



(Odnawialne źródła energii szansą na rozwój obszarów wiejskich)



Moduł Nr 6: Energia wiatrowa

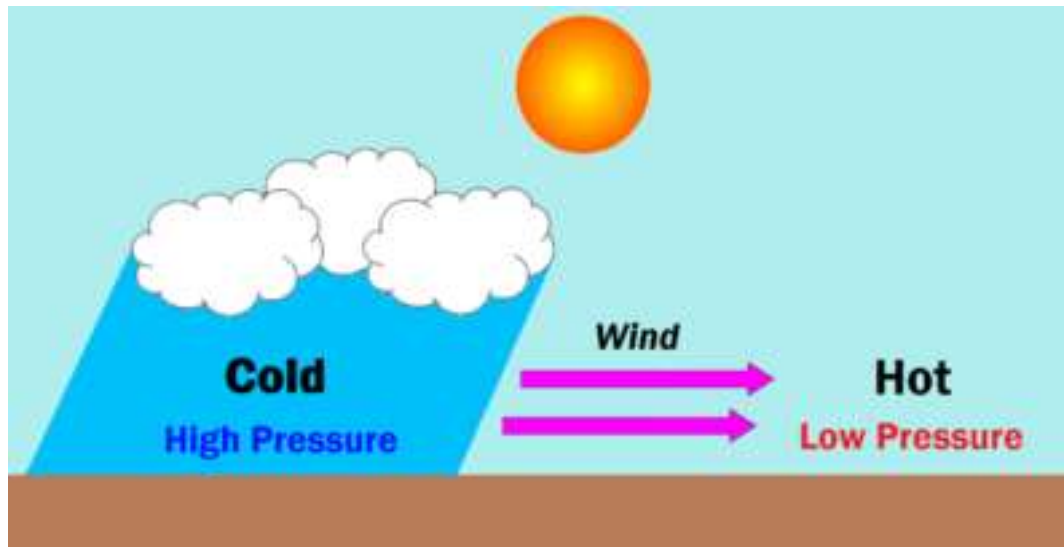
przygotowane przez BDIVE

Wiatr – co to jest?

Wiatr to ruch powietrza spowodowany nierównomiernym ogrzewaniem powierzchni przez Słońce

W wyniku odprowadzania ciepła powierzchni o różnych temperaturach generowane są przepływy powietrza

Ten ruch powietrza jest odnawialny, ponieważ jego siła napędowa - promieniowanie słoneczne - jest stała



storymaps.arcgis.com



Energia wiatrowa – co to jest?

Energia kinetyczna przepływów powietrza zwana energią wiatru

Gęstość tej energii rośnie wraz z prędkością wiatru

Im większa prędkość wiatru, tym więcej energii możemy z niego uzyskać → możemy wykorzystać więcej energii wiatru w określonym czasie na większych wysokościach, gdzie średnia prędkość wiatru jest wyższa



Wykorzystanie energii wiatrowej

Energia wiatrowa jest wykorzystywana od setek lat.
Wiatraki pomagały w pompowaniu wody lub
mieleniu ziarna, przekształcaniu energii kinetycznej
wiatru w energię mechaniczną

Współcześnie budujemy turbiny wiatrowe, które
przekształcają energię wiatru w energię elektryczną

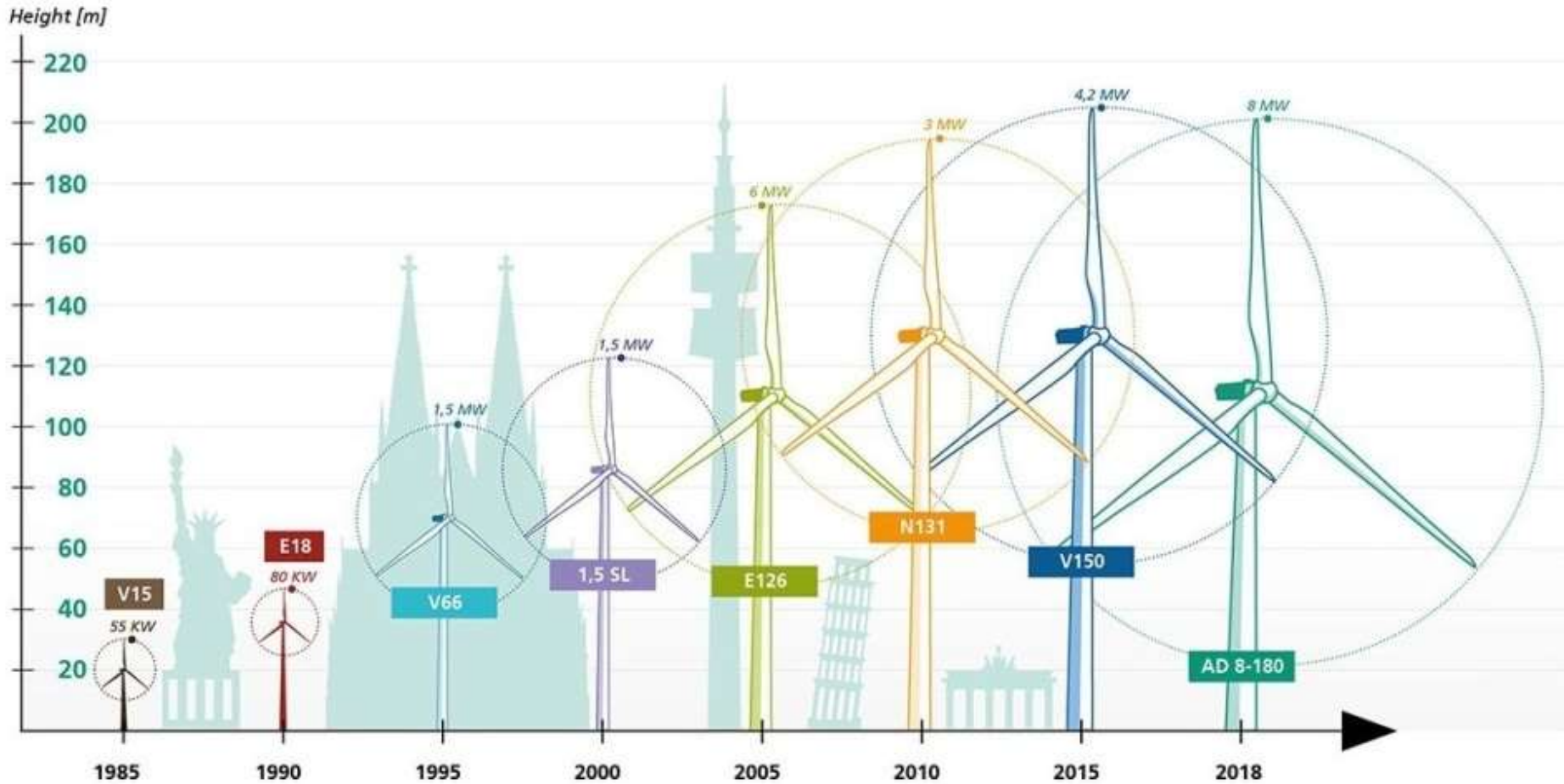


Wykorzystanie energii wiatrowej

Turbiny wiatrowe mogą być instalowane jako aplikacje samodzielne, wiele turbin można również podłączyć do jednego systemu i do sieci. Wiele turbin wiatrowych można postawić blisko siebie w celu utworzenia elektrowni wiatrowej lub farmy wiatrowej.



Największe turbiny wiatrowe ostatnich dekad → rosnąca pojemność

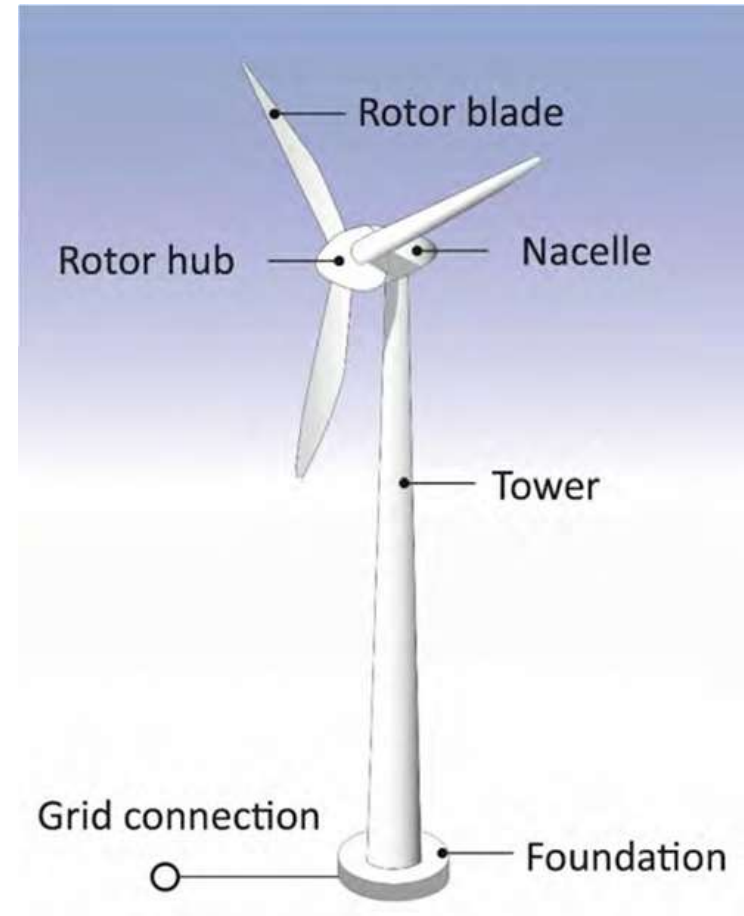


azocleantech.com

Elementy turbiny wiatrowej

Turbiny wiatrowe projektowane są z osią pionową lub poziomą, z 1-20 łopatkami wirnika, z przekładnią lub bez oraz z generatorem prądu stałego lub zmiennego, który przekształca energię mechaniczną w energię elektryczną. Podstawowe elementy systemu energii wiatrowej stanowią:

- Łopatki wirnika
- Kadłub i sterowanie
- Generator i elektronika
- Elementy wieży



Elementy turbiny wiatrowej

Łopatkki wirnika

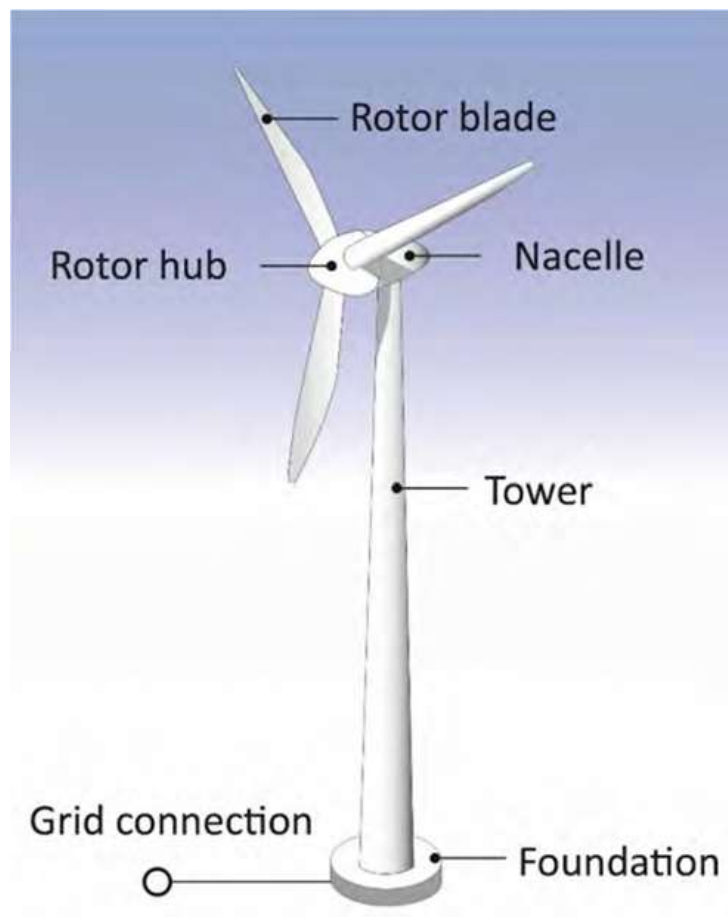
- Łopatkki wirnika wychwytyją wiatr i przekształcają jego energię w ruch obrotowy piasty. Piasta kieruje energię z łopatek wirnika do generatora
- Wirnik trójłopatkowy jest najbardziej wydajny do wytwarzania energii dzięki dużym turbinom wiatrowym

Kadłub

- W kadłubie mieszczą się wszystkie maszyny turbinowe

Wieże turbin wiatrowych

- Wieże turbin wiatrowych są wykonane z betonu, metalu, drewna lub kombinacji tych materiałów.
- Większość dużych turbin wiatrowych jest zbudowana z rurowych stalowych wież, które są produkowane w częściach.



Lokalizacja turbin wiatrowych

Ze względu na wysoki koszt początkowy systemów wiatrowych, konieczne jest wybranie najlepszego miejsca, a nie tylko dobrego. Podczas wybierania lokalizacji należy odpowiedzieć na trzy główne pytania:

- (1) Czy siła wiatru jest wystarczająca, aby maszyna wytwarzała energię użytkową przez co najmniej 50% czasu?
- (2) Jaki wpływ na profil wiatru będzie miało ukształtowanie terenu?
- (3) Jakie bariery mogą wpływać na swobodny przepływ wiatru?

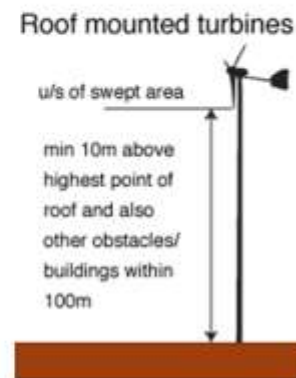
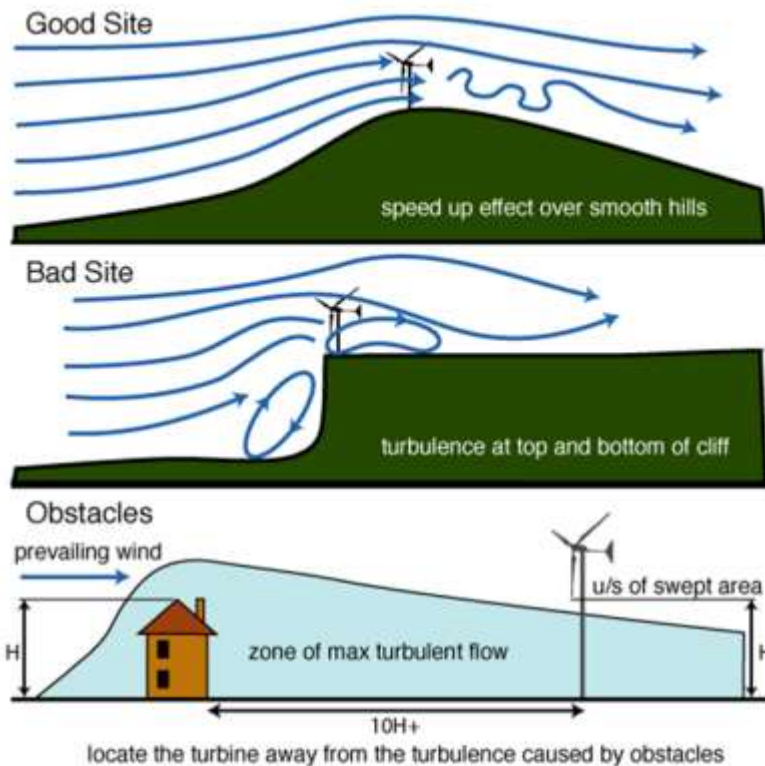


Wind turbine blades being moved to site. Tararua wind farm



Lokalizacja turbin wiatrowych

Instalacja farmy wiatrowej musi być zawsze poprzedzona wstępnym pomiarem wiatru w wyznaczonym miejscu. Można go wykonać za pomocą anemometru, który jest urządzeniem służącym do pomiaru prędkości i kierunku wiatru. Aby prędkości wiatru były porównywalne w różnych miejscach, należy wziąć pod uwagę wpływ terenu, zwłaszcza w odniesieniu do wysokości. Należy również rozważyć obecność drzew, zarówno naturalnych kanionów, jak i kanionów sztucznych (budynki miejskie).



Ograniczenia i zalety związane z wykorzystaniem energii wiatrowej

Opłacalność

Do końca 2010 roku lądowa technologia wiatrowa oferuje najtańsze rozwiązanie w zakresie wytwarzania energii spośród wszystkich odnawialnych lub nieodnawialnych źródeł energii w większości regionów świata, ze średnią światową 0,06 USD / kWh LCOE (IRENA, 2020). Oznacza to, że inwestycja w energię wiatrową jest bardzo opłacalna i może być tańsza niż jakiegokolwiek inne rozwiązanie do wytwarzania energii na obszarach wiejskich.

Ponadto przewiduje się, że koszty technologii wiatrowych będą nadal spadać do 2030 r. o 25% (IRENA, 2020).

Konserwacja

Turbiny wiatrowe wymagają minimalnej konserwacji przez cały 25-letni okres eksploatacji. W przeciwieństwie do większości elektrowni nie jest wymagana stała obecność osobista. Turbiny wiatrowe generalnie wymagają profilaktycznych przeglądów konserwacyjnych dwa do trzech razy w roku. Konserwatorzy farm wiatrowych smarują ruchome części - takie jak skrzynie biegów i łożyska - sprawdzają połączenia w systemie i rozwiązują wszelkie poważne problemy, które mogą się pojawić.



Ograniczenia i zalety związane z wykorzystaniem energii wiatrowej

Wpływ na środowisko

Turbiny wiatrowe są w stanie pracować w harmonii ze środowiskiem na gruntach ornych, pastwiskach i terenach opuszczonych, korzystając z terenu w sposób wielofunkcyjny. Nie zaleca się jednak ich montażu na obszarach chronionych (w większości przypadków zabronione). Przed instalacją należy wziąć pod uwagę wpływ na krajobraz, hałas, migrację ptaków i korytarze ekologiczne, obciążenie gleby itp.

Zależność od pogody

Ilość energii wiatrowej zależy od pogody zarówno w krótkim, jak i długim okresie. Ponieważ magazynowanie energii nie jest możliwe na wszystkich obszarach wiejskich, zwłaszcza w dłuższym okresie, właściciele muszą znaleźć alternatywne rozwiązanie do wytwarzania energii w okresach bezwietrznych.

Liczba wietrznych i burzowych dni w roku może być różna i ważne jest, aby rolnicy byli przygotowani nawet na tygodnie bez wystarczającej ilości wiatru.

Jednak turbiny wiatrowe z najnowszą technologią w wietrznych miejscu mogą generować energię elektryczną prawie w każdej chwili.

Ograniczenia i zalety związane z wykorzystaniem energii wiatrowej

Prognoza

Dzienna i tygodniowa prognoza prędkości wiatru znacznie się poprawiła w ostatnich latach. Bezpłatne dane dotyczące szacunkowej prędkości wiatru są dostępne w większości krajów UE przez kilka następnych dni. Mimo to właściciele turbin wiatrowych muszą zmierzyć się z niewielką niepewnością dotyczącą dobowej ilości i rozrzutu produkcji energii.

Lokalizacja

Instalacja turbin wiatrowych może wiązać się z ograniczeniami technicznymi. Na przykład ze względu na dostępność terenu lub strukturę gruntu, która uniemożliwia budowę.

Lokalizacja farmy lub innego obszaru rolniczego może również powodować problemy z podłączeniem do krajowej sieci elektroenergetycznej.

Ponadto, w instalacji mogą przeszkadzać bariery środowiskowe lub przyrodnicze.

Małe turbiny wiatrowe

Największe turbiny określane jako małe turbiny wiatrowe mają moc znamionową 50 kW i:

- dostarczają energię elektryczną do domów, gospodarstw, rancz i małych firm
- mają znacznie niższą produkcję energii niż duże komercyjne turbiny wiatrowe
- mogą działać zarówno w typie osi pionowej, jak i poziomej

Ile energii elektrycznej mogą dostarczyć?

Średnica: 9 metrów

Moc znamionowa: 20 kW

Średnia prędkość wiatru: 5 m/s → 28000 kWh/rok energii elektrycznej

Średnia prędkość wiatru: 8 m/s → 72000 kWh/rok energii elektrycznej



globalsources.com



Ekonomika małych systemów energetyki wiatrowej

Małe turbiny wiatrowe są łatwiejsze do zbudowania, ale często mają dłuższy czas zwrotu → LCOE jest wyższe

(LCOE: stosunek wszystkich zdyskontowanych kosztów w całym okresie eksploatacji instalacji podzielony przez zdyskontowaną sumę rzeczywistych ilości dostarczonej energii)

Niższa wysokość → niższa średnia prędkość wiatru → mniej mocy po każdej zainstalowanej mocy w kW

Inwestycja w energię wiatrową na małą skalę może być tańszym rozwiązaniem dla farmy, która jest bardzo oddalona od krajowej sieci elektroenergetycznej.

W większości krajów UE, w wietrznych miejscach, czas zwrotu z takich inwestycji wiatrowych na małą skalę może być znacznie krótszy niż ich żywotność, ale koszty zakupu i instalacji wraz z bieżącymi cenami energii elektrycznej w kraju zawsze wymagają analizy.

Studium przypadku - społeczny projekt dotyczący energii wiatrowej we wsi Vép (HU)

Vép: Węgierska wioska położona w zachodnich Węgrzech

Pomiary:

172 dni w roku jest wietrznych, w tym 68 dni burzowych. Dominuje wiatr z północy.

Przed podjęciem decyzji o inwestycji przeprowadzono ankietę wśród mieszkańców wsi na temat ich stosunku do energetyki wiatrowej

W pobliżu wioski w 2005 roku została zbudowana turbina wiatrowa o mocy 600 kW i nadal działa.

Turbina generuje średnio 1,2 miliona kWh energii elektrycznej rocznie, co pozwala wiosce zaoszczędzić 5-6 milionów forintów rocznie.

Gmina posiada 20% udziałów w inwestycji

Table 4.1 *Parameters of the first turbine in Vép*

Type	Enercon E-40 turbine, without torque converter, rev can be varied, blade angle can be varied
Nominal performance	600 kW
Expected yield in Vép	1.2 million kWh/year
Diameter of the rotor	44 m
Surface of the rotor	1520 m ²
Axle height	78 m
Blade	Three-bladed
Material of blades	Epoxi resin, with built-in lightning rod, and demister heating
Direction of rotation	Clockwise
Rev	It can be varied, 18-34 rotations per minute
Blade angle regulation	All blades are equipped with separate blade angle regulator engine
Generator	Direct driver synchronous generator with Enercon Rings
Voltage	440 V
Intake from the network	Through a 20 kV transformer
Braking system	3 engines to vary the blade angle, rotor emergency brake, rotor fastener
Following of the wind direction	Active following of the wind direction with an engine
Starting wind speed	2.5 m/s (9 km/h)
Nominal wind speed	12 m/s (90 km/h)
Safety standstill	25 m/s (90 km/h)
Tower	Tapered steel structure
Tower mass	90 t



Studium przypadku – Gospodarka wiatrowa w Nowej Zelandii

W Nowej Zelandii zapytano rolników, jakie były korzyści z budowy turbin wiatrowych na ich ziemi?

Wielu rolnikom wykorzystanie wiatru umożliwia poprawę rentowności i produktywności ich gospodarstw. Farma wiatrowa nie tylko generuje dochód, ale także zwiększa wartość kapitałową gruntu. Za posiadanie turbin i wytwarzaną przez nie moc pobiera się czynsz i tantiemy. Turbiny wiatrowe zapewniają dożywotnią gwarancję, która może zwiększyć rentowność farmy. Dla prywatnego rolnika może to być plan emerytalny.

Turbiny wiatrowe posiadają też inne zalety:

- turbiny są również doskonałą atrakcją turystyczną →
oprowadzanie po farmie
- Inwestycja w energię wiatrową zapewniła im również odpowiednią drogę zamiast starych torów
- owce lubią przytulać się do wież, które dają cień i chronią je przed zacinającym wiatrem i deszczem



Wind turbine blades being moved to site, Tararua wind farm

New Zealand Wind
Energy Association

RESOR - Renewable Energy Sources
as a Chance for Development for the
Rural Areas



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union