

Rafał Nagaj

ENERGETYKA WIATROWA W POLSCE DIAGNOZA I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Wprowadzenie

Przemiany ustrojowe, społeczne i gospodarcze spowodowały, że sytuacja polskiej gospodarki znacznie się różni od tej z 1990 roku, kiedy rozpoczęły się przemiany w energetyce. W ciągu ostatniego dwudziestolecia Polska nadrabiała zaległości cywilizacyjne w stosunku do państw wysoko rozwiniętych. Nastąpiły zmiany w wielu obszarach gospodarki, w tym w energetyce. Jednym z głównych priorytetów europejskiej polityki energetycznej jest rozwój energetyki odnawialnej, w której prym wiodzie energia wiatru. Skala przemian w gospodarce najczęściej ukazywana jest przez mierniki produkcji, które, pomimo swej uniwersalności, charakteryzują się wieloma wadami. Z tego względu warto posługiwać się miernikami rozwoju gospodarczego, które poza zmianami ilościowymi w obszarze dochodu narodowego obejmują również zmiany jakościowe. Jeszcze szerzej zmiany w obrębie poziomu dobrobytu określa pojęcie rozwój społeczno-gospodarczy odzwierciedlające zachodzące przemiany w sferze gospodarczej, społecznej, kulturowej i polityczno-ustrojowej, których celem jest udoskonalenie procesów.

O jakości naszego życia decyduje również środowisko naturalne, w którym żyjemy. Wzrost produkcji i towarzysząca jej emisja zanieczyszczeń, ubytki złóż bogactw naturalnych i degradacja środowiska naturalnego sprawia, że kraje wyso-

ko rozwinięte, a przede wszystkim Unia Europejska, kładą duży nacisk na inwestycje proekologiczne. Wzrost produkcji pociąga za sobą konieczność większego zapotrzebowania energetycznego. Energetyka, zwłaszcza w Polsce, jest jednym z segmentów gospodarki, który jest największym truciście środowiska naturalnego i emitentem zanieczyszczeń. Produkcja „zielonej energii” jest kosztowniejsza niż energia wytwarzana z surowców konwencjonalnych, dlatego poszukuje się technologii, które będą jak najmniej kapitałochłonne. Energetyka wiatrowa, która przeżywa obecnie renesans, jest odpowiedzią na potrzeby światowe w zakresie ochrony środowiska. Rozwój energetyki wiatrowej wpływa na wartość produkcji globalnej i liczbę tworzonych miejsc pracy. W Polsce w produkcji przede wszystkim bazuje się na surowcach kopalnianych, teoretycznie energetyka wiatrowa i jej rozkwit mogą stanowić ważny element stymulujący ekologię i gospodarkę. Podstawową hipotezą badawczą jest twierdzenie, że energetyka wiatrowa stymuluje rozwój gospodarczy Polski. Głównym celem artykułu jest analiza stanu i perspektyw rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce. W artykule zbadana została rola źródeł odnawialnych i energii z wiatru w bilansie energetycznym Polski oraz w innych państwach, przedstawione także zostały mechanizmy wsparcia energetyki odnawialnej, w tym wiatrowej, ukazano perspektywy rozwoju rynku energii z wiatru w Polsce i na świecie oraz efekty ekonomiczne, jakie może przynieść szersze wykorzystywanie wiatru do produkcji energii. W pracy zostały wykorzystywane dane statystyczne i publikacje Głównego Urzędu Statystycznego, Światowego Stowarzyszenia Energii Wiatrowej, Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej oraz Organizacji Narodów Zjednoczonych.

1. Rozwój gospodarczy a strategia lizbońska

Podstawowym celem polityki gospodarczej jest osiągnięcie jak najwyższego tempa wzrostu gospodarczego. Zmianom ilościowym w produkcji nie zawsze jednak muszą towarzyszyć korzystne tendencje na rynku pracy czy w życiu społecznym. Wyższy poziom dochodu narodowego nie musi oznaczać, że wzrasta poziom dobrobytu, rozumiany jako stan wysokiego zaspokojenia potrzeb bytowych i kulturowych ludności za pomocą konsumpcji indywidualnej i zbiorowej. Poziom dobrobytu może spadać pod wpływem pogorszenia stanu zdrowia społeczeństwa, mniejszej ilości czasu wolnego czy zanieczyszczenia środowiska. Oczywiście, trudno jest dokonać kwantyfikacji rozwoju gospodarczego – brakuje uniwersalnej metody jego

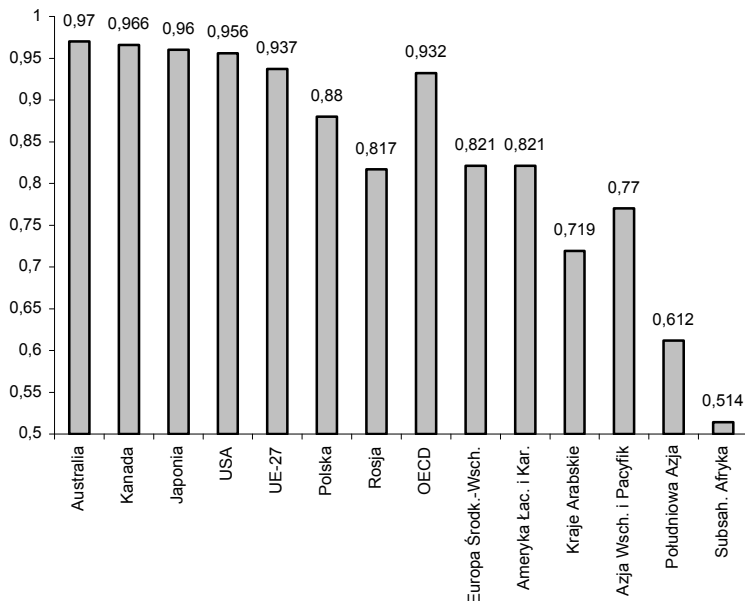
pomiaru. Najczęściej wykorzystuje się do tego produkt krajowy brutto *per capita* mierzony według parytetu siły nabywczej. W mierniku tym uwzględnia się jednak tylko zmienne ekonomiczne, stąd poszukuje się innych. Najbardziej znane miary dobrobytu ekonomicznego to¹:

- indeks rozwoju społecznego (HDI), który obejmuje trzy składowe: długość i stan życia, stan wykształcenia oraz standard życia mierzony PKB *per capita* według parytetu siły nabywczej;
- wskaźnik dobrobytu ekonomicznego netto (NEW), w którym od wartości PKB odejmuje się wartość niepożądanych zjawisk, na przykład zanieczyszczenia środowiska, a dodaje wartość czasu wolnego oraz dóbr i usług nierynkowych;
- wskaźnik trwałego dobrobytu ekonomicznego (ISEW) uwzględniający zanieczyszczenie środowiska, wartość pracy w gospodarstwie domowym na własny użytek, nierówności w redystrybucji dochodów oraz spadek zasobów naturalnych;
- wskaźnik realnego postępu (GDI) uwzględniający stan środowiska naturalnego;
- wskaźnik gospodarczego dobrobytu bazujący na wydatkach konsumpcyjnych, akumulacji netto zasobów produkcyjnych, podziale dochodów i zabezpieczeniu ekonomicznym przed bezrobociem.

Spośród tych mierników jedynie indeks HDI jest regularnie wyznaczany i publikowany przez Organizację Narodów Zjednoczonych. Wartość tego wskaźnika (rysunek 1) świadczy o tym, że Unia Europejska ustępuje największym potęgom gospodarczym świata – USA, Japonii, Kanadzie czy Australii.

¹ *The Well-being of Nations. The role of human and social capital*, Centre for Educational Research and Innovation, OECD, Paris 2001, s. 73–75, za: E. Gruszewska, *Rozwój i czynniki rozwoju gospodarczego*, w: *Ekonomia ogólna*, red. K. Meredyk, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 2007, s. 347–349.

Rys. 1. Wartość indeksu rozwoju społecznego HDI w 2007 roku



Źródło: *Human Development Report 2009, UNDP, New York 2009, s. 171–174.*

W celu zlikwidowania dystansu między Unią Europejską a najbardziej rozwiniętymi gospodarkami świata została w 2000 roku sformułowana strategia lizbońska, a w 2001 roku uzupełniona o wymiar środowiskowy. Główny jej cel, to jest uczynienie Unii Europejskiej najbardziej konkurencyjną gospodarką na świecie, miał być kompatybilny z dwoma priorytetami: osiągnięciem długookresowego wzrostu gospodarczego oraz tworzeniem nowych miejsc pracy. W roku 2005 zmodernizowano założenia strategii lizbońskiej i położono nacisk na dwa cele: pobudzenie innowacyjności gospodarki oraz wzrost zatrudnienia. Strategia lizbońska zakłada rozwój gospodarki opartej na wiedzy, liberalizację rynków, rozwój przedsiębiorczości oraz spójność społeczną. Zgodnie z jej zapisami działania państw członkowskich winny zmierzać do

- rozwoju wiedzy i innowacji przez zwiększanie nakładów na sferę badawczo-rozwojową, inwestycje w nowe technologie;

- rozwoju atrakcyjności unijnego rynku – do inwestowania i tworzenia miejsc pracy, czemu służyć mają inwestycje w infrastrukturę, liberalizacja i rozwój wspólnego rynku;
- rozwoju mechanizmów umożliwiających przedsiębiorstwom tworzenie większej liczby nowych miejsc pracy; zadaniu temu ma służyć poprawa aktywizacji zawodowej, uelastycznienie rynku pracy oraz inwestycje w edukację i kapitał ludzki.

W strategii lizbońskiej główny nacisk kładzie się na rozwój rynku pracy i zrównoważony wzrost gospodarczy, a odbywać się to ma przez wspieranie nowych technologii, w tym energooszczędnych i nieemitujących zanieczyszczenia, oraz liberalizację rynku energii i gazu. Realizacji tej strategii przyświecało także przyjęcie *Pakietu klimatyczno-energetycznego 3 x 20%*, w którym główny nacisk jest położony na energetykę odnawialną. Zakłada się w nim osiągnięcie do 2020 roku wzrost udziału źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym do 20%, spadek emisji zanieczyszczeń i poprawę efektywności energetycznej także o 20%. Alternatywne źródła energii stanowią kluczowy element polityki energetycznej Unii Europejskiej oraz polityki likwidacji luki innowacyjnej w stosunku do Stanów Zjednoczonych. „Czyste” źródła energii są wytwarzane na bazie nowoczesnych technologii. Mają one zastępować elektrownie wykorzystujące konwencjonalne nośniki energii i przyczyniać się do ochrony środowiska naturalnego, a także tworzyć nowe miejsca pracy przez rozwój sektorów nowoczesnych technologii i zdobycie przewagi konkurencyjnej nad innymi rozwiniętymi gospodarkami.

2. Efektywność energetyczna² dla polskiej gospodarki

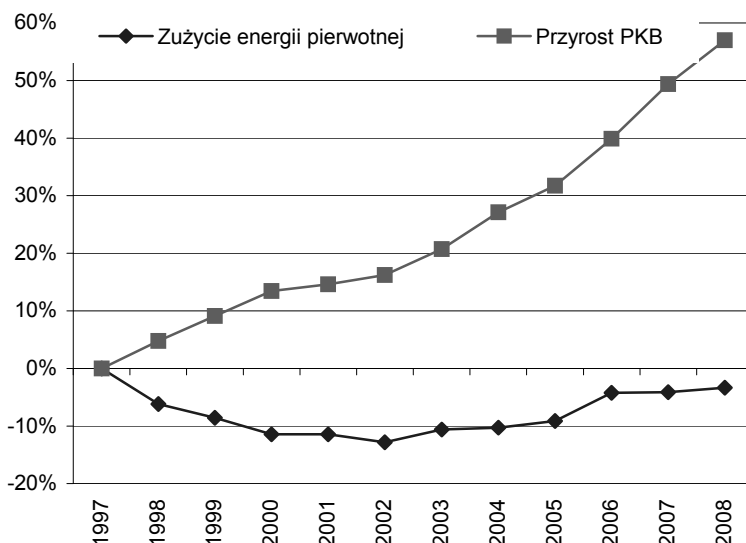
Polska stale od 1991 roku uzyskuje dodatnie tempo wzrostu gospodarczego, dzięki czemu rośnie poziom dochodu i zamożności obywateli. O ile jednak w latach dziewięćdziesiątych wzrostowi temu towarzyszył spadek zużycia energii, o tyle od 2003 roku rośnie także ogólne zużycie energii w Polsce (rysunek 2).

Spadek zużycia energii obserwowany do 2002 roku wynikał przede wszystkim z efektywności energetycznej, modernizacji przedsiębiorstw oraz procesów restrukturyzacyjno-prywatyzacyjnych w gospodarce, a zwłaszcza z zanikania przemysłu

² Efektywność energetyczną należy rozumieć jako wielkość efektu produkcyjnego w stosunku do ilości zużytej energii.

ciężkiego i branż wysokoenergetycznych. Małe zmiany w poziomie ogólnej konsumpcji energii w Polsce na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat powodują, że notowany jest spadek energochłonności produkcji. Pomimo tych korzystnych tendencji, konieczne są zmiany w potencjale technologicznym w energetyce, ponieważ jest ona głównym emitentem gazów cieplarnianych (tabela 1).

Rys. 2. Zmiana zużycia energii pierwotnej i PKB w Polsce w stosunku do 1997 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Efektywność wykorzystania energii w latach 1998–2008*, GUS, Warszawa 2010, załącznik nr 1, s. 44–45; *Rocznik Statystyczny RP*, GUS, Warszawa 2002, tab. 3, s. 550; *Rocznik Statystyczny RP*, GUS, Warszawa 2009, tab. 3, s. 692.

Wzrost produkcji i towarzyszące jej większe zużycie energii powoduje konieczność zwiększania mocy wytwórczych dla zaspokojenia popytu. Z uwagi na ogromny udział energetyki w zanieczyszczeniu środowiska naturalnego istnieje konieczność budowy nowych elektrowni, a także zmniejszania jej ujemnego wpływu na ekologię. Dlatego poza działaniami redukującymi emisję zanieczyszczeń logicznym rozwiązaniem wydaje się inwestowanie w „czyste” źródła energii. Zważywszy na fakt, że

Unia Europejska kładzie duży nacisk na inwestycje w nowe technologie i ochronę środowiska, uzasadnione wydaje się skierowanie działań państwa na wspieranie odnawialnych źródeł energii, w celu ich szerszego wykorzystywania, i poszukiwanie technologii, które byłyby mniej kapitałochłonne.

Tabela 1. Całkowita emisja dwutlenku węgla i metanu według rodzajów działalności w 2007 roku

Wyszczególnienie	Dwutlenek węgla		Metan	
	wielkość [Gg]	udział [%]	wielkość [Gg]	udział [%]
energia łącznie	302 825	106,15	768	40,87
procesy przemysłowe	24 427	8,56	20	1,06
użytkowanie rozpuszczalników i innych produktów	609	0,21	0	0,00
rolnictwo	0	0,00	618	32,89
zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo	-42 885	-15,03	114	6,07
odpady	312	0,11	358	19,05
Ogółem	285287	100	1879	100

Źródło: *Ochrona środowiska 2009, GUS, Warszawa 2009, tab. 8, s. 232.*

3. Cele rozwojowe dla energetyki odnawialnej w Unii Europejskiej

Jednym z głównych priorytetów polityki Unii Europejskiej jest promocja odnawialnych źródeł energii. Odbywa się ona przede wszystkim przez regulacje prawne, które narzucają obowiązek niedyskryminowania tego nośnika energii lub nadają mu pierwszeństwo w przesyle w sieci energetycznej. Unia Europejska opracowuje różne wskaźniki udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii oraz limity środowiskowe, nakazujące redukcję emisji zanieczyszczeń. Pierwotnymi dokumentami były: biała księga wydana 1997 roku oraz zielona księga opublikowana cztery lata później, obecnie wprowadzany w życie jest *Pakiet klimatyczno-energetyczny 3 x 20%*. W tym celu uchwalone zostały akty normatywne, które uporządkowały i usankcjonowały pożądaną kierunek zmian w polityce energetyczno-gospodarczej. Najważniejszymi aktami prawnymi regulującymi rynek energii odnawialnej w Unii Europejskiej są:

- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE³,
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/77/WE⁴,
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/30/WE⁵.

Zgodnie z najnowszą dyrektywą 2009/28/WE w 2020 roku w Unii Europejskiej energia odnawialna ma stanowić 20% zużywanej energii i 10% końcowego zużycia w sektorze transportu. W sektorze transportu cel jest jednakowy dla wszystkich państw członkowskich, natomiast w energetyce cele cząstkowe różnią się między krajami z uwagi na fakt, że zobowiązanie to ma zostać sprawiedliwie rozłożone na wszystkich członków Wspólnoty (tabela 2).

Najwyższe wskaźniki są narzucone w wypadku państw skandynawskich, Polska należy do państw, u których przyrost procentowy mocy wytwórczych wynosić musi ponad 100%. Najwyższe procentowo przyrosty udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto są nałożone przez Komisję Europejską na państwa Beneluksu, Irlandię i Cypr. Polska jest państwem, który w największym stopniu jest uzależniony od węgla.

Cele narzucone przez Parlament Europejski są dość rygorystyczne, dlatego nie jest to jedyny instrument wspierający energetykę odnawialną. Dodatkowym motywarem jest czynnik finansowy, z jednej strony mają być nakładane duże kary za przekraczanie limitów zanieczyszczeń⁶, a z drugiej udzielana jest pomoc pieniężna. Unia Europejska przeznaczająca znaczne kwoty na programy pomocowe oraz wspierające rozwój technologii proekologicznych. Od strony regulacyjnej dyrektywa 2009/28/WE ujednocila energetykę odnawialną w obszarze jej promocji. Służąc temu mają również cele wskaźnikowe. Dodatkowo narzucony zostaje na krajowych operatorów obowiązek zagwarantowania przesyłu „zielonej” energii. Nakazuje się także państwom członkowskim publikowanie raportów na temat dążeń do osiągnię-

³ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz. Urz. WE L 140 z 05.06.2009.

⁴ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/77/WE z dnia 27 września 2001 roku w sprawie promocji energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii na wewnętrznym rynku energii elektrycznej, Dz. Urz. WE L 283 z 27.10.2001. Dyrektywa obowiązuje do końca 2011 r.

⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/30/WE z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych, Dz. Urz. WE L 123 z 17.05.2003.

⁶ Ich wysokość oraz limity, od których mają obowiązywać, są stale punktem dyskusji na forum Komisji Europejskiej.

cia krajowych celów i planowanych działań na rzecz zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Tabela 2. Krajowe cele ogólne w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku

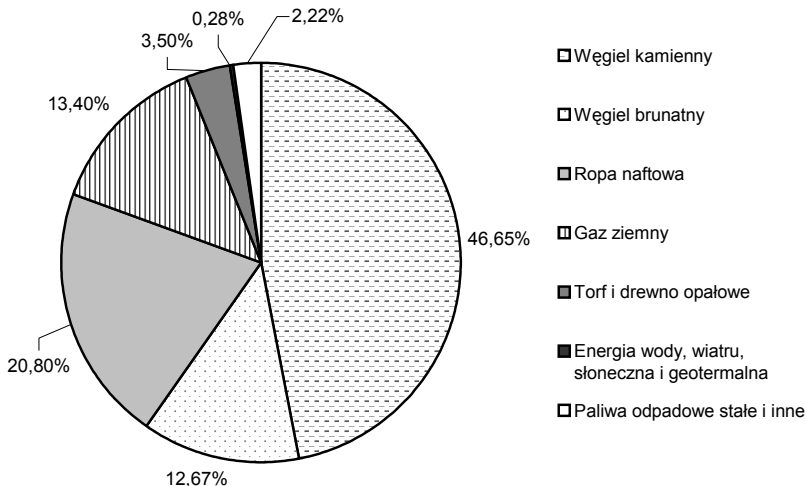
Państwo członkowskie	Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2005 roku	Cel w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 roku
	[%]	
Belgia	2,2	13
Bułgaria	9,4	16
Republika Czeska	6,1	13
Dania	17,0	30
Niemcy	5,8	18
Estonia	18,0	25
Irlandia	3,1	16
Grecja	6,9	18
Hiszpania	8,7	20
Francja	10,3	23
Włochy	5,2	17
Cypr	2,9	13
Łotwa	32,6	40
Litwa	15,0	23
Luksemburg	0,9	11
Węgry	4,3	13
Malta	0,0	10
Niderlandy	2,4	14
Austria	23,3	34
Polska	7,2	15
Portugalia	20,5	31
Rumunia	17,8	24
Słowenia	16,0	25
Republika Słowacka	6,7	14
Finlandia	28,5	38
Szwecja	39,8	49
Zjednoczone Królestwo	1,3	15

Źródło: Załącznik nr 1 do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 roku w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz. Urz. WE L 140/46 z 5.6.2009.

4. Energetyka odnawialna w bilansie energetycznym Polski i mechanizmy jej wsparcia

Uregulowania środowiskowe UE nakazujące szersze korzystanie z energii ze źródeł odnawialnych spowodowały konieczność rozwijania jej potencjału w Polsce. Unia Europejska narzuca na Polskę limit co najmniej 15-procentowego udziału tych źródeł w całkowitym zużyciu energii. Polska ma bardzo duże zaległości; na koniec 2008 roku surowce odnawialne i odpadowe źródła stanowiły jedynie 6% w bilansie energetycznym (rysunek 3). Podstawą bilansu energetycznego jest węgiel kamienny i brunatny, co wynika z dysponowania przez Polskę bardzo dużymi zasobami tego surowca. Głównym ich odbiorcą jest elektroenergetyka i ciepłownictwo. Większość elektrowni i elektrociepłowni zawodowych opalana jest węglem, który jest ciągle najtańszym surowcem energetycznym. Inne surowce są w znikomym stopniu wykorzystywane do produkcji energii. Ropa naftowa służy przede wszystkim w transporcie, natomiast gaz ziemny w przemyśle chemicznym i gospodarstwach domowych. Warto jednak dodać, że stopniowo, choć bardzo powoli, zmniejsza się udział węgla w bilansie energetycznym na korzyść gazu ziemnego i alternatywnych źródeł energii, to jest odnawialnych i odpadowych.

Rys. 3. Udział nośników energii pierwotnej w gospodarce narodowej w 2008 roku



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Ochrona środowiska 2009*, GUS, Warszawa 2009, tab. 1, s. 228.

W celu zintensyfikowania działań na rzecz szerszego korzystania z energii odnawialnej w Polsce zostały stworzone *Strategia rozwoju energetyki odnawialnej*⁷ oraz *Program dla elektroenergetyki*⁸. Na ich podstawie minister gospodarki narzucił⁹ na przedsiębiorstwa wytwórcze i obrotu, sprzedające energię odbiorcom końcowym, obowiązek kupna energii elektrycznej z odnawialnych źródeł w określonych procentowych ilościach sprzedaży¹⁰. Udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitej rocznej sprzedaży energii elektrycznej ma co roku wzrastać do 12,9% w 2017 roku. Ponadto przedsiębiorstwa wytwórcze i zajmujące się obrotem mają obowiązek uzyskiwać i przedstawiać do umorzenia Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki świadectwa pochodzenia energii wytworzonej ze źródeł odnawialnych. Jest to narzędzie o charakterze finansowym, którego celem jest stymulowanie wytwarzania energii odnawialnej. Jej produkcja jest bardziej opłacalna¹¹, dodatkowo obowiązek uiszczania opłat za niespełnienie wymogów wynikających z rozporządzenia jest doskonałym sposobem na „zmuszanie” przedsiębiorstw do inwestowania w „zieloną” energię. Główny nacisk położony został na energię elektryczną, gdyż elektroenergetyka w Polsce opiera się przede wszystkim na węglu. Kolejnym elementem wsparcia energii odnawialnej jest stworzenie regulacji, w której operator systemu elektroenergetycznego jest zobowiązany do udzielenia pierwszeństwa w przesyle elektryczności wytworzonej ze źródeł odnawialnych. Poza mechanizmami typowo regulacyjnymi w stosunku do energetyki odnawialnej stosuje się także instrumenty finansowe. Chodzi tu głównie o systemy wsparcia bezpośredniego określone w ustawie *Prawo*

⁷ *Strategia rozwoju energetyki odnawialnej*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa sierpień 2001.

⁸ *Program dla elektroenergetyki*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa marzec 2006.

⁹ Kontrolę realizacji norm wskaźnikowych realizuje Prezes Urzędu Regulacji Energetyki, podobnie jak nakładanie kar finansowych za niewypełnienie obowiązku zakupu energii określonej ilości energii odnawialnej.

¹⁰ Procentowe minimalne ilości niezbędne do spełnienia zostały określone w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 14 sierpnia 2008 roku w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzenia danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii, DzU nr 156, poz. 969.

¹¹ Można odsprzedawać na rynku świadectwa pochodzenia energii, poza samą wytworzoną energią.

*energetyczne*¹², subwencje z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, programy pomocowe UE, niższe opłaty przyłączeniowe do sieci czy zwolnienie z opłat odnawialnych źródeł o mocy do 5 MW.

5. Energetyka wiatrowa i jej znaczenie gospodarcze

Wiatr jest tym nośnikiem energii, który rokuje największe nadzieje na szerokie wykorzystywanie źródeł odnawialnych do wytwarzania energii. Obecnie jedynie 6% energii pochodzi ze źródeł odnawialnych, wiatr jest jednak tym nośnikiem energii, który stwarza możliwość spełnienia unijnych wymogów klimatyczno-energetycznych. Jeszcze w 2001 roku farmy wiatrowe były niemal nieobecne w Polsce. Tylko do 0,5% produkowanej energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii wykorzystywano wiatr (tabela 3). Aktualnie jest to 13,0% – od 2001 roku nastąpił wzrost ilości produkowanej elektryczności przez farmy wiatrowe z 14 GWh do 836 GWh.

Tabela 3. Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w latach 2001–2008

Ogółem	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	[GWh]							
	2783,0	2767,0	2250,0	3074,4	3847,3	4291,2	5429,3	6440,4
Woda	2325,0	2279,0	1671,0	2081,7	2201,1	2042,3	2352,1	2152,2
Wiatr	14,0	61,0	124,0	142,3	135,5	256,1	521,6	836,8
Biomasa stała	402,0	379,0	399,0	768,2	1399,5	1832,7	2360,4	3199,8
Biogaz	42,0	56,0	56,0	82,2	111,3	160,1	195,2	251,6

Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych w 2008 r.*, GUS, Warszawa 2009, tab. 20, s. 42.

Podkreślić należy, że produkcja energii z wiatru notuje najszybsze tempo przyrostu ze wszystkich odnawialnych źródeł. W latach 2001–2008 nastąpił blisko 60-krotny jej wzrost. Elektrowni wiatrowych będzie przybywać, co wynika z niewykorzystanych jeszcze wciąż potencjalnych możliwości¹³, a także z uwagi na kosz-

¹² Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 roku, DzU 2006, nr 89, poz. 625, z późn. zm.

¹³ Realny wykorzystywany potencjał ekonomiczny energetyki wiatrowej w 2008 r. to ok. 0,2%. Patrz: Instytut Energetyki Odnawialnej, *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 roku, Raport na zlecenie Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej*, PSEW, Warszawa listopad 2009, s. 8.

ty technologiczne wykorzystania wiatru jako nośnika do produkcji energii, które są (stosunkowo) najniższe spośród innych znanych alternatywnych odnawialnych nośników energii (tabela 4).

Tabela 4. Projektowane instalacje OZE
 na podstawie ważnych na 31 grudnia 2009 roku promes koncesji

Rodzaj źródła	Sumaryczna moc zainstalowana [MW]	Liczba instalacji
Elektrownie na biogaz	25,347	22
Elektrownie na biomasę	17,500	2
Elektrownie wiatrowe	2 502,091	102
Elektrownie wodne	5,000	9
Łącznie	2 549,938	135

Źródło: Sprawozdanie z działalności Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki w 2009 r., „Biuletyn URE” 2010, nr 3, Warszawa 2010, tab. 17, s. 27.

Spośród 135 projektowanych instalacji energii odnawialnej, aż 102 dotyczą farm wiatrowych. Warto podkreślić, iż obecnie łączna moc planowanych elektrowni wiatrowych wynosi 2,5 tys. MW, podczas gdy wszystkich dotychczas zainstalowanych jest niecały tysiąc MW (tabela 4). Przed energetyką wiatrową w Polsce rozciągają się więc perspektywy rozwoju. Podobnie sytuacja wygląda w UE, gdzie wiatr jest w dużo szerszym stopniu wykorzystywany do produkcji energii. Stopień wykorzystania wiatru do produkcji energii w UE ciągle rośnie. Tendencje te zaobserwować można w rosnącym udziale energii wiatru w produkcji energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii. W latach 2004–2007 udział ten wzrósł w UE z 13,6% do 20,7% (rysunek 4).

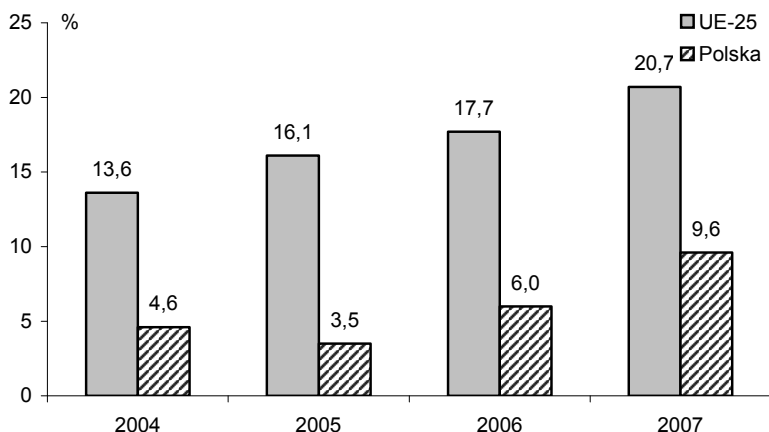
Warto odnotować, że na całym świecie energetyka wiatrowa przeżywa *boom*. Co ważne, z roku na rok rośnie dynamika przyrostu nowych instalacji wiatrowych (rysunek 5). Nawet kryzys finansowy na świecie nie spowodował spadku inwestycji w farmy wiatrowe, a wręcz przeciwnie – są one coraz większe. Warto zaznaczyć, iż sektor wiatrowy na świecie zatrudniał na koniec 2009 roku pośrednio lub bezpośrednio około 550 tys. osób, w 2010 roku spodziewane jest zatrudnienie na poziomie 670 tys. osób, a w 2012 ma ono wzrosnąć do miliona osób¹⁴. O wielkości tego rynku

¹⁴ Na podstawie danych Światowego Stowarzyszenia Energii Wiatrowej WWEA, *World wind energy report 2009*, WWEA, Turkey 2010, s. 5.

świadczą też mogą obroty sektora, które wynoszą około 50 mld euro¹⁵. Rozwój farm wiatrowych przyczynia się więc zarówno do większej konsumpcji „zielonej” energii, jak i tworzy nowe miejsca pracy i produkt globalny. Korzyści wynikają z tego, że poza wartością dodaną samej energii uwzględnić należy wartość produktu przedsiębiorstw wytwarzających turbiny wiatrowe i inne elementy, wartość usług przy ich instalacji i późniejszej obsłudze.

Takie same tendencje widać również w Polsce. Głównym powodem popularności farm wiatrowych są stosunkowo niskie ich koszty jednostkowe. Koszt wytworzenia 1 kW energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w UE jest najniższy w przypadku korzystania z technologii wykorzystujących siłę wiatru. Nakłady inwestycyjne przy źródłach odnawialnych bardzo często są zmienne, co stanowi znaczny czynnik ryzyka przy takich przedsięwzięciach. Farmy wiatrowe, oprócz biogazu wysypiskowego, charakteryzują się stosunkowo najmniejszym zakresem wahań kosztów (tabela 5). Z tego względu, kierując się kryterium ekonomicznym, wiatr jest najbardziej preferowanym odnawialnym nośnikiem energii. Warto nadmienić, że eksploatacja technologii wiatrowej, oprócz fotowoltaicznej, jest stosunkowo tania.

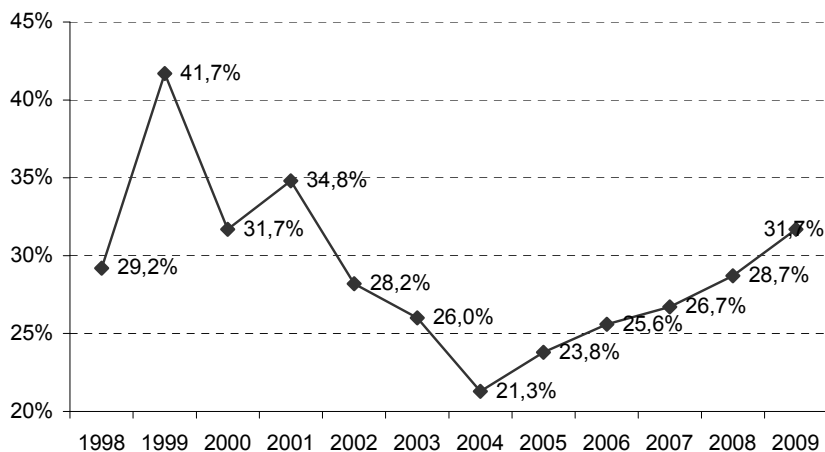
Rys. 4. Udział energii wiatru w produkcji energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii w Polsce i UE w latach 2004–2007



Źródło: *Energia ze źródeł odnawialnych w 2008 r.*, GUS, Warszawa 2009, tab. 5, s. 19.

¹⁵ *Ibidem.*

Rys. 5. Stopa wzrostu nowych instalacji wiatrowych na świecie



Źródło: World Wind Energy Report 2009, WWEA, Turkey 2010, s. 7, http://www.wwindea.org/home/images/stories/worldwindenergyreport2009_s.pdf, 15.09.2010

Tabela 5. Wysokość jednostkowych nakładów inwestycyjnych dla różnych technologii produkcji energii elektrycznej [kurs euro w 2005 roku/kW]

Technologia nośnika energii	Minimalna wysokość kosztów	Maksymalna wysokość kosztów
biomasa – mała skala	2900	5080
biomasa – duża skala	2020	3220
biogaz rolniczy	2960	5780
biogaz wysypiskowy	1400	2000
farmy wiatrowe lądowe	1000	1370
farmy wiatrowe morskie	1750	2750
fotowoltaika	4100	6900

Źródło: Komisja Europejska, za: Instytut Energetyki Odnawialnej, *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej...*, rys. 2.3, s. 10.

Zgodnie z prognozą Polskiego Stowarzyszenia Energii Wiatrowej¹⁶, dzięki dalszemu rozwojowi energetyki wiatrowej przybywać będzie nowych miejsc pracy w Polsce. Liczba miejsc pracy, jaką zapewni sektor energii wiatrowej do 2020 roku, to ponad 66 tysięcy (tabela 6). Obecnie zatrudnionych jest około 2 tys. osób, zatem gospodarka może odnieść korzyści na rynku pracy w postaci mniejszego bezrobocia (zatrudnienie pracowników do produkcji komponentów farm wiatrowych, realizacji inwestycji, jej instalacji oraz obsługi elektrowni).

Tabela 6. Prognoza skumulowanej liczby miejsc pracy w polskim sektorze energetyki wiatrowej w latach 2010–2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Produkcja EW bezpośrednio	400	888	1883	2937	4951	6965	11990	16941	20137	21795	23507
Produkcja EW pośrednio	100	393	990	1622	2831	4039	7054	10025	11942	12937	13964
Instalacja	102	395	1118	2077	3228	4378	6324	8240	9762	11269	12825
O & M	304	465	763	1080	1396	1713	2248	2775	3277	3774	4288
Inne obszary	1114	1359	1875	2613	3639	4665	6886	9074	9941	10800	11687
Ogółem	2020	3500	6628	10329	16044	21760	34502	47054	55059	60576	66271

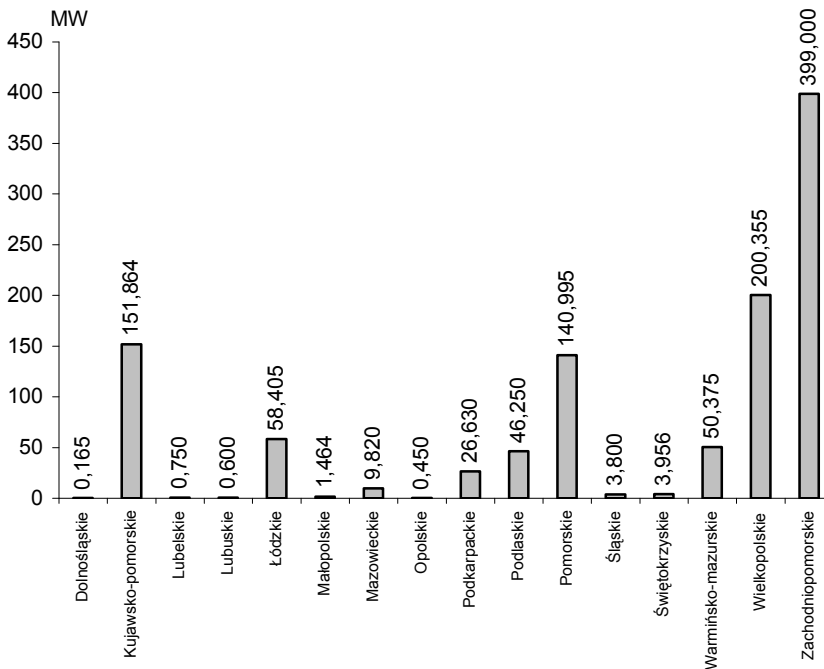
Źródło: Instytut Energetyki Odnawialnej, *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej...*, s. 45.

Energetyka wiatrowa ma plusy i minusy. Podstawowym minusem jest cena za energię elektryczną. Podkreślić należy, że energia ta będzie zastępować głównie energię pochodzącą ze spalania węgla. Energia uzyskiwana z elektrowni czy ciepłowni węglowych jest znacznie tańsza. Farmy wiatrowe są jednak wśród odnawialnych źródeł energii stosunkowo najtańsze. Drugim podstawowym minusem jest efekt krajobrazowy. Elektrownie wiatrowe wpisują się na stałe w krajobraz gmin nadmorskich, a także innych. Przy ich lokalizacji należy to rozważyć i nie stawiać farm wiatrowych blisko kurortów turystycznych, mimo najlepszych warunków do ich instalacji.

¹⁶ Patrz Instytut Energetyki Odnawialnej, *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej...*, s. 41. W symulacjach niniejszego raportu zakłada się m.in., że udział energetyki wiatrowej w zainstalowanej mocy energetycznej wzrośnie do 23,2% do 2020 roku, a w zużyciu zielonej energii ogółem do 14,5%.

Na zakończenie warto jeszcze wspomnieć o podstawowych problemach z jakimi borykać się muszą przedsiębiorstwa inwestujące w elektrownie wiatrowe. Dwa najważniejsze to: słaby stan infrastruktury oraz brak koordynacji działań przedsiębiorstw i władz państwowych. Wiele obszarów Polski ma niedostatecznie rozwiniętą sieć przesyłową. W szczególności dotyczy to obszarów Polski, gdzie są bardzo dobre warunki do instalowania farm wiatrowych, czyli północnej części kraju (rysunek 6). Drugim problemem jest brak koordynacji polityki państwa, władz samorządowych i przedsiębiorstw. Często nie ma planów zagospodarowania przestrzennego, a uregulowania prawne opóźniają budowę infrastruktury energetycznej. Uzyskanie wszystkich pozwoleń na rozpoczęcie inwestycji i informacji, czy jest to możliwe w danym miejscu, trwa najczęściej kilka lat.

Rys. 6. Moce farm wiatrowych w Polsce według województw (stan na 30 września 2010)



Źródło: URE, w: TPA Horwath, *Energetyka wiatrowa w Polsce*, s. 12, http://www.cire.pl/pokaz-pdf-%252Fplicki%252F2%252FEnergetyka_wiatrowa_w_Polsce2010.pdf, 30.11.2010.

Zakończenie

Rozwój energetyki odnawialnej w Polsce jest nieunikniony i wymuszony przez zobowiązania Polski wobec Unii Europejskiej i obowiązek wdrażania uregulowań unijnych. Wiatr wydaje się być tym nośnikiem energii, który może zapewnić spełnienie tych zobowiązań. Na całym świecie energetyka wiatrowa rozwija się bardzo szybko. Liderem jest Unia Europejska i kraje, które już od dawna budują farmy wiatrowe – Niemcy, Dania, Hiszpania czy Wielka Brytania. Polska dołączyła do ogólnoswiatowego trendu budowy elektrowni wiatrowych i kilkudziesięcioprocentowego rocznego przyrostu posiadanych mocy wytwórczych. Oczywiście rozwój energetyki wiatrowej napotyka wiele barier, wśród których najważniejszym jest przyłączanie do sieci energetycznej z powodu stanu infrastruktury sieciowej. Istotna jest także złożoność procedur przyłączenia farmy wiatrowej do sieci, długość trwania przygotowania inwestycji z powodu procedur prawno-organizacyjnych i oceny wpływu na środowisko naturalne. Mimo tych utrudnień i niewielkiego udziału energii z wiatru w bilansie energetycznym Polski, energetyka wiatrowa ma korzystny wpływ na rozwój gospodarczy kraju. Po pierwsze dlatego, że jej potencjał wytwórczy jest bardzo duży. Po drugie, koszt technologii wykorzystujących wiatr do produkcji energii jest stosunkowo niski w porównaniu z innymi alternatywnymi nośnikami energii. Koszty eksploatacji farm wiatrowych są także niskie. Po trzecie, energetyka wiatrowa należy do tak zwanych technologii czystych, to znaczy nie wykorzystuje się zasobów kopalnianych, wykorzystuje się surowiec niewyczerpywalny oraz nieemitujący gazów cieplarnianych. Dzięki temu energetyka emituje mniej zanieczyszczeń do atmosfery. Po czwarte, dzięki rozwojowi energetyki wiatrowej Polska wypełniać będzie zobowiązania unijne w zakresie szerszego wykorzystywania odnawialnych źródeł energii oraz ochrony środowiska. Poza samym efektem ekologicznym i czystszyim środowiskiem naturalnym uzyskiwane będą profity finansowe w postaci mniejszych kar za zanieczyszczanie środowiska naturalnego lub środki finansowe za odsprzedaż limitów zanieczyszczeń. Po piąte, rosnąć będzie liczba instalacji wytwarzających energię elektryczną w Polsce, co w dobie przestarzałego aparatu wytwórczego opartego na węglu i rosnącego popytu na energię, daje większe szanse na uniknięcie sytuacji niedoborów energii. Po szóste, prognozuje się, że rozwój energetyki wiatrowej spowoduje wzrost liczby nowych miejsc pracy, co należy uznać za największą korzyść dla społeczeństwa. Dodając do tego efekt w postaci wyższej wartości pro-

duktu krajowego, należy stwierdzić, że rozwój energetyki wiatrowej w perspektywie 2020 roku niewątpliwie wpłynie na poprawę dobrobytu społeczeństwa i rozwój gospodarczy Polski, pomimo nielicznych efektów ujemnych, spośród których najważniejsza wydaje się być perspektywa wzrostu ceny energii elektrycznej.

Hipotezę badań postawioną w artykule należy uznać za przyjętą. Podstawowym jednak warunkiem jej pozytywnej realizacji jest dalszy szybki wzrost inwestycji w elektrownie wiatrowe i pomoc państwa w likwidacji barier prawno-administracyjnych.

WIND ENERGY AND ITS INFLUENCE ON ECONOMY OF POLAND

Summary

The Electricity Sector in Poland holds a position of great importance. The reason being is the EU's energy policy. The main aim of the EU's energy policy, is to promote the development of renewable energy. The renewable energy market in Poland is not yet developed enough, however the aim of policy is to increase this market in Poland to 15% by the year 2020. The utilisation of Wind energy gives the EU a chance to reach its aims. In spite of the global economic crisis, investments in new wind turbines continues to increase.

Wind Energy production worldwide is doubling every third year. Many governments have sent signals that they want to accelerate wind development in their countries and indicate that investment in the using wind as an energy resource is seen as the answer to the financial as well as to the still ongoing energy crisis. Wind sector development will help increase economic growth as well as providing a source of employment for many. This article is an analysis of Wind Sector in Poland.

Translated by Rafał Nagaj