



RAPORT 2026

Polska strategia rozwoju przemysłu lądowych farm wiatrowych. Kluczowe wnioski.



CEE Energy Group

POLSKA STRATEGIA ROZWOJU PRZEMYSŁU LĄDOWYCH FARM WIATROWYCH

© Copyright by Fundacja Wind Industry Hub, Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej oraz CEE Energy Group, Maj 2026

Kluczowe wnioski

Niniejszy dokument stanowi kompleksowe opracowanie analityczne poświęcone rozwojowi przemysłu lądowej energetyki wiatrowej w Polsce, przygotowane przez zespół ekspercki Wind Industry Hub, Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej oraz CEE Energy Group.

Dokument powstał w oparciu o szeroki zakres analiz rynkowych, technologicznych i regulacyjnych, a także konsultacje z uczestnikami rynku, obejmujące zarówno stronę popytową, jak i podażową łańcucha wartości. Opracowanie ma charakter przekrojowy i składa się z kilku uzupełniających się części. W pierwszej z nich przedstawiono znaczenie lądowej energetyki wiatrowej w transformacji energetycznej oraz jej wpływ na konkurencyjność gospodarki i koszty energii. Kolejne części analizują kontekst europejski, w tym kierunki polityki przemysłowej Unii Europejskiej oraz sektor wiatrowy w kontekście globalnego łańcucha dostaw.

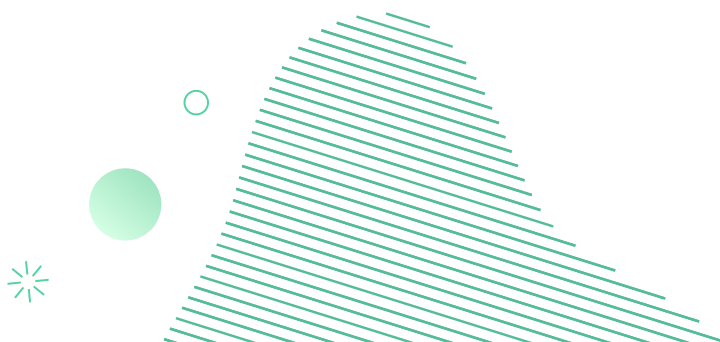
W dalszej części dokumentu zaprezentowano szczegółową analizę krajowego potencjału przemysłowego, obejmującą poszczególne elementy łańcucha wartości, identyfikację barier rozwoju oraz obszary możliwej specjalizacji. Kluczowym elementem opracowania są rekomendacje strategiczne i zestaw działań wdrożeniowych, ukierunkowanych na zwiększenie udziału krajowego przemysłu w rozwoju sektora oraz maksymalizację efektów gospodarczych w Polsce.

Publicznie dostępna jest skrócona wersja dokumentu, prezentująca najważniejsze wnioski i rekomendacje. Pełna wersja opracowania, obejmująca blisko 200 stron szczegółowych analiz, danych i rekomendacji, stanowi rozwinięcie i uzasadnienie przedstawionych tez i podstawę dla formułowania polityk publicznych oraz decyzji inwestycyjnych.

Nadrzędnym celem dokumentu jest dostarczenie decydentom publicznym oraz pozostałym interesariuszom spójnego, opartego na danych, materiału wspierającego projektowanie i wdrażanie krajowej strategii przemysłowej dla sektora lądowej energetyki wiatrowej, jako jednego z kluczowych filarów transformacji gospodarczej.

Transformacja energetyczna to droga do odpornej innowacyjnej gospodarki

Skuteczna polityka przemysłowa nie zaczyna się od subsydiów, lecz od rynku. To właśnie istnienie stabilnego, przewidywalnego popytu na określone technologie decyduje o tym, czy przedsiębiorstwa są gotowe inwestować w moce produkcyjne, rozwijać kompetencje i budować przewagi konkurencyjne. **W tym sensie kluczowym narzędziem państwa nie jest wyłącznie wsparcie podaży, lecz świadome kształtowanie tzw. rynków wiodących (lead markets) – segmentów gospodarki, w których skala i ciągłość inwestycji i działalności tworzą przestrzeń dla rozwoju krajowego przemysłu.** Według różnych szacunków Polska wydaje rocznie ponad 100 miliardów złotych na import energetycznych paliw kopalnych. Jest to ekwiwalent 15-25 GW mocy zainstalowanej w odnawialnych źródłach energii. Jakkolwiek nie jest możliwe zastąpienie tych paliw przez OZE z dnia na dzień, daje to wyobrażenie skali, jak duży kapitał wypływa poza naszą gospodarkę, nie tworząc ani żadnych nowych miejsc pracy, ani impulsów do rozwoju lokalnego przemysłu. Transformacja w kierunku OZE może nie tylko stanowić impuls rozwojowy, ale także pozytywnie wpłynąć na bilans handlowy i równowagę makroekonomiczną.



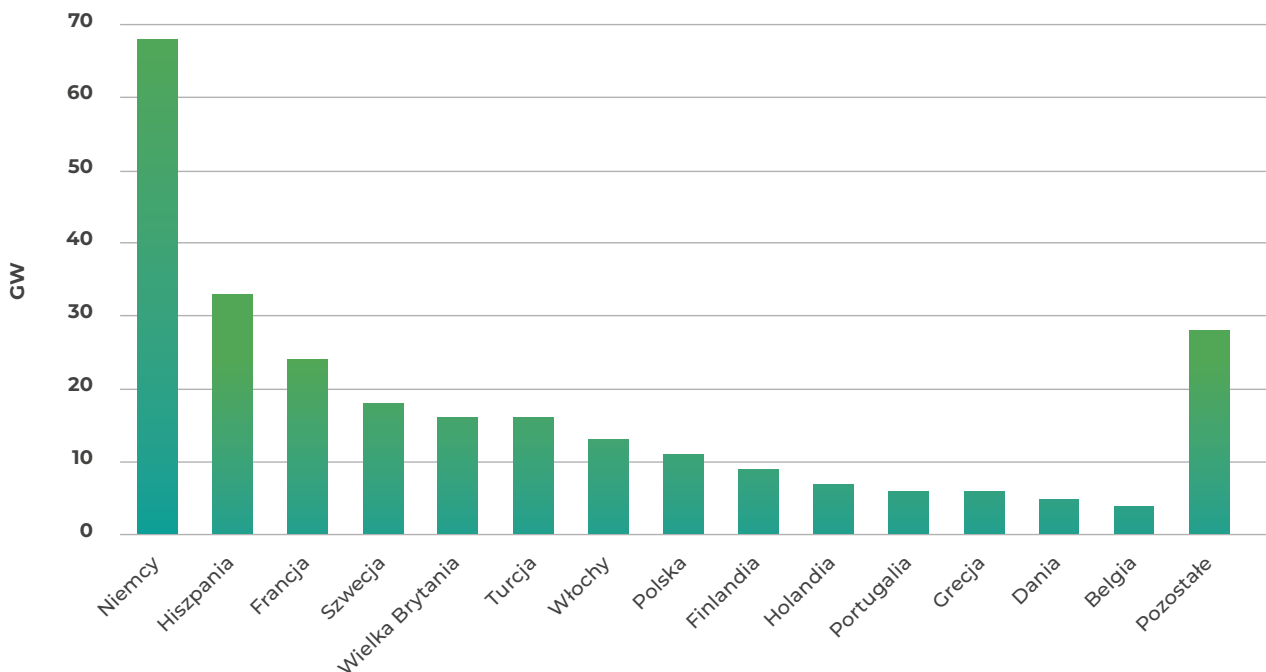
Rysunek 1. Polityka UE w zakresie wsparcia rozwoju OZE – przegląd



Źródło: opracowanie własne

Aktywność gospodarcza ukierunkowana na transformowanie energetyki stanowi obecnie jeden z wiodących segmentów rynku europejskiego. Generuje ona trwały i rosnący popyt na nowoczesne technologie energetyczne, które jednocześnie przynoszą szerokie korzyści gospodarcze i społeczne: obniżenie kosztów energii, poprawę bezpieczeństwa energetycznego, redukcję emisji oraz rozwój innowacji i lokalnych łańcuchów dostaw.

Wykres 1. Moc zainstalowana farm wiatrowych w poszczególnych europejskich krajach (na koniec 2025 r.)



Źródło: WindEurope: Wind energy in Europe: 2025 Statistics and the outlook for 2026-2030

Odpowiednio zaprojektowana transformacja może więc pełnić potrójną funkcję – narzędzia polityki bezpieczeństwa energetycznego, polityki społecznej (poprzez poprawę klimatu, jakości życia i nowe miejsca pracy) oraz jako impuls do reindustrializacji.

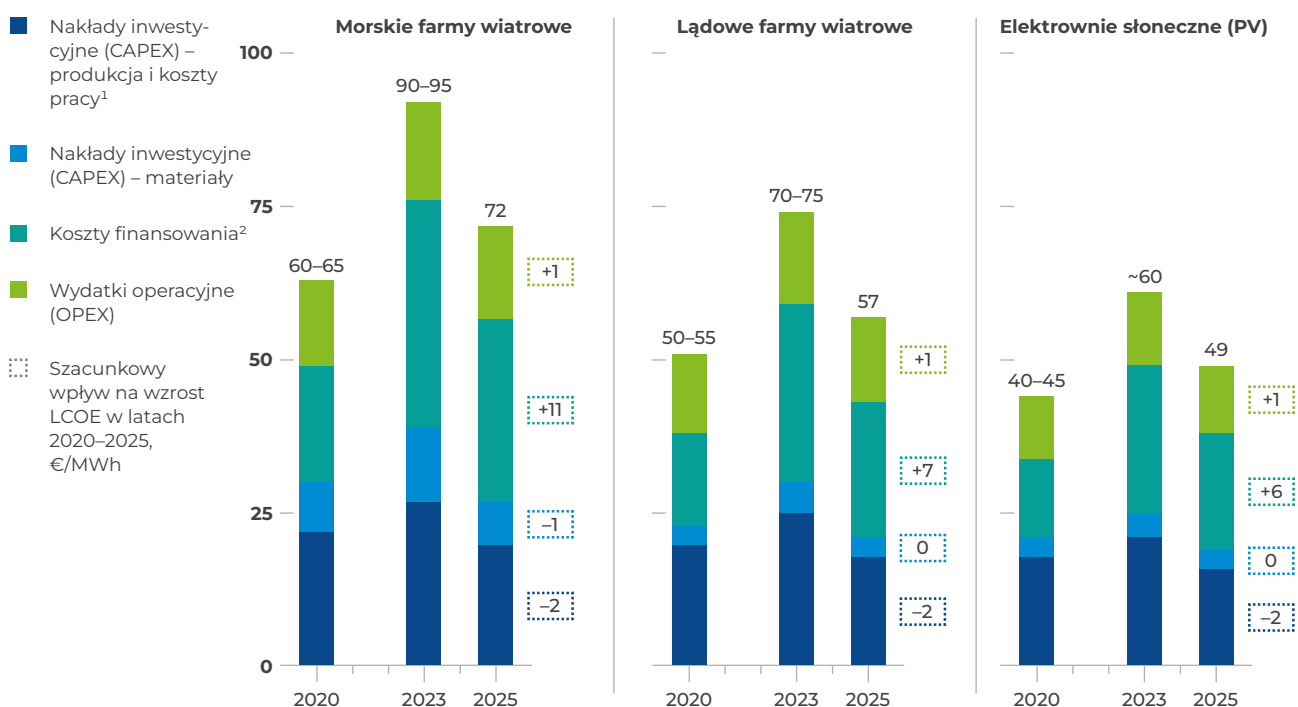
W tym kontekście **kluczowe znaczenie ma zdolność państwa do powiązania rozwoju rynku energii odnawialnej z rozwojem krajowego przemysłu**. Oznacza to dalsze wzmocnienie zmiany postrzegania transformacji energetycznej jako kosztu, w kierunku modelu, w którym staje się ona strategicznym mechanizmem budowy wartości dodanej w gospodarce – poprzez rozwój local content, wzmacnianie kompetencji technologicznych oraz tworzenie długoterminowych i atrakcyjnych miejsc pracy.

Polska stopniowo zmierza w tym kierunku, rozwijając podejście oparte na zwiększaniu udziału krajowego przemysłu w łańcuchu wartości (strategicznym) inwestycji energetycznych. Programy i inicjatywy ukierunkowane na local content stanowią próbę świadomego powiązania rozwoju rynku energetyki odnawialnej i zeroemisyjnej z rozwojem krajowych kompetencji produkcyjnych i usługowych. Ich skuteczność będzie jednak zależała od skali i przewidywalności rynku oraz od zdolności do przełożenia ogólnych założeń na konkretne mechanizmy rynkowe i inwestycyjne. Local content to nie protekcjonizm. Jest to poszerzenie bazy przemysłowej i usługowej w Europie, abyśmy zbudowali innowacyjne, odporne łańcuchy dostaw. W tym szerszym rozumieniu – European content – jest wyrazem udziału polskiej gospodarki w rozwoju i przyszłości Europy oraz sposobem na wdrożenie “Made in Europe” również w granicach Rzeczypospolitej Polskiej.

Polska potrzebuje energii z lądowych farm wiatrowych

Lądowa energetyka wiatrowa należy do najbardziej dojrzałych i konkurencyjnych technologii energetycznych dostępnych obecnie na rynku. **W ciągu ostatnich piętnastu lat koszt wytwarzania energii z lądowych farm wiatrowych spadł o ponad 70%**. W polskich warunkach jest ona najtańszym źródłem energii elektrycznej. W zależności od scenariusza, w kolejnych 5 latach, począwszy od 2026 r. z systemu może wypaść nawet do 8 GW mocy wytwórczych opartych na węglu, a kolejne 4 GW w pierwszej połowie lat 30-tych. Jako kraj zapewne będziemy zachowywać rezerwę strategiczną w źródłach opartych na paliwach kopalnych, ale realistycznie ich udział będzie spadać, niezależnie od zaostrzania lub nie celów dekarbonizacji.

Wykres 2. Uśredniony koszt energii (LCOE) dla odnawialnych źródeł energii w latach 2020–2025 (€/MWh)



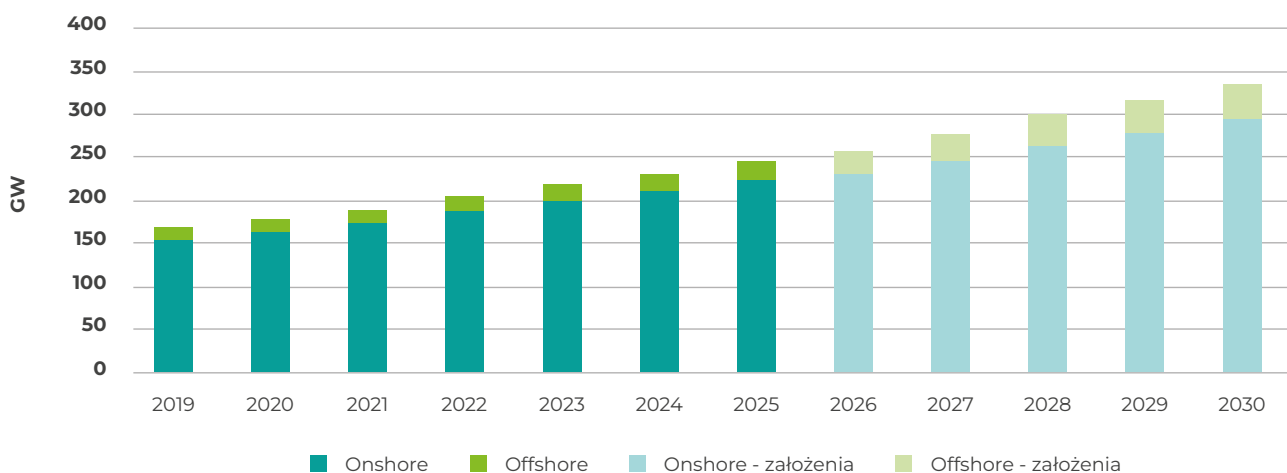
Źródło: McKinsey & Company, Renewable energy source levelized cost of energy (LCOE), 2024. Na podstawie danych: IEA, IRENA, Wood Mackenzie

¹ Obejmuje koszty gruntów dla lądowych elektrowni wiatrowych i słonecznych oraz nakłady na rozwój wszystkich technologii.

² Obejmuje nominalny średni ważony koszt kapitału (4,5% w 2020 r., 9,0% w 2023 r. i 6,0% w 2025 r.), a także próg wewnętrznej stopy zwrotu wynoszący 150 punktów bazowych.

W kontekście naszego europejskiego sojuszu, **technologia wiatrowa stanowi fundamentalny element strategii dekarbonizacyjnej Unii, odgrywając kluczową rolę w dążeniu do neutralności klimatycznej i bezpieczeństwa energetycznego.** W 2025 r. 90% mocy wiatrowej wybudowanej w Europie pochodziło z lądu, a oczekuje się, że ok. 75% nowych instalacji wiatrowych w Europie między 2026 a 2030 r. powstawać będzie właśnie w tej technologii¹. Na świecie rok 2025 był rekordowy pod względem globalnego przyrostu mocy energetyki wiatrowej. W ramach tego historycznego wzrostu, energetyka wiatrowa dołożyła 164,6 GW nowych mocy, z czego 155,3 GW to instalacje onshore². Dynamika ta jest napędzana przez synergiczne działania kilku czynników: ciągłe innowacje technologiczne, rosnącą konkurencyjność rozwiązań oraz strategiczne dążenie państw do uniezależnienia się od importu paliw kopalnych. Fundamentalne znaczenie ma również aspekt ekonomiczny – w 2024 roku aż 91% nowo uruchomionych projektów OZE na skalę przemysłową było bardziej opłacalnych niż ich odpowiedniki oparte na paliwach kopalnych³.

Wykres 3. Prognoza rozwoju mocy zainstalowanej energetyki wiatrowej w Unii Europejskiej do 2030 roku



Źródło: WindEurope, Wind energy in Europe: 2023 Statistics and the outlook for 2024–2030

Wykreowanie popytu na budowę lądowych farm spowoduje zwiększenie local content

W Polsce wzrost mocy zainstalowanej w lądowych farmach wiatrowych do poziomu około 16-18 GW do roku 2030 oznacza uruchomienie inwestycji o skali dziesiątek miliardów złotych. Jeżeli proces ten zostanie właściwie zaprojektowany i skoordynowany, może stać się jednym z najważniejszych impulsów reindustrializacyjnych w polskiej gospodarce. Co istotne, może on być uruchomiony niemalże natychmiast. W dłuższym terminie, **w scenariuszu zakładającym przyspieszony rozwój lądowej energetyki wiatrowej, łączna wartość rynku w latach 2026–2040 przekracza 200 mld PLN, z czego około 150 mld PLN przypada na nakłady inwestycyjne, a blisko 60 mld PLN na koszty operacyjne. Przy przyjętych założeniach dotyczących struktury kosztów oraz poziomu udziału krajowych firm oznacza to, że około 110 mld PLN może zostać skonsurowane przez krajowy łańcuch dostaw.** Liczby te dotyczą jedynie rynku polskiego - możliwości sprzedaży produktów i usług na rynku UE są kilkukrotnie wyższe⁴.

1 Wind Europe 2025 Trends and Statistics

2 GWEC | GLOBAL WIND REPORT 2026

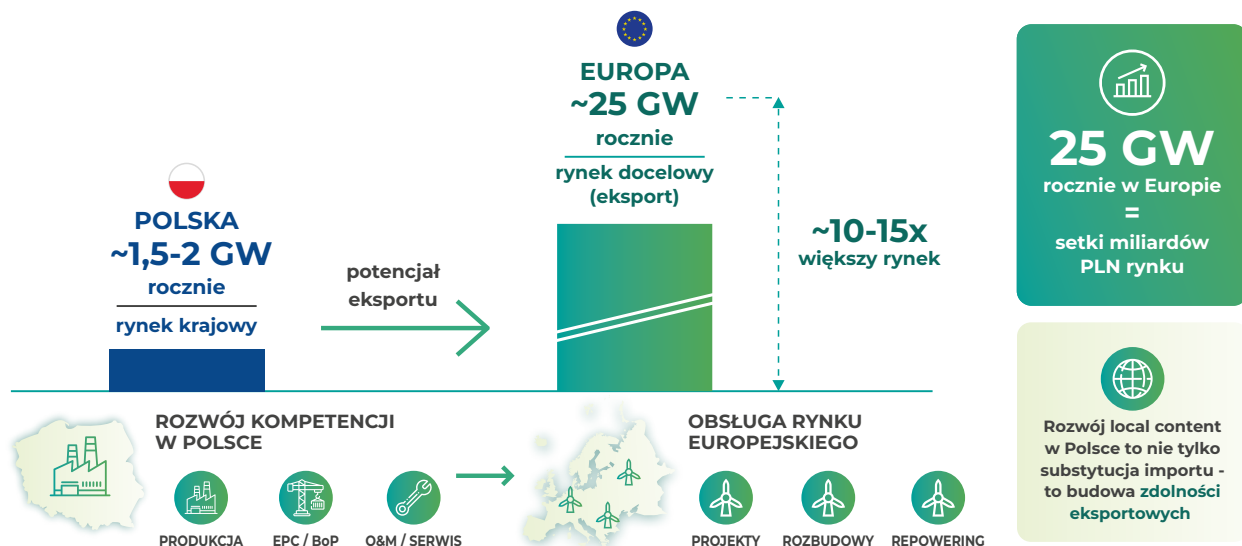
3 IRENA Renewable Power Generation Costs in 2024

4 Według szacunków, skala inwestycji w Europie będzie co najmniej 10-krotnie większa

Rysunek 2. Polska jako zaplecze przemysłowe dla rynku europejskiego

Polska jako zaplecze przemysłowe dla rynku europejskiego

Rozwój krajowych kompetencji otwiera dostęp do wielokrotnie większego rynku eksportowego



Skala rynku europejskiego jest ponad 10x większa niż krajowego - to naturalny kierunek ekspansji

Źródło: opracowanie własne

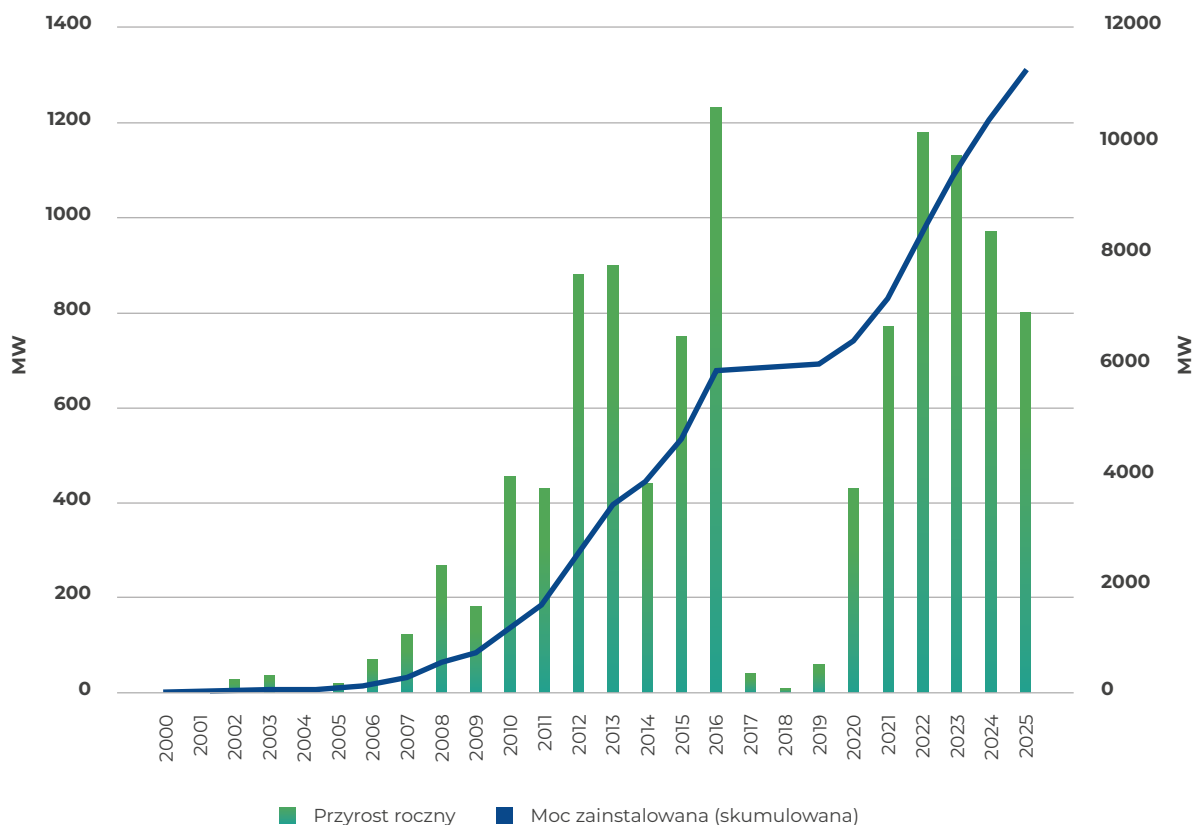
Rysunek 3. Etapy rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce



Źródło: opracowanie własne

Dla Polski rozwój sektora LEW ma znaczenie szczególne. W przeszłości rozwój lądowej energetyki wiatrowej był jednak ograniczany przez niestabilność regulacyjną, w szczególności przez wprowadzenie zasady 10H, która na wiele lat zahamowała nowe inwestycje. Częściowo zrealizowana i dalej planowana liberalizacja przepisów planistycznych otwiera rynek na nowo, jednak sama zmiana regulacji w tym obszarze nie jest wystarczająca. Kolejne bariery regulacyjne oraz administracyjne skutecznie hamują rozwój technologii wiatrowej w Polsce. **Niezbędne są zatem działania zmierzające to przyspieszenia procesu wydawania pozwoleń, tak aby spełniał on wymagane regulacjami unijnymi standardy** (proces uzyskania niezbędnych zgód i pozwoleń nie powinien zajmować więcej niż 2 lata, tymczasem w polskiej rzeczywistości nadal trwa to 5-7 lat, a nierzadko ponad 10 lat). Szczególnie widoczne jest to na etapie uzyskiwania decyzji środowiskowej.

Wykres 4. Moc zainstalowana w farmach wiatrowych na lądzie w latach 2000-2025 w Polsce



Źródło: opracowanie własne

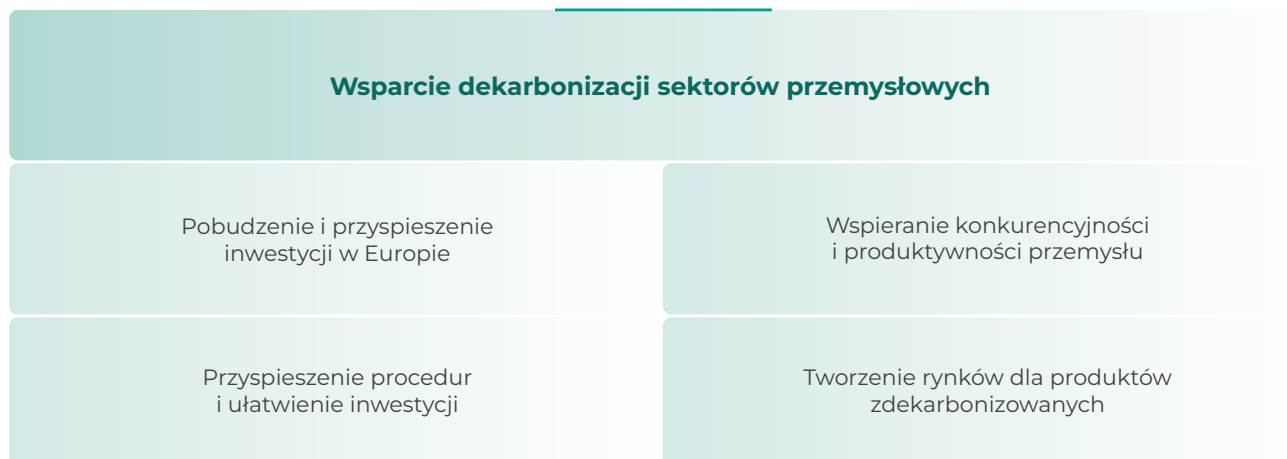
Autorzy niniejszej strategii uznają, że rozwój energetyki wiatrowej powinien być traktowany nie tylko jako projekt infrastrukturalny, ale jako kompleksowy program przemysłowy, którego celem jest budowa trwałych kompetencji produkcyjnych, technologicznych i usługowych w Polsce.

Polska w łańcuchu dostaw energetyki wiatrowej ma istotne doświadczenia, ale możliwości są znacznie większe

Technologia energetyki wiatrowej powstała w Europie, ale obecnie, patrząc globalnie, rynek komponentów energetyki wiatrowej jest silnie skoncentrowany geograficznie. W ostatniej dekadzie nastąpiła wyraźna dominacja producentów z Azji, w szczególności z Chin, którzy kontrolują przeważającą część globalnej produkcji gondoli, generatorów, przekładni oraz elementów zawierających metale ziem rzadkich.

W rezultacie europejski sektor energetyki wiatrowej coraz silniej odczuwa presję kosztową oraz ryzyka związane z bezpieczeństwem dostaw. W odpowiedzi Unia Europejska rozpoczęła wdrażanie nowej polityki przemysłowej dla technologii net-zero, której elementem są m.in. inicjatywy takie jak Net Zero Industry Act, reforma zasad pomocy publicznej oraz działania na rzecz skrócenia procesów administracyjnych dla inwestycji energetycznych. **Rosnąca globalna konkurencja oraz dominacja azjatyckich producentów komponentów energetyki wiatrowej prowadzi do konieczności aktywnego podejścia państwa do kształtowania krajowych i europejskich łańcuchów dostaw.** Uniezależnienie się od zewnętrznych dostaw paliw i energii (poprawa bezpieczeństwa energetycznego) nie może bowiem doprowadzić do uzależnienia się od dostaw urządzeń i komponentów niezbędnych do generacji energii z OZE. Od 2026 roku Unia Europejska idzie dalej w rozwiązaniach wspierających popyt na lokalny przemysł - poprzez Industrial Accelerator Act i tworzenie miejsca dla nowych mocy produkcyjnych – zgodnie z regułą “buy European”.

Rysunek 4. Wsparcie dekarbonizacji sektorów przemysłowych



Źródło: opracowanie własne

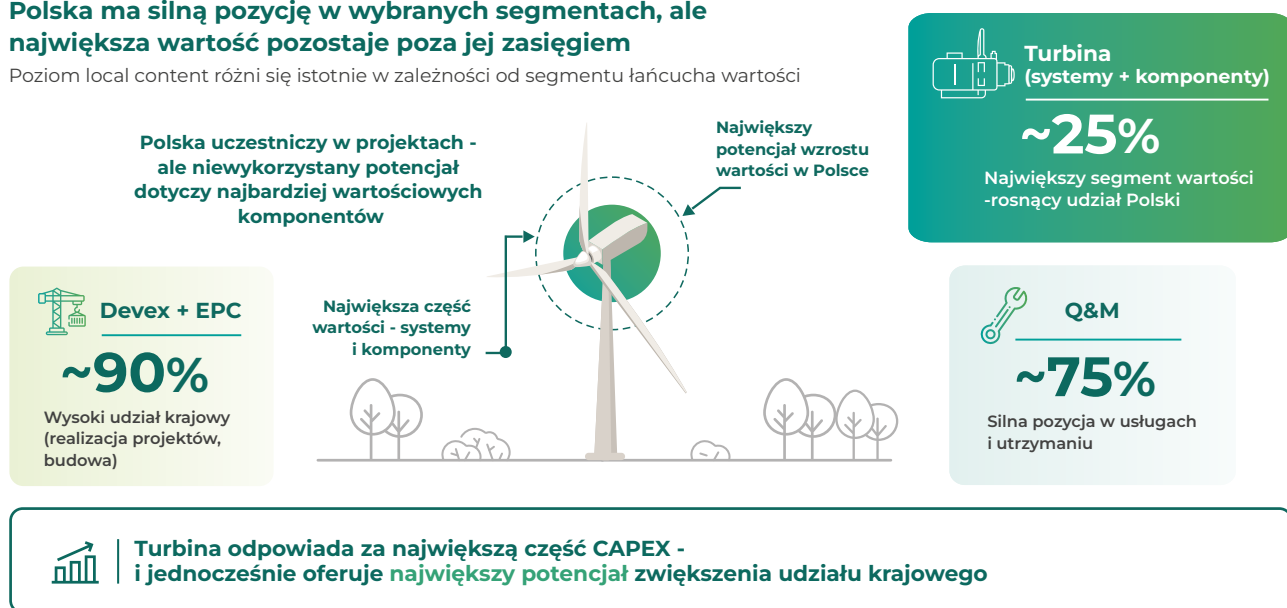
Polski przemysł stanowi ogromny potencjał dla Europy pod względem nowych mocy produkcyjnych dla procesu reindustrializacji. To właśnie Polska dysponująca znaczącym potencjałem przemysłowym, który może zostać wykorzystany do europejskiego procesu reindustrializacji, powinna odegrać kluczową rolę w tym procesie i zbudować silną pozycję w europejskim łańcuchu dostaw energetyki wiatrowej, wspierając tym samym plan “Made in Europe”. Dotyczy to zarówno produkcji komponentów, jak i usług związanych z realizacją inwestycji, logistyką oraz eksploatacją farm wiatrowych.

Szacuje się, że przy odpowiednim wsparciu polityki przemysłowej udział krajowych przedsiębiorstw w całym łańcuchu wartości inwestycji w LEW może osiągnąć poziom około 55–60% w perspektywie najbliższych lat, z potencjałem wzrostu do około 75% w ciągu następnej dekady.

Rysunek 5. Udział local content w poszczególnych segmentach łańcucha wartości

Polska ma silną pozycję w wybranych segmentach, ale największa wartość pozostaje poza jej zasięgiem

Poziom local content różni się istotnie w zależności od segmentu łańcucha wartości



Źródło: opracowanie własne

Lądowa energetyka wiatrowa generuje zapotrzebowanie na produkty i usługi, które stanowią podstawę każdego przemysłu – od budownictwa, systemów przesyłu i zarządzania energią, projektowania i budowy skomplikowanych technologicznie źródeł, aż po wieloletnie ich utrzymanie i eksploatację. W ramach turbiny funkcjonuje ponad 30 komponentów drugiego rzędu, co przekłada się na setki poddostawców tych komponentów w całym łańcuchu dostaw. Wytwórcy komponentów turbiny wiatrowej tworzą rozbudowany i zróżnicowany ekosystem przemysłowy, który w naturalny sposób integruje wiele kluczowych sektorów gospodarki. Elementy konstrukcyjne, takie jak podstawa gondoli, wał główny, wieża wiatrowa bazują na kompetencjach przemysłu stalowego, odlewniczego i obróbki ciężkiej. Są to sektory o strategicznym znaczeniu także dla obronności. W 2025 i 2026 roku Polska stała się modelowym przykładem w jaki sposób zakład strategiczny dla budowy przemysłu obronnego – huta w Częstochowie – może być na zasadach rynkowych wykorzystywany dla produkcji wież wiatrowych w Gdańsku. Podzespoły precyzyjne wykorzystują zaawansowane zdolności sektora łożyskowego i produkcji komponentów wysokiej dokładności. Kluczowe układy funkcjonalne, takie jak przekładnie, generatory, systemy odbioru łączą kompetencje przemysłu maszynowego i elektrotechnicznego, a systemy sterowania, monitoringu oraz układy pomocnicze stanowią bezpośrednie pole dla sektora IT, automatyki i elektroniki przemysłowej. **Rozwój produkcji komponentów turbin nie jest izolowaną aktywnością, lecz działa jako silny impuls rozwojowy dla wielu gałęzi przemysłu, umożliwiając skalowanie kompetencji, dyfuzję technologii oraz budowę przewag konkurencyjnych w innych sektorach gospodarki. Polska posiada ugruntowaną pozycję w kilku kluczowych segmentach łańcucha dostaw lądowej energetyki wiatrowej.**

Rysunek 6. Produkcja komponentów turbin jako impuls dla szerokiego ekosystemu przemysłowego

Produkcja komponentów turbin jako impuls dla szerokiego ekosystemu przemysłowego

Energetyka wiatrowa integruje dziesiątki sektorów i setki poddostawców



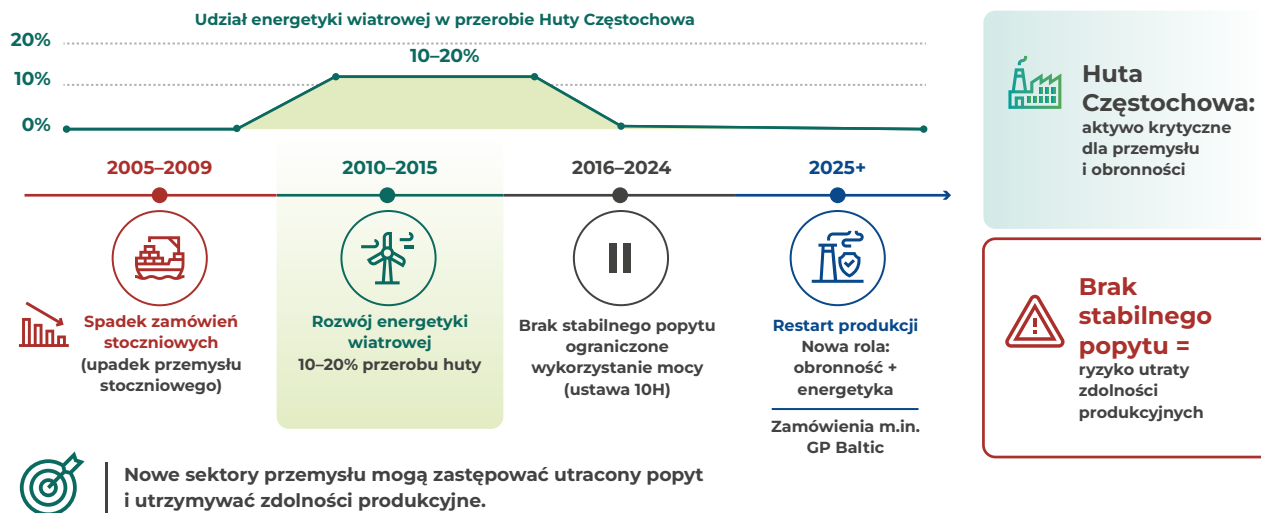
Źródło: opracowanie własne

Pierwszym z nich jest sektor konstrukcji stalowych i produkcji wielkogabarytowych elementów infrastrukturalnych. Polska dysponuje rozwiniętym przemysłem stalowym oraz doświadczeniem w produkcji konstrukcji wielkogabarytowych, co stanowi istotną przewagę w zakresie produkcji wież wiatrowych, elementów fundamentów oraz innych komponentów konstrukcyjnych. **Już obecnie szacuje się, że udział krajowych firm w produkcji wież wiatrowych może sięgać 80%.** Jednocześnie Polska jest dzisiaj europejskim liderem importu stali - ponad 11 mln ton rocznie, z czego sam segment wyrobów płaskich to 5 mln ton deficytu handlowego – a więc surowiec dla tego kluczowego segmentu konstrukcyjnego w znaczącej ilości jest importowany. Stabilny popyt ze strony przemysłu lądowych (i morskich) farm wiatrowych może stanowić impuls do odtworzenia zdolności wytwórczych w Polsce i zmniejszenia nierównowagi handlowej w tym obszarze.

Rysunek 7. Energetyka wiatrowa jako czynnik podtrzymujący zdolności przemysłowe – przykład Huty Częstochowa

Energetyka wiatrowa jako czynnik podtrzymujący zdolności przemysłowe – przykład Huty Częstochowa

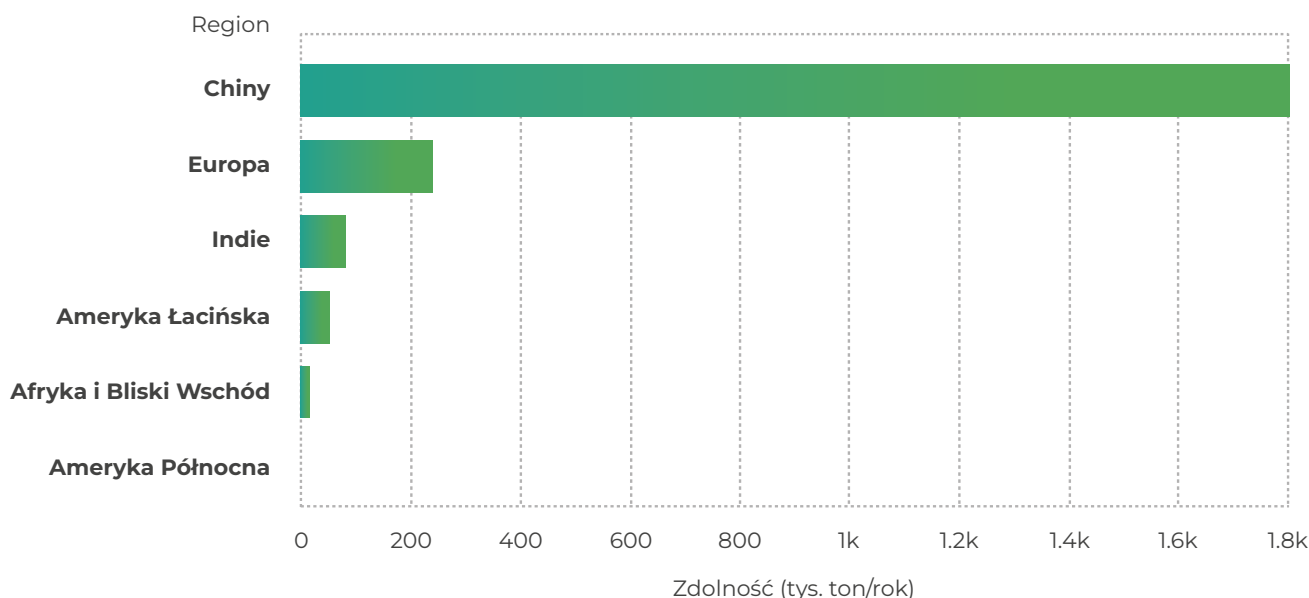
Zmiany struktury popytu w przemyśle ciężkim i rola nowych sektorów w utrzymaniu produkcji



Źródło: opracowanie własne

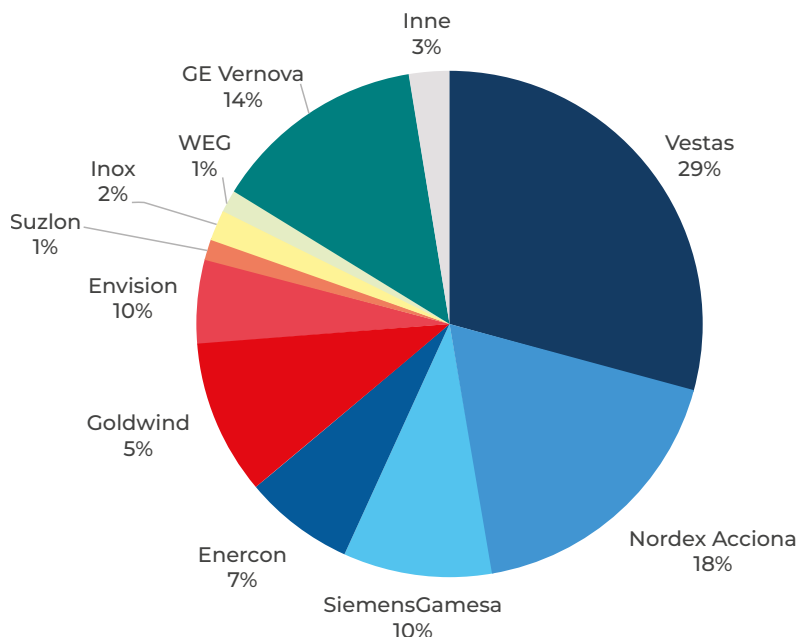
Światowy rynek odlewania żeliwa ciągliwego dla sektora wiatrowego jest silnie skoncentrowany, z około 60 dostawcami globalnie. Sytuacja różni się jednak znacząco w segmencie lądowym (onshore) i morskim (offshore). Całkowita roczna globalna zdolność produkcyjna odlewów dla energetyki wiatrowej wynosi **2,7 miliona ton**. Z tego, rynek lądowy dysponuje zdolnością produkcyjną na poziomie ponad **2,1 miliona ton rocznie**.

Wykres 5. Analiza koncentracji regionalnej światowych mocy wytwórczych odlewów dla sektora wiatrowego (onshore)



Źródło: opracowanie własne na podstawie GWEC

Wykres 6. Udziały producentów w globalnym rynku lądowych turbin wiatrowych w 2024 roku (z wyłączeniem Chin)



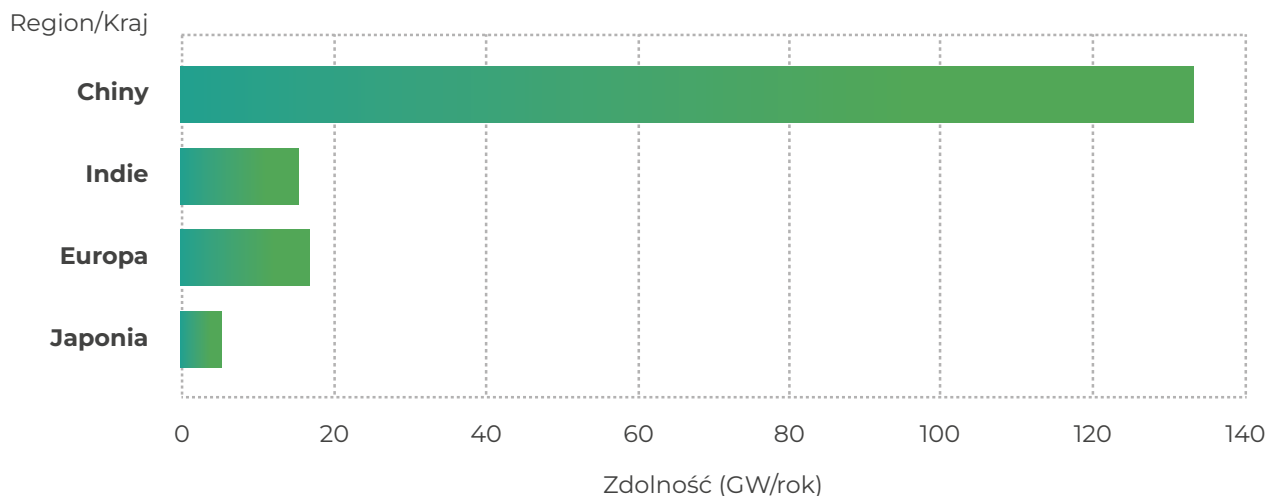
Źródło: JRC oparte na GWEC i Rystad 2025 r.

Drugim segmentem jest generalne wykonawstwo inwestycji energetycznych. Polskie firmy budowlane i infrastrukturalne posiadają znaczące kompetencje w zakresie realizacji projektów energetycznych, prac ziemnych, budowy infrastruktury przyłączeniowej oraz instalacji turbin wiatrowych. **W wielu przypadkach udział krajowych przedsiębiorstw w tych etapach inwestycji już dziś przekracza 90%.**

W tym zakresie usług ważnym obszarem jest produkcja kabli i komponentów. Polska jest jednym z ważniejszych europejskich ośrodków produkcji kabli energetycznych, a krajowe firmy posiadają rozwinięte kompetencje w zakresie projektowania i produkcji systemów przesyłowych. Uwzględniając łańcuch wartości od surowca, czyli miedzi, do systemów kablowych, udział krajowych firm może przekraczać 80%.

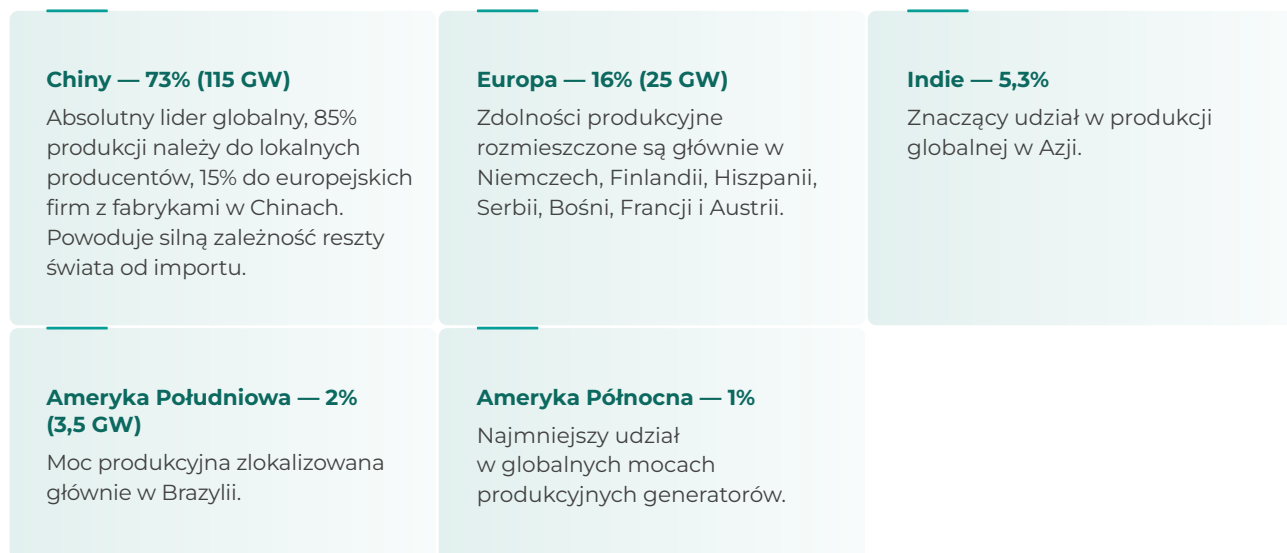
Istotny potencjał rozwoju dotyczy również segmentu serwisu i utrzymania farm wiatrowych (O&M). W przeciwieństwie do etapu budowy inwestycji, który jest ograniczony czasowo, usługi eksploatacyjne obejmują cały okres życia farmy wiatrowej, który wynosi zazwyczaj od 25 do 35 lat. W rezultacie segment ten generuje stabilny i długoterminowy strumień przychodów oraz umożliwia rozwój wyspecjalizowanych usług technologicznych. Z uwzględnieniem wymiany kluczowych komponentów, docelowe zaangażowanie krajowych firm szacuje się w przedziale 50-75%.

Wykres 7. Zdolność produkcji przekładni w GW/rok na świecie 2023 – 2026

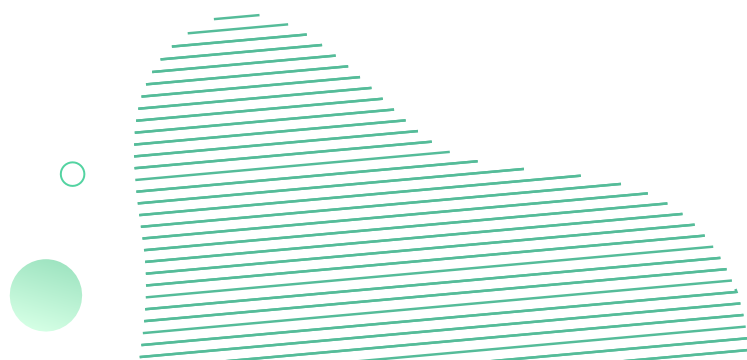


Źródło: opracowanie własne na podstawie GWEC

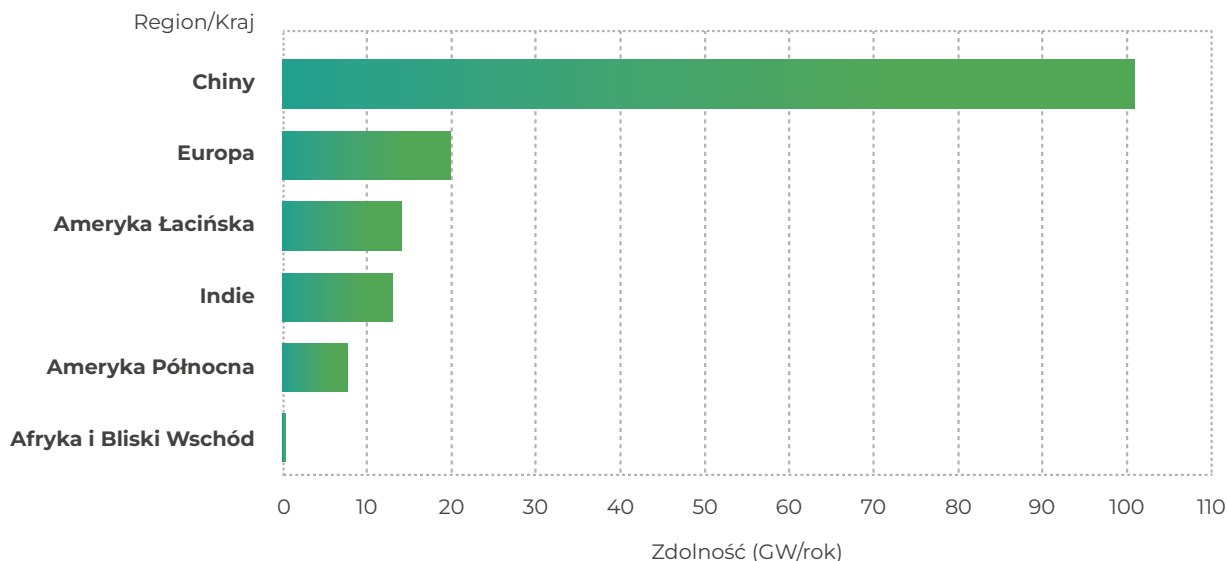
Rysunek 8. Analiza regionalnego rozkładu potencjału produkcyjnego generatorów do turbin wiatrowych



Źródło: opracowanie własne na podstawie GWEC



Wykres 8. Łopaty — globalna zdolność produkcyjna i jej koncentracja



Źródło: opracowanie własne na podstawie GWEC

Strategicznie fundamentalnym obszarem jest krajowy ekosystem technologiczny obejmujący kluczowe elementy turbiny wiatrowej (rozumianej jako gondola z wirnikiem). Dotychczasowy udział polskich firm w sektorze koncentruje się głównie na dostawach stali, wytwarzaniu wież, produkcji łopat, obudów i systemach kontroli.

Biorąc jednak pod uwagę, że długoterminowa wartość dodana w globalnym łańcuchu dostaw energetyki wiatrowej generowana jest przede wszystkim w segmentach rozwoju tej technologii energetycznej to jest to pole, które powinno być strategicznym celem na skokowe zwiększenie udziału polskich firm.

Kluczowe bariery rozwoju sektora są do pokonania

Pomimo znaczącego potencjału przemysłowego rozwój krajowego łańcucha dostaw w sektorze LEW napotyka szereg barier systemowych.

Najważniejszą z nich jest brak popytu wewnętrznego - **niestabilność regulacyjna, powolność i złożoność procesów administracyjnych hamują popyt na nowe instalacje wytwórcze**. W wielu przypadkach proces uzyskiwania decyzji planistycznych i środowiskowych trwa od pięciu do siedmiu, a nawet dziesięciu lat, co znacząco zmniejsza tempo rozwoju nowych projektów. Dodatkowym ograniczeniem rozwoju projektów jest także zbyt wolno prowadzona modernizacja infrastruktury sieciowej.

Istotnym wyzwaniem w rozwoju przemysłu jest też ograniczona dostępność wykwalifikowanych kadr. Dynamiczny rozwój sektora energetyki odnawialnej generuje rosnące zapotrzebowanie na inżynierów, techników oraz specjalistów w zakresie automatyki, systemów cyfrowych i zarządzania projektami. Niedobór kompetencji technicznych może w najbliższych latach stać się jedną z głównych barier dla realizacji nowych inwestycji.

Kolejną barierą, z punktu widzenia możliwości rozwoju własnych technologii, jest również niedostateczna efektywność systemu wsparcia innowacji. Mimo dostępności programów finansowania badań i rozwoju, takich jak inicjatywy krajowych instytucji finansujących czy środki europejskie, sektor energetyki wiatrowej w ograniczonym stopniu korzysta z tych instrumentów. W rezultacie wiele projektów innowacyjnych nie jest realizowanych, a potencjał technologiczny krajowych przedsiębiorstw pozostaje niewykorzystany. Ponadto, duże projekty, jak np. wykorzystanie nowych generacji turbin, nie posiadają własnego systemu wsparcia kreującego popyt na innowacyjne rozwiązania (np. aukcji z bonusem innowacyjności).

Strategiczna mapa drogowa to nasza propozycja działania w ramach tworzącego się systemu polityki przemysłowej, organizowanego wokół idei local content

Aby w pełni wykorzystać potencjał rozwojowy sektora LEW, konieczne jest wdrożenie spójnej strategii przemysłowej opartej na kilku wzajemnie uzupełniających się filarach.

Pierwszym z nich jest stabilna i przewidywalna polityka rynkowa. Kluczowym elementem jest zapewnienie długoterminowego planu rozwoju nowych projektów wiatrowych, który umożliwi inwestorom oraz producentom komponentów planowanie inwestycji produkcyjnych. Rozwój rynku – na poziomie około 1,5–2 GW nowych mocy rocznie – będzie impulsem powstania zakładów przemysłowych i utrzymania konkurencyjności krajowych dostawców.

Drugi filar – czyli rozwój instrumentów finansowych wspierających krajowy przemysł, w tym innowacje, będzie kluczowy dla wejścia na wyższy poziom technologiczny. Istotne jest stworzenie systemu gwarancji oraz instrumentów finansowania kapitału obrotowego dla firm produkcyjnych uczestniczących w projektach energetycznych. Takie mechanizmy mogą zostać wdrożone przy wykorzystaniu krajowych instytucji finansowych oraz instrumentów europejskich.

Mechanizmy Finansowania i Wspierania Rozwoju Łańcucha Dostaw

Rozwój polskiego łańcucha dostaw dla Lądowej Energetyki Wiatrowej wymaga skoordynowanego systemu wsparcia finansowego i pozafinansowego. Poniższe mechanizmy mają na celu mobilizację kapitału, minimalizację ryzyka inwestycyjnego oraz budowanie kompetencji krajowych firm.

Rysunek 9. Katalog źródeł finansowania i programów wsparcia dla przedsiębiorstw w łańcuchu dostaw LEW

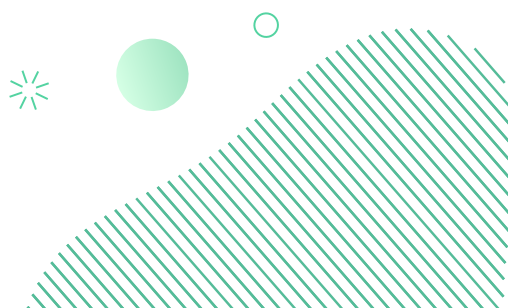
	<p>Programy Grantowe</p> <p>Wsparcie innowacyjnych projektów poprzez programy takie jak NCBiR-NTE, NFOŚiGW "Innowacje dla Środowiska" (z propozycją stałego budżetu 500 mln PLN rocznie do 2035) oraz tożsame z poprzednim instrumentem "Grant rządowy" TCTF (500 mln PLN rocznie).</p>
	<p>Dochody z EU ETS</p> <p>Przeznaczenie części dochodów z systemu EU ETS na rozwój zdolności produkcyjnych czystych technologii w łańcuchu dostaw.</p>
	<p>Partnerstwa Publiczno-Prywatne</p> <p>Mobilizacja prywatnych inwestycji poprzez fundusze kapitałowe (np. PFR/BGK) oraz publiczne gwarancje (EBI) dla banków komercyjnych.</p>

	<p>Wsparcie Internacjonalizacji</p> <p>Programy finansujące udział firm w międzynarodowych targach i nawiązywanie partnerstw zagranicznych we współpracy z PAIH i placówkami dyplomatycznymi.</p>
	<p>Dedykowany Fundusz Inwestycyjny</p> <p>Polski Zielony Fundusz ARP (PZF ARP) jako kluczowy element wsparcia infrastruktury i innowacji w LEW, z naciskiem na zrównoważony rozwój i rynkowe stopy zwrotu.</p>
	<p>Finansowanie Konsorcjów Przemysłowych</p> <p>Wspieranie tworzenia konsorcjów przemysłowych w celu wspólnej realizacji projektów (np. przez PFR i NCBR), dzielenia ryzyka i kosztów.</p>
	<p>Współpraca z UE</p> <p>Usprawnienie dostępu do Funduszu Innowacji oraz stworzenie Funduszu Suwerenności, zwiększenie zaangażowania Polski w unijne programy wsparcia.</p>
	<p>Programy Szkoleniowe i Doradcze</p> <p>Uruchomienie szkoleń z zarządzania ryzykiem, poprawy jakości produkcji i przygotowania wniosków do funduszy (np. Funduszu Innowacji), we współpracy z instytucjami finansowymi.</p>

Źródło: opracowanie własne

Trzecim filarem strategii jest pełne wykorzystanie ram polityki przemysłowej Unii Europejskiej i założeń programu “Local content. Z korzyścią dla Polski”. **Nowe regulacje europejskie umożliwiają wprowadzenie mechanizmów wspierających rozwój lokalnych łańcuchów dostaw, w tym poprzez skrócenie procedur administracyjnych oraz implementację kryteriów pozacenowych.** Program na rzecz zwiększenia udziału komponentu krajowego w inwestycjach w LEW pozwoli na świadome decyzje zakupowe – w pełnej zgodzie z prawem europejskim.

Długoterminowy rozwój sektora energetyki wiatrowej wymaga również systemowego podejścia do rozwoju kompetencji. W szczególności konieczne jest stworzenie programów kształcenia dualnego, centrów kompetencji dedykowanych sektorowi energetyki odnawialnej, a także dedykowanych programów zwiększenia kompetencji firm chcących wejść do łańcucha dostaw.



Programy Priorytetowe dla polskiego przemysłu

Kluczowym elementem strategii jest koncentracja działań na **czterech programach priorytetowych**, które wskazano w oparciu o przewagi konkurencyjne polskiego przemysłu. Poniższe propozycje Programów Priorytetowych wynikają z analizy struktury łańcucha wartości lądowej energetyki wiatrowej (LEW) oraz potencjału przemysłowego Polski do przejmowania kolejnych segmentów tej wartości. We wskazanych 4 programach priorytetowych, w opinii autorów, możliwe jest jednoczesne zwiększenie udziału krajowego przemysłu w realizacji projektów wiatrowych, budowa trwałych kompetencji technologicznych oraz stworzenie zdolności eksportowych w regionie Europy.

Programy te nie obejmują całego łańcucha dostaw sektora, lecz koncentrują się na wybranych segmentach o największym znaczeniu gospodarczym i największym potencjale budowy przewagi konkurencyjnej Polski.

Identyfikacja Programów Priorytetowych została oparta na następujących kryteriach:



Rysunek 10. Kryteria wyboru i identyfikacji programów priorytetowych dla rozwoju sektora LEW

Skala i powtarzalność popytu wynikająca z krajowych i regionalnych planów rozwoju LEW.

Możliwość realnej lokalizacji wartości dodanej w Polsce.

Synergie z istniejącymi sektorami przemysłu (stal, beton, energetyka, IT).

Potencjał eksportowy na rynki Europy Środkowo-Wschodniej i UE.

Zdolność do absorpcji instrumentów polityki przemysłowej (CAPEX, B+R, gwarancje, kompetencje).

Źródło: opracowanie własne

W rezultacie wyodrębniono cztery Programy Priorytetowe, które łącznie obejmują kluczowe obszary tworzenia wartości w LEW.

Autorzy strategii wskazali następujące programy:



Program Priorytetowy I.

Krajowa baza komponentów i konstrukcji stalowych dla LEW

Materiały. Pierwszym z nich jest rozwój krajowej bazy produkcji komponentów konstrukcyjnych, obejmującej wieże wiatrowe, elementy stalowe oraz inne wielkogabarytowe komponenty infrastrukturalne. Program budowy krajowych wież wiatrowych realnie wspiera odporność przemysłu w Polsce, wykorzystując blachę grubą z Huty w Częstochowie. Wpływa to korzystnie na potencjał obronności kraju – Huta Częstochowa to strategiczne aktywum Państwa. Podobnie potencjał taki powinien być wykorzystany przy produkcji odlewów (dla elementów turbin) oraz odkuwek (dla kołnierzy), a także łożysk.



Rysunek 11. Strategia wzmocnienia krajowej produkcji komponentów stalowych i betonowych dla sektora onshore

Program wsparcia polskiego łańcucha dostaw lądowej energetyki wiatrowej - przemysł ciężki

Zakres Programu	Cel Strategiczny	Rekomendowane Instrumenty Wsparcia
<ul style="list-style-type: none"> → Produkcja segmentów wież wiatrowych → Odlewy i elementy kołnierzowe → Konstrukcje pomocnicze (platformy, drabiny) → Śruby fundamentowe i elementy kotwiące → Prefabrykowane konstrukcje stalowe i hybrydowe 	<ul style="list-style-type: none"> → Zmniejszenie zależności od importu → Stabilne obciążenie krajowych mocy produkcyjnych → Wzrost stopnia przetworzenia stali → Rozwój seryjnej, zautomatyzowanej produkcji 	<ul style="list-style-type: none"> → Wsparcie inwestycyjne (CAPEX) → Dofinansowanie certyfikacji i kwalifikacji u OEM → Mechanizmy długoterminowych umów ramowych → Preferencje dla komponentów z UE

Źródło: opracowanie własne



Program Priorytetowy II. Usługi EPC dla lądowych farm wiatrowych

Generalne wykonawstwo. Drugi program zakłada wzmocnienie krajowych wykonawców inwestycji energetycznych, w tym firm realizujących projekty w formule EPC oraz przedsiębiorstw logistycznych uczestniczących w budowie farm wiatrowych.



Program wsparcia polskiego łańcucha dostaw lądowej energetyki wiatrowej - generalne wykonawstwo

Znaczna część wartości projektów lądowej energetyki wiatrowej (LEW) generowana jest na etapie realizacji inwestycji. Rozwój krajowych firm wykonawczych i EPC (Engineering, Procurement, Construction) stanowi klucz do utrzymania marży, kompetencji i miejsc pracy w kraju.

Rysunek 12. Budowa krajowego potencjału wykonawczego dla lądowych farm wiatrowych – cele i instrumenty wsparcia

Zakres Programu	Cel Strategiczny	Instrumenty Wsparcia
<ul style="list-style-type: none"> → Montaż turbin i logistyka ciężka → Roboty ziemne i infrastrukturalne → Wykonawstwo elektryczne i przyłączeniowe → Generalne wykonawstwo farm wiatrowych 	<ul style="list-style-type: none"> → Stworzenie krajowych championów EPC → Profesjonalizacja i skalowanie firm wykonawczych → Budowa potencjału eksportowego usług → Zwiększenie odporności rynku na wahania koniunktury 	<ul style="list-style-type: none"> → Finansowanie i leasing sprzętu heavy → Gwarancje kontraktowe i ubezpieczeniowe → Programy certyfikacji i bezpieczeństwa → Wsparcie konsolidacji rynku → Wsparcie rozwoju i utrzymania kadr

Źródło: opracowanie własne



Program Priorytetowy III.

Utrzymanie, eksploatacja i repowering – długoterminowa wartość sektora LEW

Utrzymanie, eksploatacja i repowering. Trzecim obszarem jest rozwój niezależnych usług serwisowych oraz technologii diagnostycznych, które umożliwią stopniowe zwiększanie trwałości inwestycji i niezawodności działania turbin. Program dotyczy też rozwoju systemów elektroenergetycznych, automatyki i cyfryzacji, w tym integracji farm wiatrowych z systemami magazynowania energii oraz rozwiązaniami cyfrowymi wspierającymi zarządzanie infrastrukturą energetyczną.



Rysunek 13. Priorytetowe obszary wsparcia i rozwoju usług O&M

Kluczowe Obszary Programu O&M

<p>Serwis Mechaniczny i Elektryczny: Bieżące przeglądy, naprawy elementów turbin (przekładnie, generatory, układy sterowania) z wykorzystaniem wyspecjalizowanych zespołów.</p>	<p>Diagnostyka i Monitoring: Rozwój systemów monitorowania, diagnostyki predykcyjnej i cyfrowego zarządzania farmami wiatrowymi dla zwiększenia efektywności.</p>
<p>Repowering i Modernizacja: Wymiana starszych turbin na nowocześniejsze, zwiększające moc i efektywność energetyczną istniejących lokalizacji.</p>	<p>Logistyka i Zaplecze Serwisowe: Tworzenie regionalnych centrów i magazynów części zamiennych dla szybkiej reakcji na awarie.</p>

Źródło: opracowanie własne



Program Priorytetowy IV.

Rozwój ekosystemu krajowych technologii związanych z turbiną

Ekosystem turbin wiatrowych i program polskich technologii onshore. Strategia zakłada stopniowe budowanie kompetencji przemysłowych oraz technologicznych w zakresie komponentów turbiny, takich jak systemy napędowe, elementy gondoli, systemy sterowania czy zaawansowane rozwiązania elektryczne i cyfrowe. W dłuższej perspektywie celem jest stworzenie w Polsce ekosystemu umożliwiającego produkcję kluczowych elementów technologii turbiny, a w wybranych scenariuszach także budowę zdolności do integracji pełnych systemów turbinowych we współpracy z partnerami technologicznymi. Rozwój tego segmentu ma znaczenie strategiczne z kilku powodów. Po pierwsze, pozwala znacząco zwiększyć udział krajowej wartości dodanej w projektach energetyki wiatrowej, z jednoczesnym nastawieniem na produkty i usługi z synergiami dla innych sektorów. Po drugie, wzmacnia suwerenność technologiczną europejskiego sektora energetycznego w obliczu rosnącej konkurencji producentów azjatyckich. Po trzecie, umożliwia powstanie w Polsce wysoko wyspecjalizowanych kompetencji inżynierskich i badawczo-rozwojowych, które mogą stać się podstawą dalszego rozwoju technologii net-zero.



Struktura Strategii i kluczowych pakietów rekomendacyjnych

Strategia akceleracji rozwoju krajowego przemysłu lądowej energetyki wiatrowej stanowi centralny element niniejszego dokumentu. Opiera się ona na **tzw. pakietach strategicznych**, z których każdy definiuje konkretne działania i cele, mające na celu rozwój stabilnego, konkurencyjnego i zintegrowanego krajowego sektora lądowej energetyki wiatrowej. Pakiety te odpowiadają na kluczowe wyzwania stojące przed rynkiem LEW, uwzględniając jego dojrzałość technologiczną, skalę potencjalnych inwestycji oraz znaczenie dla bezpieczeństwa energetycznego i konkurencyjności gospodarki. **Każdy z pakietów adresuje inne potrzeby sektora – począwszy od fundamentów regulacyjnych i planistycznych, przez mechanizmy zapewnienia**

przewidywalnej ścieżki popytu, instrumenty finansowe i inwestycyjne, aż po innowacje technologiczne oraz rozwój kompetencji.

Pierwszym elementem strategii jest **„Pakiet programowy”**, którego nadrzędnym celem jest przyjęcie przez Radę Ministrów RP Strategii Rozwoju Przemysłu Energetyki Wiatrowej, nadającej jej formalny charakter oraz zapewniającej spójne, długoterminowe wsparcie systemowe na poziomie państwowym (całościowej strategii rozwoju przemysłu energetyki wiatrowej po uprzedniej integracji założeń niniejszego dokumentu oraz przygotowanej w 2025 r. Polskiej Strategii Rozwoju Przemysłu Morskich Farm Wiatrowych).

Kolejnym jest **„Pakiet rynkowy”**, skoncentrowany na zapewnieniu wiarygodnej i trwałej ścieżki popytu na energię z lądowych farm wiatrowych, tak aby stała się ona jednym z kluczowych elementów dekarbonizacji polskiej gospodarki oraz stabilizacji systemu elektroenergetycznego. Przewidywalna ścieżka popytu stanowi nie tylko impuls inwestycyjny, lecz także podstawę stabilności ekonomicznej sektora, umożliwiając długoterminowe planowanie zarówno inwestorom, jak i dostawcom technologii oraz usług.

„Pakiet europejski” ma na celu określenie roli Polski w europejskim rynku lądowej energetyki wiatrowej oraz wskazanie tych obszarów produktowych i usługowych, w których krajowe podmioty mogą osiągnąć status konkurencyjnych graczy na poziomie regionalnym lub europejskim. Integracja polskich firm z europejskimi łańcuchami dostaw LEW sprzyjać będzie zwiększeniu ich skali działania, transferowi know-how oraz poprawie konkurencyjności na rynkach międzynarodowych.

„Pakiet finansowania” obejmuje strategię wykorzystania środków publicznych i rynkowych na rozwój przedsiębiorstw, infrastruktury oraz mechanizmów gwarancyjnych wspierających realizację projektów LEW oraz zaplecza przemysłowego LEW. Systematyczne wsparcie finansowe, w połączeniu z odpowiednio zaprojektowanymi instrumentami gwarancyjnymi, jest kluczowe dla budowy zdolności inwestycyjnych sektora oraz zapewnienia stabilności finansowej realizowanych projektów. Długoterminowe finansowanie oraz preferencyjne warunki kredytowe przyczynią się do obniżenia ryzyka inwestycyjnego i zwiększenia atrakcyjności sektora dla kapitału prywatnego.

„Pakiet innowacyjności” oraz **„Pakiet edukacji i pracy”** odpowiadają na potrzeby długofalowego rozwoju kompetencji i budowania przewagi technologicznej w sektorze lądowej energetyki wiatrowej. Innowacyjność pozostaje kluczowym czynnikiem zwiększania efektywności ekonomicznej projektów LEW, w szczególności w obszarach takich jak optymalizacja projektowania farm, integracja z systemem elektroenergetycznym, cyfryzacja O&M oraz repowering istniejących instalacji. Inwestycje w badania i rozwój przyczynią się do wzrostu produktywności krajowego łańcucha dostaw oraz dalszego obniżania kosztów wytwarzania energii. Pakiet edukacji i pracy obejmuje rozwój narzędzi - programów szkoleniowych oraz współpracę z uczelniami technicznymi i ośrodkami badawczymi, umożliwiając kształcenie kadr na potrzeby dynamicznie rosnącego rynku LEW. Budowanie kompetencji jest warunkiem zapewnienia wysokiej jakości usług, bezpieczeństwa eksploatacji oraz zdolności produkcyjnych w kraju.

Ostatni, **„Pakiet instytucjonalny”**, zakłada powołanie Rady Wykonawczej (zespołu międzyresortowego) odpowiedzialnej za nadzór nad wdrażaniem Strategii Rozwoju Przemysłu Lądowych Farm Wiatrowych oraz koordynację działań międzyresortowych. Celem tego pakietu jest zapewnienie spójności i skuteczności realizacji strategii w długim horyzoncie czasowym. Rada Wykonawcza będzie odpowiedzialna za monitorowanie postępów, ocenę skuteczności podejmowanych działań oraz ich dostosowywanie do zmieniających się warunków rynkowych i regulacyjnych. Skuteczna koordynacja pomiędzy administracją publiczną, przemysłem oraz sektorem nauki stanowi kluczowy warunek powodzenia strategii i pełnego wykorzystania potencjału lądowej energetyki wiatrowej w Polsce.

Rysunek 14. Filary programowe wdrożenia Polskiej Strategii Rozwoju Przemysłu Lądowych Farm Wiatrowych

Polska Strategia Rozwoju Przemysłu Lądowych Farm Wiatrowych



Źródło: opracowanie własne



Pakiet Edukacja i praca

Dynamiczny rozwój sektora energetyki wiatrowej wymaga również systemowego podejścia do rozwoju kompetencji. Poniżej wskazano kilka inicjatyw, które niezbędne są do pełnego wykorzystania potencjału rozwoju branży.

→ Utworzenie krajowego systemu prognozowania zapotrzebowania na kadry dla LEW.

Państwo powinno wdrożyć stały mechanizm prognozowania zapotrzebowania na kompetencje w sektorze lądowej energetyki wiatrowej, powiązany z KPEiK, planami inwestycyjnymi, harmonogramami aukcji, rozwojem sieci oraz regionalnymi strategiami przemysłowymi. Celem jest odejście od reaktywnego kształcenia kadr na rzecz planowania podaży kompetencji z kilkuletnim wyprzedzeniem, tak aby niedobory pracowników nie stały się główną barierą realizacji projektów.

Rysunek 15. Rola Państwa w kształtowaniu rynku pracy

Rola Państwa w Kształtowaniu Rynku Kompetencji Edukacja Techniczna i Zawodowa jako Funkcja Infrastrukturalna

W modelu aktywnej roli państwa, kluczowe funkcje strategiczne obejmują:

 <p>Prognozowanie Zapotrzebowania Określanie potrzeb kompetencyjnych w średnim i długim horyzoncie (workforce forecasting).</p>	 <p>Koordinacja Międzyresortowa Synchronizacja działań resortów odpowiedzialnych za edukację, rozwój, infrastrukturę i rynek pracy.</p>
 <p>Synchronizacja Inwestycji Łączenie dużych inwestycji infrastrukturalnych z planami kształcenia i rozwoju kadr.</p>	 <p>Redukcja Ryzyka Mechanizmy gwarantowanego popytu na określone kompetencje w systemie edukacji.</p>

Źródło: opracowanie własne

→ **Budowa 4–5 regionalnych centrów kompetencji „Wind Skills Hubs”.** W województwach o największym potencjale inwestycyjnym i przemysłowym należy utworzyć wyspecjalizowane huby szkoleniowe wyposażone w hale wysokościowe, tory ratownicze, mini-gondole, sekcje wież, stanowiska HV/MV, laboratoria SCADA/OT, strefy NDT oraz zaplecze do szkoleń z kompozytów i napraw łopat. Centra powinny działać jako wspólna infrastruktura dla szkół, uczelni, firm EPC, producentów, firm serwisowych i samorządów.

→ **Wdrożenie modułowych ścieżek kształcenia i micro-credentials.** System edukacji powinien zostać uzupełniony o krótkie, praktyczne kursy trwające od 2 do 16 tygodni, zakończone certyfikacją i możliwe do łączenia w pełne kwalifikacje zawodowe. Priorytetowe ścieżki powinny obejmować m.in. serwisanta turbiny, elektryka SN/110 kV dla OZE, operatora logistyki ponadgabarytowej, specjalistę NDT i QA/QC, technika naprawy łopat, specjalistę SCADA/OT oraz project development & permitting.

→ **Powiązanie edukacji z realnym środowiskiem pracy.** Kształcenie dla sektora LEW powinno zostać oparte na modelu dualnym, łączącym naukę teoretyczną z pracą w firmach, stażami, projektami przemysłowymi i szkoleniami na rzeczywistych elementach infrastruktury. Kluczowe znaczenie mają farmy demonstracyjne, laboratoria terenowe, fizyczne komponenty turbin, symulatory awarii, stanowiska pracy na wysokości oraz cyfrowe bliźniaki, które skracają czas osiągnięcia samodzielności zawodowej i podnoszą bezpieczeństwo pracy.

Rysunek 16. Mapa kompetencji i zatrudnienia w cyklu życia projektu farmy wiatrowej

Zapotrzebowanie na miejsca pracy i profile kompetencyjne w cyklu życia farmy wiatrowej



1. ROZWÓJ I PROJEKTOWANIE

Profile:

project manager, development & permitting, GIS, hydrologia/geotech, analitycy wiatru, prawnicy (środowiskowi/umowni), finansisci, planisci/urbanisci, środowiskowcy.

Kluczowe kompetencje:

prawo środowiskowe, due diligence, modelowanie produkcji energii, PPA, zarządzanie interesariuszami.



2. BUDOWA (EPC)

Profile:

kierownicy budów, inżynierowie (elektrycy, automatycy), geodeci, operatorzy ciężkiego sprzętu, instalatorzy fundamentów, ekipy HV/MV, BHP, logistycy, instalatorzy, zbrojarze, monterzy, badania jakości sieci.

Uprawnienia:

SEP E/D, UDT, prace pod napięciem, W@H, operatorzy maszyn.



3. EKSPLOATACJA I SERWIS (O&M)

Profile:

technicy turbin (mechanika/elektryka/elektronika), SCADA/OT, inspektorzy dronowi, specjaliści jakości/CMMS, HSE.

Certyfikacje:

GWO (BST/BTT), pierwsza pomoc, ratownictwo wysokościowe, prace na wysokości.



4. ŁAŃCUCH DOSTAW / PRZEMYSŁ

Profile:

technologzy spawalnictwa, NDT (VT/UT/MT/RT), operatorzy CNC, specjaliści ds. laminatów/kompozytów (łopaty), kontrola jakości, logistyka ponadgabarytowa.

Kluczowe kompetencje:

lean/TPM, metrologia, normy ISO, traceability.

Źródło: opracowanie własne

→ **Uruchomienie programów reskillingu i mostów sektorowych.** Należy stworzyć skrócone ścieżki przekwalifikowania dla pracowników sektorów o wysokim potencjale transferu kompetencji, w szczególności górnictwa, energetyki konwencjonalnej, budownictwa, przemysłu stoczniowego, metalowego, automatyki i telekomunikacji. Program powinien obejmować mapowanie kompetencji wejściowych, walidację wcześniejszego doświadczenia, bony szkoleniowe, urlopy szkoleniowe oraz szybkie ścieżki certyfikacyjne.

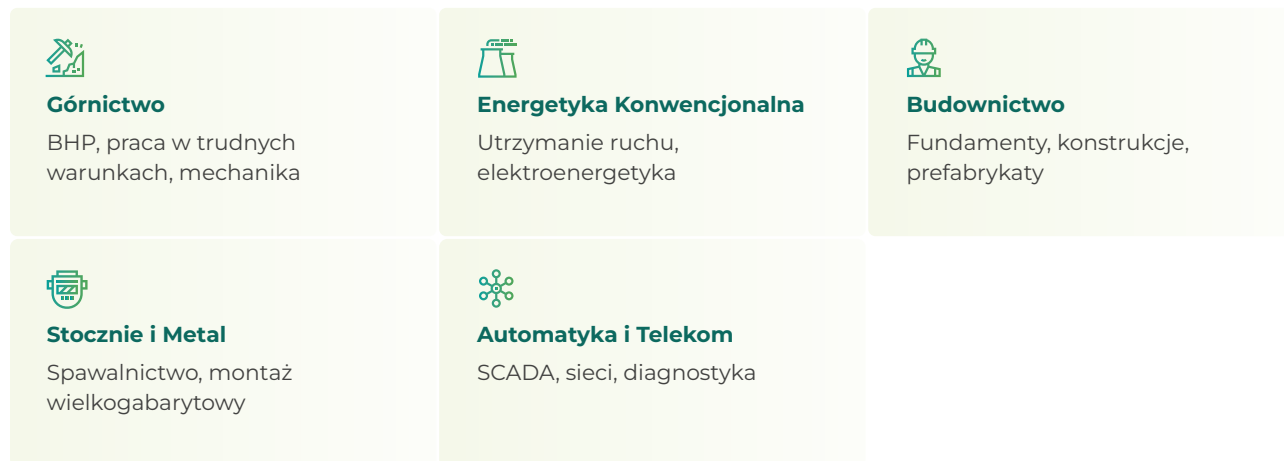
→ **Standaryzacja kwalifikacji i włączenie ról wiatrowych do ZSK.** Konieczne jest opracowanie wspólnych sylabusów branżowych dla kluczowych ról w sektorze LEW oraz ich integracja ze Zintegrowanym Systemem Kwalifikacji. System powinien umożliwiać uznawanie kompetencji zdobytych poza edukacją formalną, kompatybilność z europejskimi ramami kwalifikacji oraz szybkie potwierdzanie umiejętności doświadczonych pracowników.

→ **Wprowadzenie kontraktów kompetencyjnych z przemysłem.** Firmy z sektora LEW, w tym producenci, EPC, operatorzy O&M i dostawcy komponentów, powinny deklarować roczne zapotrzebowanie na konkretne profile zawodowe, a ośrodki edukacyjne powinny dostarczać uzgodnione kohorty absolwentów. Taki model pozwoli ograniczyć ryzyko po stronie szkół i uczelni, zwiększyć przewidywalność zatrudnienia oraz lepiej dopasować programy do realnych potrzeb rynku.

Mosty Sektorowe: transfer kompetencji

Budowa tzw. mostów sektorowych umożliwia płynne przechodzenie pracowników do nowych obszarów, wykorzystując ich dotychczasowe umiejętności. Kluczowe jest identyfikacja sektorów o największym potencjale transferu kompetencji oraz zaprojektowanie skróconych ścieżek reskillingu.

Rysunek 17. Transfer kompetencji



Źródło: opracowanie własne

→ **Rozwój klas patronackich, akademii przemysłowych i programu train-the-trainer.** Należy systemowo wspierać klasy patronackie, staże, zakładowe linie szkoleniowe oraz akademie prowadzone przez producentów, firmy EPC i serwisowe. Równolegle powinien powstać program „train-the-trainer”, finansujący staże instruktorów w firmach i rozwój trenerów branżowych, ponieważ niedobór kadry szkoleniowej może stać się wąskim gardłem całego systemu.

→ **Finansowanie infrastruktury i uczestnictwa w szkoleniach.** Państwo powinno uruchomić dedykowane granty CAPEX na infrastrukturę szkoleniową, bony szkoleniowe dla pracowników i osób bezrobotnych, ulgi podatkowe dla firm finansujących praktyki i klasy patronackie oraz instrumenty wspierające mobilne jednostki szkoleniowe. Finansowanie powinno być powiązane z uznawalnymi kwalifikacjami i mierzalnymi efektami zatrudnieniowymi.

→ **Wprowadzenie systemu monitorowania efektów.** Skuteczność pakietu edukacji i pracy powinna być oceniana na podstawie jasnych KPI, takich jak liczba osób z certyfikatami GWO/SEP/UDT, zatrudnienie absolwentów w ciągu 6 miesięcy, skrócenie czasu rekrutacji na kluczowe stanowiska, liczba aktywnych hubów, liczba wdrożonych sylabusów, liczba MŚP włączonych do łańcucha dostaw oraz udział kobiet i osób po reskillingu w nowych zatrudnieniach.

Rysunek 18. Etapy planu wdrożenia

 <p>0–6 mies.:</p> <ul style="list-style-type: none"> → rada programowa → standaryzacja sylabusów → audyt sprzętu szkoleniowego → start bonów szkoleniowych 	 <p>6–12 mies.:</p> <ul style="list-style-type: none"> → uruchomienie 2–3 Wind Skills Hubs → pierwsze kohorty serwisantów i elektryków SN → pilotaż SCADA/OT
 <p>12–24 mies.:</p> <ul style="list-style-type: none"> → skalowanie do 4–5 hubów → program train-the-trainer → wejście ścieżek NDT/kompozyty → klasy patronackie 	 <p>24–36 mies.:</p> <ul style="list-style-type: none"> → integracja micro-credentials z ZSK i programami akademickimi → stałe zamówienia kompetencyjne od przemysłu

Źródło: opracowanie własne



Pakiet Innowacje

Konieczne jest stworzenie spójnego ekosystemu współpracy pomiędzy inwestorami lądowych farm wiatrowych, dostawcami usług i komponentów, a ośrodkami badawczymi oraz uczelniami technicznymi. Obecnie współpraca ta ma w dużej mierze charakter rozproszony, bilateralny i incydentalny. Najczęściej ogranicza się do działań edukacyjnych – wsparcia dydaktycznego, organizacji staży czy realizacji pojedynczych projektów studenckich – zamiast systemowych, wspólnych prac nad rozwiązaniami technologicznymi, cyfrowymi i operacyjnymi, odpowiadającymi realnym wyzwaniom sektora lądowej energetyki wiatrowej.

Rysunek 19. Kluczowe obszary innowacji w polskim łańcuchu dostaw dla energetyki wiatrowej

Innowacje kluczem do bezpieczeństwa energetycznego Polski

Innowacyjne rozwiązania w polskim łańcuchu dostaw lądowej energetyki wiatrowej są szczególnie potrzebne w następujących dziedzinach:



Automatyzacja Produkcji

Wdrażanie zaawansowanych systemów automatyzacji w procesach wytwarzania komponentów turbin.



Rozwiązania AI

Wykorzystanie sztucznej inteligencji do optymalizacji działania, konserwacji i prognozowania w energetyce wiatrowej.



Digitalizacja i Cyberbezpieczeństwo

Rozwój cyfrowych ekosystemów dla turbin wiatrowych, zabezpieczonych przed zagrożeniami cybernetycznymi.



Integracja Systemowa

Efektywna integracja farm wiatrowych z krajowym systemem przesyłowym i dystrybucyjnym.



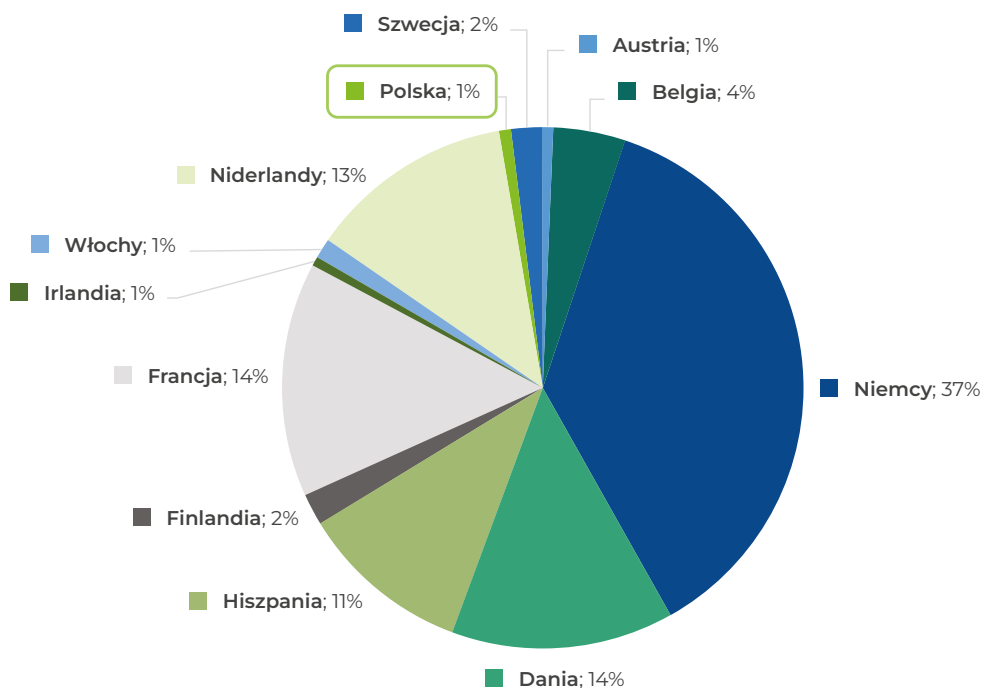
Gospodarka Obiegu Zamkniętego

Inicjatywy w zakresie recyklingu komponentów, inżynierii materiałowej oraz repowering, wydłużające cykl życia turbin.

Źródło: opracowanie własne

→ **Rola Ministerstwa odpowiedzialnego za rozwój i gospodarkę.** Ministerstwo powinno pełnić rolę koordynatora systemowego, odpowiadając za stworzenie transparentnej, spójnej krajowej agendy B+R dla lądowej energetyki wiatrowej. Agenda ta stanowiłaby podstawę programów publicznych oraz punkt odniesienia dla współpracy z Komisją Europejską i jej agendami badawczymi, zapewniając zgodność z priorytetami UE.

Wykres 9. Publiczne inwestycje w badania i innowacje (udziały) w energetykę wiatrową w UE w latach 2013–2022



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: JRC – Wind Energy in the European Union 2024, str. 19

→ **Rola Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.** NCBiR powinno rozwijać dedykowane programy dla sektora wiatrowego, współfinansujące projekty badawcze i wdrożeniowe bezpośrednio powiązane z potrzebami rynku. Szczególny nacisk należy położyć na obszary wynikające z rekomendacji KE (m.in. cyberbezpieczeństwo, integracja z siecią, odporność systemowa), które wymagają ciągłych innowacji.

→ **Rozwój roli PARP.** PARP może wzmacniać innowacyjność sektora poprzez lepsze ukierunkowanie istniejących instrumentów (np. SMART) na potrzeby firm z łańcucha dostaw LEW – w szczególności producentów komponentów, firm serwisowych oraz dostawców rozwiązań cyfrowych (AI, automatyzacja, O&M).

→ **Ekosystem Polskiego Funduszu Rozwoju.** PFR może odgrywać rosnącą rolę w finansowaniu innowacji poprzez uruchomienie (lub wykorzystanie istniejącego w ramach ARP TFI) – we współpracy z deweloperami – dedykowanego funduszu OZE. Jego celem byłoby wsparcie komercjalizacji technologii kluczowych dla transformacji energetycznej, w tym w obszarze LEW.

→ **Skokowy wzrost zaangażowania polskich podmiotów w programy UE.** Działania B+R powinny prowadzić do wyraźnego zwiększenia udziału Polski w programach europejskich (np. Horyzont Europa, Fundusz Innowacyjności). Kluczowe jest określenie krajowych specjalizacji oraz aktywne włączanie firm i jednostek badawczych w projekty o wartości sięgającej miliardów euro, co przełoży się na trwałe zakotwiczenie kompetencji w gospodarce.

→ **Rada B+R przy Ministerstwie odpowiedzialnym za rozwój.** Rekomenduje się powołanie stałej rady koordynacyjnej ds. B+R dla LEW, integrującej działania ministerstw, NCBiR, PARP i PFR. Rada powinna odpowiadać za spójność z politykami UE oraz za rozwój relacji z KE i platformą ETIP Wind, zwiększając dostęp do finansowania.

Priorytetowe Obszary Inwestycji w Innowacje ETIPWind

Europejska Platforma Technologii i Innowacji w Energetyce Wiatrowej (ETIPWind) wyznacza pięć kluczowych obszarów dla inwestycji w innowacje, które mają przyspieszyć rozwój sektora wiatrowego w UE, zwiększyć jego konkurencyjność oraz wpływ na środowisko i społeczeństwo.

Rysunek 20. Strategiczne kierunki innowacji i priorytety inwestycyjne platformy ETIPWind

	Uprzemysłowienie i Konkurencyjność	Masowa produkcja wspierana automatyzacją, rozwiązania modułowe, nowoczesne materiały i optymalizacja transportu.
	Cyfryzacja i Optymalizacja	AI dla przewidywania awarii, robotyka, prognozowanie pogody, cyfryzacja QHSE i cyberbezpieczeństwo zarządzania farmami.
	Integracja Systemowa i Magazynowanie	Rozwiązania dla magazynowania energii, optymalizacji sieci, stabilności systemu i modelowania scenariuszy „black startu”.
	Zrównoważony Rozwój i GOZ	Materiały biodegradowalne, recykling komponentów, repowering i projekty likwidacji morskich farm wiatrowych.
	Umiejętności i Współistnienie	Współpraca nauki z biznesem, rozwój kompetencji, programy przekwalifikowania zawodowego i edukacja społeczna.

Źródło: opracowanie własne

Łączna wartość środków publicznych przeznaczonych na te obszary to 1,8 mld EUR, stanowiąca dużą szansę dla polskich centrów badawczych na wejście w międzynarodowe konsorcja.

→ **Strategiczna Agenda Innowacyjności dla LEW.** Należy opracować Strategię Innowacyjności, definiującą priorytety badawcze i wdrożeniowe oraz mapę krajowych specjalizacji. Dokument powinien wspierać udział polskich podmiotów w międzynarodowych konsorcjach i projektach B+R finansowanych ze środków UE.

→ **Wykorzystanie AI w optymalizacji łańcucha dostaw i eksploatacji.** Inwestycje w AI powinny koncentrować się na projektowaniu farm, optymalizacji lokalizacji turbin, zarządzaniu portfelem projektów, predykcijnym O&M oraz optymalizacji logistyki i łańcucha dostaw, jako kluczowym źródle przewagi konkurencyjnej.

→ **Fundusze celowe na badania i rozwój.** NCBiR powinno uruchamiać coroczne programy grantowe (min. 100 mln PLN) dla technologii LEW, obejmujące m.in. produktywność, cyberbezpieczeństwo, ślad węglowy i cyfryzację. Równolegle PFR powinien rozwijać finansowanie start-upów i scale-upów poprzez instrumenty VC i CVC.

→ **Innowacyjne ramy fazy rozwoju i budowy farm.** Należy wprowadzić jasne zasady alokacji ryzyka w łańcuchu dostaw, umożliwiające sprawiedliwy podział pomiędzy uczestników projektu. Pozwoli to na wdrażanie bardziej innowacyjnych rozwiązań przy zachowaniu kontroli kosztów i harmonogramów.



Pakiet Programowy

Konieczne jest uwzględnianie energetyki wiatrowej w rządowym programie local content, jako jednego z kluczowych obszarów polityki przemysłowej państwa. Sektor ten może stać się narzędziem budowy krajowych kompetencji, miejsc pracy oraz odporności gospodarczej i energetycznej.

→ **Nowe podejście do roli rodzimego przemysłu.** Program local content powinien być traktowany nie jako protekcjonizm, lecz jako nowoczesna polityka przemysłowa zgodna z europejskim kierunkiem „Buy European”. Jego celem jest zwiększanie udziału polskich przedsiębiorstw w strategicznych segmentach łańcucha dostaw oraz wzmacnianie krajowej suwerenności gospodarczej, a docelowo eksport komponentów i usług.

→ **Rola Ministerstwa Aktywów Państwowych.** MAP nadało polityce komponentu krajowego wymiar operacyjny poprzez zdefiniowanie Priorytetu Rady Ministrów P12 oraz wdrożenie Kodeksu Dobrych Praktyk dla inwestycji realizowanych przez spółki z udziałem Skarbu Państwa.



→ **Zmiana filozofii zakupowej.** W projektach energetycznych należy odejść od dominacji kryterium najniższej ceny na rzecz oceny całkowitej wartości gospodarczej inwestycji, uwzględniającej m.in. lokalny serwis, bezpieczeństwo dostaw, wpływ na gospodarkę i rozwój krajowych kompetencji. Wesprzeć ten proces ma Polityka Zakupowa Państwa na lata 2026-2029.

→ **Miękkie kryteria i TOTEX.** System zakupowy powinien szerzej wykorzystywać kryteria dotyczące śladu węglowego, skracania łańcuchów dostaw, lokalnego zatrudnienia oraz kosztów całego cyklu życia inwestycji (TOTEX).

→ **Definicja komponentu krajowego.** Kodeks Dobrych Praktyk wprowadza mierzalny model oceny „krajowości” przedsiębiorstw, oparty m.in. na lokalizacji działalności, rezydencji podatkowej, strukturze zatrudnienia i poziomie obrotów realizowanych w Polsce.

→ **Wsparcie dla krajowych firm i MŚP.** Kluczowe znaczenie mają: wcześniejsze publikowanie planów zakupowych, dialog techniczny z rynkiem, podział dużych kontraktów na mniejsze pakiety oraz ograniczanie barier formalnych utrudniających udział polskich przedsiębiorstw.

→ **Mechanizmy finansowe i kontraktowe.** Program powinien wspierać krajowe firmy poprzez zaliczki, płatności etapowe, waloryzację kontraktów oraz szybsze rozliczanie prac i podwykonawców.

→ **ESG, cyberbezpieczeństwo i innowacje.** Energetyka wiatrowa może stać się ważnym obszarem rozwoju AI, cyfryzacji, cyberbezpieczeństwa i technologii przemysłowych dewelopowanych we współpracy z polskimi uczelniami i instytutami badawczymi.

→ **Wykorzystanie doświadczeń offshore wind.** Doświadczenia zdobyte w morskiej energetyce wiatrowej – w zakresie analizy rynku dostawców i polityki zwiększania udziału komponentu krajowego - powinny zostać wykorzystane w rozwoju sektora onshore, który może silniej angażować lokalne firmy i regionalne łańcuchy dostaw.

→ **Operacjonalizacja programu.** Zwiększanie komponentu krajowego powinno zostać wpisane do strategii spółek, procedur zakupowych, KPI zarządów oraz systemów raportowania, tak aby local content stał się realnym elementem zarządzania inwestycjami – co jednocześnie stanowi element polityki rządu.

→ **Energetyka wiatrowa jako instrument polityki przemysłowej.** Konsekwentne wdrożenie programu local content może uczynić sektor wiatrowy jednym z głównych narzędzi budowy nowoczesnego, odpornego i konkurencyjnego przemysłu w Polsce.



Pakiet Rynkowy

Konieczne jest uznanie lądowej energetyki wiatrowej za jeden z głównych filarów transformacji energetycznej oraz budowy konkurencyjnej gospodarki opartej na taniej energii elektrycznej. Rozwój sektora powinien być oparty na stabilnych regulacjach, przewidywalnym systemie aukcyjnym oraz długoterminowym planowaniu inwestycji.

→ **Znaczenie lądowej energetyki wiatrowej dla gospodarki.** Lądowa energetyka wiatrowa pozostaje najtańszą i najszybszą do wdrożenia technologią wytwarzania energii elektrycznej w Polsce, kluczową dla obniżenia cen energii, zwiększenia konkurencyjności przemysłu oraz dekarbonizacji gospodarki.

→ **Stabilność regulacyjna i ciągłość inwestycji.** Rozwój sektora wymaga odejścia od okresów skokowych zrywów inwestycyjnych i luk inwestycyjnych oraz częstych zmian regulacyjnych na rzecz przewidywalnej ścieżki rozwoju projektów, spójnej z aktualizacją PEP2040/2050 oraz KPEiK. Stabilny harmonogram aukcji i ciągłość podaży nowych projektów są kluczowe dla ograniczania kosztu kapitału i rozwoju krajowego przemysłu.

→ **Koordinacja planowania, aukcji i rozwoju sieci.** System aukcyjny powinien być zsynchronizowany z polityką planistyczną i rozbudową sieci elektroenergetycznych, tak aby umożliwiać płynny rozwój projektów i pełniejsze wykorzystanie potencjału krajowego łańcucha dostaw.

→ **Przyspieszenie procesów inwestycyjnych i permittingu.** Należy uprościć procedury administracyjne poprzez uznanie projektów energetyki wiatrowej za inwestycje celu publicznego, rozwój mechanizmów milczącej zgody oraz ujednoczenie wykładni stosowanej przez administrację odpowiedzialną za decyzje środowiskowe i uzgodnieniowe.

→ **Repowering jako element długoterminowego rynku.** Modernizacja istniejących farm wiatrowych powinna stać się jednym z filarów rozwoju sektora po 2030 r., zapewniając długoterminowy popyt dla producentów komponentów, firm serwisowych, inżynieryjnych i logistycznych.

→ **Elektryfikacja jako fundament polityki gospodarczej.** Strategia rynku energii powinna traktować elektryfikację jako kluczowy element konkurencyjności gospodarki, wspierający rozwój przemysłu, cyfryzacji oraz nowych energochłonnych sektorów, w tym AI.

→ **Rozwój infrastruktury sieciowej.** Kluczowe znaczenie ma równoległa rozbudowa sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, uprzywilejowanie dojrzałych projektów oraz eliminacja blokowania mocy przyłączeniowych przez projekty nierealizowane.

→ **Kryteria pozacenowe w systemie aukcyjnym.** Aukcje dla lądowej energetyki wiatrowej powinny stopniowo uwzględniać kryteria związane ze zrównoważonym rozwojem, bezpieczeństwem infrastruktury, cyberbezpieczeństwem, integracją systemową oraz odpornością łańcuchów dostaw.

→ **Integracja systemowa i elastyczność rynku.** Preferowane powinny być projekty integrujące farmy wiatrowe z magazynami energii, cable poolingiem oraz mechanizmami DSR, zwiększające elastyczność i bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego.

→ **Długoterminowe bezpieczeństwo inwestycyjne.** Przyszłość systemu aukcyjnego po 2027 r. wymaga szybkiego określenia nowych zasad wsparcia, w tym zakresu wdrożenia kryteriów pozacenowych, aby ograniczyć ryzyko regulacyjne i utrzymać ciągłość inwestycji w sektorze.

→ **Efektywność systemu aukcyjnego.** Dotychczasowy system aukcyjny skutecznie wspierał rozwój OZE, w szczególności energetyki wiatrowej i fotowoltaiki, zapewniając realizację inwestycji przy wysokiej efektywności kosztowej i dużym udziale sektora prywatnego.



Pakiet Europejski

Polska powinna traktować prawo europejskie jako narzędzie budowy krajowego łańcucha wartości dla lądowej energetyki wiatrowej, a nie wyłącznie jako zewnętrzne ograniczenie regulacyjne. Unijne regulacje tworzą szansę na połączenie transformacji energetycznej z reindustrializacją, rozwojem kompetencji i wzmacnianiem bezpieczeństwa dostaw.

- **RED III jako narzędzie przyspieszenia inwestycji.** Kluczowe jest skrócenie procedur administracyjnych dla OZE poprzez obszary przyspieszonego rozwoju, cyfryzację procedur, zasadę „jednego okienka” i wiążące terminy dla administracji.
- **NZIA jako wsparcie dla local content.** Net Zero Industry Act powinien zostać wykorzystany do przebudowy aukcji OZE i zamówień publicznych poprzez wprowadzenie kryteriów pozacenowych, takich jak odporność łańcucha dostaw, cyberbezpieczeństwo, ślad środowiskowy, jakość serwisu i udział europejskich komponentów.
- **Komponent krajowy zgodny z prawem UE.** Polska metodyka local content powinna opierać się na mierzalnej wartości tworzonej w kraju: produkcji, zatrudnieniu, podatkach, B+R, serwisie i trwałej obecności w europejskim łańcuchu dostaw.
- **Nowy system wsparcia po 2027 r.** Polska powinna przygotować mechanizm finansowania oparty m.in. na kontraktach różnicowych, PPA i stabilizacji przychodów, powiązany z wymogami przemysłowymi i rozwojem krajowego łańcucha dostaw.
- **Clean Industrial Deal i pomoc publiczna.** Należy uruchomić programy wsparcia dla producentów komponentów i usług dla LEW, obejmujące inwestycje w moce produkcyjne, automatyzację, certyfikację, centra serwisowe i zaplecze B+R.
- **Finansowanie UE 2028–2034.** Polska powinna przygotować portfel projektów gotowych do finansowania z nowych instrumentów europejskich, w tym zakładających: modernizację zakładów, budowę i wyposażanie laboratoriów, recykling komponentów, cyfryzację farm i technologie integracji z siecią.
- **CRMA i bezpieczeństwo surowcowe.** Strategia powinna obejmować strategiczne zabezpieczenie dostępu do stali, metali ziem rzadkich, magnezów, miedzi, aluminium i komponentów elektronicznych, a także rozwój recyklingu i dywersyfikacji dostaw.
- **CBAM i przemysł ciężki.** Popyt ze strony energetyki wiatrowej powinien zostać powiązany z modernizacją polskiego hutnictwa i przemysłu metalowego, w tym produkcją niskoemisyjnej stali i identyfikowalnością pochodzenia materiałów.
- **EU Grids Package jako impuls przemysłowy.** Rozbudowa sieci powinna wspierać rozwój krajowych zdolności w zakresie transformatorów, kabli, automatyki, magazynów energii, cyberbezpieczeństwa i cyfrowego zarządzania siecią.

→ **Industrial Accelerator Act i „Buy European”.** Polska powinna wykorzystywać europejskie preferencje przemysłowe do przyciągania inwestycji, transferu technologii, rozwoju lokalnego B+R i włączania polskich firm w łańcuchy dostaw globalnych OEM.

→ **Bezpieczeństwo i odporność dostaw.** Kryteria bezpieczeństwa, cyberbezpieczeństwa, niezależności serwisowej i kontroli nad danymi powinny ograniczać ryzyka nadmiernej zależności od dostawców spoza UE.

→ **Kadry dla przemysłu wiatrowego.** Legislacja europejska powinna zostać powiązana z krajowymi programami szkoleniowymi dla techników, inżynierów, automatyków, elektryków, logistyków, serwisantów i menedżerów projektów.

→ **Pakiet europejski jako narzędzie reindustrializacji.** Aktywne wdrożenie regulacji UE może przekształcić rozwój lądowej energetyki wiatrowej w program budowy krajowego przemysłu, kompetencji technologicznych i trwałej pozycji Polski w europejskich łańcuchach dostaw.



Pakiet Finansowania

Konieczne jest stworzenie stabilnego i przewidywalnego modelu finansowania lądowej energetyki wiatrowej oraz krajowego łańcucha dostaw. Pakiet powinien obniżyć koszt kapitału, mobilizować inwestycje prywatne i wspierać rozwój polskich firm w sektorze komponentów, usług, serwisu i technologii.

→ **Finansowanie inwestycji w moce produkcyjne.** Należy rozwijać granty inwestycyjne, preferencyjne kredyty, fundusze dedykowane oraz mechanizmy gwarancyjne dla firm – zwiększające ich zdolności produkcyjne w obszarze LEW.

→ **Programy grantowe.** Rekomenduje się uruchamianie corocznych programów wsparcia dla energetyki wiatrowej, w tym instrumentów NFOŚiGW, NCBiR oraz grantów rządowych, z budżetami pozwalającymi na realne skalowanie inwestycji przemysłowych.

→ **Program rozwoju inwestycji do 2035 r. (zgodny ze Strategią Rozwoju Polski do 2035 r.)** Nowy wieloletni program rządowy powinien wspierać strategiczne inwestycje krajowe i zagraniczne, szczególnie projekty technologiczne, produkcyjne, B+R i usługowe - wzmacniające bezpieczeństwo gospodarcze oraz suwerenność technologiczną.

→ **Partnerstwa publiczno-prywatne i de-risking.** Polska powinna wykorzystywać fundusze kapitałowe, gwarancje publiczne i kontrgwarancje EBI/BGK/PFR do ograniczania ryzyka inwestycji oraz mobilizowania kapitału prywatnego w łańcuchu dostaw.

→ **Wsparcie eksportu i internacjonalizacji.** Należy wzmocnić programy wspierające udział firm w targach, misjach gospodarczych i partnerstwach zagranicznych, przy aktywnej roli PAIH, placówek dyplomatycznych i dyplomacji ekonomicznej.

→ **Inwestycje kapitałowe.** ARP Zielony Fundusz powinien być wykorzystany jako narzędzie finansowania projektów w energetyce wiatrowej, OZE, zielonym przemyśle, dekarbonizacji i technologiach infrastrukturalnych.

→ **Finansowanie konsorcjów przemysłowych.** Wsparcie powinno zachęcać do tworzenia konsorcjów łączących duże firmy, MŚP, inwestorów i jednostki badawcze, umożliwiając wspólną realizację większych projektów oraz dzielenie ryzyka i kosztów.

→ **Lepsze wykorzystanie funduszy UE.** Polska powinna zwiększyć udział w Funduszu Innowacyjności oraz innych instrumentach UE - poprzez szkolenia, doradztwo, wsparcie przygotowania wniosków i rozwój projektów spełniających wysokie kryteria innowacyjności.

→ **Programy doradcze i kompetencyjne.** Firmy z łańcucha dostaw powinny otrzymać wsparcie w zakresie zarządzania ryzykiem, strukturyzowania finansowania, gwarancji wykonania, jakości produkcji oraz przygotowywania dokumentacji do programów krajowych i unijnych.

→ **Pakiet finansowania produkcji i realizacji kontraktów.** Niezbędne jest uruchomienie instrumentów wspierających kapitał obrotowy, gwarancje należytego wykonania, gwarancje jakości oraz płynność firm realizujących kontrakty dla sektora onshore.

→ **Program gwarancyjny dla producentów.** Należy stworzyć krajowy fundusz gwarancyjny wspierający producentów komponentów LEW, zabezpieczający udział polskich firm w przetargach i realizacji kontraktów aukcyjnych.

→ **Finansowanie kapitału obrotowego.** Preferencyjne linie kredytowe realizowane z udziałem BGK i sektora bankowego powinny wspierać firmy w zakupie materiałów, realizacji dostaw, utrzymaniu płynności i skalowaniu produkcji.

Przyjęcie strategii sektorowej jest kluczowe

Konieczne jest przyjęcie rządowej Strategii Rozwoju Przemysłu Energetyki Wiatrowej obejmującej sektor onshore i offshore. Dynamiczny rozwój lądowej energetyki wiatrowej może stać się jednym z najważniejszych impulsów gospodarczych dla Polski, pod warunkiem trwałego uproszczenia przepisów i przyspieszenia procesów permittingowych.

Potencjał gospodarczy sektora. Nakłady inwestycyjne w lądową energetykę wiatrową do 2040 r. mogą osiągnąć 148 mld PLN, a wydatki operacyjne dodatkowe 66 mld PLN. Rozwój sektora będzie generował długoterminowe korzyści gospodarcze związane z budową nowych mocy, serwisem oraz repoweringiem farm wiatrowych. Nakłady inwestycyjne na morską energetykę wiatrową w porównywalnym horyzoncie czasowym mogą być nawet trzykrotnie wyższe.

Rola Strategii Rozwoju Przemysłu Energetyki Wiatrowej. Strategia powinna wyznaczyć klarowną wizję rozwoju sektora, zapewnić stabilne ramy legislacyjne oraz stworzyć podstawy dla systemowego wsparcia inwestycji i krajowego przemysłu.

Powiązanie z polityką local content. Strategia mogłaby zostać opracowana w ramach polityki local content Ministerstw Aktywów Państwowych i wspierać rozwój krajowego łańcucha dostaw, usług, kompetencji przemysłowych oraz ekspansję polskich firm na rynki zagraniczne.

Dokument implementacyjny i monitoring. Równoległe ze Strategią powinien powstać szczegółowy plan wdrożeniowy określający harmonogram działań, alokację zasobów oraz system monitorowania postępów realizacji celów.

Budowa krajowych specjalizacji przemysłowych. Rosnące ambicje UE w zakresie rozwoju energetyki wiatrowej oraz potencjał odbudowy energetyki Ukrainy uzasadniają rozwój polskich specjalizacji przemysłowych i technologicznych w sektorze.

Konkurencyjność regionalna i europejska. Brak długoterminowej strategii może ograniczyć zdolność Polski do wykorzystania potencjału sektora i osłabić pozycję kraju jako regionalnego lidera energetyki wiatrowej w europejskim łańcuchu dostaw.

Wpływ na gospodarkę i regiony. Rozwój sektora może wspierać wzrost zatrudnienia, rozwój regionalny, rozproszenie kompetencji przemysłowych oraz zwiększenie atrakcyjności inwestycyjnej Polski.

Wykorzystanie funduszy UE i kapitału prywatnego. Formalne uznanie energetyki wiatrowej za strategiczny sektor gospodarki zwiększy możliwość skutecznego pozyskiwania środków unijnych oraz przyciągania inwestycji kapitałowych.

Energetyka wiatrowa jako element nowoczesnej gospodarki. Strategia Rozwoju Przemysłu Energetyki Wiatrowej powinna stać się narzędziem budowy nowoczesnej, konkurencyjnej i niskoemisyjnej gospodarki oraz wzmocnienia pozycji Polski w europejskim sektorze energetycznym i przemysłowym.

Podsumowanie

Rozwój lądowej energetyki wiatrowej w Polsce stanowi nie tylko projekt transformacji energetycznej, lecz także unikalną szansę na impuls w kierunku stworzenia i realizacji polityki przemysłowej państwa. Odpowiednio zaprojektowana strategia może stanowić podstawę do powstania silnego krajowego ekosystemu przemysłowego, obejmującego produkcję komponentów, usługi inżynieryjne, logistykę oraz zaawansowane technologie cyfrowe. Niezwykle silny jest tu również efekt synergii z sektorem morskiej energetyki wiatrowej, której rozwój dodatkowo wzmocnia sektor przemysłowy w Polsce oraz wzrost kompetencji krajowych przedsiębiorstw.

Warunkiem sukcesu jest jednak skoordynowane działanie państwa, sektora przemysłowego oraz instytucji finansowych. Prowadzona obecnie w przestrzeni publicznej dyskusja i plan wdrożenia działań wokół idei local content to krok w dobrym kierunku. Ale local content nie powstanie wyłącznie w oparciu o regulacje zakupowe - to również kwestia moderacji gotowości i stymulacji łańcuchów dostaw. Kluczowe znaczenie dla sukcesu proponowanej polityki przemysłowej będzie miała jej operacjonalizacja. Stabilność regulacyjna, dostęp do finansowania oraz rozwój kompetencji będą decydować o tym, czy Polska stanie się jednym z głównych europejskich ośrodków przemysłu energetyki wiatrowej i szerzej – nowoczesnego przemysłu.

O autorach

Dokument przygotowany pod redakcją merytoryczną Macieja Mierzwińskiego i Krzysztofa Tomaszewskiego z zespołem ekspertów – Dominika Taranko, Oliwia Mróz-Malik, Piotr Czopek, Piotr Maciołek, Michał Forycki.

Zespół analityczny CEE Energy Group: Ewa Małek-Laska, Paulina Kordas, Kamil Kamiński, Wiktoria Aszyk.



**MACIEJ
MIERZWIŃSKI**

Ekspert rynkowy, zarządzania przedsiębiorstwami i finansów. Od 2003 roku zaangażowany w projekty łańcucha dostaw dla sektorów energetycznych (głównie dla energetyki wiatrowej), wdrażając nowe produkty i usługi w przemyśle. Ekspert opracowań i strategii krajowych dla interesariuszy rynku – na poziomie regionalnym, centralnym i europejskim. Obszar kompetencyjny - zarządzanie rozwojem, restrukturyzacją i finansami przedsiębiorstw, strategię przemysłową, rozwój zasobów ludzkich, z doświadczeniem jako konsultant doradztwie międzynarodowym. Prezes Zarządu i współwłaściciel CEE Energy Group, polskiej spółki doradczej specjalizującej się w rozwoju firm w łańcuchu dostaw dla energetyki odnawialnej. Współtwórca Przemysłowej Akademii Rozwoju, której działalność od 2017 roku jest ukierunkowana na rozwój kadr dla przemysłu w Polsce, w szczególności kadr dla łańcucha dostaw OZE. Ekonomista, absolwent i współpracownik Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie oraz Uniwersytetu w Kolonii.



**KRZYSZTOF
TOMASZEWSKI**

Ekspert z ponad 25-letnim doświadczeniem w obszarze finansów przedsiębiorstw, restrukturyzacji, inwestycji, zarządzania projektami oraz budowania kompetencji i rekrutacji. Specjalizuje się w realizacji projektów głównie w sektorze przemysłowym, pełniąc kluczowe funkcje w działach strategii, rozwoju oraz finansowych na różnych poziomach korporacyjnych. Doświadczony koordynator projektów z zakresu zarządzania i nadzoru nad realizacją inicjatyw obejmujących edukację, współpracę z biznesem, aktywizację społeczną i obywatelską, budowanie relacji i koordynacji współpracy z interesariuszami z sektora biznesu i usług. Ekspert w tworzeniu opracowań i raportów na potrzeby interesariuszy na poziomie regionalnym i centralnym. Wielokrotny prelegent i trener na konferencjach oraz spotkaniach branżowych. Główne doświadczenie zawodowe obejmuje przemysł ciężki, konstrukcje stalowe, przemysł stoczniowy oraz sektor usług przemysłowych. Aktualnie pełni funkcję Prezesa Zarządu Przemysłowej Akademii Rozwoju – spółki dedykowanej rozwojowi kadr dla polskiego przemysłu, ze szczególnym uwzględnieniem łańcucha dostaw w sektorze odnawialnych źródeł energii (OZE). Równocześnie jest Członkiem Zarządu i współwłaścicielem CEE Energy Group.



**DOMINIKA
TARANKO**

Dyrektor Zarządzająca i Wiceprezes Fundacji Wind Industry Hub, założonej przez istniejące od 1999 roku Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, największą organizację branżową w Polsce i członka WindEurope. Misją Wind Industry Hub jest rozwój silnego łańcucha dostaw dla sektora wiatrowego oraz wspieranie zaangażowania krajowego przemysłu w polskie i europejskie inwestycje wiatrowe. Dominika Taranko jest związana z rynkiem energii od 15 lat. W przeszłości pracowała w strukturach grupy kapitałowej ORLEN S.A., gdzie koncentrowała się na segmencie poszukiwania, rozpoznawania i wydobywania złóż węglowodorów. Następnie związana była z operatorem terminalu importowego LNG w Świnoujściu – spółką Polskie LNG, a także Operatorem Gazociągów Przesyłowych Gaz-System oraz fińską Grupą Fortum. Pełniła także funkcję Dyrektora Forum Energii i Klimatu w Związku Przedsiębiorców i Pracodawców, jednej z trzech największych organizacji biznesowych w Polsce. Absolwentka trzech wydziałów Uniwersytetu Warszawskiego i Uczelni Łazarskiego, w tym kierunku MBA Energetyka.



**DR INŻ. OLIWIA
MRÓZ-MALIK**

Manager ds. morskiej energetyki wiatrowej, inwestycji i rozwoju w Polskim Stowarzyszeniu Energetyki Wiatrowej oraz Wiceprezes Zarządu w Wind Industry Hub. Zajmuje się przede wszystkim kwestiami regulacyjnymi związanymi z morską energetyką wiatrową, łańcuchem dostaw oraz bezpieczeństwem. Wcześniej związana z Enea Operator, gdzie zajmowała się realizacją polityki spółki w zakresie rozwijania ogólnodostępnej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Związana z branżą energetyczną od 16 lat. Doktor w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie ekonomii (praca doktorska skupiała się na analizie korzyści społecznych i gospodarczych towarzyszących rozwojowi morskich farm wiatrowych w Polsce). Autorka publikacji naukowych z zakresu energetyki, w tym przede wszystkim odnawialnych źródeł energii z naciskiem na morską energetykę wiatrową. Członek Rady Naukowej ds. Morskiej Energetyki Wiatrowej Politechniki Morskiej w Szczecinie. Zaangażowana w działania edukacyjne na rzecz OZE i energetyki wiatrowej.



**PIOTR
CZOPEK**

Absolwent politologii w zakresie studiów europejskich na Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach oraz studiów podyplomowych na Uniwersytecie Warszawskim oraz Collegium Civitas w zakresie Globalizacji oraz Bezpieczeństwa Energetycznego. Od 2008 r. pracownik Ministerstwa Gospodarki, następnie Ministerstwa Energii, gdzie w Departamencie Energetyki, a następnie Departamencie Energii Odnawialnej i Rozproszonej zajmował się zagadnieniami związanymi z rozwojem OZE oraz energetyką rozproszoną, prosumencką. Od 2019 r. jako dyrektor Departamentu Energii Odnawialnej (Departamentu Odnawialnych Źródeł Energii) w Ministerstwie Energii, a następnie w Ministerstwie Aktywów Państwowych i Ministerstwie Klimatu i Środowiska wdrażał koncepcję klastrów energii oraz tworzył regulacje wspierające rozwój energetyki rozproszonej. Ponadto, nadzorował prace związane z planowaniem rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz tworzeniem warunków prawnych dla ich dalszego funkcjonowania,

w tym w obszarze morskiej energetyki wiatrowej. Od stycznia 2021 r. jako dyrektor ds. regulacji, a obecnie jako wiceprezes Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej zajmuje się kwestiami związanymi z promowaniem rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce, w tym realizacji polskich projektów morskich farm wiatrowych. Od 2022 r. współpracuje z Fundacją RE-Source Poland Hub promując wykorzystanie kontraktów cPPA w kontekście rozwoju projektów OZE oraz wykorzystania zielonej energii w przedsiębiorstwach. Od 2023 pełni również funkcję Wiceprezesa Fundacji Wind Industry Hub.



**PIOTR
MACIOŁEK**

Z rynkiem energetycznym związany ponad 20 lat. Obecnie współtworzy zespół zarządzający EnercoNet S.A. i odpowiada za finanse jednego z najbardziej doświadczonych graczy na rynku odnawialnych źródeł energii w Polsce, aktywnego już od 2001 roku dewelopera i operatora farm wiatrowych i innych źródeł OZE. Wcześniej przez 20 lat związany z Grupą Polenergia. W latach 2004-2008 odpowiadał za finanse oraz relacje z klientem w największym biomasowym projekcie energetyki przemysłowej w Polsce – spółka Polish Energy Partners rozwijała go w zakładach papierniczych Mondi Świecie. Od 2008 do 2016 roku odpowiedzialny za segment energetyki przemysłowej najpierw w Polish Energy Partners, a następnie w Grupie Polenergia. W latach 2016-2023 jako Chief Operating Officer (COO) odpowiadał za prowadzenie, utrzymanie oraz eksploatację wszystkich operacyjnych projektów energetycznych w Grupie. W latach 2020-2024 powołany do Zarządu Polenergia S.A. Od 2023 roku pełnił funkcję Chief Commercial Officer (CCO), odpowiadając za komercjalizację energii elektrycznej oraz innych elementów oferty rynkowej Grupy Polenergia. Posiada wieloletnie doświadczenie operacyjne, zdobyte m.in. w Telekomunikacji Polskiej, Sony Music Entertainment Polska czy Master Foods Polska. Absolwent Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego. W roku 2001 uzyskał tytuł MBA University of Minnesota w programie WEMBA prowadzonym przez Szkołę Główną Handlową w Warszawie oraz University of Minnesota. A w 2025 roku ukończył Akademię Psychologii Przywództwa prowadzoną w Szkole Biznesu Politechniki Warszawskiej.



**MICHAŁ
FORYCKI**

Specjalista Fundacji Wind Industry Hub działającej w strukturach Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, od ponad trzech lat związany z branżą energetyczną. W ramach swojej pracy wzmacnia łańcuch dostaw morskiej i lądowej energetyki wiatrowej, aktywnie wspierając rozwój local content w przemyśle wiatrowym. Autor licznych publikacji i artykułów z zakresu energetyki wiatrowej; współautor Polskiej Strategii Rozwoju Przemysłu Lądowych Farm Wiatrowych. Jest również naukowo związany ze Szkołą Główną Handlową w Warszawie. W 2025 roku na łamach Oficyny Wydawniczej SGH ukazała się pierwsza objęta przez niego redakcją naukową monografia pt. „Droga polskiego sektora energetycznego ku zielonej transformacji”.



www.psew.pl



www.windindustry.pl



CEE Energy Group



www.cee-energy.com

