

**WIZJA DLA BAŁTYKU.
WIZJA DLA POLSKI.
ROZWÓJ MORSKIEJ
ENERGETYKI
WIATROWEJ
W BASENIE MORZA
BAŁTYCKIEGO**

Raport PSEW

Wrzesień 2020

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	5
2. METODOLOGIA.....	6
3. MORZE BAŁTYCKIE	7
3.1 Ogólne informacje na temat regionu Morza Bałtyckiego	7
3.2 Koszty bez wyłączeń przestrzennych	8
3.3 Koszty z wyłączeniami przestrzennymi	9
3.4 Redukcja wpływu wyłączeń	9
4. JAK WYBUDOWAĆ 83 GW NA MORZU BAŁTYCKIM?	11
5. WYZWANIA ZWIĄZANE Z BUDOWĄ 83 GW NA MORZU BAŁTYCKIM.....	13
5.1 Zapewnienie odpowiedniej ilości lokalizacji.....	13
5.2 Oddziaływanie na środowisko.....	14
5.3 Przesył energii do odbiorców	14
5.4 Umożliwienie inwestycji na czas	17
5.5 Łańcuch dostaw.....	18
5.6 Wyzwania dla poszczególnych krajów regionu Morza Bałtyckiego.....	19
6. OGÓLNE ZAŁOŻENIA ROZWOJU MORSKICH FARM WIATROWYCH DO ROKU 2050.....	21
6.1 Technologia	21
6.2 Łańcuch dostaw.....	21
6.3 Dynamika rynku morskiej energetyki wiatrowej.....	21
6.4 Ogólne założenia dotyczące systemu energetycznego	22
6.5 Morska sieć elektroenergetyczna	22
6.6 Planowanie przestrzenne oraz wspólne wykorzystanie obszarów morskich.....	23
7. KIERUNKI ROZWOJU MORSKIEJ ENERGETYKI WIATROWEJ W POLSCE	24
7.1 Rozwój rynku morskiej energetyki wiatrowej w Polsce.....	24
7.2 Inwestorzy.....	24
7.3 Przewidywany rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce.....	25
7.4 Przewidywana produkcja energii z morskich farm wiatrowych w Polsce.....	26
7.5 Nakłady inwestycyjne (CAPEX).....	26
7.6 Lokalny łańcuch dostaw dla morskiej energetyki wiatrowej.....	26
7.7 Planowanie przestrzenne obszarów morskich.....	28
7.8 10-letni plan rozwoju sieci (PSE).....	28
7.9 Ustawa o morskiej energetyce wiatrowej.....	29
7.10 Efekty ekonomiczne inwestycji w morską energetykę wiatrową w Polsce.....	29

STRESZCZENIE

Morze Bałtyckie od dawna pełni kluczową rolę w rozwoju gospodarczym regionu. Dzisiaj, ma szansę stać się bazą dla transformacji energetycznej Europy, w oparciu o morską energetykę wiatrową. Unia Europejska jest liderem w walce z globalnym ociepleniem. Państwa członkowskie zobowiązały się do zwiększenia produkcji energii ze źródeł odnawialnych. W ciągu 10 lat (2021–2030) udział OZE w UE ma wzrosnąć z 20 do 32 proc. Morze Bałtyckie posiada szereg atutów, które sprzyjają budowie morskich farm wiatrowych. Farmy na morzu przyczynią się do zaspokajania potrzeb energetycznych regionu, w szczególności w Polsce. Obecnie w polskiej części Morza Bałtyckiego realizowanych jest dwanaście projektów morskiej energetyki wiatrowej a dwa projekty otrzymały już umowy o przyłączenie do sieci: Bałtyk III, należący do norweskiego Equinor i Polenergii oraz PGE Baltica 3. Daje to łącznie umowy przyłączeniowe do sieci o mocy 2245 MW.

Według danych przedstawionych w raporcie „Our Energy, our future” opracowanych przez ekspertów z BVG Associate przy współpracy WindEurope, szacuje się, że morskie farmy wiatrowe na Bałtyku mają zapewnić 83 GW mocy. Eksperti podają, że największa moc przewidywana jest w Polsce (28 GW), Szwecji (19,8 GW) i Finlandii (15,5 GW). Aby te plany zostały zrealizowane konieczne jest zaangażowanie inwestorów, dostawców, sektora rządowego oraz międzynarodowa współpraca wszystkich państw basenu Morza Bałtyckiego. Obecnie kluczowe dla realizacji morskich farm wiatrowych w polskiej części Morza Bałtyckiego jest sprostanie pięciu podstawowym wyzwaniom, których wdrożenie stanowić może o sukcesie rozwoju rynku offshore w tym regionie. Zalicza się do nich: zapewnienie odpowiednich instrumentów prawnych, dostęp do systemu wsparcia dla realizowanych inwestycji, wzmocnienia przepustowości połączeń wzajemnych we współpracy z państwami regionu, badania oceny oddziaływania na środowisko oraz utworzenie stabilnego łańcucha dostaw. Współpraca między państwami w zakresie morskiej energetyki wiatrowej może zaowocować projektami hybrydowymi, które mogą utorować drogę do bardziej skoordynowanego i efektywnego kosztowo rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w całej Europie.

Uruchamianie morskich farm wiatrowych odbywać się będzie sukcesywnie. Oddana farma wiatrowa w fazie eksploatacyjnej ma funkcjonować przez 25 lat i przez cały ten okres będzie generować wpływy do sektora finansów publicznych. Rozwój morskiej energetyki wiatrowej na morzu będzie generował nowe miejsca pracy. Już w trakcie rozwoju i budowy morskich farm wiatrowych potrzebnych będzie ok. 34 tys. etatów, zaś obsługa gotowych farm wiatrowych generować będzie ok. 29 tys. miejsc pracy. Zapotrzebowanie za kadry pracowniczą wzrośnie nie tylko w sektorach związanych bezpośrednio z energetyką i branżą wiatrową, ale również w jednostkach administracji publicznej, budownictwie, finansach, transporcie, usługach itp. Oznacza to, że rozwój branży morskich farm wiatrowych ma szansę stać się nie tylko motorem rozwoju sektora morskiego, ale również innych sektorów gospodarki. Państwem o szczególnym potencjale rozwoju offshore jest Polska. Już na ten moment posiada wielu producentów m.in kabli i osprzętu elektroenergetycznego, którzy mogą dostarczyć materiały i urządzenia do budowy sieci przyłączeniowej morskich farm.

Morska energia wiatrowa jest kluczową technologią dla rozwoju energii odnawialnej w Polsce. Polityka Energetyczna Polski (PEP 2040) wskazuje rozwój morskiej energetyki wiatrowej jako jeden ze strategicznych projektów dla polskiej energetyki. Morska energia wiatrowa jest najbardziej przewidywalnym źródłem energii elektrycznej wśród technologii energii odnawialnej, z wyższymi współczynnikami wykorzystania mocy niż farmy lądowe i fotowoltaiczne. Ponadto, podobnie jak wiatr na lądzie, ma największy udział dostawców krajowych i potencjał pozytywnego wpływu na gospodarkę. Ponadto morska energia wiatrowa jest odpowiednią technologią, która pozwoli na redukcję emisji i pomoże Polsce w realizacji unijnych celów klimatycznych rekomendowanych przez Komisję Europejską

Pełne wykorzystanie potencjału wiatru na lądzie i na morzu umożliwi transformację systemu energetycznego w kierunku gospodarki niskoemisyjnej i pomoże zapewnić bezpieczeństwo energetyczne regionu. Budowa morskich farm wiatrowych spowoduje, że prąd będzie bardziej „zielony” i przystępny cenowo a energetyka coraz bardziej przyjazna dla środowiska.



1 WSTĘP

Europa rozważa, w jaki sposób może stać się pierwszym neutralnym węglowo kontynentem do 2050 r. Przyczyniłoby się to do ograniczenia globalnego ocieplenia do mniej niż 2°C i wysiłków na rzecz ograniczenia go do 1,5°C zgodnie z paryskim Porozumieniem Klimatycznym. Aby to osiągnąć, Europa będzie musiała przekształcić swój system energetyczny, zastępując paliwa kopalne energią elektryczną ze źródeł odnawialnych w całej gospodarce. Zgodnie z komunikatem „Europejski Zielony Ład” z 4 marca 2020 r. Komisja Europejska opublikowała propozycję ustawodawczą dotyczącą Europejskiego Prawa Klimatycznego. Propozycja Europejskiego Prawa Klimatycznego określa wiążący cel dotyczący neutralności klimatycznej, w tym ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do zerowego poziomu netto do roku 2050 (w porównaniu do 1990 r.) na poziomie całej Unii Europejskiej, i zobowiązuje Parlament Europejski, Radę, Komisję Europejską i Państwa Członkowskie do wprowadzenia unijnych i krajowych funduszy niezbędnych do osiągnięcia tego celu.

Polski miks energetyczny, oparty w 80% na węglu, wymaga zasadniczych zmian. Polska powinna poszukiwać alternatywnych źródeł energii. Jednym z takich kierunków jest rozwój zielonych technologii – odnawialnych źródeł energii. Polskie dokumenty rządowe podkreślają znaczenie morskiej energetyki wiatrowej jako technologii kluczowej dla dalszego rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce i wskazują na rozwój morskiej energetyki wiatrowej jako jednego z projektów strategicznych w ramach polskiej polityki energetycznej.

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej jest szansą na transformację energetyczną Polski i na zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych do co najmniej 25% w 2030 r., zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej z czerwca 2019 r. w celu osiągnięcia celów redukcji emisji gazów cieplarnianych. Morskie farmy wiatrowe pozwolą na bezpieczną pracę systemu elektroenergetycznego w okresie koniecznych zamknięć nieefektywnych bloków energetycznych zasilanych węglem kamiennym i brunatnym. Da to szansę na oparcie polskiego systemu elektroenergetycznego na efektywnych kosztowo, przyjaznych środowisku i innowacyjnych rozwiązaniach. Morska energetyka wiatrowa jest kluczem do tego, aby Europa stała się neutralna węglowo. Komisja Europejska szacuje, że do 2050 r. potrzebna będzie moc zainstalowana wynosząca od 230 do 450 GW, stanowiąca kluczowy filar mixu energetycznego wraz z lądową energetyką wiatrową. Jak podkreśliła Komisja Europejska, w ramach Europejskiego Zielonego Ładu niezbędne będzie zwiększenie produkcji energii z wiatru na morzu w oparciu o regionalną współpracę między Państwami Członkowskimi. Prezentacja strategii Komisji Europejskiej na rzecz morskiej energetyki wiatrowej jest spodziewana w październiku 2020 r.

Najnowsze projekty morskiej energetyki wiatrowej są tańsze niż nowe moce w energetyce jądrowej i elektrownie gazowe. Wiatr na morzu ma niższą zmienność i wyższe współczynniki wykorzystania mocy, które według Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) wynoszą 40–50% dla nowych projektów.

Obecnie moc zainstalowana w morskiej energetyce wiatrowej na europejskich wodach wynosi ponad 22 GW, z czego ok. 2,2 GW znajduje się na wodach Bałtyku (Dania – 879 MW, Finlandia – 70 MW, Niemcy 1074 MW i Szwecja – 192 MW).

Według raportu przygotowanego przez BVG Associates (BVG) dla WindEurope, zwiększenie mocy zainstalowanej z dzisiejszych 22 GW do 450 GW do roku 2050 będzie wymagać wizjonerskiego podejścia. Obecne ramy polityki do 2030 r. mogą pozwolić na wybudowanie 111 GW do tego czasu. WindEurope oczekuje, że do 2030 r. możliwe będzie łatwe zainstalowanie 9 GW na Morzu Bałtyckim. Dzięki właściwym ambicjom rządów i zintensyfikowanej współpracy regionalnej można będzie zwiększyć ten poziom do ponad 17 GW. Rządy muszą zacząć określać kurs pozwalający na osiągnięcie wyższych poziomów instalacji. I muszą zrobić to teraz. Kraje posiadające zasoby morskiej energetyki wiatrowej ponoszą geograficzną odpowiedzialność za bycie europejskimi liderami w tej dziedzinie.

Według najnowszego raportu WindEurope do 2050 r. instalacje na Morzu Bałtyckim mogą mieć łączną moc 83 GW. Dzięki temu Morze Bałtyckie może stać się drugim największym akwenem dla morskiej energetyki wiatrowej w Europie po Morzu Północnym. Skumulowana potencjalna moc zidentyfikowana na Morzu Bałtyckim przez Komisję Europejską (Raport Końcowy BEMIP, 2019) przekracza 93 GW, i umożliwia generację 325 TWh energii rocznie (około 30% całkowitego zużycia energii w krajach regionu Morza Bałtyckiego w 2016 r.) Państwa Członkowskie powinny zdefiniować jasne cele klimatyczne i energetyczne w celu stworzenia podstawy dla rozbudowy wewnętrznych rynków morskiej energetyki wiatrowej i wykorzystywać wartość dodaną generowaną przez ten sektor. Polski wkład w całkowitą moc morskich farm wiatrowych w 2050 r., przewidywany przez WindEurope, wynosi 28 GW. Dlatego Polska może stać się liderem morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku, z potencjałem na poziomie 1/3 całkowitej mocy, która może zostać zainstalowana w tym regionie.

PSEW z zadowoleniem przyjął publikację projektu ustawy o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (tzw. ustawa offshore), której przyjęcie i wejście w życie jest warunkiem koniecznym do tego, aby rozpocząć inwestycje w farmy wiatrowe na morzu, dostosować niezbędną infrastrukturę, i przygotować się do świadczenia usług i dostaw towarów przez podmioty z łańcucha dostaw dla rynku offshore.

Jako branża wiatrowa liczymy na sprawne procedowanie tego dokumentu przez Sejm, i mamy nadzieję, że przepisy zawarte w ustawie wejdą w życie do końca roku 2020. Jest to kluczowym warunkiem, aby umożliwić wytwarzanie energii z farm wiatrowych na Bałtyku już w 2025 r. Według branży, przepisy te powinny zapewniać przewidywalność i stabilność rozwoju pierwszych projektów dzięki systemowi wsparcia opartemu na kontraktach różnicowych (CfD).

2 METODOLOGIA

Przygotowanie niniejszego raportu podzieliliśmy na kilka etapów. Niniejszy dokument jest oparty na raporcie „Nasza energia, nasza przyszłość. Jak morska energetyka wiatrowa pomoże Europie stać się neutralną węglowo” przygotowanym przez WindEurope i BVG Associates. Dane i metodologia niniejszego raportu bazują na standardach BVG Associates.

W pierwszej kolejności firma BVG określiła realistyczną podstawę dla lokalizacji 450 GW mocy w morskiej energetyce wiatrowej na Morzach Północnych i w południowej Europie. Przewidujemy, że 380 GW z 450 GW w morskiej energetyce wiatrowej (85% oczekiwanej mocy zainstalowanej w roku 2050) zostanie zbudowanych na tzw. „morzach północnych” (Atlantyk u wybrzeży Francji, Irlandii i Wielkiej Brytanii, Morze Północne, Morze Irlandzkie i Morze Bałtyckie). Jest to związane z dobrymi zasobami wiatrowymi, niewielką odległością do odbiorców i efektywnością łańcucha dostaw. BVG przewiduje, że duże ośrodki popytowe będą nadal lokowane wokół tych „mórz północnych”, ponieważ warunki wiatrowe i warunki lokalizacyjne są dobre, i ponieważ jest tam niższy potencjał ekonomiczny dla wytwarzania energii elektrycznej ze słońca niż w południowych regionach Europy.

Następnie BVG przygotowała wizję morskiej energetyki wiatrowej i infrastruktury towarzyszącej w 2050 r., obejmującą cztery obszary:

- szeroko rozumiany system energetyczny;
- technologię morskiej energetyki wiatrowej;
- morskie sieci elektroenergetyczne;
- planowanie przestrzenne i przydział lokalizacji.

Następnie BVG omówiła i zweryfikowała:

- lokalizacje dla morskiej energetyki wiatrowej i wizję dla roku 2050;
- kluczowe wyzwania związane z osiągnięciem wizji 450 GW do roku 2050; oraz
- krajowe i międzynarodowe działania niezbędne do przezwyciężenia tych wyzwań.

BVG dokonała dalszego podziału wyłącznych stref ekonomicznych (EEZ) Irlandii, Francji, Wielkiej Brytanii, Danii, Niemiec i Finlandii ze względu na złożoność zagadnień związanych z wykorzystaniem tych obszarów. BVG nie dokonywała podziału EEZ Belgii, Holandii, Norwegii, Estonii, Łotwy, Litwy i Polski.

Dla każdego kraju BVG obliczyła moc zainstalowaną w morskiej energetyce wiatrowej konieczną do zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną w obszarze leżącym 100 km od wybrzeża i dla całego kraju. Tam, gdzie dostępna jest większa moc zainstalowana niż całkowite zapotrzebowanie dla danego kraju, nadwyżka jest wykorzystywana na eksport.

3 MORZE BAŁTYCKIE

3.1 Ogólne informacje na temat regionu Morza Bałtyckiego

Przy użyciu metodologii opisanej powyżej, dokonaliśmy alokacji 380 GW w MEW w subregionach wszystkich mórz północnych, dającej w rezultacie 83 GW na Bałtyku. W Tabeli 1 i na Rys. 1 przedstawiono subregiony według krajów: Niemcy, Dania, Szwecja, Finlandia, Estonia, Łotwa, Litwa i Polska. Najwyższa alokacja mocy zainstalowanej dotyczy Polski (28 GW), Szwecji (19,8 GW) i Finlandii (15,5 GW). Dodatkowo na wykresie przed-

stawiono powierzchnię przeznaczoną na MEW w stosunku do całkowitej powierzchni danego subregionu (%). Obszar przeznaczony na morską energetykę wiatrową zajmuje powierzchnię prawie 16,6 tys. km², a całkowita powierzchnia morza w subregionach wynosi prawie 400 tys. km².

Rys. 1 Alokacja mocy zainstalowanej (GW) w morskiej energetyce wiatrowej w krajach nad Bałtykiem oraz powierzchnia zajęta przez MEW jako odsetek całkowitej powierzchni w każdym subregionie (%).

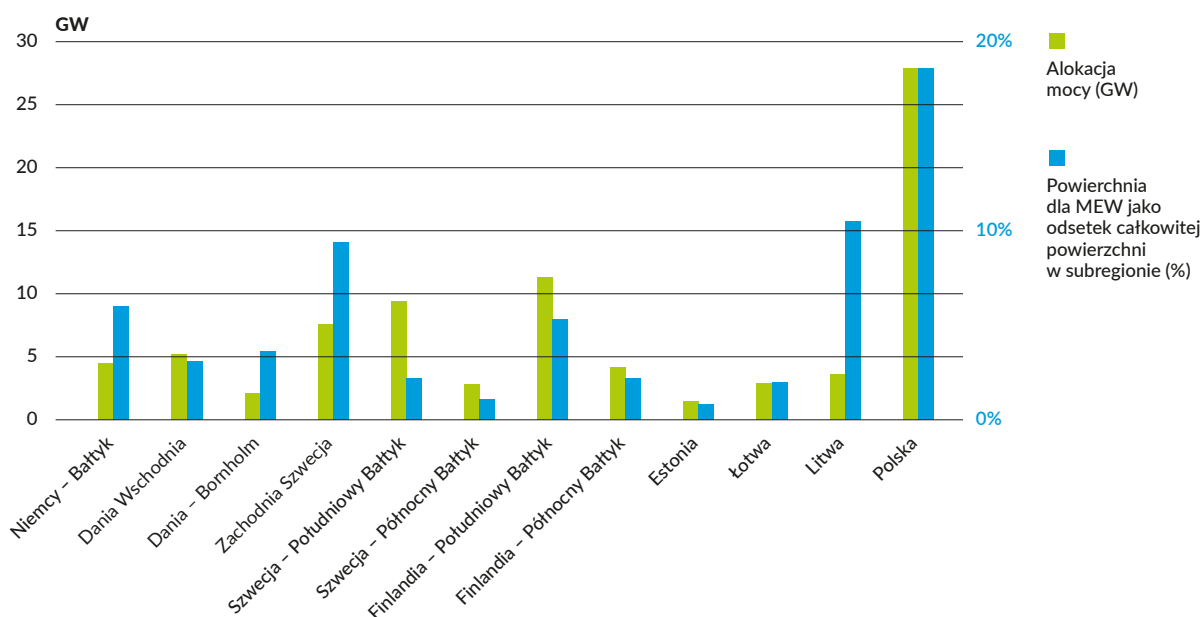


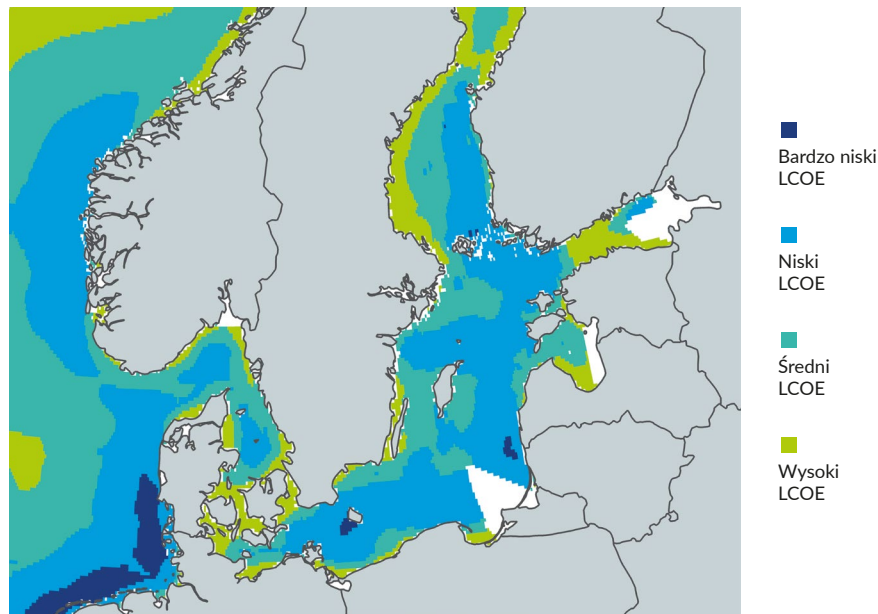
Tabela 1 Lokalizacja morskiej energetyki wiatrowej na Morzu Bałtyckim, wg subregionów.

Subregion kraju	Alokacja mocy (GW)	Powierzchnia dla MEW (km ²)	Całkowita powierzchnia w subregionie (km ²)	Powierzchnia dla MEW jako odsetek całkowitej powierzchni w subregionie
Niemcy - Bałtyk	4,50	900	14 998	6,00%
Dania Wschodnia	5,20	1 040	33 443	3,10%
Dania - Bornholm	2,10	420	11 520	3,60%
Zachodnia Szwecja	7,60	1 520	16 206	9,40%
Szwecja - Południowy Bałtyk	9,40	1 880	86 381	2,20%
Szwecja - Północny Bałtyk	2,80	560	52 794	1,10%
Finlandia - Południowy Bałtyk	11,30	2 260	42 983	5,30%
Finlandia - Północny Bałtyk	4,20	840	38 493	2,20%
Estonia	1,50	300	36 438	0,80%
Łotwa	2,90	580	28 360	2,00%
Litwa	3,60	720	6 839	10,50%
Polska	27,90	5 580	29 984	18,60%
Suma	83,00	16 600	398 439 439	4,00%

3.2 Koszty bez wyłączeń przestrzennych

Rys. 2 przedstawia przedziały LCOE dla Morza Bałtyckiego w uwzględnieniu kosztów przyłączenia do sieci. Są one oparte na prędkości wiatru, odległości od brzegu i głębokości wody w kwadratach 5 x 5 km na mapie. Założono turbiny o mocy 15 MW i przyłączenie do najbliższego punktu na wybrzeżu. Zgrupowaliśmy wartości w następujących przedziałach LCOE:

Rys. 2 Względny koszt LCOE dla morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku (bez wyłączeń przestrzennych)



Dwa pierwsze przedziały LCOE uznajemy za obecnie atrakcyjne ekonomicznie. Ale w rzeczywistości te szacunki są konserwatywne w odniesieniu do przyszłych projektów. Tabela 2 przedstawia łączną powierzchnię morza w każdym subregionie w poszczególnych przedziałach LCOE oraz powierzchnię, która wymagałaby technologii pływających. Ogólnie mówiąc, w całym regionie Morza Bałtyckiego dominują niskie poziomy LCOE. W Polsce 27% obszaru ma niski poziom LCOE dla instalacji stałych, a 38% – dla technologii pływających ze względu na głębokość wody.

Tabela 2 Odsetek powierzchni mórz północnych według przedziału LCOE (bez wyłączeń przestrzennych) i głębokości wody (<50 m, >50 m)

SUBREGION	Bardzo niski LCOE		Niski LCOE		Średni LCOE		Wysoki LCOE		Punkty nieanaliz.
	<50 m	>50 m	<50 m	>50 m	<50 m	>50 m	<50 m	>50 m	
Niemiecki Bałtyk	0%	0%	48%	0%	20%	0%	18%	0%	14%
Dania Wschodnia	0%	0%	21%	0%	31%	1%	30%	0%	16%
Dania – Bornholm	9%	0%	20%	70%	0%	0%	0%	0%	2%
Zachodnia Szwecja	0%	0%	4%	9%	28%	24%	20%	4%	11%
Szwecja – Południowy Bałtyk	0%	0%	15%	28%	18%	29%	4%	0%	6%
Szwecja – Północny Bałtyk	0%	0%	0%	0%	7%	34%	25%	23%	11%
Finlandia – Południowy Bałtyk	0%	0%	12%	28%	12%	19%	23%	1%	6%
Finlandia – Północny Bałtyk	0%	0%	42%	18%	7%	11%	7%	3%	12%
Estonia	0%	0%	14%	26%	22%	6%	9%	9%	14%
Łotwa	2%	0%	16%	41%	13%	3%	12%	0%	12%
Litwa	5%	0%	37%	46%	1%	1%	0%	0%	9%
Polska	0%	0%	27%	38%	13%	7%	7%	2%	6%

0%–14% 15%–39% 40%–100%

3.3 Koszty z wyłączeniami przestrzennymi

Obecnie na co najmniej 65% powierzchni Bałtyku nie jest możliwa budowa morskich farm wiatrowych. Stanowi to 260 tys. km². Całkowita powierzchnia Bałtyku wymagana do wybudowania 83 GW mocy wiatrowych wynosi 16 600 km². Stanowi to 4,1% całkowitej powierzchni Morza Bałtyckiego bez uwzględnienia stref wyłączenia. Tabela 3 przedstawia zakres wyłączeń przestrzennych, takich jak: ochrona bioróżnorodności, rozwój gospodarczy na morzu oraz bezpieczeństwo narodowe. Rybołówstwo, trasy żeglugowe, wydobywanie piasku, instalacje telekomunikacyjne, rurociągi oraz inne rodzaje działalności mogą współistnieć w przypadku wprowadzenia odpowiednich polityk.

Tabela 3 Wykorzystanie dla MEW i wyłączenia na Morzu Bałtyckim wg subregionów

SUBREGION	Odsetek całkowitej powierzchni morza dostępny dla MEW	Odsetek całkowitej powierzchni morza wyłączony dla MEW	MEW jako odsetek całkowitej powierzchni morza	MEW jako odsetek całkowitej powierzchni morza bez wyłączeń
Niemiecki Bałtyk	7%	93%	6%	88%
Dania Wschodnia	8%	92%	3,10%	41%
Dania – Bornholm	19%	81%	3,60%	19%
Zachodnia Szwecja	16%	84%	9,40%	58%
Szwecja – Południowy Bałtyk	36%	64%	2,20%	6%
Szwecja – Północny Bałtyk	46%	54%	1,10%	2%
Finlandia – Południowy Bałtyk	50%	50%	5,30%	11%
Finlandia – Północny Bałtyk	22%	78%	2,20%	10%
Estonia	27%	73%	0,80%	3%
Łotwa	55%	45%	2,00%	4%
Litwa	54%	46%	11%	20%
Polska	52%	48%	19%	36%

Istnieje 5 subregionów (niemiecka część Bałtyku, Wschodnia Dania, Zachodnia Szwecja, Litwa i Polska), w których MEW wymagałaby ponad 20% dostępnego obszaru poza strefami wyłączenia. Są one zacieniowane w Tabeli 3. Co więcej, istnieją dwa dodatkowe subregiony, w których morska energetyka wiatrowa wymagałaby ponad 50% obszaru poza strefami wyłączenia. Jest to Zachodnia Szwecja i niemiecka część Bałtyku. Dla obszarów szwedzkiego i niemieckiego głównym powodem wyłączeń jest niewielka odległość od brzegu na większości obszaru subregionów. Obszary te są wyłączone ze względu na preferowane unikanie obszarów przybrzeżnych, które są widoczne z brzegu. Aby zachodnia Szwecja i niemiecka część Bałtyku mogły zrealizować swój wkład, należałoby zbadać akceptację społeczną dla widoku morskich farm wiatrowych z brzegu.

a preference to avoid near-shore areas which are visible from the coast. For the west of Sweden and the German Baltic to deliver their share, social acceptance of viewing offshore wind from the shore would need to be explored.

3.4 Redukcja wpływu wyłączeń

Aby wybudować 83 GW przy możliwie efektywnym wykorzystaniu przestrzeni i najniższych kosztach, niezbędne będzie wykorzystanie przestrzeni do wielu celów i współpraca międzynarodowa.

Możliwość łatwego wspólnego wykorzystywania danego akwenu morskiego z innymi użytkownikami jest niezbędna dla efektywnej kosztowo morskiej energetyki wiatrowej. Morska energetyka wiatrowa może współistnieć z innymi rodzajami działalności, takimi jak akwakultura, niektóre techniki rybołówstwa, wytwarzanie energii, np. power-to-X, oraz magazynowanie. Co ważne, morska energetyka wiatrowa może również przyczynić się do odbudowy dna morskiego i ochrony morskiej bioróżnorodności. Aby to umożliwić, morskie plany zagospodarowania przestrzennego (MSP) w poszczególnych krajach powinny jasno definiować możliwości wspólnego wykorzystywania obszarów, które powinny być również wspomagane przejrzystymi ramami regulacyjnymi, aby za-

pewnić, że różne rodzaje działalności będą mogły odbywać się bezpiecznie i efektywnie.

Dla subregionów, w których morska energetyka wiatrowa zajmie ponad 10% powierzchni morza, sąsiednie subregiony mogłyby mieć większy poziom. Na przykład poziom morskiej energetyki wiatrowej w Polsce mógłby być dzielony z obszarami na północ, jak Dania i Szwecja. Współpraca między krajami będzie w oczywisty sposób niezbędna dla maksymalizacji tych możliwości. Takie współdzielenie mogłoby dodatkowo zredukować całkowity średni poziom LCOE. Na przykład w duńskiej części Bałtyku istnieją obszary o niskim LCOE, które mogłyby być wykorzystywane do zasilania zachodniej Szwecji. W rejonie Bornholmu istnieją obszary o niskim LCOE, które mogłyby zasilać Polskę.

Dlatego kraje powinny zbadać możliwości realizacji wspólnych projektów w sytuacjach, w których strefy wyłączenia w jednym z krajów

zwiększają koszty morskiej energetyki wiatrowej. Obecnie nie ma przykładów wspólnie rozwijanych projektów w ramach takiego podejścia. Kraje mogłyby też realizować hybrydowe projekty offshore, które obejmują interkonektor i przyłączone do niego morskie farmy wiatrowe. Pozwoliłoby to na redukcję całkowitej przestrzeni potrzebnej do wytwarzania i przesyłu energii elektrycznej na morzu. Hybrydowe projekty MEW byłyby również atrakcyjne, ponieważ zwiększałyby połączenia między krajami, pozwalając energii elektrycznej płynąć tam, gdzie

jest potrzebna, i powodując, że morska energetyka wiatrowa stałaby się nową generacją w podstawie (baseload). Szczególnie w przypadku Morza Bałtyckiego pozwoliłoby to regionowi na uniezależnienie od systemu rosyjskiego i białoruskiego.

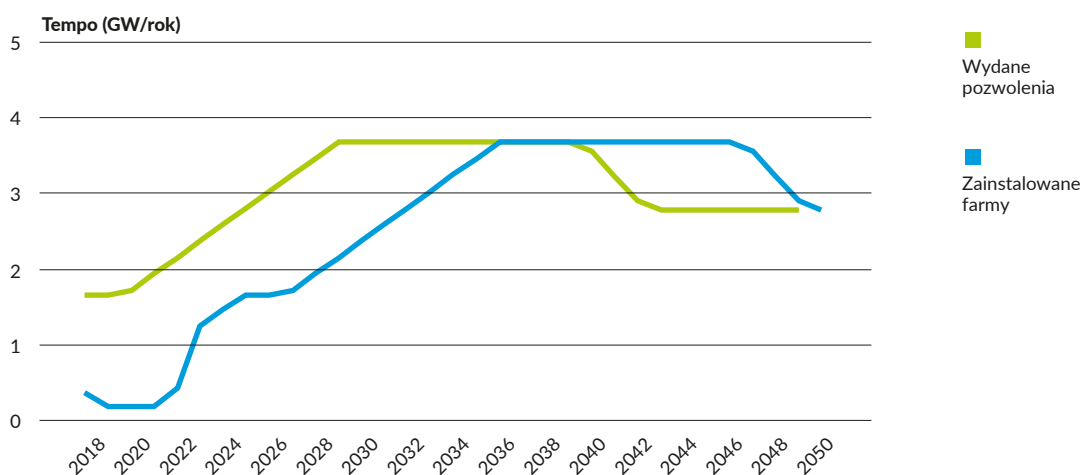
Komisja Europejska w swoich wstępnych analizach stwierdziła, że hybrydowe morskie projekty wiatrowe będą generować korzyści środowiskowe i planistyczne oraz potencjalne oszczędności kosztów.

4 JAK WYBUDOWAĆ 83 GW NA MORZU BAŁTYCKIM?

Dziś w całej Europie instalowanych jest około 3 GW morskich mocy wiatrowych rocznie. Dla osiągnięcia neutralności klimatycznej Europa będzie musiała znacząco zwiększyć prędkość instalacji w dłuższym okresie. Rys. 3 przedstawia tempo wydawania pozwoleń i instalacji wymagane na Morzu Bałtyckim do wybudowania 83 GW potrzebnych do osiągnięcia celu 450 GW w całej Europie w 2050 r. Roczne tempo wydawania pozwoleń musi wzrosnąć z 2,2 GW (430 km²) do 3,4 GW (670 km²)

w drugiej połowie lat 20. W latach 30. tempo to musi wzrosnąć jeszcze bardziej: potrzebujemy 3,6 GW (720 km²) rocznie w latach 2030–40. Tabela 4 przedstawia tempo wydawania pozwoleń niezbędne dla osiągnięcia tego celu. Najwyższe tempo pozwoleń wynosi 3,6 GW lub 720 km² rocznie na całym Bałtyku. Jest to o ponad 50% więcej niż prędkość wymagana do roku 2025.

Rys. 3 Tempo wydawania pozwoleń i instalacji wymagane do osiągnięcia 83 GW na Bałtyku do 2050 r.



Źródło: BYG Associates dla WindEurope

Tabela 4 Tempo wydawania pozwoleń i instalacji wymagane do osiągnięcia 83 GW na Bałtyku do 2050 r.

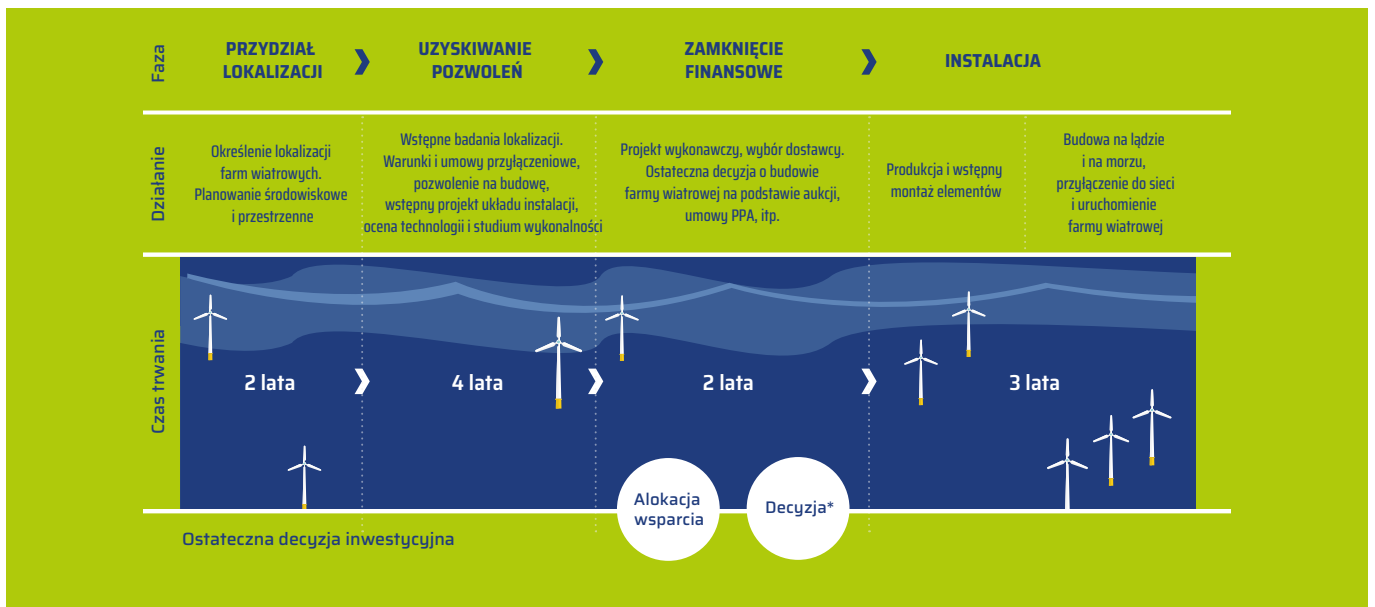
	ŚREDNIE TEMPO						ŁĄCZNA MOC ZAINSTAL. do 2050
	2019–2025	2026–2030	2031–2035	2036–2040	2041–2045	2046–2050	
Zainstalowana moc (GW p.a.)	0,8	2,0	3,0	3,6	3,6	3,4	83
Wydane pozwolenia (GW p.a.)	2,2	3,4	3,6	3,6	3,2	3,2	
Wydane pozwolenia (km ² p.a.)	430	670	720	720	640	630	

ETAPY REALIZACJI MORSKICH FARM WIATROWYCH

Terminarz budowy morskich farm wiatrowych przedstawiony na rys. 4 jest orientacyjny. Mogą występować duże różnice między projektami, a działania mogą być prowadzone w różnej kolejności w różnych krajach.

- **Wybór lokalizacji.** Ten etap obejmuje proces wyboru lokalizacji farm wiatrowych, z uwzględnieniem kwestii środowiskowych, planowania przestrzennego obszarów morskich (MSP) i innych użytkowników. Zwykle etap ten trwa 2 lata. Etap wyboru lokalizacji kończy się, gdy deweloper zabezpieczy wyłączne prawo do realizacji farmy wiatrowej w danej lokalizacji, zwykle w ramach procesu konkurencyjnego.
- **Pozwolenia.** Etap ten obejmuje uzyskanie niezbędnych pozwoleń na budowę i użytkowanie projektu wraz z aktywami przesyłowymi. Prace projektowe oraz wstępne badania lokalizacji są prowadzone równoległe do procesu uzyskiwania pozwoleń. Zwykle etap ten trwa 4 lata: 2 lata na zebranie danych i 2 lata na uzyskanie pozwoleń. W niektórych przypadkach projekty mogą wymagać znacząco więcej czasu. Niektóre projekty mogą upaść na tym etapie z powodów ekonomicznych lub środowiskowych. Etap pozwoleń kończy się, gdy deweloper uzyska zgodę na instalację i eksploatację projektu.
- **Zamknięcie finansowe.** Faza ta obejmuje projekt wykonawczy, zamówienia i pozytywną finansową decyzję inwestycyjną o budowie farmy wiatrowej. Ten etap często obejmuje również zabezpieczenie umowy na zakup energii produkowanej przez farmę wiatrową. Może ona odbywać się jako część procesu konkurencyjnego. Zwykle proces ten zajmuje 2 lata od uzyskania pozwoleń, w zależności od terminarza aukcji i przetargów. Niektóre projekty mogą nie przejść poza ten etap, ale wpływ takich zdarzeń na niezbędne tempo rozwoju nie jest modelowane.
- **Instalacja.** Ta faza obejmuje budowę na lądzie i na morzu oraz przyłączenie do sieci. Obejmuje ona również produkcję i wstępny montaż elementów przed instalacją. Trwa ona około 3 lat od momentu zamknięcia finansowego do ukończenia. Farna wiatrowa zostaje oddana do użytku, gdy zaczyna wytwarzać i przysyłać energię elektryczną na ląd.

Rys. 5 Etapy realizacji morskiej farmy wiatrowej



Źródło: „Nasza energia, nasza przyszłość” WindEurope, listopad 2019

Równoległe do realizacji farmy wiatrowej niezbędne jest przygotowanie sieci na lądzie do przyjęcia energii elektrycznej. Może to wymagać tylko nowego przyłącza do farmy wiatrowej, ale może być też potrzebne wzmocnienie sieci. Proces ten może ulegać znacznym opóźnieniom ze względu na

dużą liczbę interesariuszy wzdłuż trasy kablowej. Dlatego wczesne planowanie jest niezbędne dla terminowej realizacji projektów. Rozwój lądowej sieci elektroenergetycznej może zająć nawet 10 lat wraz z planowaniem i koordynacją z siecią morską.

5

WYZWANIA ZWIĄZANE Z BUDOWĄ 83 GW NA MORZU BAŁTYCKIM

Istnieje wiele wyzwań związanych z realizacją 450 GW w całej Europie, z których 83 GW mogłyby zostać zainstalowane w regionie Bałtyku. W niniejszym rozdziale dogłębnie analizujemy niektóre z tych wyzwań w celu przedstawienia działań i rekomendacji dla decydentów politycznych i dla branży. Głównymi wyzwaniami są: zapewnienie odpowiedniej

ilości lokalizacji, wpływ na środowisko, przesłanie energii do odbiorców, umożliwienie realizacji inwestycji na czas oraz rozbudowa łańcucha dostaw. W ostatnim podrozdziale przedstawiamy zalecenia dla poszczególnych krajów zmierzające do realizacji tej wizji.

5.1 Zapewnienie odpowiedniej ilości lokalizacji

Moment, w którym deweloper (lub w niektórych przypadkach rząd) rozpoczyna działania dotyczące danej lokalizacji, zwykle dzieli około dziesięć lat od zainstalowania farmy wiatrowej. Ten okres będzie różny w różnych krajach. Pokazuje to, że potrzebujemy znaczącego przyspieszenia przygotowania lokalizacji od 2020 r.

Przygotowanie lokalizacji wymaga również, aby planowanie przestrzenne obszarów morskich (MSP) gwarantowało szeroką zgodę co do tego, że dana lokalizacja będzie wykorzystywana dla potrzeb morskiej energetyki wiatrowej, i że lokalizacja zostanie przyłączona do sieci, aby zapewnić przesył energii do odbiorców, zatem wczesny postęp w tych obszarach jest szczególnie ważny.

Morska energetyka wiatrowa może współużytkować obszary morskie z innymi rodzajami działalności, np. akwakulturą czy niektórymi technikami rybołówstwa. Możliwe jest również wspólne korzystanie z przestrzeni z obszarami ochrony przyrody. I odwrotnie – morska energetyka wiatrowa może zostać wyłączone z obszarów wykorzystywanych do wydobywania piasku i żwiru, głównych tras żeglugowych, tras kabli i rurociągów podmorskich oraz obszarów wykorzystywanych do celów militarnych. Jednak inwestycje w infrastrukturę pozwalającą na wykorzystanie obecnych technologii radarowych i innych technologii łagodzenia wpływu oraz dalszy postęp technologiczny w przyszłości może pomóc zminimalizować wpływ morskiej energetyki wiatrowej w tym zakresie.

Rządy będą musiały koordynować swoje działania w zakresie planowania przestrzennego dla obszarów morskich. Będą również musiały sygnalizować branży, że rozumieją, jakie tempo rozwoju jest potrzebne

i że będą je wspierać. Takie sygnały są szczególnie silne, jeżeli są przekazywane na poziomie ogólnoeuropejskim. Pomagają one w utrzymaniu stabilnego rynku, na którym udany rozwój prowadzi do większej pewności i stabilności.

Rządy krajowe będą też musiały usprawnić działanie krajowych i lokalnych organów wydających pozwolenia oraz podmiotów ustawowo uczestniczących w konsultacjach, zapewniając im zasoby pozwalające na ocenę i przeprowadzenie procesu wydawania pozwoleń w stosunku do ilości lokalizacji, która będzie wystarczająca do osiągnięcia niezbędnego tempa rozwoju morskiej energetyki wiatrowej. Jest to szczególnie ważne w odniesieniu do planowania przestrzennego obszarów morskich, której jest szczególnie korzystne, jeżeli decyzje lokalizacyjne są ogłaszane przed rozpoczęciem fazy wyboru lokalizacji.

Aby zapewnić, że w poszczególnych krajach i systemach prawnych osiągnięte zostanie niezbędne tempo rozwoju, może być konieczne, aby rządy bardziej zaangażowały się w ułatwienie wczesnej identyfikacji lokalizacji i terminowych procesów wydawania pozwoleń. Jako branża nie możemy pozwolić sobie na zużywanie zasobów na rozwijanie dużej ilości projektów, które nie zostaną wybudowane.

Rządy mogą również wspierać branżę morskiej energetyki wiatrowej przez wzmocnienie przekazu, że wykorzystanie obszarów morskich na morską energetykę wiatrową pozwoli nam na osiągnięcie naszych celów klimatycznych. Muszą one pracować nad maksymalizacją wspólnego użytkowania, tak aby interesariusze morscy i lądowi w możliwie największym stopniu wspierali morską energetykę wiatrową na taką skalę.

5.2 Oddziaływanie na środowisko

Zarówno jako społeczeństwo i jako branża musimy wiedzieć, że budowa morskiej energetyki wiatrowej na takim poziomie jest właściwą decyzją dla środowiska. Aby mieć taką pewność, potrzebujemy wszechstronnych danych na temat środowiska morskiego – zarówno w odniesieniu do gatunków, jak i siedlisk – oraz o skumulowanym oddziaływaniu morskiej energetyki wiatrowej na środowisko. Obejmuje to również linię brzegową i lądowe oddziaływanie kabli eksportowych.

Zbieranie i analiza takich informacji na temat środowiska może zająć wiele lat. Krajowe i międzynarodowe organy będą musiały współpracować ze sobą i przyjąć strategiczne podejście do oceny przyszłego oddziaływania morskiej energetyki wiatrowej, zarówno na poziomie poszczególnych

projektów, jak i w odniesieniu do ogólnych badań i studiów.

Oddziaływanie morskiej energetyki wiatrowej na środowisko może być pozytywne. Morska energetyka wiatrowa może poprawiać stan środowiska morskiego przez wspomaganie nowego wzrostu organizmów morskich na sztucznych rafach utworzonych przez okablowanie i fundamenty turbin, oraz przez ochronę życia morskiego w obszarach wyłączonych z rybołówstwa.

Środowiskowa i społeczna akceptacja dla rozwoju większej liczby farm jest bardzo istotna dla transformacji energetycznej. Aby to osiągnąć, branża morskiej energetyki wiatrowej będzie musiała kontynuować ścisłą współpracę z rządami i z organizacjami pozarządowymi.

5.3 Przesył energii do odbiorców

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej wymaga odpowiedniej infrastruktury elektroenergetycznej. Musi ona wyprzedzać rozwój morskiej (i lądowej) energetyki wiatrowej, tak aby istniał silny system pozwalający na dostarczenie produkowanej energii do miejsc zapotrzebowania.

Operatorzy systemów przesyłowych (OSP) w całej Europie będą musieli przyłączyć więcej mocy w morskiej energetyce wiatrowej do sieci.

Planowanie wystarczającej infrastruktury sieciowej ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że aktualne i przyszłe projekty nie będą zagrożone opóźnieniami lub wysokimi kosztami budowy i znaczącym stopniem przymusowych ograniczeń produkcji.

Ogólnie rzecz biorąc, silna sieć elektroenergetyczna będzie wspierać odbiorców domowych i przemysłowych w całej Europie, zapewniając przystępną cenowo energię elektryczną ze źródeł odnawialnych. Bezpośrednie wykorzystanie energii elektrycznej jest najbardziej efektywną metodą jej zużycia. Dlatego główną częścią infrastruktury elektroenergetycznej będzie sieć elektroenergetyczna. Uzupełniające ją technologie power-to-x powinny być rozwiązaniem w kierunku dekarbonizacji przemysłu lub transportu, w sytuacjach, w których bezpośrednie wykorzystanie energii elektrycznej jest mniej wydajne lub niemożliwe.

BUDOWA SIECI

Morskie połączenia punkt-punkt

In most markets, offshore wind farms are connected back to dedicated points on the onshore grid, e.g. in locations at the edge of the grid, or some offshore wind farms can be connected straight back to shore.

Hybrydowe projekty wiatrowe offshore

Hybrydowy morski projekt wiatrowy to projekt, w którym morska farma wiatrowa jest przyłączona do morskiego interkonektora elektroenergetycznego. Hybrydowe projekty morskiej energetyki wiatrowej pozwalają na jej wykorzystanie przez więcej niż jeden kraj. Połączenia pomiędzy krajami oznaczają, że energia może być wykorzystywana tam, gdzie jest potrzebna, poprzez handel nią pomiędzy krajami. To dodatkowo umożliwia systemowi energetycznemu dopasowanie podaży i popytu.

Budowa łącza przesyłowego do interkonektora morskiego (a nie do brzegu) redukuje liczbę połączeń z lądem, a zatem również oddziaływanie środowiskowe na linię brzegową. Ogólnie ujmując, długość łącza przesyłowego do morskiej farmy wiatrowej również będzie mniejsza, prowadząc do redukcji kosztów.

Dlatego rozsądnym jest wspólny rozwój morskich farm wiatrowych i ich sieci. Jednak transgraniczne projekty hybrydowe nie są obecnie proste w realizacji. Jedynym przykładem takiego projektu jest farma Kriegers Flak, która jest budowana już od 10 lat. Po pokonaniu wielu wyzwań

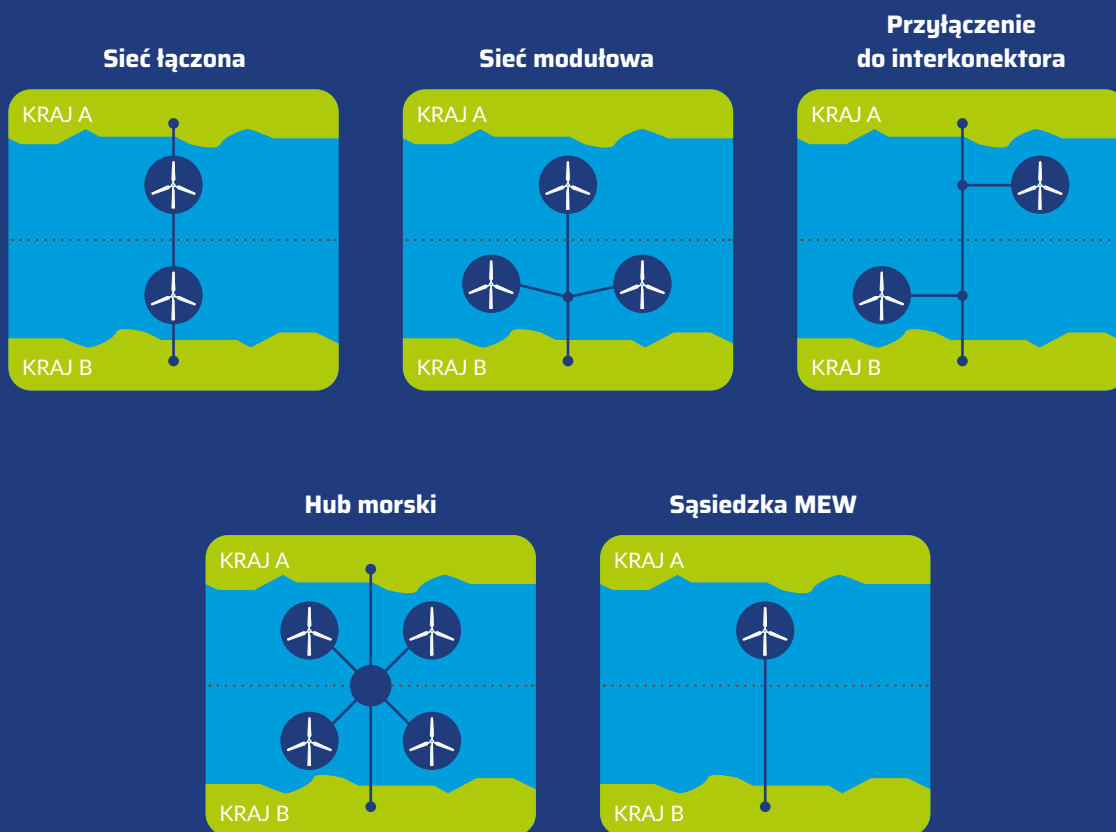
projekt jest kontynuowany, i będzie łączył Niemcy i Danię, co stanowi ograniczenie w stosunku do oryginalnego planu, który obejmował również Szwecję.

Planowanie pod kątem odpowiednich projektów hybrydowych może otworzyć drogę dla bardziej skoordynowanego rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Europie i w rezultacie doprowadzić do terminowej realizacji znaczącej liczby i wielkości projektów i sieci po przystępnych kosztach dla społeczeństwa.

HYBRYDOWE MORSKIE PROJEKTY WIATROWE: POCZĄTEK MORSKIEJ SIECI AŻUROWEJ

Hybrydowy morski projekt wiatrowy to taki, w którym morska farma wiatrowa jest przyłączona do morskiego interkonektora elektroenergetycznego. Projekty hybrydowe pozwalają zatem na wykorzystywanie energii z wiatru na morzu przez więcej niż jeden kraj oraz na bardziej efektywne wykorzystanie obszarów morskich. Potencjalnie mogą również pozwalać na integrację innowacyjnych technologii, np. power-to-x.

Projekty hybrydowe są klasyfikowane w następujący sposób:



Projekty hybrydowe powinny zawsze być oceniane indywidualnie. Nie zawsze będą one miały przewagę nad zwykłą farmą wiatrową ze względu na różne warunki i projekt techniczny. Jednak najbardziej korzystne z ocenianych dotąd projektów pozwalają na oszczędności od 300 mln do 2,5 mld EUR w całym okresie życia projektu, co oznacza redukcję kosztów projektu rzędu 5–10%*.

Ze względu na te potencjalne korzyści Państwa Członkowskie powinny podjąć zdecydowane działania w celu usunięcia barier dla hybrydowych projektów offshore. Główne działania to wczesne rozpoczęcie regionalnej współpracy między krajami, oraz, we współpracy z Komisją Europejską, zwiększenie alokacji różnych funduszy w celu zmniejszenia ryzyka projektów. Projekty hybrydowe mogą poprawić efektywność wykorzystania przestrzeni na Morzu Północnym, zapewniając zarówno osiągnięcie planowanych wolumenów w morskiej energetyce wiatrowej oraz terminową realizację interkonektorów.

* U. Weichenhain, S. Elsen, T. Zorn and S. Kern, „Hybrid projects: How to reduce costs and space of offshore developments. North Seas Offshore Energy Cluster study”, Roland Berger BmbH, Brussels, Belgium, 2019.

Rozwój ażurowej sieci morskiej

Morskie farmy wiatrowe mogą być przyłączane do morskiej infrastruktury energetycznej, która jest budowana specjalnie dla nich (sieć modułowa), jak również do interkonektorów morskich podwójnego przeznaczenia (hubów morskich). W Niemczech i w Belgii istnieją już współdzielone morskie punkty przyłączeniowe, do których przyłączane są różne farmy, korzystające z tego samego łącza do sieci lądowej. Wszelkie współdzielone przyłączenia obejmujące kombinowane rozwiązania sieciowe i wpięcia do interkonektorów można określać mianem sieci „ażurowej”. Ażurowe przyłączenia sieciowe mogą być głównie interkonektorami (połączeniami elektroenergetycznymi między krajami) albo głównie przyłączami morskich farm wiatrowych. Kiedy farmy wiatrowe są przyłączane w ten sposób, stanowią one część jednego, odpornego systemu elektroenergetycznego przyłączonego do sieci lądowej.

Sieć ażurowa generuje mniejsze obciążenie dla środowiska linii brzegowej niż wiele pojedynczych przyłączy. Wykorzystuje ona również infrastrukturę w bardziej wydajny sposób, co pozwala na redukcję kosztów i zwiększenie akceptacji społecznej. W dłuższym terminie może ona zwiększyć ogólne bezpieczeństwo dostaw energii w Europie. W szczególności może ona umożliwić dyspozycję przesyłu energii wytwarzanej z wiatru w jednym kraju do innego kraju w okresach niskiego zapotrzebowania.

Wymagania techniczne i regulacyjne dla międzynarodowej sieci ażurowej są bardziej wyśrubowane niż w przypadku dedykowanych przyłączy farm wiatrowych. Aby zapewnić, że inwestycje w elementy ażurowego systemu sieciowego zostaną dokonane wystarczająco wcześnie, by umożliwić osiągnięcie ambitnego celu 450 GW w całej Europie, w tym 83 GW na Bałtyku, musimy już teraz zacząć opracowywać ramy regulacyjne.

10-letni plan rozwoju sieci ENTSO-E (TYNDP) przewiduje do 2030 r. 25 mld euro (z łącznej kwoty 114 mld euro) na 21 indywidualnych projektów, które wspólnie utworzą „Infrastrukturę Sieciową Mórz Północnych”. Jest to krok we właściwym kierunku. Jednak modelowanie ENTSO-E jest oparte na założeniu powstania 40–59 GW mocy w morskiej energetyce wiatrowej do 2030 r. i maksymalnie 127 GW do roku 2040. Ambicje rządów przedstawione w projektach Krajowych Planów na rzecz Energii i Klimatu (NECP) przesłanych do Komisji Europejskiej przez Państwa Członkowskie wskazują na łączną moc 78 GW w morskiej energetyce wiatrowej do 2030 r. Prawdopodobnie wzrośnie ona do 89 GW w ostatecznych wersjach tych dokumentów. ENTSO-E powinna zatem uwzględnić te wielkości w swoich planach i zwiększyć kwoty przeznaczone na inwestycje. Przepisy dotyczące morskiej branży gazowej zapewniają priorytet przesyłu gazu dostarczanego z kraju macierzystego do gazu wykorzystującego gazociąg jako interkonektor. Gdyby branża wiatrowa mogła przyjąć takie samo podejście do zapewnienia, że przesył energii z farm morskich będzie mieć priorytet przed obrotem energią pomiędzy różnymi krajami, wówczas proces regulacyjny byłby płynniejszy.

Przyłączenia do sieci lądowych

Aby przyjąć więcej energii z morskich farm wiatrowych do sieci lądowej operatorzy sieci przesyłowych muszą koordynować swoje działania z rządami, aby mieć co najmniej 10-letnie wizje rozwoju. Takie wizje będą wymagały wkładu ze strony deweloperów, rządów i innych interesariuszy. W różnych krajach mogą działać różne modele, ale musi istnieć współpraca między krajami.

KOORDYNACJA MIĘDZY KRAJAMI

Przy planowaniu sieci niezbędne jest długoterminowe myślenie, abyśmy mogli jak najlepiej wykorzystać istniejącą sieć na lądzie i dokonać wystarczających postępów w potrzebnym czasie. Wymaga to planowania na poziomie krajowym oraz koordynacji międzynarodowej, aby ułatwić transgraniczne przepływy energii z wykorzystaniem interkonektorów lądowych i morskich. Kraje wokół Morza Północnego już to w pewnym stopniu robią. Kraje regionu Morza Bałtyckiego dokonują pewnych postępów. Kraje środkowoeuropejskie będą prawdopodobnie musiały pokonać ograniczenia związane z mocami przesyłowymi interkonektorów, aby móc wykorzystywać energię z morskiej energetyki wiatrowej.

Jak podkreśliła Komisja Europejska, w Europejskim Zielonym Ładzie zwiększona produkcja energii z wiatru na morzu będzie miała kluczowe znaczenie i będzie musiała opierać się na współpracy regionalnej pomiędzy Państwami Członkowskimi. Oczekuje się, że strategia Komisji Europejskiej dla morskiej energetyki wiatrowej zostanie przedstawiona w październiku 2020 r.

ENTSO-E, ACER oraz Komisja Europejska koordynują 10-letnie plany rozwoju sieci (TYNDP). Aby móc wybudować 450 GW mocy wytwórczych do 2050 r. i zaspokoić zapotrzebowanie na energię, podmioty te będą potrzebowały bardziej dalekosiężnego podejścia i głębszej współpracy.

Współpraca transgraniczna staje się jeszcze bardziej istotna na Bałtyku, gdzie wzajemnie połączony rynek mógłby pomóc w przezwyciężeniu problemu różnych stref cenowych energii elektrycznej z różnymi modelami i standardami technicznymi. Pozwoli to na zmniejszenie kosztów systemowych spowodowanych kongestią i na zapewnienie gotowości sieci na przyszłe instalacje offshore.

BEMIP (Baltic Energy Market Interconnection Plan) to ogólnoeuropejska inicjatywa prowadzona przez Komisję Europejską oraz rządy ośmiu krajów leżących nad Morzem Bałtyckim. W sierpniu 2019 r. BEMIP opracował „mapę drogową” dotyczącą wdrażania. Obejmuje ona identyfikację stref koncesyjnych dla morskiej energetyki wiatrowej w oparciu o istniejące plany krajowe oraz inne scenariusze transformacji sektora energetycznego. Inicjatywa skupia się również na rozbudowie sieci, bezpieczeństwie energetycznym oraz synchronizacji systemu w krajach bałtyckich z europejską siecią elektroenergetyczną.

Równoległa inicjatywa Bałtyckiego Forum Morskiej Energetyki Wiatrowej (BaSOF – Baltic Sea Offshore Wind Forum) działa na rzecz rozwoju tej branży w regionie Morza Bałtyckiego w celu realizacji regionalnej transformacji energetycznej. WindEurope wraz z krajowymi stowarzyszeniami energetyki wiatrowej z Estonii, Danii, Finlandii, Szwecji, Łotwy, Litwy, Polski oraz z Niemiecką Fundacją Morskiej Energetyki Wiatrowej podpisały w 2017 r. Deklarację Bałtycką mającą na celu wspólną pracę nad rozwojem dobrze funkcjonującego, zintegrowanego rynku energii, współpracę regionalną w zakresie planowania przestrzennego obszarów morskich, rozwoju sieci, planowania mocy i systemów wsparcia.

Państwa Członkowskie powinny ponownie ożywić Deklarację Bałtycką i zapewnić jednakowe warunki konkurencji pomiędzy różnymi krajami w celu zmaksymalizowania efektywności.

INTEGRACJA SYSTEMU

Magazynowanie i power-to-x

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej z dzisiejszego poziomu 20 GW do nawet 450 GW w roku 2050 zgodnie z przewidywaniami Komisji Europejskiej zakłada szerszą dekarbonizację energetyki.

Ta z kolei wymaga znaczącego wzrostu udziału energii elektrycznej w całkowitym zużyciu energii – z obecnego poziomu 24% do ponad 50%. Dlatego bardzo ważne jest, aby rozbudowie morskiej energetyki wiatrowej towarzyszyły ambitne działania w zakresie elektryfikacji ciepłownictwa, transportu i procesów przemysłowych.

Morska energetyka wiatrowa może odgrywać ważną rolę we wspieraniu elektryfikacji tych sektorów, nie tylko ze względu na swoje relatywnie wysokie współczynniki wykorzystania mocy, jak wskazano w poświęconym tej branży raporcie Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) dla World Energy Outlook 2019.

Może ona również odegrać rolę we wspieraniu pośredniej elektryfikacji poprzez produkcję „zielonego” wodoru w tych częściach sektora energetycznego, które trudno zelektryfikować bezpośrednio, szczególnie w przemyśle ciężkim.

W istocie energia elektryczna generowana przez 450 GW MEW może nie być w całości wykorzystywana bezpośrednio, jednak co najmniej 5% i być może nawet 25% tej energii mogłoby zasilać procesy power-to-x, głównie produkcję wodoru lub innych gazów. Znaczący stopień bezpośredniej i pośredniej elektryfikacji oznacza większe możliwości zarządzania stroną popytową.

Zarządzanie popytem może przesuwać zużycie energii elektrycznej poza godziny szczytu, umożliwiając wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych wtedy, kiedy jest ona wytwarzana. Technologie power-to-x i magazynowanie energii elektrycznej pozwolą na osiągnięcie dodatkowej elastyczności, od magazynowania krótkoterminowego (do 12 godzin) do magazynowania sezonowego. Mogą one również pomóc w usunięciu wąskich gardeł w sieci. Jednak stopień wykorzystania power-to-x w roku 2050 jest niepewny ze względu na obecne koszty tych technologii i wydajność procesów. Pilnie potrzebne są duże projekty demonstracyjne pozwalające na osiągnięcie efektu skali.

Połączenie i optymalizacja wszystkich tych technologii będzie kluczowa dla umożliwienia pełnego oparcia systemu na odnawialnych źródłach energii w roku 2050.

Stabilność systemu

Do roku 2050 sieć elektroenergetyczna będzie systemem opartym na konwerterach, z niskim poziomem fizycznej bezwładności w systemie. Może to prowadzić do problemów związanych ze stabilnością sieci i bilansowaniem. Problemy te są możliwe do przezwyciężenia przy wykorzystaniu wielu istniejących rozwiązań. Branża i operatorzy systemów przesyłowych będą musieli współpracować i koordynować wdrażanie takich rozwiązań.

5.4 Umożliwienie inwestycji na czas

Inwestorzy nie potrzebują takiego samego czasu realizacji swoich inwestycji, co główni dostawcy i deweloperzy projektów. Inwestorzy (a szczególnie podmioty oferujące finansowanie dłużne) potrzebują przewidywalności strumienia przychodów, które będą generowane przez projekty, w które zainwestowali.

Aktualne rynki energii elektrycznej nie zapewniają takiego poziomu pewności, jaki jest potrzebny, aby inwestorzy byli w stanie zapewnić wymaganą wielkość finansowania po przystępnych stawkach. Chociaż LCOE dla morskiej energetyki wiatrowej będzie zbliżony do ceny energii elektrycznej na rynku hurtowym od roku 2025, średnia cena otrzymywana za tę energię niekoniecznie będzie taka sama, jak średnia cena rynkowa energii elektrycznej (ze względu na dopasowanie popytu). Aby umożliwić wielkość inwestycji wymaganą ze strony inwestorów finansowych, rynki energii elektrycznej będą musiały ewoluować, aby dać inwestorom zaufanie do bardziej stabilnych cen elektryczności, nawet jeśli nie będą one wyższe niż średnie ceny energii. Może to zostać zapewnione przez kombinację:

- kontraktów różnicowych (CFD);
- korporacyjnych umów PPA; oraz
- wysokich i stabilnych cen emisji CO₂.

Inne elementy, takie jak zarządzanie popytem, elektryfikacja transportu i ciepłownictwa oraz power-to-x będą również odgrywać istotną rolę w stabilizacji cen, podobnie jak korporacyjne umowy PPA. Jednak wszystkie one łącznie nie wystarczą do tego, aby zapewnić pewność przychodów niezbędną dla wymaganego wolumenu inwestycji.

Konieczne będzie również uzgodnienie na ogólnoeuropejską skalę mechanizmów przesyłu i obrotu energią z wiatru na morzu, w tym energią wytwarzaną w EEZ jednego kraju, przesyłaną przez drugi i dostarczaną do trzeciego kraju. Jest to szczególnie ważne dla krajów wokół Morza Bałtyckiego, które potrzebują znaczących inwestycji w porty i w sieci przesyłowe na lądzie. Ich skala oznacza, że niektóre kraje będą potrzebować znaczących inwestycji własnych.

Jeżeli pewna stabilizacja cen zostanie wykorzystana do tego, aby dać inwestorom pewność zwrotu ich inwestycji, prawdopodobne jest, że przynajmniej część źródeł kapitału, który aktualnie jest przeznaczany na inne projekty energetyczne, zostanie przesunięta na inwestycje w morską energetykę wiatrową. Dlatego możliwe jest zmobilizowanie wolumenu inwestycji przedstawionego na rys. 17.

Podsumowując, wyzwania związane z zapewnieniem przyrostu mocy zainstalowanej na poziomie 20 GW rocznie w Europie po 2030 r. są przytłaczające. Jednak jeżeli w nadchodzącej dekadzie polityka będzie wystarczająco ambitna, a regulacje stabilne, to europejska branża zgromadzi niezrównane doświadczenie z ponad dwudziestu lat rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, co będzie oznaczać, że tym wyzwaniom można będzie sprostać.

5.5 Łańcuch dostaw

Kluczowi dostawcy na ścieżce krytycznej do inwestycji zapewniających konkurencyjne cenowo moce wytwórcze w morskiej energetyce wiatrowej to: producenci turbin wiatrowych, wykonawcy instalacji, dostawcy jednostek pływających oraz porty wykorzystywane do budowy. Te podmioty inwestują w rozwój produktów kolejnej generacji, w moce produkcyjne i w szkolenia pracowników. Inwestycje ze strony kluczowych dostawców są niezbędne dla zwiększenia tempa instalacji i dalszej redukcji kosztów energii poprzez nowe generacje technologii, w szczególności większe turbiny wiatrowe.

Wyzwanie związane z terminowymi inwestycjami ze strony kluczowych dostawców polega na tym, że potrzebują oni pewności dotyczącej rynku przez okres zapewniający zwrot z tych inwestycji. Ten okres może trwać około 10 lat, jeśli chodzi o przygotowanie i amortyzację znaczących inwestycji na rynku, na którym marże są utrzymywane na niskim poziomie poprzez konkurencyjne systemy aukcyjne. Możliwe jest, że wraz z upływem czasu pojawi się większa podaż spoza Europy, jednak w miarę rozwoju światowego rynku morskiej energetyki wiatrowej pojawiać się będzie również coraz więcej możliwości eksportowych dla europejskiego łańcucha dostaw, kompensując ten efekt.

PRODUCENCI TURBIN WIATROWYCH

Jeśli chodzi o podaż turbin, potrzebnych będzie około 1000 turbin wiatrowych rocznie (z czego 20–35% będzie instalowanych na Bałtyku), które mogą być produkowane przez czterech lub pięciu głównych producentów turbin w dziesięciu głównych zakładach położonych w kluczowych portach w całej Europie (lub poza nią). produced by four or five main turbine manufacturers in up to ten main facilities located at key ports across Europe (or beyond).

WYKONAWCY INSTALACJI MORSKICH

Pojawi się potrzeba inwestycji w nowe jednostki pływające, zdolne do zainstalowania przewidywanych przyszłych turbin o dużych rozmiarach oraz ich fundamentów. Spodziewamy się, że potrzebnych będzie co najmniej dziesięć nowych jednostek instalacyjnych, z których każda będzie w stanie rocznie zainstalować nawet 100 turbin lub ich fundamentów. Liczba ta może obejmować nowe jednostki pływające o dużym udźwigu przeznaczone do pracy na głębokich wodach. Jednak innowacje w zakresie podejścia do instalacji oraz wykorzystanie pływających turbin wiatrowych (budowanych blisko brzegu lub w portach, a następnie holowanych na miejsce docelowe przy użyciu tańszych jednostek) mogą ograniczyć wymagany poziom inwestycji. Oprócz inwestycji ze strony obecnych głównych dostawców, podmioty zmieniające profil swojej działalności z sektora wydobywania ropy i gazu również mają potencjał inwestycyjny w łańcuchu dostaw morskiej energetyki wiatrowej.

PORTY

Inwestycje w porty wykorzystywane do budowy będą niezbędne na wszystkich akwenach morskich. Przewidujemy, że na Bałtyku (do 2,5 GW rocznie) będzie zaledwie kilka portów, które inwestują w możliwości budowy 0,5–1 GW rocznie. Przy wzroście znaczenia pływających instalacji wiatrowych przynajmniej jeden port na każdym z akwenów będzie częściowo lub całkowicie przeznaczony do budowy pływających projektów wiatrowych. Technologia pływająca będzie głównie wykorzystywana na wodach Południowej Europy. Dlatego należy skoncentrować się na wielkoskalowym wykorzystaniu stałych instalacji w Polsce i większości krajów regionu Morza Bałtyckiego. Więcej informacji na temat wymaganej skali wczesnych inwestycji można znaleźć w badaniu przeprowadzonym dla platformy portów offshore'owych w ramach WindEurope. W niektórych krajach rządy mogą wspierać rozbudowę infrastruktury portowej, bezpośrednio pomagając w zwiększaniu potencjału przeładunkowego portów wykorzystywanych przy budowie morskich farm wiatrowych.

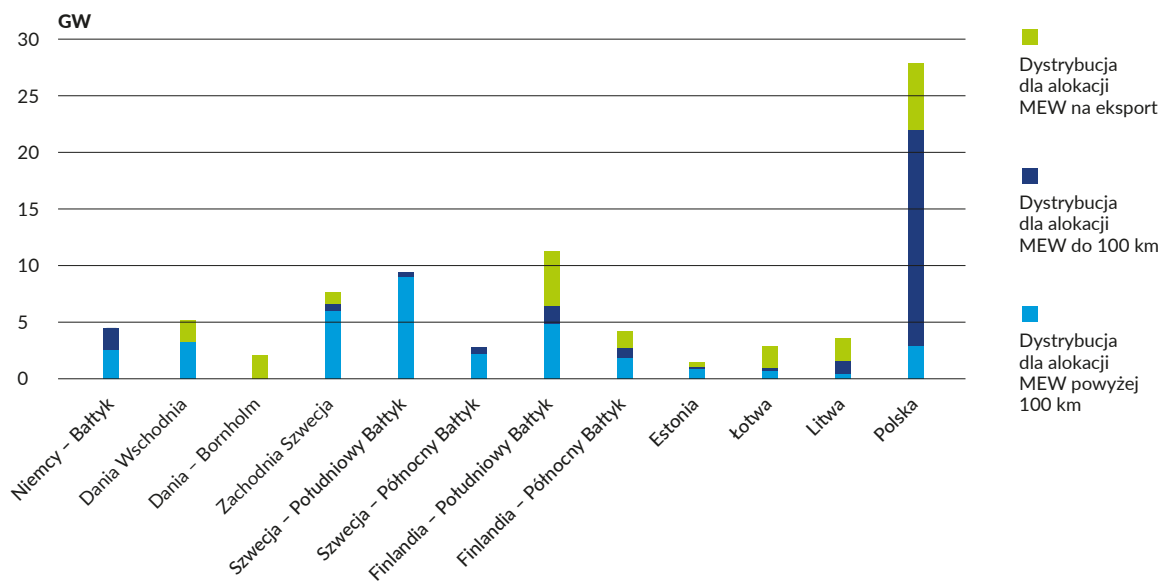
DEWELOPERZY PROJEKTÓW

Aby umożliwić terminową realizację inwestycji, deweloperzy projektów muszą wiedzieć, że główni dostawcy inwestują pod kątem oczekiwanych wolumenów. Deweloperzy projektów muszą mieć pewność inwestycji w rozbudowę swoich zespołów rozwojowych. Ramy czasowe potrzebne deweloperom projektów są nieco krótsze: 5–7 lat przed instalacją. Deweloperzy projektów muszą również mieć pewność, że dostępne będą przyłącza sieciowe pozwalające na przesył energii do odbiorców, albo że otrzymają rekompensatę, jeśli te przyłącza nie będą dostępne na czas. Wreszcie, deweloperzy projektów muszą również wiedzieć, że przychody z projektów zapewnią zwrot z inwestycji przy wystarczająco niskim ryzyku, aby umożliwić postęp projektu, często ze znaczącym finansowaniem dłużnym.

5.6 Wyzwania dla poszczególnych krajów regionu Morza Bałtyckiego

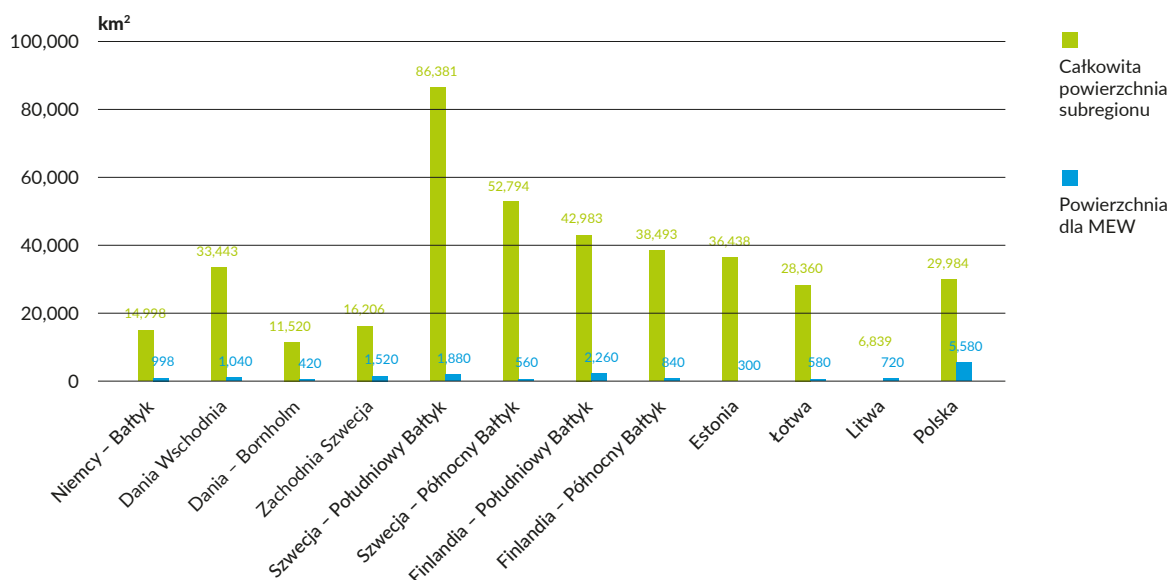
W niniejszym rozdziale przeanalizowaliśmy tylko subregiony charakterystyczne dla Morza Bałtyckiego: niemiecką część Bałtyku, Wschodnią Danię i Bornholm, Szwecję (Zachodnią, Południowy Bałtyk i Północny Bałtyk), Finlandię (Południowy Bałtyk, Północny Bałtyk), Estonię, Łotwę, Litwę i Polskę.

Rys. 5 Dystrybucja wg subregionów krajów – alokacja MEW do 100 km, powyżej 100 km i na eksport



Niemcy staną przed wyzwaniem udostępnienia nowych lokalizacji, szczególnie w swojej części Bałtyku. Pomimo tego, że istnieją już zrealizowane projekty w odległości mniejszej niż 22 km od brzegu, widzimy tendencję do odchodzenia dalej od brzegu w celu uniknięcia zakłócenia krajobrazu. Jeżeli tego rodzaju wyłączenia będą kontynuowane, zapewnienie odpowiedniej ilości lokalizacji w tym regionie będzie trudne. Dodatkowo Niemcy powinny dokonać ponownej oceny wyłączeń projektów morskiej energetyki wiatrowej w obszarach ochrony przyrody.

Rys. 6 Powierzchnia dla MEW i całkowita powierzchnia obszarów morskich na Morzu Bałtyckim (subregiony)



Całkowita moc dla subregionu Danii: Dania Wschodnia i Bornholm wynosi 7,3 GW. Prawie 4,1 GW mocy morskiej energetyki wiatrowej powinno być dostępne dla potrzeb eksportu do innych krajów europejskich.

Głównym wyzwaniem dla Szwecji jest udostępnienie lokalizacji dla morskiej energetyki wiatrowej przez rozwiązanie problemu obecnych wyłączeń w związku z radarami wojskowymi oraz braku ram prawnych dla MEW. Przede wszystkim jednak kraj ten będzie musiał przyspieszyć rozbudowę sieci na lądzie, ponieważ z 20 GW mocy, która może być zainstalowana do 2050 r. ponad 17 GW będzie wykorzystywane do zaspokajania popytu położonego do 100 km od wybrzeża. Szwecja będzie również musiała współpracować z innymi krajami w odniesieniu do potencjalnego oddziaływania środowiskowego wielkoskalowego rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku.

Głównym wyzwaniem stojącym przed Finlandią jest udostępnienie lokalizacji dla morskiej energetyki wiatrowej przez rozwiązanie problemów z radarami wojskowymi, które powodują obecne strefy wyłączenia, szczególnie na Południowym Bałtyku. Kolejne wyzwania dotyczą wprowadzenia mechanizmów stabilizacji przychodów dla projektów oraz braku kompleksowych ram regulacyjnych dla przyłączy do sieci.

Trzy kraje bałtyckie: Estonia, Łotwa i Litwa – tutaj głównym wyzwaniem jest kwestia interkonektorów i synchronizacji ich systemów energetycznych z Europą Środkową. Dla Estonii kluczowe będzie wzmocnienie sieci wewnętrznej, ponieważ kraj ten mógłby wykorzystywać ponad połowę

ze swojego 1,5 GW mocy w morskiej energetyce wiatrowej w roku 2050 do zaspokojenia krajowego popytu. Litwa i Łotwa mogłyby przeznaczać ponad połowę swojej energii produkowanej z wiatru na morzu na eksport do innych krajów, zatem niezbędne będą tu interkonektory. W tych trzech krajach poważnym wyzwaniem są odpowiednio wczesne inwestycje w infrastrukturę portową, które powinny zostać przeprowadzone już do 2025 r.

Głównym wyzwaniem dla Polski jest przyspieszenie rozbudowy krajowej sieci elektroenergetycznej. Polska mogłaby mieć nawet 28 GW mocy w MEW do 2050 r., z czego 22 GW byłyby wykorzystywane do zaspokojenia krajowego zapotrzebowania. Wykorzystanie interkonektorów przez Polskę powinno zostać zwiększone w celu umożliwienia wyższego poziomu obrotu energią elektryczną z pozostałymi krajami Europy Środkowej i Wschodniej. Prace nad wzmocnieniem sieci powinny rozpocząć się tak szybko, jak to możliwe. Projekt nowej ustawy o morskiej energetyce wiatrowej przewiduje, że do czerwca 2021 r. (faza pierwsza) regulator energetyczny wybierze projekty o łącznej mocy do 5,9 GW. W drugiej fazie proponowane jest przeprowadzenie dwóch aukcji w 2025 i 2027 r. na łącznie 5 GW dodatkowych mocy. Zwiększy to łączną moc zakontraktowaną przez Polskę do ponad 10 GW do 2028 r. W ostatecznej wersji Krajowego Planu na rzecz Energii i Klimatu Polska zobowiązała się do oddania do eksploatacji morskich farm wiatrowych o łącznej mocy co najmniej 3,8 GW do końca dekady.

Tabela 5 Główne zadania dla Krajowych Planów na rzecz Energii i Klimatu

KRAJ	GŁÓWNE ZADANIA DLA KRAJOWYCH PLANÓW NA RZECZ ENERGII I KLIMATU
Niemcy	Powinny przyspieszyć udostępnianie nowych lokalizacji. Kluczowe dla Niemiec jest natychmiastowe rozpoczęcie rozbudowy sieci, szczególnie lądowej sieci północ-południe. Kraj ten będzie musiał współpracować ze swoimi sąsiadami w zakresie rozbudowy interkonektorów oraz budować morskie projekty hybrydowe.
Dania	Powinna przyspieszyć rozbudowę sieci dla celów obrotu energią, zatem kluczowe będą interkonektory do innych krajów. Niezbędne jest przyspieszenie współpracy międzynarodowej w celu rozwoju hybrydowych morskich projektów wiatrowych oraz oceny skumulowanego wpływu wielkoskalowej morskiej energetyki wiatrowej na środowisko.
Norwegia	Powinna zwiększyć moc swoich interkonektorów. Powinna również umożliwić wykorzystanie większej liczby lokalizacji w południowej części Morza Północnego. Obecnie planowane lokalizacje na północy kraju są zbyt daleko od ośrodków popytu i będą wymagać kosztownych inwestycji w sieć.
Szwecja	Powinna udostępnić lokalizacje dla morskiej energetyki wiatrowej przez rozwiązanie aktualnych wyłączeń spowodowanych przez radary wojskowe. Szwecja będzie również musiała współpracować z innymi krajami w odniesieniu do potencjalnego oddziaływania środowiskowego wielkoskalowego rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku.
Finlandia i Estonia	Głównym wyzwaniem jest udostępnienie lokalizacji dla morskiej energetyki wiatrowej przez rozwiązanie problemów z radarami wojskowymi, które powodują obecne strefy wyłączenia. Estonia musi rozwiązać problemy związane z interkonektorami i synchronizacją systemu z Europą Środkową oraz potencjalnym wpływem wielkoskalowego rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na środowisko.
Łotwa i Litwa	Muszą rozwiązać kwestię interkonektorów i synchronizacji systemu z Europą Środkową. Poważnym wyzwaniem są odpowiednio wczesne inwestycje w infrastrukturę portową, które powinny zostać przeprowadzone już do 2025 r.
Polska	Musi przyspieszyć rozbudowę lądowej sieci elektroenergetycznej. Wykorzystanie interkonektorów przez Polskę powinno zostać zwiększone w celu umożliwienia wyższego poziomu obrotu energią elektryczną z pozostałymi krajami Europy Środkowej i Wschodniej. Polska musi wprowadzić jasne i uproszczone zasady udzielania pozwoleń pozwalające na instalację dużych mocy w morskiej energetyce wiatrowej.

Na podstawie raportu Wind Europe „Nasza energia, nasza przyszłość”

6

OGÓLNE ZAŁOŻENIA ROZWOJU MORSKICH FARM WIATROWYCH DO ROKU 2050

Jak będzie wyglądać przyszłość? Poniżej opisujemy typową technologię, której wykorzystanie jest przewidywane w roku 2050. Bazuje ona raczej na przeciętnych instalacjach z 2040 r. niż na najnowocześniejszych z roku 2050.

6.1 Technologia

Turbiny

Morskie turbiny wiatrowe w typowej lokalizacji w 2050 r. będą mieć moce znamionowe na poziomie 20–25 MW. Radykalne innowacje, np. latające turbiny wiatrowe, mogą być dostępne, ale nie zakładamy, że będą stanowić znaczną część miks energetycznego. Dla większości komponentów farm wiatrowych, w tym dla łopat, dostępne będą rozwiązania w zakresie ponownego wykorzystania lub recyklingu po wycofaniu z eksploatacji, przy zerowym koszcie netto.

Morskie farmy wiatrowe

Turbiny będą instalowane w farmach o wielkości od 1 GW do 5 GW. Metody instalacji będą podobne do obecnie stosowanych, jednak będą wykorzystywać większe statki instalacyjne. Do eksploatacji, utrzymania i serwisu (OMS) wykorzystywane będą głównie jednostki serwisowe (SOV) oraz w znacznym stopniu technologie pozwalające na redukcję pracy ludzkiej i ekspozycji na ryzyko.

Zależność od pracy ludzkiej będzie zredukowana dzięki wykorzystaniu automatycznych systemów, dronów, czujników i siłowników. Farmy wiatrowe będą wytwarzać energię przez co najmniej 30 lat do czasu ich wycofania z eksploatacji lub repoweringu, a morskie stacje elektroenergetyczne i kable eksportowe będą projektowane w taki sposób, aby mogły być utrzymywane i wykorzystywane ponownie dla co najmniej jednego kolejnego projektu.

Pływające farmy wiatrowe

Pływające turbiny wiatrowe będą uznawane za jedną z opcji fundamentów, możliwą do wykorzystania w zależności od charakterystyki danej lokalizacji, a nie za oddzielny sektor morskiej energetyki wiatrowej. Dostępne będą rozwiązania pływających fundamentów dla obszarów, w których występuje pokrywa lodowa. Przewiduje się, że z 450 GW w Europie od 100 do 150 GW będzie wykorzystywać technologię pływającą.

6.2 Łańcuch dostaw

Łańcuch dostaw osiągnie zdolności produkcyjne i tempo instalacji wynoszące 20 GW rocznie, aby móc osiągnąć 450 GW przed rokiem 2050, a następnie zredukuje ten potencjał (lub dokona dywersyfikacji na inne rynki) w rozsądnym czasie, do poziomu wymaganej stopy zastąpienia do 2050 r. Łańcuchy dostaw dla turbin, fundamentów, kabli, jednostek pływających

i usług portowych będą mieć zdolność produkowania i instalowania od 12 do 15 GW mocy MEW rocznie. Jest to średnia stopa zastąpienia wymagana do repoweringu starszych farm wiatrowych i utrzymania mocy morskich farm wiatrowych w Europie na poziomie 450 GW po roku 2050.

6.3 Dynamika rynku morskiej energetyki wiatrowej

Na rynku aktywnych będzie od 5 do 10 deweloperów projektów, co zapewni konkurencję dla nowych projektów. Będzie co najmniej trzech dostawców turbin i konkurencyjny łańcuch dostaw dla stałych i pływających fundamentów, kabli i podstacji, jednostek instalacyjnych oraz działań w zakresie eksploatacji, utrzymania i serwisu. Każdy z akwenów

Morza Bałtyckiego będzie obsługiwanych przez kilka portów. Niektóre z nich będą zapewniać możliwość obsługi procesu instalacji oraz usług eksploatacji i utrzymania, podczas gdy inne będą skupiać się tylko na jednym lub drugim rodzaju działalności, w zależności od lokalizacji i regionalnego zapotrzebowania.

6.4 Ogólne założenia dotyczące systemu energetycznego

Wizja 450 GW mocy w morskiej energetyce wiatrowej w Europie jest oparta na założeniu, że do 2050 r. Europa przejdzie na system energetyczny oparty na odnawialnych źródłach energii, z elektryfikacją i integracją wszystkich sektorów zużycia energii.

W niniejszej analizie zakłada się, że:

- Europa będzie mieć 650–700 GW mocy zainstalowanej w lądowej energetyce wiatrowej obok 450 GW mocy na morzu;
- wszystkie kraje europejskie opracują i wdrożą krajowe plany działań na rzecz OZE, uwzględniające długoterminowe unijne cele redukcji emisji gazów cieplarnianych;
- krajowe procedury wydawania pozwoleń zostaną uproszczone, aby umożliwić efektywny kosztowo rozwój morskiej energetyki wiatrowej;
- zreformowany unijny system handlu uprawnieniami do emisji (ETS) będzie zapewniać wysoką i stabilną cenę emisji CO₂, zniechęcając do inwestowania w wysokoemisyjne i mało wydajne elektrownie;
- następować będzie ciągły rozwój systemu energetycznego związany z elektryfikacją, technologiami wodorowymi, power-to-x, efektywnością energetyczną oraz dążeniem do niskoodpadowej gospodarki o obiegu zamkniętym; oraz
- wykorzystanie bioenergii z wychwytywaniem i magazynowaniem dwutlenku węgla (BECCS) oraz CCS będzie na wyższym poziomie, niż przewidziano w scenariuszu COMBO „Czystej Planety dla Wszystkich” opublikowanej przez Komisję Europejską.

6.5 Morska sieć elektroenergetyczna

W roku 2050 wykorzystywany będzie miks modeli własności sieci.

TECHNOLOGIE SIECIOWE

W roku 2050 sieć elektroenergetyczna będzie systemem opartym na konwerterach, z niewielkim poziomem fizycznej (wirującej) bezwładności. Sieć będzie przysyłać energię elektryczną od wielu geograficznie rozproszonych wytwórców, a nie z kilku dużych jednostek. Aby taka zmiana była możliwa, zakładamy, że Europa pokona wyzwania techniczne związane ze stabilnością przejściową.

Systemy wytwórcze, przesyłowe, dystrybucyjne i konsumenckie przejdą długą drogę w kierunku pojedynczego, dynamicznego i holistycznego systemu. Systemy rozproszone, mikrosieci i aktywa prosumenckie (np. akumulatory) będą integralną częścią systemu.

Fizyczna sieć zostanie zoptymalizowana pod kątem zapotrzebowania, głównie poprzez poprawę dynamicznych parametrów linii i transformatorów, ale również przez dużą skalę budowy nowej infrastruktury. Linie przesyłowe będą wykorzystywane ponownie po wycofaniu cieplnych aktywów wytwórczych z eksploatacji. Dodatkowo potrzebne będą nowe technologie przesyłu prądu stałego i przemiennego oraz modułowa kontrola rozptyłu mocy. Założyliśmy, że do 2050 r. dostępna będzie konkurencyjna kosztowo długodystansowa podziemna infrastruktura przesyłowa.

LOKALIZACJA SIECI

Według naszych szacunków w ciągu najbliższych trzech dekad wybudowanych zostanie sześć centrów (hubów) przyłączeniowych dla morskiej energetyki wiatrowej: cztery na Morzu Północnym i dwa na Bałtyku. Wszystkie te huby będą przyłączone do różnych krajów, zwiększając wytrzymałość i elastyczność sieci.

Dłuższe linie przyłączeniowe i większe rozmiary farm oznaczają, że infrastruktura sieciowa prądu stałego wysokiego napięcia (HVDC) będzie odgrywać coraz ważniejszą rolę. Zakładamy, że do 2050 r. linie HVDC będą stanowić znaczną część sieci, zarówno na morzu, jak w interkonektorach lądowych.

6.6 Planowanie przestrzenne oraz wspólne wykorzystanie obszarów morskich

WYKORZYSTANIE OBSZARÓW MORSKICH

Przewidujemy, że:

- Korytarze żeglugowe zostaną przystosowane do nowych potrzeb transportowych, dostępnych technologii, warunków hydrograficznych oraz instalacji portowych, z uwzględnieniem obszarów wrażliwych środowiskowo i kluczowych budowli stałych.
- Wpływ wizualny morskich farm wiatrowych pozostanie umiarkowany, a farmy nie będą budowane w pobliżu linii brzegowej lub ważnych rejonów turystycznych.
- Dzięki postępowi technologicznemu Europa przezwycięży ograniczenia związane z konfliktem z lotnictwem wojskowym i cywilnym oraz z radarami wojskowymi i pogodowymi. Rozwiązanie konfliktów przestrzennych z wojskiem spowoduje uwolnienie dodatkowych obszarów.
- Współużytkowanie przestrzeni zajmowanej przez morskie farmy wiatrowe będzie powszechne, np. z akwakulturą, rybołówstwem pasywnym, innymi źródłami energii i/lub odbudową środowiska.

Zakładamy redukcję liczby i powierzchni aktualnie wyłączonych obszarów. Jednak prawdopodobne jest pojawienie się nowych ograniczeń, zatem łączna powierzchnia wyłączona z użytkowania pozostanie na tym samym poziomie.

ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

Założyliśmy, że wszystkie Państwa Członkowskie UE będą priorytetowo traktować osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu środowiska zgodnie z unijną dyrektywą ramową w sprawie strategii morskiej.

Oddziaływanie morskich farm wiatrowych na środowisko będzie maleć dzięki nowym technologiom fundamentów i instalacji, wykorzystaniu niskoemisyjnych jednostek pływających w fazie eksploatacji oraz przez nowe metody monitoringu przyrodniczego (np. monitoring migracji ptaków w czasie rzeczywistym).

Nowe technologie mogą pozwalać na odbudowę lub tworzenie bioróżnorodności, co zwiększy akceptację społeczną dla farm wiatrowych na obszarach chronionych.

PLANOWANIE PRZESTRZENNE DLA OBSZARÓW MORSKICH

Przewidujemy, że przydział obszarów dla różnych sposobów wykorzystania będzie odbywał się za pośrednictwem planowania przestrzennego dla obszarów morskich (MSP), przy zachowaniu adaptacyjnego podejścia zarządczego i z umożliwieniem zmian w oparciu o pojawiające się okoliczności (demograficzne, ekonomiczne, zmiana klimatu), technologie i nowe formy różnych sposobów wykorzystania.

Przewidujemy, że oprócz planów krajowych istnieć będą skoordynowane morskie plany zagospodarowania przestrzennego na poziomie każdego akwenu morskiego, uzgodnione przez różne kraje jako „wspólna wizja” do roku 2025 i „prawnie wiążące” przed rokiem 2035. Będzie to wymagać znaczącej współpracy i planowania transgranicznego. Pozwoli to na wybór lokalizacji i rozwój projektów dla znaczącej części 450 GW z pewnością co do możliwości uzyskania pozwoleń i realizacji projektów. Morskie planowanie przestrzenne na poziomie akwenów poprawi precyzyjne określenie i planowanie korytarzy żeglugowych, elektroenergetycznych, rurociągów i środowiskowych. Morskie planowanie przestrzenne na poziomie akwenów morskich ureguje również projekty transgraniczne, w szczególności związane z energetyką i środowiskiem, oraz bilansowanie ich kosztów, oddziaływania i korzyści.

Spodziewamy się, że krajowe morskie plany zagospodarowania przestrzennego zostaną opracowane do końca 2021 r. (zgodnie z wymaganiami unijnej dyrektywy w sprawie morskiego planowania przestrzennego), a następnie zostaną wykorzystane jako materiały wyjściowe do planów na poziomie akwenów. Dlatego ważne jest, aby plany zagospodarowania przestrzennego dla poszczególnych krajów zostały opracowane we właściwym czasie i w oparciu o wspólnie uzgodnione cele środowiskowe, ekonomiczne i społeczne oraz o cele opracowane dla całego akwenu.

7 KIERUNKI ROZWOJU MORSKIEJ ENERGETYKI WIATROWEJ W POLSCE

7.1 Rozwój rynku morskiej energetyki wiatrowej w Polsce

Morska energetyka wiatrowa jest kluczową technologią dla rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. Polityka Energetyczna Polski (PEP 2040) wskazuje rozwój morskiej energetyki wiatrowej jako jeden ze strategicznych projektów dla polskiej energetyki. Morskie farmy wiatrowe są najbardziej przewidywalnym źródłem energii elektrycznej spośród technologii OZE, mają wyższe współczynniki wykorzystania mocy niż farmy lądowe i fotowoltaiczne, a dodatkowo, podobnie do lądowej energetyki wiatrowej mają najwyższy udział krajowych dostawców i potencjał pozytywnego wpływu na gospodarkę.

Przedstawiciele branży zgodnie potwierdzają, że pierwsze farmy wiatrowe w polskiej wyłącznej strefie ekonomicznej na Bałtyku mogą zostać zbudowane i oddane do eksploatacji już w roku 2025. Dodatkowo morskie farmy wiatrowe są odpowiednią technologią, która pozwoli na redukcję emisji i na spełnienie przez Polskę celów klimatycznych rekomendowanych przez Komisję Europejską, tj. osiągnięcie 25% udziału energii ze źródeł odnawialnych jako polski wkład w osiągnięcie unijnego celu na rok 2030.

7.2 Inwestorzy

Obecnie w polskiej części Bałtyku jest dwanaście projektów morskiej energetyki wiatrowej. Dwa projekty otrzymały już umowy przyłączeniowe:

- Bałtyk III należący do Polenergii i norweskiego Equinor;
- PGE Baltica 3 należący do PGE i duńskiego Orsted.

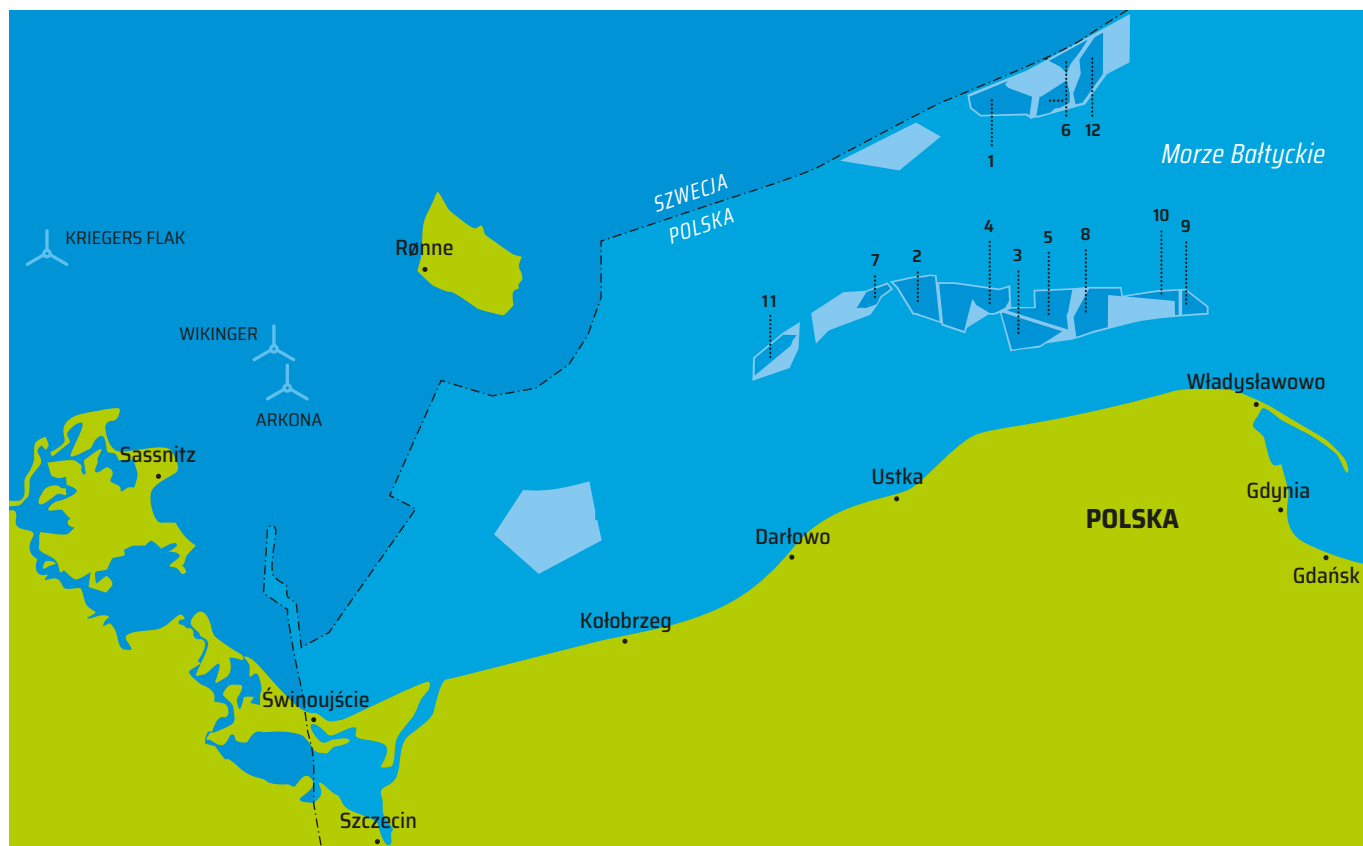
Łącznie, te dwa projekty mają umowy przyłączeniowe na moc 2,245 GW. Siedem projektów otrzymało warunki przyłączeniowe na łączną moc 7,95 GW, są to: Bałtyk I, Bałtyk II, Bałtyk III, PGE/Orsted Baltica 2 i PGE/Orsted Baltica 3, Baltic Power oraz FEW Baltic-2 RWE. Pełne zestawienie projektów wraz z przypisanym obszarem na Morzu Bałtyckim przedstawiono w tabeli poniżej nr 5. Poniżej na mapie przedstawiono również rozmieszczenie farm wiatrowych w polskiej części Bałtyku.

Table 6 Projekty morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku

NR	PROJEKT	POWIERZCHNIA	WARUNKI PRZYŁĄCZENIA (WP) / UMOWY PRZYŁĄCZENIOWE (UP)
1	Equinor/Polenergia – Bałtyk I	128 km ²	1 560 MW (WP)
2	Equinor/Polenergia – Bałtyk II	122 km ²	240 MW (WP)
3	Equinor/Polenergia – Bałtyk III	116 km ²	1 200 MW (UP)
4	PGE – Baltica 2	189 km ²	1 498 MW (WP)
5	PGE – Baltica 3	131 km ²	1 045 MW (UP)
6	PGE – Baltica 1	108 km ²	900 MW (WP)
7	RWE – FEW Baltic-2	42 km ²	350 MW (WP)
8	PKN Orlen – Baltic Power	131 km ²	1 200 MW (WP)
9	EDPR – B-Wind	42 km ²	200 MW
10	EDPR – C-Wind	49 km ²	200 MW
11	Baltex 2	66 km ²	800 MW
12	Baltex 5	111 km ²	1 500 MW
	OGÓŁEM	1 261 km²	10 693 MW

Źródło: Ocena wpływu regulacji dla projektu ustawy o morskiej energetyce wiatrowej

Rys. 7 Lokalizacja planowanych farm wiatrowych w polskiej części Morza Bałtyckiego

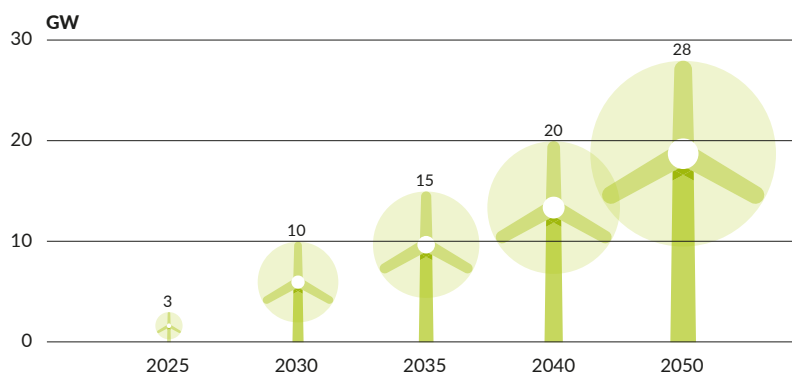


7.3 Przewidywany rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce

PSEW przygotował prognozę rozwoju morskich farm wiatrowych w Polsce. Docelowo, do 2050 r. potencjał rozwoju morskich farm wiatrowych wynosi 28 GW. Pierwsze morskie farmy wiatrowe powinny powstać już w 2025r., a w 2030r. ich moc powinna wynosić 10 GW, a następnie 20 GW w 2040. Ustalenie ambitnych celów jest szczególnie

ważne dla dostawców i poddostawców komponentów farm morskich, którzy potrzebują precyzyjnego harmonogramu projektów do dokonania niezbędnych inwestycji w swoich zakładach produkcyjnych. Polscy inwestorzy deklarują wsparcie i rozwój projektów offshore o przedstawionej mocy.

Rys. 8 Prognoza rozwoju mocy zainstalowanej w morskiej energetyce wiatrowej w Polsce



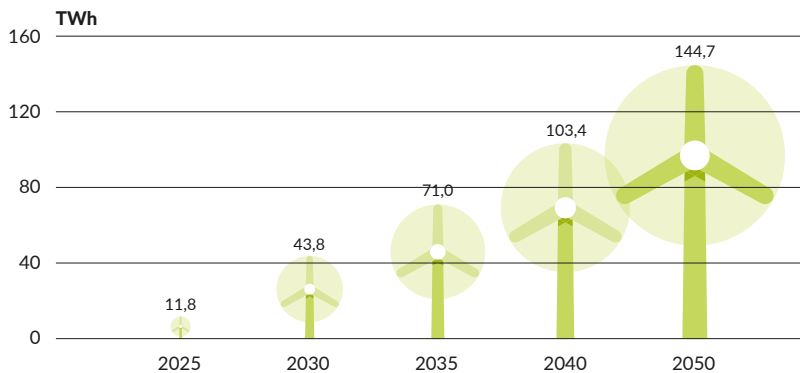
Źródło: PSEW

7.4 Przewidywana produkcja energii z morskich farm wiatrowych w Polsce

Na podstawie przedstawionych powyżej szacunkowych nowych mocy w morskich farmach wiatrowych zaprezentowano prognozę produkcji energii do 2050 roku. Do obliczeń przyjęto współczynnik wykorzystania mocy od 45% do 60%. Uzyskane wyniki wskazują, że morskie farmy wiatrowe są przewidywalnym źródłem energii i najbardziej wydajnym źród-

łem energii wśród technologii odnawialnych. W rzeczywistości morskie farmy wiatrowe będą pracować z większym obciążeniem niż większość elektrowni wodnych w Polsce i z obciążeniem porównywalnym do elektrowni węglowych.

Rys. 9 Prognoza produkcji energii z morskich farm wiatrowych do 2050 r. (TWh)



Źródło: PSEW

7.5 Nakłady inwestycyjne (CAPEX)

Koszty inwestycji w farmy wiatrowe na morzu kształtują się na poziomie niższym niż jeszcze przed kilkoma laty. Według danych za 2018 r. budowa morskich elektrowni wiatrowych ma kosztować przeciętnie około 2,5 mln euro/MW, podczas gdy w 2015 roku CAPEX takich in-

westycji wynosił jeszcze średnio 4,5 mln euro/MW. Spadek kosztów inwestycyjnych umożliwia obecnie budowę znacznie większych mocy wiatrowych tym samym kosztem, który był notowany w sektorze wiatrowym jeszcze kilka lat wcześniej.

7.6 Lokalny łańcuch dostaw dla morskiej energetyki wiatrowej

Rozwój energetyki wiatrowej na morzu będzie miał znaczący wpływ na polską gospodarkę, tak w skali krajowej, jak i na poziomie regionalnym. Wg analiz PSEW, firmy działające w Polsce mogą dostarczyć przeważającą większość komponentów potrzebnych do zbudowania farm wiatrowych na lądzie. Wśród dostawców znajdują się podmioty, w których udział posiada Skarb Państwa. PSEW zidentyfikował kilkaset polskich przedsiębiorstw, które mogą zapewnić wymagane produkty i usługi, począwszy od projektowania i planowania instalacji farmy, poprzez produkcję i instalację elementów elektrowni oraz infrastruktury przyłączeniowej, aż po ich eksploatację i utrzymanie. Niektóre z tych podmiotów są już dostawcami towarów i usług dla sektora lądowej energetyki wia-

trowej. Inne podmioty nie są obecnie związane z energetyką wiatrową, tym niemniej oferowany przez nie asortyment, potencjał produkcyjny czy posiadane zasoby pozwalają sądzić, iż po dostosowaniu swojego profilu działalności mogłyby dostarczać towary i usługi dla tego rynku. Jak wskazują przykłady z zagranicy, rozwój energetyki wiatrowej na lądzie będzie sprzyjał rozwojowi polskich firm nie tylko w bezpośrednim otoczeniu tego sektora, ale również w innych obszarach, w których realizacja inwestycji farm wiatrowych spowoduje możliwość zmiany strategii działania, modeli biznesowych czy realizacji nowych inwestycji, na przykład rozwoju infrastruktury lokalnej, turystyki czy szkolnictwa zawodowego.

Łańcuch wartości morskich farm wiatrowych można podzielić na pięć części:

1. Projektowanie i planowanie:

- projekt morskiej farmy wiatrowej;
- projekt infrastruktury przyłączeniowej;
- badania środowiska morskiego;
- badania geotechniczne dna;
- uzyskanie niezbędnych pozwoleń.

2. Produkcja turbiny

Turbina jest głównym elementem morskiej farmy wiatrowej. Łącznie turbiny odpowiadają za średnio 40% nakładów inwestycyjnych na budowę nowej farmy wiatrowej. W jej skład wchodzi trzy główne elementy: gondola, wirnik (którego głównym elementem są łopaty) i wieża.

3. Produkcja infrastruktury przyłączeniowej i fundamentów

W tej fazie do najważniejszych elementów zaliczono:

- fundamenty;
- stacje transformatorowe;
- połączenia kablowe: eksportowe i wewnętrzne.

4. Instalacja

Prace instalacyjne dotyczą zarówno elementów turbiny, jak i instalacji przyłączeniowej oraz fundamentów. W tej fazie kluczową rolę odgrywają specjalistyczne statki oraz dobrze rozwinięta infrastruktura portowa. Proces instalacji obejmuje: układanie kabli podmorskich, instalację fundamentów, instalację turbin morskich oraz instalację morskiej stacji transformatorowej.

5. Eksploatacja i utrzymanie O&M (ang. Operations & Maintenance)

Faza eksploatacji i utrzymania ruchu (ang. operations & maintenance) obejmuje wszystkie czynności związane z zapewnieniem prawidłowego funkcjonowania farmy wiatrowej następujące po oddaniu jej do użytku. Są to:

- eksploatacja i konserwacja prewencyjna;
- niezaplanowane prace utrzymaniowe (konserwacja korekcyjna).



Z rozwoju sektora skorzystają także porty, w których potrzebne będą nowe nabrzeża i baseny. Dotyczy to także mniejszych przystani, takich jak Ustka, Darłowo, Kołobrzeg, Władysławowo i Łeba. Według wstępnych założeń to z nich będą operować jednostki uczestniczące w budowie, a potem statki serwisowe. Na rozwoju morskiej energetyki wiatrowej mógłby skorzystać także Śląsk, gdzie Polskie Stowarzyszenie

Energetyki Wiatrowej planuje budowę centrum szkoleniowego, które stałoby się centrum rozwoju kadr dla OZE dając inżynierom i specjalistom szansę na uzyskanie przewag konkurencyjnych na rynku pracy, a podmiotom gospodarczym zajmującym się rozwojem OZE – dostęp do wykwalifikowanych pracowników.

7.7 Planowanie przestrzenne obszarów morskich

Dyrektywa 2014/89/UE ustanawiająca ramy planowania przestrzennego obszarów morskich zobowiązuje wszystkie państwa członkowskie, w tym Polskę do przedstawienia planów rozwoju obszarów morskich. Termin na przedstawienie planu w Komisji Europejskiej mija w marcu 2021 r. Polski projekt morskiego planu zagospodarowania przestrzennego przygotowany przez Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, został poddany konsultacjom społecznym, a ostateczny projekt jest spodziewany w trzecim kwartale 2020 r. Plan rozwoju obszarów morskich uwzględni rozwój morskich farm wiatrowych na terenie wyłącznej strefie ekonomicznej i powinien uwzględnić wydane decyzje lokalizacyjne.

Wg PSEW należy:

→ zwiększyć obszar pod przyszłe inwestycje w morską energetykę wiatrową. Na obszarach zaznaczonych w projekcie planu jako tereny pod rozwój i wydobywanie węglowodorów należałoby umożliwić rozwijanie także morskiej energetyki wiatrowej.

Takie współistnienie obu funkcji pozwoli na wykorzystanie obszarów zgodnie z najlepszym interesem ekonomicznym, a także przyszłymi uwarunkowaniami i potrzebami;

- umożliwić częstszą aktualizację planu zagospodarowania. Plan powinien być rewidowany co 5 lat, a nie – jak to zostało wpisane – co 10 lat. Powodów jest kilka m.in. szybki rozwój technologiczny i dynamicznie zmieniające się otoczenie prawne i regulacyjne;
- bardziej elastycznie podejść do szerokości korytarzy migracyjnych dla ptaków. Obecnie ustanowiona „na sztywno” na 4 kilometry, minimalna szerokość korytarzy migracyjnych jest nieuzasadniona i może ograniczyć prawa inwestorów. Rozsądniejszym podejściem byłoby wyznaczenie szerokości korytarzy migracyjnych wtedy, gdy projekty przybiorą ostateczny kształt i dostępne będą badania środowiskowe o przelotach ptaków migrujących i gatunkach zimujących.

7.8 10-letni plan rozwoju sieci (PSE)

W 2020 r. Prezes Urzędu Regulacji Energetyki zatwierdził „Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2021–2030”. W dokumencie, zidentyfikowano trzy zakresy potrzeb rozwoju sieci przesyłowej:

- najmniejszym zakresem wymaganych zadań odznaczył się wariant „pasywny” oparty na scenariuszu nieuwzględniającym rozwoju morskich elektrowni wiatrowych, dla którego nie było potrzeby realizacji istotnej części inwestycji na północy KSE;
- szerszym zakresem wymaganych zadań inwestycyjnych odznaczył się wariant „zrównoważony”, który wymagał dodatkowych inwestycji na północy KSE na potrzeby przyłączenia morskich elektrowni wiatrowych o mocy 3,6 GW;
- największy zakres inwestycyjny został zidentyfikowany w wariantcie „ekspansji” oparty na scenariuszu dynamicznego rozwoju morskich farm wiatrowych o mocy 10,1 GW, który wymagał oprócz inwestycji na północy kraju, wzmocnienia sieci przesyłowej w środkowej części KSE.

Obecnie, wydano warunki przyłączenia dla morskich farm wiatrowych na łącznie 7,95 GW, a zawarto umowę o przyłączenie dla mocy 2,2 GW. Dodatkowo w dokumencie przedstawiono potencjalne kierunki rozwoju sieci przesyłowej do 2040 roku. W kierunkach rozwoju sieci przesyłowej w latach 2030–2040 uwzględniono również nowe potencjalne połączenia transgraniczne z Danią oraz z Niemcami. Potrzeba realizacji tych połączeń ma być przedmiotem dyskusji na forum międzynarodowym w kontekście rynkowego uzasadnienia potrzeb zwiększenia międzysystemowych zdolności przesyłowych. Zaprezentowano 4 scenariusze rozwoju, każdy z nich uwzględnia rozwój morskich farm wiatrowych, przy czym jeden scenariusz zrównoważony uwzględnia rozwój offshore na poziomie 3,6 GW, a pozostałe scenariusze na poziomie 10,1 GW mocy zainstalowanej.

7.9 Ustawa o morskiej energetyce wiatrowej

W lipcu 2020 r. skierowano do konsultacji i opiniowania projekt ustawy o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Projekt ten został przyjęty z zadowoleniem przez branżę offshore. Zaprezentowano w nim system wsparcia, który zdaniem przedstawicieli sektora jest odpowiedni dla początkującego polskiego rynku offshore. System wsparcia składa się z dwóch faz:

1. fazy wstępnej

– projekty o łącznej mocy zainstalowanej nie większej niż 5,9 GW będą mogły ubiegać się o wsparcie z pominięciem procedury aukcyjnej. Decyzje dotyczące wsparcia będą zatwierdzane przez Komisję Europejską. Faza pierwsza będzie obejmować projekty do połowy 2021 r.

2. fazy aukcyjnej

– w ramach której zostaną przeprowadzone przez Prezesa URE min. 3 aukcje w ciągu całego okresu funkcjonowania systemu:

- 2025 – 2,5 GW;
- 2027 – 2,5 GW;
- 2028 – pozostała część, min. 0,5 GW.

Aukcje będą ogłaszane z minimalnym 6-miesięcznym wyprzedzeniem. Aby aukcja została przeprowadzona właściwie, potrzebne są minimum 3 oferty aukcyjne. Kontrakty aukcyjne/wsparcie dla inwestora przyznawane jest maksymalnie na 25 lat. Inwestor będzie odpowiedzialny za wyprowadzenie mocy z farmy offshore, co oznacza, że inwestor musi zadbać o przygotowanie połączenia pomiędzy farmą wiatrową, a stacją elektroenergetyczną na lądzie. Przy czym, wytworzenie i wprowadzenie do sieci po raz pierwszy energii elektrycznej wytworzonej w morskiej farmie wiatrowej po uzyskaniu koncesji, musi nastąpić w terminie 7 lat od dnia zamknięcia sesji aukcji. Ponadto, inwestor może złożyć więcej niż jeden wniosek o obniżenie mocy zainstalowanej morskiej farmy wiatrowej przy czym obniżenie to nie może łącznie przekroczyć 25% wartości mocy zainstalowanej.

Ustawa ma zostać przyjęta do końca 2020 r.

7.10 Efekty ekonomiczne inwestycji w morską energetykę wiatrową w Polsce

Niniejszy rozdział został opracowany na podstawie analiz przygotowanych na potrzeby oceny wpływu ustawy o morskiej energetyce wiatrowej, która zakłada rozwój morskich farm wiatrowych o mocy 20 GW do roku 2040 i 28 GW do roku 2050.

W niniejszym rozdziale przedstawiamy szacunkowe efekty ekonomiczne generowane w Polsce, w podziale na fazę inwestycyjną (rozwojową) oraz fazę eksploatacyjną projektów. Faza inwestycyjna projektów będzie realizowana w latach 2020–2033. Faza eksploatacyjna będzie przypadać na lata 2025–2058.

Morskie farmy wiatrowe będą oddawane do użytku sukcesywnie, najprawdopodobniej w latach 2024–2033. Faza inwestycyjna powinna rozpocząć się w roku 2022 – 1–2 lata przed datą uruchomienia. Okres eksploatacji takich farm wiatrowych to 25 lat (faza eksploatacyjna), w czasie których będą one generować przychody podatkowe do sektora finansów publicznych.

NOWE MIEJSCA PRACY

Rozwój rynku morskiej energetyki wiatrowej w Polsce będzie generował zapotrzebowanie na dodatkowe miejsca pracy zarówno w sektorze energetycznym (wytwarzanie i przesył energii elektrycznej), jak i w innych branżach gospodarki – budownictwie, finansach, transporcie, usługach, itp. W fazie inwestycyjnej (podczas rozwoju i budowy morskich farm wiatrowych) potrzebnych będzie ok. 34 tys. etatów, natomiast w fazie inwestycyjnej (obsługa wybudowanych farm wiatrowych) będzie to ok. 29 tys. miejsc pracy.

Tworzenie nowych miejsc pracy w innowacyjnych branżach gospodarki będzie stymulować potrzebę rozwoju nowych kompetencji na rynku pracy, co będzie miało pozytywny wpływ na całą ekonomię – poprzez budowę gospodarki opartej na wiedzy.

Zmieniająca się struktura wytwarzania energii elektrycznej wymusi również ruchy siły roboczej pomiędzy różnymi sektorami gospodarki, ale ich tempo i skala będą zależeć od tempa inwestycji w nowe moce wytwórcze (głównie związane z odnawialnymi źródłami energii, w tym morską energetyką wiatrową).

Wartość dodana brutto wskazuje, jak przedsiębiorstwo generuje nową wartość w gospodarce poprzez transformację towarów i usług pochodzących od innych firm w nowy produkt lub usługę. Łączny wpływ w fazie inwestycyjnej, mierzony wartością dodaną, będzie wynosił 53 509 mln PLN, a średni roczny wpływ w fazie eksploatacyjnej – 14 257 mln PLN.

WARTOŚĆ DODANA BRUTTO

Wartość dodana brutto może zostać zdefiniowana jako nadwyżka przychodów przedsiębiorstwa nad jego wydatkami poniesionymi na towary i usługi niezbędne do prowadzenia bieżącej działalności. Wartość

WPŁYWY Z PODATKÓW

Obejmują one przychody z podatku dochodowego od osób prawnych (CIT), podatku dochodowego od osób fizycznych (PIT), podatków pośrednich (np. VAT i akcyzy), podatku od nieruchomości i innych opłat.

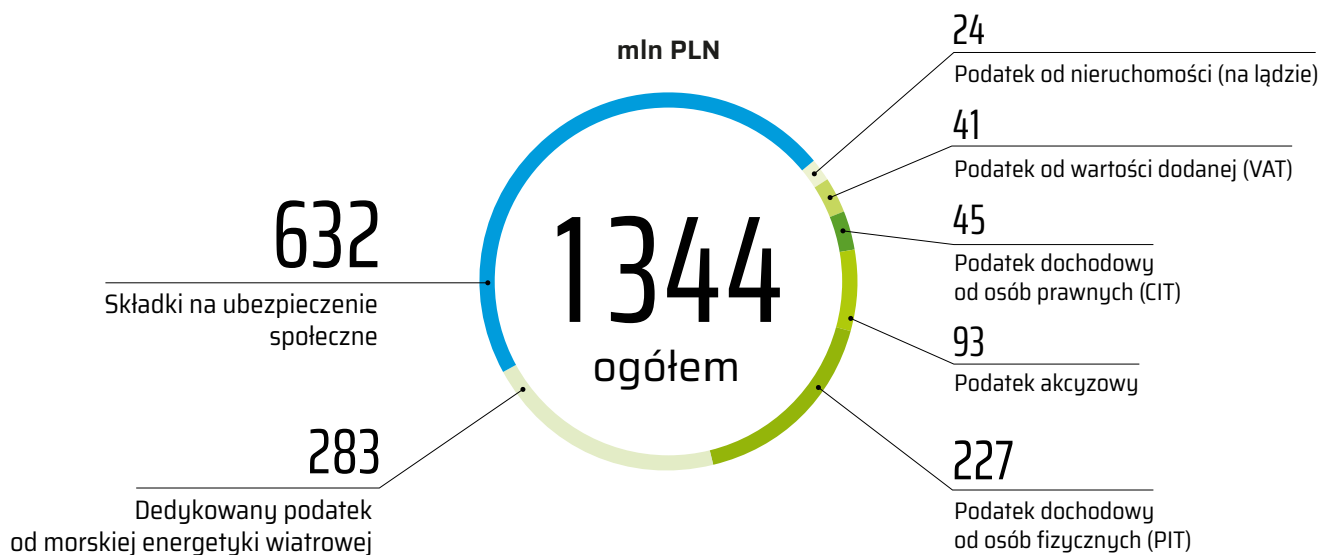
Rys. 10 Skumulowane wpływy podatkowe w fazie inwestycyjnej (2020–2033) według źródeł (mln PLN, ceny obecne)



Źródło: PSEW

Skumulowane wpływy w fazie inwestycyjnej (2020–2033) są następujące:

- Podatek dochodowy od osób prawnych (CIT): 1 191 mln PLN;
- Podatek dochodowy od osób fizycznych (PIT): 2 440 mln PLN;
- Podatek akcyzowy: 1 289 mln PLN;
- Składki na ubezpieczenie społeczne (ZUS): 6 665 mln PLN;
- Podatek od wartości dodanej (VAT): 4 621 mln PLN;
- łączne wpływy w fazie inwestycyjnej: 16 206 mln PLN (średnio ok. 1,2 mld PLN rocznie).

Rys. 11 Średnie roczne wpływy podatkowe w fazie eksploatacyjnej (2025–2058) według źródeł (mln PLN, ceny obecne)

Źródło: PSEW

Średnie roczne wpływy w fazie eksploatacyjnej (2025–2058) są następujące:

- Podatek dochodowy od osób prawnych (CIT): 45 mln PLN rocznie;
- Podatek dochodowy od osób fizycznych (PIT): 227 mln PLN rocznie;
- Podatek akcyzowy: 93 mln PLN rocznie;
- Składki na ubezpieczenie społeczne (ZUS): 632 mln PLN rocznie;
- Podatek od wartości dodanej (VAT): 41 mln PLN rocznie;
- Podatek od nieruchomości (od lądowej części aktywów farm wiatrowych): 24 mln PLN rocznie;
- Podatek od nieruchomości (od morskiej części aktywów farm wiatrowych): 283 mln PLN rocznie;
- łączne wpływy w fazie eksploatacyjnej: 1 345 mln PLN rocznie.



POLSKIE STOWARZYSZENIE ENERGETYKI WIATROWEJ

psew.pl