



GOSPODARCZE I SPOŁECZNE ASPEKTY ROZWOJU MORSKIEJ ENERGETYKI WIATROWEJ W POLSCE

INSTYTUT ENERGETYKI ODNAWIALNEJ

Opracowanie wykonane na zlecenie
Polskiego Towarzystwa Energetyki Wiatrowej
oraz
FORUM OKRĘTOWEGO
w Gdańsku

Autorzy:

Grzegorz Wiśniewski
Katarzyna Michałowska-Knap
Piotr Dziamski
Paweł Regulski

Warszawa, maj 2010

Spis treści

1. Wprowadzenie	2
2. Stan i perspektywy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Europie	4
3. Potencjał i prognoza rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce	9
4. Uwarunkowania techniczne rozwoju morskiej energetyki wiatrowej.....	12
5. Wpływ rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na wybrane sektory gospodarki krajów europejskich.....	15
6. Prognoza wpływu morskiej energetyki wiatrowej na wybrane sektory gospodarki	15
6.1 Produkcja przemysłowa	18
6.2 Przesył energii elektrycznej.....	21
6.3 Usługi logistyczno-transportowe	23
6.4 Usługi inżynierskie, projektowo-badawcze i inne	23
6.5 Usługi turystyczne	24
6.6 Badania naukowe i prace rozwojowe	25
7. Uwarunkowania rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce w zakresie zagospodarowania terenów przemysłowo-portowych	27
8. Wpływ morskiej energetyki wiatrowej na uczestnictwo Polski w rozwoju europejskich sieci przesyłowych i poprawę bezpieczeństwa energetycznego.....	29
9. Wpływ rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na rynek pracy w Polsce	31
10. Redukcja emisji gazów cieplarnianych	33
11. Wpływ rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na budżet państwa i budżety samorządów terytorialnych.....	34
12. Wnioski i kierunki dalszych działań	36

1. Wprowadzenie

W okresie rewolucji technologicznej, przemysłowej oraz kryzysu energetycznego i klimatycznego, w jaki wchodzi właśnie świat, trudno oddzielić strictly energetyczne aspekty rozwoju energetyki, kojarzone z zaopatrzeniem w energię od ich interakcji z aspektami gospodarczymi i społecznymi oraz rozwojem tzw. zielonej innowacyjnej gospodarki. Konieczność szerokiego patrzenia na problemy rozwoju zielonej energetyki dotyczy w szczególności wręcz cywilizacyjnego wyzwania, jakim jest rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce.

W „Programie działań wykonawczych na lata 2009-2012” będącym załącznikiem do „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku” pojawiło się działanie nr 4.6 zatytułowane „Stworzenie warunków ułatwiających podejmowanie decyzji inwestycyjnych dotyczących budowy farm wiatrowych na morzu”, obejmujące m.in. takie poddziałania jak: identyfikacja barier utrudniających budowę farm wiatrowych na morzu, przygotowanie projektów zmian w ustawie o obszarach morskich RP i administracji morskiej, rozstrzygnięć odnośnie mającego tu znaczenie zaangażowania Polski w budowie międzynarodowej morskiej kablowej linii energetycznej *Supergrid*, czy wskazanie potencjalnych lokalizacji farm wiatrowych na obszarach morskich RP. Zadania te mają być wykonane w 2010 roku i przynajmniej dwa pierwsze z nich są realizowane. Cieszyć może umieszczenie w „Programie...” tych zagadnień, choć wydaje się, że wobec braku szerszego uzasadnienia społeczno-gospodarczego i analiz dotyczących miejsca morskiej energetyki wiatrowej w systemie elektroenergetycznym, pełna realizacja tych zamierzeń planistycznych może natrafić na poważne problemy. Chodzi tu bowiem nie o formalne usuwanie barier, ale o takie realizowanie zadań, aby sektor morskiej energetyki wiatrowej odegrał znaczącą rolę w wypełnieniu zobowiązań dotyczących osiągnięcia przez Polskę minimum 15% udziału energii z odnawialnych źródeł energii (OZE) w bilansie zużycia energii i wypełnienia zobowiązań klimatycznych na 2020 rok, a także o to, aby efekty społeczno-gospodarcze były jak największe.

W dobie obowiązywania w tzw. Pakiecie klimatycznego UE „3 x 20%” i będącej jego składnikiem nowej dyrektywy 2009/28/WE o promocji OZE, trudno w Polsce rozważać rozwój energetyki wiatrowej bez kontekstu europejskiego. Wychodząc ze zobowiązań wynikających z ww. Pakietu, ale patrząc bardzo szeroko, Komisja Europejska w marcu br. opracowała „Strategię na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu”, zwaną „Europa 2020”. Dokument ten będzie przyjęty ostatecznie przez UE jesienią br. Komisja proponuje wytyczenie kilku nadrzędnych, wymiernych celów UE, w tym m.in.:

- wskaźnik zatrudnienia osób w wieku 20-64 lat powinien wynosić 75%;
- na inwestycje w badania i rozwój należy przeznaczać 3% PKB Unii;
- należy osiągnąć cele „20/20/20” w zakresie klimatu i energii.

Powyższe cele szczegółowe wpisują się w realizację trzech ogólnych priorytetów – rozwoju inteligentnego, zrównoważonego i sprzyjającego włączeniu społecznemu. W celu konkretyzacji celów, Komisja przedstawia siedem projektów przewodnich, które umożliwią postępy w ramach każdego z priorytetów tematycznych. Kwestie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej wpisują się w kilka z nich, niekoniecznie wprost związanych z zaopatrzeniem w energię, w tym:

- w projekcie przewodnim: „Europa efektywnie korzystająca z zasobów”, w ramach którego Komisja zobowiązana jest przedstawić **wniosek w sprawie unowocześnienia sieci europejskich, w tym transeuropejskich sieci energetycznych, i ich transformacji w kierunku europejskiej „super sieci”, sieci inteligentnych i połączeń międzysystemowych, szczególnie połączeń między siecią i odnawialnymi źródłami energii** (przy wsparciu funduszy strukturalnych i Europejskiego Banku Inwestycyjnego); pociąga to za sobą konieczność wspierania projektów inwestycyjnych o dużym strategicznym znaczeniu dla UE w regionie Morza Bałtyckiego.

- w projekcie przewodnim: „Polityka przemysłowa w erze globalizacji”, a ramach którego na poziomie UE Komisja podejmuje się wsparcia rozwoju sektorów dobrze rokujących na przyszłość, między innymi poprzez szybkie przesunięcia kwalifikacji do nowych, szybko rozwijających się sektorów i rynków, z wykorzystaniem unijnego systemu pomocy państwa lub Europejskiego Funduszu Dostosowania do Globalizacji oraz wspierać takie technologie i metody produkcji, które pozwalają ograniczyć wykorzystanie zasobów naturalnych, oraz zwiększyć inwestycje w istniejące unijne dobra naturalne. Jednocześnie Komisja Europejska dodaje, że na poziomie krajowym państwa członkowskie UE będą musiały ściśle współpracować z zainteresowanymi podmiotami z różnych sektorów (środowiskiem biznesu, związkami zawodowymi, środowiskiem akademickim, organizacjami pozarządowymi, stowarzyszeniami konsumenckimi), aby rozpoznać problemy i wspólnie zastanowić się, jak utrzymać silną bazę przemysłową i bazę wiedzy oraz uczynić UE światowym liderem zrównoważonego rozwoju.

Oczywiście można sobie wyobrazić, że Polska zignoruje strategię UE i nie wykorzysta okazji, aby w jej wdrażaniu odegrać istotną rolę. Ale byłoby to związane ze niewykorzystaniem zarówno dużego potencjału morskiej energetyki wiatrowej, wyższymi kosztami osiągnięcia celów pakiety klimatycznego UE i niewykorzystaniem szansy, jaka stoi w bieżącej dekadzie przed polską gospodarką, w tym gospodarką morską i energetyką. Działanie wbrew powszechnie obowiążującym trendom rzadko się opłaca. Za częściowo straconą z punktu widzenia gospodarczego okazję należy uznać zbyt powolne wchodzenie Polski w wykorzystanie lądowej energetyki wiatrowej. Po przyjęciu w 2000 roku krajowej „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” i opracowaniu (w 2002 roku) na jej bazie projektu rządowego programu rozwoju energetyki wiatrowej, Polska mogła w ubiegłej dekadzie znacznie szerzej i szybciej wykorzystać swój potencjał. Warto zwrócić uwagę, że dopiero w 2001 roku UE przyjęła dyrektywę 2001/77/WE o promocji stosowania OZE, ale pomimo ww. wyprzedzających działań przygotowawczych, dyrektywa została w Polsce wdrożona formalnie, w niepełnym zakresie i z dużym opóźnieniem, a także bez nastawienia na osiąganie przez Polskę korzyści gospodarczych. Stała się głównie źródłem kosztów, a osiągnięcie korzyści będzie coraz trudniejsze.

Morska energetyka wiatrowa w Polsce będącej członkiem UE to przede wszystkim wielka szansa. To priorytet w całym basenie Morza Bałtyckiego, ważny element jego przyszłej infrastruktury i wartość dodana dla całej Europy, co oznacza, że kraje inwestujące w morską energetykę wiatrową mogą liczyć na wsparcie UE.

W jednym z najważniejszych dokumentów UE określających priorytety finansowania ze środków publicznych dla różnych przyszłościowych obszarów technologicznych określonych w dokumencie „Inwestowanie w rozwój niskowęglowych technologii”, tzw. SET Plan (KOM(2009) 519) z 7 października 2009 r., określono priorytety UE na lata 2010-2010, które będą też priorytetami budżetu UE i funduszy spójności i funduszy strukturalnych na lata 2011-2014 i 2015-2020. Określona w tym celu technologiczna mapa drogowa, odwołująca się także do tak uniwersalnych celów jak: bezpieczeństwo energetyczne, ochrona klimatu i tworzenie miejsc pracy definiuje tylko 6 kluczowych, strategicznych inicjatyw, z których jedną jest rozwój morskiej energetyki wiatrowej.

Potrzebna jest zatem szersza refleksja na temat roli morskiej energetyki wiatrowej w zaopatrzeniu w zieloną energię do 2020 roku, ale także wykorzystania na rzecz realizacji tego celu krajowej infrastruktury przemysłowej, a w szczególności potencjału całej krajowej gospodarki morskiej. Powstaje też pytanie o rolę w tym przedsięwzięciu regionów nadmorskich i korzyści, jakie one mogą odnieść. Jak wykazano w projekcie dokumentu „Aktualizacja regionalnej strategii energetyki z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii do 2025 roku w zakresie elektroenergetyki” z września 2009 r., województwa Pomorskie i Zachodniopomorskie konsumują ok. 10% krajowego zużycia energii elektrycznej, a jednocześnie największe niezrównoważenie zaopatrzenia w energię elektryczną wstępuje w województwach północnych. Województwa: Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie i Kujawsko-Pomorskie muszą importować prawie 14 TWh.

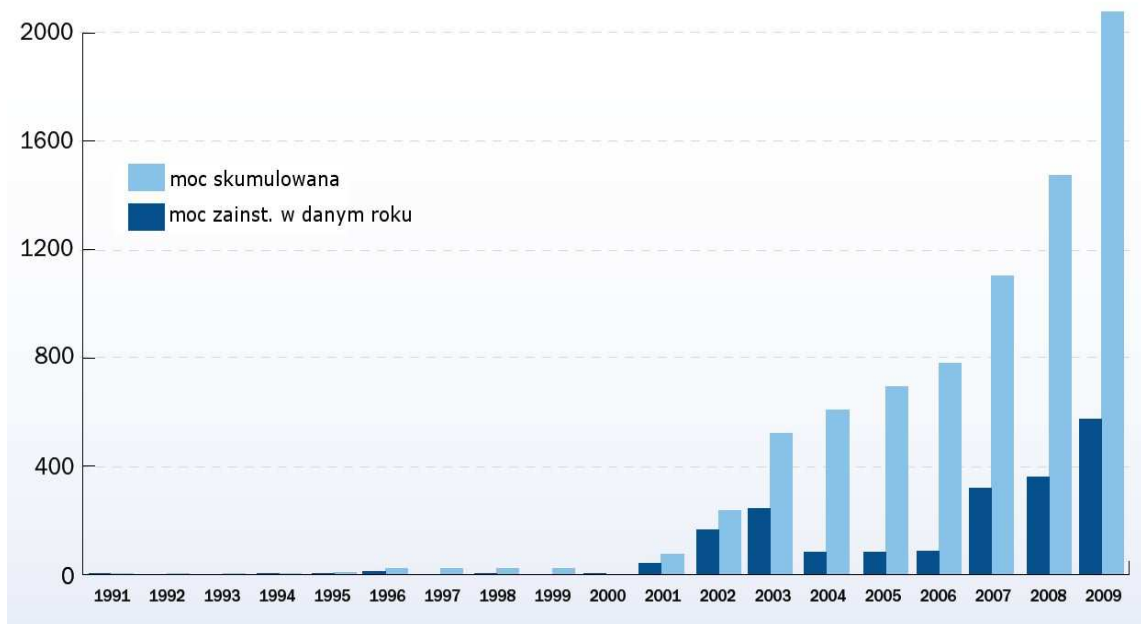
Rozwój generacji wiatrowej na morzu może już w perspektywie 2030 roku zmienić dysproporcję w generacji energii elektrycznej w Polsce oraz pozytywnie wpłynąć na bezpieczeństwo energetyczne na północy Polski.

Rozwijające się już teraz oraz właśnie podejmujące pierwsze zlecenia na rzecz morskiej energetyki wiatrowej – przemysł i sektor usług towarzyszących, powinny się rozwijać w oparciu o istniejący obecnie potencjał przemysłowy i krajowe średniookresowe potrzeby w zakresie zielonej energii elektrycznej. Choć mają one też szanse korzystać z powstających coraz większych rynków w UE, w regionie Morza Północnego, a w szczególności w regionie Morza Bałtyckiego, gdzie Polska odgrywa ważną rolę gospodarczą i gdzie jest zlokalizowany znaczny potencjał morskiej energetyki wiatrowej.

Celem niniejszego opracowania jest pokazanie szerszego kontekstu, uwarunkowań i możliwości rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce, jako wyzwania o charakterze strategicznym dla całego kraju, wpisanego twórczo w politykę UE. Jest to pierwsze i z konieczności ogólne opracowanie tego typu w Polsce, przeznaczone dla działaczy gospodarczych, samorządowych, polityków oraz decydentów szczebla centralnego, przedstawicieli związków zawodowych, sektora badań i rozwoju, a także wszystkich tych, którzy w energetyce odnawialnej, a w szczególności morskiej energetyce wiatrowej upatrują szanse na rozwój gospodarczy, rozwój regionalny, innowacje, poprawę bezpieczeństwa energetycznego i trwałe miejsca pracy w sektorach o dużym potencjale wzrostu. Morska energetyka wiatrowa staje się ważnym elementem rozwoju zrównoważonego, ale z uwagi na konieczność rozstrzygnięcia kluczowych dylematów i wyboru alternatyw oraz priorytetów w energetyce, autorzy mają nadzieję, że niniejsze opracowanie wykonane z inicjatywy i na zlecenie Polskiego Towarzystwa Energetyki Wiatrowej w Gdańsku, stanie się też przyczynkiem do rzetelnej debaty oraz uzasadnieniem do podjęcia pilnych i konkretnych działań legislacyjnych oraz ustanowienia szeroko zakrojonego krajowego programu rozwoju w tym strategicznym obszarze.

2. Stan i perspektywy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Europie

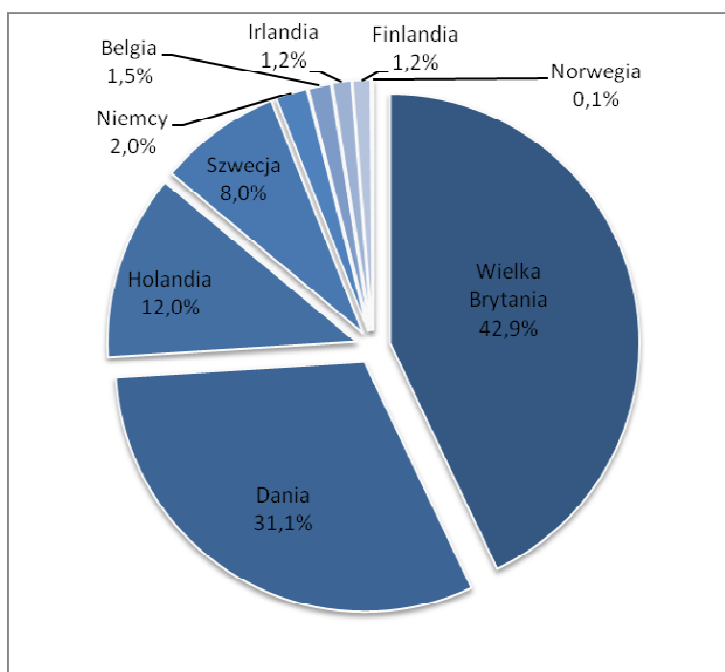
Morska energetyka wiatrowa jest stosunkowo nową technologią pozyskiwania energii elektrycznej. O ile pierwsze elektrownie na morzu powstawały już w latach dziewięćdziesiątych, to znaczący wzrost mocy zainstalowanej można było zaobserwować dopiero od roku 2001 (rys. 2.1).



Rys. 2.1: Skumulowana moc zainstalowana (jasny niebieski) w MW oraz poziom nowych instalacji w danym roku e morskiej energetyce wiatrowej w Europie. Źródło: EWEA¹

Ostatnie dziesięciolecie miało kluczowe znaczenie dla rozwoju morskich farm wiatrowych. Pomimo lekkiego zahamowania w latach 2004-2006, już od 2007 r. widoczne jest znaczące zwiększenie tempa rozwoju morskiej energetyki wiatrowej. Wziąwszy dodatkowo pod uwagę najnowsze plany rozwoju sektora, przygotowywane w wielu nadmorskich krajach europejskich, można wnioskować, że trend ten powinien się utrzymać także w nadchodzących latach. Na początku 2010 roku w Europie funkcjonowało 38 morskich farm wiatrowych o łącznej mocy 2 056 MW. Szacuje się, że w trakcie budowy jest obecnie 17 farm o całkowitej mocy ponad 3,5 GW. Tylko w roku 2009 ukończono 8 projektów, dzięki którym przyłączono do sieci dodatkową moc 577 MW.

Do niedawna największą mocą zainstalowaną dysponowała Dania, będąca pionierem rozwoju technologii farm wiatrowych na morzu (pierwszą zainstalowano w roku 1991 w Vindeby). Jednak od roku 2008 na czoło wysunęła się Wielka Brytania, systematycznie zwiększająca swój udział w rynku morskiej energetyki wiatrowej w UE. Wynika to nie tylko z wysoko ocenianych zasobów energii wiatru na wodach przybrzeżnych, ale także z faktu, że Wielka Brytania jest w stosunku do średniej UE nieco opóźniona w rozwoju zielonej energetyki i rozwój sektora jest kluczowy dla osiągnięcia zobowiązań zapisanych w dyrektywie 2009/28/WE¹².



Rys. 2.2: Udział poszczególnych państw w całkowitej mocy zainstalowanej w morskiej energetyce wiatrowej w Europie. Stan na koniec roku 2009. Źródło: EWEA.³

Obecnie większość (74 %) mocy morskich farm wiatrowych w Europie zainstalowanych jest w Danii i Wielkiej Brytanii, ale istnieje stosunkowo liczna grupa państw, które planują dynamiczny rozwój morskiej energetyki wiatrowej na swoich wodach terytorialnych. Do tej grupy, należą głównie kraje północnoeuropejskie, a w szczególności Niemcy i Holandia.

Najnowsza i najbardziej jak dotychczas kompleksowa inwentaryzacja i weryfikacja planów rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w UE została wykonana w ramach projektu „Warunki ramowe rozwoju sieci i rynku energii dla energetyki na morzu: ocena techniczna i

¹ Informacja prasowa: *The Crown Estate Launches Round 3 of Offshore Windfarm Development*, Crown Estate, 4 czerwca 2008

² Dz.U. UE L 140 z dnia 5 czerwca 2009 roku, Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

³ Offshore Statistics, EWEA, 2010

ekonomiczna różnych opcji projektowych” (akronim: *OffshoreGrid*), finansowanego przez program Inteligentna Energia dla Europy.

Dokonano zestawienia planów deweloperów rozwijających morskie projekty wiatrowe, scenariuszy przygotowanych przez przemysł oraz planów rządowych poszczególnych państw, co pozwoliło na oszacowanie tempa rozwoju sektora do roku 2020 oraz 2030. Uzyskane wyniki pokazują, że do 2020 roku najbardziej intensywny rozwój energetyki wiatrowej na morzu będzie miał miejsce na Morzu Północnym. Na morzu Bałtyckim większość mocy zainstalowanej do 2020 roku zostanie będą posiadatcy państw mające już obecnie zaawansowane plany rozwoju energetyki wiatrowej na morzu (Niemcy, Dania, Szwecja). Po 2020 roku do grupy liderów na Bałtyku ma szansę dołączyć Polska (zajmując na Bałtyku 2 miejsce po Szwecji w zakresie mocy zainstalowanej).

Tab. 2.1: Scenariusz rozwoju mocy zainstalowanych (MW) w morskiej energetyce wiatrowej w krajach północnoeuropejskich. Źródło: *OffshoreGrid*.⁴

Kraj	Moc zainstalowana w roku 2020 MW	Instalacje w latach 2020-2030 MW	Moc zainstalowana w roku 2030 MW
Belgia	1 994	1 800	3 794
Dania	2 329	1 470	3 799
Estonia	0	1 600	1 600
Finlandia	590	2 600	3 190
Francja	2 510	2 404	4 914
Niemcy	10 249	16 304	26 553
Irlandia	1 055	2 725	3 780
Łotwa	0	900	900
Litwa	0	1 000	1 000
Holandia	4 622	7 500	12 122
Norwegia	957	8 710	9 667
Polska	500 ⁵	4 800	5 300
Rosja	0	500	500
Szwecja	2 983	7 539	10 522
Wielka Brytania	15 303	22 843	38 146
Unia Europejska	42 135	73 485	115 620

Polityka UE wobec morskiej energetyki wiatrowej jest jednoznacznie korzystna dla sektora. Poza wzmocnieniem pozycji odnawialnych źródeł energii w Europie do 2020 r. przyjęciem w grudniu w 2008 roku dyrektywy 2009/28/WE⁶, już 13 Listopada 2008 roku wydano komunikat Komisji Europejskiej wspierający w sposób szczególny technologie pozyskiwania energii na

⁴ Zakładany scenariusz rozwoju morskiej Energetyki wiatrowej w Europie, projekt europejski *OffshoreGrid* (program Inteligentna Energia dla Europy), 2010

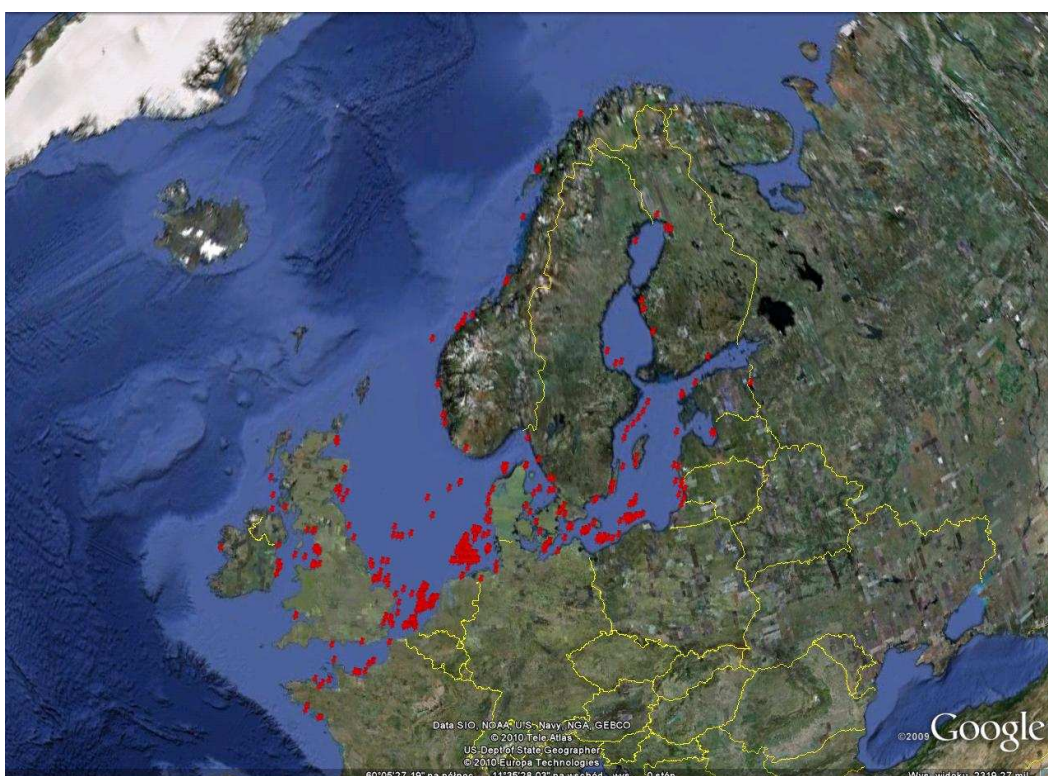
⁵ Uwaga: Scenariusz dla Polski na rok 2020 należy traktować jako warunkowy (zależy od szybkiego podjęcia decyzji o charakterze politycznym oraz intensyfikacji rozwoju rozważanych obecnie koncepcji projektowych). Wprowadzenie mocy zainstalowanej na polskich wodach terytorialnych służy oszacowaniu (jakościowemu i ilościowemu) potrzeb w zakresie rozbudowy sieci i włączenia Polski w europejskie inicjatywy budowy sieci elektroenergetycznych, co jest istotne ze względu na duży potencjał naszego kraju. Zgodnie z podstawową metodyką projektu *OffshoreGrid* rozważane obecnie w Polsce projekty morskich farm wiatrowych są na bardzo wczesnym etapie i przy zachowaniu obecnych uwarunkowań prawnych nie mogłyby być zrealizowane przed rokiem 2020.

⁶ Dz.U. UE L 140 z dnia 5 czerwca 2009 roku, Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

obszarach morskich⁷. W ramach dokumentu wyszczególniono wiele zalet dalszego intensywnego rozwoju morskich elektrowni, z których najważniejsze to:

- wykorzystanie wyższych prędkości wiatru na obszarach morskich, powodujące większą produkcję energii elektrycznej;
- warunki wiatrowe stabilniejsze w porównaniu do lądu;
- możliwość zastosowania turbin o większych mocach (rozmiarach);
- brak kontrowersji związanych z instalacją elektrowni w bliskim sąsiedztwie obszarów zamieszkałych.

Wsparcie UE nie ogranicza się jednak wyłącznie do oficjalnych deklaracji Komisji Europejskiej. W ciągu ostatnich kilku miesięcy na rozwój morskich farm wiatrowych zostały przeznaczone znaczące kwoty z budżetu UE. W 2009 roku w ramach finansowego pakietu stabilizacyjnego, przeznaczono na ten cel 565 milionów euro. W sumie w ramach tzw. pakietu anty kryzysowego („Recovery Plan”) pomocą ma zostać objętych dziewięć projektów⁸.



Rys. 2.3: Farmy wiatrowe na morzu w Północnej Europie, scenariusz na rok 2030, projekt OffshoreGrid

Powyższa decyzja posłużyła także za podstawę dla uzgodnionej 4 marca 2010 roku pomocy UE dla rozwoju międzynarodowych sieci elektroenergetycznych łączących ze sobą kraje basenu Morza Bałtyckiego. Cały pakiet pomocowy na rozwój infrastruktury energetycznej, w ramach którego finansowana będzie również sieć gazociągów i międzynarodowych łączników gazowych, opiewa na 4 miliardy euro i obejmuje 43 projekty⁹.

⁷ Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, European Commission, 13 Listopada 2008

⁸ Informacja prasowa: „Commission approves over 1,5 bn euros for 15 CCS and off-shore wind projects to support European economic recovery”, 9 grudzień 2009 (dostęp: 15 marca 2010). Dostępny w Internecie: <http://europa.eu/>

⁹ Informacja prasowa: „Economic recovery: second batch of 4-billion-euro package goes to 43 pipeline and electricity projects”, 4 marzec 2010 (dostęp: 15 marca 2010). Dostępny w Internecie: <http://europa.eu/>

Przykład: Wielka Brytania

Już w roku 2001 rząd brytyjski ogłosił pierwszą rundę rozwoju morskich farm wiatrowych, która została powiększona o kolejne projekty ogłoszone w roku 2003, w ramach rundy drugiej. W wyniku rozstrzygniętych przetargów moc zainstalowana w morskich farmach wiatrowych osiągnie około 8 GW. Dodając do tego projekty ogłoszone w roku 2007 w ramach rundy trzeciej, całkowita moc zainstalowana w morskiej energetyce wiatrowej w Wielkiej Brytanii powinna osiągnąć 33 GW do roku 2020¹⁰.

Oprócz tego istnieje również niezależnie realizowany plan obejmujący swoim zakresem wyłącznie szkockie wody przybrzeżne, w ramach którego dodatkowo mają zostać zrealizowane projekty o mocy 8 GW.

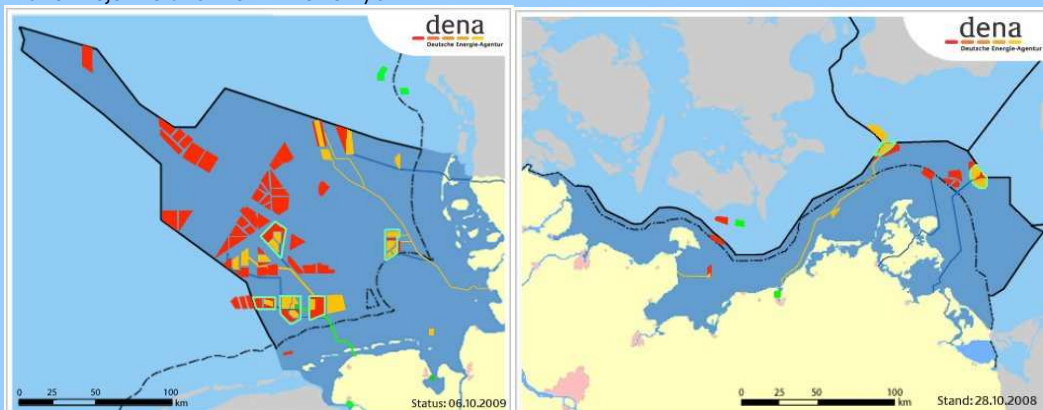
Pod koniec zeszłego roku dwukrotnie zwiększono w Wielkiej Brytanii wsparcie finansowe (realizowane w tym kraju za pomocą zielonych certyfikatów – tzw. ROCs – *Renewables Obligation Certificate*) dla projektów wiatrowych realizowanych na morzu.¹¹

Równoległe do międzynarodowych programów wspierających rozwój odnawialnych źródeł energii, przygotowujących jest wiele krajowych planów rozwoju morskich farm wiatrowych, które w wielu państwach Unii Europejskiej będą miały kluczowe znaczenie dla osiągnięcia narodowych celów rozwoju energetyki odnawialnej zapisanych w dyrektywie 2009/28/WE¹². Najlepszym przykładem są tu Niemcy i Wielka Brytania.

Przykład: Niemcy

Pomimo intensywnego rozwoju energetyki wiatrowej na lądzie, przez długi czas nie można było zaobserwować istotniejszej aktywności inwestycyjnej na obszarach morskich. Dopiero w 2004 roku zrealizowano pierwszą, niemiecką morską farmę wiatrową w okolicach Emden. Kolejne powstały w Rostocku (2006) oraz Hooksiel (2008). Całkowita moc zainstalowana w Niemczech pod koniec 2009 roku wynosiła 42 MW¹³.

Oczekuje się, że w ciągu najbliższych kilku lat nastąpi w Niemczech bardzo duży przyrost zainstalowanych mocy w morskich farmach wiatrowych. Już obecnie liczba projektów na różnych etapach rozwoju przekracza 25 GW. Pod koniec roku 2009 oddano do użytku demonstracyjną farmę Alpha Ventus o mocy 60 MW, gdzie po raz pierwszy zastosowano generatory o mocy 5 MW. Tego typu turbiny zostaną wykorzystane na szeroką skalę w niemieckim programie rozwoju morskich farm wiatrowych.



Rys. Planowanie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Niemczech – projekty rozważane (kolor czerwony), zaaprobowane (pomarańczowy) oraz zrealizowane (zielony); źródło: DENA

Według założeń rządu niemieckiego do roku 2020 ma zostać zainstalowanych 10 GW, natomiast do 2025 wartość ta ma wzrosnąć do 25 GW¹⁴. Aby osiągnąć tak ambitne cele, oprócz zintegrowanej procedury planistycznej na obszarach morskich, koordynowanej przez rząd, ale realizowanej we współpracy z odpowiednimi instytucjami, zapewniono producentom energii elektrycznej z morskich farm stałe ceny energii elektrycznej na poziomie zapewniającym opłacalność inwestycji. Obecnie wynosi ona 0,13 EUR/kWh przez pierwsze 12 lat funkcjonowania farmy, po których przysługuje wsparcie na poziomie 0,035 EUR/kWh. Dodatkowo premiowane będą projekty oddane do użytku przed 2015 rokiem oraz realizowane na obszarach charakteryzujących się większą głębokością oraz odległością od brzegu. Równocześnie w Niemczech wspierane są liczne przedsięwzięcia związane z rozwojem przemysłu oraz usług nakierowanych na morską energetykę wiatrową w takich regionach jak Bremerhaven, Rostock, czy Emden.

¹⁰ Informacja prasowa: "The Crown Estate announces Round 3 offshore wind development partners", The Crown Estate, 8 stycznia 2010 (dostęp: styczeń 2010), dostępna w Internecie: www.thecrownestate.co.uk

¹¹ Informacja: "Renewables Obligation for offshore wind projects", HM Treasury, grudzień 2009 (dostęp: styczeń 2010), dostępny w Internecie: www.hm-treasury.gov.uk

¹² Dz.U. UE L 140 z dnia 5 czerwca 2009 roku, Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

¹³ "Operational Wind Farms in Europe, end 2009", EWEA, Styczeń 2010 (dostęp: styczeń 2010), dostępny w Internecie: www.ewea.org

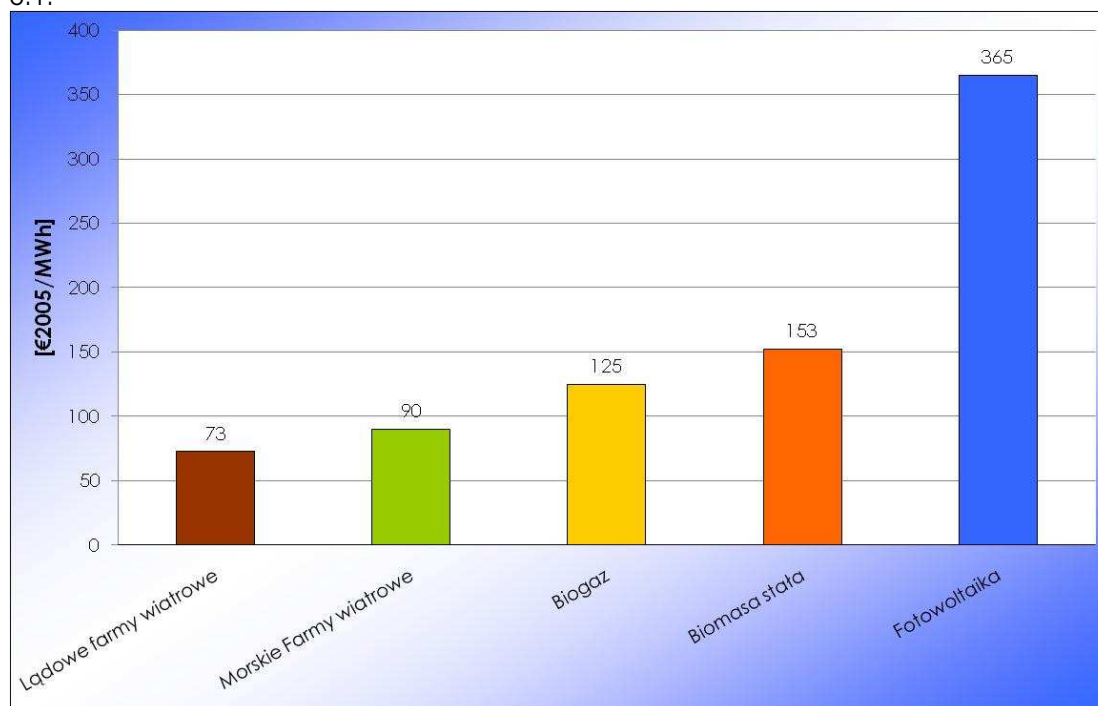
¹⁴ Zervos A., "Pure power", EWEA, grudzień 2009

Morska energetyka wiatrowa jest obecnie jedną z najintensywniej rozwijanych technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Będzie miała ona szczególne znaczenie dla osiągnięcia uzgodnionych dyrektywą 2009/28/WE¹⁵ poziomów produkcji energii z odnawialnych źródeł energii do 2020 roku przez co najmniej kilka państw UE. Już w roku 2020 kraje takie jak Wielka Brytania, Belgia i Holandia mogą produkować większość energii z wiatru w instalacjach na morzu, aby zapewnić dynamiczny rozwój morskich projektów wiatrowych w UE niezbędne jest odpowiednie wsparcie polityczne oraz ekonomiczne nie tylko instytucji unijnych, lecz również rządów państw członkowskich. Krajami, w których realizowane są zakrojone na szeroką skalę programy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej są np. Wielka Brytania oraz Niemcy. **Szacuje się, że w roku 2020 w Europie Północnej mogą zostać zainstalowane ponad 42 GW turbin wiatrowych na morzu, z perspektywą 115 GW w roku 2030.**

3. Potencjał i prognoza rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce

Potencjał morskiej energetyki wiatrowej, w szczególności do 2020 (2030) roku należy rozpatrywać jako składnik potencjału energetyki wiatrowej, którego znaczenie będzie rosło wraz z bezwzględną i względną, także w stosunku do innych technologii OZE do wytwarzania energii elektrycznej, poprawą konkurencyjności ekonomicznej tej pierwszej. Rozważając budowę morskich farm wiatrowych w Polsce, błędem byłoby porównywanie kosztów produkowanej w nich energii w okresie po 2020 roku z kosztami energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych i konwencjonalnych źródeł energii przed 2010 rokiem. Analizy w celu i porównania kosztów energii z OZE na 2020 rok wykonała Komisja Europejska w ramach tzw. „Drugiego strategicznego przeglądu wspólnotowej energetyki¹⁶”.

Zdaniem KE, farmy wiatrowe charakteryzują się najkrótszym okresem budowy spośród wszystkich nowych technologii energetyki odnawialnej, a morska energetyka wiatrowa pod względem średnich kosztów już w 2020 r. zbliży się pod względem kosztów do lądowej – rys 3.1.



Rys. 3.1 Przewidywane średnie koszty produkcji energii elektrycznej w Europie w roku 2020 w €₂₀₀₅/MWh. Źródło: Komisja Europejska, opracowanie własne EC BREC IEO.

¹⁵ Dz.U. UE L 140 z dnia 5 czerwca 2009 roku, Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

¹⁶ Commission of the European Communities: *Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport, SEC(2008)2872*, Bruksela, 2008

Lądowa energetyka wiatrowa, będąc jednym z filarów rozwoju energetyki odnawialnej w okresie do 2020 roku, natrafia na swoje bariery rozwojowe, związane z utrudnionymi w szczególności w Polsce warunkami przyłączenia do sieci oraz koniecznością pokonania, rosnących wraz z zagęszczeniem lądowych farm wiatrowych, ograniczeń środowiskowych i lokalizacyjnych oraz korzystania z tego powodu z miejsc pod inwestycje o nieco gorszych warunkach wiatrowych. Dlatego trudno o optymalny z punktu widzenia ekonomicznego mix energetyczny OZE w Polsce do 2020 roku, bez morskiej energetyki wiatrowej, a po tym okresie, o ile działa prawo wartości, staje się to wręcz niemożliwe.

Stosunkowo najbardziej kompleksowe analizy, poparte symulacjami dla całego sektora wytwarzania energii elektrycznej, w tym w szczególności zielonej wraz z uwzględnieniem morskiej energetyki wiatrowej, zostały przeprowadzone w Polsce w 2009 roku w ramach raportu „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej do 2020 roku” wykonanego dla Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej¹⁷.

Choć praktyczne znaczenie na potencjał ekonomiczny – jaki w danym okresie (np. 2020 rok) może być wykorzystany w sposób uzasadniony ekonomicznie oraz potencjał rynkowy przekładający się na prognozę, to punktem wyjścia jest zawsze bardziej stabilny w czasie potencjał techniczny.

Instytut Morski w Gdańsku na podstawie analizy uwarunkowań naturalnych oraz możliwych konfliktów przestrzennych wyodrębnił na obszarze polskiego morza terytorialnego oraz wyłącznej strefy ekonomicznej lokalizacje **o potencjale technicznym wynoszącym do 20 GW**.

Dodatkowo wykluczenia związane z obszarami NATURA2000 zredukują ten potencjał do 7,5 GW i w zasadzie ten potencjał jest dla morskiej energetyki wiatrowej także potencjałem ekonomicznym. Instytut Energetyki Odnawialne wyzacował (*op. cit*), że **potencjał rynkowy morskiej energetyki wiatrowej na 2020 rok wynosi 1,5 GW** i stanowi on ok. 12% całkowitego potencjału rynkowego energii wiatru¹⁸, możliwego także od strony rynkowej do zrealizowania do 2020 roku w Polsce

W cytowanym opracowaniu dla Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, dane dotyczące zasobów energii wiatru oraz parametry ekonomiczne technologii OZE użyto jako wejściowe do modelu symulacyjnego MESAP¹⁹. Dodatkowo uwzględniono (tab. 3.1) założenia dotyczące produktywności elektrowni wiatrowych, w zależności od ich lokalizacji i wielkości.

Tabela 3.1: Roczny czas wykorzystania mocy nominalnej różnych rodzajów elektrowni wiatrowych budowanych w perspektywie do 2020 r., w godzinach/rok

Rodzaje elektrowni wiatrowych	2005	2010	2015	2020
-na lądzie	2100	2.200	2.600	2.800
-na morzu	-	3.000	3.000	3.000
-małe przydomowe elektrownie wiatrowe	700	800	1.000	1.200

Tabela potwierdza wysoką i stabilną produktywność technologii morskiej energetyki wiatrowej w całym okresie, a to oznacza także to, że budując wcześniej morskie farmy wiatrowe wcześniej nie blokujemy zasobów w danej lokalizacji pod znacząco wyższe produktywności technologii już w okresie kilku lat. Taka sytuacja miała miejsce w przypadku szybko rozwijających się pod koniec lat 90tych lądowym turbin wiatrowych.

¹⁷ Instytut Energetyki Odnawialnej: „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej do 2020 roku” , opracowanie dla Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, Szczecin, 2009 rok.

¹⁸ W Polityce energetycznej Polski do 2030 roku potwierdzono wysoki potencjał rynkowy energetyki wiatrowej już na 2020 r. wynosi 33,5 TWh (15 250 MW_e), ale do bilansów energetycznych przyjęto znacznie niższy i nie wyodrębniono w nim morskiej energetyki wiatrowe.

¹⁹ MESAP jest pakietem narzędzi informatycznych rozwijanych i wykorzystanych przez DLR, służącym do długookresowego planowania rozwoju systemów energetycznych na szczeblu krajowym i regionalnym. W obliczeniach uwzględnione są wielkości dostępnych zasobów i ceny ich pozyskania, co pozwala obliczać wielkości udziałów poszczególnych nośników energii, ich koszty i wymagane nakłady inwestycyjne.

Na rysunku 3.2 przedstawiono, przytaczając wyniki z raportu dla Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, uzyskaną drogą symulacji łączną moc elektrowni wiatrowych instalowanych w latach 2010-2020, oraz w rozbiciu na elektrownie wiatrowe lądowe i morskie.



Rys. 3.2 Przyrost mocy elektrowni wiatrowych w Polsce do 2020 r. Źródło: IEO dla PSEW, 2009 r.

Na rysunku 3.3 zobrazowano produkcję energii, z uwzględnieniem rosnącej produktywności elektrowni wiatrowych (por. tab. 3.1)



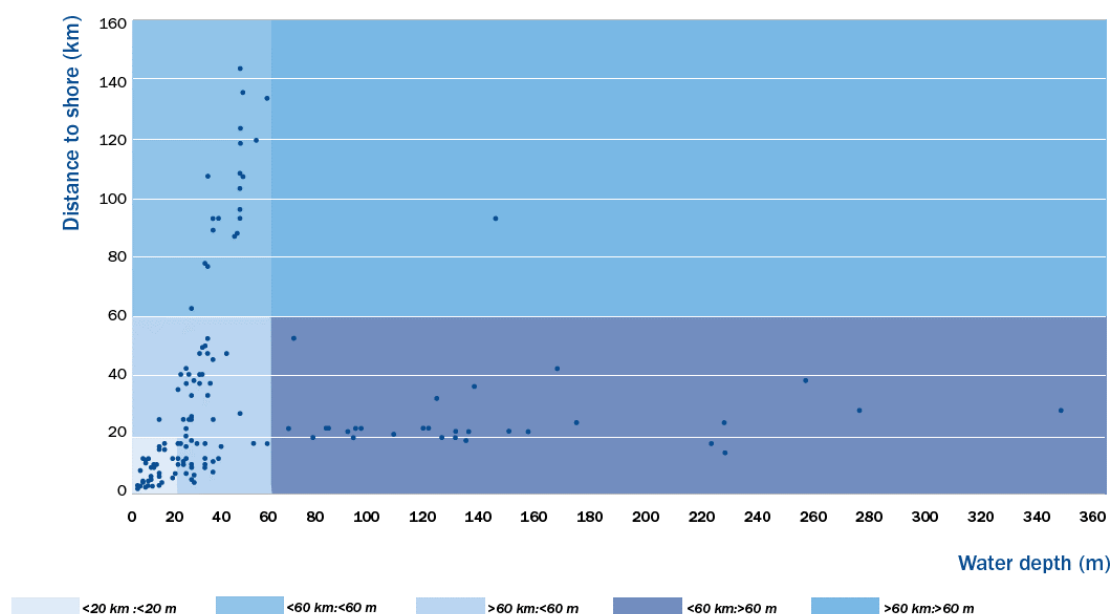
Rys. 3.3 Prognoza produkcji energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych w Polsce do 2020 r. Źródło: opracowanie IEO dla PSEW, 2009 r.

Przeprowadzone symulacje uwzględniły kontynuację dotychczasowych instrumentów wsparcia energetyki odnawialnej oraz stosunkowo szybkie rozwiązanie wszystkich obecnych barier prawnych dla lokalizacji farm wiatrowych na polskich obszarach morskich. Tego typu analizy prawno-ekonomiczne wychodzą poza zakres niniejszego opracowania, ale pozwalają na stwierdzenie, że zainstalowanie rzędu 1,5 GW mocy w morskich farmach wiatrowych do 2020 roku jest uzasadnione bilansem energetycznym i jest możliwe od strony ekonomicznej oraz, że na podstawie takiej oceny rynku wewnętrznego mogą być szacowane korzyści gospodarcze i społeczne rozwoju morskiej energetyki wiatrowej i uwarunkowania ich osiągnięcia (zasadniczy cel niniejszej pracy).

W praktyce korzyści te mogą być zwielokrotnione uwzględnieniem eksportu technologii, wyrobów i usług oraz udziałem Polski w międzynarodowych inicjatywach związanych z rozwojem energetyki wiatrowej i sieci morskich. Warto jednak nadmienić, że brak politycznego poparcia będzie skutkowało znacznie wolniejszym tempem rozwoju farm morskich do 2020 roku (rzędu 0,5 GW, tak jak wstępnie założono dla Polski w rozdziale 2 lub wręcz brakiem tej technologii na rynku w tym okresie. Brak morskich farm wiatrowych w Polsce do 2020 roku oznacza wielokrotnie mniejsze korzyści od tych oszacowanych w następnych rozdziałach (rozdział 5 i dalsze).

4. Uwarunkowania techniczne rozwoju morskiej energetyki wiatrowej

Obecnie rozwój projektów morskich farm wiatrowych koncentruje się na stosunkowo małych głębokościach (do 20 m) oraz blisko lądu (do 20 km). Stały rozwój technologii oraz rosnące doświadczenie firm inwestujących w sektor energetyki wiatrowej powoduje jednak, że morskie farmy wiatrowe będą w przyszłości lokalizowane na coraz głębszych i bardziej od wybrzeży odległych rejonach mórz. Przewiduje się, że do roku 2030 standardem będzie lokalizacja farm wiatrowych na morzach o głębokości 60 m i w odległości do 60 km od lądu. Istnieją też perspektywy zagospodarowania obszarów bardziej odległych (powyżej 60 km), o czym świadczą mogą projekty niemieckie (np. Alpha Ventus, Kriegers Flak) oraz brytyjskie (Round 3). W sprzyjających warunkach wielkie (kilkakilkanaście GW) projekty stworzą superwęzeł (tzw. supernode) i umożliwią przesył energii elektrycznej do odbiorców z różnych krajów. Obiekty zlokalizowane na wodach o znacznej głębokości (powyżej 60 m) będą prawdopodobnie wykorzystywały technologie platform pływających, które na większą skalę pojawią się po 2020 roku. Najnowsze koncepcje, rozważane zwłaszcza na morzu Północnym próbują połączyć realizację projektów na wodach głębokich oraz w dużej odległości od lądu (tzw. „far deep offshore”)²⁰. Obecnie jednak większość deweloperów (rys. 4.1) rozważających koncepcje na wodach głębokich, lokalizuje je bliżej wybrzeża, z kolei odsuwając projekt na większą odległość poszukuje się raczej lokalizacji płytszych.

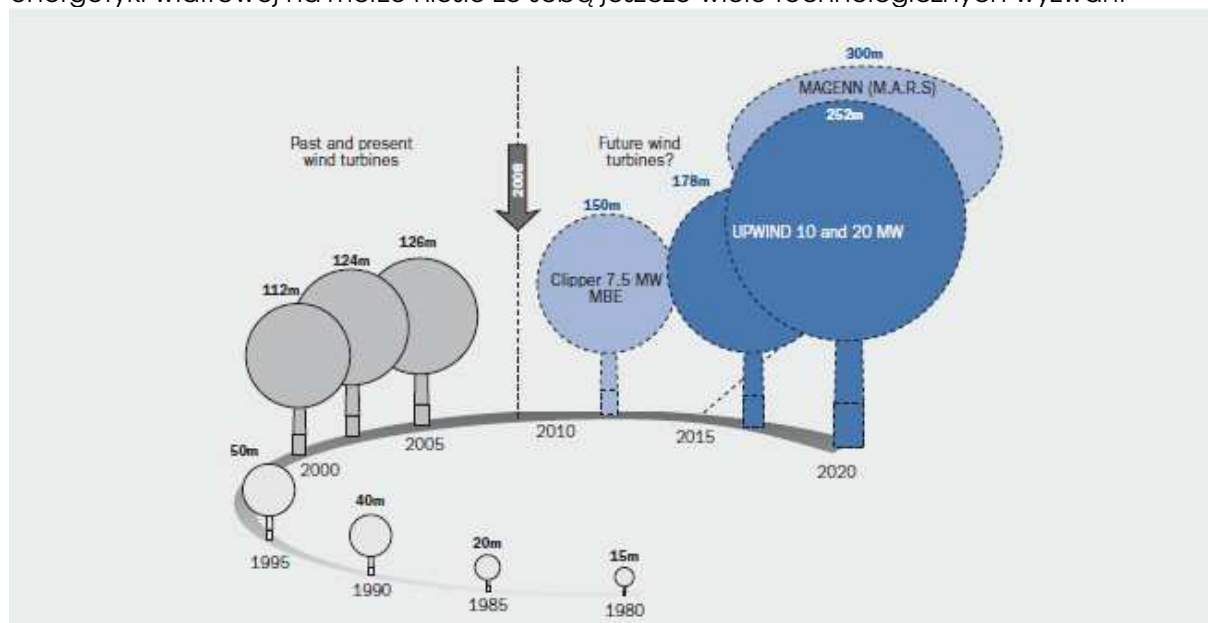


Rys. 4.1 Związek pomiędzy głębokością morza i odległością od brzegu w obecnie rozwijanych projektach morskich farm wiatrowych (z perspektywą realizacji do roku 2025), Źródło: EWEA

Rysunek 4.2 obrazuje skalę i tempo rozwoju energetyki wiatrowej na przestrzeni minionych i nadchodzących dekad. W ciągu 20 lat dostępna moc pojedynczej turbiny wiatrowej wzrosła ponad 100-krotnie (z 25 kW do 2500 kW i więcej), podczas gdy koszt wyprodukowania

²⁰ Oceans of Opportunity - Harnessing Europe's largest domestic energy resource, 2009, EWEA

jednostki energii zmniejszył się około 5-krotnie. Rozwój ten można przypisać zarówno myśli inżynierskiej, jak i bardziej zaawansowanym narzędziom obliczeniowym. Jednak wejście energetyki wiatrowej na morze niesie ze sobą jeszcze wiele technologicznych wyzwań.



Rys. 4.2 Zmiana gabarytów turbin wiatrowych wraz z rozwojem technologii, Źródło: EWEA ²¹, na podstawie Garrad Hassan.

W porównaniu do technologii energetyki wiatrowej lądowej, rynek morskiej energetyki wiatrowej jest w znacznie wcześniejszej fazie rozwoju, porównywalnym z sytuacją na lądzie w latach 90-tych. Obok samego rozwoju technologii, dalszych badań wymagają także problemy związane z bezpieczeństwem i ochroną środowiska.

Obecnie na rynku turbin wiatrowych morskich działa 6 głównych dostawców (Siemens, Vestas, Repower, BARD, Multibrid i Nordex). Oferowane przez nich turbiny są w większości adaptacją konstrukcji lądowych. Warunki morskie pozwalają na swobodniejsze traktowanie niektórych kwestii (jak estetyka turbiny czy normy emisji hałasu), jednakże tworzą nowe wyzwania dla konstruktorów (zwłaszcza w zakresie ochrony przed korozją i niezawodności). Przeciętna moc zainstalowana turbiny wiatrowej na morzu już w roku 2013 przekroczy prawdopodobnie 5 MW. Technologie tej skali są już obecnie dostępne, trwają też prace nad większymi turbinami (rzędu 10 MW, np. Clipper Britannia). Jednakże koncepcje te będą trudne do praktycznej realizacji na większą skalę, ze względu na ograniczoną dostępność sprzętu (dźwigi, statki transportowe) umożliwiającego instalację tak dużych i ciężkich elementów. W przypadku morskiej energetyki wiatrowej znacznie większe znaczenie niż na lądzie ma niezawodność turbiny, ze względu na trudniejszy dostęp oraz większe koszty obsługi. Obecnie prowadzone prace dotyczące zwiększenia niezawodności zmierzają w 2 kierunkach:

- 1) Skonstruowanie „inteligentnej” turbiny, poprzez rozwój zaawansowanych algorytmów kontrolnych, monitoringu warunków pracy oraz efektywnych schematów obsługi i konserwacji
- 2) Rozwój prostych konstrukcji turbin, posiadających możliwie najmniej części ruchomych (np. turbiny dwuskrzydłowe, bezprzekładniowe) w połączeniu z nowymi koncepcjami generatorów

Współczesna technologia stawiania fundamentów pod morskie elektrownie wiatrowe pozwala na instalowanie jednostek 2-3MW na wodach o głębokości do 20m (rys. 4.3). Zdecydowana większość rozwiązań bazuje na technologii *monopile*. Jednakże im dalej farmy wiatrowe przesuwają się w głąb morza, na większe głębokości, tym fundamenty wymagać będą udoskonaleń, najprawdopodobniej w kierunku konstrukcji z trzema lub

²¹ Rysunek opracowany przez Garrad Hassan, EWEA

czterema podporami, bądź z fundamentem grawitacyjnym, czyli płytą betonową wylaną na dnie morza. Kolejne fazy rozwoju obejmują opracowanie technologii pływających platform, które będą sytuowane na wodach bardzo głębokich.



Rys 4.3 Sposoby zakotwiczenia elektrowni wiatrowych na dnie morskim w zależności od głębokości. Źródło: Carbon Trust²²

Dużym wyzwaniem jest opracowanie technologii transportu wyposażenia farm wiatrowych na miejsce instalacji z różnych miejsc Europy. Jest to skomplikowany proces logistyczny, który wymaga dużych jednostek transportowych oraz portów przeładunkowych. Oprócz bezpiecznego transportu turbin, problemem jest instalacja w miejscu ich przeznaczenia. Jest to proces powtarzalny i wykonywany w kilku etapach. Doświadczenie nabyte w innych gałęziach przemysłu pozwala stwierdzić, że zdecydowaną redukcję kosztów uzyskać można poprzez zmniejszenie czasu pracy w warunkach morskich oraz maksymalizację zakresu prac na lądzie. W związku z tym rodzi się potrzeba stworzenia odpowiednio dużych powierzchni w portach, w których przygotowano by kompletne komponenty elektrowni wiatrowych gotowe do montażu, a także zaadoptowanie, bądź wyprodukowanie jednostek pływających przystosowanych do transportu i montażu elektrowni w miejscu ich przeznaczenia w zmiennych warunkach pogodowych.

Kolejnym istotnym aspektem z punktu widzenia rozwoju sieci morskich jest infrastruktura przesyłu energii elektrycznej, do której zalicza się całe wyposażenie i okablowanie służące podłączeniu turbiny wiatrowej do sieci. Produkcja i instalacja okablowania należą do kosztownych, ale lepsza jakość podłączenia morskich farm wiatrowych do sieci, jak i lepiej dostosowane do warunków morskich okablowanie skutkować będą obniżeniem kosztów eksploatacji i poprawą niezawodności działania. Największym problemem jest zintegrowanie systemu przesyłowego sieci morskich z systemem przesyłu energii na lądzie, gdyż obecna infrastruktura nie pozwala na wykorzystanie w pełni potencjału morskiej energetyki wiatrowej. Aktualnie najbardziej atrakcyjną technologią w sieciach morskich jest HVDC (*High Voltage Direct Current*), oferujące możliwość pełniejszej kontroli i zarządzania strumieniem wytwarzanej na morzu energii elektrycznej (transmisja i szybki dostęp do rynku obrotu energią) i niskie straty energii na przesyśle. Co więcej, technologie HVDC zapewniają zmniejszenie kosztów wzmacniania lądowych sieci przesyłowych znajdujących się blisko wybrzeży morskich. Dzisiejsze technologie pozwalają m.in. na przesył energii na długich dystansach (do 600km) z gwarancją minimalnych strat, a mniejsze przekroje przewodów minimalizują oddziaływanie na środowisko i koszty budowy.

²² Carbon Trust, artykuł opublikowany w Recharge 26/06/2009

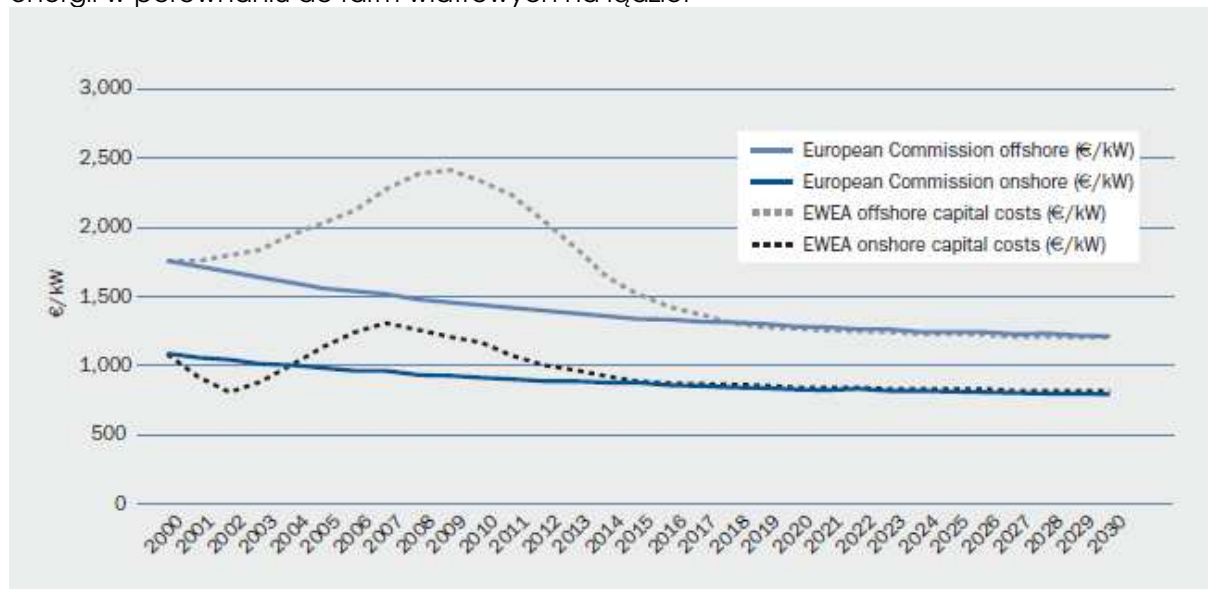
Wyjątkowo ważnym aspektem związanym z rozwojem morskich farm wiatrowych jest sposób ich eksploatacji. Działania związane z obsługą i eksploatacją działających farm wiatrowych są na morzu znacznie kosztowniejsze niż na lądzie (3 do 5 razy), przy dodatkowo trudniejszym dostępie do morskich farm wiatrowych. Obecnie prowadzone są badania zmierzające do ograniczenia interwencji człowieka w miejscu działania farmy wiatrowej, obejmujące m.in.:

- systemy „zapasowych gondoli” umożliwiające szybką wymianę gondoli wraz z generatorem na czas usuwania awarii lub konserwacji
- automatyczne systemy czyszczenia, wymiany filtrów i smarowania
- wielowarstwowe powłoki skrzydeł, redukujące do minimum konieczność napraw lub wymiany
- planowanie wymiany ciężkich elementów z uwzględnieniem doświadczeń konwencjonalnego przemysłu energetycznego odnośnie trwałości poszczególnych komponentów

Podsumowując należy stwierdzić, że choć technologia morskiej energetyki wiatrowej jest w chwili obecnej dostępna na rynku, to jednak wyzwaniem dla przemysłu będzie dostarczenie elektrowni w ilości wymaganej do realizacji ambitnych scenariuszy na rok 2020. Ze względu na fakt, że turbiny stosowane na morzu są adaptacją technologii lądowych i produkowane są w większości przez firmy zajmujące się dostawami na rynek lądowy, **dostępność turbin morskich będzie zależna od tempa rozwoju rynku energetyki wiatrowej na lądzie (postrzeganego przez producentów jako rynek bezpieczniejszy)**. W odróżnieniu od farm wiatrowych na lądzie, kluczową rolę odegrają zagadnienia instalacji i eksploatacji morskich farm wiatrowych.

5. Wpływ rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na wybrane sektory gospodarki krajów europejskich

Pod względem kosztów inwestycyjnych energetyka wiatrowa na morzu jest w dalszym ciągu znacznie bardziej kosztowna, niż lądowa (1.5 do 2-krotnie w zależności od lokalizacji i wybranej technologii). Koszt ten jest jednak kompensowany znacznie większą produkcją energii w porównaniu do farm wiatrowych na lądzie.



Rys. 5.1 Nakłady inwestycyjne w energetyce wiatrowej na lądzie i na morzu, prognoza do roku 2030, EWEA 2007

Realizacja scenariusza 40 GW mocy zainstalowanej do 2020 roku oznaczałaby zatem w ciągu najbliższych 10 lat w EU inwestycje o skali 60 mld EUR, w skali rocznej od 3 mld w roku 2011 do prawie 9 mld w 2020, z perspektywą dalszego wzrostu do roku 2030 (do 140 mld).

Struktura kosztów inwestycyjnych w energetyce wiatrowej na morzu jest nieco odmienna niż na lądzie. Różnice wynikają zwłaszcza z wyższych kosztów związanych z logistyką i instalacją, zwłaszcza fundamentów i wież. Średnią strukturę kosztów inwestycyjnych przedstawia tab. 4.1

Tab. 5.1 Struktura kosztów inwestycyjnych dla farmy wiatrowej na morzu na przykładzie farm Horns Rev i Nysted.

Kategoria kosztów inwestycyjnych	Nakłady Tys. EUR/MW	Udział w kosztach całkowitych
Turbiny wiatrowe wraz z transportem i instalacją	815	49%
Stacja transformatorowa wraz z głównym kablem łączącym z lądem	270	16%
Wewnętrzna sieć elektryczna	85	5%
Fundamenty	350	21%
Projektowanie i zarządzanie	100	6%
Analizy środowiskowe	50	3%
Inne	10	<1%
Razem	1680	

W przypadku farm wiatrowych zainstalowanych na głębszych wodach, dalej od lądu należy się spodziewać dalszego wzrostu udziału kosztów fundamentowania oraz wyprowadzenia wyprodukowanej energii na ląd. Podana wyżej struktura kosztów odpowiada zapotrzebowaniu na specjalistyczne produkty i usługi na rynku europejskim do roku 2020.

Przy założeniu realizacji scenariusza 40 GW do 2020 roku producenci turbin mogą oczekiwać zamówień o wartości powyżej 30 mld EUR. **Obecny potencjał produkcyjny wydaje się być wystarczający do realizacji zamówień, zwłaszcza w ciągu najbliższych 5 lat, choć niektóre opracowania²³ wykazują konieczność pozyskania dodatkowych mocy wytwórczych** w zakresie dostaw elementów wieżowych i oraz kotwiczących. Także produkcja skrzydeł, zwłaszcza w powiązaniu z logistyką dostaw będzie wymagała zmian organizacyjnych. Dodatkowym ograniczeniem potencjału wytwórczego może stać się rozwój energetyki wiatrowej lądowej, wykorzystującej obecnie te same moce produkcyjne. Dlatego też należy się spodziewać, że do obecnych liderów dostaw turbin dołączą wkrótce inni wytwórcy, być może z krajów pozaeuropejskich.

Drugim co do wielkości składnikiem kosztów inwestycyjnych jest fundamentowanie turbin wiatrowych i budowa struktur towarzyszących (może osiągnąć nawet 34% kosztów inwestycyjnych). W dotychczasowych farmach wiatrowych wykorzystywano w tej dziedzinie doświadczenie firm inżynierskich wyspecjalizowanych w innych inwestycjach morskich (np. instalacja platform wiertniczych). Do liderów należą MT Hojgaard, Per Aarslef, Bilfinger and Berger, Hochtief, Zueblin, Dredging International, Van Oord oraz Ballast Nedam. Podobna sytuacja miała miejsce w zakresie wykorzystywanych do instalacji statków, holowników i dźwigów – zatrudnione firmy wyspecjalizowane są ogólnie w pracach budowlano-montażowych na morzu, a energetyka wiatrowa stanowi tylko jeden z segmentów ich działalności.

W tym zakresie obecny potencjał firm instalacyjnych oceniany jest jako niewystarczający, zarówno pod względem zatrudnienia jak i sprzętu jakim firmy te dysponują. Ponadto procedury i techniki instalacji zaadaptowane głównie z przemysłu wydobywczego, nie odpowiadają potrzebom energetyki wiatrowej i przy ich wykorzystaniu realizacja scenariuszy na 2020 rok nie będzie możliwa. W celu umożliwienia instalacji farm wiatrowych na głębszych wodach prowadzone są obecnie prace nad technologiami pływającymi. Wydaje się, że najbardziej obiecujące są obecnie 3 koncepcje: Hywind, rozwijany przez Statoil Hydro, koncepcja szwedzkiej firmy Blue H oraz Sway, przygotowywany wspólnie przez Statkraft i Shella. Jednak do roku 2020 te i podobne koncepcje nie będą wykorzystywane na szerszą skalę.

²³ MAKE Consulting, 2009 „The wind forecast. Supply side”

Ze względu na brak wystarczająco dużej floty statków, które mogą być używane do montażu turbin wiatrowych przewiduje się²⁴ już po roku 2011 problemy z realizacją rządowych celów w zakresie energetyki wiatrowej na morzu, przy jednoczesnej dostatecznej podaży projektów oraz turbin. Obecnie na świecie istnieją jedynie 2 statki przeznaczone do instalacji turbin wiatrowych (Resolution, własność MPI Vroon i Kraken, w posiadaniu Seajacks), które są w stanie pracować na głębokościach powyżej 30 m, przy czym świadczą one także usługi dla przemysłu naftowego i gazowego, co ogranicza ich dostępność. Rekomendacje Europejskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej mówią o **konieczności budowy 12 statków**, przeznaczonych do instalacji farm wiatrowych na głębokościach 30-40 m i zdolnych do pracy w trudnych warunkach atmosferycznych (260-290 dni w roku w porównaniu do obecnych 180). Powinny one być zdolne do jednoczesnego przewożenia minimum 10 wstępnie zmontowanych turbin wiatrowych. **Koszt jednej takiej jednostki oceniany jest na 200 mln EUR.**

Zdaniem sektora przemysłowego w celu redukcji ryzyka inwestycja ta powinna korzystać ze specjalnych mechanizmów wsparcia i zaangażowania Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EIB). Realizacja celów na rok 2020 będzie także wymagała wysoko wykwalifikowanych kadr, przeszkolonych w zakresie prac budowlano-montażowych na morzu. Obecnie zasoby ludzkie w tym zakresie są oceniane jako niewystarczające.

Kolejnym co do wartości segmentem rynku związanym z budową farm wiatrowych na morzu będzie instalacja morskich sieci elektroenergetycznych, zarówno związanych z poszczególnymi farmami wiatrowymi, jak i z ogólnymi koncepcjami optymalizacji przesyłu energii elektrycznej z farm wiatrowych na ląd (np. Supergrid). Ze względu na brak w chwili obecnej spójnej koncepcji budowy takiego systemu, skala niezbędnych inwestycji jest trudna do ustalenia. Oszacowania wykonane w ramach kilku projektów europejskich (Tradewind, Greenpeace) wskazują **na konieczność inwestycji rzędu 20-30 mld EUR do roku 2030**, co pokazuje skalę możliwych dostaw sprzętu i usług instalacyjnych w tym zakresie.

Masowy rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Europie będzie miał także znaczący wpływ na rynek usług projektowych i developerskich. W szczególności należy spodziewać się popytu na usługi w zakresie badań geologicznych, monitoringu warunków meteorologicznych oraz monitoringu i analiz środowiskowych. Zwłaszcza ten ostatni element jest w przypadku morskiej energetyki wiatrowej stosunkowo kosztowny i długotrwały, przy jednoczesnym niedostatku wyspecjalizowanej kadry. Popyt na tego rodzaju usługi do 2020 roku może mieć wartość nawet 2-3 mld EUR.

Kluczowym elementem dla realizacji celów w zakresie morskiej energetyki wiatrowej jest rozbudowa i adaptacja zaplecza magazynowego i portowego oraz infrastruktury transportowej. Specyficzne wymagania odnośnie infrastruktury portowej opisano szerzej w rozdziale 4, szczególnie istotne są jednak głębokość wody, wzmocnione nabrzeża dostosowane do ciężkich elementów turbin oraz duże, łatwo dostępne i niekosztowne powierzchnie magazynowe. W 2009 roku dokonano inwentaryzacji portów spełniających warunki przemysłu energetyki wiatrowej na morzu Północnym. W sumie zidentyfikowano 27 takich obiektów, z czego 20 w Wielkiej Brytanii (wynika to z wcześniejszych doświadczeń ze współpracy z przemysłem wydobywczym). W przyszłości oprócz zaplecza dla instalacji nowych farm wiatrowych, porty będą również pełniły rolę bazy dla obsługi i serwisowania farm wiatrowych, a także lokalizacji dla firm wytwarzających komponenty do turbin lub całe turbiny wiatrowe. Powstają także innowacyjne koncepcje budowy nowych portów na sztucznych wyspach, wokół stacji transformatorowych farm wiatrowych, z ewentualnym komponentem magazynowania energii wytworzonej na farmie.

Elementem odróżniającym energetykę wiatrową morską od lądowej są stosunkowo wysokie koszty eksploatacyjne (obsługi i serwisu). W dotychczas zainstalowanych farmach wiatrowych wahają się one na poziomie 12-16 EUR/MWh.

²⁴ New Energy Finance

Oczekuje się, że do roku 2020 koszty ustabilizują się na poziomie 13 EUR/MWh, jednak dalsza redukcja, zwłaszcza w przypadku farm wiatrowych położonych dalej od lądu będzie trudna nawet przy stopniowym wprowadzaniu technologii bezobsługowych. **Przy założeniu instalacji 40 GW farm wiatrowych, rynek usług serwisowych i części zamiennych zanotuje w 2020 roku roczne obroty rzędu 2 mld EUR, które do roku 2030 mogą wzrosnąć 3 krotnie.** Dodatkowo można oczekiwać bardzo znaczącego rozwoju rynku na usługi towarzyszące, związane np. z handlem energią elektryczną, bilansowaniem, prognozowaniem produkcji energii, usługami o charakterze finansowym i ubezpieczeniowym. Sumaryczne obroty w tych sektorach mogą być porównywalne z obrotami w sektorze bezpośredniej obsługi farm wiatrowych.

Warto także wspomnieć o oczekiwanym znaczącym rozwoju sektora naukowo-badawczego w zakresie morskiej energetyki wiatrowej. Już obecnie morska energetyka wiatrowa jest jednym z podstawowych elementów wymienianych w Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) i na badania w tym zakresie przeznaczane są znaczące środki z Programów Ramowych i innych funduszy UE. Także państwa członkowskie znacząco zwiększają udział morskiej energetyki wiatrowej w budżecie przeznaczonym na badania i rozwój (np. niemieckie projekty RAVE czy FINO-1). Wzrasta także poziom finansowania innowacji w tym zakresie w firmach prywatnych, zwłaszcza w zakresie nowych konstrukcji fundamentów oraz systemów pomiarowo-kontrolnych, a także technik i procedur instalacyjnych.

6. Prognoza wpływu rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce na wybrane sektory gospodarki

6.1 Produkcja przemysłowa

Sektor morskiej energetyki wiatrowej w UE jest nadal na stosunkowo wczesnym etapie rozwoju. „łańcuch dostaw” wyspecjalizowanych komponentów, usług oraz kompleksowych rozwiązań na potrzeby sektora nie został jeszcze w pełni ukształtowany. Stwarza to okazję dla polskich przedsiębiorstw, które chciałyby poszerzyć lub całkowicie zmienić profil swojej działalności.

Wymaga to jednak proaktywnego i zintegrowanego podejścia do rozwoju sektora. Niestety, w przypadku lądowej energetyki wiatrowej dotychczasowy wzrost mocy zainstalowanych w Polsce oparty był przede wszystkim na produktach i usługach przygotowanych poza granicami kraju. Pomimo prawie 1GW mocy zainstalowanej w lądowej energetyce wiatrowej Polska nie doczekała się ani jednej dużej inwestycji związanej z produkcją na potrzeby sektora. Tym bardziej cieszy obecność już teraz na terenie Polski kilku dużych firm zajmujących się dostawą komponentów i rozwiązań dla morskich farm wiatrowych

Przykłady państw i regionów, w których nastąpił dynamiczny rozwój działalności związanej z rozwojem morskich farm wiatrowych, świadczą o tym, że morska energetyka wiatrowa w sposób szczególny musi korzystać z doświadczeń i już istniejącego potencjału innych, pokrewnych, ale bardziej dojrzałych gałęzi przemysłu. Polski przemysł w okresie sprzed transformacji gospodarczej, charakteryzował się znacznym przewymiarowaniem, co po roku 1989 skutkowało nawet kilkudziesięcioprocentowym spadkiem produkcji we wszystkich jego sektorach²⁵. Należy również pamiętać o tym, że przed rokiem 1989 polski przemysł był głównie oparty na prostych i nienowoczesnych technologiach. Urynkowienie gospodarki wymusiło gwałtowną, choć też dla wielu branż bolesną, restrukturyzację wielu gałęzi przemysłu.

²⁵ Polska. Gospodarka. Przemysł, PWN, 2010 (dostęp: 05 kwietnia 2010). Dostępny w Internecie: <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo.php?id=4575032>

Przykład: Spomasz-Żary

Jedną z pierwszych polskich firm, działających w branży związanej z rozwojem morskich farm wiatrowych w Europie jest żarski Spomasz. Przedsiębiorstwo to w roku 1997 zostało włączone do holenderskiej grupy Smulders, która zrzesza szereg europejskich zakładów specjalizujących się w produkcji konstrukcji stalowych. W wyniku decyzji zarządu dotyczącej restrukturyzacji grupy Smulders, fabryka Spomasz została zakwalifikowana jako jednostka specjalizująca się m.in. w produkcji konstrukcji przeznaczonych na instalacje typu offshore. Od trzech lat jedną z głównych działalności żarskiego przedsiębiorstwa, oprócz produkcji np. stalowych hal wielkogabarytowych oraz stadionów, jest produkcja elementów wież morskich elektrowni wiatrowych.



Obecnie w zakładzie, jego filiach w Łęknicy i Bolesławcu, jak również w ściśle współpracującej fabryce dźwigów i konstrukcji stalowych FAMABA w Głogowie zatrudnienie znajduje około 450 osób.

Spomasz uczestniczył w realizacji wielu farm wiatrowych zlokalizowanych u wybrzeży Belgii, Holandii, Wielkiej Brytanii czy Szkocji.

Mając na uwadze wszystkie wymienione wyżej czynniki, w tym w dalszym ciągu tańszą - niż w takich krajach jak Niemcy, Dania czy Wielka Brytania - siłę roboczą oraz jeszcze istniejący, ale niezagospodarowany potencjał przemysłowy np. w branżach stoczniowej i hutniczej oraz budowlanej, należy uznać, że transformacja gospodarcza stworzyła w kraju dobre warunki do rozwoju łańcucha dostaw podzespołów dla morskiej energetyki wiatrowej.

Początkowo polskie przedsiębiorstwa mogłyby dostarczać na potrzeby energetyki wiatrowej elementy konstrukcji wspierających, np. wieże lub fundamenty. Taka produkcja mogłaby być początkowo rozwijana przez istniejące już przedsiębiorstwa jako działalność poboczna, dywersyfikująca aktywność firmy. W dalszej kolejności, wraz z rozwojem rynku oraz wzrostem liczby instalacji morskich turbin przy polskim wybrzeżu, nastąpiłby rozwój jednostek wyspecjalizowanych w produkcji wysokiej jakości komponentów elektrowni wiatrowych np.: generatorów, przekładni, czy skrzydeł. Podobny proces już się rozpoczął, pomimo słabego rozwoju wewnętrznego rynku energetyki wiatrowej. Od dziesięciu lat wzrasta liczba podmiotów, które zajmują się produkcją mniej skomplikowanych podzespołów dla lądowej energetyki wiatrowej, a w ostatnich kilku latach widoczna jest coraz większa aktywność firm wiążących swoją działalność z tym obszarem. Dobrym przykładem są trzy zakłady zlokalizowane na terenie Polski:

1) Firma Spomasz S.A. (oddział w Żarach), należąca do holenderskiej grupy Smulders zajmującej się produkcją konstrukcji stalowych w Europie. W związku z restrukturyzacją grupy, firma Spomasz została zakwalifikowana jako producent konstrukcji przeznaczonych do zastosowań morskich. Obecnie produkcja elementów wież morskich elektrowni wiatrowych jest stałym elementem działalności zakładu zatrudniającego około 450 osób. Spomasz uczestniczył w realizacji projektów wiatrowych zlokalizowanych u wybrzeży Belgii, Holandii oraz Wielkiej Brytanii.

2) Spółka KK-Electronic, ze Szczecina należąca do duńskiego przedsiębiorstwa o tej samej nazwie. Zajmuje się ona produkcją systemów sterujących morskimi farmami wiatrowymi. Polski oddział firmy dostarczał rozwiązania sterujące do następujących farm wiatrowych: Nysted (165 MW), Middelgrunden (40 MW), Samsø Havvind (23 MW). KK-Electronic ściśle współpracuje z Siemens Wind Power, który jest jednym z czołowych producentów morskich elektrowni wiatrowych.

3) LM Glassfiber – jeden z najważniejszych producentów skrzydeł do turbin wiatrowych. Zlokalizowana w Goleniowie i otwarta na początku zeszłego roku fabryka zatrudnia około 400 osób. Obecna produkcja związana jest przede wszystkim z elektrowniami lądowymi, jednak zakład został zaprojektowany tak, aby możliwa była produkcja najdłuższych łopatek na potrzeby morskich farm, które w niedalekiej przyszłości będą realizowane na M. Bałtyckim oraz M. Północnym.

Przykład: KK Electronic

Szczecińska filia firmy jest przykładem polskiego zakładu, który odniósł ogromny sukces w sektorze morskiej energetyki wiatrowej. Główną jego działalnością jest dostarczanie klientom kompleksowych systemów sterowania pracą farm. Firma jest aktywna na rynku od około pięciu lat, kiedy to zaczęła dostarczać pierwsze proste sterowniki dla elektrowni. Obecnie zaopatruje projekty w rozbudowane systemy sterujące z wbudowanymi układami zdalnego nadzoru i raportowania.

Należąca do duńskiego inwestora szczecińska firma współpracowała przy realizacji wielu morskich projektów zlokalizowanych u wybrzeży Danii (Nysted, Middelgrunden, Havvind) oraz jednej z największych farm lądowych o nazwie King Mountain w Teksasie. Zgodnie z założeniami inwestora, w przypadku intensywnego rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w północnej części Europy, zatrudnienie w zakładzie może **osiągnąć nawet 500 osób**.

KK-Electronic ściśle współpracuje z Siemens Wind Power (dawniej Bonus), obecnie najważniejszym producentem morskich elektrowni wiatrowych.

Preferowanym obszarem dla lokalizacji tego rodzaju inwestycji jest północno-zachodnia część kraju. Wynika to przede wszystkim z bliskości do chłonnych rynków UE. Równie istotnym elementem jest infrastruktura transportowa, np. znajdujący się w Szczecinie port morski, który może służyć jako miejsce przeładunkowe dla wielkogabarytowych komponentów elektrowni. Jednakże przykład firmy Spomasz może świadczyć o tym, że bezpośrednia bliskość do morza nie jest jedynym czynnikiem warunkującym lokalizację tego rodzaju przedsięwzięć.

Oznacza to, że intensywny rozwój produkcji przemysłowej związanej z sektorem morskiej energetyki wiatrowej może mieć pozytywny wpływ nie tylko na nadmorskie obszary Polski.

Jednym z elementów kluczowych w realizacji projektów farm wiatrowych na morzu jest dostarczenie wyspecjalizowanych jednostek transportowych, które zastąpiły by konwencjonalne statki sprawdzające się tylko w strefie przybrzeżnej.

Zatem może zabraknąć przy obecnym tempie rozwoju przemysłu morskiego, nowego typu okrętów transportowych.²⁶ Zgodnie z oszacowaniami organizacji przemysłowych istnieje obecnie wystarczająca flota statków badawczych, małych statków dostawczych (dowożących personel, materiały i sprzęt małogabarytowy).

Natomiast konieczne jest zbudowanie 12 statków do instalacji turbin (patrz rozdział 5), których łączna wartość wyniesie ok. 2.5 mld EUR. W miarę rozwoju energetyki wiatrowej na morzu może pojawić się także zapotrzebowanie na mniejsze jednostki używane przy konstrukcji. Ich flota jest co prawda obecnie oceniana jako wystarczająca, jednakże dostępność będzie zależała od zapotrzebowania ze strony przemysłu naftowego i gazowego.

²⁶ Conference Report – Offshore supply chain, Wind Power Monthly, 2010

Przykład: Kłajpeda, Litwa

W Kłajpedzie ukończono budowę specjalnego statku „Wind Lift I”, który będzie przeznaczony do transportu i prac konstrukcyjnych farmy wiatrowej na M. Północnym. Statek podczas pracy będzie wspierał się na czterech podporach o długości 71 metrów, co umożliwi pracę dźwigowi unoszącemu do 500 ton. Podpory tego stumetrowego statku są w stanie utrzymać masę 6000 ton wraz z wyposażeniem i 50-osobową załogą. Jest to projekt unikalny pod względem technologicznym (napęd zapewniają cztery śruby po 1,1MW każda, wyposażenie obejmuje 2 dźwigi mocy 500t, ładowisko dla helikoptera, dynamiczne pozycjonowanie i inne rozwiązania). W skonstruowanie statku „Wind Lift I” włączono 300 pracowników i 30 firm-podwykonawców z całego świata, m.in. z Niemiec, Holandii i Ukrainy. Zamówienie dla stoczni w Kłajpedzie obejmowało prace o wartości 50 mln EUR (prace wykończeniowe wykonano w Emden). „Wind Lift I” jest zarejestrowany w niemieckim porcie Cuxhaven i zostanie wykorzystany przy budowie 400 MW farmy wiatrowej Bard Offshore 1 na M. Północnym oddalonej od brzegu o 100km. Armator prowadzi rozmowy w sprawie budowy kolejnej takiej jednostki.



Źródło: www.portofklaipeda.lt

Warto w tym miejscu przytoczyć sukces litewskiej stoczni w Kłajpedzie, gdzie wyprodukowano pierwszy okręt do konstrukcji i transportu elementów turbin na zlecenie niemieckiej firmy BARD.²⁷ Przykład ten może świadczyć o rosnącej roli portów i stoczni znajdujących się we wschodniej części Europy, które charakteryzują się dobrym zapleczem technicznym i wykwalifikowaną kadrą pracowniczą, a tym samym mają niższe koszty pracy. Równocześnie muszą one jednak konkurować ze stoczniami z krajów azjatyckich – np. koreańska stocznia Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co. Ltd otrzymała w ubiegłym roku zlecenie na budowę wartego 148 mln EUR statku od RWE Innogy, jednego z najpoważniejszych inwestorów w morską energetykę wiatrową.

6.2 Przesył energii elektrycznej

Bardzo znaczącą część kosztów inwestycyjnych morskiej farmy wiatrowej stanowi infrastruktura przesyłowa wraz ze stacją transformatorową zlokalizowaną na morzu. Koszt ten przewyższa ponad 3-krotnie nakłady na wewnętrzne połączenia w farmie wiatrowej. Jeśli chodzi o udział w rynku europejskim, ocena potencjału polskiego przemysłu w tym zakresie jest obecnie trudna, ze względu na brak ostatecznych decyzji odnośnie struktury i zakresu budowy morskich sieci przesyłowych. Dotyczy to zwłaszcza obszaru Bałtyku, gdzie poza inicjatywami zmierzającymi do rozwoju sieci na potrzeby aktualnie rozwijanych projektów (głównie niemieckich, duńskich i szwedzkich) brak jest zaawansowanych zintegrowanych koncepcji rozwoju sieci morskich pod kątem przyłączenia farm wiatrowych.

²⁷ BARD Gruppe, company news - <http://www.bard-offshore.de/en/>

Rynek ten, włącznie z połączeniami HVDC prawdopodobnie rozwinie się dopiero po roku 2020, kiedy to rozwój morskiej energetyki wiatrowej na Bałtyku ulegnie znacznej intensyfikacji. W celu realizacji ambitnych scenariuszy (jak np. scenariusz projektu OffshoreGrid) konieczne będą **inwestycje w infrastrukturę przesyłową na ląd o skali rzędu 5 mld EUR**, głównie w krajach takich jak Polska, Szwecja i Finlandia. Uczestnictwo polskiego przemysłu w dostawach urządzeń i instalacji sieci morskich i przyłączy lądowych jest wysoce prawdopodobne, wymagać jednak będzie działań wyprzedzających o charakterze strategicznym (uczestnictwo w inicjatywach międzynarodowych, przygotowanie rządowego programu rozwoju sieci morskich).

Nawet jednak realizacja pilotażowych programów rozwoju energetyki wiatrowej na morzu w Polsce będzie wymagała znaczących inwestycji zarówno w wewnętrzną sieć elektroenergetyczną farmy wiatrowej oraz w wyprowadzenie wyprodukowanej energii na ląd. **Dla przykładu w przypadku 500 MW zainstalowanych elektrowni wiatrowych inwestycje w sieć wewnętrzną osiągnęłyby wartość 50 mln EUR, a w wyprowadzenie energii z farm wiatrowych na ląd 150-200 mln EUR.**

Jak wynika z informacji podawanych przez francuską firmę Nexans, jednego z liderów światowego rynku okablowania podmorskiego, międzynarodowi dostawcy energii poszukują kabli charakteryzujących się wyjątkowo wysokimi parametrami, umożliwiającymi przetrwanie w skrajnie trudnych warunkach eksploatacyjnych. W celu uzyskania maksymalnej wydajności linii pracującej na dużych odległościach niezbędne jest stosowanie bardzo wysokich napięć.

Przykład: Zapotrzebowanie na okablowanie dla brytyjskich farm wiatrowych

W opinii ekspertów, takich jak Siemens Transmission and Distribution, jedną z podstawowych barier w masowym rozwoju morskiej energetyki wiatrowej będzie stanowił rynek kabli elektroenergetycznych. Obecny powolny rozwój farm wiatrowych na morzu nie zachęca producentów kabli do inwestycji w nowe moce produkcyjne przeznaczone dla potrzeb morskiej energetyki wiatrowej. Szacuje się, że już ok. roku 2015 obecne moce produkcyjne przemysłu produkcji kabli nie będą w stanie sprostać zapotrzebowaniu ze strony przemysłu. Dobrym przykładem jest Dodger Bank, obszar wyznaczony do rozwoju energetyki wiatrowej w ramach brytyjskiej Rundy 3, o potencjale rynkowym rzędu 9 GW. Biorąc pod uwagę, że jest on oddalony o 100 km od sieci lądowych, szacuje się, że zapotrzebowanie na okablowanie DC **wyniesie 3000 km kabli, co odpowiada ok. 1.5 roku pełnego wykorzystania obecnych światowych możliwości produkcyjnych w zakresie okablowania tego typu** (M. Knight, business development manager, Siemens Transmission and Distribution; opinia dla Wind Power Monthly, styczeń 2010). Trzeba też podkreślić, że **Dodger Bank to tylko jeden z dziewięciu wyznaczonych już obszarów**. Trwają także intensywne prace badawcze w zakresie morskiego okablowania HVDC, które wykorzystywane będą do przesyłu energii z oddalonych morskich farm wiatrowych na ląd oraz w ogólnoeuropejskich koncepcjach sieci przesyłowych typu Supergrid (np. North Sea Power Wheel czy DESERTEC). Jednakże niewiele firm decyduje się obecnie na zwiększenie mocy produkcyjnych w zakresie kabli podmorskich, oceniając rynek morskiej energetyki wiatrowej jako niepewny i nieukształtowany, a zatem ryzykowny dla uczestników łańcucha dostaw.

Kable podmorskie muszą wykazywać odporność na korozję, ścieranie powodowane przez prądy morskie i fale oraz oddziaływanie organizmów morskich, a także wytrzymywać wysokie ciśnienie panujące na większych głębokościach. Kable muszą też charakteryzować się dużą wytrzymałością mechaniczną, umożliwiającą przetrwanie obciążeń pojawiających się podczas układania kabla na dnie morskim oraz wydłużenie czasu eksploatacji (uniknięcie kosztownej procedury wydobywania i napraw). W chwili obecnej większość dostaw do projektów morskiej energetyki wiatrowej na morzu realizowana jest przez firmy takie jak Nexans, JDR Cable Systems i ABB. Polski przemysł produkcji kabli jest jednym z najsilniejszych w Europie (Tele-Fonika zajmuje 4 miejsce wśród europejskich producentów okablowania). Jednakże doświadczenia w zakresie produkcji i instalacji kabli podmorskich i związana z tym oferta handlowa jest obecnie stosunkowo skromna. Polscy producenci nawiązali współpracę z sektorem lądowej energetyki wiatrowej, jednak wejście na rynek okablowania podmorskiego wymagałoby znaczących inwestycji w badania i rozwój i rozbudowy mocy produkcyjnych.

6.3 Usługi logistyczno-transportowe

Obecnie stosowane są 3 podstawowe schematy logistyczne dostaw turbin wiatrowych do miejsca instalacji:

- Transport turbin, elementów wieżowych i konstrukcyjnych statkiem z miejsca produkcji do portu docelowego, gdzie są one wstępnie montowane i transportowane na miejsce statkiem instalacyjnym
- Produkcja i wstępny montaż turbin w porcie i dostawa bezpośrednio na miejsce instalacji (obecna oferta Bremerhaven)
- Dostawa elementów za pomocą mniejszych jednostek na statek instalacyjny zlokalizowany na budowanej farmie wiatrowej i ich montaż na statku (zaletą jest wykorzystanie statku instalacyjnego tylko do celów konstrukcyjnych, a nie do transportu, jednak metoda ta wymaga zwiększenia ilości operacji załadunku w porcie).

Wybór strategii logistycznej dla każdej farmy wiatrowej zależy od jej lokalizacji, zastosowanej technologii oraz dostępnej floty statków i wyposażenia portu. Rynek dużych jednostek instalacyjnych jest obecnie zdominowany przez przedsiębiorstwa aktywne w sektorze wydobywania gazu i ropy naftowej. W przyszłości należy oczekiwać, że statki tego typu eksploatować będą inwestorzy planujący budowę dużych mocy farm wiatrowych na morzu. Istnieją jednak możliwości dla mniejszych jednostek transportowych, służących do dowozu ludzi i sprzętu i umożliwiających bezpieczny dostęp do instalowanych konstrukcji. Oczekuje się także znaczącego wzrostu zapotrzebowania na wykwalifikowany personel – załogi statków przeszkolone w zakresie prac przy konstrukcjach morskich, zwłaszcza w zakresie zachowania bezpieczeństwa prac na morzu.

6.4 Usługi inżynierskie, projektowo-badawcze i inne

Proces przygotowania projektów wiatrowych trwa od 3 lat w przypadku farm wiatrowych do nawet 6-10 lat, w przypadku morskich farm wiatrowych. Dlatego firmy świadczące usługi związane z rozwojem projektów farm wiatrowych zazwyczaj powstają jako pierwsze. Proces taki ma miejsce np. w przypadku polskiego rynku lądowej energetyki wiatrowej. Wg danych opracowanych przez Instytut Energetyki Odnawialnej obecnie w Polsce istnieje ponad 100 małych i średnich firm świadczących usługi deweloperskie oraz konsultingowe związane z realizacją elektrowni wiatrowych na lądzie.

Choć już obecnie kilka firm jest zaangażowanych w przygotowanie koncepcji pierwszych morskich farm wiatrowych i w opracowanie szerszej koncepcji rozwoju morskiej energetyki w Polsce, to ocenia się, że pierwsze znaczące miejsca pracy wynikające z rozwoju polskich farm morskich powstaną właśnie w sektorze usług około trzy lata przed oddaniem do użytku pierwszej z nich. Dopiero w dalszej kolejności powstaną zakłady zajmujące się bezpośrednią produkcją komponentów dla turbin wiatrowych, a na końcu firmy zajmujące się ich montażem i serwisem. Współpraca z firmami zagranicznymi przy budowie morskich farm wiatrowych w innych krajach powoduje jednak że firmy z drugiej części łańcucha dostaw morskich farm wiatrowych powstają jako pierwsze i jest prawdopodobnym, że poza specjalizacją w swoim pierwotnym obszarze, będą poszerzać zakres działania na inne, poboczne obszary. Wg szacunków Instytutu Energetyki Odnawialnej szerzej opisanych w rozdziale 9, sektor usług morskiej energetyki wiatrowej w Polsce w 2020 będzie zatrudniał niecałe 4 tys. osób, co będzie stanowiło połowę wszystkich zatrudnionych w kraju w tym sektorze.

Dodatkowo w krajach zachodnich zakłada się zdecydowanie dużo intensywniejszy rozwój morskiej energetyki wiatrowej do roku 2020 niż pomiędzy 2020 a 2030 rokiem. Oznacza to, że większość firm usługowych w UE powstanie w tym właśnie okresie, która technologicznie i rynkowo nadal jest na bardzo wczesnym etapie rozwoju. Proces instalacji morskich turbin wiatrowych i ich podłączania do sieci wymaga bardzo zaawansowanej wiedzy technicznej oraz wykwalifikowanej siły roboczej, która będzie musiała zostać pozyskana z innych sektorów przemysłu, np. stoczniowego-okrętowego, wydobywczego oraz usług sieciowych i systemowych.

Stwarza to doskonałą okazję dla wielu polskich przedsiębiorstw oraz pracowników pochodzących z restrukturyzowanych zakładów, których umiejętności nie mogły być dotychczas zagospodarowane w sposób efektywny. Przykładem niedawno zlikwidowanego przedsiębiorstwa, którego byli i obecni pracownicy mogliby uczestniczyć w projektach związanych z rozwojem farm morskich, jest Stocznia Gdańska S.A. Część spośród 8,5 tys. zwolnionych pracowników mogłyby zostać zaangażowana do usług inżynierskich np. przy okazji wprowadzania w życie duńskiego, czy niemieckiego programu rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, zwłaszcza w związku z oczekiwanym już wkrótce niedoborem kadry wykwalifikowanej. Doświadczenia zdobyte przy instalacji mogłyby posłużyć w późniejszym okresie do zajęcia pozycji na rynku usług serwisowania i eksploatacji.

Jak wynika z rozdziału 5-go, proces projektowania i zarządzania oraz analizy środowiskowe stanowiąc mogą źródło znaczącego przychodu dla firm projektowych i konsultingowych. Zakładając realizację w Polsce do 2030 roku instalację powyżej 5GW mocy, można ocenić potencjalne obroty tego rynku na 500-800 mln EUR, w czym zawierają się także badania przedrealizacyjne (w tym środowiskowe). Podobne obroty mógłby osiągnąć rynek usług finansowych i ubezpieczeniowych, jednak ze względu na dużą skalę inwestycji i związane z nią ryzyko trudno oczekiwać, że usługi te będą świadczone w pełnym zakresie przez sektor krajowy.

6.5 Usługi turystyczne

Turystyka jest tym sektorem, który postrzegany jest jako potencjalnie najbardziej narażony na negatywne skutki oddziaływania morskich farm wiatrowych oraz budzi wiele obaw wśród mieszkańców gmin przybrzeżnych, jak i turystów je odwiedzających. W przypadku planowanych inwestycji nad polskim morzem, część protestów może być uzasadniona, jeżeli zostały naruszone procedury związane z uzyskaniem pozwolenia na budowę oraz prawidłowość prowadzenia konsultacji społecznych. Z tym większą ostrożnością należy rozpoczynać realizację projektów morskiej energetyki wiatrowej i z tym większą uwagą należy słuchać argumentów mieszkańców gmin nadmorskich.

Morskie farmy wiatrowe mogą jednak mieć bardzo pozytywny wpływ na ruch turystyczny. Udowadniają to wyniki badań przeprowadzonych w Nysted, popularnym ośrodku wypoczynkowym w Danii, znanym również z bliskiego sąsiedztwa farm wiatrowych. Farma wiatrowa o mocy 165MW (72 turbiny położona jest ok. 10km od wybrzeża. Każda turbina ma 110m wysokości i są one widoczne z brzegu. Wyniki badań wykazały brak negatywnego oddziaływania farmy wiatrowej na ruch turystyczny w Nysted. Można natomiast stwierdzić, że poprzez działania marketingowe, farma stymuluje napływ turystów. Przeprowadzony monitoring cen nieruchomości w sąsiedztwie farmy wiatrowej nie wykazał żadnego wpływu na kształtowanie się cen rynkowych domów wypoczynkowych.

Nysted jest także dobrym przykładem wykorzystania sąsiedztwa farmy wiatrowej w sektorze turystycznym. Jedną z głównych atrakcji są rejsy statkami wycieczkowymi dookoła farmy wiatrowej, które jednorazowo zabierają na pokład do kilkudziesięciu osób. Analogiczne rejsy na otwarte morze odbywają się w każdym większym porcie w Polsce, dlatego obecność farmy wiatrowej stałaby się atrakcyjną lokalizacją dla tego typu usług turystycznych. Innym sposobem na promowanie regionu dzięki farmie wiatrowej mogłoby być stworzenie regionalnego centrum energetyki odnawialnej, którego zadaniem byłaby edukacja ekologiczna, promocja odnawialnych źródeł energii oraz informacja o zmianach klimatu i sposobach ich redukcji. Tego rodzaju centrum istnieje już w Polsce przy elektrowni szczytowo-pompowej nad Soliną w Bieszczadach i cieszy się dużym zainteresowaniem (kilkanaście tysięcy odwiedzających rocznie). Podobne centra informacyjne będące w bezpośrednim sąsiedztwie morskich farm wiatrowych znajdują się w Holandii i są również często odwiedzane (ok. 30.000 osób rocznie).

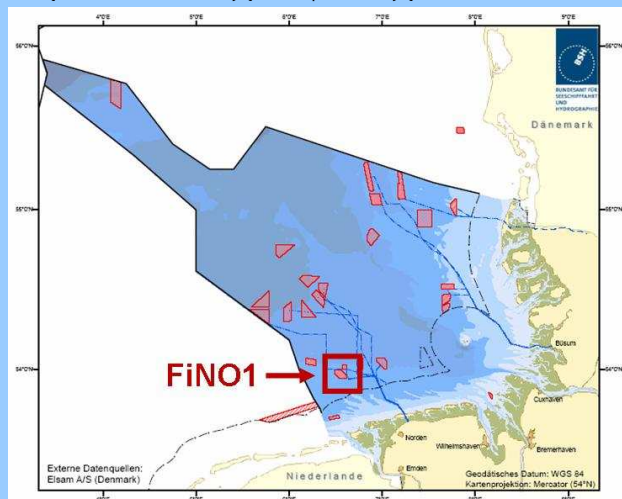
Energetyka wiatrowa na morzu, stając się nowym elementem w przestrzeni dostępnej turystyce, przy właściwym wykorzystaniu, stwarza też warunki do rozwoju sektora turystyki, ponadto może przyczynić się również do poprawy świadomości ekologicznej mieszkańców, poprzez utworzenie centrów informacyjno-wystawienniczych.

6.6 Badania naukowe i prace rozwojowe

Technologiczna mapa drogowa, sformułowana przez UE w ramach SET-Planu definiuje 6 kluczowych, strategicznych inicjatyw, z których jedną jest rozwój morskiej energetyki wiatrowej. W tym obszarze UE zamierza inwestować 6 mld Euro i stworzyć do 2030 roku więcej niż 250 000 wysokokwalifikowanych miejsc pracy. Dokument stwierdza, że potrzebne są m.in. następujące działania: rozwój badań empirycznych i modelowych na rzecz lepszej oceny zasobów (statycznych i dynamicznych) morskiej energetyki wiatrowej, zbudowanie 10 laboratoriów do testowania komponentów nowych morskich turbin wiatrowych, 10 morskich wiatrowych farm demonstracyjnych, 10 projektów demonstracyjnych nowych turbin wiatrowych, minimum 5 prototypowych fabryk i obiektów portowych do demonstracji i przetestowania nowych rozwiązań budowlanych, produkcyjnych i logistycznych, także rozwój sieci elektroenergetycznych itd. Rodzi to pytanie o włączenie Polski w te działania i udział naszego kraju w przedsięwzięciu, które będzie na dużą skalę wspierane z budżetu UE oraz o udział w przyszłych zyskach i korzyściach. Najsilniejszym priorytetem w zakresie badań nad technologią wiatrową na morzu jest redukcja kosztów inwestycyjnych. W zakresie samej technologii turbin i fundamentów (gdzie koszty te są największe) polskim jednostkom badawczym trudno będzie konkurować z bardziej zaawansowanymi w badaniach instytucjami z krajów, gdzie badania prowadzone są od wielu lat, także przez grupy dysponujące silnym wsparciem przemysłu.

Przykład: Niemieckie projekty naukowo badawcze z zakresu morskiej energetyki wiatrowej

RAVE – Research At Ralpa Ventus 3-letni projekt o wartości 8.8 mln EUR (planowane zakończenie w 2011 roku). Projekt zarządzany przez Niemiecki Urząd ds. Żeglugi Morskiej i Hydrologii (BSH), ma na celu przeprowadzenie analiz ekologicznych związanych z projektem demonstracyjnym Alpha Ventus. Z projektem bezpośrednio powiązany jest projekt **Gigawind**, o wartości 2.2 mln EUR, realizowany przez Uniwersytet w Hannoverze. W latach 2008-2011 prowadzone będą prace badawcze nad technologiami umożliwiającymi redukcję poziomu hałasu powstającego przy instalacji fundamentów (wbijaniu kotwic w dno morskie), w celu ochrony fauny morskiej. Projekt demonstracyjny Alpha Ventus jest przedmiotem także wielu pomniejszych prac badawczych. Przewiduje się, że po zainstalowaniu turbin wiatrowych stanie się on miejscem testowania nowych technologii a dane eksploatacyjne będą podstawą do badań nad niezawodnością turbin i ich eksploatacją w warunkach morskich. Prowadzone będą także badania związane z konstrukcją i eksploatacją fundamentów turbin, systemami pomiarowymi (lidary) i monitoringu pracy



farmy, a także integracją farmy wiatrowej z systemem elektroenergetycznym. **Całkowity budżet programów badawczych związanych z Alpha Ventus wyniesie w ciągu najbliższych kilku lat ok. 50 Mio EUR.**

Platformy FINO-1, 2 i 3 – przeznaczone do badania warunków pogodowych na morzu Północnym. Początkowo finansowanie projektu wyniosło ok. 2 mln EUR, następnie zwiększono je do 4 mln, poszerzając równocześnie zakres badań na platformach o monitoring środowiskowy związany z projektem Alpha Ventus

Platforma FINO-1, źródło BSH i DEWI

Nie należy jednak zupełnie wykluczać udziału polskich instytucji w międzynarodowych projektach badawczych. W chwili obecnej, choć nie wyklucza się możliwości pojawienia się zupełnie nowych, przełomowych koncepcji, postęp w badaniach nad technologią energetyki wiatrowej na morzu polega w znacznej mierze na stopniowym wprowadzaniu poprawek i drobnych innowacji do technologii już istniejącej.

Potencjał polskiego sektora B+R wzrósłby znacznie w tym zakresie w przypadku zainstalowania projektu pilotażowego/demonstracyjnego, który mógłby dostarczać danych o technologii i umożliwić testowanie rozwiązań innowacyjnych (analogicznie do niemieckiego projektu RAVE). W takim przypadku można oczekiwać pojawienia się tematów badawczych, którymi mogłyby być zainteresowane instytucje zajmujące się aerodynamiką (badanie i testowanie nowych typów skrzydeł i powłok), naukami materiałowymi (w szczególności doбором materiałów do warunków morskich), technologią generatorów i automatyki przemysłowej, czy konstrukcjami wielkogabarytowymi.

Istnieje jednak w energetyce wiatrowej na morzu szereg obszarów badawczych, nie związanych bezpośrednio z konstrukcją samej turbiny wiatrowej. Przygotowana przez Europejską Platformę Technologiczną Energetyki Wiatrowej „Strategic Research Agenda” wymienia jako znaczące obszary badawcze w zakresie energetyki wiatrowej na morzu m.in. :

- zmniejszenie błędu prognozy produkcji energii do poniżej 3%; dotyczy to zarówno oceny długoterminowej zasobów energii wiatru, jak prognozowania krótkoterminowego oraz określenia warunków pracy turbiny, niezbędnych w procesie projektowania
- rozwój algorytmów kontrolnych i strategii zarządzania pracą turbiny, w celu maksymalizacji produkcji energii
- rozwój technik monitoringu obciążeń turbiny, poprawę jej niezawodności i wydłużenie czasu jej eksploatacji
- efektywne strategie obsługi i serwisowania elektrowni wiatrowych na morzu, maksymalizujące dostępność techniczną turbin i niezawodność systemu
- studia systemowe nad rozwojem sieci przesyłowych, w tym nowe koncepcje i propozycje w zakresie topologii sieci
- bezpieczeństwo prac przy instalacji i obsłudze morskich turbin wiatrowych, w szczególności systemy dostępu do turbiny i metodyka szkolenia personelu
- redukcja kosztów i ryzyka związanego z instalacją kabli podmorskich, w szczególności innowacyjne metody instalacji oraz łączenia kabli
- badania środowiskowe, rozumiane nie tylko w kontekście potencjalnego wpływu farm wiatrowych na środowisko, ale także wpływu środowiska na pracującą w nim turbinę wiatrową

Powyższe zagadnienia to tylko kilka z wielu zagadnień wymienionych w „Strategic Research Agenda”, stanowią jednak przykład obszarów, gdzie polskie jednostki badawcze mogłyby wnieść swój wkład, zwiększając równocześnie konkurencyjność polskiego przemysłu na rynku europejskim.

Przykład: Centrum Badawcze Forwind, Niemcy

Forwind, skupia obecnie naukowców pracujących w dziedzinie energetyki wiatrowej na uniwersytetach w Hannoverze, Bremie i Oldenburgu, współpracując także z Politechniką w Stuttgarcie. Tylko na uniwersytecie w Hannoverze pracuje obecnie grupa 70-80 pracowników naukowych i 15 profesorów, a środki pozyskane na badania z budżetu federalnego wyniosły ponad 2 mln EUR. Latem 2010 roku w Hannoverze-Marienwerder rozpocznie się budowa centrum testowego nowych konstrukcji fundamentowych przeznaczonych dla farm wiatrowych na morzu. Inwestycja będzie kosztowała 5 mln EUR i zostanie sfinansowana z funduszy UE oraz budżetu Dolnej Saksonii.

Z doświadczeń innych krajów europejskich wynika, że najlepsze efekty daje integracja prac komplementarnych względem siebie instytucji naukowo badawczych. Kraje takie jak Holandia (ECN) i Dania (RISOE) postawiły na rozwój silnych centrów badawczych, skupiających kompetencje w zakresie energetyki wiatrowej. Także Niemcy prowadzą obecnie restrukturyzację sektora naukowo-badawczego w zakresie energetyki wiatrowej, w celu uzyskania większej komplementarności badań prowadzonych w poszczególnych instytucjach i lepszego wykorzystania istniejącej i planowanej infrastruktury badawczej.

W Polsce elementem wspierającym badania i rozwój powinno być ustanowienie **Strategicznego Programu Badawczego dla morskich elektrowni wiatrowych** oraz promocja przez rząd wsparcia dla polskich instytucji naukowych i przemysłu przy składaniu wniosków do tzw. Centralnych Węzłów Wiedzy UE. W ramach Strategicznego Programu Badawczego powinny znaleźć się przede wszystkim zagadnienia badawcze istotne dla rozwoju polskiego przemysłu energetyki wiatrowej na morzu.

7. Uwarunkowania rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce w zakresie zagospodarowania terenów przemysłowo-portowych

Ważnymi elementami wchodzącymi w skład kosztów inwestycji morskich farm wiatrowych są nakłady poniesione w procesie budowy turbin oraz ich transport w miejsce przeznaczenia. Jak wspomniano w rozdziale na temat uwarunkowań technicznych rozwoju farm wiatrowych, najbardziej korzystnym, z punktu widzenia kosztów poniesionych na budowę i transport turbin, jest zlokalizowanie zakładów produkcyjnych na terenach portów, relatywnie blisko miejsca budowy farmy oraz umożliwienie wykonania większości prac budowlanych na lądzie, ograniczając czas pracy na morzu do niezbędnego minimum.²⁸ Tak specyficzne uwarunkowania wymagają z jednej strony przystosowania portów do budowy wielkogabarytowych elementów turbin (ulożenie tamże lub w ich pobliżu zakładów produkcyjnych oraz ich łańcucha dostaw), jak również możliwości wpływania dużych statków transportujących gotowe moduły. Z drugiej zaś strony istnieje konieczność zastosowania niekonwencjonalnych jednostek transportowych, które są przystosowane specjalnie do transportu gotowych elementów turbin wiatrowych i ich instalacji w miejscu przeznaczenia. Należy się także spodziewać, że w portach wzrośnie zapotrzebowanie na pracowników wykwalifikowanych w zakresie instalacji i obsługi elektrowni wiatrowych. Ponadto oszacowano, że 1% kosztów budowy farmy na morzu będzie bezpośrednio wiązało się z wykorzystaniem powierzchni portowych, co stanowić może **bezpośredni atrakcyjny przychód dla portu (rynek o wartości powyżej 0.5 mld EUR do 2020 roku)**.²⁹

W ramach projektu DOWNVInD³⁰ sformułowano wymagania, jakie musi spełniać port morski, aby mógł być wykorzystany dla celów energetyki wiatrowej, przy założeniu, że część prac montażowych przeprowadzana jest na lądzie. Obejmują one m.in.:

- dostępny obszar składowania 6-25 ha
- prywatną drogę transportową pomiędzy częścią magazynową a nabrzeżem, przeznaczoną wyłącznie dla celów energetyki wiatrowej
- nabrzeże o długości 150 do 250 m
- nośność nabrzeża 3-6 ton/m²
- dopuszczalne zanurzenie na min. 6 m
- magazyny o powierzchni 1000-1500 m²
- dostęp i przystań dla mniejszych jednostek asystujących przy montażu i eksploatacji
- dostęp dla ciężkich pojazdów ponadwymiarowych
- zezwolenia i licencje niezbędne przy wykorzystaniu helikopterów
- dostępność przez cały czas realizacji projektu

Port wykorzystywany jako baza dla serwisowania i obsługi farm wiatrowych musi dodatkowo zapewniać:

- stały dostęp dla statków i helikopterów obsługowych
- dostęp do mediów i paliw
- wyposażenie umożliwiające załadunek i wyładunek części
- bezpieczny dostęp dla personelu technicznego

Analizy dotyczące przydatności portów do celów energetyki wiatrowej na morzu przeprowadzono dotąd tylko dla obszaru morza Północnego i wykraczają one poza obręb niniejszej pracy. Należy tylko dodać, że dodatkowym czynnikiem wpływającym na atrakcyjność portu dla inwestorów jest możliwość ulokowania na jego terenie lub w sąsiedztwie obiektów służących produkcji urządzeń (turbin wiatrowych lub elementów konstrukcyjnych). W szczególności za dodatkowy atut uznawane jest sąsiedztwo stoczni i możliwość wykorzystania ich potencjału w celach produkcyjnych. W dalszym horyzoncie czasowym porty są rozważane także jako miejsca do testowania nowych rozwiązań z zakresu technologii energetyki wiatrowej, czy też lokalizacji części infrastruktury towarzyszącej (przyłącza lądowe farm wiatrowych, magazyny energii wyprodukowanej na morzu).

²⁸ UK Ports for the Offshore Wind Industry: Time to Act, 2009, BVG Associates for UK Department of Energy and Climate Change

²⁹ Port infrastructure upgrades essential, Gail Rajgor, Wind Power Monthly Special Edition, 2009

³⁰ Distant Offshore Wind Farms with No Visual Impact in Deepwater; www.downvind.com

Przykład: Great Yarmouth/Lowestoft, Wielka Brytania

Przypadek siostrzanych miast Great Yarmouth oraz Lowestoft jest interesujący z kilku powodów. Po pierwsze jest to region, w którym przed laty miał miejsce intensywny rozwój przemysłu wydobywczego ropy oraz gazu ziemnego, co pozwoliło rozbudować kompetencje w zakresie działalności na morzu³¹. Ponadto region ten jest zlokalizowany w najbardziej wysuniętej na wschód części Wysp Brytyjskich.



Fot: Realizacja projektu Greater Gabbard.¹

mają szansę stać się centrami, z których obsługiwana będzie konstrukcja oraz serwis morskich farm wiatrowych planowanych w tej części Morza Północnego

Region posiada także doświadczenia z zakresu rozwoju morskich projektów wiatrowych, gdyż zarówno Lowestoft jak i Great Yarmouth służyły jako miasta obsługujące realizację jednej z pierwszych brytyjskich farm wiatrowych Scroby Sands (60 MW).

Dodatkowo w Lowestoft powstał budynek *OrbisEnergy*, który ma zapewnić przestrzeń biurową firmom działającym w sektorze OZE. Inwestycja ta już przynosi pożądane efekty. Firma *Airtricity* postanowiła zlokalizować tam swój główny oddział obsługujący projekt Greater Gabbard, który ma osiągnąć moc 500 MW. Jest on realizowany około 60

km na południe od Lowestoft. W oddziale tym pracę znalazło 120 osób oraz zbudowane zostało lądowisko dla helikopterów³². Jednocześnie swoje zastosowanie znalazł port w Lowestoft oraz liczne magazyny, które są z powodzeniem wykorzystywane przy obsłudze budowy realizacji projektu farmy.

Równie duże ambicje skorzystania na rozwoju morskiej energetyki wiatrowej ma Great Yarmouth. Podobnie jak w Lowestoft planowana jest rozbudowa i modernizacja lokalnego portu, aby mógł być wykorzystany w przyszłości do instalacji farm wiatrowych. Ponadto w mieście swoją siedzibę ma firma, będąca operatorem dwóch okrętów obsługujących morskie farmy wiatrowej. Obecnie zatrudnia 128 osób³³.

Polska posiada potencjał, który mógłby być wykorzystany w naszym kraju (budowa farm wiatrowych w polskiej strefie ekonomicznej) z uwagi na krótki dystans między portem a potencjalnym miejscem budowy farmy wiatrowej. Polskie porty i stocznie mogłyby także świadczyć usługi dla przemysłu morskiej energetyki wiatrowej w innych krajach basenu morza Bałtyckiego, zwłaszcza po 2020 roku. Doskonałym przykładem dla polskich obszarów portowych może być Bremerhaven (patrz rozdział 11). Należy podkreślić, że sukces tamtejszego regionu jest wynikiem koncentracji kompetencji i kooperacji pomiędzy wszystkimi zainteresowanymi sektorami (przemysł, samorząd, nauka, edukacja). Kluczowe znaczenie miało myślenie strategiczne i odpowiednio wczesne przygotowanie bazy pod inwestycje, które spowodowało, że w momencie intensyfikacji niemieckich działań w zakresie energetyki wiatrowej na morzu oferta Bremerhaven była najbardziej atrakcyjna. Innym przykładem są brytyjskie porty Great Yarmouth i Lowestoft, które wykorzystały swoją lokalizację w pobliżu pierwszych projektowanych w Wielkiej Brytanii morskich farm wiatrowych i doświadczenia z zakresu współpracy z przemysłem wydobywczym. W drugiej kolejności, realizując inwestycje przeznaczone specjalnie dla potrzeb branży energetyki odnawialnej i formując specjalistyczną ofertę, zatrzymały inwestorów i przyciągnęły nowe firmy z obszaru morskiej energetyki wiatrowej. Z powyższych przykładów wynika więc, że możliwe są 2 podejścia do rozwoju portów: przygotowanie z wyprzedzeniem oferty dla inwestorów przed powstaniem pierwszych krajowych projektów (Bremerhaven) oraz przygotowanie szerszej oferty na bazie pierwszego zrealizowanego z powodzeniem projektu. Należy jednak podkreślić, że pierwsze podejście zwiększa szanse uczestnictwa w międzynarodowym rynku energetyki wiatrowej na morzu i kreuje dodatkowe szanse rozwoju.

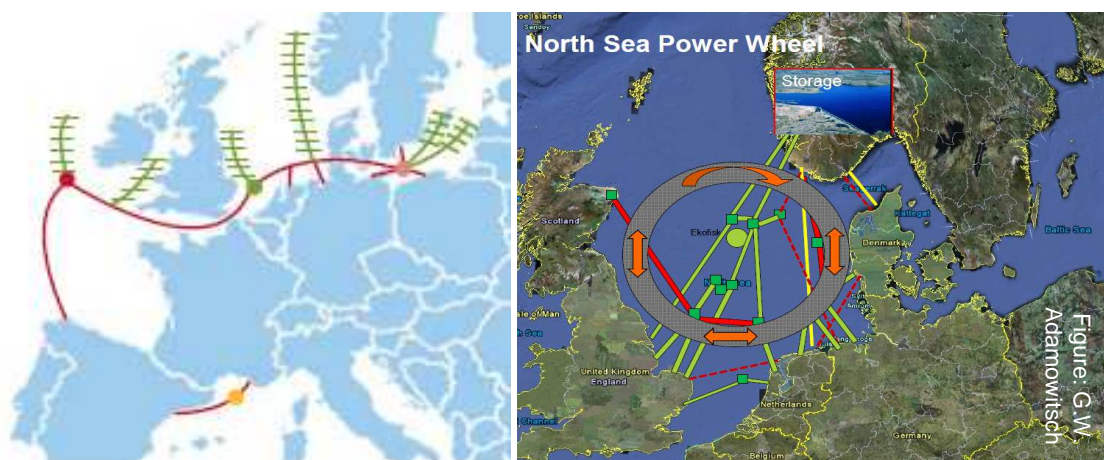
³¹ Offshore Wind Regions, offshore-power.net, 2010 (dostęp 14 marca 2010). Dostępny w Internecie: <http://www.offshore-power.net/informationsub.asp?Page=54&menu=2&submenu=207&type=menu&print=print>

³² Airtricity, UK Business Park, 2009 (dostęp 15 marca 2010). Dostępny w Internecie: <http://www.ukbusinesspark.co.uk/aiy02816.htm>

³³ Local regeneration gets a Spark, WindPower Monthly, czerwiec 2009

8. Wpływ morskiej energetyki wiatrowej na uczestnictwo Polski w rozwoju europejskich sieci przesyłowych i poprawę bezpieczeństwa energetycznego

W UE rozważanych jest obecnie szereg koncepcji budowy sieci przesyłowych umożliwiających efektywną integrację morskiej energetyki wiatrowej z systemem elektroenergetycznym. Trwają prace nad koordynacją działań i wypracowaniem ogólnoeuropejskiej strategii rozwoju sieci elektroenergetycznych (tzw. „Infrastructure package”). Mają one umożliwić nie tylko przesłanie energii do odbiorców na morzu przy założeniu masowego rozwoju energetyki wiatrowej, ale również wykorzystać możliwości bilansowania jakie stwarza rozproszenie farm wiatrowych na dużym obszarze i związane z tym zróżnicowanie produkcji. Jednakże bardziej zaawansowane koncepcje obejmują głównie obszar morza Północnego, z ewentualną możliwością dołączenia zaawansowanych (głównie niemieckich i duńskich farm wiatrowych na Bałtyku).



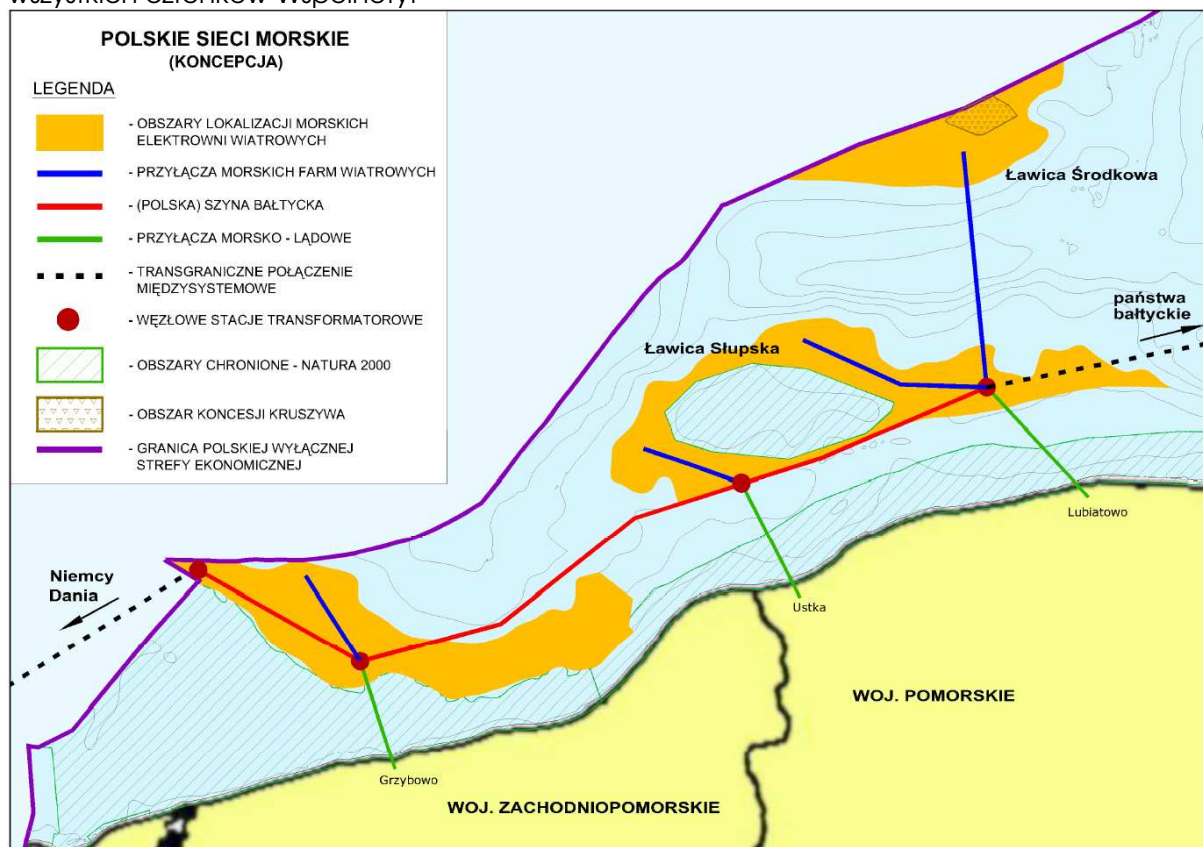
Rys. 8.1 Przykładowe wizje rozwoju sieci elektronenergetycznych – Supergrid (Airtricity) oraz North Sea Power Wheel (G.W. Adamowitsch)

W ramach Memorandum pod nazwą „Plan działań związanych z połączeniami międzysystemowymi na rynku energii państw bałtyckich” (podpisanego w dniu 17.06.2009 przez 8 nadbałtyckich państw członkowskich UE) planowana jest budowa następujących połączeń podmorskich w regionie Morza Bałtyckiego (z podziałem na trzy grupy projektów):

- Plan skandynawski (The Nordic Master Plan) – obejmujący połączenia pomiędzy Finlandią, Szwecją, Danią i Norwegią
- Połączenia systemowe łączące cały region bałtycki: Estonia-Finlandia, Litwa-Szwecja oraz Polska-Litwa
- Planowane połączenia systemowe łączące Polskę z Niemcami związane z dwoma priorytetowymi unijnymi projektami transgranicznego przesyłu energii elektrycznej:
 - połączenie energetyczne łączące Niemcy przez Polskę z tzw „mostem energetycznym” Polska – Litwa o mocy ok. 1000 MW
 - połączenie energetyczne łączące morskie farmy wiatrowe na Morzu Północnym i na Bałtyku (tzw. Supergrid). Częścią tego planu jest linia energetyczna North Sea Grid o mocy 1000 MW, która ma połączyć część farm wiatrowych na Morzu Północnym.

Wpisując się w te koncepcje, pod koniec roku 2009 Polskie Towarzystwo Energetyki Wiatrowej zaprezentowało wizję Polskich Sieci Morskich (PSM), które miałyby obsługiwać powstające na polskich obszarach morskich farmy wiatrowe oraz byłyby zintegrowane z morską infrastrukturą elektroenergetyczną proponowaną przez inne państwa regionu basenu Morza Bałtyckiego.

Powstanie PSM umożliwiłoby nie tylko połączenie morskich farm wiatrowych z Krajowym Systemem Elektroenergetycznym, ale również ściślejsze związanie krajowego rynku elektroenergetycznego z rynkami innych krajów UE, które ulegają coraz silniejszym tendencjom integracyjnym mającym na celu poprawę bezpieczeństwa energetycznego wszystkich członków Wspólnoty.



Rys. 8.2: Schemat koncepcji Polskich Sieci Morskich. Źródło: Polskie Sieci Morskie.

Najważniejsze założenia koncepcji Polskich Sieci Morskich:

- jest to propozycja długofalowego przedsięwzięcia podzielonego na etapy, które powinny być systematycznie realizowane w latach 2010-2050.
- przedsięwzięcie uwzględnia ona lokalizację proponowanych morskich farm wiatrowych, które będą realizowane poza obszarami Natura 2000
- zakładana jest realizacja Szyny Bałtyckiej (główniej osi przesyłowej) zlokalizowanej wzdłuż brzegu morskiego
- uwzględnia się przyłączenie PSM na lądzie w miejscach wybranych pod kątem minimalizacji ryzyka środowiskowego i społecznego
- proponowane jest zastosowanie połączeń transgranicznych od strony zachodniej (z systemami niemieckim oraz duńskim) oraz wschodniej (z systemami krajów bałtyckich), pozwalających istotnie zwiększyć bezpieczeństwo energetyczne Polski

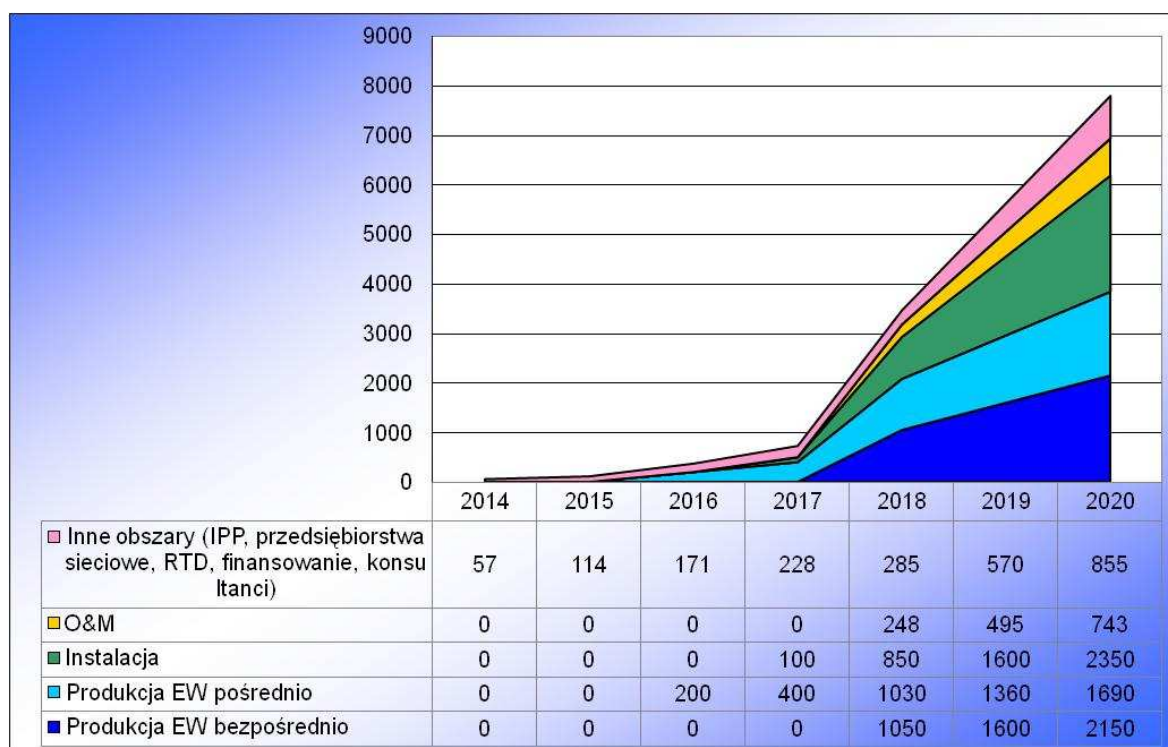
Nadal jednym z największych problemów pozostaje wprowadzenie wyprodukowanej energii elektrycznej w głąb kraju, do obszarów charakteryzujących się największym zapotrzebowaniem. Ocenia się jednak, że wymagana modernizacja przestarzałych elementów KSE oraz zaproponowana współpraca PSE Operator z podmiotami zaangażowanymi w rozwój koncepcji PSM powinny doprowadzić do wzmocnienia KSE poprzez rozwój linii 400kV. Zakłada się, że linie te będą uwzględniały wymienione wyżej miejsca wprowadzenia wyprodukowanej energii na ląd.

Zaprezentowana wizja jest jak dotąd jedyną próbą sformułowania koncepcji zintegrowanego przyłączenia potencjalnych farm wiatrowych na polskich wodach terytorialnych.

Niezależnie od ostatecznego kształtu przyszłej sieci przesyłowej istotne jest już obecnie włączanie się Polski do inicjatyw tego typu. Wyniki badań, przeprowadzonych m.in. w ramach projektu OffshoreGrid wykazują, że wykorzystanie klimatycznego zróżnicowania kontynentu europejskiego w celu bilansowania niestabilnej generacji z farm wiatrowych będzie większym wyzwaniem niż można byłoby się spodziewać (będzie wymagano m.in. rozbudowy połączeń z krajami śródziemnomorskimi i zintegrowania z innymi odnawialnymi źródłami energii, np. termiczną energetyką słoneczną w technologii CSP). Tymczasem analizy wykonane w ramach zakończonego właśnie projektu EWIS (European Wind Energy Integration Study) pokazują, że już przed rokiem 2015 jednym z podstawowych „wąskich gardeł” w przesyłaniu energii elektrycznej wyprodukowanej przez lądowe i morskie farmy wiatrowe stanie się połączenie transgraniczne pomiędzy Polską i Niemcami.

9. Wpływ rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na rynek pracy w Polsce

Jedną z największych korzyści jakie niesie ze sobą rozwój energetyki wiatrowej jest tworzenie miejsc pracy. Szacuje się, że szczególnie duży potencjał w tym zakresie ma właśnie morska energetyka wiatrowa, która średnio tworzy więcej stanowisk pracy na jednostkę mocy zainstalowanej niż lądowa³⁴. Wynika to przede wszystkim z tego, że instalacja oraz serwis morskich farm wiatrowych jest znacznie bardziej skomplikowanym przedsięwzięciem logistycznym, a więc wiąże się z większym zapotrzebowaniem na wykwalifikowaną siłę roboczą.



Rys.9.1: Prognoza dotycząca wzrostu liczby miejsc pracy utworzonych dzięki rozwojowi morskiej energetyki wiatrowej w polskiej strefie przybrzeżnej. Źródło: opracowanie własne EC BREC IEO na podstawie danych EWEA oraz opracowania „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.”³⁵.

Na rysunku 9.1 zaprezentowano szacowany wpływ sektora morskiej energetyki wiatrowej na przyrost liczby miejsc pracy do roku 2020. W przeprowadzonych analizach oparto się na danych Europejskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej (EWEA) dotyczących ilości tworzonych miejsc pracy na każdą zainstalowaną jednostkę mocy w energetyce wiatrowej,

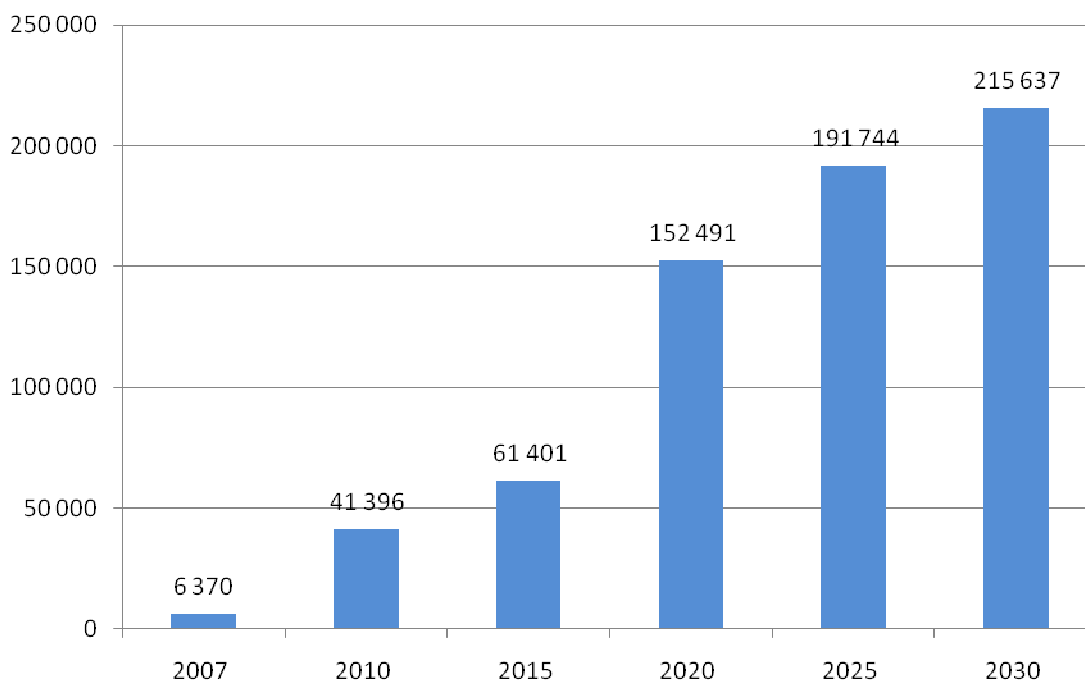
³⁴ Wind at work, EWEA, styczeń 2009

³⁵ Wizja rozwoju energetyki wiatrowej do 2020 r., EC BREC Instytut Energetyki Odnawialnej, listopad 2009

przyjmując większe współczynniki dla sektora instalacji oraz O&M (serwis), co wynika z większych potrzeb morskiej energetyki wiatrowej. Dodatkowo uwzględniono założenia zawarte w raporcie pt. „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 r.” dotyczące mocy zainstalowanych do roku 2020 (1 500 MW w morskich elektrowniach wiatrowych w roku 2020).

Pierwsze miejsca pracy wynikające bezpośrednio z rozwoju sektora w Polsce powstaną w roku 2014. Od tego roku będą musiały zostać zintensyfikowane działania przedinwestycyjne mające na celu rozpoczęcie budowy farm wiatrowych w roku 2017, kiedy nastąpi zdecydowany wzrost zatrudnienia w sektorze instalacji i bezpośredniej produkcji urządzeń. Ocenia się, że w przypadku realizacji takiego scenariusza w roku 2020 stworzonych zostałoby prawie 8 tys. miejsc pracy we wszystkich sektorach związanych z rozwojem morskich farm wiatrowych w polskiej części Morza Bałtyckiego.

Oprócz działalności związanej z rozwojem polskich farm, istnieje również możliwość wykorzystania dynamicznego rozwoju rynku w pozostałych krajach Unii Europejskiej. Wstępne wyniki projektu OffshoreGrid³⁶ oraz dane Europejskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej³⁷ wskazują, że najdynamiczniej morska energetyka wiatrowa rozwijać się będzie m.in. u wybrzeży Niemiec oraz Skandynawii. Są to obszary zlokalizowane stosunkowo blisko Polski, co stwarza okazję do włączenia się polskich przedsiębiorstw w rozwój sektora również w tych państwach.



Rys.9.2: Liczba miejsc pracy wykreowanych dzięki rozwojowi morskiej energetyki wiatrowej w Europie. Źródło: *Wind at Work*, EWEA³⁸.

Rysunek 9.2 przedstawia szacunki EWEA dotyczące wzrostu zatrudnienia w sektorze morskiej energetyki wiatrowej. Według nich w roku 2010 sektor ma stworzyć ponad 40 tysięcy miejsc pracy, aby w 2020 osiągnąć poziom 150 tysięcy. Część z tych miejsc pracy może zostać wykorzystana także przez firmy i pracowników z Polski. Szanse na to są tym większe, że, jak wspomniano w rozdziale 5, jedną z barier rozwojowych morskiej energetyki wiatrowej może być brak wykwalifikowanej kadry. W szczególności poszukiwani będą pracownicy mający doświadczenie w pracach budowlano-montażowych w warunkach morskich (w tym elektroenergetycy) oraz załogi statków dostarczających sprzęt i wyposażenie na miejsce inwestycji.

³⁶ Projekt europejski OffshoreGrid, *Intelligentna Energia dla Europy*

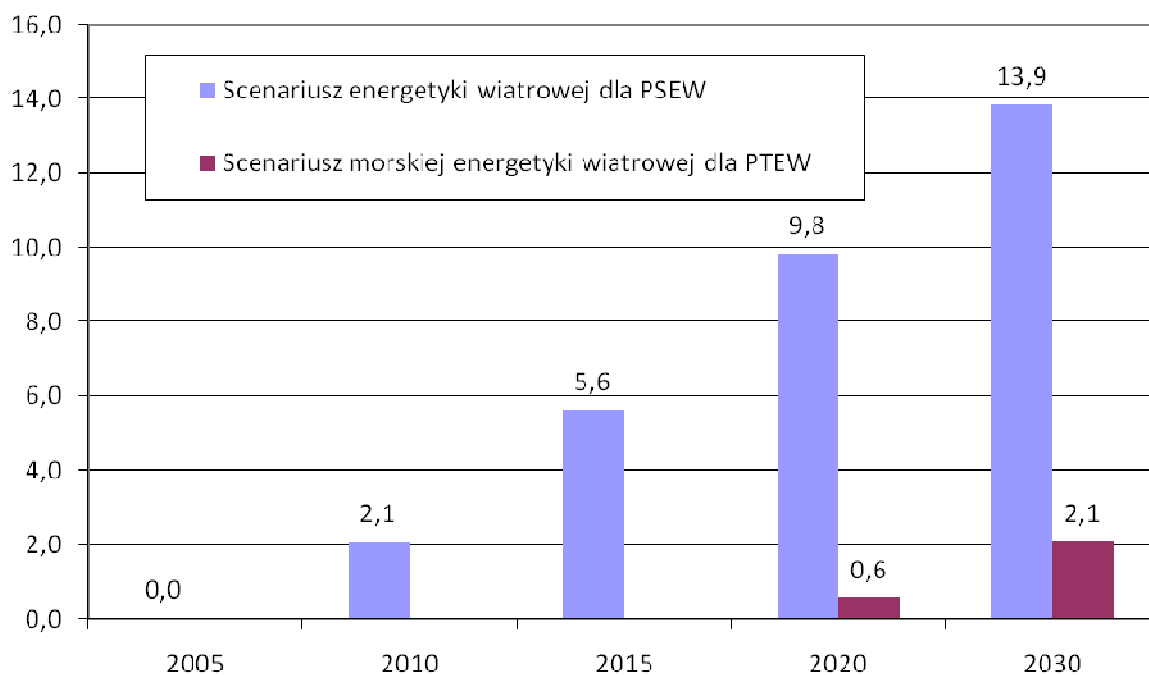
³⁷ *Oceans of opportunity*, EWEA, wrzesień 2009

³⁸ *Wind at work*, EWEA, styczeń 2009

10. Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Niewątpliwą zaletą energetyki wiatrowej jest jej korzystny wpływ na środowisko naturalne, w szczególności wynikający z redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery, w tym gazów cieplarnianych. Zarówno morska jak i lądowa energetyka wiatrowa wykazują podobny wpływ na redukcję emisji gazów cieplarnianych. W niniejszym raporcie oszacowano możliwości redukcji w Polsce emisji najważniejszego gazu cieplarnianego jakim jest dwutlenek węgla, dzięki morskiej energetyce wiatrowej. Redukcje takie, mające też swoje odbicie w zmniejszeniu kosztów z tytułu nabycia w UE praw do emisji, powstają w efekcie wyeliminowania dzięki bezemisyjnym źródłom energii, jakimi są farmy wiatrowe, ekwiwalentnej emisji z elektrowni konwencjonalnych. W Polsce, przynajmniej do 2030 roku, redukcje emisji w sektorze wytwarzania energii będą miały swoje źródło w wyeliminowaniu części produkcji energii w elektrowniach opartych na węglu kamiennym i brunatnym (proporcjonalnie do ich udziału w generacji energii elektrycznej) energią wyprodukowaną w źródłach bezemisyjnych, głównie odnawialnych. Dlatego badania wpływu morskiej energetyki wiatrowej na środowisko, w tym w szczególności na efekt cieplarniany, nie można prowadzić w oderwaniu od innych rodzajów energetyki, jakie rozwój generacji wiatrowej stopniowo zastępuje czy eliminuje. Bazując na wynikach (por. wyniki w rozdziale 3) modelowania systemu energetycznego wykonanych w ramach opracowania pt. „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 roku” wykonanego przez Instytut Energetyki Odnawialnej dla Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej, na rys. 10.1 przedstawiono udział morskiej energetyki wiatrowej (tzw. scenariusz PTEW) w redukcji emisji CO₂ w Polsce do 2030 roku.

Redukcja emisji CO₂ wg scenariuszy [mln ton]



Rys. 10. 1 Redukcja emisji CO₂ w Polsce do 2020 r. dzięki wykorzystaniu energii wiatru, w tym morskiej energetyki wiatrowej (scenariusz PTEW), w mln ton/rok. Źródło: opracowanie własne na podstawie ekspertyzy IEO „Wizja rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 roku” dla PSEW.

Wg powyższych analiz, redukcja emisji CO₂ do atmosfery za sprawą morskiej energetyki wiatrowej wyniesie 0,6 mln ton w 2020 r. z dalszym potencjałem wzrostu do 2,1 mln ton w 2030 r.

Zgodnie z wynikami symulacji i zaprezentowanym w niniejszej pracy scenariuszem, udział energetyki wiatrowej w całkowitej redukcji emisji CO₂ z sektora energetycznego w Polsce wyniesie ok. 0,4 % w 2020 r. i ok. 1,5% w 2030 r.

Uzyskana skala redukcji emisji, z pozoru niska, może mieć już znaczenie z punktu widzenia wymogów całego Pakietu klimatycznego UE „3 x 20%”, w tym także wypełnienia do 2020 r. przez Polskę dyrektywy o handlu emisjami (ETS), a po 2020 roku ekonomiczny wymiar redukcji emisji CO₂ powinien być znacznie bardziej widoczny. Przyjmując do szacunków uśrednioną cenę rynkową redukcji emisji CO₂ na poziomie 20 Euro/tonę w 2020 r. i 30 Euro/tonę w 2030 r., wkład morskiej energetyki wiatrowej w redukcję emisji można ocenić na prawie 12 mln Euro/rok w 2020 r. i ponad 63 mln Euro w 2030 roku. Warto podkreślić, że są to przychody jednoroczne, a ich wartość skumulowana będzie prawdopodobnie rosła z roku na rok wykładniczo dzięki wzrostowi ilości energii z morskich farm wiatrowych i powszechnie przewidywanego, przynajmniej do 2030 roku, wzrostu kosztów nabycia uprawnień do emisji CO₂.

11. Wpływ rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na budżet państwa i budżety samorządów terytorialnych

Samorządy terytorialne zawsze były istotnym elementem warunkującym rozwój lądowej energetyki wiatrowej w Polsce oraz innych krajach europejskich. Ich faktyczna rola w rozwoju morskiej energetyki wiatrowej jest bardzo ważna, ale rola formalna nie jest tak jednoznaczna, przynajmniej w aktualnych uwarunkowaniach prawnych. Powinna być zatem przedmiotem szerszych analiz i konsultacji.

Przyczyny zaangażowania rządów w rozwój morskiej energetyki wiatrowej mają najczęściej swoje uzasadnienie w dyrektywach UE i wynikających z nich obowiązków dotyczących zielonej energii elektrycznej i ochrony klimatu. W drugiej kolejności rozpatrywane są względy poprawy bezpieczeństwa energetycznego. Potencjalne wpływy podatkowe zazwyczaj odgrywają tu drugorzędną rolę. W przypadku samorządów, zwłaszcza tych zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie linii brzegowej, zaangażowanie w promocję morskiej energetyki wiatrowej wynika zazwyczaj z chęci pobudzenia rozwoju gospodarczego i tworzenia miejsc pracy, ale ma też swoje praktyczne uzasadnienie w przyszłych dochodach budżetowych.

Jedną z najważniejszych kwestii dotyczących samorządów gminnych i regionalnych są zagadnienia podatkowe związane z realizacją inwestycji w energetykę wiatrową. Można tu bazować na obecnym dorobku prawnym regulującym, na zasadach ogólnych, przychody podatkowe samorządów z lądowych farm wiatrowych, ale można też odwołać się do rozwiązań zagranicznych.

W przypadku znanych, realizowanych w Polsce od ponad 10 lat projektów inwestycyjnych farm wiatrowych na lądzie gminom przysługiwało rocznie 2% wartości posadowionej nieruchomości. Nawet wobec ciągle spornych i jak się wydaje nie ostatecznych interpretacji, co jest w tym przypadku budowlą i podstawą opodatkowania, stosunkowo łatwe do przewidzenia przychody z podatków od nieruchomości spowodowały, że samorządy gminne niejako stały się oczywistym beneficjentem rozwijanych projektów. Korzyści z realizacji takich projektów są bardzo ważnym elementem motywującym samorządy do aktywnego włączenia się w rozwijanie nowych inwestycji. Mimo to, wydaje się, że samorządy terytorialne, a przede wszystkim gminne nie czerpią korzyści finansowych z projektów realizowanych na ich terenie w stopniu wystarczającym.

Mając na uwadze korzyści ogólnospołeczne (redukcja emisji CO₂ oraz spełnianie przez państwo celów wyznaczonych dyrektywą 28/2009/WE) płynące z rozwijania projektów związanych z energetyką odnawialną wydaje się, że ustawodawca powinien dokładać większych starań, aby jednostki samorządowe aktywnie wspierające inwestycje w odnawialne źródła energii i ponoszące pewne koszty na innych polach nie były tylko pozornymi beneficjentami ww. przedsięwzięć. Niestety, niektóre rozwiązania podatkowe stosowane w Polsce stoją w pewnej sprzeczności z polityką klimatyczną obowiązującą w Europie.

Znane są przypadki pozbawiania najbiedniejszych samorządów terytorialnych (wiejskich) subwencji z budżetu centralnego w wyniku pobierania przez gminę podatku od zrealizowanej na ich terenie inwestycji w elektrownie wiatrowe.

Oznacza to, że po realizacji inwestycji wpływy do gminnego budżetu nie ulegają znacznemu zwiększeniu. Taka sytuacja podatkowa może istotnie zniechęcać inne gminy do wspierania nowych projektów na swoim terenie.

Przykłady zaobserwowane w Europie Zachodniej są doskonałym dowodem na to, że odpowiednia pomoc ze strony władz centralnych może się znacząco przyczynić do przychylniejszego nastawienia samorządów do morskiej energetyki wiatrowej i zachęcania inwestorów do lokalizowania farm wiatrowych na pobliskich wodach terytorialnych i (już na lądzie) współpracujących z farmami offshore sieci elektroenergetycznych i innych elementów infrastruktury oraz inwestycji związanych z produkcją, usługami i centrami badawczymi, które tworzą liczne miejsca pracy. Przykładami obszarów, które z morskiej energetyki wiatrowej uczyniły swoją wizytówką jest np. niemieckie Emden, czy opisany w tym opracowaniu region Bremerhaven (przykład w ramce).

Przykład: Bremerhaven, Niemcy

Bremerhaven ma długą tradycję związaną z przemysłem stoczniowym. Jest zlokalizowane w stosunkowo bliskim sąsiedztwie obszarów niemieckiej części Morza Północnego, które zostały przeznaczone pod rozwój morskiej energetyki wiatrowej. Posiada znaczne know-how związane z technologiami morskimi oraz potencjał ludzki wyspecjalizowany w przemyśle ciężkim i stoczniowym, a także projektowaniu i wytwarzaniu konstrukcji instalowanych na morzu.

Jednym z celów miasta jest utrzymanie pozycji lidera w północno-zachodniej części Niemiec, jako centrum kompetencyjnego oraz produkcyjnego obsługującego sektor morskiej energetyki wiatrowej. W tym celu stworzono specjalną strefę ekonomiczną o nazwie Luneort, przeznaczoną właśnie na rozwój produkcji związanej z energią wiatrową. **Ocenia się, że jak dotąd Bremerhaven przyciągnęło ponad połowę z 500 mln EUR niemieckich inwestycji w morską energetykę wiatrową na morzu Północnym.**

W obrębie regionu już zlokalizowano wiele przedsięwzięć związanych z produkcją na potrzeby morskich projektów wiatrowych, m.in.:

- 2 fabryki morskich turbin wiatrowych (REpower i Multibrid)
- 2 przedsiębiorstwa produkujące lądowe elektrownie wiatrowe (PowerWind i Innovative wind)
- fabrykę powerBlades, dostarczającą skrzydła do 5 i 6 MW turbin firmy Repower
- WeserWind Offshore Construction weorgsmarienhütte, przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w projektowaniu i wytwarzaniu ciężkich stalowych konstrukcji fundamentowych dla elektrowni wiatrowych na morzu (dla REpower, Multibrid i BARD)



Planuje się również budowę dodatkowych terminali w porcie Bremerhaven obsługujących instalację morskich farm wiatrowych. Pierwszy terminal będzie uruchomiony w roku 2011 i dostosowany do załadunku gondoli o wadze powyżej 250 ton oraz skrzydeł o długościach 61.5 m i powyżej. Rozwój przemysłowy wspomagany jest przez infrastrukturę badawczą, jak Deutsche Windguard, dysponujący jednym z największych na świecie tuneli aerodynamicznych wraz ze specjalną infrastrukturą do akustycznej optymalizacji skrzydeł. Na tym samym terenie Instytut Fraunhofera dysponuje wyposażeniem do testowania skrzydeł o długościach do 70 m, z perspektywą rozbudowy do 100 m.

Dużą uwagę poświęca się zagadnieniom demonstracji i promocji. Dzięki skróceniu i uproszczeniu procedur inwestycyjnych w granicach miasta Bremerhaven działa obecnie pięć 5 MW turbin wiatrowych (produkcji Multibrid i REpower).

W ciągu ostatnich 3 lat utworzono w Bremerhaven 700 nowych miejsc pracy i oczekuje się, że liczba ta wzrośnie do 1200. W celu sprostania zapotrzebowaniu na wykwalifikowaną kadrę w lokalnych szkołach zawodowych oraz na współpracujących politechnikach w Bremie, Oldenburgu i Hanoverze uruchomiono specjalne ścieżki edukacyjne.

Nie tylko twarde bariery legislacyjne, ale także nierozwiązane problemy sprawiedliwego podziału kosztów, ryzyka i przychodów w łańcuchu budowy wartości morskiej energetyki wiatrowej mogą być przyczyną zahamowania jej rozwoju na wiele lat. Taka sytuacja przez kilka lat miała miejsce w Stanach Zjednoczonych, gdzie problem dotyczy aż 28 (z 50), położonych na wschodnim i zachodnim wybrzeżach „morskich” stanów, które konsumują 78% energii elektrycznej i są bezpośrednio zainteresowane rozwojem morskiej energetyki wiatrowej, a jednocześnie ponoszą koszty związane z wykorzystaniem olbrzymiego potencjału morskich farm wiatrowych. W ubiegłym roku administracja prezydenta B. Obamy zdecydowała o partnerstwie rządu federalnego i rządów stanów nadmorskich w promocji wykorzystania potencjału energii wiatru na morzu, ułatwiającym procedury lokalizacyjne, ale także równocześnie zaproponowała regulacje umożliwiające stanom nadmorskim 27% udział w dochodach podatkowych generowanych przez morskie farmy wiatrowe (przykład opisany w ramce)

Podział przychodów z tytułu użytkowania morskich farm wiatrowych na wodach terytorialnych USA

Według nowych przepisów *Outer Continental Shelf Lands Act*, niektórym Stanom leżącym na wybrzeżach należy się wypłata 27% dochodów pobieranych przez Rząd Federalny USA z tytułu projektów Offshore znajdujących się częściowo, bądź w całości w strefie 15 mil morskich od brzegu. W przypadku, gdy więcej niż jeden Stan graniczy z morską farmą wiatrową należy opracować formułę, która by regulowała sprawiedliwą dystrybucję wypłat dla uprawnionych Stanów, bazując na odległości wybrzeża danego Stanu od geograficznego środka projektu offshore.



Niestety, obecnie polskie przepisy prawne nie przewidują dla samorządów istotniejszych korzyści w przypadku budowy i eksploatacji morskich farm wiatrowych i towarzyszącej im infrastruktury energetycznej zlokalizowanej na morzu. Pomijając zasadnicze ograniczenia prawne, kilka z wcześniejszych projektów morskich elektrowni spotkało się także z negatywnym nastawieniem lokalnych samorządów, zwłaszcza tych czerpiących proporcjonalnie większe korzyści z rozwoju turystyki.

Oczywistym zatem powinno być to, że rola samorządów nie może być pomijana w procesie konsultacji i realizacji farm na morzu oraz partycypacji (w racjonalnym wymiarze) w korzyściach z tytułu eksploatacji tego typu obiektów.

12. Wnioski i kierunki dalszych działań

Morska energetyka wiatrowa to olbrzymi, różnorodny i niewykorzystany potencjał. Wymaga jednak koordynacji, zintegrowanych działań w różnych obszarach i zdolności wielu podmiotów do współpracy. Różne branże i różne szczeble administracji państwowej i samorządowej z wielu powodów patrzą z zainteresowaniem na ten nowy obszar, ale tylko wspólne działania, poprzedzone podjęciem dyskusji o rozwiązaniach systemowych mogą przynieść pozytywne efekty dla wszystkich.

Nie można jednak ulec złudzeniom, że sukces jest możliwy na zasadzie „rzucenia dobrego hasła” i tradycyjnie pojmowanego „załapania się na centralną inwestycję”, a tym bardziej że można takie cele osiągnąć indywidualnie, czy że nad polskie wybrzeże dobre rozwiązania i analizowane w pracy korzyści gospodarcze i społeczne przyjdą same. Wymaga to dysponowania najpierw kapitałem społecznym i zdolnością do długofalowego działania na rzecz realizacji wspólnego celu, który musi być jasno wyartykułowany i realizowany w synergii z priorytetami UE i we współpracy z partnerami zagranicznymi, w tym w szczególności z regionu Morza Bałtyckiego.

Niniejsze opracowanie jest pierwszą próbą kompleksowego podejścia do problemu. Nie analizuje ono jednak głęboko zasadniczej obecnie bariery prawnej w Polsce i koniecznych zmian legislacyjnych, które muszą być przeprowadzone, aby rozwój morskiej energetyki wiatrowej stał się możliwy. Sprawne przeprowadzenie tych zmian wymaga silnego poparcia politycznego i społecznego i współdziałania różnych interesariuszy. Jeżeli tylko takie poparcie morska energetyka na swoim wstępnym etapie rozwoju pozyska, Polska szybko dołączy do produjących w tym względzie krajów UE i odniesie olbrzymie korzyści.

Jeżeli poparcie będzie zbyt słabe, czeka ją powolny rozwój na wzór lądowej energetyki wiatrowej, z ucieczką znacznej części korzyści za granicę.

Niniejsze opracowanie nie porusza też kwestii kosztów, ale wykazuje, że już niedługo morska energetyka wiatrowa będzie konkurencyjną technologią energetyczną. W opracowaniu nie poruszono też kwestii zależności opłacalności ekonomicznej od głębokości dna morskiego na jakiej lokalizowana będą morskie farmy wiatrowe. Jest jednak oczywistą tezą, że farmy budowane dzisiaj na bardzo głębokich wodach będą nieopłacalne ekonomicznie. Oznacza to, że inwestycje w morskie farmy wiatrowe wymagają sprzyjającego prawa, ale też dobrej i opartej na racjonalnych podstawach współpracy z samorządami terytorialnymi.

Istnieją pomysły, aby morską energetykę wiatrową rozwijać nawet bez nieco uciążliwej budowy rynku wewnętrznego. Rzeczywiście w przypadku usług portowych i stoczniowych można sobie wyobrazić podobny scenariusz, ale nie doprowadzi to do sukcesu. Przedsiębiorstwa przemysłowe bowiem, bez zaplecza w postaci krajowego rynku zbytu ani szerszego wsparcia politycznego (rządowym programem), będą mało atrakcyjnymi partnerami, nie uzyskają wsparcia ze środków UE (zarówno funduszy strukturalnych jak i pomocy Europejskiego Banku Inwestycyjnego, itp.) oraz, dającego im możliwość uzyskania przewagi konkurencyjnej, rozwoju sektora naukowo-badawczego.

Te zasadnicze tezy próbowali postawić oraz (w oparciu o analizy i przykłady zagraniczne) potwierdzić autorzy niniejszego raportu. Opracowanie uznające istnienie w Polsce w dalszym ciągu poważnych ograniczeń prawnych i złożonych uwarunkowań, nakierowane było jednak na prezentację pozytywnych, ale dobrze udokumentowanych i zweryfikowanych praktyką przykładów, i kreowanie rozwiązań głównie w obszarze gospodarki i polityki społecznej i na tej podstawie pozwala na sformułowanie kilkunastu zasadniczych spostrzeżeń, wniosków i rekomendacji na przyszłość.

- Polityka UE sprzyja zarówno rozwojowi morskiej energetyki wiatrowej jak i sieci morskich na Bałtyku i Polska ma zamiar i olbrzymią szansę uczestniczenia w obu tych przedsięwzięciach. Należy jednak pamiętać, że dalsze zaniechania w zakresie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej będą przyczyną kolejnej zmarnowanej szansy i kolejnych niewykorzystanych możliwości.

- Uzgodniony w marcu br. pakiet pomocowy na rozwój infrastruktury energetycznej w regionie Morza Bałtyckiego opiewa na 4 miliardy euro i obejmuje 43 projekty; 9 zatwierdzonych już projektów w ramach tzw. pakietu anty kryzysowego („Recovery Plan”) dotyczy morskiej energetyki wiatrowej.

- Szacuje się, że w roku 2020 w Europie Północnej mogą zostać zainstalowane ponad 42 GW turbin wiatrowych na morzu, z perspektywą 115 GW w roku 2030 i znaczna część tych projektów będzie realizowana ze wsparciem UE i krajów członkowskich.

- Potencjał techniczny morskiej energetyki wiatrowej w Polsce wynosi 20 GW, a **potencjał rynkowy na 2020 rok wynosi 1,5 GW, co stanowi ok. 12% całkowitego potencjału rynkowego energii wiatru**, możliwego do zrealizowania do 2020 roku w Polsce. Realizacja takiego celu jest w pełni uzasadniona krajowym bilansem energetycznym i dążeniem do minimalizacji kosztów wdrożenia w Polsce dyrektywy UE o promocji stosowania odnawialnych źródeł energii. **Po 2020 roku Polska ma szansę dalszego wykorzystania potencjału i osiągnięcia pozycji lidera w morskiej energetyce wiatrowej na Bałtyku.**

- Turbiny wiatrowe stosowane na morzu są adaptacją technologii lądowych i produkowane są w większości przez firmy zajmujące się dostawami na rynek lądowy. Dlatego dostępność turbin morskich będzie zależna od tempa rozwoju rynku energetyki wiatrowej na lądzie.

- Realizacja scenariusza **40 GW mocy zainstalowanej do 2020 roku oznaczałaby w ciągu najbliższych 10 lat w EU inwestycje o skali 60 mld EUR**, w skali rocznej od 3 mld w roku 2011 do prawie 9 mld w 2020, z perspektywą dalszego wzrostu do roku 2030 (do 140 mld).

- Przy założeniu realizacji scenariusza 40 GW do 2020 roku światowi producenci turbin mogą oczekiwać zamówień o wartości powyżej 30 mld EUR. Obecny potencjał produkcyjny wydaje się być wystarczający do realizacji zamówień, zwłaszcza w ciągu najbliższych 5 lat, choć niektóre opracowania wykazują konieczność pozyskania dodatkowych mocy wytwórczych w zakresie dostaw elementów wieżowych i oraz kotwiczących.

- W odróżnieniu od farm wiatrowych na lądzie, kluczową rolę odegrają zagadnienia instalacji i eksploatacji morskich farm wiatrowych, co wymaga rozwoju nowej infrastruktury. Roczne obroty rynku usług w tym zakresie do roku 2020 mogą w UE wynosić do 2 mld EUR.

- Ze względu na brak wystarczająco dużej floty statków, które mogą być używane do montażu turbin wiatrowych przewiduje się już po roku 2011 problemy z realizacją rządowych celów w zakresie energetyki wiatrowej na morzu, przy jednoczesnej dostatecznej podaży projektów oraz turbin. **Za niezbędną uważa się budowę 12 wyspecjalizowanych statków o koszcie rządu 200 mln Euro każdy.** Dodatkowe nakłady rządu 20-30 mld EUR w dłuższym okresie do roku 2030 związane z koniecznością dostaw sprzętu i usług instalacyjnych.

- Wiele przykładów, zarówno zagranicznych, jak i krajowych, potwierdza znaczący potencjał wykorzystania w Polsce rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w takich **zidentyfikowanych (łącznie z istniejącymi obecnie firmami) branżach jak: produkcja przemysłowa, produkcja kabli i przesył energii elektrycznej, usługi logistyczno-transportowe, usługi inżynierskie, projektowe i badawcze, badania naukowe, a nawet usługi turystyczne.**

- Specjalne możliwości korzystania z rozwoju morskiej energetyki wiatrowej zidentyfikowano dla terenów przemysłowo-portowych. Biorąc pod uwagę fakt, że 1% kosztów budowy farmy na morzu będzie bezpośrednio wiązało się z wykorzystaniem powierzchni portowych, co stanowić może bezpośredni atrakcyjny przychód dla portu (rynek o wartości powyżej 0.5 mld EUR do 2020 roku), należy pogłębić w warunkach polskich analizy dotyczące tych, potencjalnie bardzo atrakcyjnych, obszarów aktywności.

- Trwają prace nad koordynacją działań i wypracowaniem ogólnoeuropejskiej strategii rozwoju sieci elektroenergetycznych. Mają one umożliwić nie tylko przestanie do odbiorców dużych ilości energii wyprodukowanej na morzu, ale również wykorzystać możliwości bilansowania, jakie stwarza rozproszenie farm wiatrowych na dużym obszarze. W ramach podpisanego w ubiegłym roku przez 8 nadbałtyckich krajów memorandum „Plan działań związanych z połączeniami międzysystemowymi na rynku energii państw bałtyckich” planowana jest budowa połączeń podmorskich w regionie Morza Bałtyckiego, w tym połączenia energetycznego łączącego morskie farmy wiatrowe na Morzu Północnym i na Bałtyku (tzw. Supergrid).

- **W przypadku realizacji budowy w Polsce 1,5 GW (możliwy optymistyczny scenariusz do 2020 roku) mocy w morskich elektrowniach wiatrowych, stworzonych zostałoby prawie 8 tys. miejsc pracy** we wszystkich sektorach związanych z rozwojem morskich farm wiatrowych w polskiej części Morza Bałtyckiego. Pierwsze miejsca pracy wynikające bezpośrednio z rozwoju sektora w Polsce powstałyby w roku 2014. Od tego roku będą musiały zostać zintensyfikowane działania przedinwestycyjne mające na celu rozpoczęcie budowy farm wiatrowych w roku 2017, kiedy nastąpi zdecydowany wzrost zatrudnienia w sektorze instalacji i bezpośredniej produkcji urządzeń.

- Rozwój morskiej energetyki wiatrowej wg powyższego scenariusza przyniósłby redukcję emisji CO₂ do atmosfery za sprawą morskiej energetyki wiatrowej wynoszącą 0,6 mln ton w 2020 r. z dalszym potencjałem wzrostu do 2,1 mln ton w 2030 r. Uzyskana skala redukcji emisji może mieć znaczenie z punktu widzenia wymogów całego Pakietu klimatycznego UE „3 x 20%”, w tym także wypełnienia do 2020 r. przez Polskę dyrektywy o handlu emisjami (ETS). Przyjmując do szacunków uśrednioną cenę rynkową redukcji emisji CO₂ na poziomie 20Euro/tonę w 2020 r. i 30 Euro/tonę w 2030 r., **wkład morskiej energetyki wiatrowej w redukcję emisji można ocenić na prawie 12 mln Euro/rok w 2020 r. i ponad 63 mln Euro w 2030 roku.**

- Znaczenie samorządów terytorialnych w rozwoju morskiej energetyki wiatrowej jest bardzo duże, ale rola formalna nie jest jednoznaczna, przynajmniej w aktualnych uwarunkowaniach prawnych. **Przykłady z UE i USA wskazują na konieczność i możliwość rozwiązania problemów sprawiedliwego podziału kosztów, ryzyka i przychodów w łańcuchu budowy wartości morskiej energetyki wiatrowej w sposób racjonalny zarówno z punktu widzenia rządu, samorządów jak i inwestorów.**

Przedstawione powyżej fakty, stwierdzenia i spostrzeżenia oraz rekomendacje są konieczną podstawą do dalszego pogłębiania i konkretyzowania wiedzy oraz hierarchizowania zakrojonych na szerszą skalę działań. Autorzy nie przeceniają jednak tego wstępnego jedynie kompendium informacji, nawet jeżeli są one bezpośrednio odniesione do uwarunkowań krajowych. Kierowanie się nim w dalszych działaniach nie jest elementem wystarczającym do odniesienia sukcesu.

Jeżeli nie uda się ich przełożyć na konkretne i kompleksowe jednocześnie myślenie gospodarcze, a przepisy prawne pozostaną dalej nieprzyjazne dla przedsiębiorców i nieprzejrzyste dla kapitału, ten ostatni popłynie do innych międzynarodowych inwestycji w energetycznych, także w basenie Morza Bałtyckiego i Polska na „zielonej rewolucji energetycznej” po raz kolejny nie skorzysta.

Powtórzenie w Polsce sukcesu gospodarczego takich miast jak Bremerhaven, bez zaangażowania rządu i samorządów, w chwili obecnej byłoby bardzo trudne. Jest to jednakże rynek o potencjalnie bardzo znaczących obrotach, o czym świadczą oszacowania umieszczone w poniższej tabeli, a jego wsparcie może mieć znaczny wkład w rozwój gospodarczy kraju, a zwłaszcza regionów nadmorskich.

Tab. 12.1 Szacowane obroty sektora morskiej energetyki wiatrowej w Polsce do roku 2030 przy założeniu realizacji scenariusza 5000 MW w roku 2030

Założenie: 5000 MW zainstalowanych na polskich wodach w 2030		
Obszar działalności gospodarczej	Założenie	Obroty sektora
Faza przygotowawcza	Obejmuje proces projektowania i zarządzania oraz analizy środowiskowe, badania morza (geologia, hydrogeologia, monitoring środowiskowy itd.) oraz prace badawczo-rozwojowe w latach 2010-2030	150 mln zł rocznie , w tym 10% na prace o charakterze badawczo-rozwojowym
Faza budowy farm wiatrowych	Przy założeniu 25% usług i dostaw realizowanych przez polskie przedsiębiorstwa	Całkowite obroty 7 mld zł do roku 2030 700 mln zł rocznie , średnio w latach 2020-2030
Usługi serwisowe i obsługa farm wiatrowych	50% usług i dostaw wykonywanych przez polskie przedsiębiorstwa	500 mln zł rocznie 1.4 mln zł dziennie

Właściwym kierunkiem dalszych działań w Polsce i niezbędnym zarazem etapem służącym zaangażowaniu państwa, mobilizacji i przygotowaniu programu rządowego w Polsce jako zasadniczego instrumentu koordynacji i integracji działań, może być **ustanowienie Strategicznego Programu Badawczego dla morskich elektrowni wiatrowych**.

Rola państwa i działania wyprzedzające etap budowy morskich farm wiatrowych w Polsce byłyby także niezwykle przydatne w celu nawiązania partnerstwa i rozwinięcia przemysłowych i biznesowych powiązań kooperacyjnych, w szczególności w regionie Morza Bałtyckiego. Jest to miejsce na szereg działań wspierających.

Morska energetyka wiatrowa powinna stać się jedną z krajowych specjalności eksportowych, promowanych w programach rządowych (takich jak inicjatywa Ministerstwa Środowiska GreenEvo czy programy Ministerstwa Gospodarki wspierające sektory o dużym potencjale eksportowym) oraz przez służby dyplomatyczne, jak też powinna być przedmiotem celowego poszukiwania inwestorów zagranicznych wnoszących wymierne wartości dodane.