

**ROZWÓJ RYNKU PRODUKCJI ENERGII WIATROWEJ
W POLSCE I WYBRANYCH KRAJACH UE**

*Grzegorz BIERNACKI, Małgorzata SMYK, Sandra DOBOSZ,
Dalia GÓRSKA, Patrycja MUSIAŁOWSKA
Uniwersytet Zielonogórski
Karolina MATERNE
Universität Potsdam*

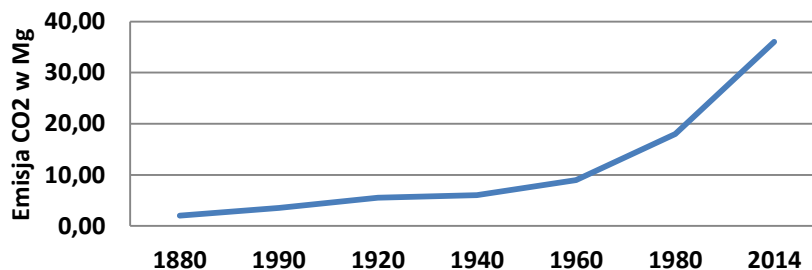
Streszczenie: Artykuł podejmuje problematykę odnawialnych źródeł energii ze szczególnym uwzględnieniem energii wiatrowej. Szczególną uwagę kieruje na rozwój tego sektora produkcji w Polsce i wybranych krajach UE w ostatnich latach. Ponadto przedstawia wybrane, najważniejsze akty prawne i dokumenty strategiczne regulujące rynek produkcji wiatrowej w RP. Jednocześnie ukazano w nim potencjał rozwojowy tej sfery produkcji energii w Polsce.

Słowa kluczowe: Odnawialne Źródła Energii, energetyka wiatrowa, rynek energetyczny, produkcja energii

WSTĘP

Rozwój cywilizacji i nowoczesnych technologii jest ogromnym sukcesem w dziejach ludzkości, jednakże skutki owych przemian negatywnie wpływają na środowisko naturalne, które jest podstawą życia ludzkiego. Środowisko naturalne stała się z wszelkich ożywionych i nieożywionych elementów, które otaczają żywe istoty, w dużym stopniu są one od siebie uzależnione. Do elementów środowiska przyrodniczego możemy zaliczyć przede wszystkim organizmy żywe, glebę i rzeźbę terenu oraz klimat i stosunki wodne wraz z budową geologiczną [2]. Początkowo zagrożeniem dla środowiska naturalnego było ryzyko wystąpienia zanieczyszczeń pochodzących z wybuchów wulkanów, zachodzącej erozji skał czy też pożarów, które były skutkiem długotrwałej suszy. Jednakże obecnie środowisko naturalne w znaczącym stopniu narażone jest na zagrożenia antropologiczne powstałe z skutkiem rozwoju cywilizacji ludzkiej, w tym szczególnie rozwoju sektora energetyki opartej o źródła konwencjonalne [4]. Wielowymiarowy wpływ na stan środowiska ma właśnie ten sektor i jego rozwój związany z stale zwiększającym się zapotrzebowaniem na energię w wyniku np. rozbudowy miast i ośrodków przemysłowych, które w znaczący sposób przyczyniły się do wzrostu emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Wzrost ten, jak pokazuje wykres (rys. 1), od 1880 roku do 2014 roku osiągnął poziom 33 mld Mg.

Skutkiem owego procesu jest powstanie efektu cieplarnianego, kwaśnych deszczy oraz innych nieodwracalnych zjawisk. Rozwiązaniem które może w przyszłość doprowadzić do zmniejszenia zanieczyszczeń są odnawialne źródła energii (OZE), dzięki którym możemy poprawić stan środowiska jakość życia na Ziemi. Jak wskazuje literatura przedmiotu oraz doświadczenie rozwiniętych gospodarek państw unijnych, jednym z ważnych, dynamicznie rozwijających się instrumentów rozwiązywania tych problemów jest właśnie energetyka wiatrowa. Dlatego niniejszy artykuł podejmuje problematykę tego sektora produkcji energii.



Rys. 1 Wzrost emisji CO₂ na świecie i w Unii Europejskiej [w Mg]

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [17]

OZE I ENERGIA WIATROWA – RYS HISTORYCZNY

Wraz ze znaczącym wzrostem zagrożenia dla środowiska naturalnego jak i również jego narastającymi konsekwencjami, człowiek dąży do ograniczenia wpływu szkodliwych substancji na środowisko przy pomocy nowoczesnej technologii, która pozwala na produkcję energii, za pomocą naturalnych źródeł energii. W Polsce w roku 2014 udział energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w produkcji energii elektrycznej ogółem osiągnął poziom 11% [18]. Ważnym elementem w procesie analizy jej udziału jest charakterystyka rodzajowa poszczególnych OZE. I tak najstarszym rodzajem jest biomasa pochodząca z materii organicznej, która ulega biodegradacji, jej udział w bilansie paliwowym w Polsce jak i na świecie znacząco wzrasta ze względu na wydajność i zastosowanie. Do OZE zaliczane są także: energia pozyskiwana z drewna, słomy, gazu z czynnych składowisk odpadów, gazu z fermentacji osadów i ścieków, biopaliw oraz biogazu z biogazowni rolniczych. Jednakże do prężnie rozwijających się sposobów wytwarzania energii opartej o źródła odnawialne zaliczamy energetykę słoneczną, która w Polsce głównie służy do podgrzewania ciepłej wody użytkowej w domach lub instytucjach publicznych. Niestety w 100% wykorzystanie owej energii w Polsce nie jest możliwe ze względu na m.in. nierówny rozkład promieniowania słonecznego w całym roku.

Innym istotnym sposobem pozyskiwania energii z OZE jest energia geotermalna, wydobywana przez odwierty w ziemi w które następnie wtłaczana jest chłodna woda, a dzięki nagrzany skałom osiąga ona wysoką temperaturę.

Dużą zdolność w produkcji energii elektrycznej posiada energetyka wiatrowa wykorzystująca aktywność wiatru poprzez turbiny wiatrowe, dzięki czemu do środowiska nie są emitowane gazy cieplarniane [16]. Na świecie znaczącą rolę odgrywa energia słoneczna, natomiast inne formy źródeł odnawialnych są bardzo prężnie rozwijane jak i również rozpowszechniane przez wszelkie instytucje zwalczające emisje CO₂.

Ludzkość od zarania dziejów interesowała się energią wiatru. Niegdyś wiatraki służyły tylko jako urządzenia do mielenia zbóż, czy tłoczenia wody. W Starożytnym Egipcie wiatr odgrywał istotną rolę, a mianowicie służył jako mechanizm napędzający łodzie. W Indiach wiatr pomagał przy nawadnianiu pól specjalnymi kołowrotami. Charles F. Brush jako pierwszy w 1888 roku zbudował siłownię wiatrową. W 1950 roku, energia wiatrowa posłużyła ludziom jako generator prądu przemiennego, a w późniejszych latach wiatraki zaczęto umiejscawiać na wybrzeżach Gedser w Danii i istniały tam przez kolejne lata, służąc jako narzędzie do badań nad rozwojem nowych technologii. W miarę rozwoju rynku

produkcji urządzeń przemysłu wiatrowego zaczęto produkować je na skalę masową, przy jednoczesnym uruchomieniu na dużą skalę procesów B+R koncentrujących się na udoskonalaniu turbin wiatrowych. Ewolucji uległa zarówno skomplikowana automatyka jak i same generatory. Istotny wpływ na rozwój energii wiatrowej w tamtych czasach miał daleko idący rozwój wielu ważnych dziedzin naukowych takich jak elektronika czy inżynieria materiałowa, a tym samym nowe produkty, które zaczęły pojawiać się na rynku, stały się bardziej wydajne oraz coraz to mniej awaryjne. Na rynku pojawiały się turbiny o mocy nawet 1MW. Obecnie elektrownie wiatrowe produkują moc do nawet 4,5 MW [13]. Od niedawna, bo zaledwie od lat 90 XX wieku zauważyć można istotny rozwój elektrowni wiatrowych.

W Polsce pierwsza elektrownia wiatrowa powstała w 1991 roku w województwie Pomorskim w Lisewie, zaś następna już kilka lat później w Rytrze i był to prototyp o nazwie EW100-22-20NOWOMAG. Patrząc na kraje Unii Europejskiej, w porównaniu z nimi Polska w niewielkim stopniu wykorzystuje potencjał energetyki wiatrowej, pomimo jej istotnych zalet. Do podstawowych z nich zaliczamy m.in. eliminację zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery oraz jej źródło nigdy się nie wyczerpie [11]. Ponadto małe turbiny można stosować i umiejscawiać wszędzie tam, gdzie nie dociera tradycyjna energia elektryczna. Wiatraki idealnie wpasowują się w naturalny morski krajobraz nie szpecąc tym samym wizualnego wyglądu wybrzeża. Oprócz zalet posiada ona również wady. Siła wiatru nie jest taka sama w każdej szerokości geograficznej, w niektórych rejonach, wiatr może wiać z mniejszą siłą napędową. Duże skupiska wiatraków zagrażają ptakom, które degradują ich naturalne warunki bytowania. Wiatraki oprócz wytwarzania energii elektrycznej, emitują również hałas, który nie pozwala na umiejscowienie ich w odległości nie mniejszej niż 200m od miejsc zamieszkania [8]. Energetyka wiatrowa zalicza się do źródeł energii nieprzyczyniających się do degradacji środowiska naturalnego, a tym samym zapewniających bezpieczeństwo ekologiczne dla przyszłych pokoleń.

PRZEGLĄD WYBRANYCH AKTÓW PRAWNYCH I DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH DOTYCZĄCYCH POLSKIEGO SEKTORA OZE

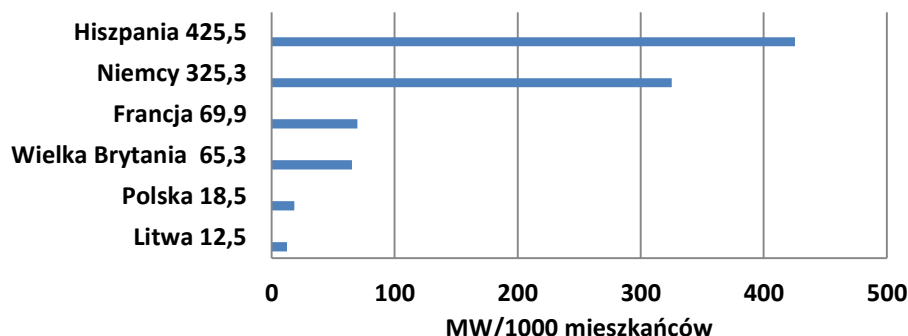
Do najważniejszych ustaw i aktów prawnych dotyczących funkcjonowania polskiego sektora OZE należy zaliczyć:

- Ustawę z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo Energetyczne z późniejszymi zmianami i przepisami wykonawczymi tj. Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30 maja 2003 roku.
- Ustawę z dnia 2 października o biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych, obowiązującą od stycznia 2004 roku wraz z przepisami wykonawczymi tj. Rozporządzeniem Rady Ministrów z 10 stycznia 2004 roku w sprawie minimalnej ilości biokomponentów wprowadzanych do obrotu w paliwach ciekłych lub biopaliwach ciekłych,
- Rezolucję Sejmu z 8 lipca 1999 roku dotyczącą rozwoju energetyki odnawialnej.

W oparciu ww. rezolucję powstały dwa ważne dokumenty rządowe pt. "Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej" i II Polityka Ekologiczna Państwa, które zostały przyjęte przez Sejm dnia 22.08.2001 roku [16].

Energia wiatrowa dostarcza ok. 2% energii elektrycznej na świecie. Staje się ona światowym liderem źródeł odnawialnych, chociaż warto podkreślić, że jest to nadal

technologia rozwijająca się. Rysunek 2 przedstawia dane dotyczące wytwarzania tej energii w 2009 roku w Polsce i wybranych krajach UE.

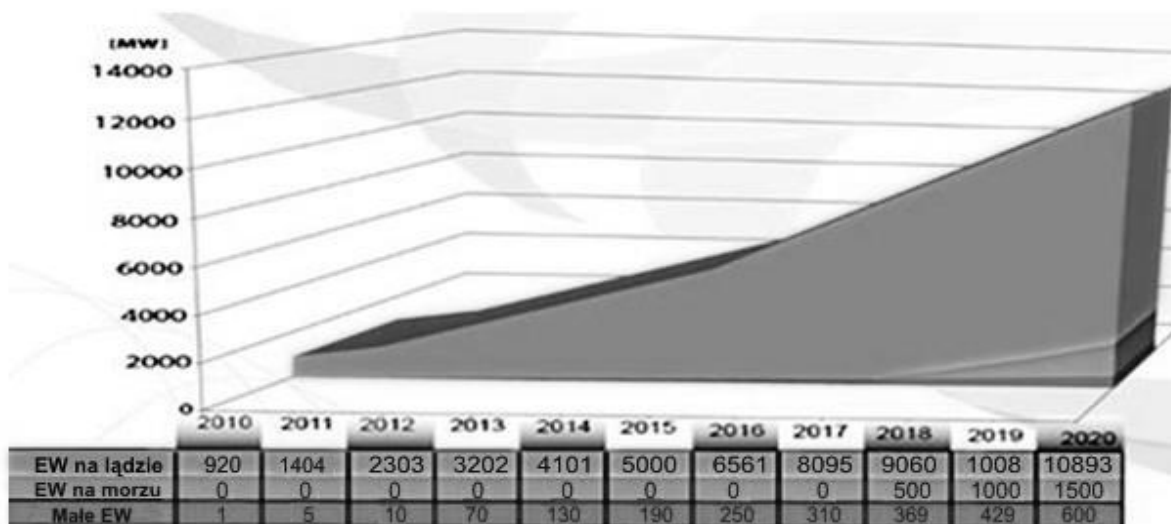


Rys. 2 Produkcja energii wiatrowej w 2009 roku w Polsce i wybranych krajach UE

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [5]

Wraz ze zmianami polityki UE dotyczącymi OZE wprowadzona została nowa dyrektywa 2001/77/EC dotycząca stopniowego zwiększania udziału niekonwencjonalnych źródeł w produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Projekt stał się priorytetem dla Polski, ponieważ łączył się z nim rozwój technologii, ograniczenie emisji szkodliwych, rozwój rynku pracy oraz wsparcie finansowe przez najbliższe lata z UE.

Władze RP zrewolucjonizowały dotychczasowe warunki prawne i ostatecznie stworzyły kompleksową strategię zadań i celów rozwijającej się energetyki z źródeł odnawialnych „Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020”, które zostały przyjęte w 2000 roku przez Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów [1].



Rys. 3 Przyrost mocy elektrowni wiatrowych w Polsce do 2020 r.

Źródło: [21]

Według prognozy w roku 2020 Polska ma osiągnąć ok 15% zapotrzebowania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Wskazuje to na rozwój w sektorze energii wiatrowej. Pomimo wprowadzeniu nowych dyrektyw dalszej nowelizacji Ustawy Prawo Energetyczne

działania administracyjno-prawne nie znajdują poparcia jak i wsparcia w sferze finansowo-inwestycyjnej państwa, co może wpłynąć na niedotrzymanie zobowiązań w zakresie ochrony klimatu. Ważnym instrumentem realizacji tych zobowiązań może być m.in. rozwój energetyki wiatrowej. Rysunek 3 przedstawia planowany przyrost mocy elektrowni wiatrowych w Polsce do 2020 r.

POTENCJAŁ I ROZWÓJ ENERGETYKI WIATROWEJ W POLSCE I WYBRANYCH KRAJACH UE

Pomiar energii wiatrowej w Polsce wykonywany jest przez IMiGW (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej). Na podstawie tych danych tworzonych min. przez rok została stworzona mapa wietrzności Polski przedstawiona na rysunku nr 4 [15].



Rys. 4 Mapa sfer wietrzności Polski

Źródło: [22]

Możemy zauważyć, że wyróżnione jest 5 stref o różnym potencjale energii wiatru. Mapa wykazuje, iż ok. 40% powierzchni Polski ma sprzyjające warunki do powstawania farm wiatrowych, ze szczególnym uwzględnieniem północy naszego kraju. Wykorzystywaną siłę wiatru zawdzięczamy powstałym i ciągle rozwijającym się farmom wiatrowym w poszczególnych województwach. Rysunek 5 przedstawia rozmieszczenie ich mocy w 2010 roku na terenie naszego kraju [19].



Rys. 5 Rozmieszczenie mocy w energetyce wiatrowej w poszczególnych województwach Polski. Stan na 31.06.2010r.

Źródło: [9]

Jednocześnie tabela nr 1 określa najważniejsze (największe) farmy wiatrowe na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

Tabela 1 Główne farmy wiatrowe w Polsce

LOKALIZACJA	WOJEWÓDZTWO	MOC
Brzozowice	zachodniopomorskie	5,1 MW
Cisowo	zachodniopomorskie	18 MW
Zagórze	zachodniopomorskie	30 MW
Lisewo	pomorskie	10,8 MW
Tymień	zachodniopomorskie	50 MW
Puck	pomorskie	22 MW
Kisielice	warmińsko-mazurskie	40,5 MW
Kamieńsk	Łódzkie	30 MW
Jagniątkowo	zachodniopomorskie	30,6 MW
Gniezdzewo	pomorskie	22 MW
Karścino	zachodniopomorskie	69 MW
Łebcz	pomorskie	8 MW
Suwałki	podlaskie	41,4 MW

Źródło: [12]

Elektrownie wiatrowe przeznaczone są do przetwarzania energii wiatru na energię mechaniczną, która dalej zamieniana jest na elektryczną. Są to szybkoobrotowe elektrownie o osi poziomej. Trójłopatowy wirnik z nastawianymi automatycznie łopatomy o odpowiednio dobranym profilu napędza poprzez przekładnię zębatą generator asynchroniczny lub synchroniczny. Nadzór nad pracą elektrowni zapewniają urządzenia elektroniczne. W dużym uproszczeniu można stwierdzić, iż pracuje ona „samoczynnie”, bez nadzoru obsługi. W razie awarii komputer zatrzymuje elektrownie i sygnalizuje taki stan. Turbina napędzana jest energią wiatru. Należy on do niewyczerpalnych zasobów energii ponieważ wiatr jest stałym

zjawiskiem w przyrodzie, dzięki słońcu. Charakterystyczne dla wiatru są dwie wielkości: prędkość i powtarzalność. Prędkość wiatru najmniejsza jest przy ziemi. Wzrasta razem z wysokością. Turbiny wiatrowe są umieszczane na wysokości od kilkunastu do stu metrów. Prędkość minimalna jest ograniczeniem ponieważ przy niej jest wytwarzany odpowiednio duży moment obrotowy. Maksymalna prędkość wiatru jest również ograniczeniem w przypadku jej przekroczenia przekroczony zostaje też moment obrotowy powodując mechaniczne uszkodzenia wirnika. Suma godzin w przeciągu roku, podczas których wiatr wieje z określoną prędkością jest nazywana powtarzalnością. Jest to wskaźnik decydujący o opłacalności budowy elektrowni wiatrowej. Wieloletnie pomiary meteorologiczne są podstawą do obliczenia zasobów energetycznych wiatru. Regionalne zasoby energetyczne są oceniane w pierwszej kolejności a dopiero później zasoby w skali lokalnej.

Energetyka wiatrowa jest technologią bezemisyjną – tzn. w czasie działania nie emituje do atmosfery gazów cieplarnianych oraz pyłów. Działająca elektrownia wiatrowa nie wytwarza szkodliwych odpadów, nie degraduje i nie zanieczyszcza gleby oraz nie powoduje strat w obiegu wody [3]. Z pełnym uwzględnieniem energii włożonej w produkcję, eksploatację i utylizację poszczególnych elementów, elektrownie wiatrowe są jedną z najkorzystniejszych technologii energetycznych przeciwdziałających zmianom klimatu. Na podstawie badań dr inż. Ryszarda Ingielewicza i dr inż. Adama Zagubienia z Politechniki Koszalińskiej, którzy wykonali pomiary i analizę zjawisk akustycznych z zakresu infradźwięków na farmie zlokalizowanej na Pomorzu, stwierdzono, że praca elektrowni wiatrowych nie stanowi źródła infradźwięków o poziomach mogących zagrozić zdrowiu ludzi.

Elektrownie wiatrowe ze względu na konstrukcję turbiny dzielą się na:

- instalacje z poziomą osią obrotu (Horizontal Axis Wind Turbine – HAWT),
- instalacje z pionową osią obrotu (Vertical Axis Wind Turbine – VAWT).

Oprócz podziału ze względu na konstrukcję, elektrownie wiatrowe klasyfikuje się też według wartości generowanej mocy i tak wyróżnia się:

- instalacje o małej mocy, które mogą zasilać pojedyncze urządzenia,
- elektrownie o mocy do 50 kW wykorzystywane np. do zasilania gospodarstw domowych,
- elektrownie o mocy powyżej 100 kW, które najczęściej włączane są do sieci energetycznej jako samodzielne jednostki lub ich zespoły, w postaci farm wiatrowych.

Dodatkowo elektrownie wiatrowe dzieli się na te, które część lub całą wygenerowaną energię elektryczną oddają do publicznej sieci energetycznej lub takie, które pracują w tzw. sieci wydzielonej. W drugim wypadku służą np. do ładowania baterii akumulatorów lub jako źródło zasilania np. ogrzewania podłogowego [6].

Według Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Polska posiada warunki odpowiednie na budowanie elektrowni wiatrowych. Najbardziej sprzyjającymi rejonami są:

- wysunięta na północ część wybrzeża od Koszalina po Hel,
- Suwalszczyzna,
- środkowa Wielkopolska i Mazowsze,
- Beskid Śląsk i Żywiecki,
- Bieszczady i Pogórze Dynowskie [9].

Według ustaleń na rok 2010 najwięcej elektrowni wiatrowych znajdowało się w Polsce północnej. W czołówce także znajdowały się województwa: wielkopolskie i kujawsko-pomorskie.

W 2011 roku Niemcy, Hiszpania, Francja, Włochy, Wielka Brytania posiadały największą ilość mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych. Oznacza to, że w tych państwach energetyka wiatrowa rozwijała się bardzo prężnie. Dania, Szwecja, Holandia i Irlandia także posiadają dobre warunki do rozwoju elektrowni. Najmniejszą ilość mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych odnotowano w Litwie, Słowacji, Szwajcarii i Luksemburgu [20]. Rysunek 6 przedstawia rozmieszczenie elektrowni wiatrowych w Europie.



Rys. 6 Rozmieszczenie elektrowni wiatrowych w Europie

Źródło: [14]

PODSUMOWANIE

Artykuł podjął problematykę wybranych aspektów rozwoju rynku produkcji energii wiatrowej w Polsce i innych krajach UE. W chwili obecnej energia wiatrowa zajmuje wysokie miejsce wśród rodzajów energii opartych o źródła niekonwencjonalne a rynek jej produkcji rozwija się dynamicznie. Wśród liderów produkcji tego rodzaju energii należy wymienić Niemcy, Francję, Wielką Brytanię oraz Hiszpanię [5]. To w tych krajach sektor ten rozwijał się w ostatnich latach najszybciej. Jak pokazał niniejszy artykuł Polska nie należy do liderów produkcji energii pochodzącej z wiatru, pomimo posiadania pewnego potencjału rozwojowego, umiejscowionego szczególnie w północnych i centralnych regionach kraju. Potwierdza to analiza komparatywna wykorzystywania energii wiatrowej pomiędzy Polską a wybranymi krajami UE.

Generalnie dla gospodarek średnio rozwijających się krajów, takich jak Polska, często to m.in. wysokie koszty inwestycji, niepewna sytuacja polityczna, brak wystarczającej ilości

instrumentów stymulacji rynkowej oraz protesty lokalnych społeczności przekreślają możliwość szybszego rozwoju tego sektora produkcji.

Komisja Europejska wskazuje, iż energetyka wiatrowa cechuje się niską kosztownością i jest przystępna w porównaniu z produkcją energii odnawialnej z innych źródeł. Prognozy tworzone w UE przewidują, że elektrownie wiatrowe mogą stać się w 2020r. konkurencyjne dla elektrowni jądrowych na terenie krajów UE. Komisja Europejska podkreśla także, że względu na krótki okres budowy oraz to, iż obiekty energetyki wiatrowej można budować na nieużytkach wypełniając niewykorzystaną przestrzeń lub niedostępnych i niezaludnionych miejscach energia wiatrowa stanowić może jeden z filarów rozwoju sektora energetyki w niedalekiej przyszłości. Tkwiący potencjał należy, jak najszybciej wykorzystać i dołączyć do liderów UE [10] co może nie tylko poprawić bilans energetyczny naszego kraju ale także poprawić stan środowiska oraz koszty produkcji i konsumpcji energii.

LITERATURA

1. T. Boczar, *Wykorzystanie energii wiatru*, Wydawnictwo PAK, Warszawa 2010.
2. J. Bogdanienko, *Odnawialne źródła energii*, Biblioteka Problemów, t. 290, Wyd. PWN, Warszawa, 1989 rok, s. 26-48.
3. A. Chochowski, F. Krawiec, *Zarządzanie w energetyce*, Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2008, s. 255-260.
4. W. Ciechanowicz, *Energia, środowisko, ekonomia*. Wydawnictwo Inst. Badań Systemowych PAN, Warszawa, 1997.
5. P. Dąbrowski, *Potencjał OZE w Polsce*. [Online]. Available: www.mojeopinie.pl/
6. J. Gronowicz, *Niekonwencjonalne źródła energii*, Wydawnictwo Instytut Technologii PIB, Radom-Poznań 2010.
7. B. Kołodziej. M. Matyka, *Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne*. Wydawnictwo PWRiL, Poznań 2012.
8. W.M. Lewandowski. *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, Wydawnictwo IV, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2012, s. 65-75, s. 98.
9. [Online]. Available: www.domrel.pl
10. [Online]. Available: www.polenergia.pl/pol/pl/strona/otoczenie.
11. [Online]. Available: <http://slideplayer.pl>
12. [Online]. Available: www.zasoby1.open.agh.edu.pl
13. [Online]. Available: www.zielonaenergia.eco.pl
14. *Opracowanie PSEW na podstawie danych URE. Rozmieszczenie mocy w energetyce wiatrowej w poszczególnych województwach Polski. Stan na 31.06.2010*. [Online]. Available: www.elektrownie-wiatrowe.org.pl
15. Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, *Raport: Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020*. [Online]. Available: www.consus.eu/
16. J. Radziejewicz, *Wykorzystanie energii wiatrowej w Polsce*. Rolniczy Magazyn Elektroniczny [Online]. Available: www.cbr.edu.pl/
17. *Rozwój energetyki wiatrowej w Polsce w kontekście planów przekształcenia polskiej gospodarki z wysokoemisyjnej na niskoemisyjną*, [Online]. Available: www.msp.gov.pl/pl
18. S.M. Szukalski, S. Malinowski, (red.), *Energia Odnawialna. Technologia, ekonomia,*

finansowanie. Wydawnictwo WING, Poddębnice, 2013.

19. R. Tytko. *Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej*, Wyd. VI, Wydawnictwo Towarzystwo Słowaków w Polsce, Kraków, 2015, s. 19-51.
20. R. Tytko. *Odnawialne źródła energii*, Wydawnictwo OWG, Warszawa, 2009
21. *Ustawa OZE. Nowa ustawa o OZE sprzyja zielonej energii*. [Online]. Available: www.ekologia.pl/
22. *Zbuduj elektrownię wiatrową!* [Online]. Available: <http://automatykab2b.pl/>

Data przesłania artykułu do Redakcji: 12.2015

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 01.2016

Grzegorz Biernacki, Małgorzata Smyk, Sandra Dobosz,
Dalia Górską, Patrycja Musiałowski
Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Ekonomii i Zarządzania
Koło Naukowe Eko-Zarządzania
ul. Podgórna 50, budynek A-0, 65-246 Zielona Góra, Polska
e-mail Grzegorz.biernacki00@wp.pl; malgorzata.smyk93@wp.pl; Sandra_Dobosz@wp.pl;
gorskadalia@gmail.com; musialowska.patrycja@o2.pl
Universität Potsdam, Niemcy
e-mail: karo.materne@yahoo.de