

---

***PRACE***

---

**Instytutu Szkła, Ceramiki  
Materiałów Ogniotrwałych  
i Budowlanych**

---

***Scientific Works***  
of Institute of Glass, Ceramics  
Refractory and Construction Materials

---

**Nr 2**

ISSN 1899-3230

**Rok I**

**Warszawa–Opole 2008**

---

# Możliwości wykorzystania energii wiatru do wytwarzania energii elektrycznej w województwie opolskim

Pogarszający się stan środowiska oraz postępujące zmiany klimatu spowodowały konieczność stosowania czystych ekologicznie źródeł energii, do których zalicza się m.in. energię wiatru. Ze względu na możliwość wystąpienia negatywnego oddziaływania inwestycji wiatrowych na środowisko powstają pewne ograniczenia lokalizacyjne. W niniejszej pracy przedstawiono możliwości rozwoju energetyki wiatrowej na terenie województwa opolskiego.

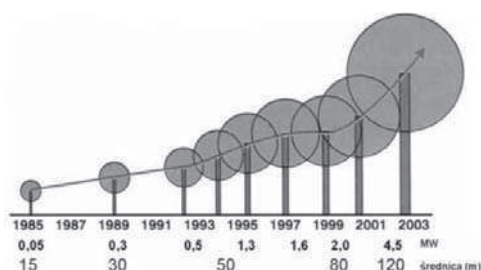
## 1. Wprowadzenie

Zapotrzebowanie na energię we wszystkich krajach świata ciągle rośnie. Obecnie potrzeby energetyczne pokrywane są głównie dzięki paliwom kopalnym, których spalanie wywiera niekorzystny wpływ na środowisko. Pogarszający się stan środowiska oraz postępujące zmiany klimatu spowodowały więc konieczność stosowania czystych ekologicznie źródeł energii. Polska, podpisując Traktat akcesyjny, zobowiązała się do uzyskania w 2010 r. 7,5-procentowego udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł w krajowym zużyciu energii brutto. Zgodnie z dyrektywą 2008/0016 (COD) do 2020 r. musi nastąpić dalsze zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Poważne znaczenie w realizacji tego celu będzie miał rozwój bezemisyjnych technologii wytwarzania energii, a zwłaszcza energetyki wiatrowej, która jest najbardziej dynamicznie rozwijającą się branżą energetyczną na świecie.

Pomimo to, iż najstarsze informacje o urządzeniach wiatrowych stosowanych przez człowieka pochodzą z drugiego tysiąclecia p.n.e., energia wiatru do produkcji energii elektrycznej na skalę przemysłową wykorzystywana jest na świecie od około 25 lat. W tym okresie nastąpił imponujący postęp technologiczny, związany m.in. ze zwiększeniem mocy turbin i ich sprawności. Jeszcze 15 lat temu największa dostępna turbina wiatrowa posiadała generator o mocy nominalnej 300 kW i wirnik o średnicy 30 m. Obecnie siłownie wiatrowe o mocy

\* Dr inż., Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Środowiska w Opolu.

2–3 MW instaluje się na wieżach o wysokości 80–120 m. Na rycinie 1 przedstawiono rozwój mocy i wielkości łopat elektrowni wiatrowych w ostatnich latach.



Ryc. 1. Rozwój mocy i wielkości łopat elektrowni wiatrowych [1]

Elektrownie wiatrowe lokalizowane są zarówno na lądzie, jak i na morzu, pojedynczo lub w grupach, tworząc tzw. farmy (parki) wiatrowe. Budowane są przeważnie z poziomą osią obrotu, a koła wiatrowe mają trzy łopaty. Elektrownie wiatrowe pracują przy prędkościach wiatru 3,5–25 m/s. Moc nominalna uzyskiwana jest przy dość dużej, jak na warunki polskie, prędkości wiatru, tj. 12–16 m/s [12].

Ciągły rozwój technologii oraz obawa przed globalnym ociepleniem są przyczyną dużego zainteresowania energetyką wiatrową. Zainstalowana moc elektrowni wiatrowych na świecie wzrasta (w 2007 r. wzrosła o 25,9% w porównaniu do 2006 r.) i kształtuje się na poziomie 93 678 MW. Krajem o największej zainstalowanej mocy, wynoszącej 22 247 MW, są Niemcy, następnie USA z mocą przekraczającą 18 500 MW. Trzecie miejsce zajmuje Hiszpania z 15 145 MW. W Polsce obecnie pracuje kilkanaście parków wiatrowych o łącznej mocy 262 MW (tab. 1).

Tabela 1

Moc elektrowni wiatrowych na świecie [2]

Państwo/kontynent	Moc zainstalowana [MW]	
	2006 r.	2007 r.
Niemcy	20 621,9	22 246,9
Hiszpania	11 630,2	15 145,1
Polska	152,6	262,0
Unia Europejska	48 122,7	56 346,9
USA	11 603	16 818
Ameryka Północna	13 063	18 588
Indie	6 270	8 000
Chiny	2 594	6 000
Azja	10 650	15 792
Świat	74 389,7	93 677,9

## 2. Oddziaływanie elektrowni wiatrowych na środowisko

Produkcja energii elektrycznej przy wykorzystaniu turbin wiatrowych posiada wiele zalet. Wiatr stanowi niewyczerpalne i odnawialne źródło energii, której wykorzystanie zmniejsza zużycie paliw kopalnych. Wiąże się to również z obniżeniem emisji gazów cieplarnianych oraz poprawą jakości powietrza poprzez wyeliminowanie emisji SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> oraz pyłów do atmosfery. Wykorzystanie wiatru powoduje również dywersyfikację źródeł energii. Jednak elektrownia wiatrowa, tak jak każda instalacja przemysłowa, może negatywnie oddziaływać na poszczególne komponenty środowiska, tj. na awifaunę – zagrożenia dla przelatujących ptaków; na krajobraz – zakłócenia wizualne. Może również stanowić zagrożenie dla klimatu akustycznego związane z emisją hałasu.

Wizualna specyfika elektrowni wiatrowych związana jest z:

- ich wysokością – gdyż mogą tworzyć „przesłony” krajobrazu, z uwagi na częste lokalizowanie ich w grupach. Elektrownie przekraczające wysokość 30 m stanowią zdecydowaną dominantę krajobrazową;
- kolorystyką konstrukcji – ponieważ tworzą relatywnie kontrastowy kolor w stosunku do tła nieba oraz powierzchni ziemi.

Ocena wpływu projektowanych inwestycji na krajobraz jest bardzo złożona i ma częściowo subiektywny charakter, zależny od osobistych odczuć i upodobań.

Pracująca elektrownia wiatrowa wytwarza hałas, który generowany jest głównie przez obracające się łopaty wirnika (opory aerodynamiczne), w mniejszej części pochodzi on z generatora i przekładni. Obecnie dobrze zaprojektowane farmy wiatrowe nie powodują przekroczeń hałasu i spełniają normy dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, które wynoszą na terenach z zabudową mieszkalną 50dBA w porze dziennej i 40 dBA w porze nocnej.

Elektrownie wiatrowe mogą być zagrożeniem dla wędrownych ptaków. Kolidy ptaków z turbinami były notowane w większości badań. Rozmiary śmiertelności ptaków były zmienne i odzwierciedlały specyfikę poszczególnych lokalizacji. Największą śmiertelność ptaków notowano więc w przypadku źle zlokalizowanych siłowni, położonych na obszarach atrakcyjnych dla ptaków, tzn. trasach przelotów ptaków wędrownych, żerowiskach bądź też stanowiących trasy regularnych dolotów na żerowiska lub noclegowiska [9–10]. W wyniku badań prowadzonych przez Royal Society for the Protection of Birds RSPB w latach 2000–2004, którymi objęto 76 farm, stwierdzono, iż właściwie zlokalizowane farmy wiatrowe nie stanowią zagrożenia dla ptaków [4].

Jednak ze względu na możliwość wystąpienia negatywnego oddziaływania inwestycji wiatrowych na środowisko występują pewne ograniczenia lokalizacyjne. Do obszarów tych należy zaliczyć [5]:

- obszary wodno-błotne chronione na podstawie Konwencji Ramsarskiej;
- zatwierdzone i potencjalne obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000;
- miejsca ważne dla ptaków – atrakcyjne żerowiska, trasy regularnych przelotów ptaków wędrownych, trasy regularnych dolotów na żerowiska i noclegowiska;
- wszystkie tereny objęte formami ochrony przyrody i krajobrazu (parki krajobrazowe, parki narodowe, rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszary gatunkowej ochrony roślin i zwierząt itp.).

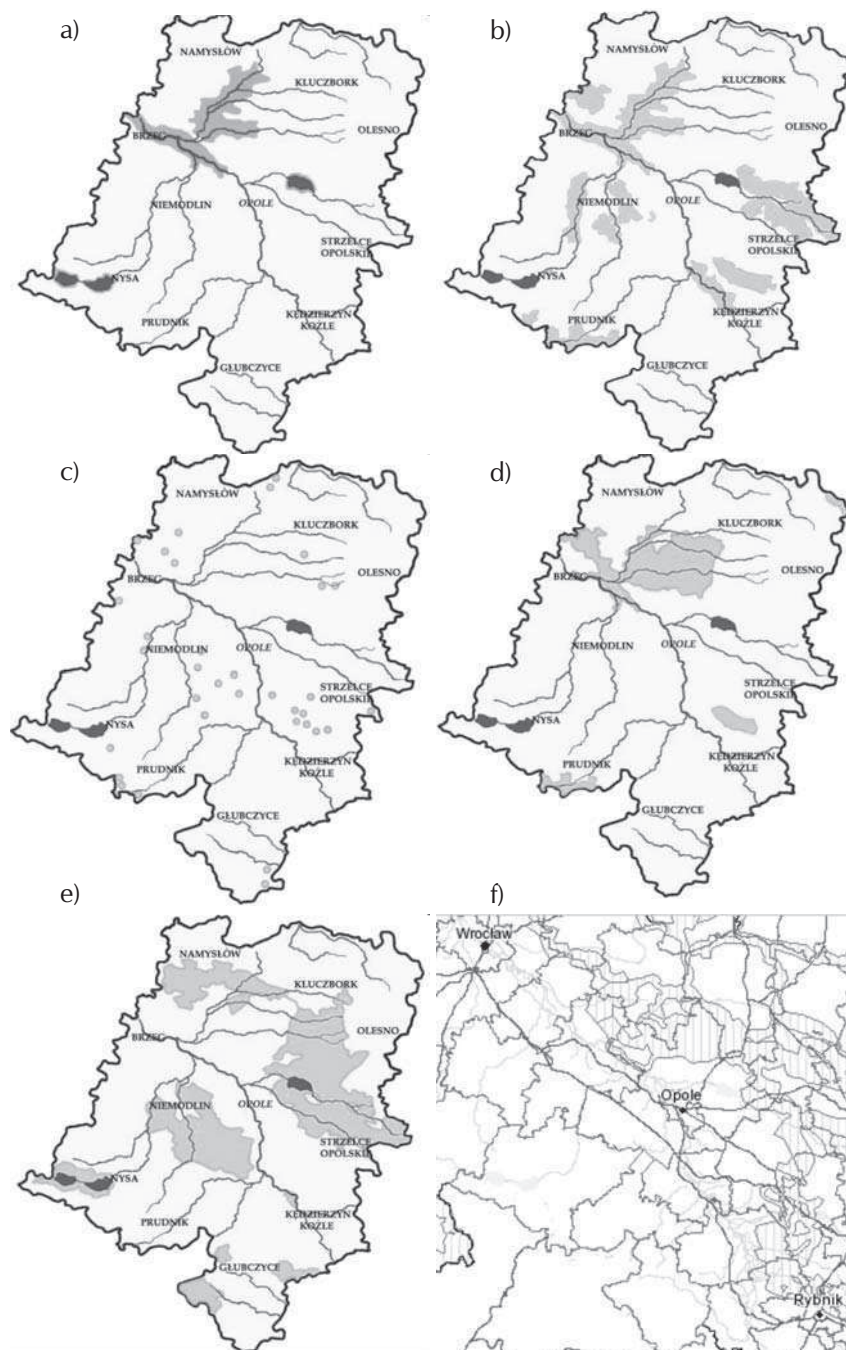
### 3. Charakterystyka województwa opolskiego

Województwo opolskie leży w południowo-zachodniej części Polski, w dorzeczu Odry. Zajmuje powierzchnię 9412 km<sup>2</sup>, z czego użytki rolne zajmują około 60%, natomiast lasy około 27%. Pod względem geograficznym około 75% powierzchni województwa stanowi Nizina Śląska, pozostały obszar przypada na tereny górskie Sudetów Wschodnich (Góry Opawskie), Przedgórze Sudeckiego i Wyżyny Śląskiej (grzbiet Chełma z Górą św. Anny) oraz Wyżyny Woźnicko-Wieluńskiej (Próg Woźnicki). Województwo opolskie jest regionem rolniczo-przemysłowym. Sprzyjające warunki naturalne województwa umożliwiają intensywną produkcję rolniczą.

Na obszarze województwa opolskiego występują tereny o szczególnych walorach, które są prawnie chronione i zajmują 28,38% powierzchni Opolskiego (tab. 2). Na rycinie 2 przedstawiono obszary objęte formami ochrony przyrody i krajobrazu oraz główne trasy migracyjne ptaków. Zgodnie z przedstawionymi mapami, wyłączone z lokalizacji inwestycji farm wiatrowych są przede wszystkim tereny wzdłuż głównego ciek wodnego województwa – rzeki Odry i jej dopływów, np. Nysy Kłodzkiej, Małej Panwi, Stobrawy itd., oraz tereny znaj-

T a b e l a 3  
Dane dotyczące terenów chronionych w województwie opolskim [8]

Wyszczególnienie	Powierzchnia [ha]
Ogólna powierzchnia województwa opolskiego	941 167
Grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione	260 623
Grunty zabudowane i zurbanizowane	54 759
Grunty pod wodami powierzchniowymi	11 668
Rezerваты przyrody	802
Parki krajobrazowe	73 998
Obszary chronionego krajobrazu	189 207
Użytki ekologiczne	471
Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe	2 583
Razem powierzchnia o szczególnych walorach przyrodniczych	267 061

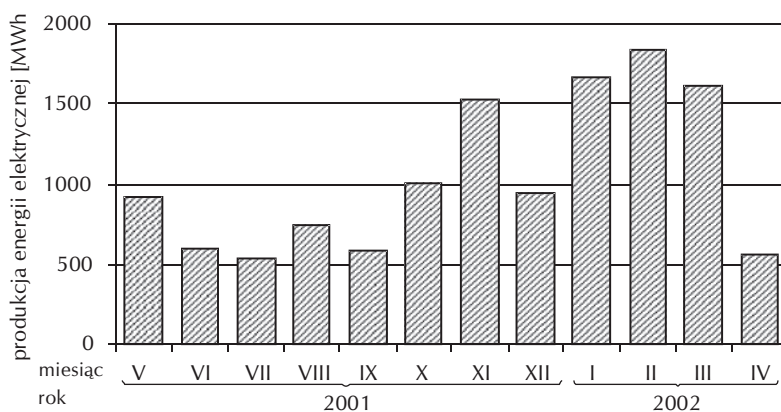


Ryc. 2. Tereny podlegające ochronie przyrody i krajobrazu w województwie opolskim:  
 a) – ostoje ptasie, b) – ostoje siedliskowe, c) – rezerwaty, d) – parki,  
 e) – obszary chronionego krajobrazu, f) korytarze ekologiczne [6–7]

dujące się na północ, północny wschód i północny zachód od Odry (Stobrawski Park Krajobrazowy, Lasy Stobrawsko-Turawskie itp.). Energetyka wiatrowa, co oczywiste, nie może rozwijać się również na terenach leśnych oraz gruntach zabudowanych i zurbanizowanych, które zajmują 34,5% całkowitej powierzchni, jak również w ich najbliższym sąsiedztwie.

#### 4. Podstawowe kryterium budowy elektrowni wiatrowych

Podstawowym kryterium budowy elektrowni wiatrowych jest występowanie korzystnych warunków wiatrowych w miejscu planowanej inwestycji. Prędkość i kierunek wiatru w danym punkcie są wynikiem działania szeregu różnych czynników, tj.: ukształtowania terenu, temperatury powietrza, lokalnego stanu równowagi atmosfery, typu pokrycia podłoża (szorstkość). Prędkość wiatru podlega zmianom czasowym, od krótkookresowych (porywy i turbulencje), poprzez dobowe, sezonowe i roczne, aż do długookresowych (powyżej roku). W przebiegu dobowym najwyższe prędkości wiatru notowane są w ciągu dnia, z maksimum w godzinach okołopołudniowych, natomiast w ciągu roku najwyższe prędkości wiatru występują z reguły w miesiącach zimowych. Zależność ta została zobrazowana na ryc. 3, która przedstawia roczną produkcję energii elektrycznej na farmie wiatrowej „Barzkowice”. Elektrownia ta składa się z sześciu siłowni wiatrowych typu V52 o mocy 833 kW każda (średnica wirnika 52 m, wysokość wieży 67 m). Na podstawie wieloletnich pomiarów zasobów energetycznych wiatrów (średnia roczna prędkość wiatru na poziomie 67 m wynosi 7,6 m/s) oszacowano roczną produkcję energii na 12 500 MWh. Wielkość ta została osiągnięta w pierwszym roku działania siłowni. Ze względu na odnotowane znacznie mniejsze prędkości wiatru w dwóch kolejnych latach (2002 i 2003) produkcja energii elektrycznej była mniejsza od oszacowanej o około 25% [14].



Ryc. 3. Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej przez farmę wiatrową „Barzkowice” w pierwszym roku funkcjonowania [14]

Prędkość wiatru uzależniona jest również od ukształtowania terenu. Płaski obszar porośnięty trawą jest typowym przykładem terenu o jednolitej szorstkości. Na tym obszarze prędkość wiatru na wybranej wysokości jest prawie jednako-  
wa. Przeszkody terenowe (budynki, rzędy drzew, pojedyncze drzewa) znajdujące się na drodze przesuujących się mas powietrza powodują gwałtowne zmniejszenie prędkości wiatru i wzrost turbulencji w jej pobliżu. Średnia prędkość wiatru rośnie wraz z wysokością względem powierzchni ziemi. Tempo tego wzrostu jest uzależnione od wielu czynników, m.in. ukształtowania i szorstkości terenu oraz stanu atmosfery.

Do oszacowania prędkości wiatru na odpowiednich wysokościach oraz określenia mocy strumienia wiatru można posłużyć się wzorami (1-4).

Moc strumienia wiatru, która jest wprost proporcjonalna do prędkości wiatru w trzeciej potędze, można wyrazić wzorem:

$$P_{wind} = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (1)$$

Energii kinetycznej strumienia wiatru nie można przetworzyć na inny rodzaj energii (mechanicznej lub elektrycznej) ze stuprocentową sprawnością. Moc użyteczna pobrana od strumienia wiatru  $P_{ww}$  jest zatem różnicą energii kinetycznej powietrza przed i za wirnikiem, zgodnie z zależnością:

$$P_{ww} = c_p \frac{1}{2} \rho A v_1^3 \quad (2)$$

$$c_p = \frac{1}{2} \left( 1 - \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^2 \right) \left( 1 + \frac{v_2}{v_1} \right) \quad (3)$$

gdzie:

- $\rho$  – gęstość powietrza [ $\text{kg/m}^3$ ],
- $A$  – powierzchnia zakreślana przez łopaty wirnika [ $\text{m}^2$ ],
- $c_p$  – współczynnik mocy,
- $v_1$  – prędkość wiatru przed wirnikiem [ $\text{m/s}$ ],
- $v_2$  – prędkość wiatru za wirnikiem [ $\text{m/s}$ ].

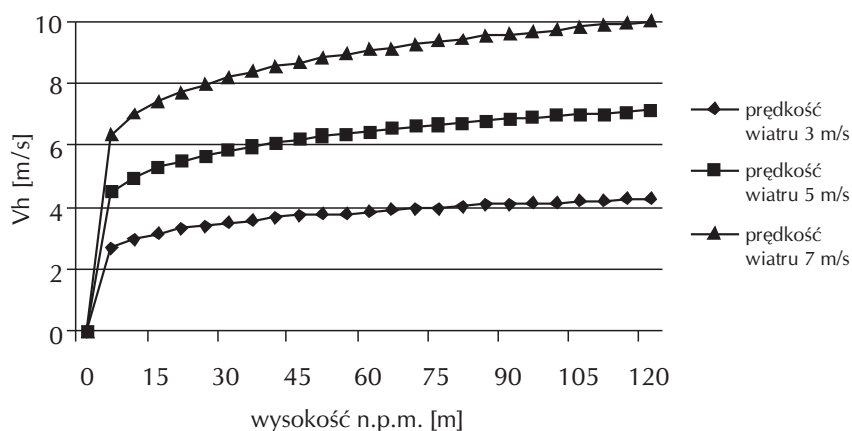
Zależność prędkości wiatru  $V_h$  od wysokości nad poziomem terenu może być wyrażona za pomocą formuły potęgowej (4). Wyliczenia według tej formuły związane są z parametrem charakteryzującym stan równowagi atmosfery, jak i parametrem szorstkości podłoża:

$$V_h = V_0 \left( \frac{h}{h_0} \right)^a \quad (4)$$



Wartości wykładnika potęgi wynoszą odpowiednio: 0,143 dla powierzchni lądu oraz 0,286 dla terenu nad powierzchnią wody (w Polsce zmienna  $\alpha$  zależy od równowagi atmosfery i waha się w granicach 0,08–0,44).

Przy założeniu różnych prędkości wiatru na standardowej wysokości (zwyczajowo 14 m) oraz przy współczynniku  $\alpha = 0,143$  oszacowano prędkość wiatru na wysokości 0–120 m, co pokazano na ryc. 4. Im większa prędkość wiatru na wysokości standardowej, tym obserwuje się większy przyrost prędkości wraz z wysokością.



Ryc. 4. Profil prędkości wiatru przy zastosowaniu współczynnika  $\alpha = 0,143$

## 5. Ocena zasobów energii wiatru

Ocena zasobów energii wiatru jest najtrudniejsza ze wszystkich technologii odnawialnych źródeł energii. Zasoby te są możliwe do zdefiniowania po uprzednim określeniu cech klimatycznych i fizycznych obszaru, takich jak: rozkłady prędkości i kierunków oraz dobowe, sezonowe, roczne i długoterminowe średnie prędkości wiatru; dostępność i powierzchnia potencjalnych lokalizacji pod projekty wiatrowe; cechy geomorfologiczne analizowanego terenu, szata roślinna i sposób wykorzystania gruntu przez człowieka, które wpływają na tzw. szorstkość.

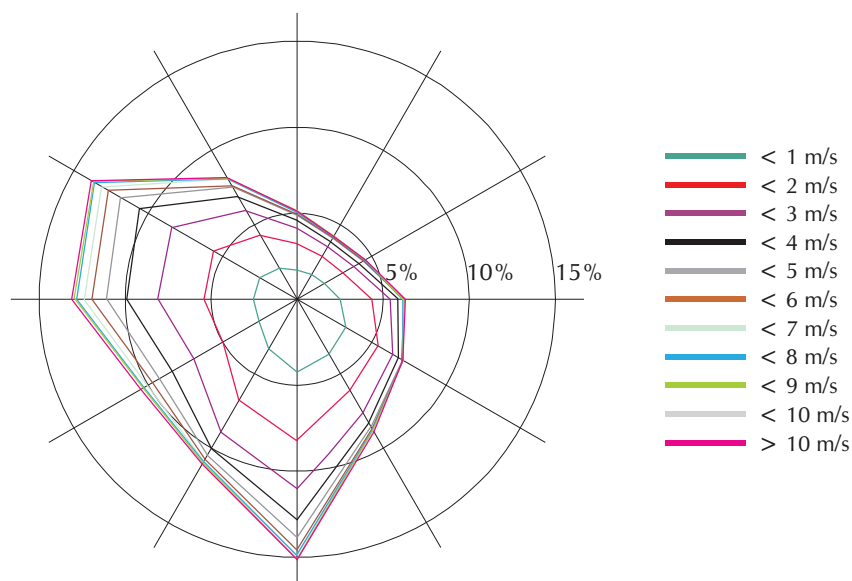
Uzyskanie danych dotyczących prędkości wiatru na obszarze, na którym ma być prowadzona inwestycja budowy siłowni wiatrowej, wymaga przeprowadzenia przynajmniej rocznych pomiarów. Pomiarów te są bardzo kosztowe, dlatego wiele krajów europejskich, i nie tylko, chcąc przyciągnąć do siebie inwestorów zainteresowanych realizacją projektów elektrowni wiatrowych, opracowało tzw. atlasy wiatru stanowiące mapy zasobów energetycznych danego kraju.

Mapy te wskazują miejsca o korzystnych warunkach wiatrowych. Polska nie ma takiego atlasu wiatru. Brak mapy zasobów energii wiatru w Polsce i w województwie opolskim uniemożliwia jednoznaczne określenie potencjału energii dla rozwoju tej technologii.

Obecnie w Polsce wykorzystywana jest mapa opracowana przez IMGW, na której zaznaczone są strefy o kilku zakresach wietrzności, lecz mapa ta nie stanowi w pełni miarodajnego źródła informacji o zasobach wiatru w Polsce.

## 6. Kierunki rozwoju energetyki wiatrowej w województwie opolskim

Na terenie województwa opolskiego dominują wiatry zachodnie, więcej z tego kierunku przez większą część roku. Jedynie w lutym przeważają wiatry południowo-wschodnie, a w kwietniu północno-zachodnie. Najsilniejsze wiatry mają kierunek południowy. Najmniej wietrznym miesiącem jest sierpień. Na rycinie 5 przedstawiono przykładową różę wiatrów.



Ryc. 5. Roczna róża wiatrów dla miasta Opola

Według mapy wietrzności sporządzonej przez IMGW województwo opolskie leży w strefie niekorzystnej dla rozwoju energetyki wiatrowej, lecz prowadzone badania wietrzności jego wybranych regionów wskazują występowanie wiatrów o odpowiednich prędkościach. W perspektywicznych planach przewidywana

jest budowa kilku farm wiatrowych o łącznej nominalnej mocy około 600 MW. Moc pojedynczej siłowni wiatrowej przyjmuje się na poziomie 2 MW, a farmy wiatrowe będą się składać średnio z 15–30 elektrowni. Na rycinie 6 pokazano lokalizację planowanych farm wiatrowych. Zgodnie z przedstawioną mapą tere-ny rozwojowe dla energetyki wiatrowej znajdują się głównie w południowej części województwa opolskiego.



Ryc. 6. Rozmieszczenie elektrowni wiatrowych na Opolszczyźnie [11]

Budowa zaplanowanych inwestycji pozwoliłaby na poprawienie bilansu wykorzystania odnawialnych źródeł energii w regionie. Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi Polska ma obowiązek wyprodukować 7,5% energii elektrycznej z OZE do roku 2010. Przy rocznym zapotrzebowaniu województwa na

energię elektryczną na poziomie 2630 GWh oznacza to wytworzenie z odnawialnych form energii około 200 GWh/rok. Jeżeli wskaźnik zostanie odniesiony do aktualnej wielkości produkcji energii elektrycznej w regionie, tj. 9900 GWh/rok, wtedy ilość energii elektrycznej z OZE powinna kształtować się na poziomie 740 GWh/rok. Przy uwzględnieniu obecnej produkcji energii elektrycznej z OZE, która wynosi około 150 GWh/rok [11], aby wypełnić zobowiązania unijne (przy założeniu wykorzystania energii wiatru do produkcji 590 GWh/rok), należałoby wybudować siłownie wiatrowe o mocy około 400 MW. Przedstawione szacunkowe obliczenia wskazują, że realizacja planowanych inwestycji pozwoli na wypełnienie zobowiązań unijnych przez region opolski.

## 7. Podsumowanie

Energetyka wiatrowa wykorzystuje technologie bezemisyjne, które przyczyniają się do ochrony środowiska naturalnego. Korzyści wynikające z wykorzystania energii wiatru są wymierne i znaczące. Siłownie wiatrowe, podobnie jak inne formy wytwarzania energii, mają jednak pewne ograniczenia, gdyż mogą negatywnie oddziaływać na środowisko. Dlatego powinno być rozwijane – w sposób kontrolowany – przede wszystkim na terenach o dobrych lub bardzo dobrych warunkach wiatrowych. Z rozwoju energetyki wiatrowej na terenie województwa opolskiego wyłączone są m.in. obszary objęte programem Natura 2000 oraz o szczególnych walorach przyrodniczych, które przedstawiono na ryc. 2.

W Polsce, jak i w Opolskiem, nie opracowano wiarygodnej mapy wietrzności, dlatego nie można jednoznacznie określić potencjału energii wiatru na terenie województwa. Pomimo że region opolski – jak wynika z mapy wietrzności IMGW – położony jest w obszarze niedogodnym dla rozwoju energetyki wiatrowej, to na Opolszczyźnie istnieje możliwość wykorzystania energii wiatru do produkcji energii elektrycznej. Zgodnie z prowadzonymi pomiarami sprzyjające warunki dla rozwoju energetyki wiatrowej mogą panować w powiatach: głubczyckim, nyskim, prudnickim, w północnej części powiatu namysłowskiego i kluczborskiego.

W województwie opolskim planowana jest budowa kilku farm wiatrowych o łącznej mocy około 600 MW. Realizacja tych planów pozwoli na wypełnienie zobowiązań unijnych przez region opolski.

## Literatura

- [1] Paślawska A., Mroczek J., Prasałek K., Tarasiewicz A., *Ocena Strategii Rozwoju Energetyki Odnawialnej oraz kierunki rozwoju energetyki wiatrowej wraz z propozycją działań*, Szczecin 2005 [[http://www.mos.gov.pl/oze/ekspertyzy/08\\_ekspertyza-energetyka\\_wiatrowa.pdf](http://www.mos.gov.pl/oze/ekspertyzy/08_ekspertyza-energetyka_wiatrowa.pdf)].
- [2] Wind energy barometr [<http://ieo.pl/projekty/euroobserver/wiatrowy2007.pdf>].

- [3] Strona internetowa Danish Wind Industry Association Birds and Wind Turbines [<http://www.windpower.org/en/tour/env/birds.htm>].
- [4] Strona internetowa Society for the Protection of Birds [<http://www.rspb.org.uk/ourwork/policy/windfarms/index.asp>].
- [5] Stryjecki M., Mielniczuk K., Podgajniak T., Ocena ryzyka środowiskowego przy realizacji inwestycji w energetyce wiatrowej. Przewodnik dla inwestorów, Polska Izba Gospodarcza Energetyki Odnawialnej [<http://www.pigeo.pl/upload/file/103.pdf>].
- [6] [<http://www.wsr.opole.uw.gov.pl/1konserwator/natura/html/siedliskowe.html>].
- [7] Strona internetowa Natura 2000 [<http://natura2000.mos.gov.pl/natura2000/pl/1>].
- [8] Strona internetowa GUS w Opolu [<http://www.stat.gov.pl/urzedy/opole/index.htm>].
- [9] Kingstley A., Whittam B., Wind Turbine and Birds a Background Review for Environmental Assessment Draft, May 2005 [[http://www.energy.ca.gov/renewables/06-OII-1/documents/other\\_guidelines/2006-05-12\\_BCKGRD\\_ENVIRMTL\\_ASSMNT.PDF](http://www.energy.ca.gov/renewables/06-OII-1/documents/other_guidelines/2006-05-12_BCKGRD_ENVIRMTL_ASSMNT.PDF)].
- [10] Wind turbine interactions with birds and bats: a summary of research results and remaining questions, National Renewable Energy Laboratory [[http://www.nationalwind.org/publications/wildlife/wildlife\\_factsheet.pdf](http://www.nationalwind.org/publications/wildlife/wildlife_factsheet.pdf)].
- [11] Kalinowski W., *Odnawialne źródła energii w gospodarce Opolszczyzny*, „Prace IMMB” Opole 2006, nr 39/40.
- [12] Lubośny Z., *Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, WNT, Warszawa 2006.
- [13] Lewandowski W., *Proekologiczne odnawialne źródła energii*, WNT, Warszawa 2006.
- [14] *Energetyczna farma wiatrowa „Barzkowice”*, „Rynek Instalacyjny” 2004, nr 12.

EWA GŁODEK

#### POSSIBILITIES OF WIND POWER UTILIZATION FOR ELECTRICAL ENERGY PRODUCTION IN OPOLE VOIVODESHIP

Worsing condition of environment and progressive climate changes contributed to necessity of implementation such as wind power. From reason of negative influence of wind construction on environment certain location restriction are appearing. In this paper the possibilities of wind energy development in area of Opole Voivodeship are presented.