

The background of the image shows several white offshore wind turbines against a clear blue sky. The turbines are positioned at various distances, with some appearing larger and more detailed than others. The overall scene is a clean, modern representation of renewable energy.

Zielony wiatr

Czym jest energia wiatru?

Energia wiatru to jedna z najczystszych form energii odnawialnej.

Powstaje dzięki naturalnemu ruchowi powietrza, który na morzu jest znacznie silniejszy i bardziej stabilny niż na lądzie.

Wykorzystując tę siłę, możemy przekształcać wiatr w elektryczność bez spalania paliw, bez dymu i hałasu.

To właśnie dlatego morze stało się nowym centrum zielonej rewolucji energetycznej.



Dlaczego potrzebujemy energii wiatru?

Świat potrzebuje czystych źródeł energii, a Polska nie jest wyjątkiem.

Energia wiatrowa pozwala uniezależnić się od węgla i gazu, których ceny nieustannie rosną.

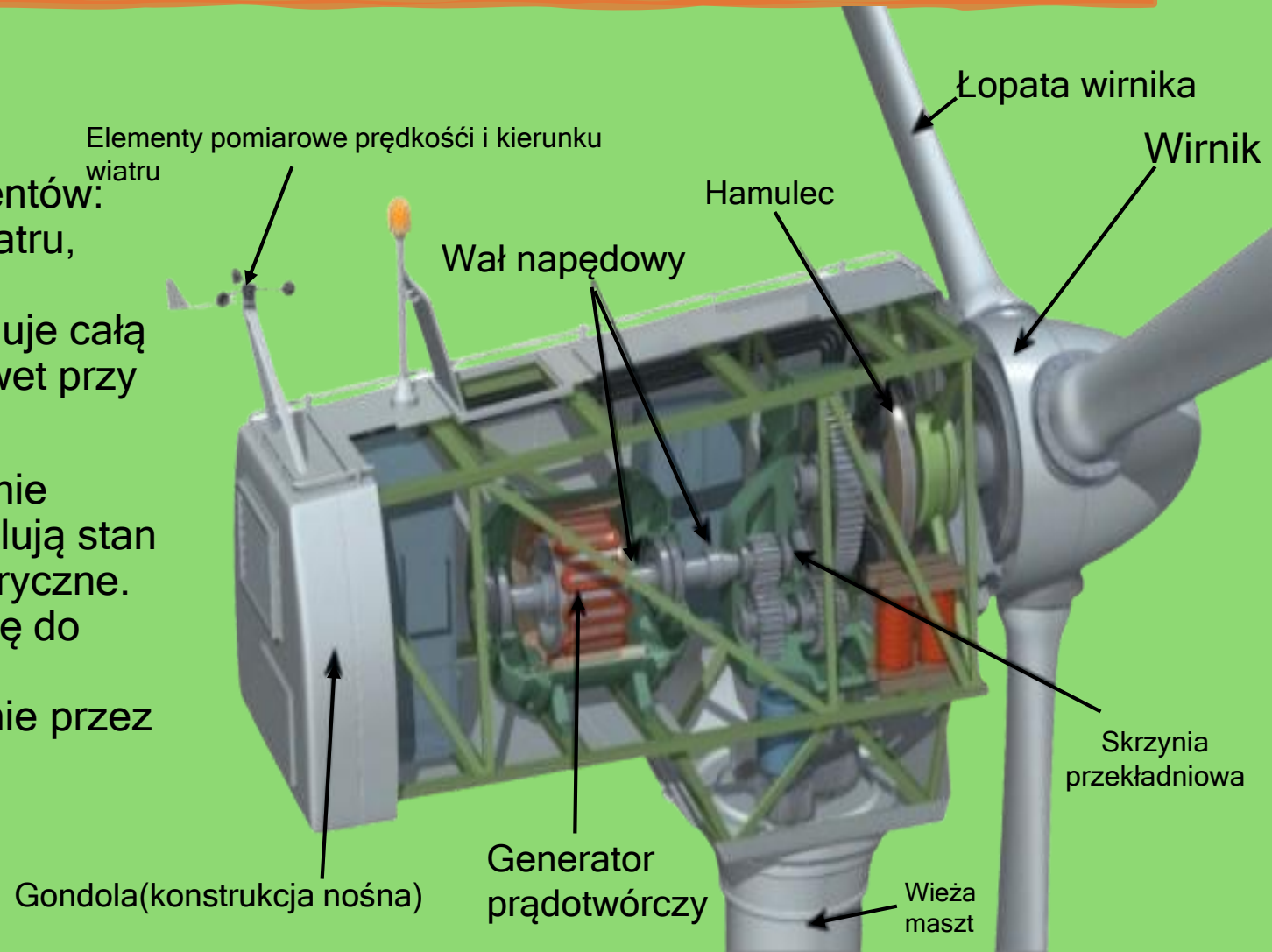
Wiatr nie zna granic - nie musimy go importować, nie trzeba za niego płacić.

Każda wyprodukowana megawatogodzina z turbin morskich to mniej CO₂ w atmosferze i większe bezpieczeństwo energetyczne kraju.

Budowa turbiny wiatrowej oraz serwisowanie

Turbina wiatrowa składa się z kilku głównych elementów: łopat wirnika, które obracają się pod wpływem wiatru, piasty łączącej łopaty, gondoli z generatorem i przekładnią oraz wysokiego masztu, który utrzymuje całą konstrukcję. Fundament zapewnia stabilność nawet przy silnym wietrze.

Aby turbiny działały bezpiecznie i wydajnie, regularnie przeprowadza się serwisowanie. Technicy kontrolują stan łopat, smarowanie mechanizmów i systemy elektryczne. W przypadku morskich farm wiatrowych używa się do tego statków serwisowych lub helikopterów. Dzięki temu turbiny mogą pracować nieprzerwanie przez wiele lat, produkując czystą energię



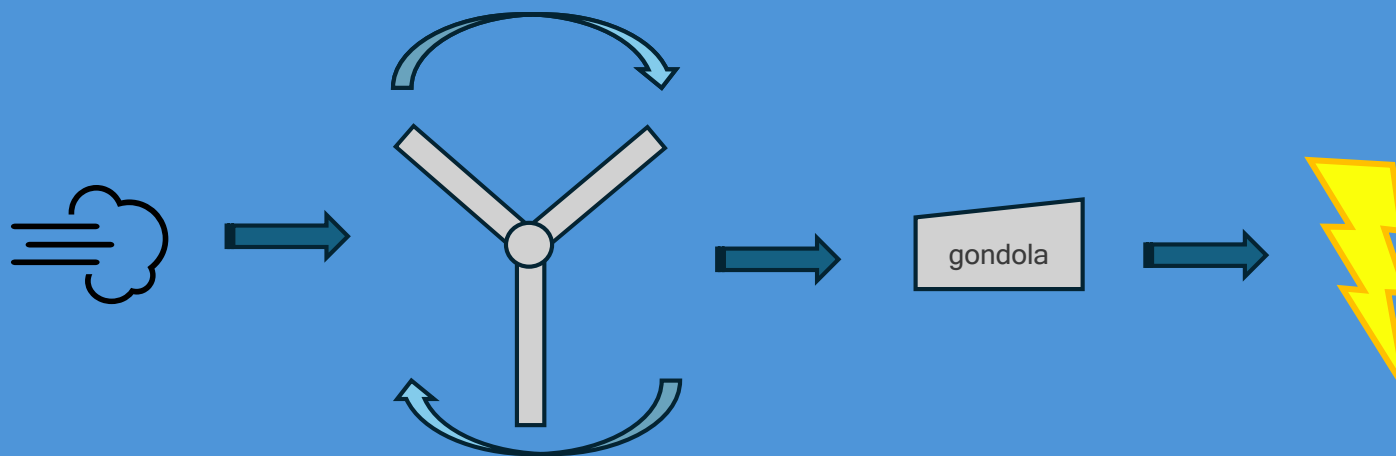
Jak działa turbina

Wiatr uderza w łopaty, które zaczynają się obracać, napędzając wał połączony z generatorem.

Wewnątrz gondoli energia mechaniczna zamienia się w elektryczną.

Specjalny system komputerowy na bieżąco kontroluje prędkość obrotów, kierunek wiatru i nachylenie łopat.

W ten sposób turbina może wytwarzać maksymalną ilość energii, nawet przy zmiennych warunkach na morzu.



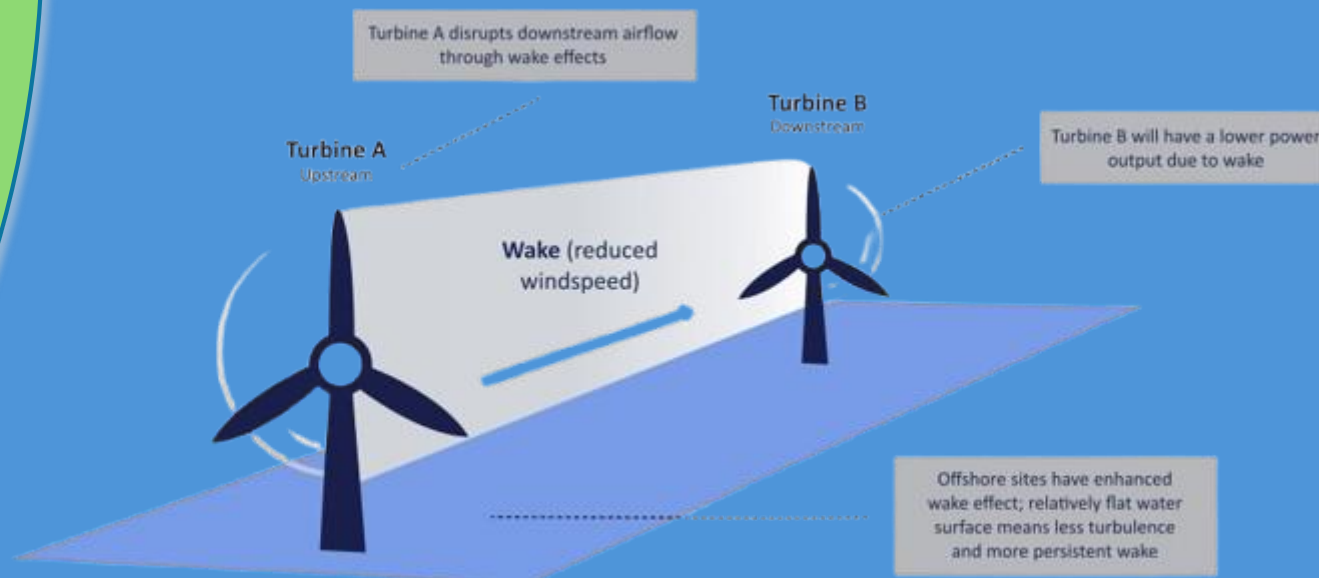
Ustawienie turbin w farmie wiatrowej

Farma morska to nie przypadkowe skupisko turbin – ich rozmieszczenie jest dokładnie zaplanowane.

Ustawia się je w równych odstępach, często w rzędach, tak aby żadna nie blokowała wiatru drugiej.

Wszystkie są skierowane w stronę dominujących wiatrów nad Bałtykiem, a ich pozycję na bieżąco koryguje komputerowy system sterowania.

Dzięki temu każda turbina pracuje z maksymalną wydajnością, a cała farma produkuje energię równomiernie i stabilnie.



Jak turbina zachowuje się podczas sztormu

Podczas sztormów, gdy fale osiągają kilka metrów wysokości, turbiny nie są bezbronne.

System bezpieczeństwa automatycznie ustawia łopaty w tzw. pozycję „feather”, by zmniejszyć opór.

Cała konstrukcja lekko się kołysze, ale jej fundament jest tak zaprojektowany, by wytrzymać największe siły natury.

Po ustaniu sztormu turbina sama wraca do pracy, jakby nic się nie stało – bez interwencji człowieka.



Jak to odczuwa technik

Podczas sztormu technik wewnątrz turbiny czuje, jak cała konstrukcja delikatnie się porusza – to normalne i zaplanowane przez inżynierów.

Maszt nie jest sztywny jak beton, lecz elastyczny, dzięki czemu potrafi „pracować” z wiatrem, zamiast mu się opierać.

W środku słychać głuchoe dźwięki wiatru i wibracje, ale całość pozostaje bezpieczna.

Systemy czujników stale monitorują obciążenie i w razie potrzeby automatycznie zatrzymują łopaty.

Do pracy używa się wind, lin zabezpieczających i specjalnych kombinezonów.





Serwisowanie i bezpieczeństwo

Każda turbina ma własny plan serwisowy – przeglądy odbywają się kilka razy w roku.

Technicy sprawdzają łopaty, generator i elektronikę sterującą.

Dzięki systemom czujników turbina sama wysyła informacje o usterkach do centrum na lądzie.

Na morzu serwis wykonuje się tylko w bezpiecznych warunkach pogodowych, często z użyciem dronów i robotów inspekcyjnych.

To połączenie ludzkiej wiedzy i nowoczesnej technologii, które gwarantuje niezawodność przez dekady.

Instalacja turbin wiatrowych w morzu oraz transportowanie energii na ląd

Rodzaje elektrowni wiatrowych: lądowe i morskie



LĄDOWE (ONSHORE)

Turbiny: Zazwyczaj mniejsze, o mocy 2-5 MW.

Wiatr: Mniej stabilny i bardziej turbulentny z powodu przeszkód terenowych (budynki, drzewa).

Lokalizacja: Tereny łatwo dostępne, szybszy i tańszy montaż.

Wpływ na otoczenie: Wyższy poziom hałasu i większa wizualna ingerencja w krajobraz.

Przesył energii: Krótki dystans do sieci elektroenergetycznej.



MORSKIE (OFFSHORE)

Turbiny: Duże i bardzo duże, o mocy 8-18 MW.

Wiatr: Bardziej stabilny i silniejszy; minimalne turbulencje.

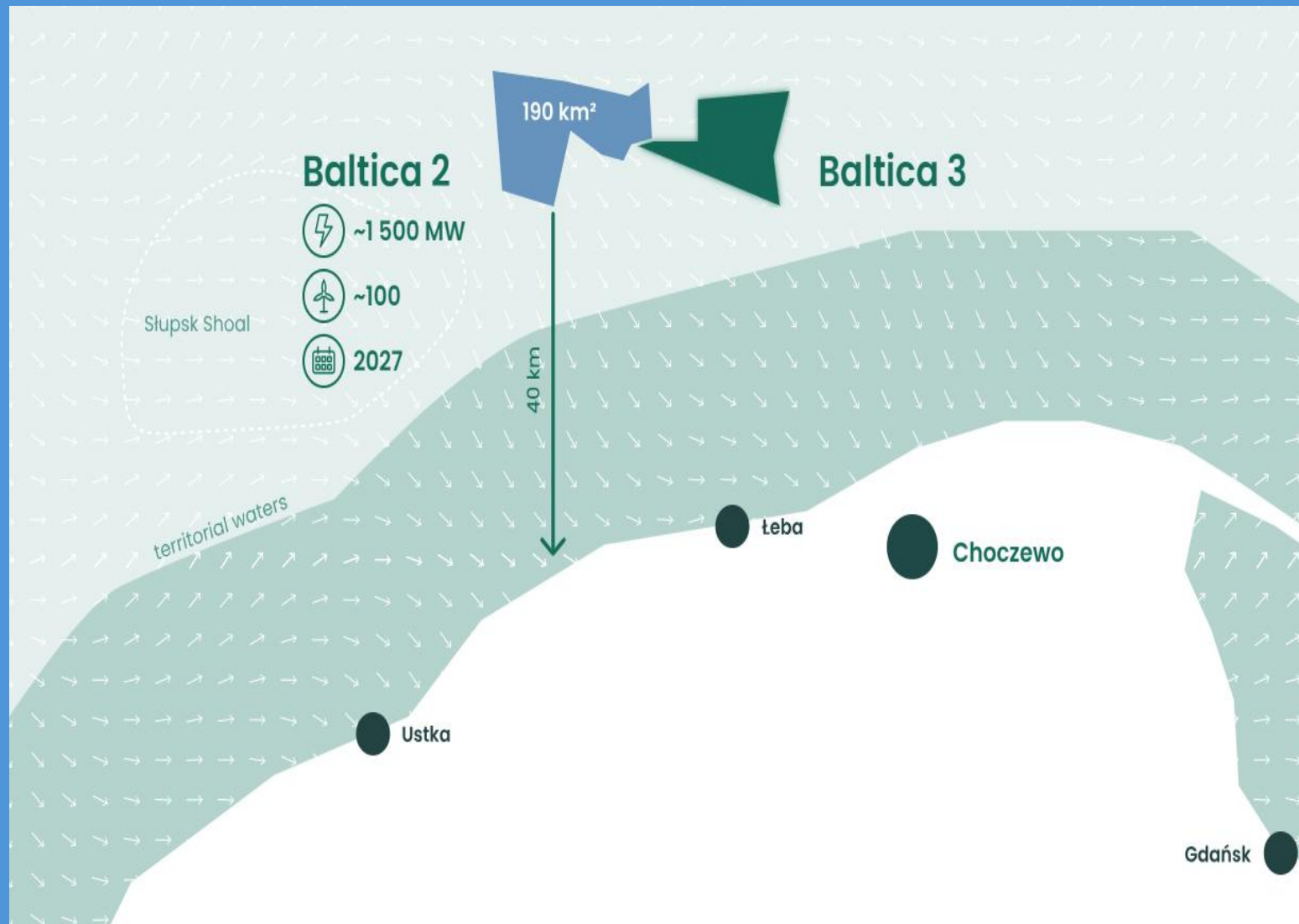
Lokalizacja: Złożony montaż, wymaga specjalistycznych statków.

Wpływ na otoczenie: Brak hałasu i widoczności dla terenów zamieszkałych na lądzie.

Przesył energii: Wymaga budowy długich, kosztownych kabli podmorskich.

Przykład morskiej farmy wiatrowej (Baltica 2)

Jedną z farm wiatrowych, która za niedługo powstanie na Bałtyku jest morska farma wiatrowa Baltica 2. Będzie ona się składać z 107 turbin o mocy 14 MW każda, które rozmieszczone zostaną na powierzchni ok. 190 km kw. Rozpoczęcie eksploatacji odbędzie się w 2027 roku.



Zalety morskich farm wiatrowych

- ☞ **Mocniejszy i stabilniejszy wiatr** - brak przeszkód terenowych zwiększa wydajność turbin.
- 📏 **Duże moce (Megawaty)** - możliwość instalowania turbin o większej skali (np. 12-18 MW) niż na lądzie.
- 🔊 **Brak hałasu na lądzie** - turbiny są zlokalizowane zbyt daleko, by były słyszalne przez mieszkańców.
- 🏞️ **Ochrona krajobrazu** - farmy są niewidoczne z brzegu, co minimalizuje ingerencję wizualną.
- 🌊 **Dostęp do przestrzeni** - nieograniczona przestrzeń morską pozwala na budowę ogromnych farm.
- 🌀 **Sztuczne rafy** - fundamenty turbin sprzyjają rozwojowi życia morskiego (bioróżnorodności).

Wpływ farm wiatrowych na środowisko

Każda ingerencja w naturę coś zmienia – ale w tym przypadku zmiana potrafi być dobra.

Ryby lubią cienie fundamentów, a wokół turbin tworzą się nowe siedliska.

Ptaki, wbrew mitom, nie giną masowo – uczą się omijać łopaty jak przeszkody w powietrzu.

Po kilku miesiącach morze traktuje turbiny jak część siebie – jak skały, które zawsze tam były.

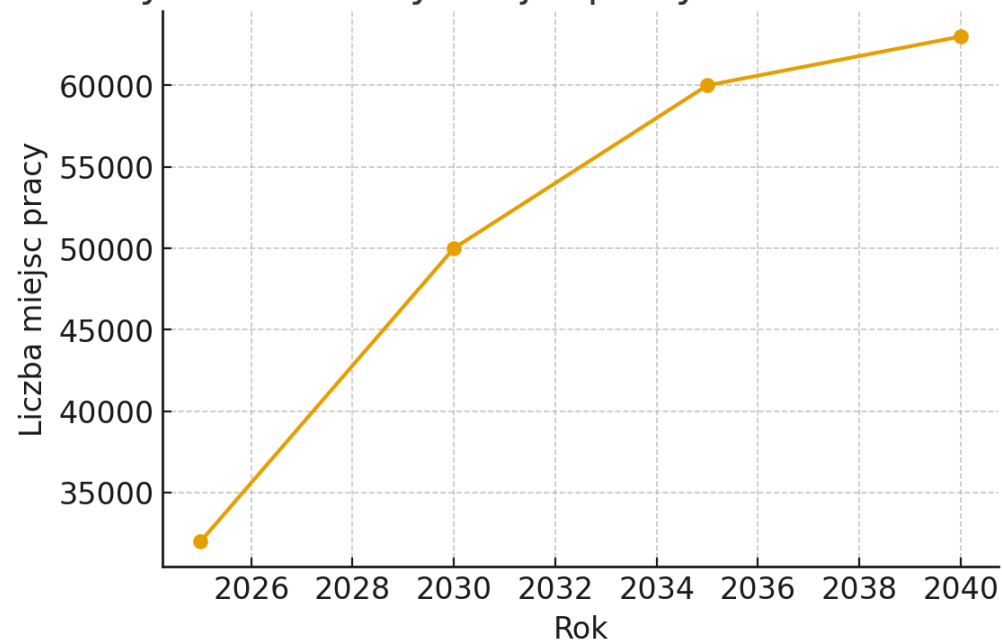
To nie walka z przyrodą, lecz współpraca z nią.



Korzyści dla Polski i regionu Bałtyku

Rozwój morskich farm wiatrowych na Bałtyku stanowi strategiczną szansę dla Polski w XXI wieku. Wraz z nim na rynku pracy następuje prawdziwa rewolucja, tworząca tysiące nowych, wyspecjalizowanych stanowisk - od inżynierów i techników serwisu, po operatorów portowych i specjalistów IT. To dynamiczna branża oferująca stabilny rozwój i innowacyjne wytwarzanie

Prognozowany wzrost liczby miejsc pracy w sektorze offshore w Polsce



Ponadto, projekt ten ma kluczowe znaczenie strategiczne: zapewnia Polsce niezależność energetyczną, znacząco poprawia bilans CO₂, a także modernizuje infrastrukturę portową (np. w Gdańsku i Szczecinie), umacniając naszą pozycję jako lidera w regionie i gwarantując stałe dostawy energii.



Ile energii produkują turbiny?

Nowoczesne turbiny morskie to prawdziwe elektrownie o gigantycznej skali, które zrywają z wizerunkiem małych wiatraczków. Najpotężniejsze z nich osiągają moc rzędu 15-18 Megawatów (MW). Aby uzmysłwić sobie tę moc, wystarczy wiedzieć, że energia wytworzona przez jedną taką turbinę w ciągu roku jest w stanie zasilić w prąd przez cały rok nawet 15 000 gospodarstw domowych! Co więcej, dzięki stabilnym i silnym wiatrom na Bałtyku, turbiny te pracują z wysoką efektywnością przez prawie 50% czasu. To nie są tylko liczby – to obietnica: polskie farmy wiatrowe planują dostarczyć do 2040 roku około 18 Gigawatów (GW) mocy, co jest kluczowe dla zasilenia milionów domów, miast i przemysłu w całym kraju.

Ciekawostki

-  **Największe łopaty** mają długość prawie **120 metrów** – to więcej niż boisko piłkarskie.
-  **Fundament Głębokości:** Najgłębsze fundamenty turbin morskich są osadzone na głębokości **ponad 70 metrów** pod powierzchnią morza.
-  **Waga Giganta:** Waga samej gondoli (obudowy maszyny) może przekraczać **400 ton** (tyle co sześć Boeingów 737).
-  **Ochrona Ptaków:** Niektóre farmy mają systemy rozpoznające ptaki i automatycznie **zwalniają łopaty**, gdy te się zbliżają.



Długość łopaty turbiny
ok. 110 m



Długość boiska do piłki nożnej
105 m



Długość kadłuba samolotu Boeing 787 Dreamliner
68m

Podsumowanie i pytania

Wiatr nie ma granic. Nie trzeba go kupować, nie trzeba go wydobywać.

Wystarczy nauczyć się z niego korzystać – mądrze, z szacunkiem do natury.

Morskie turbiny to dowód, że technologia może być piękna, jeśli służy ludziom.

Dziękuję za uwagę