

## UWARUNKOWANIA BUDOWY SIŁOWNI WIATROWEJ

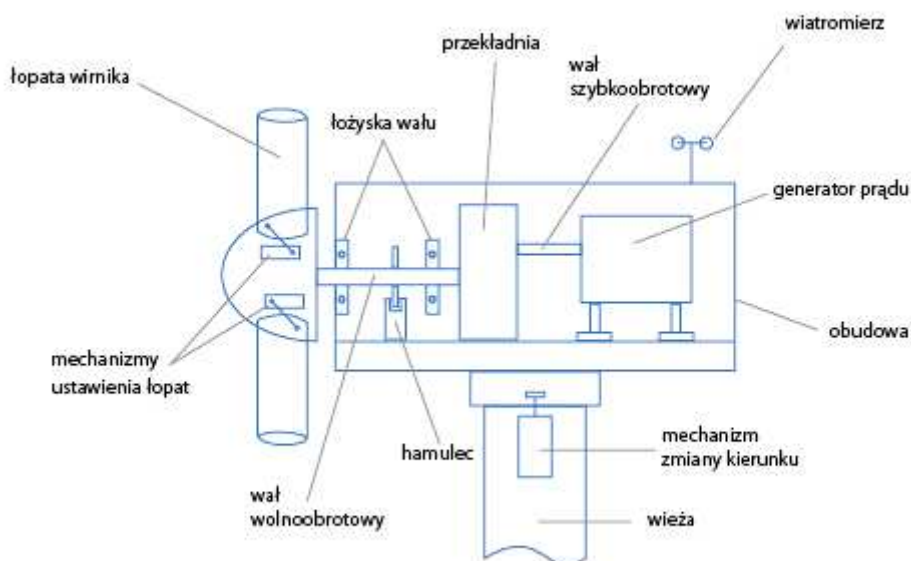
Jak wynika z opracowanego przez Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne studium potencjalnych lokalizacji elektrowni wiatrowych - Dolny Śląsk nie jest zagłębieniem wiatrowym. Nasza strefa wiatrów oceniana jest, jako słaba lub nawet bardzo słaba. Najlepiej pod względem siły wiatru oceniane są północne rejony województwa, na pograniczu Wielkopolski i Dolnego Śląska, oraz obszar Sudetów.

**Energetyka wiatrowa** charakteryzuje się stosunkowo wysokim poziomem nakładów inwestycyjnych oraz bardzo niskimi kosztami eksploatacji. Niewątpliwie słabą stroną jest prognozowanie wielkości energii wprowadzanej do systemu energetycznego. Aby wytwarzana energia elektryczna nadawała się do zasilania odbiorników lub zewnętrznej sieci elektroenergetycznej, powinna posiadać określone parametry: dopuszczalny poziom napięcia, zmian jego częstotliwości oraz odkształceń amplitudy prądu zmiennego (chwilowych wartości prądów i napięć) w czasie.

Najprostszym i najtańszym rozwiązaniem technicznym, pozwalającym na wykorzystanie energii z siłowni wiatrowej jest wykorzystanie jej do wytwarzania ciepła. Przy takim zastosowaniu wytwarzany w siłowni prąd elektryczny nie musi posiadać parametrów sieciowych, co w znaczący sposób upraszcza zastosowany układ sterowania. Argumentem przemawiającym za takim rozwiązaniem jest również fakt, że rozkład energii wiatru w ciągu roku jest zgodny z rozkładem zapotrzebowanie na ciepło w gospodarstwie domowym.

*Określenie obowiązujących parametrów jakościowych energii elektrycznej dostarczanej odbiorcom reguluje Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. z 2005 r. Nr 2, poz. 6) oraz Rozporządzeniu z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.*

### 🔧 Jak zbudowana jest turbina wiatrowa?



Rys. Schemat budowy turbiny wiatrowej o osi poziomej  
(źródło: [www.biomasa.org/edukacja](http://www.biomasa.org/edukacja))

Oczywiście głównym elementem siłowni wiatrowej jest **wirnik**, wyposażony w widoczne z daleka **łopaty**, który przekształca energię wiatru na ruch obrotowy. Ilość łopat uzależniona jest od rodzaju konstrukcji. Najczęściej są to trzy łopaty wykonane ze wzmocnionego poliestrem włókna szklanego. Wirnik osadzony jest na łożyskowanym **wale obrotowym**. W konstrukcjach wyposażonych w asynchroniczną prądnicę używane są **przekładnie mechaniczne** o dużym stopniu przełożenia. W przekładni prędkość obrotowa wirnika (od 15 do 30 obr/min) zostaje zwiększona nawet do 1500 obrotów na minutę. Przekładnia nie jest potrzebna, gdy wykorzystuje się generatory wytwarzające energię elektryczną przy małych prędkościach obrotowych. Przekładnia połączona jest z **generatorem prądu** pracującym jako prądnica, indukująca energię elektryczną. Wszystkie podzespoły siłowni takie jak: generator prądu, przekładnia, system sterowania a także układy smarowania, chłodzenia oraz hamulec umieszczone są w obudowie potocznie nazywanej gondolą. Obudowę wraz z osadzonym na wale wirnikiem umieszcza się na stalowej wieży o odpowiednio dobranej w zależności od konstrukcji oraz warunków zabudowy wysokości (od 30 do 100 m).

Wieża powinna być wyposażona w mechanizm zmiany kierunku, którego zadaniem jest obracanie wirnika i gondoli w kierunku wiatru. Problem przy pracy turbin wiatrowych jest zmiana prędkości wiatru, szczególnie tych krótkotrwałych i bardzo silnych, które powodują gwałtowne zmiany mocy, napięcia i częstotliwości. Turbiny wiatrowe powinny być, więc wyposażone w układ kontroli, który pozwala kierować ustawieniem łopat oraz unikać ich mechanicznego uszkodzenia na skutek porywistych wiatrów.

**Zaletą** siłowni wyposażonych w generator asynchroniczny jest łatwość podłączenia jej do sieci energetycznej. **Wadą** zaś konieczność używania przekładni o dużym stopniu przełożenia, które stanowią najbardziej awaryjny i hałaśliwy podzespół siłowni wiatrowej.

### 🚧 Jak zbudować przydomową elektrownia wiatrową?

W polskim prawie elektrownie wiatrowe traktowane są jak obiekty budowlane i stąd postępowanie przy ich instalowaniu jest zbliżone do wymaganego np. przy budowie budynku mieszkalnego. Zgodnie z obowiązującymi przepisami (Ustawa o ochronie gruntów rolnych), gdy planowany do zmiany przeznaczenia obszar gruntów rolnych nie przekracza 0,5 ha, to zgoda na przekształcenie na niewolne, nie jest wymagana. Sytuacja ta dotyczy właściciela gruntu, który będzie chciał postawić na nim małą elektrownię wiatrową.

### Przygotowania do budowy małej elektrowni wiatrowej

Inwestor będzie musiał:

- Przygotować **projekt budowlany** i **oświadczenie** o posiadaniu prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane,
- Złożyć **wniosek** do właściwego terytorialnie wójta, burmistrza lub prezydenta miasta o **wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach** (nie jest wymagalna w przypadku elektrowni wiatrowych o mocy ok. 0,5 MW i wysokości do 30 m),
- W przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, należy wystąpić o **wydanie decyzji o warunkach zabudowy (WZ)**,
- Jeżeli inwestycja jest zgodna z przeznaczeniem nieruchomości, określonym w planie, można wystąpić o **wydanie pozwolenia na budowę bez WZ**,

*Od tego momentu inwestor ma trzy lata na rozpoczęcie budowy zgodnie z uzyskanym pozwoleniem na budowę.*

- Jeżeli inwestycja może znacząco oddziaływać na środowisko należy jeszcze dołączyć **raport o oddziaływaniu na środowisko** lub kartę informacyjną przedsięwzięcia,

W sytuacji, gdy właściciel elektrowni zechce sprzedawać wytworzoną energię elektryczną lub jej nadwyżkę do systemu elektroenergetycznego, musi dodatkowo spełnić wszystkie wymogi prawne wynikające z Prawa Energetycznego (PE), takie jak:

- Uzyskać **koncesję na wytwarzanie energii elektrycznej**, którą wydaje Prezes Urzędu Regulacji Energetyki (URE),  
(wyjątkiem jest wytwarzanie energii elektrycznej w układzie kogeneracji z biogazownią rolniczą)
- Uzyskać od przedsiębiorstwa energetycznego **warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej**,
- Zawrzeć **umowę o przyłączenie do sieci oraz na sprzedaż energii**,

Zgodnie z ustawą PE inwestor ubiegający się o przyłączenie do sieci musi wnieść zaliczkę na poczet opłaty za przyłącze w wysokości 30 zł za każdy kilowat mocy zadeklarowanej we wniosku (dotyczy sieci o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV), nie niższej niż przewidywana wysokość tej opłaty. W przypadku małych elektrowni pobierana jest połowa, ustalonej na podstawie rzeczywistych nakładów poniesionych na przyłącze.

- Uzyskać uzgodnienia z instytucjami wymienionymi w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, takimi jak: Główny Inspektorat Lotnictwa Cywilnego, Ministerstwo Obrony Narodowej, Państwowa Agencja Radiokomunikacyjna, Dyrekcja Okręgowa Dróg Publicznych itp.

**Czynnikami decydującymi o efektywności ekonomicznej inwestycji** są z warunki wiatrowe oraz cena zbytu wyprodukowanej energii lub zmniejszenie kosztów zużycia energii. Dlatego tak ważne jest poprawne oszacowanie warunków wiatrowych dla wybranej lokalizacji. Powinno ona objąć nie tylko rozpoznanie potencjału energetycznego, ale także zebranie niezbędnych informacji na temat pionowego profilu prędkości średniej. Zadanie to należy powierzyć wyspecjalizowanej firmie. Rozpoznanie warunków wiatrowych jest podstawą do oszacowania planowanej wydajności energetycznej siłowni wiatrowej.

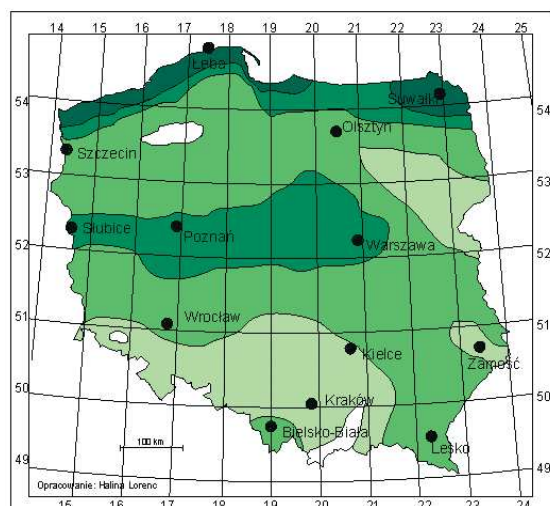
#### **Czynniki związane z infrastrukturą techniczną.**

Koszt przyłączenia do sieci znacząco wpływa na opłacalność elektrowni wiatrowej. Może się okazać, że byłby wyższy niż koszt budowy siłowni. Decydującym jest stan techniczne stacji rozdzielczej ( GPZ ) 110/20 kV oraz sieci rozdzielczych i przesyłowych średnich napięć (SN) - linii napowietrzne średnich napięć 20 kV.

#### **Wydajność siłowni wiatrowych w dużej mierze zależy od ich lokalizacji w terenie.**

Zasadniczy wpływ ma tzw. szorstkość i ukształtowanie terenu. Na płaskim terenie porośniętym trawą (obszar o jednolitej szorstkości) prędkość wiatru na wybranej wysokości jest prawie stała. Przeszkody terenowe takie jak: budynki, rzędy drzew oraz pojedyncze drzewa znajdujące się na drodze przesuwającej się strugi powietrza, powodują zmniejszenie prędkości wiatru i wzrost zawirowań w pobliżu terenowej przeszkody.

## Strefy energetyczne wiatru w Polsce Mezoskala



Strefy:  
 I - Wybitnie korzystna  
 II - Bardzo korzystna  
 III - Korzystna  
 IV - Mało korzystna  
 V - Niekorzystna

Ośrodek  
 Meteorologii



Aktualizacja mapy na podstawie okresu obserwacyjnego 1971-2000

Opracowania Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) wskazują, że w Polsce średnia roczna prędkość wiatrów mierzona na wysokości 10-20 m waha się między 2,8–3,5 m/s. Natomiast **prędkości powyżej 4 m/s**, które uważa się za minimalną do efektywnej pracy nowoczesnej siłowni wiatrowej **występują na wysokościach powyżej 25 m nad poziomem gruntu**.

Analiza dostępnych materiałów wskazuje, że Dolny Śląsk charakteryzuje się, przynajmniej w części obszaru, warunkami wietrznymi wystarczającymi do umiejscowienia elektrowni wiatrowych. Potencjalnie korzystne warunki pod względem zasobów energetycznych wiatru mogą występować na dużych częściach Przedgórzia Zachodniosudeckiego oraz Niziny Śląsko-Łużyckiej.

Warunki wiatrowe dla określonej lokalizacji charakteryzuje średnia długoterminowa prędkość wiatru w m/s oraz energia wiatru wyrażana w kWh/m<sup>2</sup>/rok, która dla tej samej prędkości może różnić się nawet do 30%. Ocenia się, że przy dobrze dobranym do warunków wiatrowych wiatraku, **z jednego metra kwadratowego pola zakreślanego przez łopaty wirnika można odzyskać ok. 25-30% energii wiatru**.

Przy projektowaniu siłowni wiatrowej należy również uwzględnić wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu na przyległym terenie zamieszkałym i efektu ruchomego cienia oraz efektu odbijania się światła od wirujących łopat. Minimalna odległość od stałych siedzib ludzkich wynosi nie mniej niż: **(Polska) 500 m** a w innych krajach: 1500 m (Francja), 1900 m (Holandia), 2000 m (Czechy) 3000 m (Wielka Brytania, Niemcy- Bawaria), 3200 m (USA), Szwecja 5000 m).

### Proponowane odległości lokalizacji elektrowni wiatrowych od terenów zabudowanych wg. (Pierpont, 2006)

-odległość od zabudowy mieszkaniowej i mieszkaniowo-usługowej	<b>min. 1000m</b>
-odległość od szpitali i domów opieki społecznej	<b>min. 1200m</b>
-odległość od budynków związanych ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży	<b>min. 1200m</b>
-odległość od zabudowy przeznaczonej na cele uzdrowiskowe	<b>min. 1600m</b>
-odległość od zabudowy przeznaczonej na cele rekreacyjno-wypoczynkowe	<b>min. 850m</b>

*Zgodnie z wytycznymi WHO, natężenie hałasu na zewnątrz domu nie powinno przekraczać 45dB, a wewnątrz mieszkania 30dB.*

*Kryterium dopuszczalnego poziomu dźwięku w środowisku dla funkcji chronionych określa się na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z dnia 5 lipca 2007 r. Nr 120, poz. 862).*

## 🚧 Oddziaływanie elektrowni wiatrowych na środowisko

### Ograniczenia lokalizacji - czynniki ornitologiczne

- liczebność występowania gatunków ptaków wskazanych w *I Dyrektywie Ptasiej*,
- zagęszczenie (zimujących i przelotnych) ptaków drapieżnych,
- liczebność występowania gatunków o wysokiej kolizyjności (kania, bielik, orzeł przedni),
- występowanie koloni lęgowych dużych i średnich ptaków (mew, rybitw, kormoranów, czapli),
- minimalna odległość od ostoi ptaków o znaczeniu europejskim (Important Bird Areas),
- minimalna odległość od parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych,
- minimalna odległość od strefy wybrzeża morskiego, mierzei, półwyspów,
- minimalna odległość od dużych dolin rzecznych, mokradeł i zbiorników wodnych,
- minimalna odległość od korytarzy i tras migracji długodystansowej i regionalnej,
- odległość od innych farm wiatrowych.

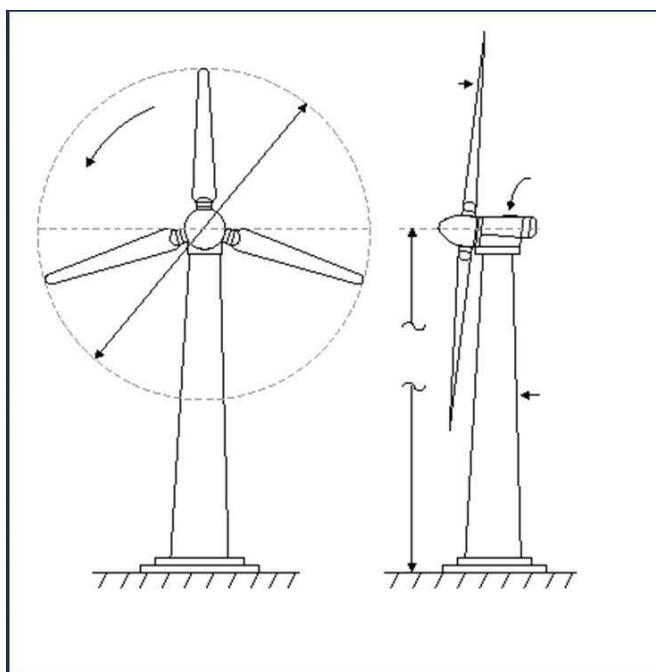
### Ograniczenia lokalizacji - czynniki społeczne

- oddziaływanie akustyczne – hałas pochodzenia mechanicznego oraz aerodynamiczny, jako jednostajny szum,
- emisja infradźwięków - drgania i vibracje elementów elektrowni, o niskiej częstotliwości, praktycznie poza granicą odczuwania przez człowieka,
- efekty optyczne - efekt stroboskopowy (odbijanie światła od obracających się łopat); łagodzony przez malowanie matowymi farbami, - efekt przemieszczającego się cienia.

(źródło Michałowska-Knap)

### Ograniczenia lokalizacji - czynniki krajobrazowe

- konstrukcje wiatraków (wieża 100 m, promień łopat 40 m) widoczne z dalekich odległości - zaburzenie krajobrazu.



Rys. Powierzchnia zasięgu łopat (www.retscreen.net)



## Elektrownie wiatrowe małej mocy - podsumowanie

Przydomowa elektrownia wiatrowa, pracująca bez integracji z systemem energetycznym w tzw. sieci wydzielonej, może okazać się atrakcyjną inwestycją. Energia elektryczna wykorzystana może być do celów grzewczych, jako źródło energii pobieranej przez grzałkę do ogrzewania wody użytkowej w układzie centralnym (c.w.u.) oraz elektrycznego kotła (c.o.). Zasilanie budynków mieszkalnych jest jedną z bardziej typowych funkcji, do których są wykorzystywane małe elektrownie wiatrowe.

Siłownie wiatrowe małej mocy od 1kW do 80kW zależności od typu, mogą produkować prąd stały lub zmienny. W zależności od wielkości zużywanej energii oraz dostępnych lokalnie zasobów wiatru, do zasilenia budynku jednorodzinnego może być użyta siłownia wiatrowa o mocy od 800-5000 W. Zakup siłowni stanowi wg różnych źródeł stanowi około 70-85% ogółu ponoszonych nakładów inwestycyjnych. Ważne jest, aby poprawnie dobrać typ turbiny do warunków wiatrowych panujących w danym regionie oraz jej przeznaczenia. Według studium opracowanego przez województwo jedynie 25 proc. terenu Dolnego Śląska można wykorzystać pod inwestycje wiatrakowe.

W Polsce dobrze dobrane elektrownie mogą pracować w ciągu roku z wydajnością średnio około 26 proc. czasu pracy z pełną mocą. Na terenach o najkorzystniejszych warunkach wiatrowych, także na Dolnym Śląsku, sieć linii wysokiego napięcia i stacji transformatorowych jest słabo zagęszczona a część z tych linii wymaga modernizacji. Operatorzy systemu elektroenergetycznego mają tylko do końca tego roku obowiązek pokrycia połowy kosztów przyłączenia siłowni do sieci.

Inwestycje w elektrownie wiatrowe nie mogą kolidować z kierunkami rozwoju określonymi w przyjętych dokumentach strategicznych (obszary chronione, mające potencjał turystyczny) oraz powinny uwzględniać wszystkie ograniczenia lokalizacyjne wynikające z ich oddziaływania na środowisko.

Projekt nowej ustawy o OZE przewiduje wprowadzenie ułatwień dla tzw. „mikroinstalacji”, czyli obiektów o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kW. Dla takich instalacji nie będzie trzeba uzyskiwać koncesji. Prowadzenie działalności w zakresie wytwarzania energii elektrycznej w takiej instalacji, będzie podlegać wyłącznie wpisowi do rejestru prowadzonego przez URE. Produkcja na potrzeby własne lub sprzedaż wytworzonej nadwyżki (do 30% w roku) nie będzie wymagać takiego wpisu. Projekt przewiduje również zwolnienie mikroinstalacji z opłat za przyłączenie do sieci elektroenergetycznej.

### Źródła informacji:

J. Tomasz Szuster

Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej Politechniki Warszawskiej

[www.oze.bpp.lublin.pl/dokumenty/konf/ref/10.T.Sz.pdf](http://www.oze.bpp.lublin.pl/dokumenty/konf/ref/10.T.Sz.pdf)

STUDIUM PRZESTRZENNYCH UWARUNKOWAŃ ROZWOJU ENERGETYKI WIATROWEJ  
W WOJEWÓDZTWIE DOLNOŚLĄSKIM Wrocław, 2010

Wojewódzkie Biuro Urbanistyczne we Wrocławiu

<http://www.gramzielone.pl/zielone/producenci/male-elektrownie-wiatrowe>

Opracowanie:

Ryszard Targosz