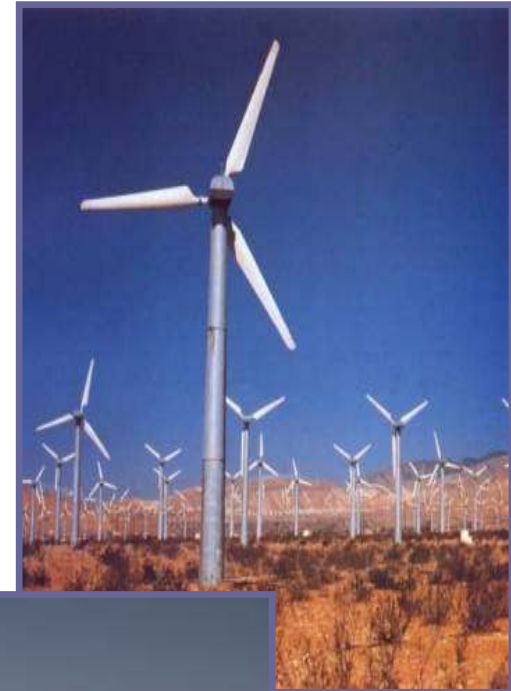


# ENERGIA WIATRU

Dr inż. Barbara Juraszka

# Prognozy rozwoju energetyki wiatrowej

Cele wyznacza przyjęta w 2001 r. przez Sejm RP "Strategia rozwoju energetyki odnawialnej". Określa ona cel ilościowy w postaci 7,5% udziału energii ze źródeł odnawialnych w krajowym bilansie zużycia energii pierwotnej do 2010 r. i 14% w 2020 r. Dokument stwierdza: "Pierwszy okres realizacji strategii do roku 2010, z uwagi na wieloletnie opóźnienia Polski w stosunku do Unii Europejskiej w zakresie systemowych rozwiązań wspierających rozwój odnawialnych źródeł energii, należy maksymalnie wykorzystać na wdrożenie podobnych rozwiązań, jakie istnieją w Unii Europejskiej od wielu lat.



# Prognozy rozwoju energetyki wiatrowej

Podobne odwołania do prognoz i polityki rozwoju energetyki odnawialnej w Unii Europejskiej znalazły się w "II polityce ekologicznej Polski" oraz w "Strategii trwałego i zrównoważonego rozwoju kraju do roku 2025". Cele ilościowe rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce do roku 2020 wyrażone udziałem energii ze źródeł odnawialnych w bilansie energii pierwotnej kraju w "Strategii rozwoju energetyki odnawialnej".



Przewidywany wkład energetyki wiatrowej w realizację ogólnego ilościowego celu postawionego przed energetyką odnawialną na rok 2010 oceniony został na 1,8% - 4,9% natomiast udział energii wiatrowej w bilansie energii pierwotnej kraju w roku 2010 może wynosić 0,1% - 0,3%. W Strategii zostały przygotowane trzy scenariusze rozwoju, zakładające stosowne przyrosty mocy zainstalowanej w poszczególnych grupach technologii, ale różniące się udziałem energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych



# Unia planuje przeznaczyć 500 mln EUR na rozwój Offshore!!!

- W dniu 28 stycznia 2009, Komisja Europejska przedstawiła wnioski dotyczące inwestycji w najważniejsze projekty infrastruktury energetycznej.
- 500 mln EURO zostało zaproponowane na rozwój programu energetyki wiatrowej na morzu (The Offshore Wind Programme). Obecnie rozwój elektrowni wiatrowych onshore (na lądzie) w krajach Unii Europejskiej jest bliski osiągnięcia etapu dojrzałości, natomiast technologia Offshore (na morzu) jest obecnie we wczesnej fazie dojrzewiania.



Elektrownia wiatrowa (siłownia, turbina) zamienia energię wiatru na energię elektryczną.



Prędkość wiatru –  
min. 4 m/s



Sprawność siłowni  
wiatrowych – 40-50%.

## Energia wiatrowa

Energia wiatru jest jednym z odnawialnych źródeł energii. Współcześnie stosowane turbiny wiatrowe przekształcają ją na energię mechaniczną, która dalej zamieniana jest na elektryczną.



# Energia wiatrowa

- **Jest** to energia kinetyczna poruszających się mas powietrza. Bezpośrednią przyczyną powstawania wiatru jest nierównomierny rozkład ciśnienia atmosferycznego nad powierzchnią ziemi, co z kolei spowodowane jest niejednakowym nagrzewaniem jej przez słońce. Prędkość wiatru, czyli przemieszczania się mas powietrza, zawiera w sobie ogromny ładunek energii, która praktycznie jest niewyczerpalna. Potencjał energetyczny wiatru odnawiany jest w wyniku stałego, nierównomiernego nagrzewania ziemi promieniami słonecznymi. Prędkość wiatru, a więc i energia jaką można z niego czerpać, ulega zmianom dziennym, miesięcznym i sezonowym. Szacuje się, że globalny potencjał energii wiatru jest równy obecnemu zapotrzebowaniu na energię elektryczną.





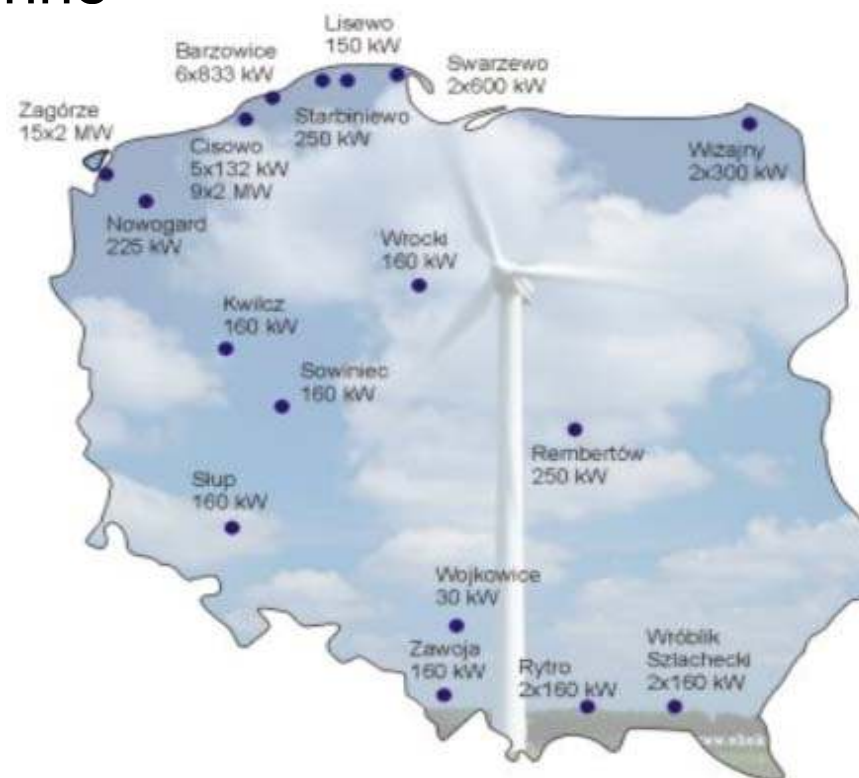
# Elektrownie wiatrowe

- produkują prąd bez zanieczyszczania środowiska
- pomagają przy rozproszonej produkcji energii
- są dostępne w każdym rozmiarze od 5 kW do 5 MW



# Potrzebne informacje

- Wiatr - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
- Sieci - Zakłady Energetyczne
- Ziemia - planowanie przestrzenne w gminie i województwie



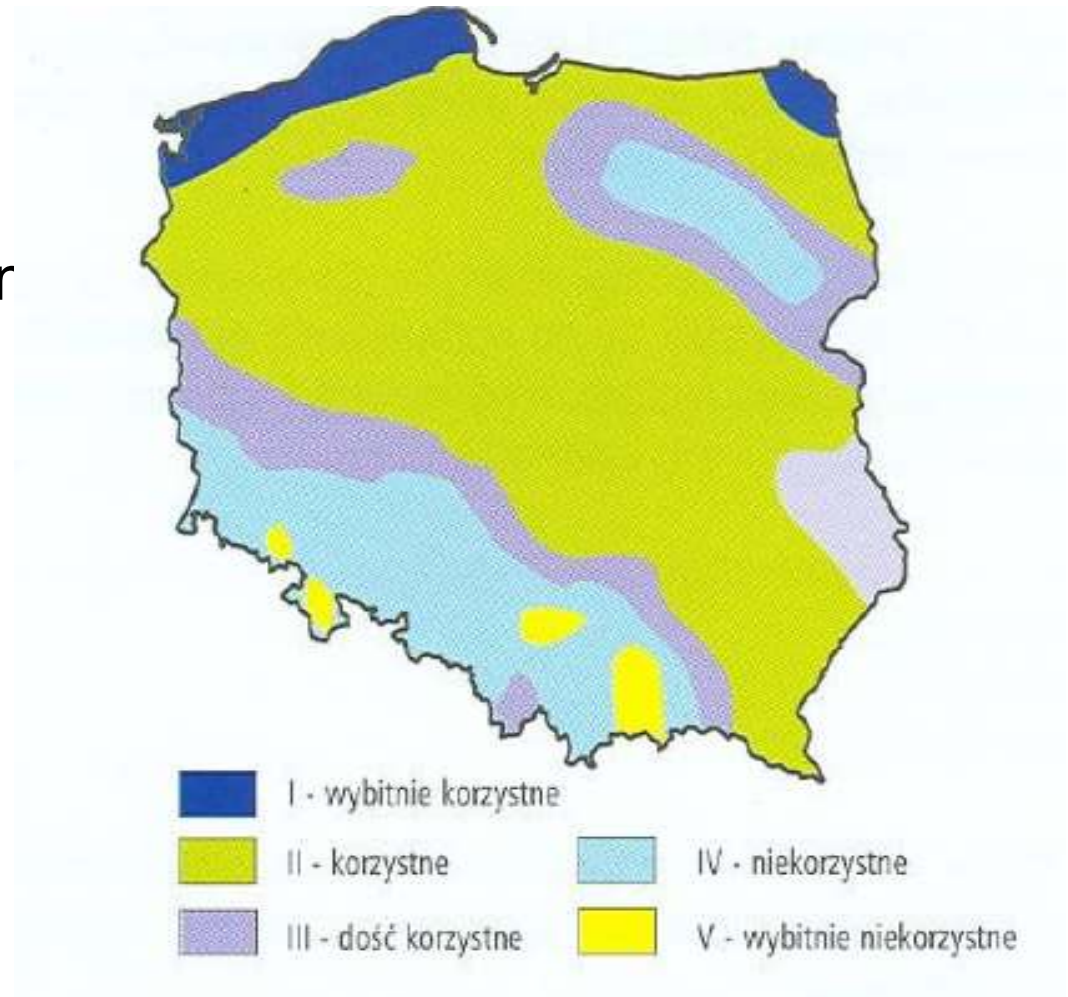


# Skala Beauforta

| Siła w st. B | Nazwa wiatru       | Prędkość w km/h | Skutki działania wiatru na lądzie                        |
|--------------|--------------------|-----------------|--|
| 0            | cisza              | poniżej 1       | dym unosi się pionowo                                    |
| 1            | powiew             | 1 - 5           | dym unosi się niecałkiem pionowo                         |
| 2            | słaby wiatr        | 6 - 11          | odczuwanie powiewu na twarzy                             |
| 3            | łagodny wiatr      | 12 - 19         | poruszanie się liści                                     |
| 4            | umiarkowany wiatr  | 20 - 28         | poruszanie się gałązek                                   |
| 5            | dość silny wiatr   | 29 - 38         | poruszanie się większych gałęzi                          |
| 6            | silny wiatr        | 39 - 49         | poruszanie się grubych gałęzi                            |
| 7            | bardzo silny wiatr | 50 - 61         | poruszanie się cieńszych pni                             |
| 8            | gwałtowny wiatr    | 62 - 74         | utrudnione chodzenie pod wiatr, uginanie się grubych pni |
| 9            | wichura            | 75 - 88         | unoszenie mniejszych przedmiotów                         |
| 10           | silna wichura      | 89 - 102        | łamanie gałęzi i mniejszych drzew                        |
| 11           | gwałtowna wichura  | 103 - 117       | łamanie dużych pni                                       |
| 12-17        | huragan            | 118 i więcej    | uszkodzenie budynków, wrywanie drzew z korzeniami        |

# Zasoby energetyczne wiatru w Polsce

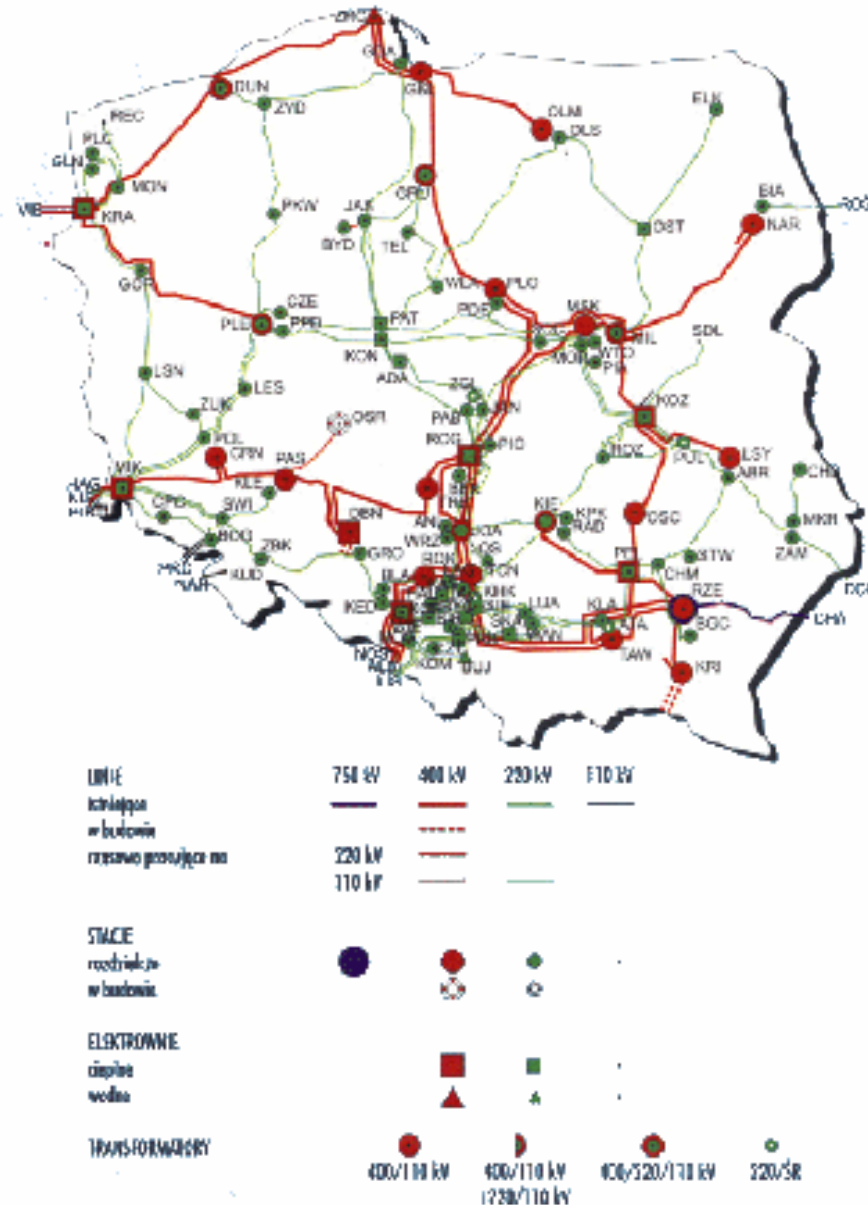
- W Polsce znajdują się duże obszary z korzystnym wiatrem.
- IMGW pomaga przy analizie potencjału wiatru na bazie długoletnich pomiarów



# Wydajność elektrowni zależy od warunków lokalnych

| Klasa szorstkości | Energia [%] | Rodzaj terenu  |
|-------------------|-------------|--|
| 0                 | 100         | powierzchnia wody  |
| 0,5               | 73          | teren całkowicie otwarty, np. łąka, betonowe lotnisko  |
| 1                 | 52          | pola uprawne z niskimi pojedynczymi zabudowaniami, tereny lekko pofalowane                             |
| 1,5               | 45          | pola uprawne z nielicznymi zabudowaniami i 8 metrowymi żywopłotami oddalonymi od siebie o około 1250 m |
| 2                 | 39          | pola uprawne z nielicznymi zabudowaniami i 8 metrowymi żywopłotami oddalonymi od siebie o około 500 m  |
| 2,5               | 31          | pola uprawne z nielicznymi zabudowaniami i 8 metrowymi żywopłotami oddalonymi od siebie o około 250 m  |
| 3                 | 24          | wioski, miasteczka, pola uprawne z licznymi żywopłotami, lasy, tereny pofalowane                       |
| 3,5               | 18          | duże miasta z wysokimi budynkami   |
| 4                 | 13          | bardzo duże miasta z wysokimi budynkami i drapaczami chmur   |

# Sieci energetyczne



... nie wszędzie ale są dobre możliwości połączenia do sieci energetycznej



# Ziemia

Należy zachować odstęp od terenu zabudowanego z powodu przepisów dot. emisji hałasu – w zależności od rozmiaru turbiny – do 500 m



# Czy elektrownie wiatrowe hałasują?

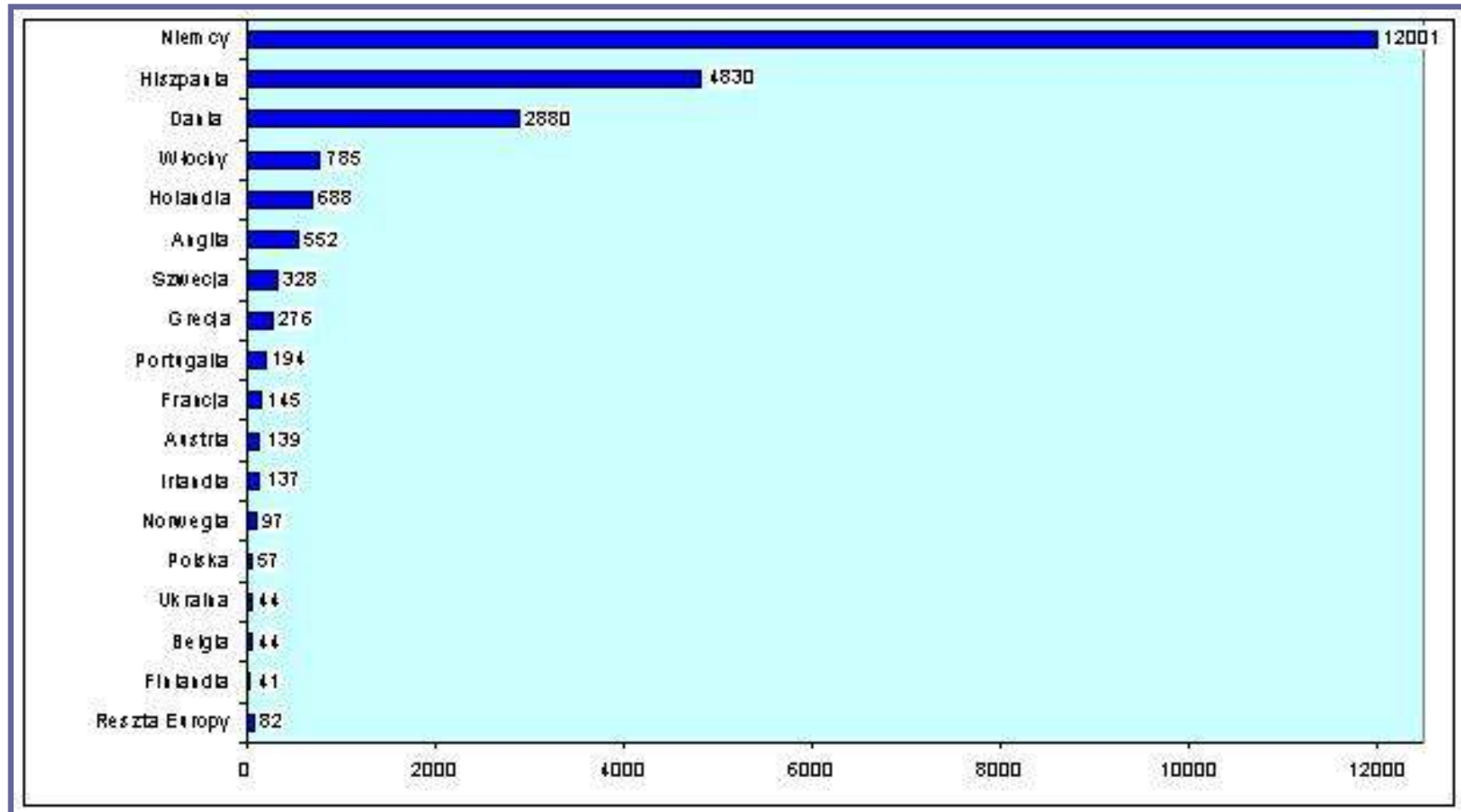
| Odległość od turbiny [m] | Natężenie hałasu dla turbiny o mocy 500 kW [dBA] | Natężenie hałasu dla turbiny o mocy 1650 kW [dBA] |
|--------------------------|--|---|
| 200                      | 46,5   | 47,1  |
| 250                      | 44,4   | 44,8  |
| 300                      | 42,7   | 43,2  |
| 500                      | 37,4   | 37,8  |

szept - 20 dB,  
wnętrze domu - 50 dB,  
wnętrze samochodu - 70 dB,  
młot pneumatyczny - 120 dB.

Ponieważ polskie prawo wymaga, by poziom hałasu w porze nocnej na obszarach zabudowy jednorodzinnej i terenach wypoczynkowo-rekreacyjnych poza miastem nie przekraczał 40 decybeli, elektrownie wiatrowe lokalizuje się w odległości minimum 500 m od zabudowy mieszkaniowej.



# Energia wiatrowa na świecie



Obecnie tylko 1% światowej energii pochodzi z wiatru. Jednak w krajach takich jak Dania, energia wiatrowa stanowi 19%, w Hiszpanii i Portugalii 9% i Niemczech 6% całej produkcji. Do końca 2007 roku w Polsce zostało pozyskane z wiatru około 280 MW energii (tj. 0,16% ogólnego zapotrzebowania z roku 2006). Plany rządowe do roku 2010 zakładają produkcję 2.000 MW energii pochodzących z elektrowni wiatrowych. To niewiele w porównaniu do światowego poziomu 94.000 MW z końca roku 2007, ale Polska ma bardzo duże możliwości rozwoju ponieważ dysponuje miejscami ze wspaniałymi warunkami wietrznymi.



W Europie energetyka wiatrowa najsilniej rozwinęła się w Hiszpanii, Danii i Niemczech.

W Polsce najlepsze warunki wiatrowe są na Wybrzeżu i Suwalszczyźnie.

Obecnie zainstalowano w Polsce ponad 200 MW turbin wiatrowych.

Moc pojedynczych elektrowni wiatrowych na świecie: od kilkudziesięciu kW do 5 MW



# Elektrownie wiatrowe w Polsce

W 2007 r. w polskich elektrowniach wiatrowych wyprodukowano ponad 392,6 GWh.

Na koniec 2007 roku w Polsce były 153 źródła produkcji energii wiatrowej o łącznej mocy 252,6 MW.

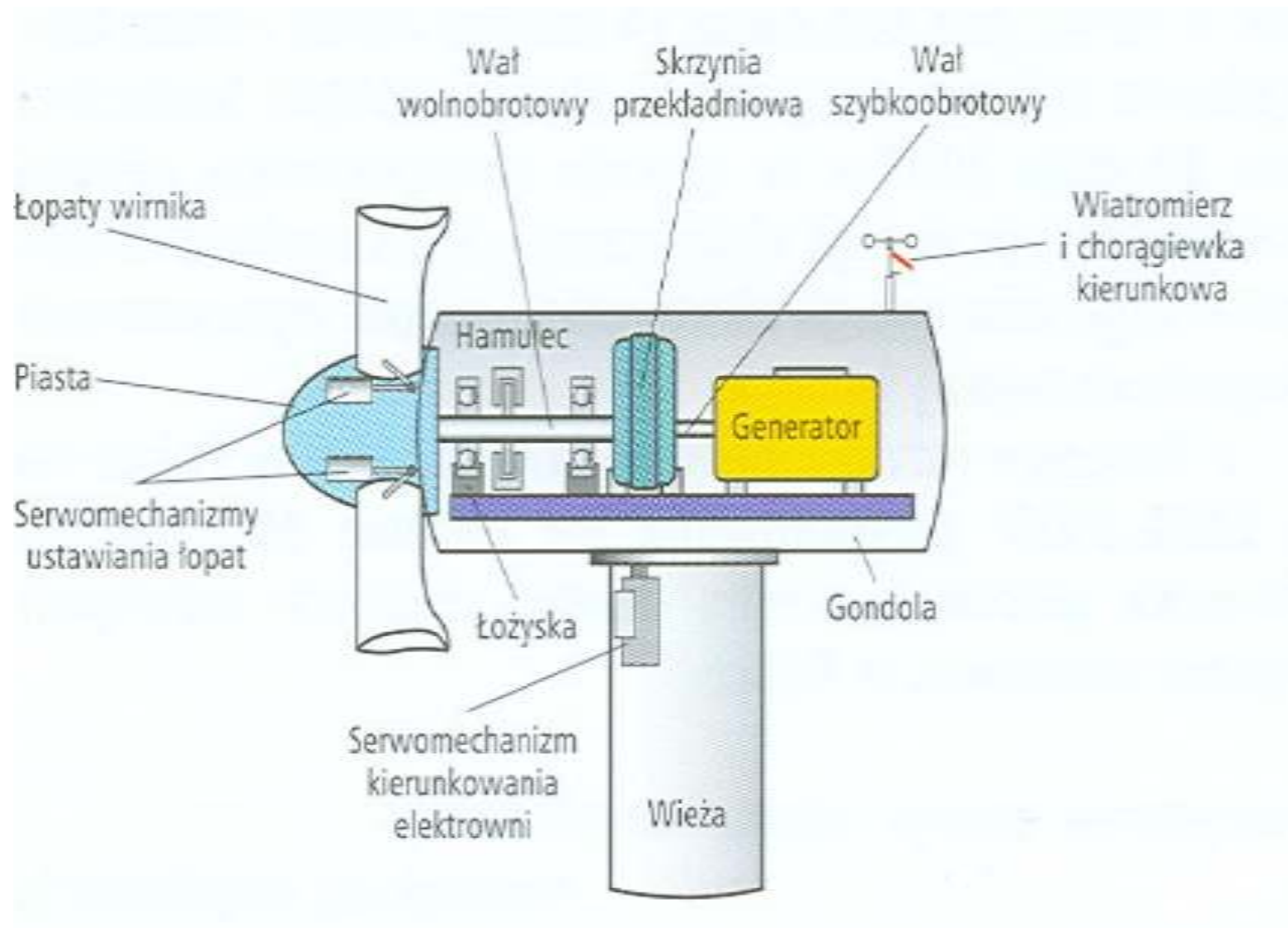
Średnia moc turbiny posadowionej w Polsce wynosi ok. 1,5 MW.

Do największych krajowych farm wiatrowych należą:

- Tymień (zachodniopomorskie) 50 MW,
- Kisielice (warmińsko-mazurskie) 40,5 MW,
- Jagniątkowo (zachodniopomorskie) 30,6 MW
- Kamięnsk (łódzkie) i Zagórze (zachodniopomorskie) po 30 MW.



# Schemat budowy turbiny wiatrowej





# Przykład I

Na zaopatrzenie oczyszczalni ścieków potrzeba 250 kW.

Jedną turbinę (132 kW) budujemy obok o.s. Roczna produkcja turbiny: 200.000 kWh

- Koszt inwestycji 500.000 PLN +30 %\* 150.000 PLN
  
- \* Ceny infrastruktury: transformator, połączenie do sieci, drogi, fundamenty - ok. 30 % ceny turbiny



## Przykład II

Koszty inwestycji podzielone na 10 lat 65.000 PLN  
rocznie oszczędzamy opłaty za energię

- 200.000 kWh x 0,40 PLN/kWh
- 80.000 PLN rocznie



## ... a gdzie jest problem?

Polskie sieci energetyczne nie wszędzie są w stanie połączyć projektowaną moc (n.p. w Suwalszczyźnie)

Polskie Prawo energetyczne nie przewiduje stabilnego systemu cen obowiązkowego skupu energii, jak np. w Niemczech



# ... Więcej problemów

Planowanie przestrzeni cierpi na niedoskonałości legislacyjne.

Rozproszone zasiedlenie terenu utrudnia projektowanie ferm wiatraków.

Na końcu – brak kapitału

