

**Krzysztof Napieraj, Monika Stańczak**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego

## **Zalety i bariery rozwoju energetyki wiatrowej**

### **Streszczenie**

Zgodnie z danymi eksperckimi, współczesne użytkowanie energii w skali globalnej przekracza 15 TW, a w połowie XXI wieku wzrośnie prawdopodobnie do 25-30 TW. Szacuje się także, że 84% wytworzonej w świecie energii pochodzi obecnie ze źródeł kopalnych (węgiel, ropa, gaz), a jedynie pozostałe 16% - to energia pozyskiwana ze źródeł odnawialnych do której zalicza się także energię jądrową oraz wodną, słoneczną i wiatru.

Eksperti zakładają, że w ciągu najbliższych 50 lat złoża ropy i gazu zostaną wyczerpane. Bazując z kolei na węglu, ludzkość doprowadzi do podwojenia koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze przekraczając tym samym ilość tego gazu z początku okresu industrializacji szacowanego na 280 ppm.

Unia Europejska w marcu 2008 roku postanowiła, że będzie zmniejszać emisję szkodliwych gazów i do roku 2020 chce zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych o 20 % w porównaniu z rokiem 1990 i zwiększyć do 20% udział źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii.

Na mocy traktatu akcesyjnego Polska zobowiązała się do zwiększenia udziału OZE w źródłach uzyskiwania energii elektrycznej do 15% w 2020 r.

Pełna implementacja dyrektywy 2001/77/WE do polskiego systemu prawnego oraz działające mechanizmy wsparcia dla energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii (OZE) przynoszą zakładane korzyści w postaci stałego zwiększania się udziału OZE w bilansie energetycznym kraju.

Zgodnie z dyrektywą ponad 1/3 energii elektrycznej wytwarzanej w UE musi pochodzić ze źródeł odnawialnych do 2020 roku a energia wiatrowa będzie stanowiła największą część tego udziału. Jednakże cel krajowy powinien uwzględniać rzeczywiste możliwości rozwoju odnawialnych źródeł energii w naszym kraju, a także koszty dla gospodarki. Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii może skutkować

wzrostem cen energii. Należy więc dołożyć starań, aby zwiększenie udziału OZE w bilansie energetycznym Polski nie miało nadmiernego wpływu na ceny energii na rynku, a przez to negatywnego wpływu na gospodarkę.

Pomimo faktu, iż konwertowanie siły wiatru w energię elektryczną za pomocą elektrowni wiatrowych zalicza się do najbardziej ekologicznych źródeł energii, sama budowa pojedynczych lub zespołów elektrowni wiatrowych wraz z infrastrukturą techniczną zalicza się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Z jednej strony obliguje to do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko, z drugiej praktycznie wyklucza budowę farm wiatrowych na terenach objętych różnymi formami ochrony przyrody i krajobrazu.

Istniejąca infrastruktura sieciowa w obszarach przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej wykazuje istotny deficyt zarówno w zakresie stopnia pokrycia potrzeb obecnych i przewidywanych w niedalekiej przyszłości, jak i w zakresie stopnia zużycia oraz awaryjności linii istniejących. To tylko dwa z podstawowych ograniczeń i barier rozwoju energetyki wiatrowej. Pozostałe to:

- dysharmonia krajobrazu kulturowego;
- rosnące opory społeczne w stosunku do lokalizowania elektrowni wiatrowych;
- zajętość przestrzeni (wykluczenie pewnych form użytkowania terenu wokół elektrowni wiatrowych);
- ograniczenia infrastrukturalne;
- trudne warunki przyłączeniowe;
- przewlekłość procedur;

W takich warunkach ograniczających, chcąc realizować inwestycje z zakresu energetyki wiatrowej konieczne jest zastosowanie nowoczesnych metod planowania procesu inwestycyjnego.

**Słowa kluczowe:** energia wiatru, odnawialne źródła energii, infrastruktura energetyczna, protesty społeczne, ograniczenia przestrzenno-środowiskowe, proces inwestycyjny

## Wprowadzenie

Polska energetyka stoi w obliczu konieczności dokonania modernizacji i wzmocnienia Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Wysłuzone bloki węglowe wymagają zastąpienia nowymi mocami wytwórczymi. Część z nich będzie bazować na węglu, który w

najbliższych kilkudziesięciu latach będzie nadal głównym źródłem energii w naszym kraju [1,2]. Jednak malejące zasoby tego paliwa, rosnące koszty jego wydobycia, a przede wszystkim konieczność wdrażania polityki energetyczno-klimatycznej UE, powodują potrzebę dynamicznego rozwoju alternatywnych źródeł energii. Najistotniejszą rolę będą odgrywać źródła nie emitujące CO<sub>2</sub> – jądrowe oraz odnawialne.

Konieczność rozwoju energetyki odnawialnej, w tym energetyki wiatrowej, wynika między innymi z postanowień Dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, która w czerwcu 2009 roku weszła w życie. Dyrektywa ta wskazuje, że z uwagi na korzyści płynące z szybkiego zastosowania energii ze źródeł odnawialnych oraz z uwagi na jej zrównoważony charakter i korzystny wpływ na środowisko państwa członkowskie, stosując przepisy administracyjne, powinny uwzględnić wkład odnawialnych źródeł energii w realizację celów związanych z ochroną środowiska i zmianami klimatycznymi, zwłaszcza w porównaniu z instalacjami wytwarzającymi energię ze źródeł nieodnawialnych. [16]

Na mocy Dyrektywy o promocji wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, każde państwo członkowskie zobowiązane jest do stworzenia systemów wsparcia, zapewniających maksymalne wykorzystanie potencjałów krajowych odnawialnych źródeł energii (OZE). Polska musi osiągnąć udział 15% energii z OZE w bilansie energii zużytej w roku 2020. Jak wynika z licznych analiz wykonanych na potrzeby Polityki Energetycznej Polski, wypełnienie zobowiązań wynikających z pakietu energetyczno-klimatycznego UE nie będzie możliwe bez bardzo dynamicznego rozwoju energetyki wiatrowej.[1,2]

Przy uwzględnieniu wszelkich wymogów i uwarunkowań środowiskowych, społecznych, gospodarczych, ekonomicznych oraz możliwości organizacyjnych należy stwierdzić, że do roku 2020 w Polsce powinno powstać ok. 6,5–12 GW nowych mocy w energetyce wiatrowej na lądzie.[1,2] Biorąc pod uwagę stan obecny rozwoju tej branży – ok. 1,1 GW, oznacza to konieczność oddawania do użytku średniorocznie w ciągu najbliższych 10 lat ponad 600 MW rocznie.

Tak dynamiczny rozwój energetyki wiatrowej może powodować liczne konflikty społeczne i środowiskowe. Sieć obszarów chronionych oraz rozproszona zabudowa na terenach wiejskich powodują konieczność bardzo wnikliwego wyboru lokalizacji pod elektrownie wiatrowe.

Niewłaściwie zlokalizowana farma wiatrowa, jak każda duża inwestycja infrastrukturalna, może być źródłem negatywnych oddziaływań środowiskowych oraz społecznych ale i gospodarczych. Dlatego też, niezwykle ważne jest, aby na etapie wyboru lokalizacji pod tego typu inwestycje, zarówno inwestorzy jak i właściwe organy administracji państwowej i



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

samorządowej dokonywali właściwych i rzetelnych analiz ekonomicznych, uwarunkowań społecznych jak i prognozowania oddziaływania planowanych przedsięwzięć na środowisko i zdrowie ludzi. Właściwie zlokalizowana farma wiatrowa może się stać ważnym elementem lokalnego zrównoważonego rozwoju.

W ramach niniejszej pracy zaprezentowano wybrane aspekty możliwości rozwoju energetyki wiatrowej. W sposób przeglądowy przedstawiono inwestycje wiatrakowe zaprezentowano jako jedną z gałęzi przemysłu energetycznego, podlegającą takim samym elementom procesu inwestycyjnego jak każde inne przedsięwzięcie.

Energetyka wiatrowa, podobnie jak każda inwestycja ma swoje wady i zalety. Sukces ekonomiczny jak i ekologiczny jest wynikiem bilansu tychże wad i zalet.

Poniżej zaprezentowano przegląd najistotniejszych aspektów związanych z rozwojem energetyki wiatrowej.

### **Elektrownie wiatrowe a proces inwestycyjny**

Podstawowym podmiotem procesu inwestycyjnego jest inwestor. Inwestor dysponuje kapitałem niezbędnym na pokrycie wydatków związanych z przygotowaniem, realizacją i eksploatacją inwestycji oraz przyjmuje wpływy finansowe wynikające z jej funkcjonowania. Inwestor podejmując decyzje o lokalizacji inwestycji posługuje się rachunkiem inwestycji, który zawiera podstawowe wielkości (nakłady, efekty i czas) stanowiące o racjonalności decyzji, uwzględniając warunki pochodzące z otoczenia gospodarczego np. rynek, ceny itp. Podstawową sprawą dla inwestora jest rentowność inwestycji, czyli relacja otrzymanego zysku z inwestycji do zaangażowanego kapitału.[10,11]

W gospodarce rynkowej proces inwestycyjny obejmuje swym zakresem cykl rozwojowy projektu inwestycyjnego zapoczątkowany pierwszymi wydatkami pieniężnymi a kończący się ostatnimi wpływami z tytułu likwidacji obiektu.

Projekt inwestycyjny pojmowany jest szeroko jako czas życia projektu liczony od momentu zapoczątkowania prac przygotowawczych, przez realizację i eksploatację inwestycji do momentu likwidacji. Tylko całościowe ujęcie cyklu rozwojowego projektu inwestycyjnego daje podstawę do racjonalnych decyzji o jego lokalizacji i zakresie. [10,11]

Złożoność procesu inwestycyjnego, liczebność faz oraz ich stopień szczegółowości są determinowane wielkością, zakresem i rodzajem inwestycji.



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

Na podstawie wieloletnich badań i obserwacji ustalono koncepcję procesu inwestycyjnego obejmującą 3 fazy:

1. fazę przedinwestycyjną (informacyjną);
2. fazę inwestycyjną;
3. fazę operacyjną (eksploatacyjną).

W fazie przedinwestycyjnej wyróżnia się następujące etapy:

- a) możliwości inwestycyjnych (stadium możliwości) – ma ona za zadanie identyfikacją kierunków inwestowania,
- b) wstępnej selekcji i określenia projektu (stadium przedrelizacyjne) – ma znaczenie wówczas, gdy rentowność projektu jest wątpliwa i niektóre aspekty projektu wymagają szczegółowego rozważenia,
- c) formułowania ostatecznej wersji projektu i ostatecznej oceny decyzji inwestycyjnych.

Ostateczna wersja projektu powinna stanowić propozycję budowy projektu, który będzie się cechował:

- określoną zdolnością produkcyjną,
- wyznaczoną lokalizacją,
- określoną wykorzystywaną techniką i technologią w powiązaniu z określonymi surowcami i materiałami,
- znanymi nakładami inwestycyjnymi i kosztami produkcji oraz określonymi dochodami ze sprzedaży przynoszącymi określony zysk.

Faza realizacji projektu inwestycyjnego rozpoczyna się w momencie podjęcia decyzji inwestycyjnej i w fazie tej wyróżniamy 5 etapów:

1. przygotowanie technicznego projektu (harmonogramu prac, szczegółowego projektu inżyniersko-budowlanego i technologicznego),
2. uzyskanie niezbędnych decyzji i pozwoleń,
3. negocjacje i zawieranie umów w sprawie finansowania projektu, dostaw urządzeń, zakupu usług,
4. budowa projektu,
5. oddanie inwestycji do eksploatacji.



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

Faza operacyjna trwa od rozpoczęcia produkcji do likwidacji obiektu, zakończenia okresu życia obiektu inwestycyjnego. Fazę tą dzielimy na dwa etapy:

1. etap dochodzenia do projektowanej zdolności produkcyjnej,
2. etap pełnego wykorzystania zdolności produkcyjnych, oceniany jest on przez pryzmat wpływów i wydatków.

W fazie tej nie ma nakładów inwestycyjnych – są tylko koszty i przychody.

W odniesieniu do inwestycji polegającej na budowie farmy wiatrowej proces inwestycyjny obejmuje następujące elementy:

### **Faza przedinwestycyjna**

1. Wybór lokalizacji dla farmy wiatrowej;
  - 1.1. Wstępna analiza wietrzności;
  - 1.2. Wstępne konsultacje z władzami lokalnymi;
  - 1.3. Rozpoznanie warunków własnościowych gruntów oraz ich przynależności administracyjnej;
  - 1.4. Wstępna analiza istotnych potencjalnych konfliktów środowiskowych;
  - 1.5. Wstępna analiza możliwości pozyskania gruntów pod elektrownie wiatrowe oraz infrastrukturę towarzyszącą;
  - 1.6. Zawarcie umów przedwstępnych na dzierżawę/zakup gruntów – określenie granic terenu lokalizacji przedsięwzięcia'
2. Analiza możliwości realizacji farmy wiatrowej w wybranej lokalizacji;
  - 2.1. Wykonanie pierwszego planu rozmieszczenia elektrowni wiatrowych, uwzględniającego podstawowe uwarunkowania efektywnościowe (wariant I lokalizacyjny);
  - 2.2. Wstępna analiza uwarunkowań środowiskowych i społecznych;
  - 2.3. Analiza aktualnych uwarunkowań w zakresie zagospodarowania przestrzennego pod kątem możliwości budowy elektrowni wiatrowych;
  - 2.4. Wstępna analiza możliwości podłączenia farmy do sieci elektroenergetycznej;
  - 2.5. Wstępna analiza możliwości przebiegu tras kablowych i infrastruktury drogowej;
  - 2.6. Wstępna ocena uwarunkowań budowlanych: warunki fundamentowania, możliwości transportowe, kolizje przestrzenne;



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

3. Opracowanie drugiego planu rozmieszczenia elektrowni wiatrowych, uwzględniającego podstawowe uwarunkowania efektywnościowe, środowiskowe, społeczne i infrastrukturalne (wariant II lokalizacyjny).

### **Faza inwestycyjna (realizacji projektu)**

1. Rozpoczęcie badań inwentaryzacyjnych ornitologicznych i chiropterologicznych;
2. Uzyskanie prawa do dysponowania terenem<sup>7</sup>
  - 2.1. Umowa dzierżawy lub zakupu terenów pod elektrownie wiatrowe;
  - 2.2. Zgody właścicieli gruntów na budowę tras kablowych, dróg i placów montażowych;
3. Uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy dla masztu pomiarowego dla pomiarów wietrzności;
4. Budowa masztu pomiarowego i przeprowadzenie pomiarów wiatru w okresie minimum jednego roku;
5. Analiza pomiarów wietrzności i oszacowanie produktywności – wybór preferowanych rodzajów turbin wiatrowych (warianty technologiczne);
6. Opracowanie trzeciego planu rozmieszczenia poszczególnych elektrowni wiatrowych, uwzględniającego wyniki pomiaru wiatrów, analizę produktywności oraz preferowany wariant technologiczny, a także wariantów alternatywnych przedsięwzięcia (trzeci wariant lokalizacyjny);
7. Opracowanie wstępnego biznesplanu;
8. Rozpoczęcie procedury w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach;
9. Przystąpienie do przygotowania raportu o oddziaływaniu na środowisko;
10. Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach;
11. Uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy i/lub ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego dla elementów infrastruktury przyłączeniowej, o ile są wymagane;
12. Uzyskanie warunków przyłączenia do sieci;
13. Opracowanie szczegółowego biznesplanu;
14. Ostateczny wybór dostawcy turbin wiatrowych – podpisanie umowy;
15. Opracowanie projektu budowlanego;
16. Ewentualna ponowna ocena oddziaływania na środowisko, jeżeli doszło do niewielkich zmian w projekcie w stosunku do założeń określonych w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach lub ponowna ocena została wpisana do tej decyzji, lub zaszła istotna zmiana uwarunkowań środowiskowych realizacji przedsięwzięcia;



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*



17. Uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę;
18. Uzyskanie zewnętrznych źródeł finansowania;
19. Budowa farmy wiatrowej;
  - 19.1. Organizacja zaplecza socjalnego dla pracowników budowy;
  - 19.2. Budowa dróg stałych i tymczasowych;
  - 19.3. Organizacja placów manewrowych i składowych;
  - 19.4. Wykonanie wykopów pod fundamenty i kable;
  - 19.5. Wylewanie fundamentów;
  - 19.6. Układanie kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych;
  - 19.7. Dostawa elementów turbin wiatrowych;
  - 19.8. Roboty budowlane i elektryczne;
  - 19.9. Uprzątnięcie i zagospodarowanie placu budowy;
20. Uruchomienie i eksploatacja;
  - 20.1. Zawarcie umowy przedwstępnej na sprzedaż energii elektrycznej z operatorem sieci;
  - 20.2. Zawarcie umowy przyłączeniowej z operatorem sieci;
  - 20.3. Uzgodnienie instrukcji współpracy z operatorem sieci;
  - 20.4. Opracowanie zasad i podpisanie odpowiednich umów sprzedaży praw majątkowych wynikających ze świadectw pochodzenia energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii;
  - 20.5. Uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii;
21. Analiza faktycznego oddziaływania na środowisko akustyczne oraz analiza faktycznego wpływu elektrowni na ptaki i nietoperze po uruchomieniu elektrowni wiatrowych, w ramach analizy porealizacyjnej, o ile wymóg jej wykonania został określony w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach;
22. Uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

## **Faza operacyjna**

1. Obsługa serwisowa pracujących elektrowni wiatrowych;
2. Etap likwidacji lub przebudowy inwestycji;
  - 2.1. Organizacja czasowych dróg dojazdowych, placów manewrowych i montażowych;
  - 2.2. Organizacja zaplecza socjalnego dla pracowników budowy;
  - 2.3. Demontaż lub wymiana elektrowni wiatrowych;
  - 2.4. Transport zdemontowanych elementów;



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*



## 2.5. Likwidacja placu budowy, uprzątnięcie i zagospodarowanie terenu.

### **Zalety energetyki wiatrowej**

Polska należy do krajów średnio zasobnych w energię wiatru. Najkorzystniejsze warunki pod względem średniej prędkości wiatru panują na Wybrzeżu oraz Suwalszczyźnie, tak zwana I – bardzo korzystna strefa, gdzie średnioroczna prędkość wiatru na wysokości 50 m oscyluje wokół 6,5 m/s. Dodatkowo, dobre warunki panują również na Nizinie Mazowieckiej, Beskidzie Śląskim i Żywieckim, w Bieszczadach, w centralnej Wielkopolsce. [4,5,8]

Elektrownia wiatrowa wytwarza energię elektryczną przy użyciu generatorów w postaci turbin wiatrowych napędzanych energią wiatru. Tak powstała energia zaliczana jest do ekologicznych, ponieważ do jej powstania nie wykorzystuje się procesu spalania paliw kopalnych.[5].

Kolejnym powodem przemawiającym za elektrownią wiatrową jest fakt, że wiatr jest źródłem energii odnawialnej, która nigdy się nie wyczerpie, w przeciwieństwie do takich surowców jak gaz czy węgiel. Zaletą jest również możliwość częściowego uniezależnienia się od dostawców prądu, zwłaszcza na terenach gdzie często dochodzi do przerw w dostawie.

Pomijając nakłady inwestycyjne jest to także energia darmowa.

Energetyka wiatrowa to nie tylko farmy wiatrowe zlokalizowane na otwartych przestrzeniach. Wiele z nowych turbin wiatrowych jest przystosowanych do zainstalowania na dachu domu mieszkalnego, hali produkcyjnej, biurowca czy też do umieszczenia w konstrukcji nośnej mostu, albo jako billboard reklamowy lub ruchoma tablica.

Pojedyncze elektrownie wiatrowe jak i całe farmy wiatrowe o dużych rozmiarach mogą stanowić również dodatkową turystyczną atrakcję dla osób odwiedzających daną okolicę. Wszystko zależy od punktu z jakiego spojrzymy na instalacje wiatrowe jako element architektoniczny otaczającego nas krajobrazu. Dla jednych będą one szpecily najbliższą okolicę i zaburzały jej harmonię, dla innych stać się mogą wartościową atrakcją turystyczną. [10]

### **Barieri rozwoju energetyki wiatrowej**

#### **Ograniczenia przestrzenno-środowiskowe**

Do podstawowych barier rozwoju energetyki wiatrowej zaliczyć można bariery przestrzenne oraz związane z nimi bariery środowiskowe.



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

Ograniczenia wynikają również z konkurencji o przestrzeń z innymi, niż energetyka wiatrowa, potrzebami rozwojowymi np. mieszkalnictwem, turystyką, infrastrukturą uzdrowiskową, zalesieniami, rolnictwem i innymi.

Należy pamiętać, że lokalizacja elektrowni wiatrowej w danym miejscu nie wpływa tylko na obszar bezpośredniego jej posadowienia czy nawet najbliższego otoczenia, ale ma wpływ na znacznie większy obszar, np. elektrownia wiatrowa o wysokości 100 m oddziałuje w istotny sposób na krajobraz nawet z odległości ok. 3 km.

Oddziaływanie elektrowni wiatrowych ma oczywiście wpływ nie tylko na zabudowę mieszkaniową (ludność) ale na wiele innych aspektów, jak choćby infrastruktura (sieci, drogi, koleje, lotniska, itp.). Strefy ochronne od sieci i urządzeń są zależne od ich rodzaju i wielkości. Konieczność zachowania odległości bezpiecznych jest jednak bezdyskusyjna i uznaje się, iż nie może być ona mniejsza niż 3 długości średnicy łopat elektrowni wiatrowej [14].

Pod zainwestowanie polegające na lokalizacji elektrowni wiatrowych można przeznaczyć jedynie tereny „otwarte” (przyjmując pewną generalizację pojęcia), tj. głównie tereny użytków rolnych z wyjątkiem tych, które są gruntami rolnymi zabudowanymi, gruntami pod stawami i rowami. Elektrownie wiatrowe nie kolidują z wykorzystaniem rolniczym obszaru, ponieważ same siłownie zajmują powierzchnię ok. 600 m<sup>2</sup>. Natomiast teren pomiędzy poszczególnymi elektrowniami stanowiącymi część farmy wiatrowej może być wykorzystywany rolniczo. Niemniej jednak „dziela” one zwarte obszary dobrych pod względem bonitacyjnym gleb i w nieznaczny sposób ograniczają ich zasoby.

Równie ważną barierą rozwoju energetyki wiatrowej są zagadnienia krajobrazowo-kulturowe.

Elektrownie wiatrowe stanowią niewątpliwie dominantę w przestrzeni, niekoniecznie pozytywną; są to obiekty które mogą w sposób dysharmonijny zmienić kompozycję krajobrazową. Dlatego też narastają konflikty społeczne pomiędzy chęcią zysku a prawidłowym kształtowaniem przestrzeni. Dotyczy to nie tylko lokalizowania elektrowni wiatrowych w sąsiedztwie obszarów cennych

## Ograniczenia infrastrukturalne

Dostępność do sieci rozumiana jako możliwość przyłączenia nowych źródeł energii do sieci elektroenergetycznej jest bardzo ważnym uwarunkowaniem rozwoju energetyki opartej



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

na OZE. Dostępność tę zapewnia w pierwszej kolejności Krajowa Sieć Przesyłowa (KSP), która przesyła energię z centrów jej wytwarzania do węzłów NN/110 KV, skąd jest odbierana przez operatorów sieci dystrybucyjnej i dostarczana do odbiorców końcowych na różnych poziomach napięć. Zgodnie z zapisami Prawa Energetycznego operator musi wydać warunki przyłączenia obiektu (np. farmy wiatrowej) do sieci elektroenergetycznej, o ile istnieją techniczne i ekonomiczne możliwości przyłączenia obiektu do sieci [14]. Niestety na terenie całego kraju występują poważne problemy w możliwościach przyłączenia do sieci nowych instalacji. Dotyczy to przede wszystkim elektrowni wiatrowych. Wnioskowane do przyłączenia moce farm wiatrowych (lub poszczególnych elektrowni wiatrowych) znacznie przekraczają możliwości techniczne ich odbioru przez istniejące sieci elektroenergetyczne [13].

### **Warunki przyłączeniowe**

Nowelizacja ustawy Prawo energetyczne wprowadziła ograniczenia w zakresie uzyskiwania warunków przyłączeniowych, limitując jednocześnie możliwości rezerwacji potencjału przyłączeniowego przez inwestorów.

Warto także zwrócić uwagę, iż przedsiębiorstwo energetyczne ma możliwość odmowy przyłączenia do sieci farmy wiatrowej mimo uprzedniego wydania warunków przyłączenia. Odmowa może nastąpić ze względu na tzw. „brak warunków ekonomicznych”.

W takiej sytuacji przedsiębiorstwo energetyczne zobowiązane jest do niezwłocznego powiadomienia wnioskodawcy o odmowie wraz z podaniem jej przyczyn, co powinno być poprzedzone szczegółową analizą opartą na rachunku ekonomicznym danego przedsiębiorstwa energetycznego uwzględniającą wszystkie podmioty ubiegające się o przyłączenie z danego terenu.

### **Protesty społeczne**

Aktywność organizacji protestujących przeciwko budowie nowych farm wiatrowych lub przeciwko ich budowie w pobliżu terenów zamieszkałych z roku na rok wzrasta. Przeciwnicy farm wiatrowych organizują m.in. protesty, podczas których demonstrują przeciw niszczeniu środowiska naturalnego i stawianiu elektrowni zbyt blisko zabudowań mieszkalnych. Jako główne argumenty przeciw elektrowniom wiatrowym podawane są najczęściej: choroba wibroakustyczna, ryzyko odpadnięcia śmigła wiatraka, odpadanie sopli lodu od śmigieł w okresie zimowym, zabijanie ptaków, czy też obniżenie wartości



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

nieruchomości po ogłoszeniu planów budowy farm wiatrowych i zniekształcanie krajobrazu [13].

Elektrownie wiatrowe postrzegane są jako element uciążliwy ze względu na hałas jaki emitują i migotanie cienia. Niezadowolenie ludności pojawia się szczególnie w sytuacjach, gdy wykorzystywane są wyeksploatowane jednostki wytwórcze, które powinny być jak najszybciej zlikwidowane. W Polsce montuje się wciąż jeszcze wiele siłowni starych, sprowadzonych z Europy Zachodniej.

Działania tego rodzaju podejmowane są w wielu państwach, w których rozwija się energetyka wiatrowa i Polska nie wyróżnia się w istotny sposób na ich tle.

Zjawisko oporu społecznego należy zatem postrzegać jako: po pierwsze, wykazujące tendencję rosnącą, po drugie zaś, jako mogące realnie opóźnić lub wstrzymać przygotowanie i realizację inwestycji. Rolą inwestorów i organizacji branżowych powinno być kierowanie dyskursu publicznego na tory dyskusji merytorycznej, opartej na bogatym i dobrze udokumentowanym dorobku naukowym, a także na powstrzymaniu rozprzestrzeniania przez przeciwników energetyki wiatrowej informacji nieprawdziwych i nierzetelnych [13].

### **Przewlekłość procedur**

Skutkiem wciąż istniejących barier formalnych i nasilających się protestów społecznych, okres realizacji inwestycji wiatrakowych w Polsce nadal trwa bardzo długo i wynosi przeciętnie od 4 do 7 lat, przy czym sam okres przygotowania projektu do momentu rozpoczęcia prac budowlanych może wynosić od roku do 5 lat. Dolna granica tego przedziału dotyczy projektów o małej mocy. Czynnikiem, który w największym stopniu spowalnia proces przygotowania i realizacji inwestycji, jest brak jasnych przepisów, których interpretacja często zależy od woli i przychylności organów administracyjnych.

### **Podsumowanie**

Zwiększenie zużycia energii ze źródeł odnawialnych, w tym również instalacji wykorzystujących siłę wiatru, jest elementem polityki zrównoważonego rozwoju, przyczyniającym się do zmniejszenia negatywnego oddziaływania sektora energetycznego na środowisko. Odnawialne źródła energii, w tym energetyka wiatrowa, przyczyniają się do zwiększenia dywersyfikacji źródeł energii, a przez to do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego Polski. W związku z powyższym rozwój wykorzystania OZE jest jednym z priorytetów polityki państwa w odniesieniu do sektora energetycznego.



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

Analiza obecnej sytuacji społeczno-gospodarczej na świecie wskazuje, że udział energii wiatru w wytwarzaniu energii elektrycznej będzie systematycznie wzrastał. Szczególnie dotyczy to krajów UE gdzie najważniejszymi problemami ostatnio stały się zachowanie bezpieczeństwa energetycznego oraz zmiany klimatu. Energetyka wiatrowa jest obecnie najbardziej rozwiniętą technologią w energetyce odnawialnej w Unii Europejskiej.

Energetyka wiatrowa posiada największy potencjał energetyczny wśród wszystkich rodzajów odnawialnych źródeł energii. Potencjał ten w znacznym stopniu nie jest wykorzystany. Na taki stan rzeczy wpływ wywiera wielość barier i ograniczeń przestrzenno-społeczno-krajobrazowych. Entuzjastycznym reakcją wielu środowisk na rozwój energetyki wiatrowej jaki miał miejsce na początku poprzedniej dekady, dziś przeciwstawiane są głosy wątpliwości co do wpływu farm wiatrowych na środowisko przyrodniczo-kulturowe.

Rośnie również opór społeczny jako reakcja na intensywny rozwój energetyki wiatrowej na obszarach wiejskich, zwłaszcza w przypadku lokalizowania używanych elektrowni wiatrowych starszych generacji. Do szybkiego rozwoju energetyki wiatrowej nie są przystosowane również przesyłowe sieci elektroenergetyczne.

Jednakże, mimo tych wszystkich ograniczeń, dobrze przemyślane, zaplanowane i optymalnie zaplanowane farmy wiatrowe mają szansę sprostać zasadom zrównoważonego rozwoju.

## Literatura

1. Polityka energetyczna Polski 2030 roku, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009;
2. Założenia polityki energetycznej Polski do roku 2020, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2000;
3. Strategia rozwoju energetyki odnawialnej., Realizacja obowiązku wynikającego z Rezolucji Sejmu RP z dnia 08.07.199 r. w sprawie wzrostu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2000;
4. Ocena możliwości rozwoju i potencjału energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r., Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, [www.psew.pl](http://www.psew.pl), 2010;
5. Raport Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, [www.psew.pl](http://www.psew.pl), 2010;
6. Chylarecki P., Paślawska A., Wytyczne w zakresie oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki, PSEW, Szczecin, Marzec 2008;
7. Żurański J., Obciążenia wiatrem budowli i konstrukcji, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1978;



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*

8. Lorenc H., Zasoby wiatru w Polsce, Materiały badawcze IGIMW, Seria Meteorologia 18, Warszawa 1992;
9. Gumuła S., Knap T., Strzelczyk P., Szczerba Z., Energetyka wiatrowa, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo- Dydaktyczne, AGH, Kraków 2006;
10. Soliński I, Energetyczne i ekonomiczne aspekty wykorzystania energii wiatrowej, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 1999;
11. Radziewicz W., Tomaszewski M. Techniczno- ekonomiczny model farmy wiatrowej, XI Konferencja Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, Zakopane, 2008;
12. <http://www.elektrownie.tanio.net>, Elektrownie Wiatrowe, 2008;
13. Radziewicz W., Produkcja energii elektrycznej w elektrowni wiatrowej w zależności od potencjału wiatru na różnych wysokościach, XII Konferencja Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, Zakopane, 2009;
14. <http://www.oddziaływaniawiatrakow.pl>, Opracowanie zbiorowe, Energetyka wiatrowa w Polsce, Raport 2010;
15. Województwo Kujawsko-Pomorskie. Zasoby i możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii, Kujawsko-Pomorskie Biuro Planowania Przestrzennego i Regionalnego we Włocławku, 2009;
16. Dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Tekst mający znaczenie dla EOG, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 140/16 5.6.2009

## The process of investment in wind energy

### Summary

According to the expert, the modern use of energy on a global scale exceeds 15 TW, and in the middle of the twenty-first century is likely to increase to 25-30 TW. It is also estimated that 84% of the energy produced in the world today comes from fossil fuels (coal, oil, gas), and only the remaining 16% - is the energy produced from renewable sources which also includes nuclear and hydro, solar and wind.



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*



Experts assume that over the next 50 years oil and gas reserves are exhausted. Based in turn on carbon, humanity will lead to a doubling of concentration of carbon dioxide in the atmosphere, thus exceeding the capacity of the gas from the early period of industrialization estimated at 280 ppm.

The European Union in March 2008, has decided that it will reduce the emission of harmful gases and by 2020 aims to reduce greenhouse gas emissions by 20% compared to 1990 and increased to 20% share of renewables in total energy consumption. Under the Accession Treaty, Poland committed to increasing the share of renewables in energy generation sources of electricity to 15% in 2020. Full implementation of Directive 2001/77/EC of the Polish legal system and the operating mechanisms of support for electricity produced from renewable energy sources (RES) brings potential benefits in the form of a permanent increase in the share of RES in the energy balance of the country. According to the Directive more than one third of electricity generation in the EU must come from renewable sources by 2020, and wind energy will be the biggest part. However, the national target into account the real possibilities of development of renewable energy sources in our country, and the cost to the economy. Increasing the use of renewable energy sources can lead to higher energy prices. It is therefore necessary to make efforts to increase the share of renewables in the energy mix Polish does not unduly affect the market price of energy, and thus a negative impact on the economy.

Despite the fact that convert wind power into electricity using wind power is one of the most environmentally friendly sources of energy, the very construction of individual or groups of wind turbines, including technical infrastructure is one of the projects likely to have significant effects on the environment. On one hand, it obliges to prepare a report on the impact on the environment, on the other hand virtually preclude the construction of wind farms in the areas covered by various forms of nature and landscape. The existing network infrastructure in the areas of transmission and distribution of electricity has a significant deficit in terms of both coverage of current and future needs in the near future, as well as the degree of wear and failure of the existing line.

These are just two of the main constraints and barriers to wind energy development. The others are:

- jar cultural landscape,
- the growing social resistance in relation to locating wind farms;
- occupancy of space (excluding certain forms of land use around the wind turbines);



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*



- infrastructural constraints;
- difficult attachment;
- excessive length of procedures;

Under such conditions, mitigation, wanting to pursue investments in the field of wind energy is necessary to apply modern methods of planning the investment process.

**Key words:** wind energy, renewable energy, energy infrastructure, social protests, spatio-environmental constraints, the process of investments



PROGRAM REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej w Toruniu

*Mój region w Europie*