1,088 MW) oraz w W. Brytanii (1,077 MW).

14) S. Chwaszczewski, *Elektroenergetyka europejska XXI wieku na tle bilansu surowców energetycznych. Polityka energetyczna*, tom 6, zeszyt specjalny, 2004.

dwóch lat. Jest to ambitny projekt. Jednak całkiem realny do wykonania w założonym czasie. Francja jest jednym z wielu krajów, w których przyjęto „przyjazną politykę” dotyczącą proekologicznych inwestycji¹⁵. Nad Sekwaną prowadzi się obecnie szereg badań związanych z energią odnawialną, w czym prym wiodą l’Observatoire de l’énergie (OE), CEREN (Centre d’études et de recherches économiques sur l’énergie) oraz Observ’ER (Observatoire des énergies renouvelables). Niemniej jednak poza tradycyjnym opisem i analizą charakteru odnawialnych źródeł energii we Francji zwraca się uwagę przede wszystkim na zasadniczą przeszkodę dla rozwoju OZE w tym kraju, jaką jest energia atomowa. Francja, w świetle raportów, posiada potencjał odnawialnych źródeł energii, który nie jest jednak w pełni wykorzystany¹⁶. Ponadto jesteśmy świadkami tworzenia prawdziwie europejskiego rynku energii elektrycznej, co powinno zachęcać kraje UE do rozwoju i wzrostu udziału energii odnawialnych względem tradycyjnych źródeł. Jednakże w przypadku Francji wykorzystanie potencjału energii odnawialnej nie będzie łatwe, gdyż wymiana energii jądrowej jest procesem długotrwałym i skomplikowanym. Rzeczywiste koszty zastąpienia energii jądrowej OZE byłyby zbyt uciążliwe dla konsumentów, przedsiębiorstw, instytucji rządowych i samorządowych. Przejście od energii jądrowej powinno być dokonywane stopniowo, co w efekcie prowadzi do wniosku, iż Francja potrzebuje długich dziesięcioleci, aby w pełni zacząć wykorzystywać swoje możliwości w ramach OZE.

3.2. Rozwój energii wiatrowej we Francji

Regiony produkcji energii wiatrowej najbardziej skoncentrowane są w Centrum (244 MW), Langwedocja-Roussillon (215 MW) i Bretanii (169 MW). Rejony w ogóle nieprodukujące energii wiatrowej to Alzacja, Burgundia i Akwitania. Produkcja energii wiatrowej (énergie éolienne) rośnie we Francji stale od 2000 r. W istocie w latach 2003-2005 produkcja energii wiatrowej wzrosła o ponad 62%. Natomiast w latach 2007-2009 o prawie 50%¹⁷. Liderem energetyki wiatrowej we Francji jest spółka EDF Energie NOouvelles (w 50% spółki zależnej od Grupy EDF¹⁸). Firma posiada biura w Europie i Stanach Zjednoczonych. EDF Energy uzyskała certyfikat ISO 14001 dla swojej działalności w branży energetyki wiatrowej. Francja jest drugim krajem europejskim pod względem liczby elektrowni wiatrowych tuż po Wielkiej Brytanii. Jednocześnie jest krajem, gdzie zasoby te należą do najmniej eksploatowanych. Francuskie

15) S. Geitmann, *Énergies renouvelables & Carburants alternatifs*, Hydrogeit Verlag, août 2007.

16) V. Duluc, S. Geni, *Potentiel de développement des énergies renouvelables en France pour le remplacement du nucléaire*, INSEE, maj 2009.

17) Źródło: Raport INSEE, *Production primaire d’énergies renouvelables par filière jusqu’en 2008*, s. 17 i n.

18) EDF to odpowiednik polskiego PGNiG

wybrzeża (Bretania i Morze Śródziemne), pomimo iż są narażone na bardzo silne wiatry, są bardzo słabo wyposażone w elektrownie wiatrowe. Wybrzeża Atlantyku i centralne regiony Francji są dla odmiany regionami o bardzo niskim wskaźniku wiatru, co wyjaśnia prawie całkowity brak elektrowni wiatrowych na tych terenach. Francja zdaje sobie sprawę ze swojego potencjału w dziedzinie wykorzystania siły wiatru. Świadczyć o tym może chociażby fakt, że grupa EDF zwiększyła moc instalacji wiatrowych z 1300 MW (2005 r.) do 14000 MW (2010 r.). Przykładem modelowej farmy wiatrowej jest instalacja wybudowana w miejscowości Lévézou. Stworzona przez IRIS-Energy France, ta największa farma we Francji o mocy 39 MW, składa się z 26 turbin po 1,5 MW każda, których koszt budowy wynosił 52 600 000 euro. Farma ta jest w stanie zaopatrzyć w energię miasto liczące ok. 134000 mieszkańców. Farma wiatrowa „wiatry Cernon”, wybudowana przez firmę ENDEA w Ardenach o zainstalowanej mocy 17,5 MW, stanowi inwestycję o łącznej wartości ok. 22 mln euro. Jak podkreślają specjaliści w przyszłości prawdopodobnie położony zostanie nacisk na budowę farm wiatrowych typu offshore, czyli zbudowanych na morzu, z dala od domów¹⁹. Wydajność tych turbin wiatrowych na morzu w rzeczywistości będzie o 20-30% większa od tradycyjnych turbin lądowych. Czterdzieści takich turbin morskich powinno wystarczyć do wytworzenia takiej energii, aby zaspokoić miasto zamieszkałe przez milion mieszkańców i liczące prawie 400 000 gospodarstw domowych²⁰.

3.3. Energia słoneczna

Rynek energii słonecznej (énergie solaire) przeżywa silny wzrost rzędu 20-30% rocznie. Światowym liderem w produkcji paneli fotowoltaicznych jest firma Tenesol (w 50% zależna od EDF). Francja ma stosunkowo wysoki potencjał solarny, zwłaszcza w południowo-wschodniej części i na Kostaryce. Ogólnie rzecz biorąc, potencjał energii słonecznej jest daleki od bycia w pełni wykorzystanym. W odniesieniu do energii słonecznej z ogniw fotoelektrycznych, we Francji nastąpił wzrost mocy zainstalowanych kolektorów z 11 MW (w 2005 r.) do 300 MW (w 2010 r.). Dodatkowo EDF, w ramach swojej strategii rozwoju na lata 2010-2020, zakłada dosyć znaczące finansowanie badań wpływających na dalszy rozwój nowych ogniw fotowoltaicznych.

19) J. Vervier, *Les énergies renouvelables, Presses universitaires de France*, Paris 2005, s. 17.

20) Zatem we Francji ok. 1800 tych turbin wiatrowych na morzu powinno zaspokoić 15% zapotrzebowania na energię, czyli równowartość energii wytwarzanej corocznie przez elektrownie wodne.

3.4. Energia wodna

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest najlepiej rozwinięte we Francji w przypadku elektrowni wodnych (énergie hydraulique). Niemniej jednak warto odnotować, iż w 2005 r. zanotowano dramatyczny deficyt w produkcji energii wodnej (najniższy od 15 lat), ze względu na brak opadów w tym okresie oraz stosunkowo wysokie temperatury. Najwięcej największych elektrowni znajduje się na wschodzie kraju, w Alpach (o mocy 8100 MW) oraz w regionach południowo-zachodnich, tzw. Le grand Sudouest (4700 MW). We Francji wykorzystywane jest niewiele ponad 90% potencjału energii wód. W licznych opracowaniach wskazuje się zatem, że ten rodzaj OZE we Francji ma już niewielki potencjał rozwojowy. Jednocześnie podkreśla się, iż konieczne jest właściwe i racjonalne zagospodarowanie pozostałych 10% potencjału wodnego oraz ciągłe modernizowanie i konserwacja elektrowni już istniejących tak, aby uniknąć kryzysu wodnego podobnego do tego z połowy 2005 r.²¹ W 2004 r. EDF stworzyła projekt roboczo nazwany Gavet, zakładający budowę w dolinie o tej samej nazwie kompleksu bazującego na hydroelektrowni. Koszt całej inwestycji wynosił początkowo ok. 160 mln euro. Prace rozpoczęły się jednak dopiero pod koniec 2008 r., a ich zakończenie planowane jest najwcześniej na 2013 r. EDF ma na celu pogodzenie produkcji wodnej z innymi, wykorzystanie wody poprzez znalezienie równowagi pomiędzy potrzebami rezerwy mocy oraz potrzebami mieszkańców i planami jednostek samorządu terytorialnego.

3.5. Energia geotermalna

Pod względem produkcji energii geotermalnej (énergie géothermique) Francja od dziesięcioleci znajduje się na 9 lub 10 miejscu na świecie. Statystyki pokazują, iż produkcja energii geotermalnej nie przestaje rosnąć, a w latach jej najszybszego rozwoju, tzn. 2003-2005, zwiększyła się o pięciokrotnie²². We Francji ponad milion domów podłączonych jest do centralnego ogrzewania z wykorzystaniem przede wszystkim energii geotermalnej. Warto zaznaczyć, iż centrala EDF ds. energii geotermalnej, jak i największa tego typu elektrownie we Francji, działa i od 1996 r. znajduje się w Bouillante na Gwadelupie. Potencjalnie odpowiednich miejsc do produkcji energii geotermalnej (o mocy ok. 110 000 MW) jest we Francji bardzo dużo. Z analiz ekonomicznych wynika jednak, że produkcja takiej energii staje się konkurencyjna, jeżeli dany kompleks jest w stanie wyprodukować energię o łącznej mocy 300 MW. Francja ma wysoki po-

21) V. Duluc, Geni S., *Potentiel de développement des énergies renouvelables en France pour le remplacement du nucléaire*, INSEE maj 2009, s. 5.

22) Raport DGEMP, Observatoire de l'énergie maj 2008, s. 10 i n.

ziom technologiczny w tym zakresie²³. Plany przyjęte w 2004 r. zakładały osiągnięcie 150 MW wytwarzanej energii geotermalnej na koniec 2010 r. W tym celu Francja zrealizowała pewne znaczące projekty. Pierwszym z nich jest projekt o nazwie Soultz-sous-Forêts, stanowiący ważny przełom technologiczny i dający Francji przewagę nad innymi krajami w zakresie wytwarzania energii geotermalnej. Cały system jest zaprojektowany do nieprzerwanej pracy przez ok. 8000 godzin rocznie i produkując przy tym 1 kWh energii w cenie 0,004-0,008 euro. Koszt tego projektu szacuje się na ok. 50 mln euro, a jego finansowanie w 80% pochodzi ze środków unijnych. Drugim projektem jest rozwój energii geotermalnej o niskiej skali. Montaż instalacji geotermalnej we Francji kosztuje około 9200 euro dla domu o powierzchni 120m². Jednak te systemy charakteryzują niskie koszty utrzymania: 75% oszczędności energii rocznie w porównaniu do ogrzewania elektrycznego, 60% w stosunku do propanu, 50% w stosunku do ropy naftowej lub gazu ziemnego. Szacuje się, że instalacje geotermalne, o niskiej i bardzo niskiej mocy (płytkie odwierty i pompy ciepła), mogą być przydatne do osiągnięcia w skali kraju relatywnie szybko i bez drogich inwestycji (średnia amortyzacji 5 lat), znacznych oszczędności w ramach ogrzewania budynków użyteczności publicznej oraz domów prywatnych.

3.6. Energia z biomasy

Ten typ energii w latach 2003-2009 wykazuje niewielki wzrost, choć w większości raportów podkreśla się, że mamy do czynienia ze stagnacją w zakresie produkcji tego typu energii we Francji²⁴. W myśl dekretu z lipca 2006 r. taryfy dla wytwórni biogazu ustalone zostały między 7,5 i 9cŰ/kWh (w mocy) we Francji oraz między 8,6 i 10,3 cŰ/kWh na terytoriach zamorskich (DOM). Nawet jeśli energia biomasy jest obecnie w stadium stagnacji we Francji, ma wciąż wielki i niewykorzystany potencjał do produkcji energii elektrycznej. Biogaz z odpadów rolniczych najlepiej wykorzystywany jest w Centrum, w regionie Szampania-Ardeny, Pikardie, Bourgogne oraz w Ile-de-France. Biogaz z odpadów zwierzęcych w Bretanii i Pays de la Loire. Potencjał biogazu ze składowisk odpadów szacuje się w sumie na ok. 3 TWh w 2010 r. Kilka firm Grupy EDE, w szczególności EDF Energies Nouvelles, jest zaangażowanych bardzo mocno w ten typ OZE. Efektem tego zaangażowania jest osiągnięcie założonego w 2006 r. pułapu 1000 MW energii wytworzonej z biogazu w 2010 r. EDF Energies Nouvelles rozpoczęła rozwój projektu biomasy z odpadów przemysłu oliwy z oliwek w Hiszpanii (w miejscowości Lucena

23) J-f Sacadura, *Initiation aux transferts thermiques*, Lavoisier, Paris 2003, s. 121.

24) Raport DGEMP, Observatoire de l'énergie, maj 2009, s. 5 i n.

w Andaluzji). Drugi projekt również rozwijający się w Andaluzji dotyczy intensywnego wykorzystywania pozostałości z rolnictwa oraz roślin w szklarniach, jako paliwa do produkcji energii elektrycznej rzędu 20 MW. W chwili obecnej finalizowanych jest 6 projektów o łącznej mocy 80 MW. Odnoszą się one do odzysku pozostałości z winogron i drewna. Odzyskiwanie energii z biogazu jest ważnym zagadnieniem w zakresie zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Ciekawą inicjatywą związaną z energią biogazu jest projekt Calais. Realizacją tego przedsięwzięcia zajęła się spółka Tiru, której celem jest dostarczenie zapotrzebowania na energię elektryczną 11 000 gospodarstw domowych (oświetlenie i urządzenia, z wyłączeniem ciepłej wody i ogrzewania). W Calais z biogazu produkowane jest ok. 5000 MWh/rok.

Warto jeszcze wspomnieć o projekcie Hyvolution rozpoczętym w 2006 r. i mającym na celu wytwarzanie wodoru z biomasy w eksperymentalnej instalacji. Wodór będzie wytwarzany przez bakterie zdolne do trawienia materii organicznej. Instalacje pilotażowe zostały opracowane w Wageniongen (Holandia), przy udziale 11 państw członkowskich UE. Dla Francji jest to wielka szansa, ponieważ może ona wykorzystać swoje duże zasoby rolne i leśne a także swój ogromny basen z biomasy (odpady z rolnictwa, drewno).

3. Problemy związane z rozwojem OZE we Francji

Obecnie wiele opracowań wskazuje, iż główną przeszkodą w rozwoju OZE we Francji nie jest brak środków czy też zła wola polityczna, lecz bardzo dobrze rozwinięta energetyka jądrowa. Podkreśla się, iż rozwój odnawialnych źródeł energii we Francji może następować jedynie kosztem energii jądrowej, co wcale nie jest procesem prostym i nie zawsze ekonomicznie opłacalnym²⁵. Zastanawiające jest, czy owo „nuklearne zauroczenie” nad Sekwaną nie jest na dłuższą metę ciężarem hamującym rozwój nowoczesnej przyjaznej dla środowiska energetyki w tym kraju.

Obecnie największym producentem i zwolennikiem rozwoju energetyki jądrowej w Europie jest Francja²⁶. W 2004 r. kraj ten zużywał prawie połowę paliwa jądrowego konsumowanego w UE, a ilość ta była prawie trzykrotnie większa niż w Niemczech lub Rosji, tj. krajach zajmujących kolejne miejsca pod tym względem. Na szczycie UE w marcu 2007 r. Francja, wspólnie ze Słowacją, Bułgarią i Czechami, poparła opcję jądrową jako sposób odejścia od paliw kopalnych²⁷. We Francji w wyniku ogół-

25) A. Michon, *Le Sens du vent: Notes sur la nucléarisation de la France au temps illusions renouvelables*, éditions de l'Encyclopédie des Nuisances, 2010, s. 12 i n.

26) Dzisiaj na terenie Francji istnieje 59 reaktorów jądrowych, a francuskie zużycie uranu wynosi 8,568 ton rocznie. Energetyka jądrowa zaspokaja 77% francuskiego zapotrzebowania na energię.

27) T. Motowidlak, *Polityka Energetyczna*, lipiec 2010, s. 2 i n.

nonarodowej debaty w 2003 r. stwierdzono, iż energia jądrowa powinna pozostać jednym z podstawowych źródeł energii. Po przyjęciu ustawy pozostawiającej możliwość rozwoju energetyki jądrowej, rząd wydał koncernowi EdF (fr. *Électricité de France*) zgodę na budowę w Flamanville (budowa ruszyła w grudniu 2007 r.) drugiego w UE europejskiego reaktora ciśnieniowego (ang. *European Power Reactor-EPR*) o mocy 1.6 GW, który ma wejść do eksploatacji w 2012 r.²⁸ Łączne planowane zwiększenie zdolności wytwórczych elektrowni jądrowych Francji ma wynieść 3,2 GW. Warto zaznaczyć, że Francja nie poszła śladem wielu krajów europejskich, które wyhamowały swoje programy nuklearne po awarii w Czarnobylu w 1986 r. Dzięki temu ceny energii elektrycznej są tam najniższe w Europie zachodniej²⁹. Istotny jest również fakt, iż we Francji nakłady inwestycyjne na budowę bloku jądrowego wynoszą ok. 1200 USD/kW i należą do najniższych na świecie. Kraj ten, chcąc uniezależnić się od importu paliwa, w tym również paliwa jądrowego, uruchomił u siebie proces wzbogacenia uranu i produkcji gotowego paliwa. Francja jako jeden z nielicznych krajów na świecie zajmuje się przeróbką paliwa wypalonego³⁰. Wyrazem akceptacji energetyki jądrowej przez społeczeństwo Francji mogą być duże skupiska ludności wokół elektrowni jądrowych³¹. Dodatkowo przemysł jądrowy we Francji daje zatrudnienie ponad 100 000 pracowników przy budowie, eksploatacji, utrzymaniu elektrowni jądrowych, produkcji paliwa i jego przeróbce oraz składowaniu odpadów. Reaktory jądrowe są ważnym produktem eksportowym we Francji³². Niemniej jednak w 2020 r. duża część francuskich elektrowni będzie musiała być zamknięta lub zmodernizowana, aby móc kontynuować w nich produkcję energii. Oznacza to, że za niespełna 10 lat będzie możliwe zastąpienie, przynajmniej częściowo, energii jądrowej energią odnawialną. Czy tak się jednak stanie, w dużym stopniu zależeć będzie od konkurencyjności energii ze źródeł odnawialnych.

5. Podsumowanie

Spalanie paliw kopalnych (węgla i ropy naftowej) związane jest z emisją do atmosfery znacznych ilości szkodliwych substancji. Pogarszając się stan środowiska, a co za tym idzie pogorszenie kondycji zdrowot-

28) Nuclear Illustrative Programme 2007.

29) Tylko w latach 1977-1990 Francja wybudowała i uruchomiła 34 bloki o mocy 900 MW i 20 bloków po 1300 MW, co daje średnio 4 duże bloki rocznie przez kolejnych 13 lat.

30) P. Terneyre, *Energies renouvelables. Contrats d'implantation*, Lamy Droit 2009, s. 30 i n.

31) Np. w promieniu 10 km od elektrowni Cattenom i Marcoule mieszka odpowiednio ok. 80 000 i 60 000 mieszkańców, a po wybudowaniu elektrowni w Gravelines o mocy 540 MW liczba mieszkańców tej miejscowości zwiększyła się z 0,6 do 14 000.

32) Tylko w ciągu pierwszego kwartału 2008 r. Francja sprzedała w Azji i na Bliskim Wschodzie 7 reaktorów jądrowych. Wszystkie zbudowała firma Areva, która w 79% należy do państwowego Komisariatu ds. Energii Atomowej. Areva dostarczy także urządzenia do elektrowni we Flamanville i Olkiluoto.

nej ludzi żyjących w tym środowisku, zmusza do racjonalnego myślenia w kwestiach poprawy istniejącej sytuacji. Wzrost zapotrzebowania na energię, przy jednocześnie zmniejszających się zasobach paliw kopalnych, prowadzi do poszukiwania nowych źródeł energii. Unia Europejska postawiła sobie cel podwojenia udziału odnawialnych źródeł energii w jej całkowitej produkcji do 2010 r. Wydaje się jednak, że z uwagi na specyfikę niektórych krajów członkowskich, część tych ambitnych planów będzie musiała być zrealizowana. Przeszkodą stojącą na drodze rozwoju OZE w Polsce jest wciąż opłacalna i dobrze rozwinięta produkcja energii w oparciu o węgiel. We Francji natomiast taką przeszkodę stanowi również dobrze rozwinięta, co opłacalna energetyka jądrowa. Czy zatem kraje o podobnych problemach co Francja, skazane są jedynie na ograniczony rozwój energii odnawialnej? Czy może też właśnie takie kraje jak Francja staną się europejskimi liderami w zakresie innowacyjności i efektywności wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych? Autor nie podejmuje się odpowiedzi na powyższe pytania, lecz jedynie wyraża nadzieję, że przyszłość europejskiej energetyki bazować będzie w coraz większym stopniu na źródłach odnawialnych, co z pewnością przełoży się na bezpieczeństwo energetyczne naszego kontynentu.

Bibliografia

1. Chwaszczewski S., *Elektroenergetyka europejska XXI wieku na tle bilansu surowców energetycznych. Polityka energetyczna*, tom 6, zeszyt specjalny, 2004.
2. Duluc V., Geni S., *Potentiel de développement des énergies renouvelables en France pour le remplacement du nucléaire*, INSEE maj 2009, s. 5.
3. Geitmann S., *Énergies renouvelables & Carburants alternatifs*, Hydroge- it Verlag, août 2007.
4. Michon A., *Le Sens du vent: Notes sur la nucléarisation de la France au temps illusions renouvelables*, éditions de l'Encyclopédie des Nuisances, 2010.
5. Motowidlak T., *Polityka Energetyczna*, lipiec 2010.
6. Sadowski T., Świdorski G., Lewandowski W., *Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w Polsce i w krajach UE*, Politechnika Białostocka 2008.
7. Sacadura J-f, *Initiation aux transferts thermiques*, Lavoisier, Paris 2003.
8. Więcka A., Kwasieborowski M., *Rynek energetyki ciepłej w Polsce. Odnawialne źródła energii*. EG Raport 6/2008.
9. Vervier J., *Les énergies renouvelables*, Presses universitaires de France Paris, 2005.
10. Terneyre P., *Énergies renouvelables. Contrats d'impantation*, Lamy Droit 2009.