

VIARTEM ANALYTICS

SZEROKOŚĆ

54.588572

DŁUGOŚĆ

16.862032

Raport wietrzności

Promenada Nadmorska, Port Morski Ustka, Grabienko, Ustka, powiat słupski, województwo pomorskie, 76-270, Polska

**Źródło mapy**

Map data © OpenStreetMap contributors, available under the Open Database License. <https://www.openstreetmap.org/copyright>

Ważne: Analiza ma charakter poglądowy i może być obciążona błędem. Nie jest zatem gwarancją faktycznych osiągnięć turbiny.



VIARTEM SP. Z O.O.

Ul. Henryka Sienkiewicza 6

72-320 Trzebiatów

NIP: 8571937218

tel.: 518 095 280

email: biuro@viartem.pl

Jak czytać ten raport

Raport pokazuje ten sam problem z kilku stron: możliwości turbiny, typowy potencjał klimatyczny oraz ostrożniejsze sprawdzenie na danych ze stacji pogodowych.

1. CHARAKTERYSTYKA TURBINY

Krzywe mocy

Pokazują, jaką moc chwilową daje konkretna turbina przy danej prędkości wiatru.

Same krzywe nie mówią jeszcze, ile energii powstanie w roku. Do tego potrzebny jest rozkład prędkości wiatru dla lokalizacji.

2. SCENARIUSZ REFERENCYJNY

Dane klimatyczne

To obraz typowego, długoterminowego potencjału wiatru dla punktu na mapie.

Wyniki dobrze nadają się do porównania turbin i wysokości montażu, bo pokazują średni potencjał miejsca w ujęciu klimatycznym.

3. SCENARIUSZ OSTROŻNY

Stacje pogodowe

To kontrola na podstawie godzinowych danych z okolicznych stacji pogodowych, zwykle dla standardowej wysokości około 10 m nad gruntem.

Po korekcie na zmienność i porywy wiatru traktujemy ją jako praktyczny plan minimum, nie jako gwarancję dolnego wyniku.

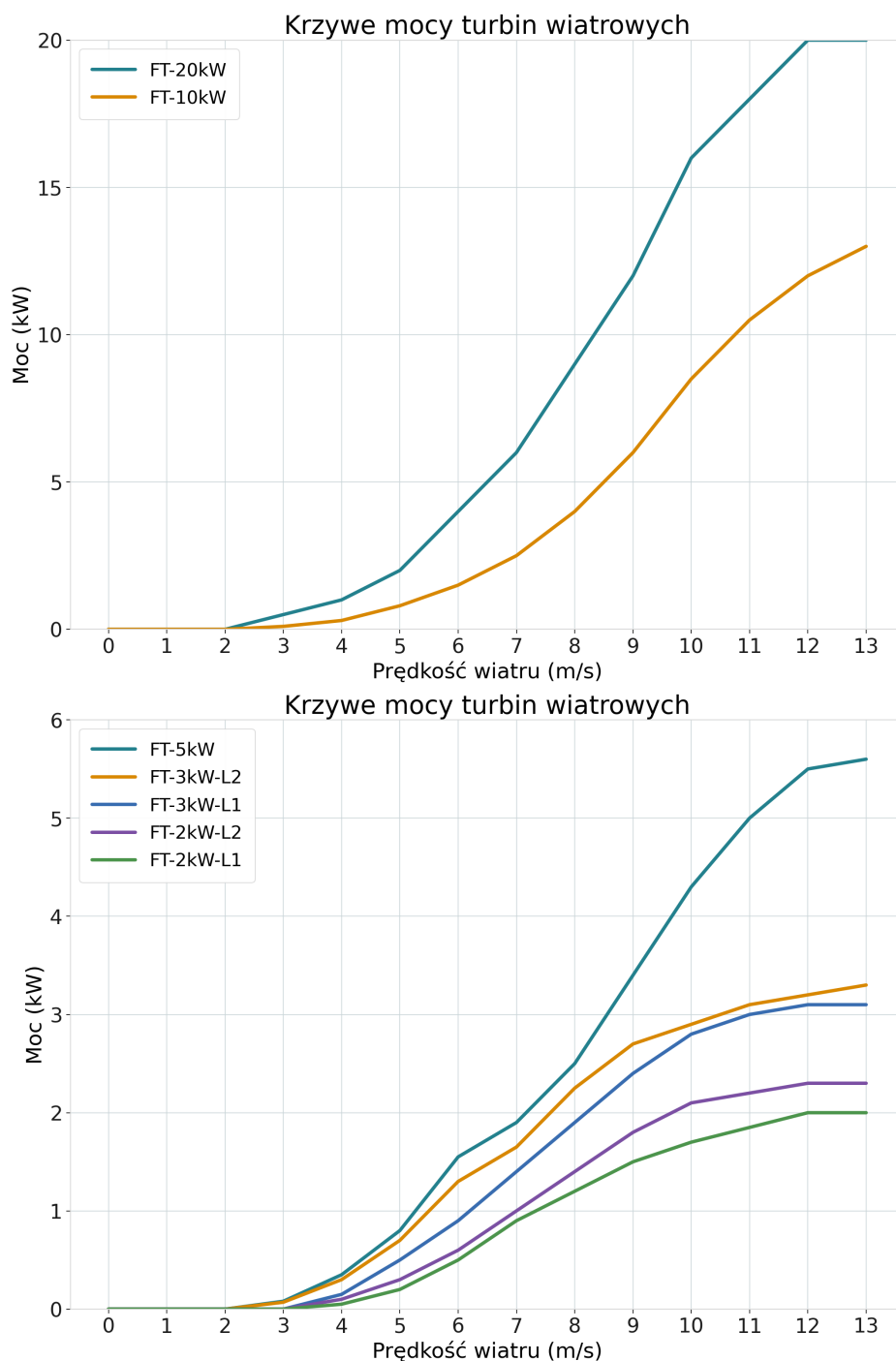
Dlaczego są dwa źródła danych? Dane klimatyczne dają stabilny punkt odniesienia dla potencjału lokalizacji. Dane ze stacji pogodowych pokazują, jak wynik wygląda po zestawieniu z rzeczywistymi obserwacjami z okolicy i po uwzględnieniu czynników, które mogą obniżać produkcję. Jeżeli wyniki są podobne, zwiększa to zaufanie do wstępnej oceny. Jeżeli mocno się różnią, warto zaplanować pomiar lokalny lub dodatkową analizę terenową.

Krzywe mocy

Charakterystyki mocy turbin użyte w obliczeniach.

Jak czytać ten wykres? Oś pozioma pokazuje prędkość wiatru w m/s, a oś pionowa moc chwilową turbiny w kW.

- Im wcześniej krzywa zaczyna rosnąć, tym lepiej turbina wykorzystuje słabszy wiatr.
- Poziomy odcinek krzywej oznacza okolice mocy znamionowej - turbina nie zwiększa już mocy mimo silniejszego wiatru.
- Ten wykres nie jest jeszcze prognozą rocznej produkcji. Pokazuje charakterystykę urządzenia, którą potem łączymy z danymi o wietrze.



Analiza na podstawie danych klimatycznych

w szczególności na podstawie danych GWA wersja 3 oraz zbioru danych ERA 5 z ECMWF.

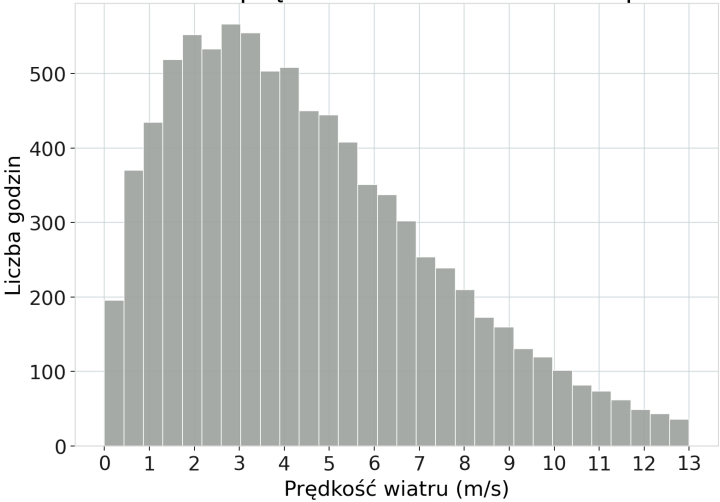
Źródła danych klimatycznych

Wygenerowano z wykorzystaniem informacji Copernicus Climate Change Service (2023). Komisja Europejska ani ECMWF nie ponoszą odpowiedzialności za wykorzystanie zawartych informacji lub danych.
Global Wind Atlas 3: aplikacja i dane rozwijane przez Technical University of Denmark (DTU) we współpracy z World Bank Group, z wykorzystaniem danych Vortex i finansowania ESMAP. Dane GWA służą do wstępnego screeningu lokalizacji i nie zastępują pomiarów terenowych ani projektu technicznego.

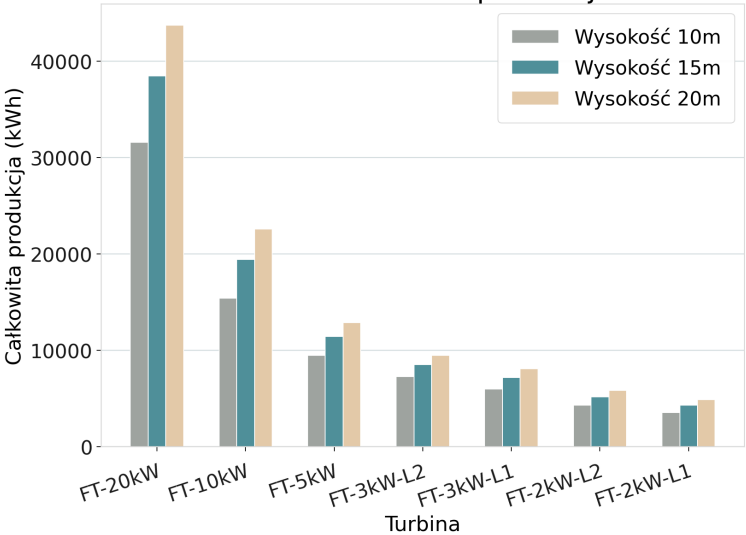
Dane klimatyczne traktujemy jako obraz typowego, długoterminowego potencjału wiatru dla lokalizacji.

- Rozkład prędkości pokazuje, ile godzin w roku przypada na konkretne prędkości wiatru według modelu klimatycznego.
- Słupki produkcji porównują turbiny i wysokości montażu. To pomaga zobaczyć, które urządzenia najlepiej pasują do danego miejsca.
- To jest scenariusz referencyjny: dobry do porównania wariantów, ale nadal nieuwzględniający wszystkich lokalnych przeszkód, drzew i zabudowy.

Rozkład prędkości wiatru dla 10m n.p.t.



Całkowita roczna produkcja



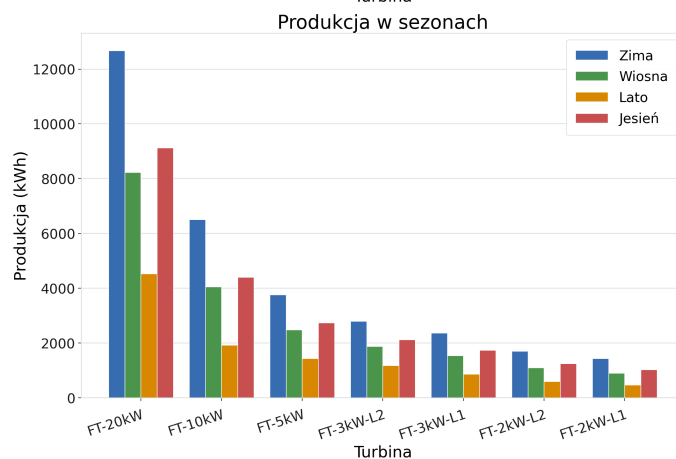
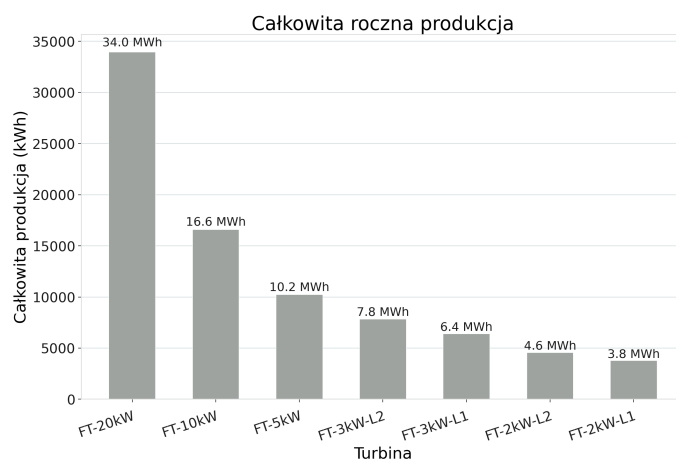
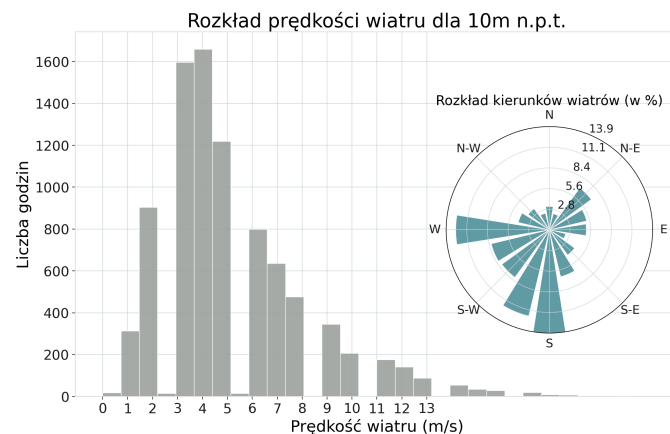
	FT-20kW	FT-10kW	FT-5kW	FT-3kW-L2	FT-3kW-L1	FT-2kW-L2	FT-2kW-L1
Wysokość 10m	31.6	15.4	9.5	7.3	6.0	4.3	3.6
Wysokość 15m	38.5	19.4	11.4	8.6	7.2	5.2	4.3
Wysokość 20m	43.8	22.6	12.9	9.5	8.1	5.9	4.9

Analiza na podstawie okolicznych stacji pogodowych

Wysokość 10 m. Część stacji pogodowych może mieć przerwy w rejestracji danych historycznych co może mieć wpływ na jakość szacowania.

Dane ze stacji pogodowych są niezależnym sprawdzeniem wyniku na podstawie godzinowych obserwacji z okolicy.

- W praktyce te dane odnoszą się do standardowej wysokości pomiarowej około 10 m nad gruntem, dlatego nie pokazują automatycznie korzyści z wyższego masztu.
- Ten wariant traktujemy ostrożnie; uwzględnia zmienność kierunku i porywistość wiatru, więc może działać jak plan minimum do pierwszej decyzji inwestycyjnej.
- Nie jest to gwarantowany dolny zakres ani formalna analiza P90. To konserwatywny scenariusz kontrolny, użyteczny do porównania z wynikiem klimatycznym.



Czynniki lokalne i korekty wyniku

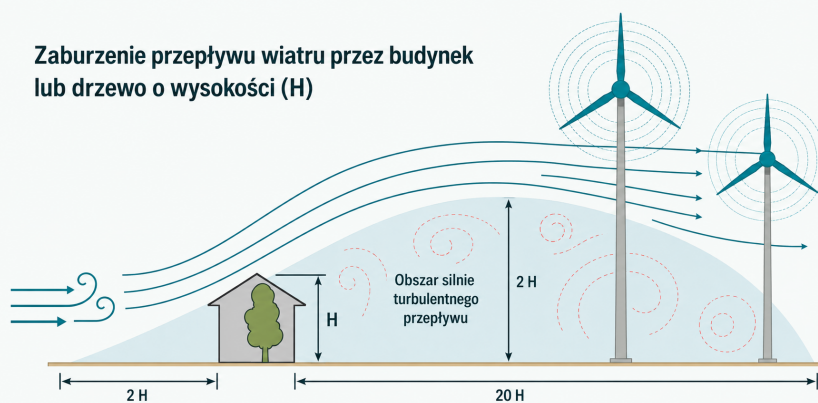
Ta strona zbiera dwa najważniejsze ograniczenia interpretacji wyniku: lokalne przeszkody przy miejscu montażu oraz korektę związaną ze zmiennością i porywistością wiatru.

Wpływ lokalnych przeszkód

Dlaczego miejsce montażu turbiny jest tak ważne? Mała turbina wiatrowa najlepiej pracuje wtedy, gdy do wirnika dociera możliwie równy i stabilny przepływ powietrza. Budynki, drzewa, skarpy i inne przeszkody mogą ten przepływ zaburzać: wiatr omija przeszkodę, zmienia kierunek, a po stronie zawietrznej powstaje strefa zawirowań, niższej prędkości i większej turbulencji.

Dane pogodowe i mapy wietrzności opisują warunki dla szerszego obszaru, ale nie uwzględniają dokładnie lokalnych przeszkód przy miejscu montażu. Jeśli rotor znajduje się w strefie turbulencji, faktyczna produkcja energii może być niższa niż szacunek z kalkulatora.

Zaburzenie przepływu wiatru przez budynek lub drzewo o wysokości (H)



H
Wysokość przeszkody.

2H
Orientacyjna wysokość strefy zaburzeń.

20H
Możliwy zasięg turbulencji po stronie zawietrznej.

Korekta kierunkowości i porywistości wiatru

Wykresy w tym raporcie uwzględniają straty wynikające z niepełnego ustawienia gondoli do kierunku wiatru typowej dla turbin o poziomej osi, oraz porywów wiatru prowadzących do chwilowych zmian prędkości i kąta napływu powietrza na łopaty, co zaburza stabilność przepływu i powoduje spadek średniego momentu aerodynamicznego, a tym samym efektywnej produkcji energii. W praktyce prowadzi to do niższej przewidywanej produkcji względem bazowych wartości krzywych mocy i prędkości wiatru. Dla tej lokalizacji zastosowana korekta wyniosła około 2%.

Dla turbin poziomych stosujemy model kierunkowy $(\cos \gamma)^p$ proponowany przez National Renewable Energy Laboratory (USA), w którym efektywność maleje wraz z odchyleniem przepływu od osi wirnika. Kąt γ szacujemy z danych ze stacji pogodowych odnośnie zmienności kierunku ($\Delta\theta$) i porywistości (TI^*). Oszacowane parametry korekty są następujące:

$\Delta\theta$ (mediana) $\approx 10^\circ$, TI^* (mediana) ≈ 0.08 , γ (mediana) $\approx 7^\circ$, zastosowana korekta $\approx 2\%$.

Parametr	Wartość
$\Delta\theta$ mediana	10°
TI^* mediana	0.08
γ mediana	7°
Zastosowana korekta	2%

Wykorzystane stacje pogodowe

Mapa lokalizacji: punkt analizy oraz stacje pogodowe użyte do złożenia danych godzinowych.

Stacje pokazane na mapie dostarczają godzinowych obserwacji użytych do analizy stacyjnej. Punkt analizy nie musi znajdować się przy samej stacji, dlatego wynik jest interpolowany i powinien być traktowany jako przybliżenie.



Źródło mapy
Map data © OpenStreetMap contributors, available under the Open Database License. <https://www.openstreetmap.org/copyright>

ID	Nazwa	Lat	Lon	km
PLM00012115	USTKA	54.5830	16.8670	0.7
12115099999	USTKA, PL	54.5830	16.8670	0.7
12124099999	DARLOWEK, PL	54.4000	16.3500	39.2
12120099999	LEBA, PL	54.7500	17.5330	46.8
12125099999	LEBORK, PL	54.5500	17.7500	57.5
12136099999	LEBUNIA, PL	54.4170	17.7670	61.5

Ograniczenia raportu
Raport ma charakter informacyjny i analityczny. Nie stanowi projektu technicznego, audytu bankowego, gwarancji uzysków ani samodzielnej podstawy decyzji inwestycyjnej.