

## **STAN I ROZWÓJ ENERGETYKI WIATROWEJ W UNII EUROPEJSKIEJ**

Roman Kisiel, Aleksander Wasiuta

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Streszczenie.** Na tle konwencjonalnego rozwoju polskiej i unijnej polityki energetycznej przeprowadzono analizę stanu i perspektywy rozwoju energetyki wiatrowej w kontekście kształtowania energetyki odnawialnej, która podobnie jak energetyka wodna jest najszybciej rozwijającym się działem wykorzystywanych źródeł energii w krajach wysoko uprzemysłowionych na świecie. Na podstawie wielorakich źródeł międzynarodowych i krajowych, z uwzględnieniem danych statystycznych oraz literatury naukowej, autorzy uwidocznili tendencje wzrostowe energetyki wiatrowej jako charakterystyczny trend gospodarczy, niepodważalny we współczesnych europejskich geopolitycznych warunkach, bardzo aktualny dla rozwoju polskiej gospodarki i polityki energetycznej w kontekście ogólnego podejścia do polityki energetycznej Unii Europejskiej. Wyeksponowano rolę rozwoju energetyki wiatrowej jako nieodłącznego elementu polskiej i unijnej strategii rozwoju regionalnego, trwałego i zrównoważonego gospodarczego postępu, dywersyfikacji źródeł i dostaw surowców energetycznych, niezależnienia się od upolitycznienia tej dziedziny.

**Słowa kluczowe:** odnawialne źródła energii, energia wiatrowa, Unia Europejska, polityka energetyczna

### **WSTĘP**

Rozwój cywilizacji na Ziemi jest nierozzerwalnie związany z wykorzystywaniem surowców mineralnych, w tym kopalnych surowców energetycznych. Te ostatnie stały się podstawą dla wytwarzania globalnej energii, najpierw w formie ciepła, później też w postaci energii elektrycznej. W XX wieku zaludnienie naszej planety wzrosło trzy-

krotnie, natomiast zużycie paliw kopalnianych – aż ponad dwudziestokrotnie<sup>1</sup>. Trudno w dzisiejszych czasach wyobrazić sobie życie bez użytkowania energii elektrycznej. W sytuacji zmniejszania się drastycznie zasobów kopalnianych zauważa się dążenie do wypracowania efektywnych metod pozyskiwania energii z zasobów odnawialnych, jaki stanowią: biomasa, słońce, wiatr, woda czy naturalne ciepło ziemi.

W ostatnich czasach coraz większym zainteresowaniem cieszy się także wykorzystanie energii wiatru jako źródła energii elektrycznej. Najważniejszą zaletą jest w tym przypadku to, iż wiatr stanowi niewyczerpywalne źródło energii czystej ekologicznie. Energia wiatrowa jest najczystsza formą energii, bowiem przy jej wykorzystaniu nie powstają żadne szkodliwe substancje. Jest ona – obok innych źródeł energii – nadzieją ludzkości na zaspokajanie potrzeb energetycznych w przyszłości. Nie oznacza to, że można ją pozyskiwać w nieograniczonych ilościach. Podstawowym ograniczeniem w pozyskiwaniu energii odnawialnej są wysokie koszty inwestycyjne w stosunku do energii tradycyjnej – wytwarzanej z kopalnych surowców energetycznych, co sprawia, że w celu jej efektywnego wykorzystania konieczne jest udokumentowanie zasobów o wysokiej wydajności energetycznej. Aby udokumentować, np. zasoby energetyczne wiatru, należy przeprowadzić długoterminowe pomiary za pomocą precyzyjnej aparatury, a także stosować nowoczesne metody analizy danych pomiarowych. Gęstość mocy wiatru czy też wydajność energetyczna lub potencjał energetyczny wiatru są zatem czynnikami decydującymi o efektywnym pozyskiwaniu energii wiatrowej. Innymi czynnikami, nie związanymi z jakością zasobów wiatru, są koszty wyprodukowania turbin wiatrowych i ceny energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach wiatrowych. Te dwa elementy wywierają znaczny wpływ na możliwości wykorzystania energii wiatrowej.

## **CEL, ZAKRES I METODA BADAŃ**

Celem pracy jest określenie zmian oraz dynamiki rozwoju na rynku energetyki wiatrowej, która obok energii wodnej, biopaliw jest najszybciej rozwijającym się działem odnawialnych źródeł energii w kontekście aktualnej polityki energetycznej Unii Europejskiej. Praca ma charakter teoretyczny. W analizie wykorzystano materiały źródłowe, pochodzące z danych statystycznych Europejskiej Asocjacji Energii Wiatrowej (EWEA), raportów Organizacji Narodów Zjednoczonych i Światowej Rady Energetycznej, dostępnych publikacji naukowych z literatury przedmiotu oraz badań własnych.

## **WYNIKI BADAŃ**

Wielu ekspertów światowej energetyki coraz częściej sygnalizuje geopolityczne ryzyko, wiążące się z możliwością zachwiania równowagi energetycznej świata. Rozwój cywilizacji przyczynia się do coraz szybszego wzrostu zapotrzebowania na energię. Według ocen Międzynarodowej Agencji Energii [World Energy... 2007], jeśli dalej będzie forsowany wzrost gospodarczy na obecnym poziomie, zapotrzebowanie na ener-

---

<sup>1</sup> <http://www.gigawat.net.pl/index.php/imagecatalogue/imageview/508/>.

gię pierwotną na świecie wzrosnąć do 2030 roku o 55%. Z drugiej strony ograniczeniem w zaspokojeniu popytu na energię może stać się niedoinwestowanie energetyki. Według szacunków Międzynarodowej Agencji Energetyki, do 2050 roku na nowe rafinerie, elektrownie, ropociągi i gazociągi, sieci przesyłowe, farmy wiatrowe itp. trzeba będzie wydać co najmniej 45 mld USD [Energy Technology... 2008].

Powszechnie wiadomo, że rezerwy kopalnych surowców energetycznych planety wystarczą jedynie do końca bieżącego stulecia [Bocheński i Bocheńska 2008], a wykorzystanie tych zasobów jest ograniczone aspektami ekologicznymi. Udział węgla kamiennego i brunatnego w światowych rezerwach surowców energetycznych wynosi 68%, ropy naftowej 16%, gazu ziemnego 15% [Energetyczna suwerenność... 2002, Statistical Review... 2008]. Natomiast konsumpcja tych surowców jest odwrotnie proporcjonalna do struktury zasobów. Najwięcej, bo 45%, konsumuje się ropy naftowej, 26% gazu i 29% węgla. Dlatego też Unijni analitycy uważają<sup>2</sup>, że należy na równych prawach rozpatrywać wszystkie scenariusze rozwoju energetyki i traktować nośniki energii (węgiel, gaz, ropa naftowa, energia jądrowa, źródła odnawialne i niekonwencjonalne) bez jakiegokolwiek dyskryminacji.

Aktualna polityka energetyczna UE dotyczy nie tylko tworzenia wspólnego rynku energii, lecz także: ochrony środowiska, podatków, handlu i konkurencji, a głównymi jej zadaniami są: zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego oraz niezawodnego zaopatrzenia w tanią i przyjazną dla środowiska energię [Golat 2004], a zwłaszcza przeciwdziałanie zmianom klimatycznym. Budowa wewnętrznego rynku energetycznego jest realizowana pośrednio – poprzez harmonizację prawa państw członkowskich i bezpośrednio – przez liberalizację narodowych rynków energetycznych<sup>3</sup>. Ustalono przejrzyste ceny energii, udostępniono duże sieci do tranzytu gazu ziemnego i energii elektrycznej.

Ważnym miernikiem bezpieczeństwa energetycznego kraju jest wskaźnik samowystarczalności energetycznej. Stanowi on stosunek wielkości krajowego pozyskania energii pierwotnej do zużycia energii pierwotnej<sup>4</sup>, który w Polsce dramatycznie się zmniejsza. Wynosił on 113% w 1975 roku, 85% w 2000 roku, a według planu na 2020 rok wyniesie 60%<sup>5</sup>.

Już dzisiaj można stwierdzić, że Unia Europejska cierpi na strukturalną słabość sektora energetycznego. Produkcja surowców energetycznych krajów UE pokrywa tylko połowę jej potrzeb i jeśli nie nastąpią na tym polu istotne zmiany, to za jakieś 20-30 lat zapotrzebowanie na surowce energetyczne w krajach UE będzie pokrywane w 70% przez media pochodzące z importu. Zwraca na to uwagę przyjęta w ubiegłym roku „Zielona Księga”, poświęcona bezpieczeństwu podaży energetycznej w Europie. Prognozy dotyczące obecnej sytuacji energetycznej UE sugerują, że w najbliższych latach gospodarka Europy będzie coraz bardziej odczuwała brak stabilizacji na rynku energetycznym. Dostrzegając ten problem, kraje europejskie coraz częściej obawiają się o swoją przyszłość energetyczną<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> <http://ekoenergia.dzien-e-mail.org/content/view/249/56/>.

<sup>3</sup> [http://www.eib.org/attachments/thematic/energy\\_policy\\_pl.pdf](http://www.eib.org/attachments/thematic/energy_policy_pl.pdf).

<sup>4</sup> Dane dotyczące energii pierwotnej obejmują tylko energię komercyjną. Nie obejmują paliw, takich jak: drewno, odchody zwierząt, torf, które są ważne dla wielu krajów świata, ale brakuje wiarygodnych statystyk ich zużycia. Przytoczone dane nie obejmują także energii wiatrowej, słonecznej oraz geotermalnej.

<sup>5</sup> [http://pga.org.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=135](http://pga.org.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=135).

<sup>6</sup> <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l27001.htm>.

Raport Organizacji Narodów Zjednoczonych i Światowej Rady Energetycznej sugeruje, że alternatywą do dalszego rozwoju energetyki krajów uprzemysłowionych jest zmniejszenie ich energochłonności, wykorzystanie źródeł odnawialnych oraz rozwój technologii nowych generacji. Analiza Ministerstwa Środowiska wykazuje [Strategie redukcji... 2003], że potencjał techniczny i ekonomiczny redukcji energochłonności jest niedoceniany, a większy wkład źródeł odnawialnych jest już obecnie uzasadniony ekonomicznie. W perspektywie długoterminowej różne źródła odnawialne i nowoczesne technologie energetyczne mogą zapewnić znaczące ilości energii w sposób bezpieczny, po dostępnych cenach i gdy emisje są bliskie zera [Soliński 2001].

Od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku obserwuje się wzrost zainteresowania alternatywnymi źródłami energii. Wykorzystanie energii słonecznej na świecie zwiększyła się dwukrotnie, a wiatrowej czterokrotnie. Przynosi ono korzyści zarówno lokalnym społecznościom, zwiększając poziom bezpieczeństwa energetycznego, stwarzając nowe miejsca pracy, promując rozwój lokalny, jak i przede wszystkim ogranicza emisję dwutlenku węgla. W ostatnich latach kładzie się coraz większy nacisk na wykorzystywanie czystej energii ze źródeł odnawialnych [Paska i Surma 2008].

Z walką przeciwko zmianom klimatu był związany zdecydowanie wielki biznes. Według badań Londyńskiej firmy New Carbon Finance, publiczne i prywatne inwestycje w sektor energii odnawialnej osiągnęły 90 mld USD w 2007 roku, co znaczy 27-procentowy wzrost w porównaniu z rokiem poprzednim. Według programu Środowiskowego Organizacji Narodów Zjednoczonych, Europa pozostaje na szczycie przyплиwu inwestycji, otrzymując 27,1 mld USD w 2006 roku, podczas gdy Stany Zjednoczone – 22,5 mld USD<sup>7</sup>.

Obecnie udział odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata wynosi 19% [Sadowski i in. 2006]. Ta wielkość wynika zarówno z rozwoju nowych technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii, jak i z faktu, że część świata nie ma dostępu do konwencjonalnych źródeł energii i przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wytwarzanych odpadów. W związku z tym, wspieranie rozwoju tych źródeł staje się coraz poważniejszym wyzwaniem dla niemalże wszystkich państw. W Unii Europejskiej udział energii odnawialnej wynosi 6% [Sadowski i in. 2006]. Wspieranie rozwoju odnawialnych źródeł energii stało się ważnym celem polityki Unii Europejskiej. Wyrazem tego stała się, opublikowana w 1997 roku, w Białej Księdze Komisji Europejskiej, strategia rozwoju odnawialnych źródeł energii, która została uznana za podstawę działań na poziomie unijnym.

Zainteresowanie wiatrem jako uzupełniającym źródłem energii datuje się od połowy lat siedemdziesiątych XX wieku, kiedy to uwaga opinii publicznej zwróciła się ku źródłom energii, które są odnawialne i łatwo dostępne. Ostatnio to zainteresowanie wzrosło z powodu dużego znaczenia problemów ekologicznych w skali globalnej, wynikających z wykorzystania paliw kopalnych i energii jądrowej. Wiatr ma kilka cech, takich jak: mała koncentracja energii, duża zmienność i bardzo losowa dostępność, powodujących duże utrudnienia w eksploatacji, które są znacznie większe niż w przypadku źródeł konwencjonalnych. Wiatr ma także bardzo duży potencjał energetyczny, który teoretycznie może spełnić oczekiwania światowej energetyki, nawet jeżeli weźmie się

<sup>7</sup> <http://www.spiegel.de/international/business/0,1518,503701,00.html>.

pod uwagę znaczną liczbę współczynników technicznych, środowiskowych i finansowych, poważnie ograniczających ilość obecnie eksploatowanych zasobów. W dodatku konwersja energii wiatru nie powoduje emisji szkodliwych substancji ani radioaktywnych odpadów i przyczynia się do dywersyfikacji źródeł energii, co znacznie zwiększa jego atrakcyjność.

Pod koniec 2007 roku moc elektrowni wiatrowych na świecie osiągnęła 94 gigawat (GW), czyli o 26,5% więcej niż w 2006 roku. Obecnie wytwarza się w nich ok. 194 kilowatogodzin (kWh) energii elektrycznej. W 2007 roku największy wzrost mocy w elektrowniach wiatrowych odnotowano w Stanach Zjednoczonych (wzrost o 45%, czyli 5,2 GW), Chin (wzrost o 127%, czyli 3,3 GW) i Hiszpanii (wzrost o 26,7%, czyli 3,1 GW). Wzrost mocy wytwarzanej w elektrowniach wiatrowych w Niemczech w 2007 roku był niższy niż w 2006 roku (wtedy zainstalowano dodatkowo 2,2 GW mocy) i osiągnął 1,7 GW (+7,9%). Mimo to, z 22,3 GW mocy, zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych (24% mocy elektrowni wiatrowych na świecie), Niemcy pozostają światowym liderem energetyki wiatrowej, a za nimi takie kraje, jak: Stany Zjednoczone (16,9 GW), Hiszpania (14,7 GW), Indie (7,8 GW), Chiny (5,9 GW), Dania (3 GW), Włochy (2,7 GW), Francja (2,5 GW), Wielka Brytania (2,4 GW) i Portugalia (2,1 GW)<sup>8</sup>.

Dr Thomas Meier, z wydziału ekonomicznego ambasady Niemiec [Energetyka odnawialna... 2005], stwierdził, że dla rządu niemieckiego rozwój energetyki odnawialnej jest ważnym elementem narodowej strategii zrównoważonego rozwoju i jasnym politycznym priorytetem. Do końca 2050 roku energetyka odnawialna ma pokryć połowę zużycia energii w Niemczech. Oprócz rozwoju pozyskiwania energii z OZE, duże znaczenie będzie miało również zwiększenie efektywności wykorzystania energii. Obecnie 44% energii z OZE w Niemczech to energia z wiatru.

Europa Zachodnia to największy rynek energetyki wiatrowej, zarówno pod względem wzrostu mocy elektrowni (7,8 GW, czyli 39% światowego wzrostu w 2007 roku), jak i całkowitej zainstalowanej mocy (54,6 GW, czyli 58% światowej mocy). Jednakże udział Chin i Indii szybko rośnie: według szacunków udział mocy chińskich elektrowni w światowej mocy energetyki wiatrowej wzrośnie ponad dwukrotnie: z 6,3% w 2007 roku do 14,7% w 2012 roku<sup>9</sup>.

Udział energii odnawialnej w wybranych państwach UE wynosi: w Szwecji – 29%<sup>10</sup>, Austrii – 28%<sup>11</sup>, Danii – 15%<sup>12</sup>, Francji – 11%<sup>13</sup>, Niemczech – 14%<sup>14</sup>. Duża rozbieżność w wykorzystywaniu energii odnawialnej w poszczególnych państwach europejskich wynika przede wszystkim z możliwości wykorzystania energii wodnej w krajach górzystych, np. w Szwecji i Austrii energia, produkowana z energii wodnej, stanowi ok 95% wykorzystania wszystkich źródeł odnawialnych. Zgodnie z założeniami Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie promowania energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii we we-

<sup>8</sup> <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023790&contentId=7044134>.

<sup>9</sup> <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023790&contentId=7044134>.

<sup>10</sup> <http://www.guardian.co.uk/environment/2006/feb/08/frontpagenews.oilandpetrol>.

<sup>11</sup> [www.energy.eu/renewables/display.php?chart=factsheets/2008\\_res\\_sheet\\_austria\\_en.pdf](http://www.energy.eu/renewables/display.php?chart=factsheets/2008_res_sheet_austria_en.pdf).

<sup>12</sup> <http://www.ambkualalumpur.um.dk/en/servicemenu/News/RenewableenergyuseinDenmarkcoulddoubleestimatesminister.htm>.

<sup>13</sup> [www.energy.eu/renewables/display.php?chart=factsheets/2008\\_res\\_sheet\\_france\\_en.pdf](http://www.energy.eu/renewables/display.php?chart=factsheets/2008_res_sheet_france_en.pdf).

<sup>14</sup> <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/40735/5466/>.

wnętrznym rynku energetycznym UE [Dyrektywa... 2001], zakłada się osiągnięcie do końca 2010 roku średniego wskaźnika źródeł odnawialnych na poziomie 12% w stosunku do całkowitego zużycia energii w UE.

Energia wiatru w coraz większym stopniu zaspokaja popyt na energię elektryczną w Europie. W Danii, która od lat zajmuje jedno z pierwszych miejsc w zakresie technologii wiatrowych, głównie z powodu braku własnych zasobów energetycznych, powstał niedostatek energii w czasie pierwszej i drugiej wojny światowej oraz kryzys naftowy. W latach siedemdziesiątych XX wieku nastąpił potężny rozwój energetyki wiatrowej. Obecnie duński przemysł produkcji turbin wiatrowych zatrudnia ok. 20 tys. osób i zarabia rocznie ok. 3 mld euro. Większość produkcji jest eksportowana. Duńskie turbiny wiatrowe stanowią 40% rynku światowego. Udział OZE w całkowitym potencjale nośników energii w Danii uległ podwojeniu na przestrzeni ostatnich 12 lat i wynosi obecnie 13,5%. Produkcja prądu z OZE uległa w ostatnich sześciu latach potrojeniu i wynosi obecnie 24% (w tym energia wiatrowa — 15,8%). Osiągnięto to głównie dzięki odpowiednio prowadzonej polityce podatkowej. Natomiast w ostatnich latach główny nacisk kładzie się w Danii na energooszczędne technologie [Energochłonność... 2005].

Energia wiatrowa w Polsce zaczęła się rozwijać dopiero na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku głównie na Wybrzeżu i na Podkarpaciu. Rejonami najbardziej uprzywilejowanymi do wykorzystywania energii wiatru jest całe wybrzeże Morza Bałtyckiego, Suwalszczyzna i Równina Mazowiecka. Obecnie w Polsce moc uzyskiwania z siłowni wiatrowych wynosi ok. 350 MW<sup>15</sup>. Obserwuje się duże zainteresowanie inwestorów instalacjami wiatrowymi, szczególnie w północno-zachodniej Polsce, gdzie na różnych etapach przygotowania realizuje się około kilkunastu inwestycji siłowni wiatrowych [Kokoszka i Kowalik 2007].

W 2006 roku w Polsce 6,5% ogólnej ilości energii pierwotnej pozyskano ze źródeł odnawialnych. Największą pozycję bilansu energii odnawialnej stanowiła energia biomasy stałej, której udział w pozyskaniu wszystkich nośników energii odnawialnej wyniósł 91,3%. Kolejnymi pozycjami pod względem udziału w produkcji energii pierwotnej z OZE były: energia wody (3,5%), biopaliwa ciekłe (3,3%), biogaz (1,2%), wiatr (0,4%) i energia geotermalna (0,3%) [Energia ze źródeł... 2007].

Biomasa to jedno z głównych źródeł energii odnawialnej w Polsce i UE-25. W strukturze pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce stanowiła ona ponad 91%, a w Unii Europejskiej – 51,3% [Rocznik statystyczny 2007]. W najbliższej przyszłości głównym źródłem biomasy mają być polowe plantacje wieloletnich roślin energetycznych [Kisiel i in. 2008]. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 19 grudnia 2005 roku, udział biomasy pochodzącej spoza gospodarki leśnej, czyli m.in. z upraw polowych roślin energetycznych powinien wynieść już w 2008 roku nie mniej niż 5% i powinien wzrosnąć aż do 60% w 2014 roku. Według Fabera i Kusia [2007], aby sprostać tym wymaganiom należałoby założyć plantacje tych roślin na powierzchni 340 tys. ha do 2010 roku i 660 tys. ha do 2015 roku.

Badania własne potwierdziły, że biomasa to przyszłościowy surowiec energetyczny. Produkcja energii cieplnej w oparciu o biomasę jest uzasadniona ekonomicznie, zmniejsza zanieczyszczenie środowiska oraz generuje nowe miejsca pracy w całym łańcuchu przetwarzania oraz wytwarzania energii [Kisiel i in. 2006, Stolarski i in. 2005, 2008].

---

<sup>15</sup> [http://www.elektrownie-wiatrowe.org.pl/w\\_polsce.htm](http://www.elektrownie-wiatrowe.org.pl/w_polsce.htm).

Za zwiększonym zainteresowaniem odnawialnymi źródłami energii stoi polityka Komisji Europejskiej, która podpisała strategię osiągnięcia 20% energii ze źródeł odnawialnych w UE do 2020 roku<sup>16</sup>. Takie administracyjne uregulowanie zdecydowanie pomogło uspokoić nastroje i niepewność inwestorów, którzy będą mieli do czynienia ze znacznym ryzykiem finansowym rozwijając nowe „czyste” technologie. Według głównego redaktora czasopisma „New Energy Finance”, Angusa McCrona<sup>17</sup>, subsydia z funduszy europejskich postawiły na pierwsze miejsce UE jako inwestycyjny cel w sektorze odnawialnych źródeł energii w świecie.

Inny pogląd wypowiada Simon Shaw [Scott i Flanagan 2007], zarządzający funduszem inwestycyjnym, który dysponuje 1,5 mld USD ulokowanymi w projektach odnawialnych źródeł energii. Jako że z każdym rokiem istnieje coraz większe zapotrzebowanie na odnawialne źródła energii zyskują, europejski administracyjny system kontroli może zagrażać ich dalszemu rozwojowi. W związku z tym Ameryka Północna wkrótce będzie przyciągać więcej inwestycji niż Europa. Twierdzi też, że autorytarne reżimy i sytuacja polityczna importerów tradycyjnych źródeł energii (ropa, gaz) na świecie przesunęły bilans w stronę alternatywnych źródeł energii i w okresie kolejnych 10 lat większość rządów będzie aktywnie podtrzymywać takie rozwiązania [Scott i Flanagan 2007].

Bez względu na rosnącą konkurencję, europejskie kompanie pozostają w ścisłej czołówce producentów energooszczędnych technologii oraz poziomu ich wykorzystania i mają nadzieję pozostać liderami poprzez skupianie się na rynkach międzynarodowych. Dla wielu firm rosnąca świadomość społeczeństwa i zwiększająca się konkurencja na rynku alternatywnych źródeł energii jest świetną okazją do rozwoju, jako że dają nowe możliwości. W 2007 roku żadna inna technologia produkcji energii w Europie nie zanotowała takiego przyrostu zainstalowanych mocy jak energetyka wiatrowa – z zasadniczym udziałem Hiszpanii. Statystyki opublikowane przez Europejskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (EWEA – European Wind Energy Association) wskazują na 18-procentowy przyrost mocy w stosunku do 2006 roku, co pozwoliło na osiągnięcie poziomu 56,535 MW stanem na 2007 rok (rys. 1).

Całkowita moc turbin wiatrowych, nowo zainstalowanych w 2007 roku na terytorium Unii Europejskiej, wynosiła 8,554 MW<sup>18</sup>, co świadczy o wzroście o 935 MW w porównaniu z 2006 rokiem. Obecny poziom zainstalowanej w Europie mocy w energetyce wiatrowej pozwoli na uniknięcie emisji 90 mln t CO<sub>2</sub> oraz produkcję energii rzędu 119 TWh w skali roku, co pokrywa 3,7% zapotrzebowania całej Unii Europejskiej na energię elektryczną. Dla porównania, w 2000 roku wartość ta wynosiła zaledwie 0,9%.

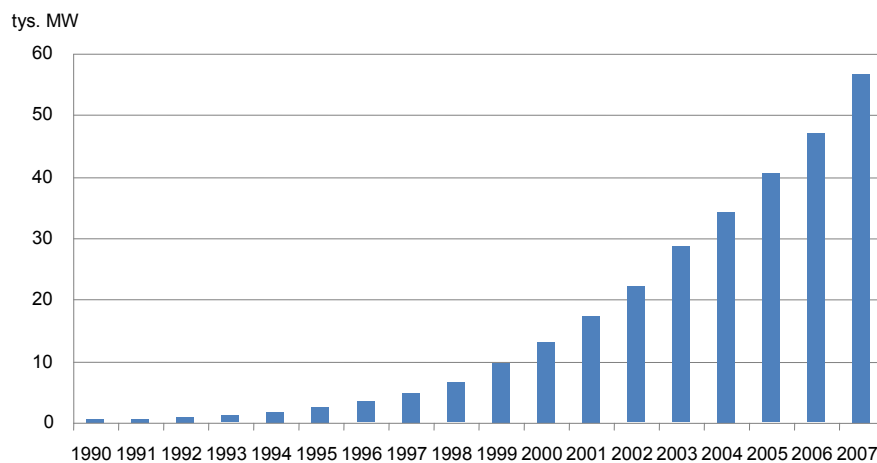
Według Christiana Kjaera, dyrektora naczelnego EWEA, energetyka wiatrowa rozwija się najbardziej aktywnie w Europie. Rynek ten w 2007 roku zwiększył się o 12% w porównaniu z 2006 rokiem. Niekwestionowanym liderem jest Hiszpania, która zainstalowała w roku ubiegłym 3,522 MW<sup>19</sup> – więcej niż jakikolwiek inny kraj europejski w historii rozwoju tego sektora OZE (tab. 1). W chwili obecnej, 10% produkcji energii elektrycznej w tym kraju pochodzi z wiatru.

<sup>16</sup> [http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/03\\_renewable\\_energy\\_roadmap\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/03_renewable_energy_roadmap_en.pdf).

<sup>17</sup> [http://www.newenergymatters.com/download.php?n=20090114\\_PR\\_2008A\\_Year\\_of\\_TwoHalves\\_For\\_Clean\\_Energy.pdf&f=pdf&t=pressreleases](http://www.newenergymatters.com/download.php?n=20090114_PR_2008A_Year_of_TwoHalves_For_Clean_Energy.pdf&f=pdf&t=pressreleases).

<sup>18</sup> <http://www.wind-energy-the-facts.org/documents/ppt/wetf.pdf>.

<sup>19</sup> <http://www.energycongress.net/ing/seminarios/presentacionSemi.asp?idacto=33>.



Rys. 1. Ogólna moc turbin wiatrowych zainstalowanych na terytorium UE w latach 1990-2007 (w MW)

Źródło: opracowanie na podstawie danych statystycznych EWEA.

Fig. 1. Total wind power capacity in European Union during 1990-2007 (in MW)

Source: own research based on EWEA statistics.

Znaczący wzrost zanotowała także Francja, podnosząc zainstalowaną moc o 888 MW i osiągając 2454 MW oraz Włochy – 2726 MW przy 603 MW zainstalowanych w 2007 roku. Nowe kraje członkowskie zwiększyły zainstalowaną na swoim terenie moc o 60%, na czele z Polską (całkowita moc 276 MW); Czechy zainstalowały 63 MW, Bułgaria 34 MW. Niektóre państwa liderzy w tej dziedzinie, włączając w to Niemcy, Portugalię oraz Wielką Brytanię, nie odnotowały znaczącego wzrostu w odniesieniu do 2006 roku, przez co całkowita skala wzrostu dla całego rynku europejskiego (12%) nie była taka, jaka mogłaby być. Natomiast światowy rynek energii wiatrowej odnotował 30-procentowy wzrost, osiągając moc rzędu 20 tys. MW, co daje ogólną moc ponad 94 tys. MW energii. Europejscy producenci wciąż są jego liderami, a wartość rynku szacuje się na 25 mld euro (stanem z 2007 roku)<sup>20</sup>. Na sektor wiatrowy przypada także 40% wszystkich nowych instalacji generujących energię elektryczną, zainstalowanych w Unii Europejskiej w 2007 roku. W odniesieniu do ostatnich ośmiu lat, energetyka wiatrowa zajmuje drugie miejsce – około 40%, pod względem przyłączonych nowych mocy (nowo zainstalowanych elektrowni, których całkowita wartość wynosi 158 tys. MW), wyprzedzając, między innymi, energetykę jądrową, biomasę i węgiel [Jacob 2008] (rys. 2).

Nie ma natomiast wątpliwości, że przyjęcie dyrektywy UE w sprawie odnawialnych źródeł energii da niewątpliwy impuls do rozwoju technologii pozyskiwania energii elektrycznej przyjaznej dla środowiska oraz zwiększeniu inwestycji w tę branżę. Obecnie ponad 25 tys. farm wiatrowych pracuje na terytorium UE, a do 2015 roku oczekuje się zwiększenie ich liczby o 100%. Także poparcie społeczeństwa dla energetyki wiatrowej z każdym rokiem jest coraz większe i obecnie znajduje się na poziomie 70-80%<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> <http://www.earthpolicy.org/Indicators/Wind/2008.htm>.

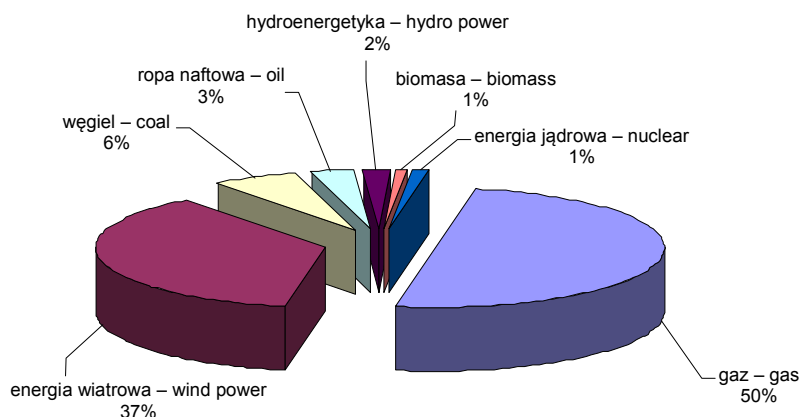
<sup>21</sup> <http://www.windenergy.org.nz/documents/2005/050825-NZWEA-FactSheet4Tourism.pdf>.



Tabela 1. Moc ogólna zainstalowanych turbin wiatrowych na terytorium UE (MW)  
 Table 1. Total wind power installed in European Union (MW)

Kraj Country	2006 r.	Zainstalowano w 2007 roku Installed in 2007	Razem Total
Austria – Austria	965	20	985
Belgia – Belgium	194	93	287
Bułgaria – Bulgaria	36	34	70
Cypr – Cyprus	0	0	0
Republika Czeska – Czech Republic	54	63	117
Dania – Denmark	3 136	3	3 139
Estonia – Estonia	32	26	58
Finlandia – Finland	86	24	110
Francja – France	1 567	888	2 455
Niemcy – Germany	20 622	1 667	22 289
Grecja – Greece	746	125	871
Węgry – Hungary	61	4	65
Irlandia – Ireland	746	59	805
Włochy – Italy	2 123	603	2 726
Łotwa – Latvia	27	0	27
Litwa – Lithuania	48	7	55
Luxemburg – Luxembourg	35	0	35
Malta – Malta	0	0	0
Niderlandy – Netherlands	1 558	210	1 768
Polska – Poland	153	123	276
Portugalia – Portugal	1 716	434	2 150
Rumunia – Romania	3	5	8
Słowacja – Slovakia	5	0	5
Słowenia – Slovenia	0	0	0
Hiszpania – Spain	11 623	3 522	15 145
Szwecja – Sweden	571	217	788
Wielka Brytania – UK	1 962	427	2 389
Ogółem UE-12 – Total EU -12	419	263	682
Ogółem UE-15 – Total EU-15	47 651	8 291	55 942
Ogółem UE-27 – Total EU-27	48 069	8 554	56 623

Źródło: opracowanie na podstawie danych statystycznych EWEA.  
 Source: own research based on EWEA statistics.



Rys. 2. Struktura elektrowni zainstalowanych od początku 2000 roku (według źródła wytwarzania)

Źródło: opracowanie na podstawie danych statystycznych EWEA.

Fig. 2. Structure of installed power stations from the beginning of 2007

Source: own research based on EWEA statistics.

Łączna moc energii wiatrowej na terytorium Unii Europejskiej w 2006 roku zwiększyła się o 19% i teraz przekracza 48 tys. MW<sup>22</sup>. W ciągu roku taka moc zainstalowanych elektrowni wiatrowych produkuje średnio 100 TW-h (terawatt na godzinę) energii elektrycznej, co odpowiada 3,3% ogólnego zapotrzebowania UE na energię elektryczną<sup>23</sup>.

Ważnym czynnikiem rozwoju rynku energetyki wiatrowej jest jego wspomaganie przez instrumenty ekonomiczne, które może być realizowane przez:

- bezpośrednie subsydiowanie kosztów instalacji,
- premiovane dopłaty za wyprodukowaną energię,
- ulgi podatkowe na inwestycje dotyczące elektrowni wiatrowych.

Subsydiowanie kosztów instalacji może naliczać się jako procent od kosztów kapitałowych elektrowni, tak jak to praktykowano dotąd w Danii, albo mieć postać kwot gotówki na każdy kW mocy zainstalowanej, jak dotąd w Holandii. Obydwa systemy mogą prowadzić do nadużyć i dlatego wymagają starannej administracji. Aby uniknąć tego typu problemów, subsydia są obliczane według bardziej skomplikowanych formuł, wykorzystujących powierzchnię czynną wirnika i wydajności generatora (w Holandii) lub wysokość maszty i średnicę wirnika (w Niemczech). W Holandii dodatkowym bodźcem jest preferowanie maszyn o obniżonym poziomie hałasu [Soliński 1999].

System premiovanych dopłat nie jest podatny na nadużycia i może być łatwo zwerfikowany. W zasadzie do kWh energii wyprodukowanej z wiatru powinny być dodane dwie dodatkowe dopłaty: korzyść socjalna i ekologiczna. W wielu krajach (np. Wielkiej Brytanii, Danii, Niemczech, Włoszech i USA) taryfy energii produkowanej z wiatru zaczynają być zgodne z powyższymi koncepcjami.

<sup>22</sup> [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/press\\_releases/2007/070201\\_Statistics\\_2006\\_Press\\_Release.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/press_releases/2007/070201_Statistics_2006_Press_Release.pdf)

<sup>23</sup> [http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/key\\_stats\\_2007.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/key_stats_2007.pdf)

W Danii wykorzystuje się bodziec w formie ulgi podatkowej. Podatek energetyczny jest refundowany producentom energii ze źródeł odnawialnych w stosunku 0,27 korony/kWh, odzwierciedlając w ten sposób koszty zaoszczędzone przez społeczeństwo dzięki użyciu energii wiatru. Od listopada 1992 roku duńskie zakłady energetyczne płać prywatnym właścicielom turbin wiatrowych cenę całkowitą 0,65 korony/kWh (wliczając w to opisaną powyżej ulgę podatkową) za energię dostarczaną do ich sieci. Interesująca z punktu widzenia polskich warunków jest rola i ranga zakładów energetycznych w krajach Europy Zachodniej. Zakłady energetyczne w Europie Zachodniej mogą wybrać, czy zastąpić elektrownie zasilane kopalnymi surowcami energetycznymi poprzez technologie, które będą bardziej ekologiczne albo przez energię od niezależnych operatorów odnawialnych źródeł energii. Zakłady energetyczne mogą zakazać lub zezwolić na wolny dostęp do swoich sieci i mogą również zachęcać konsumentów do oszczędzania energii. Powinny udzielać długoterminowych kontraktów na dostawy energii dla prywatnych operatorów elektrowni wiatrowych, zapewniając w ten sposób rozwój rynku turbin wiatrowych poprzez programy inwestycyjne, pozwalające na dostęp do sieci, stymulując rozwój technologii w kierunku większej efektywności ekonomicznej, lepszej jakości oraz rozwoju nowych turbin wiatrowych [Soliński 1999].

Dla przykładu, w Kalifornii zakłady energetyczne były zmuszone zapewnić korzystne warunki odnawialnym zasobom energii przez Public Utilities Regulatory Policies Act (PURPA). Regulacje typu PURPA są doskonałym środkiem pobudzania rynku do produkcji energii czystej ekologicznie. Niemcy niedawno poszły w tym kierunku, podobnie jak Wielka Brytania ze swoimi Non-Fossil Fuel Obligation oraz Renewable Obligations. Komisja Wspólnoty Europejskiej wydała rekomendację, która zachęca zakłady energetyczne do współpracy, w celu eksploatacji odnawialnych źródeł energii. Rekomendacja ta znalazła odzwierciedlenie we Włoszech, w tamtejszych regulacjach sektora energetycznego.

Tylko odgórne regulacje rządowe czy stanowe mogą stworzyć korzystny klimat i jasne perspektywy rozwoju sektora energetyki źródeł odnawialnych. Chodzi przy tym o stworzenie rynku dla takiej energii oraz o obniżenie kosztów inwestycji poprzez różnego rodzaju ulgi podatkowe czy też inicjatywy finansowe, tak aby podwyższyć konkurencyjność sektora i zapewnić jego długofalowy rozwój. Tylko tak zaplanowane działania przynoszą rezultaty w postaci coraz większego udziału procentowego źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii elektrycznej. Działania te muszą być jednak trwałe – krótkie akcje nie przynoszą rezultatu, a zbyt szybkie odejście od systemu ulg podatkowych może wręcz wywołać kryzys sektora energii odnawialnej. Stało się tak w Holandii, gdzie niespodziewany rządowy projekt odejścia od systemu ulg podatkowych dla elektrowni wiatrowych wywołał nie tylko oburzenie środowisk ekologicznych, lecz także wstrzymanie zaplanowanych już inwestycji w tym sektorze.

## WNIOSKI

Rozwój energetyki odnawialnej, w tym energetyki wiatrowej zależy od zdecydowanej poprawy warunków rozwoju tego przyszłościowego, strategicznego gospodarczo sektora nauki, techniki i technologii. Nawiązując do zasadniczego celu dyrektywy UE w sprawie odnawialnych źródeł energii, można stwierdzić, że w energetyce odnawialnej

nie ma jednego rozwiązania organizacyjnego, nie ma jednej technologii, która spełniałaby potrzeby i oczekiwania wszystkich. Optymalnych rozwiązań należy poszukiwać w konkretnych warunkach lokalizacyjnych i w konkretnych uwarunkowaniach makro-gospodarczych i regionalnych. Zapewnienie, wszystkim zainstalowanym, warunków uczestnictwa w procesie rozwoju wykorzystania energetyki odnawialnej w Polsce stanowi wyzwanie dla rządu. Kierunki rozwoju energetyki powinny być zbieżne z działaniami podejmowanymi w Unii Europejskiej oraz inicjatywami podejmowanymi na szczeblu samorządów terytorialnych. Zapisy krajowej „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” odzwierciedlają krajowe uwarunkowania, są zbieżne z tym co dzieje się w Unii Europejskiej i odpowiadają aspiracjom władz samorządowych oraz społeczności lokalnych.

Pomimo bogactwa potencjalnych możliwości wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych trzeba jednak wiedzieć, że ich uśredniony udział w ogólnym bilansie energetycznym krajów Unii Europejskiej wyniesie w 2020 roku zaledwie 20%. W 2050 roku być może uda się go zwiększyć do 50%. Dlatego gdy nadal jesteśmy skazani na węgiel, ropę i gaz, a ostatnio i energetykę jądrową, powinniśmy mieć wciąż świadomość grożących nam konsekwencji, być czujni i mieć poczucie obowiązku odpowiedzialności za środowisko.

Ponadto Polska powinna znaleźć się wśród postępowych państw, które przyczyniają się do ochrony klimatu, a nie jego ocieplania. W tym celu polski rząd musi poprzez prawnie wiążący cel produkcji energii odnawialnej wynoszący minimum 20% do 2020 roku. Tylko prawnie wiążący cel w rozbiciu na poszczególne sektory da poczucie bezpieczeństwa inwestorom i impuls do rozwoju technologii odnawialnych. Zapewni to nie tylko ochronę klimatu, lecz także zmniejszy naszą zależność od dostaw z Rosji i zwiększy bezpieczeństwo energetyczne Polski.

## LITERATURA

- Balcewicz J., 2002. Energetyczna suwerenność Europy i Polski zagrożona! Węgiel na czarną godzinę. *Gigawat Energia* 9, 15-22.
- Bocheński C., Bocheńska A., 2008. Ocena zasobów ropy naftowej i perspektywy jej substytucji biopaliwami. PAN Motrol, Lublin.
- BP Statistical Review of World Energy. 2008. BP p.l.c., London.
- Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych. 2001. Dz. U. UE z 27.10.2001, L 283/33.
- Energetyka odnawialna tylko dla hobbystów. 2005. *Czysta Energia* 7/8, Abrys, Poznań.
- Energia ze źródeł odnawialnych w 2006 roku. 2007. GUS, Warszawa.
- Energochłonność jako czynnik nowoczesnej gospodarki. 2005. *Czysta Energia* 7/8. Abrys, Poznań.
- Energy Technology Perspectives. 2008. Fact sheet – the blue scenario. A sustainable energy future is possible – How can we achieve it? International Energy Agency. Cedex, Paris.
- Faber A., Kuś J., 2007. Rośliny energetyczne dla różnych siedlisk. *Wieś Jutra* 8-9, 109-110.
- Golat R., 2004. Organizacja i Prawo Unii Europejskiej. Ośrodek Doradztwa i Szkolenia TUR, Warszawa-Jaktorów.
- [http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/03\\_renewable\\_energy\\_roadmap\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/03_renewable_energy_roadmap_en.pdf) [dostęp 11.12.2008].

- <http://ekoenergia.dzien-e-mail.org/content/view/249/56/> [dostęp 22.01.2009].
- <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l27001.htm> [dostęp 12.12.2008].
- [http://pga.org.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=135](http://pga.org.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=135) [dostęp 11.01.2009].
- <http://www.ambkualalumpur.um.dk/en/servicemenu/News/RenewableenergyuseinDenmarkcoulddoubleestimatesminister.htm> [dostęp 18.12.2008].
- <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9023790&contentId=7044134> [dostęp 15.12.2008, 18.12.2008].
- <http://www.earthpolicy.org/Indicators/Wind/2008.htm> [dostęp 7.01.2009].
- [http://www.eib.org/attachments/thematic/energy\\_policy\\_pl.pdf](http://www.eib.org/attachments/thematic/energy_policy_pl.pdf) [dostęp 19.12.2008].
- [http://www.elektrownie-wiatrowe.org.pl/w\\_polsce.htm](http://www.elektrownie-wiatrowe.org.pl/w_polsce.htm) [dostęp 15.01.2009].
- <http://www.energycongress.net/ing/seminarios/presentacionSemi.asp?idacto=33> [dostęp 25.12.2008].
- <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/40735/5466/> [dostęp 18.12.2008].
- [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/press\\_releases/2007/070201\\_Statistics\\_2006\\_Press\\_Release.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/press_releases/2007/070201_Statistics_2006_Press_Release.pdf) [dostęp 22.12.2008].
- <http://www.gigawat.net.pl/index.php/imagecatalogue/imageview/508/> [dostęp 10.12.2008].
- <http://www.guardian.co.uk/environment/2006/feb/08/frontpagenews.oilandpetrol> [dostęp 22.12.2008].
- [http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/key\\_stats\\_2007.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/key_stats_2007.pdf) [dostęp 22.12.2008].
- [http://www.newenergymatters.com/download.php?n=20090114\\_PR\\_2008A\\_Year\\_of\\_TwoHalves\\_For\\_Clean\\_Energy.pdf&f=pdf&t=pressreleases](http://www.newenergymatters.com/download.php?n=20090114_PR_2008A_Year_of_TwoHalves_For_Clean_Energy.pdf&f=pdf&t=pressreleases) [dostęp 15.01.2009].
- <http://www.spiegel.de/international/business/0,1518,503701,00.html> [dostęp 20.12.2008].
- <http://www.windenergy.org.nz/documents/2005/050825-NZWEA-FactSheet4Tourism.pdf> [dostęp 22.12.2008].
- <http://www.wind-energy-the-facts.org/documents/ppt/wetf.pdf> [dostęp 5.01.2009].
- Jacob A., 2008. Continuing boom in windpower. *Renewable Energy Focus* 9, 2, 42-44.
- Kisiel R., Stolarski M., Szczukowski S., Tworowski J., 2006. Biomasa pozyskiwana z gruntów rolniczych źródłem energii. *Zagad. Ekon. Roln.* 4 (309), 90-101.
- Kokoszka I., Kowalik F., 2007. Zielona waluta. *Forbes* 10, 50-55.
- Paska J., Surma T., 2008. Wytwarzanie energii elektrycznej z zasobów odnawialnych w Polsce i Unii Europejskiej. *Rynek Energii* 1, 22-27.
- Rocznik statystyczny. 2007. GUS, Warszawa.
- Sadowski T., Świdorski G., Lewandowski W., 2006. Dotacje UE na rozwój odnawialnych źródeł energii w Polsce. Europrimus Consulting, Warszawa.
- Scott M., Flanagan A., 2007. Europe: No. 1 in Sustainable Energy. *Business Week*, 28-29.
- Soliński I., 1999. Energetyczne i ekonomiczne aspekty wykorzystania energii wiatrowej. IGSMiE, Kraków.
- Soliński J., 2001. Główne tezy raportu Organizacji Narodów Zjednoczonych i Światowej Rady Energetycznej pt. „Światowa ocena energetyczna – energia i wyzwania szans rozwojowych”. T. 4, z. 1. IGSMiE PAN, Kraków.
- Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020. 2003. Ministerstwo Środowiska.
- Stolarski M., Kisiel R., Szczukowski S., Tworowski J., 2008. Koszty likwidacji plantacji wierzby krzewiastej. *Rocz. Nauk Roln. Ser. G*, 94, 2, 164-169.
- Stolarski M., Kisiel R., Szczukowski S., Tworowski J., 2005. Koszty produkcji oraz charakterystyka peletu z biomasy wierzby i ślazuowca. *Rocz. Nauk Roln. Ser. G*, 92, 1, 162-167.
- World Energy Outlook 2007. 2007. China and India Insights. International Energy Agency. Cedex, Paris.
- [www.energy.eu/renewables/display.php?chart=factsheets/2008\\_res\\_sheet\\_austria\\_en.pdf](http://www.energy.eu/renewables/display.php?chart=factsheets/2008_res_sheet_austria_en.pdf) [dostęp 18.12.2008, 22.12.2008].

## CONDITION AND DEVELOPMENT OF WIND ENERGY IN EUROPEAN UNION

**Summary.** On conventional background of both Polish and European Union development of energy policy, an analysis was carried out of condition and perspectives of wind energy development in the context of renewable energetics, which as well as water energy is the fastest growing renewable energy field in industrialized countries all over the world. Based on different international and national sources, with taking into consideration statistical data and scientific literature, authors revealed upward trends in wind energetics as characteristic economic trend, irrefutable in modern European geopolitical conditions, current for Polish economy development and energy policy in context of overall approach to European Union energy policy. In the paper the role of wind energy development is presented as inherent Polish and European strategy of regional development, permanent and sustainable development, diversification of energy supply, gaining independence from manning the domain political.

**Key words:** renewable energy sources, wind energy, European Union, energy policy

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 2.03.2009*

*Do cytowania – For citation: Kisiel R., Wasiuta A., 2009. Stan i rozwój energetyki wiatrowej w Unii Europejskiej. J. Agribus. Rural Dev. 1(11), 141-154.*