

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W PLANOWANIU PRZESTRZENNYM NA PRZYKŁADZIE ENERGETYKI WIATROWEJ

ANNA P. GAWLIKOWSKA

STRESZCZENIE

Wzrost gospodarczy w XX wieku był generowany przez systemy energetyczne napędzane przez paliwa kopalne. Ze względu na bardzo dużą gęstość energii, charakteryzującą paliwa kopalne, generatory dostarczające energię dla ogromnej liczby ludzi mogły być lokowane w stosunkowo niewielkich budynkach. W takich okolicznościach zarówno planowanie obszarów miejskich, jak i wiejskich mogło mieć miejsce stosunkowo niezależne od planowania wytwarzania energii. W XXI wieku wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii stał się wyzwaniem dla tego tradycyjnego paradygmatu. W szczególności

energetyka wiatrowa powoduje sytuacje, w których społeczności są w kontakcie z dużymi maszynami, produkującymi dla nich energię. W artykule przedstawiono aktualny stan planowania w kontekście energetyki wiatrowej i zaproponowano możliwe racjonalne podejście do przyszłego planowania tej formy energetyki w kontekście przestrzennym.

Słowa kluczowe: Odnawialne źródła energii, energia wiatrowa, planowanie przestrzenne, krajobraz, narzędzia planistyczne

RENEWABLE ENERGY IN URBAN PLANNING ON THE EXAMPLE OF WIND ENERGY

ABSTRACT

Economic growth in the 20th century was powered by fossil-fuel generated energy systems. Due to very high energy density of fossil fuels relatively small buildings could house generators, supplying energy for vast number of people. As such both urban and rural planning could take place relatively independent of energy generators. In the 21st century the rise of renewable energy sources challenged this old paradigm. Specifically wind energy

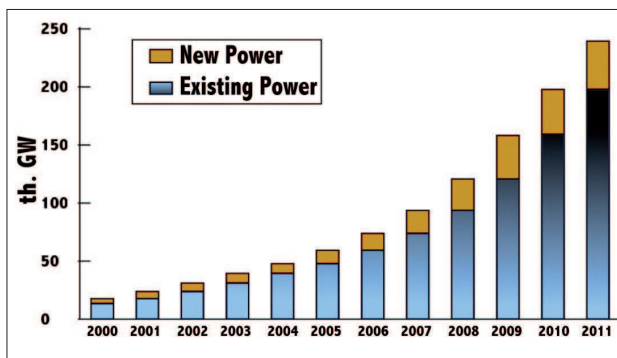
provides a situation, where communities come in contact with large machines, producing the energy for their use. This paper outlines the current state of planning in context of wind energy and suggests possible rational future approach.

Keywords: Renewable energy sources, wind energy, spatial planning, landscape, planning tools

Wprowadzenie

Konieczna transformacja sektora energetycznego, związana ze stopniowym odejściem od nieodnawialnych źródeł energii, ma bezpośredni związek z planowaniem i zagospodarowaniem przestrzeni, w której zlokalizowane są urządzenia generujące prąd. Warto się zastanowić, czy system planowania i przepisy prawne dotyczące planowania przestrzennego i planowania miejscowego w Polsce sprzyjają budowaniu czystej i lokalnej energetyki odnawialnej, czy na razie, miejmy nadzieję przejściowo, tworzą dla niej bariery.

Dążenie do niezależności energetycznej jest jednym z najważniejszych czynników prowadzących do transformacji sektora energetycznego. Jest to ważny problem dla Unii Europejskiej, której bezpieczeństwo energetyczne zależy od importu energii z krajów trzecich. Odnawialne Źródła Energii (zwane dalej OZE) pozwalają na wykorzystanie lokalnego potencjału. Zostało to określone przez UE w 2007 r. w decyzji o podwyższeniu udziału końcowego zużycia energii pochodzącej z OZE do 20% w 2020 r. (European Commission 2009). W 2010 r. udział energii odnawialnej z nowo zainstalowanych mocy w UE wynosił 62% i OZE dostarczały 8,7% zuży-

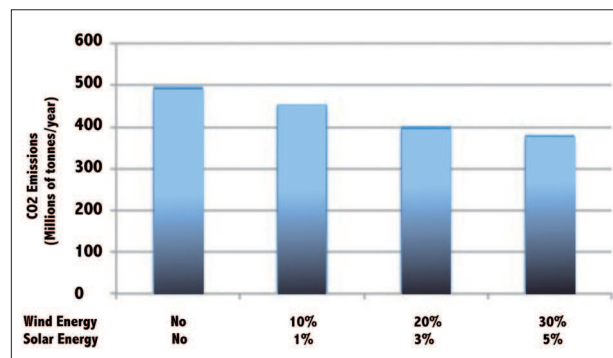


1. Dynamika rozwoju energetyki wiatrowej na świecie w 2000-2011 r. (tys. GW). Źródło: Global Wind Energy Council, strategiczne dane biznesowe

1. Dynamics of wind power industry development in the world in years 2000-2011 (thousand GW). Source: Global Wind Energy Council, strategic business data

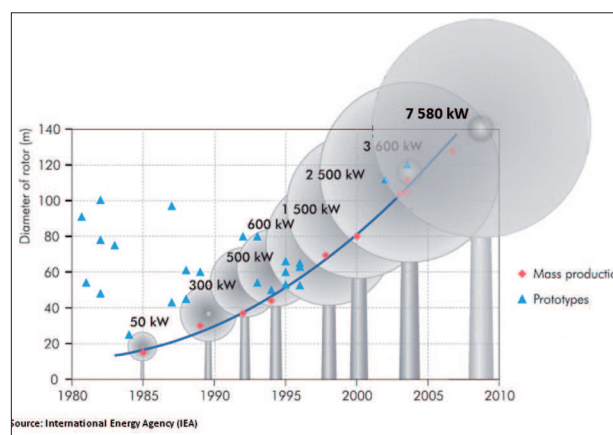
cia energii brutto – a zatem 44% założonego celu na 2020 rok (Eurostat 2010). Aby ten cel osiągnąć państwa Unii muszą w znacznie większym niż dotychczas tempie zwiększyć udział OZE, gdyż wypełnienie obowiązującej obecnie polityki w krajach Unii doprowadziłoby do wzrostu udziału, zatem złagodzenia barier i poprawy mechanizmów wsparcia produkcji energii z OZE (Panzer et al. 2012). Szczególnie szybki rozwój OZE nastąpił w obszarze energetyki wiatrowej, której globalna moc w pod koniec 2012 była o 77% większa niż w 2009 i wyniosła 282 GW¹. W 2010 roku energetyka wiatrowa wygenerowała 430 TWh, czyli około 2,5% światowego zużycia elektryczności², co oznacza wzrost z poziomu 1,5% w 2008 roku i 0,1% w 1997 roku³ (il. 1).

Pod koniec 2012 roku moc elektrowni wiatrowych w krajach Unii Europejskiej, która wyniosła 105,6 GW, przyczyniła się do spowolnienia wzrostu emisji CO₂ (il. 2). Stanowiły one aż 26% wszystkich nowych mocy zainstalowanych wówczas w UE (EWEA⁴ 2013). Niestety, tempo rozwoju wiatrowych elektrowni lądowych uległo spowolnieniu z powodu zaistniałych barier⁵. Jedną z nich jest kwestia akceptacji społecznej, która prowadzi do opóźnienia, a niekiedy stałej blokady około 30% projektów wiatrowych (DWIA⁶ 2010). Podstawowym problemem,



2. Szacunkowe ograniczenia emisji CO₂ wraz ze wzrostem udziału energii wiatrowej oraz energii słonecznej w systemie elektro-energetycznym. Źródło: National Renewable Energy Laboratory, <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/47781.pdf>

2. Estimated limitations of CO₂ emission together with the increase of share of wind energy and solar energy in electro-energy system. Source: National Renewable Energy Laboratory, <http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/47781.pdf>



3. Wysokości i moce turbin wiatrowych wraz z rozwojem technologii (1985-2010). Źródło: International Energy Agency

3. Heights and powers of wind turbines together with development of technology (1985-2010). Source: International Energy Agency

prowadzącym do braku akceptacji społecznej dla farm wiatrowych jest wizualny efekt nowych inwestycji (Thayer i Hansen 1989⁷), co stanowi istotne wyzwanie dla planowania urbanistycznego, którego mechanizmy mogą pomóc w rozwiązywaniu zaistniałych problemów.

W Polsce energetyka wiatrowa zajmuje pierwsze miejsce wśród OZE, stanowiąc 57,6% mocy wszystkich źródeł odnawialnych (nie licząc technologii

¹ *Global Wind Report Annual market update 2012*, Global Wind Energy Council.

² *World Wind Energy Report 2010*, World Wind Energy Association. February 2011.

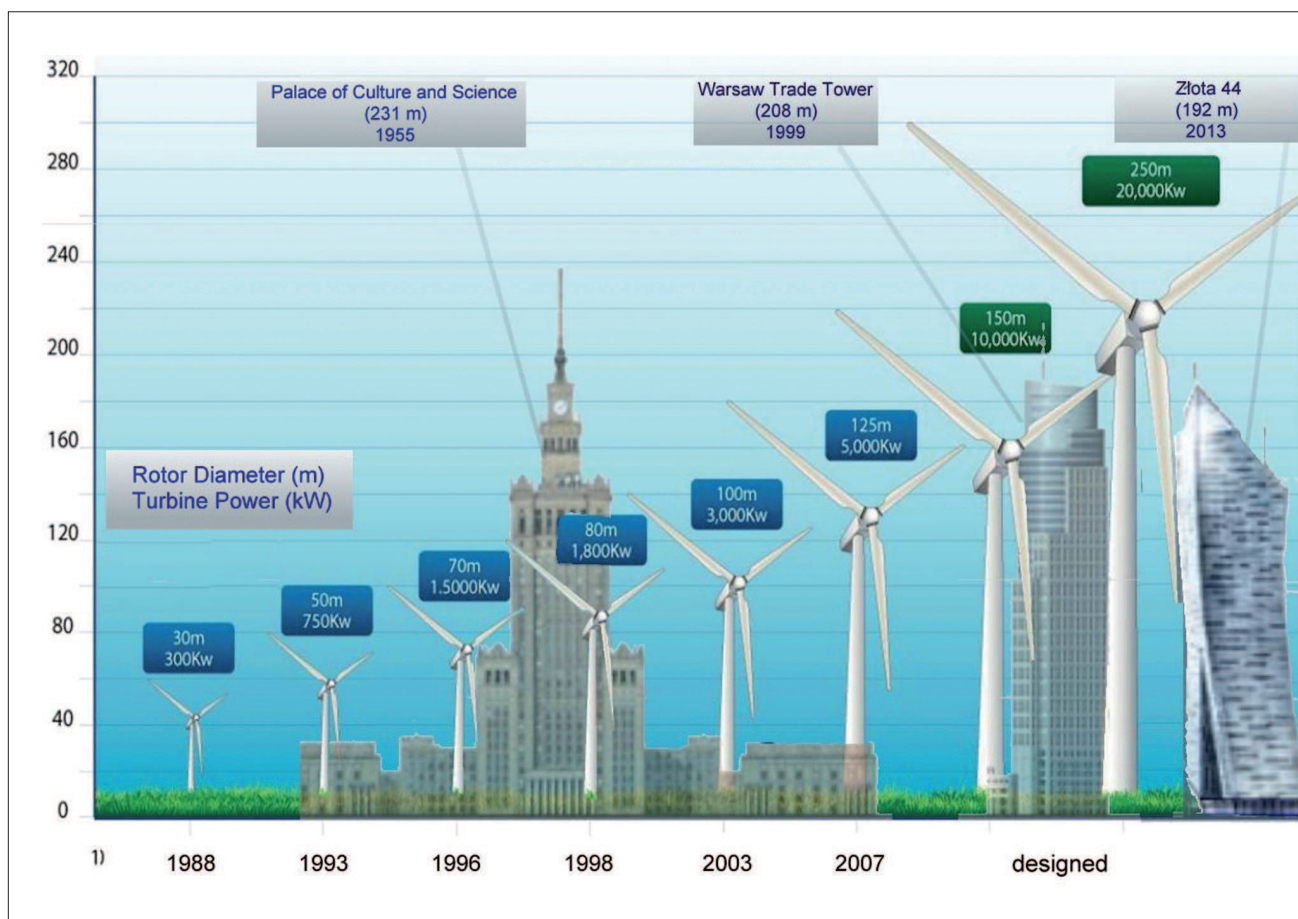
³ *Wind Power Increase in 2008 Exceeds 10-year Average Growth Rate*, Worldwatch.org.

⁴ European Wind Energy Association.

⁵ Około 90% wszystkich projektów wiatrowych w Polsce jest przerwanych lub zablokowanych (prywatna konwersacja, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2013).

⁶ Danish Wind Industry Association.

⁷ R. Thayer, H. Hansen, *Consumer Attitude and Choice in Local Energy Development*. Department of Environmental Design, University of California – Davis 1989, s. 17-19.



4. Odniesienie wysokości elektrowni wiatrowych istniejących i projektowanych do wysokości wybranych wieżowców Warszawy. Dаты powstania wiatraków o odpowiednich mocach i wysokości wieży podane z przybliżeniem na podstawie danych z International Energy Agency. Źródło: Rysunek autorski na podstawie *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Figure 7.6. Cambridge University Press, 2012

4. Linking height of wind stations (existing and being designed) to the height of chosen high-rise buildings of Warsaw. Dates of building windmills with adequate powers and heights of towers are given with approximation, on the basis of data from International Energy Agency. Source: Author's drawing on the basis of *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Figure 7.6. Cambridge University Press, 2012

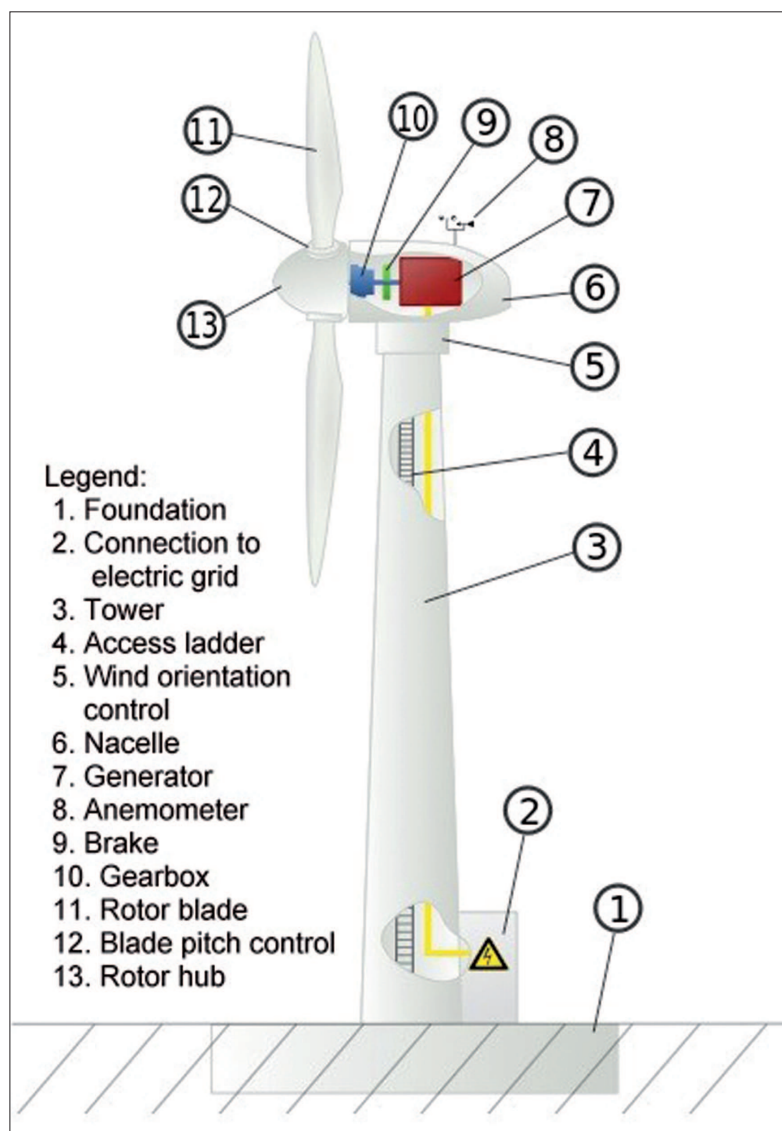
współspalania). Moc elektrowni wiatrowych pod koniec czerwca 2012 roku wynosiła 2 189 MW, co oznacza przyrost 437 MW w stosunku do roku 2011, ale zarazem spore opóźnienie w odniesieniu do przewidywań branży, związane z ryzykiem regulacyjnym i finansowym. Elektrownie wiatrowe usytuowane są głównie w północnej i centralnej części kraju. Najwięcej energii ze źródeł wiatrowych wyprodukowano w województwach zachodniopomorskim (716,8 MW), pomorskim (246,9 MW) i wielkopolskim (245,3 MW). Patrząc na powyższe tendencje można spodziewać się rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce, ale istnieje konieczność zmian regulacyjnych, wspierających ten rozwój.

I. Parametry techniczne elektrowni wiatrowych

Siłownia wiatrowa to zespół składający się z silnika wiatrowego, napędzanej nim prądnicy oraz maszyny roboczej. Stosownie do mocy turbin (siłowni) wiatrowych elektrownie wiatrowe określa się jako: mikro (poniżej 100 W); małe (100 W do 50 kW); średnie (50 kW do 100 kW); oraz duże (powyżej 100 kW). Rozróżnia się też turbiny wiatrowe z osią poziomą, gdzie wirnik obraca się wokół osi leżącej w płaszczyźnie poziomej⁸, oraz z osią pionową, gdzie obrót następuje w płaszczyźnie pionowej⁹. Ze względu na cenę energii elektrycznej, szczególnie w przypadku dużych turbin wiatrowych, bardziej

⁸ lub tworzącej z nią niewielki kąt uniesienia wirnika.

⁹ np. wirnik Darrieus'a, wirnik Savonius'a.



5. Techniczne komponenty turbin wiatrowych. Źródło: Wikipedia. Polskie sformułowania na podstawie: *Leksykon pojęć Norrwind Consulting*, http://norrwind.com/5/showAllRecord/know_how/know_how.html/leksykon
5. Technical components of wind turbines. Source: Wikipedia. Polish definitions on the basis of: *Norrwind Consulting definitions lexicon*, http://norrwind.com/5/showAllRecord/know_how/know_how.html/leksykon

opłacalne są elektrownie o osi poziomej¹⁰. Dla dywersyfikacji energetyki istotne są różne wielkości turbin wiatrowych, dla planowania przestrzennego natomiast ważne są przede wszystkim turbiny duże do 7,5 MW o dużej wysokości¹¹ (il. 3).

Dążenie do coraz większych wirników wiąże się z ich wydajnością: moc wyjściowa elektrowni wiatrowych zwiększa się w postępie geometrycznym wraz ze wzrostem średnicy wirnika. Ze względu na potrzebę zachowania odpowiedniej odległości skrzydeł wirnika od powierzchni terenu wzrasta również

wysokość wieży – w najnowszych rozwiązaniach dochodzi już do 198 m¹², zbliżając skalę wiatraków do skali wieżowców (il. 4).

Siłownie wiatrowe są nie tylko obiektami o dużej wysokości, są również skomplikowanymi urządzeniami, których estetyka wynika przede wszystkim z uwarunkowań technicznych. W porównaniu z budynkami wysokimi siły działające na turbiny są znacznie większe z uwagi na przewieszenie śmigieł wirnika oraz ich obrót, a także awaryjne zatrzymanie oraz siły aerodynamiczne (il. 5).

¹⁰ Elektrownie wiatrowe to zarówno pojedyncze turbiny wiatrowe, jak i farmy wiatraków.

¹¹ Na lądzie występują one obecnie w wielkościach do 7,5 MW (Turbina Enercon E-126), jednak wraz rozwojem technologii

można przewidzieć dalszy wzrost mocy turbin, a zarazem ich wysokości.

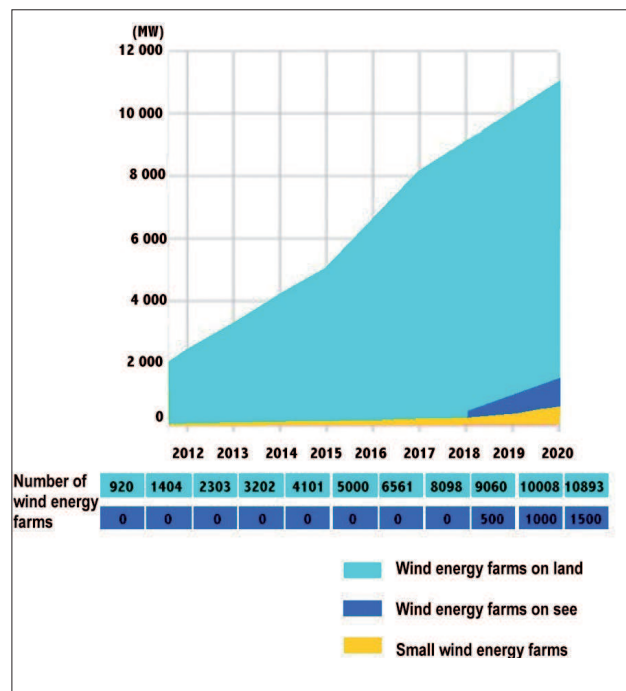
¹² Wysokość całkowita (wraz ze skrzydłem wirnika) turbiny Enercon 126 (wysokość wieży 135 m).

Występujące ograniczenia projektowania turbin i farm wiatrowych wynikają nie tylko ze skomplikowanej natury rozwiązań technicznych tych urządzeń. Znacznie poważniejsze problemy wiążą się z lokalizacją – do ich funkcjonowania konieczne są korzystne warunki wiatrowe, niewielka odległość od sieci elektroenergetycznych i dróg dojazdowych, a zwłaszcza niewysoka gęstość zaludnienia obszaru inwestycji wiatrowych, odpowiednia charakterystyka pokrycia terenu czy wystarczająca odległość od siedlisk ptaków¹³.

II. Energetyka Odnawialna w Polsce – Aspekty Prawne

Pierwsza elektrownia wiatrowa powstała w Polsce w 1991 roku w Żarnowcu, jednak poważny rozwój tego typu inwestycji obserwuje się dopiero od 2005 roku. Chociaż mają one najwyższy udział w produkcji energii odnawialnej w Polsce (tab. I) i największą dynamikę rozwoju (il. 6), nasylenie elektrowniami wiatrowymi jest jednym z najniższych w Europie (PSEW¹⁴ 2011). Przyspieszenia tego typu inwestycji należy oczekiwać poprzez spodziewany rozwój morskiej energetyki wiatrowej.

Rozwój odnawialnych źródeł energii, w tym rozwój energetyki wiatrowej, jest dziś w Polsce niezbędny w związku z koniecznością wypełnienia zobowiązań ekologicznych Polski i dostosowania do dyrektyw unijnych (Dyrektywa 2001/77/WE)¹⁵. W tym celu władze RP przygotowały szereg dokumentów. Założenia polityki energetycznej Polski do 2020 roku¹⁶ wskazują na „wzrost roli OZE w przyszłych bilansach energetycznych kraju” do 6,5% w 2020 roku. W **Strategii rozwoju energetyki odnawialnej**¹⁷ oszacowano potencjał techniczny OZE na prawie 60% krajowego zapotrzebowania na energię pierwotną. Celem strategicznym ustalonym w dokumencie jest zwiększenie udziału energii z OZE z 2,6% do 14% w 2020 roku. Strategia zakłada, że energetyka wiatrowa będzie jednym z najistotniejszych składników realizacji celu. Inny dokument, zatytułowany **Prawo Energetyczne**¹⁸ wprowadza



6. Szacunkowy przyrost mocy elektrowni wiatrowych w Polsce w latach 2012-2020. Źródło: Rysunek autorski na podstawie ilustracji z: G. Wiśniewski, P. Dziamski, K. Michałowska-Knap, A. Oniszk-Popławska, P. Reguński, *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce wraz z planem działań do 2020*, Instytut Energii Odnawialnej dla: Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2012

6. Estimated increase of power of wind stations in Poland in 2012-2020. Source: Author's drawing on the basis of illustration from: G. Wiśniewski, P. Dziamski, K. Michałowska-Knap, A. Oniszk-Popławska, P. Reguński, *Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce wraz z planem działań do 2020*, Instytut Energii Odnawialnej dla: Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2012

odpowiednie definicje¹⁹ oraz nakazuje, aby założenia polityki energetycznej państwa określały rozwój OZE, a budowa źródeł odnawialnych uwzględniana była w planach zagospodarowania przestrzennego gmin. Kolejno powstające programy mają na celu stworzenie warunków ekonomiczno-prawnych i przygotowanie samorządów, przemysłu i inwestorów w sektorze energetyki wiatrowej do takiego wzrostu inwestycji, który umożliwi racjonalny wzrost produkcji przy osiągnięciu maksymalnych korzyści środowiskowych, gospodarczych i społecznych.

¹³ Szorstkość terenu - umowny parametr stosowany w modelach pionowego profilu prędkości wiatru, wyrażony w jednostkach długości wyróżniający różne klasy terenu ze względu na rodzaj ich powierzchni.

¹⁴ Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej.

¹⁵ Dyrektywa UE w sprawie promocji wykorzystania energii elektrycznej z OZE na wewnętrznym rynku.

¹⁶ Przyjęte przez Radę Ministrów 22.02.2000.

¹⁷ Przyjęta przez Sejm RP 23.08.2001. Szacunki wg. Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej.

¹⁸ Obowiązujące od 4.12.1997; Dz. U. Nr 54, poz. 348 z późniejszymi zmianami.

¹⁹ np: definiuje OZE jako nie wykorzystujące spalania organicznych paliw kopalnych, a stosujące zakumulowaną energię słoneczną w rozmaitych postaciach.

Total renewable energy	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Power [MW]						
Biogas power plants	32	37	46	55	72	83	103
Biomass power plants	190	239	255	232	252	356	410
Wind turbines	83	152	288	451	725	1180	1616
Hydropower	922	931	935	941	945	937	951
Power plants generating electricity from solar radiation	0	0	0	0	0	0	1,12
Together	1227	1359	1524	1678	1994	2556	3082

Tabela I. Zestawienie procentowego udziału energii wytwarzanej przez różne technologie odnawialne w całościowym potencjale odnawialnych źródeł energii w Polsce (stan na koniec 2011). Źródło: Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki

Table I. Comparison of percentage share of energy produced by different renewable technologies in the whole potential of RES in Poland (as of end of 2011). Source: The Polish Wind Energy Association on the basis of data from Department of Energy Regulation

Duże znaczenie energetyki wiatrowej w gospodarce rynkowej, a także konieczne warunki finansowe i formalno-prawne określono również w innych, krajowych dokumentach²⁰. Niewątpliwie jednak przedłużające się prace nad ustawą o OZE, a także niespójność obecnego systemu prawnego w zakresie energetyki wiatrowej, w tym sytuacji planistycznej, doprowadziły do ograniczenia jej rozwoju²¹. Istotną barierą rozwoju energetyki wiatrowej jest niepewność warunków finansowego zwrotu z inwestycji, związana z niestabilnym systemem wsparcia. Jednym z elementów systemu wsparcia OZE są zielone certyfikaty - prawa majątkowe wynikające ze świadectw pochodzenia energii. Wysokość ceny zbywalnych certyfikatów jest mało przewidywalna, zależy bowiem od popytu rynkowego. W celu wypełnienia zobowiązań Unijnych, oraz uzyskania oczekiwanych pozytywnych skutków wdrożenia rozwoju energetyki wiatrowej w postaci redukcji emisji gazów cieplarnianych, stworzenia dodatkowych miejsc pracy i rozwoju gospodarczego konieczne jest wykorzystanie najlepszych praktyk przy realizacji energetyki wiatrowej, między innymi w zakresie systemu

wsparcia, procesów planistycznych jak i konsultacji społecznych.

II.1. Aktualne warunki dla projektowania i lokalizacji turbin wiatrowych

Dla racjonalnego programowania rozwoju energetyki wiatrowej, jej projektowania i lokalizacji należy wziąć pod uwagę uwarunkowania prawne, ekologiczne, urbanistyczne, socjologiczne oraz własnościowe oraz w sposób harmonijny włączyć rozwój OZE do planowanej, zrównoważonej gospodarki. Istotnym elementem projektowania powinno być zachowanie walorów krajobrazowych i kulturowych obszarów wiejskich, istniejących założeń urbanistycznych, ochrona różnorodności biologicznej, wzmocnienie systemu ochrony przyrody i poprawa atrakcyjności turystycznej obszarów. Skomplikowana natura technologii wiatrowych oraz wrażliwość wydajności maszyn na warunki środowiskowe powoduje, że harmonijna koordynacja tak wielu elementów²² staje się prawdziwym wyzwaniem.

²⁰ Do dokumentów wskazujących na istotną rolę energetyki wiatrowej należą między innymi: *Rozp. Ministra Gospodarki z dnia 30 maja 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła* (Dz. U. Nr 104 poz.971); *Polityka Klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020*, dokument przyjęty przez Radę Ministrów 4.11.2003; *Program dla elektroenergetyki*, dokument przyjęty przez Radę Ministrów 27.03.2006; *Polityka Ekologiczna Państwa w latach 2009 – 2012 z perspektywą do roku 2016*, dokument przyjęty przez Sejm RP 22.05.2009; *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, przyjęty przez Radę Ministrów 10.11.09;

Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, przyjęty przez Radę Ministrów 7.12.2010.

²¹ Porównanie wzrostu procentowego produkcji energii z wiatru na terytorium Polski wskazuje na stopniowe spowolnienie wzrostu od roku 2009: 2004 - 142,3 GWh; 2005 - 135,3 GWh (wzrost 5,2%); 2006 - 388,4 GWh (wzrost 35%); 2007 - 494,2 GWh (wzrost 79%); 2008 - 790,2 GWh (wzrost 63%); 2009 - 1029 GWh (wzrost 77%); 2010 - 1485 GWh (wzrost 69%); 2011 - 3126 GWh (wzrost 48%) (prywatna konwersacja, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2013).

²² Do których dochodzą również obszary wojskowe, obszary osuwisk, tereny wypoczynku i tereny uzdrowiskowe, obszary wokół obiektów zabytkowych.

W aktualnych przepisach prawnych i procedurach administracyjnych dotyczących budowy turbin wiatrowych nie ma zapisów ściśle regulujących zagadnienia projektowania, lokalizacji, budowy i eksploatacji turbin wiatrowych²³. *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju* opracowana dla Polski w styczniu 2013 r. ceduje określenie kierunków rozwoju energetyki odnawialnej na regionalne rozwiązania dotyczące gospodarowania przestrzenią poprzez określenie kierunków rozwoju OZE oraz wyznaczenie stref ochronnych.

Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego

Dla obszarów, na których zostaną rozmieszczone urządzenia wytwarzające energię z OZE o mocy ponad 100 kW, w Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego gminy należy ustalić ich rozmieszczenie oraz wyznaczyć strefy ochronne związane z ograniczeniami w zabudowie i użytkowaniu terenu²⁴. Ponieważ problematyka OZE jest w Polsce stosunkowo młoda nie przewidziano stosownych regulacji prawnych w ustawie z 2003 roku i szereg Studiów Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego uchwalonych przed nowelizacją Ustawy problematyki OZE nie uwzględniło. Studia te nie zawierają informacji o lokalizacji (na terenie inwestycji) farm wiatrowych, co powoduje kontrowersje w zakresie ich budowy. Potencjalni inwestorzy powinni wnioskować o zmianę Studium. Podobna sytuacja powinna obligować przede wszystkim władze samorządowe gminy i województwa do podejmowania stosownych inicjatyw planistycznych. Wynika to z faktu, że Studia muszą uwzględniać konieczność dostosowania systemu energetycznego państwa do wymogów UE w zakresie OZE. To może powodować komplikacje, ponieważ w Studium powinno ustalać się lokalizacje źródeł OZE o mocy powyżej 100 kW. Zatem wydaje się, że nie powinny one być (choć w praktyce często są) lokalizowane wyłącznie na podstawie decyzji o warunkach zabudowy.

Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego

Procedura uchwalania Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego jest długotrwała, może

trwać nawet 2 lata. Ze względu na jej koszty (związane ze zmianą wartości terenów), jest to procedura trudna do przeprowadzenia dla organów administracji publicznej. Nie jest to jednak jedyny powód, dla którego tak wiele obszarów nie ma uchwalonych planów miejscowych. Wydawanie decyzji o warunkach zabudowy w sytuacji, gdy nie ma planu, daje dużą swobodę organowi wykonawczemu gminy, praktycznie bez kontroli rady gminy. Ponieważ organ odwoławczy, czyli Samorządowe Kolegium Odwoławcze, z reguły nie orzeka co do istoty sprawy, może się zdarzyć, że organ pierwszej instancji wielokrotnie odmówi ustalenia warunków zabudowy, nawet jeżeli nie będzie to merytorycznie zasadne. Z podobnie długą procedurą inwestor musi się liczyć w przypadku zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. W sytuacji, gdy plan miejscowy został już uchwalony, także mogą pojawić się komplikacje z powodów proceduralnych, jak np. zbyt krótki czas, w jakim plan został przedstawiony do publicznego wglądu, co powoduje uchylene lub unieważnienie uchwały rady gminy. Uchwały podlegają także kontroli sądowno-administracyjnej.

W przypadku inwestycji dotyczącej energetyki wiatrowej, istotne jest przeprowadzenie procedury uchwalania Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego dla lokalizacji nowej inwestycji z uwzględnieniem:

- Przebiegu izolacji hałasu, co jest szczególnie istotne w przypadku bliskości zabudowań mieszkalnych, gdzie poziom hałasu w dzień i w nocy w przepisach ustawy obecnie jest określony w granicach 40-50 dB²⁵. Ten poziom hałasu oznacza różne odległości w zależności od rodzaju turbiny (różne technologie turbin wiatrowych powodują różny poziom hałasu), ale średnio jest to odległość około 500 m. Przepisy miejscowe mogą się lokalnie różnić (np. na niektórych terenach przepisy określają w bardziej restrykcyjny sposób odległość minimalną od zabudowań mieszkalnych, która może wynosić nawet do kilku kilometrów).

- Lokalizacji poszczególnych turbin i ich oraz pozostałych elementów infrastruktury, jak drogi, linie elektro-energetyczne, oraz lokalizacja głównego punktu zasilania. Jeśli moc turbiny wiatrowej lub

²³ Podstawowymi aktami prawnymi, w których znajdują się regulacje w zakresie planowania terenów otaczających siłownie to: *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2008 Nr 25, poz. 150, z późn. zm.) oraz *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* (Dz. U. Nr 80, poz. 717, z późn. zm.).

²⁴ Zgodnie z *Ustawą z dnia 27 marca 2003 r. o Planowaniu i Zagospodarowaniu Przestrzennym* (Dz. U. z 2003 r. nr 80, poz. 717, z późn. zm.)

²⁵ Dla budynków jednorodzinnych.

grupy turbin przekracza 100kW konieczne jest określenie w gminnych dokumentach planistycznych, tj. Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego czy Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego granic terenów ich posadowienia.

- Wylimitowania inwestycji z obszarów o wysokiej klasie bonitacyjnej gleby (z grup I – III), jak również obszarów wymagających wyłączenia z produkcji rolnej i zgody Ministerstwa Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej

Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania przestrzennego

W przypadku braku Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego inwestor może dołączyć do wniosku o określenie warunków przyłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej również decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (zwaną dalej WZIZP). Decyzja WZIZP może służyć również jako podstawa lokalizacji farmy wiatrowej w przypadku braku Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego. Taka procedura powoduje zazwyczaj ograniczenia, związane z ustawowym wymogiem spełnienia zasady „dobrego sąsiedztwa”, a więc dostosowania charakteru nowej zabudowy do cech zabudowy już istniejącej. Procedura wydania pozwolenia na budowę farmy wiatrowej na podstawie decyzji o warunkach zabudowy jest niemożliwa w przypadku konieczności odrolnienia terenów o klasach bonitacyjnych gleb I-III, jak również w przypadku terenów lokalizacyjnych o powierzchni ponad 0.5 ha.

Inwestycja celu publicznego ustalana jest przez starostwo powiatowe i stosowana jest zwykle w przypadku wykroczenia części instalacji sieci elektroenergetycznej poza obszar MPZT, ponieważ turbiny wiatrowe w obecnym rozumieniu ustawy nie stanowią Inwestycji celu publicznego²⁶, choć zdarzały się w przeszłości wyjątki od tej zasady.

Tereny o szczególnym statusie i tereny chronione. Elementy infrastruktury farmy wiatrowej mogą przebiegać przez tereny o szczególnym statusie (np. pas drogowy, pas kolejowy), co wymaga uzyskania dodatkowych decyzji administracyjnych zapewniających służebność przesyłu. W przypadku projektu lokalizacji farmy wiatrowej na terenach Natura 2000, obszarach chronionego krajobrazu, re-

zerwatów i parków narodowych obowiązkowe jest przeprowadzenie procedury i sporządzenie raportu Oceny Oddziaływania na Środowisko. Raport powinien zawierać trzy alternatywne warianty lokalizacji (optymalny, alternatywny oraz najbardziej korzystny dla środowiska). Wspomniana procedura zawiera również inne elementy planowania przestrzennego, ponieważ wymaga oceny oddziaływania inwestycji na obiekty zabytkowe i chronione. W ocenie bierze się między innymi pod uwagę oddziaływanie inwestycji na krajobraz, ptaki i nietoperze, a także oddziaływanie w zakresie pola elektromagnetycznego oraz akustycznego.

III. Energetyka Wiatrowa a Planowanie Przestrzenne

Energetyka wiatrowa ma niski współczynnik gęstości energii²⁷ w porównaniu do paliwa konwencjonalnego (np. ropy naftowej i jej pochodnych lub węgla), co powoduje zwiększoną chłonność przestrzeni. Wyłączenia powierzchni, związane z fundamentami, placami technicznymi, drogami dojazdowymi, jak również okresowe powierzchnie związane z montażem to przestrzeń stosunkowo niewielka (średnica podstawy wieży o mocy 2MW może wykosić ok. 4 m), jednak chłonność przestrzeni jest większa ze względu na odległość pomiędzy turbinami, związaną z przesłanianiem. Przyjmuje się, w zależności od lokalnej charakterystyki wiatru, odległości między turbinami od 5 do 8 średnic wirnika turbiny. Te odległości, wraz ze skalą dużych turbin wiatrowych sprawiają, że farmy wiatrowe mają potencjalnie duży wpływ na przestrzeń i krajobraz.

III.1. Uwarunkowania przestrzenne lokalizacji energetyki wiatrowej

Rozwój energetyki wiatrowej przyczynia się do oddziaływania elektrowni wiatrowych na przyrodę, zasoby środowiska, bezpieczeństwo publiczne, walory turystyczne – wypoczynkowe i uzdrowiskowe, walory kulturowe oraz krajobraz. Ocena możliwości rozwoju energetyki, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, powinna uwzględnić uwarunkowania wynikające z: 1. ochrony przyrody; 2. ochrony terenów turystycznych i uzdrowiskowych; 3. ochrony

²⁶ Potwierdza to interpretacja Ministra Infrastruktury (pismo z dnia 5 listopada 2008 r. znak BN1j-0701-12(2)/08), uzasadniona wyrokiem NSA z dnia 15 maja 2008 r. sygn., akt II OSK 548/07.

²⁷ Gęstość energii to ilość energii znajdującej w określonej objętości lub masie. Znaczenie tego terminu zależy od możliwości wydobycia tej energii – np. przez spalanie.

krajobrazu kulturowego; 4. bezpieczeństwa publicznego; 5. ochrony krajobrazu.

1. Ochrona przyrody. Aby usystematyzować kwestie lokalizacji elektrowni wiatrowych opracowano kryteria lokalizacyjne wskazując obszary, które powinny być bezwzględnie wyłączone z tego rodzaju zainwestowania (z uwagi na prawne i finansowe konsekwencje generowane poprzez negatywny wpływ na gatunki chronione), obszary możliwe do ograniczonego rozwoju siłowni wiatrowych oraz obszary, gdzie tego rodzaju inwestycje mogą być lokalizowane bez większych przeszkód²⁸. W parkach narodowych i rezerwach przyrody praktycznie wykluczone są inwestycje związane z energetyką wiatrową. W parkach krajobrazowych i na obszarach chronionego krajobrazu zakazana jest realizacja przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko wymagających sporządzenia raportu Oceny Oddziaływania na Środowisko²⁹. Zakazy nie dotyczą realizacji Inwestycji celu publicznego, ale nawet w wypadku, gdy energetyka wiatrowa zostanie zaliczona do tej kategorii, trudno wyobrazić sobie jej współistnienie z obszarami chronionego krajobrazu i parkami krajobrazowymi. W ramach tych obszarów szczególnie wrażliwe są punkty i panoramy widokowe, naturalny krajobraz dolin rzecznych i zbiorników wodnych, krajobraz naturalnych ekosystemów, szlaki turystyczne i obszary wypoczynkowe. Choć nie jest to ujęte w prawie w sposób ostateczny, przyjmuje się strefy ochrony widokowej wielkości od 3 km do kilkunastu km. Należy wyłączyć z rozwoju energetyki wiatrowej tereny obszarów specjalnej ochrony ptaków oraz nietoperzy z zachowaniem minimalnego bufora od obszarów ostoi (stosowana jest 5-km strefa ochronna z możliwością zmniejszenia do 4km³⁰; proponuje się 10-km strefę ochronną od obszarów wrażliwych³¹). Ochrona zasobów leśnych³² polega między innymi na ograniczaniu przeznaczenia gruntów leśnych na

cele nieleśne lub nierolnicze oraz tworzeniu lasów ochronnych, co oznacza planowane sukcesywne powiększanie powierzchni lasów, gdzie nie można lokalizować farm wiatrowych. Dodatkowo wskazuje się wyłączenie z lokalizacji elektrowni wiatrowych lasów i zadrzewień oraz strefy 200 m od ich granic, jak również sąsiedztwo szpalerów drzew³³.

2. Ochrona terenów turystycznych i uzdrowiskowych. Obszary ochrony uzdrowiskowej kategorii „A” (bezpośredni obszar leczniczy), „B” (strefa ochrony uzdrowiskowej przeznaczona na nieuciązliwe w procesie leczenia obiekty) są wyłączone z lokalizacji elektrowni wiatrowych, w strefie kategorii „C” (otulina uzdrowiska) lokalizacja turbin jest niewskazana ze względu na walory krajobrazowe³⁴. W planowaniu przestrzennym uwzględniającym turbiny wiatrowe należy wziąć pod uwagę zarówno istniejące, jak i projektowane obszary ochrony uzdrowiskowej. W zakresie ochrony obszarów turystyczno – wypoczynkowych turbiny wiatrowe uznawane są w Polsce jako pogarszające walory turystyczne regionu. Celem większości strategii planistycznych w Polsce jest ochrona przyrodniczych, krajobrazowych i kulturowych walorów obszarów wypoczynkowych, przy czym rozróżnia się obszary o bardzo wysokich i wysokich walorach krajoznawczych i wypoczynkowych o znaczeniu międzynarodowym i krajowym, na których regulacje prawne ograniczają możliwość budowy siłowni wiatrowych. Sugeruje się również wykluczenie terenów istniejącej i projektowanej strefy ochrony klimatu, obszarów ochronnych stref wypoczynkowych, obszarów o dość wysokich i ponadprzeciętnych walorach krajoznawczych i wypoczynkowych.

3. Krajobraz kulturowy. Przy wyborze lokalizacji turbin wiatrowych należy uwzględnić wymogi ochronne³⁵ zawarte w ustawie o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, w myśl której ochronie i opiece podlegają elementy krajobrazu kulturowe-

²⁸ Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. Nr 92, poz. 880, z późn. zm.).

²⁹ określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 r. Nr 215, poz. 1397).

³⁰ Np. na terenie Województwa Pomorskiego. Zapisana w Postanowieniu Wojewody Pomorskiego z dnia 21 marca 2008 r. znak: ŚR/VIL.AM/6671-94/07/08.

³¹ Ocena ryzyka środowiskowego przy realizacji inwestycji w energetyce wiatrowej. Przewodnik dla inwestorów. Polska Izba Gospodarcza Energii Odnawialnej.

³² Ustawy z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. 2005 Nr 45, poz. 435, z późn. zm.) oraz Ustawy z dnia 3 lutego 1995 r.

o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. 2004 Nr 121, poz. 1266, z późn. zm.).

³³ Tymczasowe wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze (2009).

³⁴ Ustawa z dnia 28 lipca 2005 roku o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz gminach uzdrowiskowych (Dz. U. 2005 Nr 167, poz. 1399, z późn. zm.).

³⁵ Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. Nr 162, poz. 1568, z późn. zm.) Formami ochrony zabytków są: wpis do rejestru zabytków, uznanie za pomnik historii, utworzenie parku kulturowego, ustalenia ochrony w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.

go: zabytkowe zespoły urbanistyczne i ruralistyczne, obiekty architektury sakralnej i świeckiej, zespoły pałacowo – ogrodowe i dworskie, zabytki techniki i militarne, miejsca pamięci, cmentarze i pomniki zagłady, miejsca kultu religijnego oraz stanowiska archeologiczne. Przyjmuje się, że elektrownie wiatrowe winny być realizowane przy zachowaniu stref ochrony widokowej na podstawie studium widokowego, biorącego pod uwagę ochronę krajobrazu, osi widokowych, stref ekspozycji i obserwacji archeologicznej. Zamierzenia inwestycyjne przy wyżej wymienionych obiektach, a także w obszarze ich widokowego oddziaływania wymagają uzyskania zgody Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków. Wrażliwe dla planowania energetyki wiatrowej tereny to również proponowane formy ochrony krajobrazu i dziedzictwa kulturowego w postaci parków kulturowych, wyznaczone w planach województw. Wyzwaniem jest także postulat utrzymania regionalno-historycznej skali i struktury jednostek osadniczych.

4. Bezpieczeństwo publiczne. Spod lokalizacji siłowni wiatrowych wykluczone są tereny zalewowe, a także tereny w odległości mniejszej niż 50 m od stopy wału po stronie lądu. Należy również wykluczyć z lokalizacji tereny zagrożone osuwaniem mas ziemnych. W zakresie ochrony przed hałasem i uciążliwościami optycznymi szczególnie istotne jest zapewnienie odpowiedniej odległości siłowni wiatrowych od zabudowy mieszkaniowej w celu zachowania standardów emisyjnych (m. in. hałasu i wibracji) oraz odpowiedniej odległości w celu uniknięcia efektu stroboskopowego (zwanego również efektem migającego cienia). Wykluczone jest budowanie turbin wiatrowych w granicach administracyjnych miast oraz zabudowy wsi. Minimalna odległość siłowni wiatrowych od zabudowy skupionej, od po-

jedynczych zabudowań mieszkaniowych, terenów szpitali i pobytu młodzieży nie jest określona w prawie³⁶. Obszary, na których lokalizacja turbin wiatrowych jest ograniczona lub wykluczona, to również rejony lotnisk, w których sąsiedztwie usytuowanie obiektów budowlanych musi spełniać odpowiednie wymogi techniczne³⁷ w zależności od przeznaczenia i projektu lądowisk do 15000 m długości całkowitej pola wznoszenia/lądowania o wymaganej wysokości od 80 m i kącie nachylenia 1:20. Obszarami związanymi z bezpieczeństwem publicznym są również obszary zamknięte, związane z obronnością państwa³⁸. Wokół tych obszarów stworzone są strefy ochronne z ograniczonym użytkowaniem i wysokością zabudowy. Ograniczenia te zależą od charakteru infrastruktury wojskowej i są wyznaczone jednostkowo.

5. Ochrona krajobrazu. Niezabudowane i harmonijnie zabudowane części krajobrazu Polski są istotnym zasobem nieodnawialnym, chronionym prawnie³⁹. Dla zachowania niepowtarzalnych wartości estetycznych krajobrazu istotne jest zachowanie jego cech, walorów i wartości – zarówno naturalnych, jak i kulturowych. Jako narzędzia tej ochrony w polskim prawie⁴⁰ stosuje się parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, parki agroekologiczne oraz strefy bogatego przyrodniczo oraz harmonijnego krajobrazu rolniczego o walorach wypoczynkowych, a także strefy ekspozycji krajobrazowej szlaków turystycznych. Ochronie podlegają strefy krajobrazu wizualnego (panoramy i otwarcia widokowe wraz z ich przedpolami, strefy ekspozycji krajobrazowej obszarów chronionych, osie widokowe, obszary o wysokich walorach krajobrazowych), w których ingerencja wymaga sporządzania studiów krajobrazowych, będących zbiorem wytycznych do planowania przestrzenne-

³⁶ Brak takich zapisów w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.). W §13 ust. 3 wspomina się o sytuowaniu obiektu przesłaniającego w odległości nie mniejszej niż 10 m od okna pomieszczenia przesłanianego, co może mieć zastosowanie w przypadku siłowni wiatrowych niezaliczanych do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko - o wysokości całkowitej do 30 m. Szacowana odległość 500 m to rzeczywisty zasięg hałasu siłowni wiatrowych (zależny od producenta, wielkości i rodzaju maszyny) i polskie normy w zakresie dopuszczalnych poziomów emisji hałasu, które w najbardziej restrykcyjnych wypadkach dopuszczają poziom hałasu do 40 dB. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca*

2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

³⁷ *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 roku w sprawie warunków, jakie powinny spełniać obiekty budowlane oraz naturalne w otoczeniu lotniska* (Dz. U. z 2003 r. Nr 130, poz. 1192, z późn. zm.) oraz *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 lipca 2004 r. w sprawie wymagań dla lądowisk* (Dz. U. Nr 170, poz. 1791 z późn. zm.).

³⁸ *Rozporządzenia Ministra Obrony Narodowej z dnia 18 lipca 2003 r. w sprawie terenów zamkniętych niezbędnych dla obronności państwa* (Dz. U. z 2003 r. Nr 141, poz. 1368).

³⁹ Poprzez zasady Natura 2000, inne obszary chronione i formy planistyczne.

⁴⁰ W planowaniu przestrzennym energetyki wiatrowej należy wziąć pod uwagę zarówno istniejące, jak i projektowane formy ochrony krajobrazu.

No	Zone name	Distance from the wind farm	Angular height
I.	Visual dominance	Up to 2 km	Over 9%
II.	Visual invasiveness	1 to 4,5 km	4-9%
III.	Visual visibility	4,5 to 8 km	2,5-4%
IV.	Far landscape	Over 7 km	Below 2,5%

Tabela II. Orientacyjne strefy widoczności turbin wiatrowych. Na podstawie: M. Stryjecki, K. Mielniczuk, *Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływania na środowisko farm wiatrowych*, Fundacja na rzecz Energetyki Zrównoważonej we współpracy z Departamentem Ocen Oddziaływania na Środowisko Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, 2010 oraz Biuro Planowania Przestrzennego w Lublinie, *Przestrzenne Aspekty Lokalizacji Energetyki Wiatrowej w Województwie Lubelskim*, Lublin 2011

Table II. Orientation zones of wind turbines' visibility. On the basis of: M. Stryjecki, K. Mielniczuk, *Wytyczne w zakresie prognozowania oddziaływania na środowisko farm wiatrowych*, Fundacja na rzecz Energetyki Zrównoważonej we współpracy z Departamentem Ocen Oddziaływania na Środowisko Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, 2010 and Biuro Planowania Przestrzennego w Lublinie, *Przestrzenne Aspekty Lokalizacji Energetyki Wiatrowej w Województwie Lubelskim*, Lublin 2011

Roughness class	Power index	Structure of terrain
0	100	Surface of Water
0,5	73	Open spaces, smooth terrain
1	52	Open terrain, single buildings
1,5	45	Land with the individual buildings, open space min. 1250 m
2	39	Land with the individual buildings, open space min. 500 m
2,5	31	Land with the individual buildings, open space min. 250 m
3	24	Village, town, forest, undulating terrain
3,5	18	Big City, tall buildings
4	13	Large city with a very high buildings

Tabela III. Klasy szorstkości terenu. Na podstawie: Polish Wind Energy Competence Center

<http://www.polishwindenergy.com/index.php/kompendium-wiedzy-o-energetyce-wiatrowej/64-klasy-szorstkoci>

Table III. Classes of terrain's roughness. On the basis of: Polish Wind Energy Competence Center <http://www.polishwindenergy.com/index.php/kompendium-wiedzy-o-energetyce-wiatrowej/64-klasy-szorstkoci>

go. Turbiny wiatrowe, jako elementy techniczne, uważane są przez część planistów za elementy dysharmonijne krajobrazowo i agresywne, ingerujące w tożsamość miejsca, zatem przed ich wprowadzeniem krajobraz jest chroniony. Skala oddziaływania widokowego dużych turbin sprawia, że wybór ich lokalizacji powinien być przygotowany bardzo starannie z punktu widzenia wpływu na krajobraz, włącznie z wizualizacjami wariantowymi proponowanych lokalizacji inwestycji. Należy przygotować analizę skali oddziaływania biorąc pod uwagę

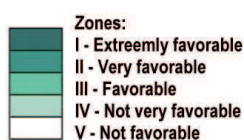
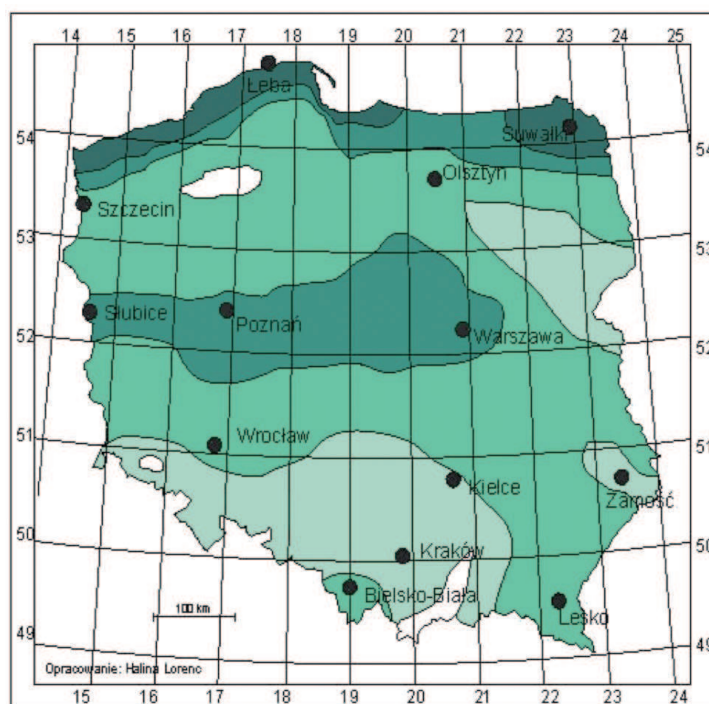
strefy oddziaływania i specyfikę ukształtowania terenu⁴¹. Na terenie płaskim można wyróżnić cztery strefy oddziaływania dużych turbin wiatrowych (tab. II).

III.2. Techniczne Uwarunkowania dla Projektowania Energetyki Wiatrowej

Ekonomiczność technologii wiatrowej jest wrażliwa na lokalne warunki infrastrukturalne oraz geograficzne, które zawężają obszar możliwy do posa-

⁴¹ Wraz ze wzrostem odległości obserwowania elektrowni wiatrowej jej dysonans krajobrazowy maleje. Horyzont na obszarze płaskim znajduje się w odległości ok. 5 km. Wraz ze wzrostem wysokości punktu obserwacyjnego horyzont oddala się - np. przy różnicy wysokości rzędu 100 m horyzont wnosi już ok. 36 km. Istotnym elementem specyfiki ukształtowania terenu,

który wpływa na widoczność dominant są również naturalne elementy przesłaniające, np. wzgórza, których wpływ powinien być ujęty w analizie widoczności. W przygotowanej analizie należy wziąć pod uwagę fizjografię, walory ekologiczno-krajobrazowe, ciągi komunikacyjne, funkcje terenów, etc.



7. Mapy warunków energetycznych wiatru w Polsce. Źródło: Ośrodek Meteorologii Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Mapa na podstawie okresu obserwacyjnego 1971-2000

7. Maps of wind energy conditions in Poland. Source: Center of Meteorology, Institute of Meteorology and Water Management. Map on the basis of observation period 1971-2000

dowienia siłowni: 1. Warunki wietrzności oraz 2. Uwarunkowania infrastrukturalne.

1. Warunki wietrzności. Obecnie stosowane w Polsce mapy warunków wietrzności są bardzo uproszczone (il. 7). Do analizy zasobów energii wiatru wymagane jest uwzględnienie klas szorstkości terenu, ponieważ struktura zabudowań i ukształtowania terenu ma wpływ na turbulencje oraz prędkość strumienia powietrza (tab. III).

2. Uwarunkowania infrastrukturalne. Istotny wpływ na lokalizację turbin wiatrowych ma dostępność do sieci elektroenergetycznej. Jest to duża blokada dla rozwoju energetyki wiatrowej ze względu na niewielkie rezerwy mocy przesyłowej, jak

również wysokie koszty modernizacji i rozbudowy sieci oraz stacji transformatorowych. Do wniosku o przyłączenie farmy wiatrowej do sieci należy w obecnym stanie prawnym⁴² przedłożyć do przedsiębiorstwa energetycznego między innymi wypis i wyrys z Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego lub decyzję WZIZP dla nieruchomości, jak również ekspertyzę wpływu przyłączanych urządzeń i instalacji na sieć elektroenergetyczną. W przypadku sieci elektroenergetycznej istotnym aspektem jest również odległość od sieci⁴³ oraz od najbliższego punktu przyłączeniowego. Kolejnym istotnym aspektem lokalizacji siłowni wiatrowych jest **dostępność infrastruktury transportowej.**

⁴² Nowelizacja Ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, która weszła w życie 11.03.2010 r.

⁴³ Istotne jest określenie nie tylko maksymalnej, ale również minimalnej odległości turbiny wiatrowej od sieci. Z zaleceń PSE wynika, że odległość najbardziej skrajnego elementu turbiny od

osi linii NN powinna ona wynosić trzykrotną wielkość średnicy wirnika, *Odległość turbin wiatrowych od linii elektroenergetycznych NN. Standardowa specyfikacja techniczna*, Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A., Konstancin – Jeziorna, luty 2009.

Dotyczy to przede wszystkim sieci drogowej zapewniającej drożność⁴⁴ wielkogabarytowego transportu elementów turbin wiatrowych.

IV. Sugestie dla planowania przestrzennego energetyki wiatrowej

Wieloaspektowość planowania przestrzennego energetyki wiatrowej spowodowana jest jej stosunkowo dużym oddziaływaniem na środowisko, jak również skomplikowanymi wymogami technicznymi. W tej sytuacji brak wypracowanych jednolitych zasad i wymagań dotyczących procesu planistycznego powinien być rozwiązany w celu usunięcia blokad rozwoju OZE. W procesie planistycznym należy przeanalizować szereg scenariuszy planistycznych wraz z oceną skutków środowiskowych i ekonomicznych dla analizowanego regionu. W tym celu można zastosować narzędzia ułatwiające podejmowanie decyzji, np. program EnerPol, stworzony przez Laboratorium Konwersji Energii ETH Zürich, opierający się na automatyzacji analiz w systemie GIS w celu projektowania lokalizacji energetyki wiatrowej oraz optymalizacji rozwoju sieci elektroenergetycznej na cele przyłączenia mocy z wiatru. Program pomaga w systemowym planowaniu poprzez ogólnosystemowe analizy⁴⁵, np. dotyczące możliwości modernizacji i rozbudowy regionalnego systemu energetycznego dla odbioru energii z elektrowni wiatrowych. Program ten, poza 250 dotychczas zaprogramowanymi warstwami map i danych (Tab. IV), może zostać dostosowany do specyfiki planowania przestrzennego w Polsce, jak również pomóc ocenić skutki nowych ograniczeń prawnych (np. w zakresie odległości turbin wiatrowych od krawędzi lasu).

W ramach planowania przestrzennego powinno się wskazać obszary wykluczone z inwestycji (np. parki narodowe, skupiska zabudowań mieszkalnych), wielkość ich terenów ochronnych, uwzględ-

nić obszary do rozwoju energetyki wiatrowej z ograniczeniami w zakresie skali inwestycji, jak również wskazać najkorzystniejsze tereny dla inwestycji wiatrowych. W planowaniu należy wziąć pod uwagę tereny o najwyższym potencjale ekonomicznym energetyki wiatrowej, co pozwoli na najefektywniejsze wykorzystanie tego zasobu, a jednocześnie na ograniczenie turbin wiatrowych do skupisk, by uniknąć chaosu przestrzennego pojedynczych turbin, których efekt krajobrazowy jest znacznie bardziej rozległy, a wydajność konwersji energii ograniczona. Do projektowania przestrzennego energetyki wiatrowej należy zastosować wielopoziomowe analizy planistyczne, włącznie z analizą skutków krajobrazowych. Geostruktura terenu może być zautomatyzowana⁴⁶: model terenu w sposób cyfrowy można przetransformować w przestrzeń 3D, co pozwala na przybliżone określenie widoczności i przesłaniania form terenu czy zweryfikować stopień otwarcia danej panoramy widokowej, nie zastąpi jednak konieczności rzeczywistej wizji lokalnej w przypadkach wrażliwych. Poza koordynacją przestrzenną automatyzacja przy użyciu odpowiednich narzędzi pozwala na symulacje potencjalnego oddziaływania akustycznego farm wiatrowych czy korytarzy przelotowych ptaków i nietoperzy. Automatyzacja skomplikowanej procedury planistycznej mogłaby pomóc planistom w optymalnym wprowadzeniu technologii OZE na poziomie wojewódzkim i gminnym, jak również na poziomie regulacji centralnych (il. 8).

W celu ustalenia najbardziej optymalnych parametrów należy rozważyć różne scenariusze biorąc pod uwagę doświadczenia krajów o większym dorobku w zakresie planowania energetyki wiatrowej oraz wyniki badań⁴⁷. Dobre praktyki w planowaniu i realizacji inwestycji w energetyce wiatrowej należy w systematyczny sposób przeanalizować, a wyniki analiz rozpowszechnić i zastosować w „prawie przestrzennym”. Analizy scenariuszowe pozwo-

⁴⁴ W zakresie szerokości pasa drogowego z poboczem, limitów wysokości i odpowiedniej geometrii dróg.

⁴⁵ a nie, jak dotychczas, planowanie dla poszczególnych lokalizacji.

⁴⁶ Co jest elementem narzędzia EnerPol.

⁴⁷ Np. w Dolnej Saksonii ustalono odległości 500 m od budynków mieszkalnych, 200 m od pojedynczych zabudowań i osiedli o funkcjach wypoczynkowych, 200 m od lasów i 100 m od terenów o wartościowym krajobrazie naturalnym, J. Maćkowiak, *Doświadczenia Niemiec w zakresie wpływu elektrowni wiatrowych na środowisko i krajobraz*, „Problemy Ocen Środowiskowych”, 2002, nr 3(18). Europejskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (EWEA) podaje listę czynników ograniczających negatywny wpływ farm wiatrowych na krajobraz, do których na-

leży: jednorodność wizualna farmy wiatrowej; zminimalizowanie ilości ogrodzeń, budowli pomocniczych i dróg; stosowanie wież pełnych, rurowych; ograniczenie wysokości w zależności od krajobrazu; stosowanie podziemnych kabli energetycznych. Sugeruje się również stosowanie siłowni o trzech łopatach wirnika, jak również wybieranie mniejszej ilości turbin o wyższej wydajności pojedynczego wiatraka (National Wind Coordinating Committee, 2006). Istotne wydaje się również ponowne rozważenie sposobu znakowania turbin na potrzeby lotnictwa: rozbieżności regulacyjne z różnych krajów wskazują, że pewne zmiany w tym zakresie są możliwe, co pomogłoby ograniczyć negatywne skojarzenia powodowane przez ostre barwy oraz oznaczenia świetlne.

Elementy środowiska naturalnego	Infrastruktura	Analizy oraz pre- i post-processing	Aspekty finansowe i prawne, bazy danych
Podłoże skalne	Lotniska i Lądowiska	Analiza wydajności energetycznej	Model Wyceny
Cyfrowy model terenu	Granice	Analiza przepływu prądu w 10 min rozdzielczości	Model Niezawodności
Jeziora, Stawy, Rzeki, Kanały	Dane dotyczące produkcji energii	Elektrownie szczytowo-pompowe	Model Obsługi i Konserwacji
Pokrycie terenu	Sieci Elektro-Energetyczne i Stacje Transformatorowe	Gospodarczy i techniczny potencjał energetyki wiatrowej	Model Kosztów Transakcyjnych
Dane na temat wiatru (Prędkość, Kierunek i Statystyki)	Pojedyncze Budynki i Tereny skupionej zabudowy	Pomoc dla podejmowania decyzji regulacyjnych	Elastyczność modelu pozwalająca na zmiany poszczególnych paramentów
Tereny chronione	Właściciele gruntów	Optymalizacja Kosztów	Ramy prawne i ustawowe
Dane na temat klasy ziemi	Tereny Wojskowe	Analizy niepewności Monte Carlo	Baza danych turbin wiatrowych
Parki Narodowe i Tereny Natura 2000	Drogi i linie kolejowe	Interfejs online	Biblioteki przepływów finansowych

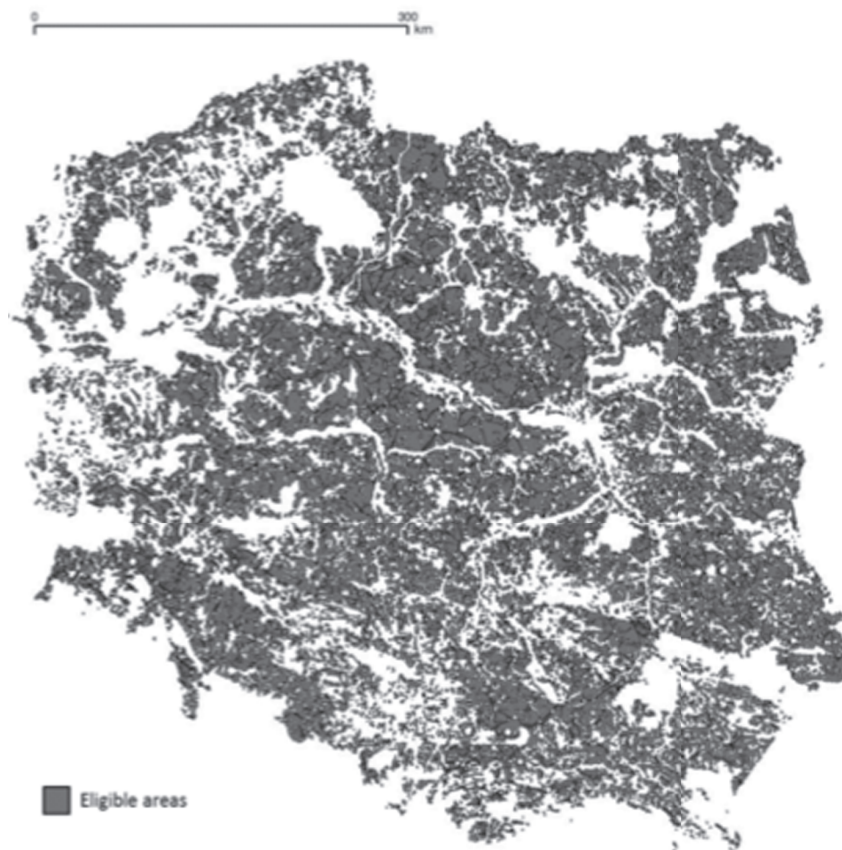
Tabela IV. Możliwości automatyzacji części procedury planistycznej – warstwy i analizy zautomatyzowane w programie EnerPol. Źródło: Laboratory for Energy Conversion, Raport Wewnętrzny (stan na rok 2012)

Table IV. Possibilities of automation of planning procedure's elements – layers and analysis automated in EnerPol program. Source: Laboratory for Energy Conversion, Internal Report (state for year 2012)

lą zoptymalizować wielkość i zakres obszarów ochronnych wokół terenów wykluczonych z lokalizacji energetyki wiatrowej w przypadku automatyzacji części planowania, przydatne jednak będzie wprowadzenie numerycznej kategoryzacji priorytetów rozwojowych i ochronnych. Nieustalone w prawie polskim kwestie odległości, np. od zabudowy mieszkaniowej, dróg i linii kolejowych, linii wysokiego i średniego napięcia, ściany lasu, zadrzewień i szpalerów drzew czy sąsiednich farm wiatrowych powinny być poddane scenariuszowej analizie skutków danych regulacji. Wielka ilość scenariuszy nie może zostać wykonana tradycyjnymi metodami planistycznymi, nie uwzględniają one bowiem kwestii ekonomiczności przedsięwzięcia, w niepełny sposób odniosa się również do zagadnień optymalizacji rozwoju i wykorzystania sieci elektroenergetycznej. Przykładem obecnie stosowanych narzędzi planistycznych w porównaniu do narzędzi dostęp-

nych jest mapa wiatru (il. 7), której szczegółowość nie pozwala na właściwą ocenę wietrzności terenów na potrzeby inwestycji wiatrowych, co nie skutkuje (w przeciwieństwie do dostępnych programów lokalizacyjnych jak EnerPol) ich optymalnym rozmieszczeniem i dobraniem rodzaju turbin, jak również przeanalizowaniem ich wzajemnego wpływu na inne farmy wiatrowe, co w efekcie przyniosłoby dobranie odległości między farmami i turbinami w sposób realistyczny i zależny od charakterystyki wiatrowej i ukształtowania terenu danej lokalizacji. Analizy, które można wykonać w planowaniu przestrzennym wielkopowierzchniowym nie uwzględniają również poziomu lokalnego w skali pojedynczych zabudowań czy pomników.

Można dyskutować z szeregiem założeń, które są rozważane do wprowadzenia w planowaniu energetyki wiatrowej. Na przykład z ogólnie przyjętym w Polsce założeniem negatywnego wpływu siłowni



8. Przykładowa mapa powstała w wyniku analizy potencjału energii wiatrowej przy użyciu narzędzia EnerPol. Wewnętrzna stopa zwrotu z inwestycji wiatrowych na terenie Polski. Źródło: Laboratory for Energy Conversion, E. Kochman, A. Singh, D. Willi, N. Chokani, R.S. Abhari, *Large-scale Geographic Assessment of Performance Uncertainty in Wind Power Projects*, Proceeding of European Wind Energy Association 2012

8. Sample map established as a result of the analysis of wind energy potential using EnerPol tool. Internal rate of return on wind power investments in Poland. Source: Laboratory for Energy Conversion, E. Kochman, A. Singh, D. Willi, N. Chokani, R.S. Abhari, *Large-scale Geographic Assessment of Performance Uncertainty in Wind Power Projects*, Proceeding of European Wind Energy Association 2012

wiatrowych na turystykę. Wstępne wyniki analiz ze Szkocji, Danii i Australii⁴⁸ wskazują bowiem raczej na przeciwny trend. Dyskusyjne są również sugestie dotyczące optymalnej odległości od granicy lasu dla jakości wiatru, których przypadkowa propozycja od 3 do 5 km (Olech 2006) nie ma potwierdzenia w analizie turbulencji i ich wpływu na ekonomikę energetyki wiatrowej. Dyskusyjne pozostają kwestie odległości od zalesień związanych z negatywnymi skutkami dla nietoperzy – w tym wypadku możliwe jest na przykład wprowadzenie specjalnych urządzeń odstraszających te ssaki. Również kwestia unikania terenów przelotowych ptaków może zostać ponownie

zweryfikowana: w przypadku przelotów okresowych rozważone może być wprowadzenie wyłączeń okresowych turbin wiatrowych posadowionych na tych terenach. Należy ponownie rozważyć także postulat wyeliminowania obszarów rolniczych o wysokiej jakości gleby: wielkość terenów farm wiatrowych nie wyklucza dalszej produkcji rolnej. Powinno się jednak na tych terenach ograniczyć produkcje upraw atrakcyjnych dla ptaków (np. oziminy). W przypadku najbardziej dogodnych terenów pod inwestycje wiatrowe proponowana jest również zmiana definicji Inwestycji celu publicznego w taki sposób, by uwzględniała same turbiny wiatrowe⁴⁹.

⁴⁸ *Tourist Attitudes Toward Windfarms. Summary report*, Wind Farms Research for Scottish Renewables Forum and BWEA, Edinburgh, Scotland 2002; T. Brady, C. Brady, *Wind Farms and Tourism*, Australian Wind Energy Association, „Moyné Gazette”, 2003, nr 18/9.

⁴⁹ Cel energetyki wiatrowej jest zgodny z celem wskazanym przez ustawę o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, określającą ICP jako dotyczącą działań o znaczeniu lokalnym lub ponadlokalnym, które stanowią realizację celów publicznych. Takie traktowanie farm wiatrowych jest zgodne z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie promowania stosowania OZE (nr 2009/28/WE).

Podsumowanie

Farmy wiatrowe to technologia stosunkowo młoda, na terenie Polski, nie ma zatem tradycji energetyki wiatrowej. Jest to technologia wkraczającą w przestrzeń zbudowaną w sposób widoczny, w przeciwieństwie do elektryczności produkowanej poza gminą ze złóż zasobów naturalnych, będących często poza kontynentem, a zatem poza horyzontem widzenia. W celu jej optymalnej i jak najmniej inwazyjnej adaptacji konieczna jest weryfikacja priorytetów, prowadząca do wprowadzenia nowych struktur prawnych i procedur, jak również pozwalająca na rozwój infrastruktury OZE na terenach wiejskich. Akustyczne i wizualne symulacje wpływu mogą być wykonywane na poziomie lokalnym i regionalnym oraz zintegrowane z planowaniem przestrzennym, za pomocą funkcji takich jak EnerPol. W przyszłości urbanistyka powinna skorzystać z nowych technologii informacyjnych, zapewniających przyspieszenie procesów oraz dostępu do najbardziej aktualnego stanu wiedzy w takich aspektach planowania jak energetyka oraz lokalny wpływ gospodarczy.

Bibliografia

- Biuro Planowania Przestrzennego w Lublinie, *Prze-strzenne Aspekty Lokalizacji Energetyki Wiatrowej w Wo-jewództwie Lubelskim*, Lublin 2011.
- E. Banak, et al., *Wojewódzki program rozwoju alter-natywnych źródeł energii dla województwa lubelskiego*, Biuro Planowania Przestrzennego w Lublinie, Lublin 2006.
- T. Brady, C. Brady, *Wind Farms and Tourism*, Australian Wind Energy Association, „Moyne Gazette”, 2003, 18/9.
- P. Chylarecki, A. Paślawska, *Wytyczne w zakresie oce-ny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki*, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej oraz Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Szczecin 2008.
- Danish Wind Industry Association, Fraunhofer, *Wind-Barrier survey*, European Wind Energy Association, Ad-ministrative and grid access barriers to wind power, 2010.
- Wind Energy – The Facts*, European Wind Energy As-sociation, 2003.
- Wind in power, 2012, European statistics*, European Wind Energy Association 2013.
- Eurostat, *Electricity Statistics*, 2010.
- R. Gawlik, *Informacja dla samorządów dotycząca pla-nów rozwoju energetyki wiatrowej*, Ministerstwo Ochro-ny Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, War-szawa (pismo nr SRG – 571/99 z dnia 16.06.1999).
- M. Gromadzki, M. Przewoźniak, *Ekspertyza nt. ekolo-giczno-krajobrazowych uwarunkowań lokalizacji elektro-wni wiatrowych w północnej (Pobrzeże Bałtyku) i central-nej części woj. pomorskiego*, PROEKO, Gdańsk 2002.
- Global Wind Report Annual market update 2012*, Global Wind Energy Council, 2013.
- Special Report on Renewable Energy*, International Panel on Climate Change, 2011.
- G. Kubicz, H. Wojcieszek, K. Wojcieszek, *Studium możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w województwie pomorskim*, Biuro Planowania Przestrzennego w Słupsku, Słupsk 2003.
- J. Maćkowiak, *Doświadczenia Niemiec w zakresie wpływu elektrowni wiatrowych na środowisko i krajo-braz*, „Problemy Ocen Środowiskowych”, 2002, nr 3(18).
- MORI, *Tourist Attitudes Toward Windfarms. Summary report*, Wind Farms Research for Scottish Renewables Forum and BWEA, Edinburgh, Scotland, 2002.
- NFO, *Investigation into the potential Impact of Wind Farms on Tourism in Wales*, Wales Tourist Board, 2003.
- S. Olech, U. Juchnowska, *Przyrodniczo – Przestrzenne Aspekty Lokalizacji Energetyki Wiatrowej w Województwie Warmińsko-Mazurskim*, Warmińsko – Mazurskie Biuro Planowania Przestrzennego w Olsztynie, filia w El-blagu, Elbląg, grudzień 2006.
- Polskie Towarzystwo Socjologiczne, *Ewaluacja kon-sultacji społecznych realizowanych przy budowie elektro-wni wiatrowych w Polsce. Raport końcowy*, październik 2011.
- Odległość turbin wiatrowych od linii elektroenerge-tycznych NN. Standardowa specyfikacja techniczna*, Pol-skie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A. Konstancin – Jeziorna, luty 2009.
- G. Resch, C. Panzer, A. Ortner, S. Busch, R. Hoefna-gels, M. Junginger, M. Ragwitz, S. Steinhilber, C. Kless-mann, T. Faber, *Renewable energies in Europe – Scenarios on future European policies for RES*, Reshaping project report D 22, 2012.
- L. Rodrigues, M. Bach, J. Dubourgh-Savage, C. Good-win i Harbusc, *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects*. UNEP, „Eurobats”, 2008, nr 3, Bonn 2008.
- J. L. Sawin, *Wind Power Increase in 2008 Exceeds 10-year Average Growth Rate*, „Vital Signs”, Worldwatch Institute, 7 maja 2009.
- M. Stryjecki, K. Mielniczuk, *Wytyczne w zakresie pro-gnozowania oddziaływania na środowisko farm wiatro-wych*, Fundacja na rzecz Energetyki Zrównoważonej we współpracy z Departamentem Ocen Oddziaływania na Środowisko Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, 2010.
- M. Stryjecki, K. Mielniczuk, T. Podgajniak, *Ocena ry-zyka środowiskowego przy realizacji inwestycji w ener-ge-tyce wiatrowej. Przewodnik dla inwestorów*, Polska Izba Gospodarcza Energii Odnawialnej, Warszawa 2011.
- R. Thayer, H. Hansen, *Consumer Attitude and Choice in Local Energy Development*, Department of Environ-mental Design, University of California – Davis, 1989, s. 17-19.
- TPA Horwath, BSJP, Invest in Poland, *Energetyka Wiatrowa w Polsce. Raport*, październik 2012.
- G. Wiśniewski, P. Dziamski, K. Michałowska-Knap, A. Oniszk-Popławska, P. Regulski, *Wizja rozwoju ener-ge-tyki wiatrowej w Polsce wraz z planem działań do 2020*,

Instytut Energii Odnawialnej dla: Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, 2012.

World Wind Energy Report 2010, World Wind Energy Association, luty 2011.

Regulacje Prawne

1. *Dyrektywa 2001/77/WE w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych*, 2001.

2. *Dyrektywa 2009/28/EC w sprawie promowania stosowania OZE*, 2009.

3. *Interpretacja Ministra Infrastruktury* (pismo z dnia 5 listopada 2008 r. znak BN1j-0701-12(2)/08), uzasadniona wyrokiem NSA z dnia 15 maja 2008 r. sygn., akt II OSK 548/07.

4. *Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych*, dokument przyjęty przez Radę Ministrów 7 grudnia 2010 r.

5. *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju do 2030*, („Monitor Polski” 2012, poz. 252) Warszawa, kwiecień 2012, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego.

6. *Obwieszczenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 1 lipca 2005 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2025 r.* („Monitor Polski” Nr 42, poz. 562 z dnia 22 lipca 2005 r.).

7. *Polityka Klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020*; dokument przyjęty przez Radę Ministrów 4 listopada 2003 r.

8. *Polityka Ekologiczna Państwa w latach 2009 – 2012 z perspektywą do roku 2016*; dokument przyjęty przez Sejm RP 22 maja 2009 r.

9. *Polityka Energetyczna Polski do 2025 r.*, Minister Gospodarki i Pracy, Zespół do spraw Polityki Energetycznej (dokument przyjęty Przez Radę Ministrów w dniu 4 stycznia 2005 r.)

10. *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku*; dokument przyjęty przez Radę Ministrów 10 listopada 2009 r.

11. *Postanowienie Wojewody Pomorskiego z dnia 21 marca 2008 r.* znak: ŚR/VII.AM/6671-94/07/08

12. *Program dla elektroenergetyki*; dokument przyjęty przez Radę Ministrów 27 marca 2006 r.

13. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.).

14. *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 maja 2003r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła z odnawialnych źródeł energii oraz energii elektrycznej wytwarzanej w skrajaniu z wytwarzaniem ciepła* (Dz. U. Nr 104 poz.971)

15. *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 roku w sprawie warunków, jakie powinny spełniać obiekty budowlane oraz naturalne w otoczeniu lotniska* (Dz. U. z 2003 r. Nr 130, poz. 1192, z późn. zm.)

16. *Rozporządzenia Ministra Obrony Narodowej z dnia 18 lipca 2003 r. w sprawie terenów zamkniętych niezbędnych dla obronności państwa* (Dz. U. z 2003 r. Nr 141, poz.1368).

17. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 lipca 2004 r. w sprawie wymagań dla lądowisk* (Dz. U. Nr 170, poz. 1791 z późn. zm.)

18. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

19. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko* (Dz. U. 2010 r. Nr 215, poz. 1397).

20. *Strategia rozwoju energetyki odnawialnej*. Dokument przyjęty przez Sejm RP 23 sierpnia 2001 roku.

21. *Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach* (Dz. U. 2005 Nr 45, poz. 435, z późn. zm.),

22. *Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych* (Dz. U. 2004 Nr 121, poz. 1266, z późn. zm.).

23. *Ustawa z dnia 4 grudnia 1997 - Prawo Energetyczne* (Dz. U. Nr 54, poz. 348 z późniejszymi zmianami)

24. *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. 2008 Nr 25, poz. 150, z późn. zm.)

25. *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o Planowaniu i Zagospodarowaniu Przestrzennym* (Dz. U. z 2003 r. nr 80, poz. 717, z późn. zm.)

26. *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody* (Dz. U. Nr 92, poz. 880, z późn. zm.)

27. *Założenia polityki energetycznej Polski do 2020 roku*. Przyjęte przez Radę Ministrów 22 lutego 2000 roku. Skorygowany dokument przyjęty przez Radę Ministrów 2 kwietnia 2002r. Opracowano w Ministerstwie Gospodarki i Urzędzie Regulacji Energetyki w porozumieniu z Ministerstwem Finansów.

Anna P. Gawlikowska, dr
Department of Mechanical and Process Engineering
(Departament Mechaniki i Inżynierii Procesowej)
Laboratory for Energy Conversion (Laboratorium
Konwersji Energii)
Zurych, Szwajcaria