

Andrzej Kassenberg*

Perspektywy rozwoju energetyki wiatrowej

Wind power as a tool for climate protection: The article describes the wind power industry globally, in the EU, and in Poland – in the context of climate protection requirements. The wind power sector is currently responsible for only 2.5% of global energy production. Between 1996 and 2010, the global installed capacity increased over 30 times. It is estimated that in 2010 this capacity reached 1 million MW. Poland has committed itself to generating 15% of its energy from renewable sources by 2020. Wind power market potential in Poland in 2020 is estimated at 13 GW, which could lead to a greenhouse gas emission reduction of 7.5%. However, currently less than 8.5% of this potential is exploited. Further development of the wind power industry in Poland would also lead to an increase in energy security, growth of small and medium-sized enterprises, and the creation of new jobs.

Słowa kluczowe: *odnawialne źródła energii, energetyka wiatrowa, gospodarka niskowęglowa, polityka klimatyczna*

Keywords: *renewable energy, wind energy, low-carbon economy, climate policy*

* Instytut na rzecz Ekorozwoju; e-mail: a.kassenberg@ine-isd.org.pl.

Wstęp

Człowiek bardzo wczesnie nauczył się wykorzystywać siłę wiatru. Już w starożytności wiatr służył do napędzania żaglowców, mielenia zboża i przecierania ryżu w wiatrakach. Wraz z postępującym rozwojem energię wiatru stosowano do coraz to nowych zadań: nawadniania bądź osuszania pól, pompowania wody. W Europie najstarsze wzmianki o wiatrakach sięgają IX wieku (Anglia), w Polsce pojawiły się one w XIII wieku¹. Swoją atrakcyjność energia

¹ *Historia energetyki wiatrowej*, <http://www.dzienwiatru.eu/ciekawe-artykuy/34-ciekawe-artykuy/57-historia-energetyki-wiatrowej.html> [dostęp: 4 października 2011 r.].

wiatru zaczęła tracić pod koniec XVIII stulecia. Zaczęto ją zastępować energią pozyskiwaną z węgla, a później także z ropy naftowej i gazu ziemnego.

Dzisiaj, kilka tysięcy lat od pierwszych prób jej wykorzystania, energia wiatru przeżywa renesans. Zdecydowała o tym podstawowa zaleta tego źródła. W odróżnieniu od spalania paliw kopalnych (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny) produkcja energii z wiatru nie powoduje podczas eksploatacji emisji żadnych zanieczyszczeń do atmosfery, nie generuje odpadów i nie zanieczyszcza wód oraz gleby. Surowiec jest darmowy, a przy tym nie ma ryzyka jego wyczerpania. Warto sobie zadać pytanie, czy zalety te są tak istotne, by spowodować, że energetyka wiatrowa stanie się bardzo ważnym elementem systemu energetycznego na całym świecie.

Dla wzrostu zainteresowania energetyką wiatrową duże znaczenie ma też wyczerpywanie się zasobów surowców energetycznych, coraz trudniejsze i bardziej kosztowne ich pozyskanie oraz rozwój wiedzy na temat globalnych zmian klimatu i ich skutków. Poszukując technologii niepowodujących emisji gazów cieplarnianych, zwrócono się do wykorzystania energii wiatru. Na przestrzeni ostatnich 25 lat technologie związane z energetyką wiatrową rozwinęły się i nadal rozwijają się dynamicznie, a ich masowe wykorzystanie przyczyniło się do znacznego spadku kosztów inwestycyjnych. Dzięki nim powstaje wiele nowych, trwałych miejsc pracy².

Obecnie rozwijają się trzy kategorie technologii energetyki wiatrowej, które różnią się zarówno gabarytami urządzeń, warunkami lokalizacyjnymi, jak i sposobem zagospodarowania generowanej energii elektrycznej. Są to³:

- ▶ **lądowa energetyka wiatrowa** – farmy wiatrowe, będące zespołem kilku lub kilkudziesięciu turbin wiatrowych (rzędu 1–2 MW każda) zlokalizowane w miejscach o dostatecznej wietrzności oraz z zachowaniem bezpiecznych odległości od zabudowań i w zgodzie z przepisami ochrony przyrody,
- ▶ **morska energetyka wiatrowa** – farmy wiatrowe zlokalizowane na otwartych wodach morskich oraz na stałe związane z dnem morskim, a także w taki sposób, aby nie kolidowały z ochroną przyrody, żegluga i bezpieczeństwem kraju (obecnie bada się również możliwość budowy pływających platform znacznie oddalonych od lądu),
- ▶ **mała (rozproszona) energetyka wiatrowa** – pojedyncze turbiny wiatrowe o mocy nieprzekraczającej 100 kW (inne klasyfikacje

² W Europie na 1 MW zainstalowanej mocy w energetyce wiatrowej przypada 15 pełnoetatowych miejsc pracy; *Energetyka wiatrowa*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2011.

³ *Ibidem*.

wskazują próg 1 MW), zlokalizowane głównie w pobliżu domostw jako alternatywne źródło energii. Małe elektrownie wiatrowe znajdują zastosowanie także tam, gdzie doprowadzenie energii z sieci elektroenergetycznej nie znajduje uzasadnienia ekonomicznego (np. zasilanie oświetlenia znaków drogowych, ulic, billboardów).

Turbiny wiatrowe stają się coraz bardziej popularne również w Polsce. Przyczynia się to do odrodzenia przemysłu stoczniowego, który produkuje komponenty turbin wiatrowych i statki do ich transportu oraz elementy instalacji farm wiatrowych na morzu. Rozwój energetyki wiatrowej oznacza wzmocnienie i aktywizację regionów, z uwagi na generowany przychód lokalnych samorządów i przedsiębiorstw. Przydomowe turbiny wiatrowe pozwalają uniezależnić się od dostawcy energii z zewnątrz i obniżyć jej koszt⁴.

Warto zadać sobie w związku z tym pytania, czy ich rozwój może być traktowany jako instrument krajowej polityki klimatycznej, jakie korzyści i zagrożenia wiążą się z ich rozwojem, a jeśli korzyści przewyższają potencjalne negatywne oddziaływania, to jak spowodować, by istniejący w Polsce potencjał został w pełni wykorzystany, a uciążliwości wyeliminowane albo ograniczone do skali akceptowalnej.

Rozwój na świecie

Energetyka wiatrowa wytwarza obecnie blisko 2,5% energii elektrycznej na świecie, jej udział w rynku odnawialnych źródeł energii (OZE) jest największy. Od lat 90. XX wieku energetyka wiatrowa jest najszybciej rozwijającą się technologią produkcji energii. Tylko w latach 1996–2010 zainstalowana na świecie moc wzrosła ponad 30-krotnie, z 6100 MW do 197 039 MW (wykres 1). Całkowita wartość zainstalowanych turbin wiatrowych tylko w roku 2010 wyniosła 40 mld euro⁵.

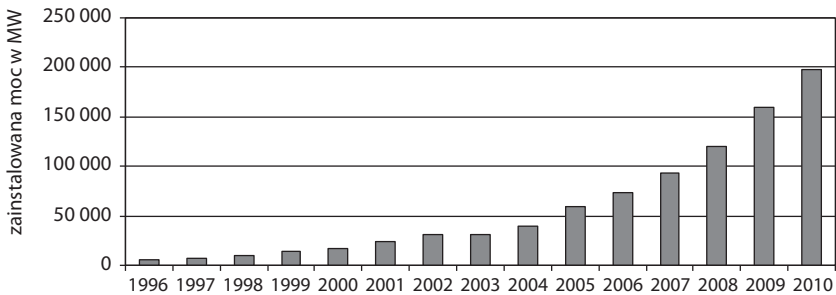
Tak szybki rozwój spowodowany był kilkoma przyczynami, a najważniejsze z nich wymieniono poniżej.

Wola polityczna. Uznano, że wspieranie odnawialnych źródeł energii stanowi istotny instrument ochrony klimatu, poprawy jakości powietrza atmosferycznego i ograniczania negatywnego wpływu pozyskiwania paliw kopalnych. Wykorzystanie OZE wzmacnia bezpieczeństwo energetyczne kraju. Dzięki temu możliwe było wprowadzenie licznych instrumentów

⁴ *Ibidem.*

⁵ *Global Wind Report. Annual market update 2010*, Global Wind Energy Council, Bruksela 2010.

Wykres 1. Moc zainstalowana w elektrowniach wiatrowych na świecie 1996–2010



Źródło: *Global Wind Report. Annual market update 2010*, Global Wind Energy Council, Bruksela 2010.

ułatwiających i wspierających rozwój odnawialnej energetyki, w tym energetyki wiatrowej.

Rozwój technologiczny. O ile w latach 90. XX wieku dominowały niewielkie turbiny, o mocy 100–150 kW i wysokości wieży ok. 30–35 m, to obecnie na lądzie budowane są siłownie o mocy 2–3 MW i wysokości wież 100–120 m (projektowane są także turbiny o mocy 6 MW). Powoduje to, że indywidualna instalacja dostarcza większą ilość energii, ponadto na wyższej wysokości występują silniejsze i bardziej równomierne wiatry.

Obniżenie kosztów inwestycyjnych. Upowszechnienie technologii, ich produkcja na skalę przemysłową przyczyniły się do znaczącego obniżenia kosztów. Obecnie koszt budowy instalacji o mocy 1 MW w USA nie przekracza 1,3 mln euro⁶, a Komisja Europejska przewiduje na rok 2020 koszty inwestycyjne dużych farm wiatrowych na lądzie na 1,0–1,35 mln euro/MW, a morskich na 1,75–2,75 mln euro/MW⁷.

Poszukiwanie przewag konkurencyjnych w gospodarce. W okresie 2005–2009 przemysł „czystych” technologii wzrósł o 230% i nadal rośnie. Obecnie ocenia się rynek produktów i usług niskowęglowych na ponad 3 bln dolarów. Chiny i USA przodują w inwestowaniu w „czystą” energię – i tak

⁶ *Wind Basics: Wind Energy Today and Tomorrow*. WINDUSTRY, 2008, <http://www.windustry.org/sites/windustry.org/files/1.8%20Wind%20Basics%20PDF%20-%20Temporary.pdf> [dostęp: 24 października 2011 r].

⁷ *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.*, raport wykonany na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej przez Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, listopad 2009 r.

w roku 2009 było to odpowiednio 35 mld dolarów i 18 mld dolarów przy 11,2 mld dolarów w Wielkiej Brytanii i 10,4 mld dolarów w Hiszpanii⁸.

W 2011 r. zainstalowana moc elektrowni wiatrowych przekroczyła 200 000 MW⁹. Chociaż nadal w pozyskiwaniu i wykorzystaniu tej formy energii przoduje Unia Europejska, to jest ona szybko doganiana przez Chiny. Już obecnie w tym kraju zainstalowane jest 22,7% globalnej mocy tego typu instalacji. W 2010 r. całkowita zainstalowana moc elektrowni wiatrowych w Chinach wyniosła ok. 44 700 MW. Było to jednak nadal niemal o połowę mniej niż w krajach UE, w których wielkość zainstalowanej mocy wyniosła ok. 86 300 MW (wykres 2). W Polsce w roku 2010 zainstalowana moc osiągnęła wielkość ok. 1000 MW¹⁰, a stan wg Urzędu Regulacji Energetyki na 6 września 2011 r. wynosił już 1489,72 MW.

Należy się jednak spodziewać, że Chiny wkrótce prześcigną Europę. Tylko w roku 2010 wybudowano tam nowe turbiny wiatrowe o mocy 18 928 MW, co stanowiło połowę wszystkich nowych inwestycji tego typu energetyki dokonanych w 2010 r. Oznacza to, że w ciągu jednego roku Chiny wprowadziły do swojego systemu energetycznego taką ilość nowej mocy z siłowni wiatrowych, jaka jest zainstalowana w Hiszpanii!¹¹

Największy udział w rynku turbin wiatrowych w roku 2010 miała duńska firma Vestas (prawie 15%), a następnie chińska firma Sinovel (ponad 11%), a także GE Wind z USA i Goldwind z Chin (każda po ponad 9%). W pierwszej dziesiątce firm są aż cztery właśnie z Chin¹².

W przeliczeniu zainstalowanej mocy na jednego mieszkańca dominują kraje europejskie, z których osiem zajmuje czołowe pozycje na tej liście (Dania, Hiszpania, Portugalia, Niemcy, Irlandia, Austria, Szwecja i Holandia), na kolejnym miejscu uplasowało się państwo pozaeuropejskie – USA. W Danii na jednego mieszkańca przypada 600 W mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych, w dziesiątej na tej liście Nowej Zelandii 125 W. Polska, w której na jednego mieszkańca przypada tylko 29 W zainstalowanej mocy, zajmuje 27 pozycję, ustępując Chinom (24 pozycja), gdzie wielkość ta

⁸ T. Dimsdale, S. Kumar, J. Scott, *EU 30% Emissions Reduction by 2020: Benefits for European Competitiveness, Consumers and Taxpayers*, kwiecień 2010 r.

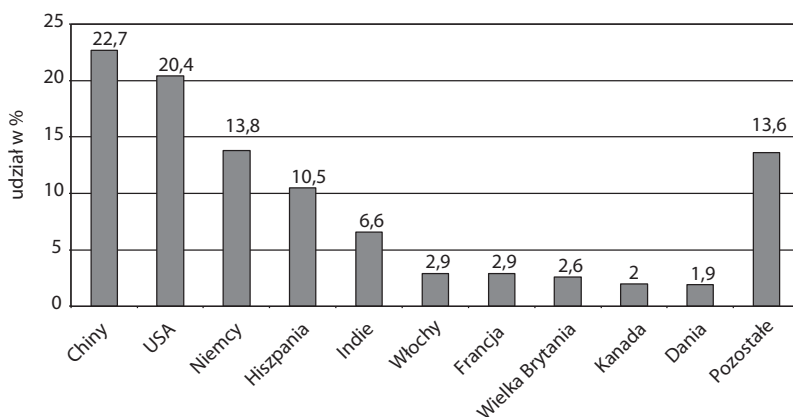
⁹ *Global Wind Report*, *op. cit.*

¹⁰ *W Polsce jest coraz lepszy klimat do rozwoju energetyki odnawialnej*, <http://www.bankier.pl/wiadomosc/W-Polsce-jest-coraz-lepszy-klimat-do-rozwoju-energetyki-odnawialnej-2407109.html> [dostęp: 24 października 2011 r].

¹¹ A. Jäger-Waldau, L.R. Arantegui, *2011 Snapshot on European Wind Energy*, http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/wind_energy/2011_wind_snapshot.pdf [dostęp: 24 października 2011 r].

¹² *Ibidem*.

Wykres 2. Udział poszczególnych państw w całkowitej mocy elektrowni wiatrowych zainstalowanych na świecie w 2010 r.



Źródło: jak pod wykresem 1.

wynosi 34 W. I chociaż rozwój energetyki wiatrowej zależy od wielu czynników, z których część jest niezależna od prowadzonej w danym kraju polityki energetycznej (np. wietrzność, możliwość posadowienia, gęstość zaludnienia, ograniczenia związane z ochroną przyrody), to powyższe wartości skłaniają do zastanowienia się co do wykorzystania potencjału rozwoju tej formy energetyki w naszym kraju. Dla przykładu warunki klimatyczne i geograficzne Niemiec nie odbiegają znacząco od warunków u nas, a zainstalowana tam moc przypadająca na mieszkańca jest 12-krotnie większa niż w Polsce.

Scenariusze rozwoju energetyki wiatrowej są na ogół pozytywne lub bardzo pozytywne. Zgodnie z nimi, jeśli dotychczasowe tendencje zostaną utrzymane, w 2020 r. na świecie w instalacjach tego typu zainstalowana będzie moc ok. 1 mln MW (tabela 1). Przewiduje się, że nadal największa ilość energii z instalacji wiatrowych wytwarzana będzie w Europie, USA i Chinach¹³. Dobrym prognostykiem jest to, że kryzys ekonomiczny nie wpłynął negatywnie na inwestycje w tym sektorze. European Wind Energy Association przewiduje zainstalowanie w 2020 r. turbin wiatrowych o mocy 230 GW i mają one produkować 14–18% energii elektrycznej w UE. Jednocześnie, co warto podkreślić, w roku 2010 energetyka wiatrowa zatrudniała bezpośrednio i pośrednio 670 tys. osób na świecie, a już w roku 2012 spodziewane jest przekroczenie liczby 1 mln miejsc pracy¹⁴.

¹³ *Global Wind Energy Outlook, 2010*, GWEC, Greenpeace, Bruksela – Amsterdam 2010.

¹⁴ A. Jäger-Waldau, L.R. Arantegui, *2011 Snapshot*, *op. cit.*

Tabela 1. Prognozowana na świecie moc zainstalowana do roku 2030 w elektrowniach wiatrowych w MW

	2015	2020	2030
Scenariusz niski	460 364	832 251	1 777 550
Scenariusz wysoki	533 233	1 071 415	2 341 984

Źródło: *Global Wind Energy Outlook*, 2010, GWEC, Greenpeace, Bruksela – Amsterdam 2010.

Wymogi UE w stosunku do Polski w zakresie ochrony klimatu i rozwoju OZE

Unia Europejska przyjmuje, że rola człowieka w procesie zmian klimatycznych jest znacząca, akceptuje również historyczną odpowiedzialność krajów rozwiniętych za pogarszające się warunki życia w państwach rozwijających się. Jednocześnie dążąc do uzyskania jak największej konkurencyjności w gospodarce globalnej, UE przyjęła najbardziej zdecydowaną w skali świata politykę klimatyczną. Uznano, że warunkiem zasadniczego ograniczenia zmian klimatu będzie niedopuszczenie do przekroczenia wzrostu temperatury o 2°C. Oznacza to konieczność utrzymania koncentracji CO₂ na poziomie ok. 450 ppm¹⁵. Aby osiągnąć ten cel w roku 2050, kraje rozwinięte powinny ograniczyć emisję gazów cieplarnianych o 80–95% w stosunku do stanu z roku 1990.

Ze względu na wielkość emisji gazów cieplarnianych Unia zajmuje trzecie miejsce na świecie – po Chinach i USA, a jej roczna emisja na poziomie niemal 5 mld t to ok. 11–12% całkowitej ilości GHG¹⁶ odprowadzanych ze źródeł antropogenicznych¹⁷. Pozytywne jest jednak to, że wielkość tej emisji zmniejsza się – łączna emisja gazów cieplarnianych w UE-27 (bez uwzględnienia zmian w użytkowaniu terenu i leśnictwie) w latach 1990–2010 spadła o ponad 15%¹⁸, tj. prawie o 865 Mt CO_{2eq}¹⁹. Warto zauważyć, że pomimo ograniczenia ilości gazów cieplarnianych odprowadzanych do atmosfery

¹⁵ ppm (*parts per milion*) – cząstek na milion. Jednostka, która służy do określania koncentracji substancji występujących w bardzo małym stężeniu.

¹⁶ GHG (*greenhouse gases*) – często używany skrót oznaczający po angielsku gazy cieplarniane.

¹⁷ *Środowisko Europy 2010. Stan i prognozy. Synteza*, Europejska Agencja Środowiska, Kopenhaga 2010.

¹⁸ Warto pamiętać, że tak znacząca redukcja emisji GHG była możliwa tylko dzięki przystąpieniu do UE nowych krajów członkowskich, które znacząco obniżyły w latach 90. swoją emisję. W krajach „starej 15” emisja w omawianym okresie spadła o 10,4%.

¹⁹ Emisja ekwiwalentna gazów cieplarnianych wyrażona w CO₂.

nadal ich ilość, w przeliczeniu na jednego mieszkańca, jest znacznie wyższa niż w krajach rozwijających się²⁰.

Od wielu lat Unia Europejska realizuje ustaloną politykę klimatyczną i na arenie międzynarodowej stara się być liderem w działaniach na rzecz ochrony klimatu. Ma wypracowane stanowisko dotyczące przyszłego porozumienia w sprawie ochrony klimatu i próbuje włączyć je w globalne cele. Aby realizować tę politykę, UE zastosowała wiele instrumentów. Jednym z podstawowych jest wprowadzony w dniu 13 października 2003 r. przez dyrektywę 2003/87/WE program handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na obszarze Wspólnoty. Europejski system handlu emisjami (ETS)²¹ stworzony został w celu zmniejszenia kosztów ochrony klimatu ponoszonych przez poszczególne kraje członkowskie i przedsiębiorstwa. Jego pośrednim efektem jest zwiększenie konkurencyjności OZE wobec energetyki konwencjonalnej.

Z punktu widzenia rozwoju odnawialnych źródeł energii duże znaczenie ma zatwierdzony w 2008 r. tzw. pakiet klimatyczno-energetyczny. Główny jego cel, popularnie zwany „3 × 20”, przyjęty został już w roku 2007 i oznacza:

- ▶ zmniejszenie o 20% zużycia energii w okresie 1990–2020 w stosunku do scenariusza „biznes jak zwykle” (prowadzenie polityki energetycznej bez zmian),
- ▶ wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym bilansie energii zużytej również o 20% (w tym 10% biopaliw w paliwach transportowych),
- ▶ zmniejszenie emisji GHG o 20% w stosunku do poziomu z roku 1990, z zastrzeżeniem, że to ostatnie zobowiązanie może zostać podwyższone do 30%, pod warunkiem że inne kraje wysoko rozwinięte zobowiążą się – w trakcie negocjacji klimatycznych – do podobnego poziomu redukcji, a kraje rozwijające zadeklarują działania na miarę ich możliwości.

²⁰ Warto też pamiętać, że obecny system obliczania emisji dla poszczególnych krajów obejmuje jedynie emisje z ich terytorium (tzw. wynikająca z produkcji), a nie związaną z produktami i usługami dotyczącymi mieszkańców danego państwa, czyli tzw. ślad węglowy. Przy przyjęciu takich zasad obliczania udział UE – podobnie jednak jak większości wysoko rozwiniętych państw – w światowej emisji byłby znacznie wyższy; *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets*, EEA Report No 4/2011.

²¹ EU ETS – ang. *European Union emissions trading system*.

Pakiet składa się z sześciu aktów prawnych. Dla rozwoju energetyki wiatrowej najważniejsza jest dyrektywa 2009/28/WE o promocji stosowania odnawialnych źródeł energii określająca konkretne cele dla państw członkowskich w odniesieniu do produkcji energii elektrycznej, ciepła i transportu. Zgodnie z tym aktem prawnym Polska w 2020 r. powinna 15% energii finalnej pozyskiwać z OZE.

W dniu 9 marca 2011 r. Komisja Europejska opublikowała komunikat pt. „Mapa drogowa 2050 w kierunku budowania gospodarki niskowęglowej”²², w którym zaprezentowała efektywny kosztowy plan dojścia do redukcji emisji gazów do poziomu 80–95%. Jednocześnie proponuje się, aby minimum 80% redukcji uzyskać w ramach UE, co oznacza:

- ▶ 93–99% redukcji w sektorze produkcji energii,
- ▶ 54–67% w transporcie (61–71% w transporcie lądowym),
- ▶ 88–99% w budownictwie i usługach,
- ▶ 42–49% w rolnictwie,
- ▶ 70–78% w zakresie redukcji gazów cieplarnianych poza CO₂.

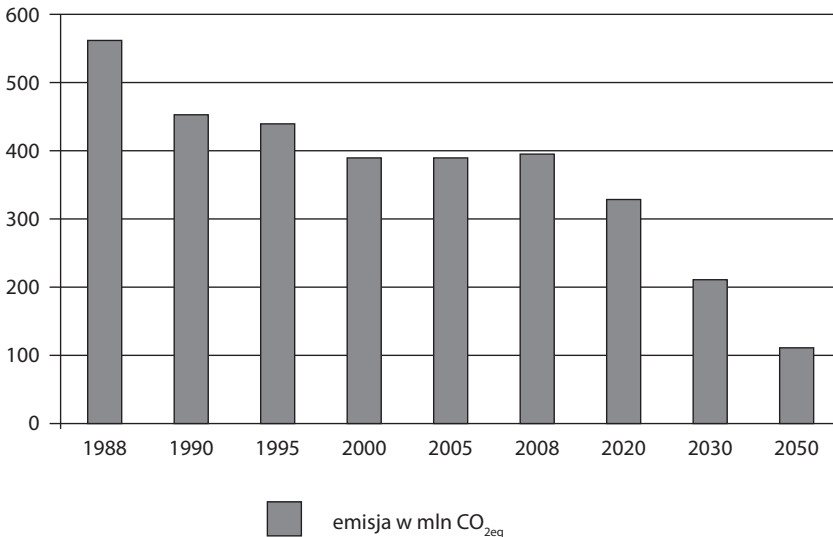
W konsekwencji wymagana może być w krajach Unii redukcja GHG średnio o 40% do roku 2030 i 25% do roku 2020. Przewidywane tempo redukcji to 1% rocznie w okresie 1990–2020, potem 1,5% rocznie do roku 2030 i ostatecznie 2% rocznie do roku 2050. Oznacza to określenie długofalowych celów jako podstawy do międzynarodowych negocjacji klimatycznych, skoncentrowanie się na uzyskaniu redukcji przez działania wewnątrz UE, wzroście znaczenia energii elektrycznej w transporcie oraz w większym stopniu skoncentrowaniu się na rolnictwie, a także ukierunkowaniu funduszy strukturalnych na budowanie gospodarki niskowęglowej, zwłaszcza w nowych krajach unijnych, ze znaczną rolą OZE i oszczędzania energii²³.

Mimo niechęci ze strony polskich władz i części przemysłu do tak ostro zarysowanych celów w energetyce, „Mapa drogowa 2050” wskazuje, w jakim kierunku zmierza Unia Europejska. Przyjęcie tych celów oznaczać będzie konieczność zmniejszenia emisji GHG z ok. 400 mln t CO_{2eq} rocznie do ok. 100 mln t CO_{2eq} w roku 2050 (wykres 3). Jest to ogromne wyzwanie i wielka szansa dla energetyki odnawialnej, w tym przede wszystkim energetyki wiatrowej.

²² Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions: A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM(2011) 0112 wersja ostateczna.

²³ *Ibidem*.

Wykres 3. Emisja GHG w Polsce w wybranych latach w okresie 1988–2008 i konieczne jej zmniejszenie w okresie 2010–2050 wynikające z założeń „Mapy drogowej 2050”



Źródło: *Ochrona środowiska 2009*, GUS, Warszawa 2010 oraz obliczenia własne.

Możliwość rozwoju OZE w Polsce, w tym energetyki wiatrowej

Sektor energetyczny w Polsce znajduje się w krytycznym stanie. Decydują o tym liczne czynniki²⁴:

- ▶ znaczne zużycie techniczne mocy wytwórczych (ok. 40% urządzeń ma ponad 40 lat, a efektywność produkcji energii elektrycznej to ok. 35%, przy średniej UE – 46%),
- ▶ bardzo zły stan sieci przesyłowych i dystrybucyjnych (70% sieci jest zdekapitalizowanych, a blisko 60% sieci średnich i niskich napięć nie spełnia standardów, co prowadzi do dostarczania na terenach wiejskich usług energetycznych o niskim poziomie),
- ▶ wysoka emisyjność produkcji energii elektrycznej (wg Europejskiej Agencji Środowiska sięgająca na rok prawie 1,5 kg CO_{2eq}/euro PKB

²⁴ *Instrumenty realizacji alternatywnej polityki energetycznej dla Polski do roku 2030 (wybrane zagadnienia)*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2012.

oznacza najwyższe koszty zewnętrzne, które wynoszą 5–18 eurocentów/kWh przy średniej unijnej 1,8–5,9 eurocentów/kWh),

- ▶ bardzo słaba dywersyfikacja źródeł i paliw, z nadal dominującą pozycją węgla w produkcji energii elektrycznej przekraczającą 90% i uzależnieniem od dostaw rosyjskiego gazu ziemnego.

W konsekwencji należy się spodziewać, że – jeśli nie zostaną podjęte pilne działania – w drugiej połowie obecnej dekady dostęp do energii stanie się jedną z podstawowych barier rozwoju społeczno-gospodarczego Polski. Dlatego też obecnie trzeba pilnie podjąć następujące działania²⁵:

- ▶ zwiększanie efektywności energetycznej; to najtańszy i najszybszy sposób przeciwdziałania brakom energii,
- ▶ rozwój odnawialnych źródeł energii i zwiększanie ich udziału w energii finalnej; budowa instalacji wykorzystującej OZE trwa znacząco krócej niż budowa elektrowni konwencjonalnej czy też jądrowej, dzięki czemu pozytywne skutki działań w tym obszarze można będzie uzyskać w krótkim czasie,
- ▶ modernizację sieci energetycznych – budowa i rozbudowa sieci przesyłowych oraz modernizacja sieci dystrybucyjnych; Polska powinna rozpocząć budowę sieci „inteligentnych” z preferencją dla energetyki rozproszonej.

Potencjał energetyki odnawialnej w Polsce jest bardzo duży. Nawet bez uwzględnienia rozwoju technologicznego, jedynie przy wykorzystaniu dostępnych obecnie rozwiązań technicznych szacuje się go na 46% udział w energii pierwotnej, a jednocześnie określa się dzisiejszy potencjał ekonomiczny na ponad 20%, przy czym jego wykorzystanie nie przekracza 1/5. Wiadomo też, że koszty inwestycyjne technologii energetyki odnawialnej spadają i to najszybciej ze wszystkich technologii wytwarzania energii²⁶.

Zgodnie z przeprowadzoną analizą Instytutu Energetyki Odnawialnej łączny rynkowy potencjał energetyki wiatrowej na rok 2020 oszacowano na 13 GW, to oznacza, że obecnie wykorzystujemy go poniżej w 8,5%, a potencjał ekonomiczny jest prawie 7 razy większy (tabela 2)²⁷.

²⁵ *Alternatywna polityka energetyczna Polski do roku 2030. Raport techniczno-metodologiczny*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2009.

²⁶ *Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020*, raport przygotowany dla Ministerstwa Gospodarki przez Instytut Energetyki Odnawialnej we współpracy z Instytutem na rzecz Ekorozwoju, Warszawa, grudzień 2007 r.

²⁷ „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej”, *op. cit.*

Tabela 2. Potencjał energetyki wiatrowej w Polsce

	Na lądzie		Na morzu	
	Moc (GW)	Produkcja energii elektrycznej (TWh)	Moc (GW)	Produkcja energii elektrycznej (TWh)
Potencjał teoretyczny	3100,0	6830,0	130,0	380,0
Potencjał techniczny	1400,0	3600,0	130,0	380,0
Potencjał techniczny z uwzględnieniem ograniczeń środowiskowych	600,0	1500,0	20,0	60,0
Potencjał ekonomiczny	82,0	210,0	7,5	22,5
Potencjał rynkowy 2020	11,5*	28,0	1,5	4,5

* W tym 0,6 GW w małej energetyce wiatrowej,

Źródło: *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.*, raport wykonany na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej przez Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, listopad 2009 r.

Jak wynika z tabeli 2 energetyka wiatrowa ma w Polsce bardzo duży potencjał ekonomiczny i rynkowy, którego wykorzystanie jest zdecydowanie niewystarczające. W roku 2020 mogłaby ona pokryć ok. 25% zapotrzebowania na energię elektryczną przy zapotrzebowaniu na poziomie 131 TWh. Kontynuacja tego trendu pozwoliłaby na wzrost udziału w energii elektrycznej w roku 2030 do blisko 45%²⁸.

Według Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej nowe inwestycje można realizować na blisko 29,8% obszaru naszego kraju, a 8,9% powierzchni Polski ma korzystne, a 1,4% wybitnie korzystne warunki dla ich lokalizacji. W pasie nadmorskim warunki są zbliżone do tych, jakie występują w Danii, a w Polsce centralnej zasoby wiatru nie odbiegają od tych w Niemczech. Szczególnie korzystne warunki występują na wybrzeżu Bałtyku (od Koszalina po Hel), na wyspie Uznam i w Polsce północno-wschodniej (Suwalszczyzna). Dobrymi warunkami charakteryzują się także Beskid Żywiecki i Bieszczady²⁹.

Jednak w dokumencie pt. „Polityka energetyczna Polski do roku 2030”, przyjętym przez rząd w listopadzie 2009 r., przewiduje się znacznie skromniejszy udział energetyki wiatrowej, bo do roku 2020 wzrost produkcji energii elektrycznej jedynie do 13,7 TWh i zainstalowanej mocy na poziomie 6 GW (mniej niż 50% szacowanego potencjału rynkowego). Przez następne 10 lat miałyby nastąpić wzrost wielkości produkcji jedynie o 4,1 TWh, a wzrost zainstalowanej mocy tylko o 1,8 GW³⁰.

²⁸ „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej”, *op. cit.*

²⁹ *Zielona energia*, Instytut na rzecz Ekorozwoju przy współpracy Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2011.

³⁰ Ministerstwo Gospodarki, „Polityka energetyczna Polski do roku 2030”, Warszawa 2009.

W przyjętym przez rząd w grudniu 2010 r. „Krajowym planie działań w zakresie rozwoju energetyki ze źródeł odnawialnych” i przekazanym Komisji Europejskiej jako wypełnienie zobowiązania wynikającego z dyrektywy 2009/28/WE, analizowano trzy scenariusze rozwoju energetyki wiatrowej do roku 2020 od bardzo skromnego – wielkości 3,8 GW mocy zainstalowanej i 8,0 TWh rocznej produkcji energii elektrycznej – przez odpowiednio 6,7 GW i 15,2 TWh do 13,1 GW i 35,9 TWh (zbliżony do oceny Instytutu Energetyki Odnawialnej – por. tabela 2). Ostatecznie wybrano wariant pośredni, czyli trochę korzystniejszy niż zapisany w „Polityce energetycznej”, ale zdecydowanie niższy od istniejącego potencjału³¹.

Wskazuje to, jak duży jest wpływ tradycyjnych firm z branży paliwowo-energetycznej na politykę państwa. Rozwój OZE nie leży w ich interesie, wspierają one budowę elektrowni konwencjonalnych. Dzieje się tak pomimo tego, że – jak wskazuje raport przygotowany przez firmę Ernst&Young – Polska ma ogromny potencjał dla rozwoju energetyki odnawialnej³². W światowym rankingu Polska zajęła 12. miejsce. Wyprzedzamy m.in. Koreę Południową, Holandię, Danię i Norwegię. Wśród atutów Polski raport wymienia bardzo dobre warunki naturalne do rozwoju energetyki wiatrowej³³.

Podstawowym rozwiązaniem wspierającym rozwój energetyki odnawialnej (w tym wiatrowej) w Polsce jest możliwość sprzedaży praw majątkowych do świadectw pochodzenia. Stanowią one dokument potwierdzający wyprodukowanie określonej ilości energii elektrycznej w źródle odnawialnym, niezależnie od sprzedaży energii elektrycznej. Równoległe nałożono obowiązek na przedsiębiorstwa energetyczne, sprzedające energię elektryczną odbiorcom końcowym, obowiązek uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia (dokument gwarantujący pochodzenie energii ze źródła odnawialnego) lub uiszczenia tzw. opłaty zastępczej. Obecny system jest kosztowny, skomplikowany (zwłaszcza dla mniejszych wytwórców energii) i niekoniecznie promuje rozwiązania pozwalające osiągnąć 15% udział OZE w zużyciu energii w 2020 r. Dotyczy to w szczególności współspalania³⁴ i dużych zamor-

³¹ Minister Gospodarki, „Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”, Warszawa 2010.

³² *Renewable energy country attractiveness indices*, Ernst&Young, sierpień 2011 r.

³³ *Ibidem*.

³⁴ Współspalanie to technologia bezpośredniego spalania biomasy z węglem w kotłach energetycznych dużych mocy w elektrowniach. Za najlepsze, jeśli chodzi o przystosowanie do współspalania biomasy z węglem, są uważane kotły fluidalne. Na ogół umożliwiają one współspalanie do 15% udziału energetycznego biomasy z paliwami podstawowymi bez konieczności modyfikacji układu paleniskowego kotła. Współspalanie dostarcza obecnie 45% energii elektrycznej z OZE, *Zielona energia, op. cit.*

tyzowanych elektrowni wodnych. Zmiany prawa powinny iść w kierunku zachęcania do nowych inwestycji w efektywne, innowacyjne technologie OZE.

Komisja Europejska przewiduje znaczący spadek kosztów i poprawę efektywności ekonomicznej wszystkich technologii energetyki odnawialnej. W perspektywie 2020 r. staną się one w zasadzie konkurencyjne wobec energetyki konwencjonalnej i jądrowej. Nawet przyjmując dość konserwatywne założenia co do produktywności energii elektrycznej w energetyce wiatrowej, to i tak będzie ona najtańszym odnawialnym źródłem energii elektrycznej. Komisja podkreśla też, że ten rodzaj energetyki charakteryzuje się najkrótszym okresem budowy. W UE elektrownie wiatrowe budowane są w czasie 2-krotnie krótszym niż systemy kogeneracyjne na biomasę, 4-krotnie krótszym niż elektrownie wodne i 6-krotnie krótszym niż elektrownie jądrowe³⁵.

Atrakcyjność Polski dla rozwoju energetyki wiatrowej potwierdzają statystyki. Łączna moc zainstalowana elektrowni wiatrowych wyniosła na koniec 2010 r. 1,1 GW, co plasuje Polskę w czołówce 8 krajów UE pod względem mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych. Co więcej, po bardzo istotnym wzroście mocy w 2010 r. należy spodziewać się, że następne lata nie będą gorsze – kolejne 300 MW projektów jest w fazie zaawansowanej, a 8 GW w fazie tak zwanego rozwoju. Dlatego szanse na osiągnięcie mocy w granicach 13 GW do końca roku 2020 są bardzo realne³⁶.

Jednak jak napisano w raporcie *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.: Poważnym problemem w ocenie perspektyw rozwoju rynku jest stan wiedzy na temat inwestycji (projektów) planowanych. Brak transparentności i zintegrowania systemu powoduje duże rozbieżności pomiędzy danymi podawanymi przez różne podmioty. Niespójność informacji z różnych źródeł (URE [Urząd Regulacji Energetyki – dopisek A.K.], operatorzy systemów dystrybucyjnych i systemu przesyłowego, samorządy terytorialne) zamazuje rzeczywisty obraz rynku i utrudnia ocenę potrzeb w zakresie rozwoju infrastruktury oraz niezbędnych zmian legislacyjnych i proceduralnych*³⁷.

Korzyści związane z rozwojem energetyki wiatrowej w Polsce

Korzyści związane z rozwojem energetyki wiatrowej są wielostronne. Przede wszystkim to korzyści środowiskowe, które związane są z rolą ener-

³⁵ „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej”, *op. cit.*

³⁶ *W Polsce jest coraz lepszy klimat, op. cit.*

³⁷ „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej”, *op. cit.*

getyki wiatrowej, a także innych OZE, w ochronie klimatu. Spowodowana działalnością człowieka zmiana klimatu jest bowiem największym ekologicznym, ale także społecznym i gospodarczym wyzwaniem XXI wieku. Według współczesnych najlepszych szacunkowych projekcji, jeżeli nie zostaną podjęte zdecydowane działania, średnia globalna temperatura powietrza może do końca tego wieku wzrosnąć o 1,8–4,0°C albo o 1,1–6,4°C³⁸. Zaburzeniu ulegnie system klimatyczny, a skutki tego mogą być bardzo poważne. Przewiduje się zwłaszcza, że: wzrośnie liczba i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych, zmienią się wielkości i rozkład opadów, podniesie się poziom mórz, zmienią się warunki dla rolnictwa i to w większym stopniu w kierunku niekorzystnym, powiększy się obszar występowania chorób tropikalnych, w znaczny sposób zmniejszy się dostępność do wody pitnej, mogą rozpocząć się liczne migracje ludzi, co z kolei może przyczynić się do eskalacji konfliktów społecznych i politycznych, zagrożona zostanie bioróżnorodność, może następować coraz intensywniejsze rozmarzanie wiecznej zmarzliny³⁹, z twardej nawierzchni zmieniając się w tereny błotniste⁴⁰.

Energetyka wiatrowa wydaje się być jednym z najskuteczniejszych instrumentów ochrony klimatu. Produkcja energii w tego typu instalacjach nie powoduje antropogennych emisji gazów cieplarnianych (a także innych zanieczyszczeń) do środowiska. Biorąc pod uwagę, że energia elektryczna jest w Polsce wytwarzana przede wszystkim w procesie spalania węgla, to zastąpienie tego procesu przez turbinę wiatrową pozwala na ograniczenie emisji dwutlenku węgla o ok. 30 mln ton rocznie (przyjęto emisyjność 0,9 kg CO₂/kWh/rok oraz dane z tabeli 2). Oznacza to, że uzyskanie możliwego do osiągnięcia w 2020 r. pułapu mocy elektrowni wiatrowych na poziomie 13 000 MW pozwoliłoby na zmniejszenie emisji dwutlenku węgla o ok. 7,5% (w odniesieniu do obecnego poziomu emisji).

Oprócz tego produkcja energii elektrycznej w energetyce wiatrowej, której koszty zewnętrzne (ekologiczne i społeczne) są bardzo niskie, przyczyniłyby się do ich ograniczenia prawie do zera. Koszty zewnętrzne energetyki węglowej dotyczą każdego z nas i występują m.in. w postaci pogorszenia jakości życia, zwiększenia zachorowań na choroby układu oddechowego, krążenia i nerwowego, niszczenia miejsc rekreacji i wypoczynku, niszczenia majątku trwałego czy ograniczenia produktywności ekosystemów (np.

³⁸ Środowisko Europy 2010. Stan i prognozy. Synteza, Europejska Agencja Środowiska, Kopenhaga 2010.

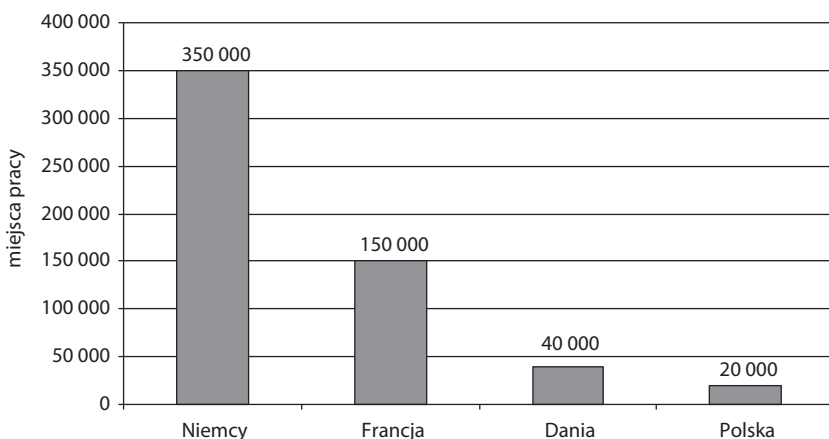
³⁹ Obszar, na którym temperatura wierzchniej warstwy ziemi jest stale (min w okresie 2 lat) niższa od zera.

⁴⁰ Ministerstwo Spraw Zagranicznych, *Klimat i energia. Wyzwanie przyszłości, a konieczność teraźniejszości*, Warszawa 2010.

lasów lub agrosystemów). Gdyby w roku 2020 wyprodukować w Polsce 32,5 TWh z energetyki wiatrowej, to oszczędność kosztów zewnętrznych w stosunku do obecnej produkcji energii elektrycznej można oszacować na 1,6–5,9 mld euro, tj. ok. 9–25 mld zł.

Już obecnie energetyka odnawialna stanowi znaczący rynek pracy (patrz wykres 4). Jest to spowodowane tym, że wymaga ona wyższego zaangażowania pracy na jednostkę zainstalowanej mocy niż energetyka konwencjonalna (węglowa czy gazowa) lub jądrowa. Szacuje się, że energetyka wiatrowa tworzy bezpośrednio 4,3 miejsca pracy na 1 MW mocy zainstalowanej. Znaczna ilość miejsc pracy powstaje także w otoczeniu energetyki wiatrowej. Można więc przyjąć, że w sektorze tym w 2020 r. może być stworzonych ok. 50 tys. bezpośrednich miejsc pracy, a dodatkowo w sektorach towarzyszących od 0,5 do 2 razy więcej⁴¹. Tak więc jeśli rozwoju energetyki wiatrowej nie ograniczą bariery administracyjne i prawne i jej potencjał w 2020 r. sięgnie 13 000 MW, to w roku tym pracować będzie w tym sektorze od 125 do 200 tys. osób. Jeżeli przyjąć, że 50% z tych miejsc pracy będzie w Polsce, oznacza to 60–100 tys. miejsc pracy w naszym kraju.

Wykres 4. Miejsca pracy w energetyce odnawialnej w wybranych krajach

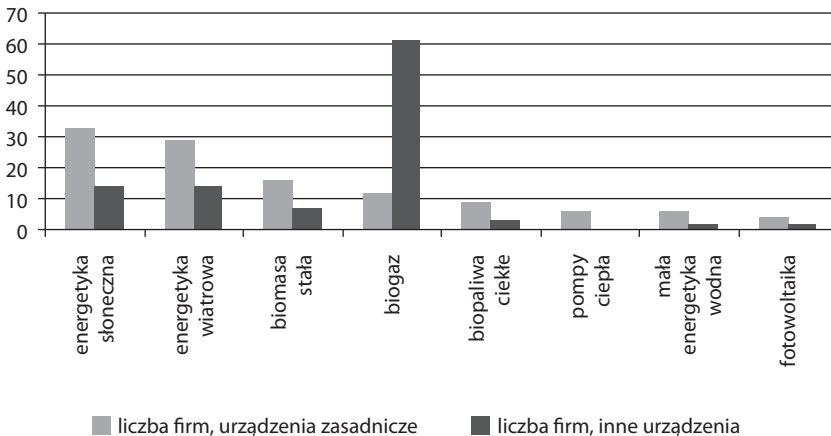


Źródło: M. Kozmana, *Zielona energetyka da miejsca pracy*, „Rzeczpospolita” z dn. 11 marca 2011 r., <http://www.rp.pl/artykul/625222.html>.

⁴¹ *Wind at work: Wind energy and job creation in the EU*, EWEA, 2007, http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf; „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej”, *op. cit.* Dane o zatrudnieniu w energetyce wiatrowej także na: http://www.psew.pl/zielone_miejsca_pracy_w_energetyce_wiatrowej.htm [dostęp: 20 października 2011 r].

Rozwój energetyki wiatrowej będzie miał także pozytywne efekty gospodarcze. Koszty inwestycyjne budowy indywidualnej instalacji wiatrowej nie są wysokie. Doświadczenia USA wskazują, że koszt budowy turbiny wiatrowej w tym kraju wynosi od 35 tys. dolarów w przypadku instalacji o mocy 100 kW, przez 550 tys. dolarów, jeśli budowana jest turbina o mocy 0,5 MW, do 3–3,5 mln dolarów w przypadku instalacji o mocy 2 MW i mogą być finansowane przez małe i średnie przedsiębiorstwa. Dlatego stanowią one szansę na aktywizację gospodarczą, rozwój przedsiębiorczości i innowacyjności. Już dzisiaj w naszym kraju powstało wiele przedsiębiorstw działających na rzecz OZE (wykres 5).

Wykres 5. Liczba krajowych firm produkujących urządzenia dla poszczególnych technologii OZE w 2009 r.



Źródło: G. Wiśniewski, „Wnioski z realizacji POiŚ 2007–2013”, prezentacja na konferencji „Program «Infrastruktura i Środowisko» na półmetku – energetyka”, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa, 16 marca 2011 r.

Jest to także droga do wzmacniania bezpieczeństwa energetycznego Polski. Każdy kilowat energii wytworzony w instalacji korzystającej z odnawialnych źródeł to większa niezależność i bezpieczeństwo energetyczne naszego kraju. O znaczeniu energetyki wiatrowej świadczy także to, że produkcja energii elektrycznej nie jest zależna od dostaw surowców, wahań cen paliw. Warto dodać, że przyczynia się do upodmiotowienia społeczeństwa w produkcji elektryczności (np. mikrowiatraki).

Bariery rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce

Pomimo dużego potencjału rozwojowego, a także licznych korzyści, jakie ten rozwój przyniósłby polskiemu środowisku, społeczeństwu i gospodarce, zwiększenie udziału energii z wiatru w polskim miksie energetycznym nadal napotyka liczne bariery. Spośród najważniejszych barier rozwoju energetyki warto wymienić trzy.

- ▶ **Brak ustawy o odnawialnych źródłach energii** – w konsekwencji warunki realizacji inwestycji często się zmieniają, inwestorzy nie mają pewności, że warunki, w jakich przyjdzie im funkcjonować, będą takie same, jak te, na których budowali plan biznesowy. Brak wystarczających uregulowań prawnych ogranicza, a w niektórych przypadkach wręcz uniemożliwia budowę energetyki wiatrowej na morzu.
- ▶ **Długotrwałość procedur administracyjnych** – inwestorów zniechęcają długotrwałe procedury administracyjne, niejednokrotnie okres od złożenia wniosku o wydanie decyzji środowiskowej do jej uzyskania trwa dłużej niż dwa lata. Średni okres oczekiwania na uzyskanie warunków przyłączenia nowej instalacji do sieci trwa do 6 miesięcy. Bez skrócenia mitręgi administracyjnej trudno spodziewać się masowego zainteresowania drobnymi inwestorów budową nowych turbin. Warto bowiem zaznaczyć, że cały proces zrealizowania przedsięwzięcia sięga nawet 5 lat.
- ▶ **Zły stan sieci energetycznych** powoduje, że nowym inwestycjom stawiane są bardzo ostre warunki prognozowania dostaw energii do sieci, brak jest także mechanizmów bilansowania mocy w sieci z elektrowni wiatrowych położonych w różnych lokalizacjach.

Znacznie ważniejsze wydają się dwa inne zjawiska, niemające jednak tak formalnego charakteru.

Brak woli politycznej dla wspierania rozwoju OZE. W Polsce istnieje silne lobby wspierające konwencjonalną energetykę węglową, jest ona wspierana zarówno przez związki zawodowe, dla których stanowi bazę członkowską, kadre menedżerską, nauczycieli i naukowców pracujących w szkołach górniczych czy zasiadających w radach nadzorczych polityków. Siły te są z reguły zainteresowane zachowaniem dotychczasowej struktury polskiego sektora energetycznego i nie zależy im na rozwoju energetyki odnawialnej.

Niski poziom świadomości ekologicznej społeczeństwa polskiego i niski poziom wiedzy o współczesnych technologiach. Powoduje to, że kwestia degradacji środowiska przyrodniczego nie jest postrzegana jako zagrożenie dla długoterminowego rozwoju społecznego (nakłada się na to

jeszcze powszechny brak szacunku dla dóbr wspólnych) i przyczyna pogorszenia jakości życia. Brak wiedzy powoduje, że upowszechniane jest fałszywe przekonanie, że energetyka wiatrowa i odnawialne źródła energii nie stanowią realnej alternatywy dla źródeł konwencjonalnych, że energia z nich pozyskiwana jest drogą, że nowoczesne technologie to techniki nuklearne i węglowe.

Przedstawione wyżej bariery można uznać za podstawowe ograniczenie dla rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce. Bez zmiany podejścia politycznego do OZE, bez dostrzeżenia korzyści wynikających z ich stosowania, bez wiedzy, że są to rozwiązania wspierające innowacyjność i zrównoważony rozwój potencjał energetyki odnawialnej w Polsce nie będzie w pełni wykorzystany.

Innego typu zagrożenie dla rozwoju energetyki wiatrowej wiązać się może z próbą obchodzenia ograniczeń środowiskowych i społecznych. Takie działania mogą prowadzić do lokalnych konfliktów, a w konsekwencji przyczyniać się do powstawania negatywnego obrazu tych inwestycji i braku ich społecznej akceptacji.

Oddziaływanie elektrowni wiatrowych na środowisko

Wpływ elektrowni wiatrowych na środowisko może dotyczyć zarówno fazy budowy i likwidacji, jak przede wszystkim etapu eksploatacji. O ile budowa i eksploatacja małej poziomej turbiny wiatrowej o mocy 15–20 kW nie ma praktycznie wpływu na środowisko i może zostać wybudowana niemal wszędzie, to już lokalizacja turbiny o mocy kilkuset kW lub kilku MW musi podlegać wszelkim wymogom, tak jak inne inwestycje gospodarcze. Inwestycje tego typu powinna poprzedzać ocena oddziaływania na środowisko, wybór najlepszej – z punktu widzenia ochrony środowiska – lokalizacji i konsultacje społeczne.

Etap budowy czy likwidacji farm wiatrowych może wiązać się z typowymi oddziaływaniami związanymi z realizacją lub likwidacją jakiegokolwiek obiektu budowlanego. Dotyczyć to może oddziaływań na wody, powietrze, klimat akustyczny, pole elektromagnetyczne, glebę, faunę i florę, krajobraz bądź warunki życia i zdrowia ludności⁴². Jednak skala budowy jest relatywnie niewielka w stosunku do dużych inwestycji przemysłowych czy infrastrukturalnych i ograniczona w czasie.

⁴² M. Stryjecki, K. Mielniczuk, *Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływań na środowisko farm wiatrowych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.

Bardziej istotna jest faza eksploatacji farm wiatrowych, gdzie mogą wystąpić różne zagrożenia związane z ich funkcjonowaniem, jak⁴³:

- ▶ negatywny wpływ na ptaki, zwłaszcza migrujące i nietoperze, a przede wszystkim: śmiertelność związana ze zderzeniem z elementami wiatraków, zajęcie cennego siedliska czy fragmentacja i przekształcenie krajobrazu, a także tworzenie barier dla przemieszczania się ptaków i nietoperzy⁴⁴,
- ▶ niekorzystanie oddziałujący hałas, którego źródłem jest turbina wiatrowa, a wynikający z hałasu mechanicznego powodowego przez przekładnię i generator oraz tzw. szumu aerodynamicznego będącego wynikiem obracania się łopat wirnika,
- ▶ niekorzystny wpływ infradźwięków, które mogą wystąpić w znacznych odległościach, a ich oddziaływanie jest uzależnione od wrażliwości ludzi na wibracje,
- ▶ zaburzenia w krajobrazie, które w terenie płaskim maleją wraz z odległością (powyżej 7 km nie są element dominującym w krajobrazie), ale w terenie pagórkowatym czy górzystym mogą być widzialne nawet do 20 km⁴⁵.

Szczególnie ograniczeniem dla rozwoju energetyki wiatrowej są⁴⁶:

- ▶ obszary chronione i przyrodniczo cenne (m.in. parki narodowe, parki krajobrazowe, rezerваты przyrody, obszary Natura 2000),
- ▶ trasy przelotu chronionych gatunków ptaków i nietoperzy lub ważne ostoje ich koncentracji,
- ▶ obszary strategiczne przeznaczone na inne potrzeby rozwojowe, takie jak zalesianie,
- ▶ na morzu – obszary strategiczne z uwagi na potrzeby rybołówstwa oraz transportu morskiego, tarliska ryb morskich objętych ochroną gatunkową.

⁴³ *Ibidem.*

⁴⁴ *Badania naukowe prowadzone w różnych częściach świata wykazują, że prawidłowo zlokalizowane i rozmieszczone elektrownie wiatrowe nie mają znaczącego negatywnego oddziaływania na środowisko, w tym na awifaunę. Należy jednak mieć na uwadze, że niewłaściwa lokalizacja elektrowni wiatrowych może pogorszyć stan środowiska, w tym populacji ptaków, Wytyczne w zakresie oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2008.*

⁴⁵ Farmy wiatrowe mogą być postrzegane jako niepożądany element krajobrazu oraz czynnik wpływający na zmniejszenie atrakcyjności terenu (jednak w niektórych miejscowościach stanowią atrakcję turystyczną).

⁴⁶ *Energetyka wiatrowa, op. cit.*

W celu zasadniczego wyeliminowania lub ograniczenia negatywnego oddziaływania farm wiatrowych niezbędne jest:

- ▶ przeprowadzenie studiów wyprzedzających co do trasy przelotów ptaków i nietoperzy,
- ▶ wykonanie specjalistycznej ekspertyzy dla upewnienia się, że wytwarzany przez nie hałas i infradźwięki nie przekroczą poziomów dozwolonych,
- ▶ ustalenie odrębnie dla każdej lokalizacji i typu inwestycji odległości od terenów zamieszkałych.

Podstawowym instrumentem służącym identyfikowaniu zagrożeń, jak i mającym na celu wyeliminowania lub ograniczenia do wymaganych prawem poziomów tych zagrożeń, jest procedura ocen oddziaływania na środowisko, w tym na obszary Natura 2000. Oznacza ona nie tylko wykonanie raportu oddziaływania na środowisko, ale także zapewnienie szerokiego udziału społecznego, zanim taki raport zostanie przyjęty i na jego podstawie wydana decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, określająca warunki, pod jakimi dana inwestycja może być zrealizowana.

Podsumowanie

Przyspieszenie rozwoju energetyki wiatrowej i zapewnienie, że w 2020 r. osiągnie ona poziom 13 000 MW wymagać będzie wielu działań, zarówno administracyjno-organizacyjnych, jak i edukacyjnych. Jednak najważniejsze będzie uznanie, że Polska chce modernizować swoją gospodarkę, rozwijać technologie XXI wieku, a nie bronić jej węglowej struktury będącej spadkiem XIX stulecia. Oczywiście, że względu na rolę węgla w polskiej gospodarce odejście od niego nie będzie łatwe ani krótkie. Dlatego powinien zostać przygotowany plan działań z perspektywą roku 2050, który ukaże, w jaki sposób modernizować krajową gospodarkę i wdrażać rozwiązania innowacyjne. I chociaż perspektywa odejścia od węgla jest długa, to pierwsze działania muszą być podejmowane już dziś, każde opóźnienie zmniejszać będzie konkurencyjność naszej gospodarki. Już teraz Polska nie eksportuje rozwiązań energetycznych, bo żadne państwo nie jest zainteresowane zakupem technologii węglowych.

Wśród działań prawnych i administracyjno-organizacyjnych konieczne jest uchwalenie ustawy o rozwoju odnawialnych źródeł energii, która stworzy dobre podstawy dla budowy i funkcjonowania tego typu rozwiązań w naszym kraju. Ustawa ta powinna także ułatwiać przyłączanie nowych inwestycji do sieci oraz stwarzać bazę dla rozwoju morskiej energetyki

wiatrowej. Nie może być ona jedynie transpozycją prawa europejskiego do legislacji krajowej, ale powinna uwzględniać lokalne potrzeby i warunki. Nowe przepisy powinny wprowadzać zasadę, że inwestorom w trakcie procesu inwestycyjnego nie będą zmieniane warunki prawne, w których prowadzą oni swoją działalność.

Energetyka wiatrowa może stanowić w Polsce ważny instrument ochrony klimatu. Potencjał jej rozwoju jest istotny, w bilansie energetycznym może ona być w 2020 r. źródłem blisko 25% energii elektrycznej. Wykorzystanie tego potencjału spowodowałoby w perspektywie 2020 r. ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 7,5%, przyniosłoby także inne pozytywne efekty środowiskowe. Co więcej, rozwój energetyki wiatrowej dałby również korzyści gospodarcze: wzrost bezpieczeństwa energetycznego Polski oraz wzrost aktywności małych i średnich przedsiębiorstw inwestujących w tego typu instalacje, a także społeczne: przede wszystkim tworzenie nowych miejsc pracy i zwiększanie pewności i równomierności dostaw energii dla użytkowników końcowych.

Bibliografia

- Alternatywna polityka energetyczna Polski do roku 2030. Raport techniczno-metodologiczny*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2009.
- T. Dimsdale, S. Kumar, J. Scott, 2010. *EU 30% Emissions Reduction by 2020: Benefits for European Competitiveness, Consumers and Taxpayers*, kwiecień 2010 r.
- Energetyka wiatrowa*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2011.
- Global Wind Energy Outlook, 2010*, GWEC, Greenpeace, Bruksela – Amsterdam 2010.
- Global Wind Report. Annual market update 2010*, Global Wind Energy Council, Bruksela 2010.
- Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2011 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets*, EEA Report No 4/2011.
- Instrumenty realizacji Alternatywnej Polityki Energetycznej dla Polski do roku 2030 (wybrane zagadnienia)*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2012.
- A. Jäger-Waldau, L.R. Arantegui, 2011 *Snapshot on European Wind Energy*, http://ec.europa.eu/energy/renewables/studies/doc/wind_energy/2011_wind_snapshot.pdf.
- Minister Gospodarki, „Krajowy plan działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”, Warszawa 2010.
- Ministerstwo Gospodarki, „Polityka energetyczna Polski do roku 2030”, Warszawa 2009.
- Ministerstwo Gospodarki i Ministerstwo Środowiska, Strategia „Bezpieczeństwo energetyczne i środowisko. Perspektywa 2020 r.”, 4 maja 2011 r.

- Ministerstwo Spraw Zagranicznych, *Klimat i energia. Wyzwanie przyszłości, a konieczność teraźniejszości*, Warszawa 2010.
- Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020*, raport przygotowany dla Ministerstwa Gospodarki przez Instytut Energetyki Odnawialnej we współpracy z Instytutem na rzecz Ekorozwoju, Warszawa, grudzień 2007 r.
- Renewable energy country attractiveness indices*, Ernst&Young, sierpień 2011 r.
- M. Stryjecki, K. Mielniczuk, *Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływań na środowisko farm wiatrowych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2011.
- Środowisko Europy 2010. Stan i prognozy. Synteza*, Europejska Agencja Środowiska, Kopenhaga 2010.
- W Polsce jest coraz lepszy klimat do rozwoju energetyki odnawialnej*, <http://www.bankier.pl/wiadomosc/W-Polsce-jest-coraz-lepszy-klimat-do-rozwoju-energetyki-odnawialnej-2407109.html>.
- Wind at work: Wind energy and job creation in the EU*, EWEA, 2007, http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/Wind_at_work_FINAL.pdf.
- Wind Basics: Wind Energy Today and Tomorrow*. WINDUSTRY, 2008, <http://www.windustry.org/sites/windustry.org/files/1.8%20Wind%20Basics%20PDF%20-%20Temporary.pdf>.
- Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.*, raport wykonany na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej przez Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, listopad 2009 r.
- Wytyczne w zakresie oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, Szczecin 2008.
- Zielona energia*, Instytut na rzecz Ekorozwoju przy współpracy Instytutu Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2011.