



## Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG

2017, 20(3), 44-52

DOI 10.4467/2543859XPKG.17.015.7489

# PERSPEKTYWY ROZWOJU SEKTORA OFFSHORE W POLSCE NA PRZYKŁADZIE MORSKIEJ ENERGETYKI WIATROWEJ – WYBRANE PROBLEMY SEKTORA TRANSPORTU

*Prospects for development of the maritime sector in Poland on the example of offshore wind energy – selected problems of the transport sector*

**Piotr Biniek**

Katedra Badań Miast i Regionów, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Szczeciński, Mickiewicza 18, 70-383 Szczecin

e-mail: piotrbiniek.bin@gmail.com

### Cytacja:

Biniek P., 2017, Perspektywy rozwoju sektora offshore w Polsce na przykładzie morskiej energetyki wiatrowej – wybrane problemy sektora transportu, *Prace Komisji Geografii Komunikacji Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 20(3), 44-52.

**Streszczenie:** Morska energetyka wiatrowa jest jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się sektorów odnawialnych źródeł energii (OZE). Proces inwestycyjny związany z budową farmy wiatrowej na morzu łączy się bezpośrednio z problematyką transportu – nie tylko morskiego. Skomplikowana i wymagająca technologia przyniosła szereg wyzwań i problemów natury logistycznej. Od etapu badań środowiskowych lokalizacji do etapu likwidacji farmy wiatrowej inwestycja wymaga obsługi transportowej. Powstają nowe, zadaniowe jednostki pływające, zmienia się infrastruktura portowa, a przede wszystkim zmieniają się warunki dla istniejącego transportu morskiego. Pojawiają się konflikty z innymi formami użytkowania obszarów morskich, a także nowe zagrożenia – w tym w transporcie. W artykule dokonano identyfikacji najważniejszych aspektów związanych z problemami transportu dla sektora offshore, a także wskazano szanse i możliwości dla polskiego przemysłu i polskich portów. Zakres badań obejmował ocenę stanu faktycznego sektora offshore oraz wykorzystanie materiałów archiwalnych (w tym artykuły naukowe, raporty, mapy, informacje prasowe). W niniejszym artykule zidentyfikowano i wskazano porty, których rozwój zależeć będzie od obsługi przyszłych inwestycji na morzu. Mimo, że w Polsce nie powstała morska farma wiatrowa, to sektor jest widoczny, a wiele firm realizuje zamówienia na budowę, zarówno elementów turbin, jak i statków do instalacji farm wiatrowych. Z kolei planowane lokalizacje w obszarze Polskiej Wyłącznej Strefy Ekonomicznej Bałtyku determinują uwarunkowania logistyczne, które z jednej strony są zagrożeniem, a z drugiej szansą dla rozwoju transportu morskiego. Dotychczasowe ustalenia badawcze wskazują, że może zmienić się rola morskich portów, a to zależy również od pełnej identyfikacji ich potencjału.

**Słowa kluczowe:** morska energetyka wiatrowa (MEW), morskie farmy wiatrowe (MFW), Odnawialne Źródła Energii, Polska Wyłączna Strefa Ekonomiczna (PWSE), południowy Bałtyk, transport morski

**Abstract:** Offshore Wind energy is one of the most dynamically developing sectors of renewable energy sources (RES). The investment process related to the construction of a wind farm at sea is directly connected with the issue of many type of transport. Complicated and demanding technology has a number of logistical problems. From the environmental survey of the location to the wind farm decommissioning stage, the investment requires transportation. New ships are being built, port infrastructure and conditions for existing maritime transport are changing. Conflicts arise with other forms of marine use, as well as new threats – including transport. The paper identifies the most important aspects of transportation problems for the offshore sector, as well as identifies opportunities for Polish industry and Polish ports. Although Poland has no offshore wind farm, the sector is strong, and many companies realizes contracts for the construction, elements of turbines and ships for the installation of wind farms. Planned locations in the area of the Polish Exclusive Economic Zone of the Baltic are determined by logistic conditions, which on the one hand are a threat and on the other a chance for the development of maritime transport. Past research findings indicate that it may completely change the role of the ports of Pomerania. This article identifies ports whose development will depend on future investment.

**Key words:** maritime transport, offshore wind energy, offshore wind farm, Polish Exclusive Economic Zone, renewable energy sources, south Baltic Sea

**Otrzymano (Received):** 22.05.2017

**Zaakceptowano (Accepted):** 08.09.2017

## 1. Wstęp

Morska energetyka wiatrowa odnotowuje w ostatnim dziesięcioleciu stały 30% wzrost zainstalowanej mocy i jest jednym z najważniejszych i najdynamiczniej rozwijających się sektorów OZE. Większość instalacji – ok. 90% – zlokalizowanych jest w Europie, ale odnotowuje się zwiększone zainteresowanie budową morskich farm wiatrowych w Chinach i Stanach Zjednoczonych. Pod koniec 2016 roku na kontynencie europejskim zainstalowanych było 12,5 GW. Odpowiada to około 30% łącznej mocy zainstalowanej w polskim krajowym systemie elektroenergetycznym. Do tej pory wartość inwestycji na kontynencie europejskim przekroczyła 40 mld euro, a Europejskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (EWEA) szacuje, że na rzecz branży bezpośrednio zatrudnionych jest 75 tys. osób (WindEurope, 2017).

Rozwój przemysłu ze skomplikowanym łańcuchem dostaw widoczny jest również w krajach, w tym w Polsce, w których nie ma dotychczas tego typu instalacji. Wynika to z faktu, że przemysł offshore ma charakter międzynarodowy, w którym relacje inwestorskie, finansowanie, know-how, aspekty polityczne wzajemnie się przenikają i uzupełniają. Globalny charakter tego sektora oznacza także, że w praktyce farma wiatrowa zlokalizowana na obszarze danego kraju może być finansowana i obsługiwana przez zagranicznego inwestora (Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016). Mimo oczywistych zależności politycznych dla rozwoju odnawialnych źródeł energii, sama realizacja inwestycji i jej prowadzenie odbywa się na zasadach rynkowych, a na rynku offshore działają zarówno międzynarodowe koncerny, jak małe, lokalne przedsiębiorstwa. Podobnie jest w obszarze gospodarczym związanym z transportem, gdzie obok dużych stoczni produkujących jednostki do budowy farmy wiatrowej, funkcjonują też drobni armatorzy realizujący zadania typu ochrona, dostawa drobnych podzespołów w czasie budowy farmy, czy catering. Morska energetyka wiatrowa silnie oddziałuje na inne sektory gospodarki, w tym energetykę i transport – nie tylko morski (Wiśniewski i inni, 2012; Ostrowski, 2017; Piasecka, 2014).

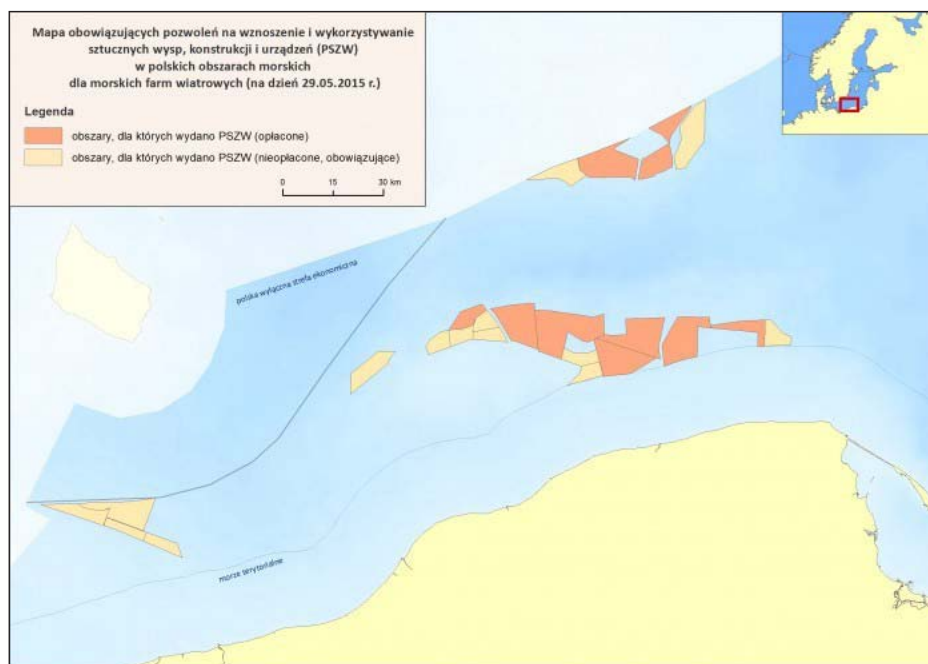
Obszary w Polskiej Wyłączonej Strefy Ekonomicznej Bałtyku (PWSE), predysponowane do budowy morskich farm wiatrowych, z uwagi na znaczne odległości od brzegu będą wymagały dedykowanych rozwiązań transportowych, których realizacja może wpłynąć na funkcjonowanie portów obsługujących inwestycje. Analizując proces inwestycyjny morskich farm wiatrowych oddanych do użytku w latach 2014-2015, można zauważyć, że choć całkowity czas realizacji poszczególnych projektów różni się znacząco, to sam etap przygotowawczy trwa nie mniej niż około 5 lat, a budowa nie mniej niż 2 lata (Purta, Marciniak,

Rozenbaum, 2016). Biorąc pod uwagę początkowy etap po rozruchu farmy, gdzie istnieje potrzeba częstych wizyt serwisowych, to sumaryczny czas intensywnej obsługi transportowej – łącznie z budową – może wynieść nawet 3 lata. Dodatkowo badania i monitoring przedinwestycyjny oraz wieloletni okres normalnego funkcjonowania farmy (około 25 lat) oznaczają konieczność stałych i pewnych usług transportowych. Dla przemysłu stoczniowego i transportowego sektor morskiej energetyki wiatrowej staje się więc wyjątkowo atrakcyjnym obszarem działalności. Podstawowym celem niniejszej pracy było zebranie i usystematyzowanie informacji istotnych do ogólnej diagnozy potencjału sektora offshore w zakresie transportu. Istotnym elementem analizy było także zdefiniowanie i wskazanie portów, których rozwój może zależeć od budowy morskich farm wiatrowych.

## 2. Planowane farmy w obszarze PWSE

Dotychczasowe analizy (Blažauskas, Włodarski, Paulauskas, 2012; Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016; Wiśniewski i inni, 2012) udowadniają wysoki potencjał południowego Bałtyku, a w tym PWSE. Istnieją rozbieżności w ocenie skali i możliwości instalacji farm wiatrowych, ale sam potencjał techniczny i ekonomiczny jest znany. Uwzględniając obszary Natura 2000 i wyłączenia dla celów militarnych, istnieje możliwość instalacji MFW o łącznej mocy 35 GW. Rozwój technologii i zwiększanie mocy turbin może tę wartość znacznie podwyższyć. Aby ułatwić decyzje potencjalnym inwestorom, Instytut Morski w Gdańsku przygotował mapę obszarów predysponowanych do budowy MFW. Potencjalne lokalizacje wskazane są po północnej i północno-wschodniej stronie Ławicy Słupskiej, południowej i południowo-zachodniej stronie Południowej Ławicy Środkowej oraz po północnej stronie wschodniej granicy Zatoki Pomorskiej (ryc. 1).

Precyzyjne zdefiniowanie potencjalnych lokalizacji oraz przyjęta w 2011 r. nowelizacja ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej dała impuls rozwojowi sektora offshore w Polsce (Stryjecki i inni, 2013). Obecnie kilku inwestorów posiada opłacone pozwolenia na wznoszenie sztucznych wysp. Najbardziej zaawansowane projekty MFW Polenergia Bałtyk II o mocy 600 MW (wcześniej Bałtyk Środkowy II) i Polenergia Bałtyk III (wcześniej Bałtyk Środkowy III) o mocy 600 MW są po wydaniu pozytywnych decyzji środowiskowych. Wykonanie każdego z tych projektów zostało podzielone na etapy. Wynika to z zawartych umów, które umożliwiają przyłączenie do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego 600 MW do roku 2021 MFW Polenergii Bałtyk III oraz przyłączenia 600 MW do końca 2025 roku MFW Polenergii Bałtyk II. Inwestor zakłada, że po 2022 i 2025 r.



Ryc. 1. Obowiązujące pozwolenia na wnoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp, konstrukcji i urządzeń na potrzeby MEW w polskich obszarach morskich.

Źródło: Fundacja na rzecz energetyki zrównoważonej. FNEZ. Strona internetowa: <http://morskiefarmywiatrowe.pl/baza-danych/mapy> (28 kwietnia 2017 r.).

uzyska dodatkowe moce przyłączeniowe, co pozwoli na rozbudowę każdej z farm do maksymalnej mocy 1200 MW. W sumie łączna moc inwestycji Polenergii na Bałtyku może osiągnąć maksymalnie 2400 MW. Wartości te i terminy realizacji – nawet w przypadku MFW Polenergia Bałtyk III, który znajduje się najbardziej zaawansowanym etapie – wydają się jednak na zbyt optymistyczne. W planowanym, aukcyjnym systemie wsparcia finansowania OZE, morska energetyka wiatrowa nie ma dedykowanych rozwiązań, gwarantujących ekonomiczne powodzenie takich inwestycji. Działalność inwestorów polega głównie na utrzymywaniu ważności pozwoleń i koncesji, a także na lobbingu na rzecz sektora. Organizuje się m.in. cykliczne konferencje i seminaria dedykowane sektorowi offshore, na których formułowane są wnioski i apele do władz. Aktywnością lobbującą wyróżnia się Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (PSEW), Polskie Towarzystwo Morskiej Energetyki Wiatrowej (PTMEW) oraz Fundacja na Rzecz Energetyki Zrównoważonej (FNEZ).

### 3. Potencjał i kierunki przemysłu polskiego dla sektora offshore

Specyfika i wymagania związane z transportem dla sektora offshore wymuszają na producentach jednostek pływających i portach obsługujących szereg specjalnych rozwiązań. Wykorzystanie obszarów znacznie

oddalonych od brzegu i o większych głębokościach, zastosowanie turbin o większej mocy i wyższych wysokościach stawia nowe wymagania dotyczące urządzeń do instalacji i obsługi. Obecnie budowane turbiny mają moc 5-7 MW, a przyszłościowe konstrukcje będą o mocy 10 MW i powyżej (Snyder, Kaiser, 2009). Większe turbiny mogą sprawić, że energia wiatrowa na morzu będzie nie tylko bardziej atrakcyjna ekonomicznie, ale także bardziej wymagająca logistycznie. Rynek potrzebuje coraz większych statków do obsługi, coraz wyższych dźwigów pływających, a jednostki pomocnicze i serwisowe muszą sprostać surowszym warunkom na morzu (Breton, Moe, 2009). Zwiększone wymagania wobec jednostek pływających oznaczają także nowe wyzwania dla obsługi portowej. Dostawy urządzeń i podzespołów turbin wiatrowych i ich załadunek wymagają specjalnych rozwiązań. Przykładem są łopaty turbin wiatrowych, które ze względu na gabaryty mają liczne ograniczenia transportowe.

Doświadczenia polskich przedsiębiorstw transportowych dla sektora offshore potwierdzają jego wysoki potencjał. Niezależnie od działania na rzecz zagranicznych projektów budowa MFW o łącznej mocy 6 GW na obszarze PWSE może wywrzeć znaczący wpływ na gospodarkę (tab. 1). FNEZ szacuje, że przyniesie to gospodarce ponad 60 miliardów zł dodatkowego PKB i blisko 80 tys. miejsc pracy do roku 2030 (Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016).

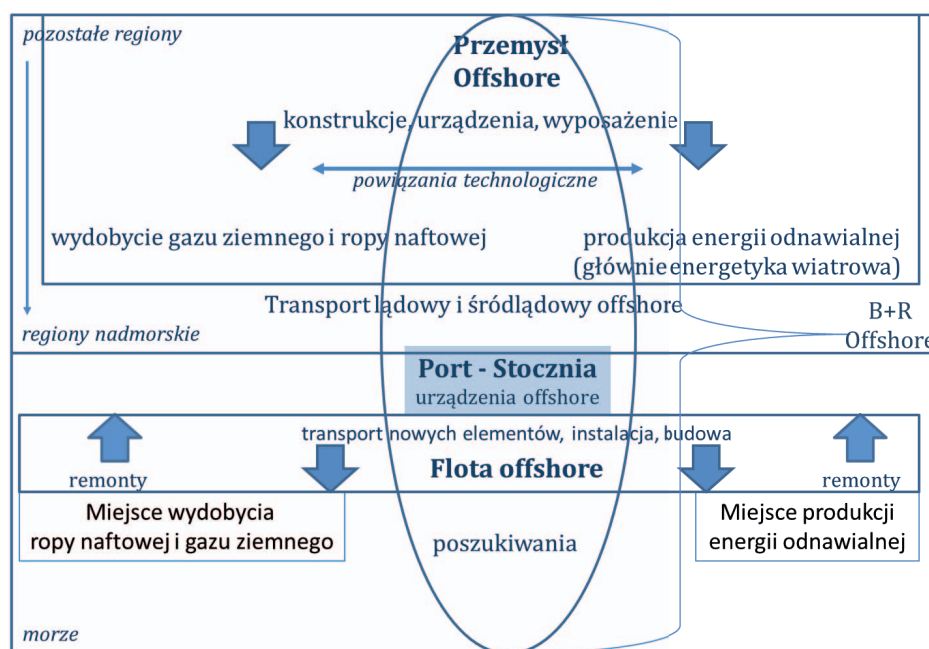
Tab. 1. Sektory polskiej gospodarki zaangażowane w rozwój MEW.

Sektor gospodarki	Potencjał
Stoczniowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5-11 statków do budowy montażu</li> <li>• 4-8 statków do transportu załóg</li> </ul>
Stalowy i produkujący druty miedziane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ponad 1 milion ton stali (największe stalochłonne przedsięwzięcie ostatnich 25 lat)</li> <li>• ponad 1.000 km kabli morskich</li> <li>• ponad 500 km kabli przyłączeniowych</li> </ul>
Węglowy	180 tys. ton węgla energetycznego do zapewnienia energii do produkcji stali

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016.

Wytwarzane w Polsce fundamenty MFW, konstrukcje stalowe, kable, a przede wszystkim statki do instalacji wież są od dawna wykorzystywane i wysoko cenione na rynkach europejskich. Polscy producenci współpracują z największymi światowymi inwestorami na tym rynku. Rozmieszczenie firm na terenie całego kraju rozszerza możliwości obsługi transportowej sektora offshore poprzez transport lądowy, w tym drogowy, kolejowy i śródlądowy (ryc. 2).

budowy farmy wiatrowej i jej kompleksowej obsługi angażuje wielu podwykonawców, a także wymusza stworzenie rozwiązań logistycznych w portach i systemie transportu lądowego. Najbardziej kosztownym etapem inwestycji – około 70% całkowitych kosztów – jest produkcja turbin, fundamentów i infrastruktury przyłączeniowej, z czego najdroższe są turbiny (ok. 40% nakładów w fazie projektowania i planowania). Dla rozwoju transportu sektora offshore



Ryc. 2. Powiązania sektora offshore z innymi gałęziami gospodarki.

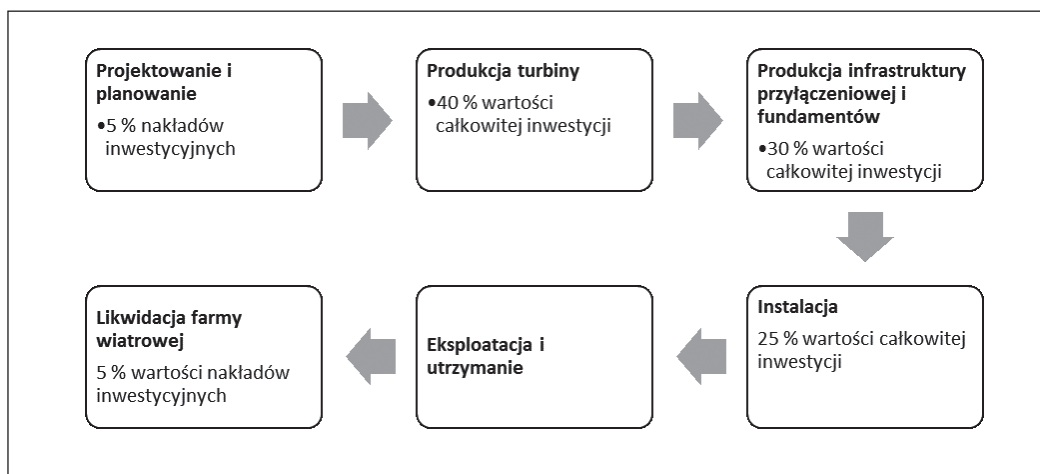
Źródło: Czaplński, 2016.

#### 4. Łańcuch wartości i środki transportu morskich farm wiatrowych

Morska energetyka wiatrowa jest obecnie jedyną z najważniejszych technologii z grupy odnawialnych źródeł energii, która w istotny sposób wpływa na rozwój i konkurencyjność sektora morskiego. Proces

re, najistotniejszy element stanowi proces budowy farmy i jej późniejsza eksploatacja. Łańcuch wartości MFW można podzielić na 6 części (ryc. 3).

Każdy z etapów inwestycji wpływa na rodzaj transportu morskiego oraz na działalność portów obsługujących. Główne porty do obsługi transportu MFW muszą dysponować nabrzeżem o długości po-



Ryc. 3. Łańcuch nakładów od projektowania do likwidacji MFW.

Źródło: Opracowane własne na podstawie: Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016; Wiśniewski i inni, 2012.

wyżej 200 metrów, a także głębokością 8-10 m. Warunki te spełniają porty w Gdańsku, Gdyni i Świnoujściu. Obsługa i serwisowanie mogą prowadzone przez mniejsze porty zlokalizowane w bliżej farm (Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016). Sektor offshore wymaga wykorzystania zarówno tradycyjnych form transportu, jak i dedykowanych rozwiązań (tab. 2).

bardzo kosztownych etapów, jak wykonanie badań geotechnicznych dna, projektowanie samej farmy, czy wybór dostawców technologii (Morska farma wiatrowa..., 2015). Doświadczenia europejskie, z punktu widzenia polskich portów, są cenne o tyle, że w przypadku powodzenia inwestycji jednoznacznie określają perspektywę czasową obsługi transpor-

Tab. 2. Środki transportu morskiego związanego z sektorem offshore.

Środki transportu	Typy statków	Etap inwestycji
Transport i instalacja dużych elementów	Statki do podnoszenia ciężkich ładunków (Heavy Lift Jack-Up Vessels), barki do instalacji turbin wiatrowych, statki pomocnicze, dźwigi pływające, statki do układania kabli podmorskich	Budowa fundamentów, montaż wież, gondoli i łopat turbin, budowa stacji transformatorowych, układanie kabli podmorskich
Statki usługowe	Statki serwisowe, statki mieszkalne, statki do wymiany obsługi, szybkie łodzie ratunkowe i ochrony inwestycji	Budowa farmy wiatrowej, okres eksploatacji i likwidacji
Statki badawcze i specjalistyczne	Statki do badania dna morskiego i badań środowiskowych, pływające bazy nurkowe, statki turystyczne	Etap przedrealizacyjny, eksploatacja i okres po likwidacji związany z badaniem wpływu pozostałości farmy na środowisko

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Purta, Marciniak, Rozenbaum, 2016; Snyder, Kaiser, 2009; Stryjecki i inni 2013.

## 5. Rola polskich portów w obsłudze MFW

Ze względu na czas inwestycji polskich projektów nie można odnieść do danych europejskich. Najbardziej zaawansowane polskie projekty rozpoczęły się w 2012 r., a do 2017 r. są nadal na wczesnym etapie inwestycyjnym. Sama decyzja środowiskowa dla projektów Polenergia Bałtyk II i Polenergia Bałtyk III wydana została przed uzyskaniem warunków finansowego wsparcia inwestycji. Niedziałający system aukcyjny i związany z tym brak określenia poziomu cen energii dla MFW, blokuje realizację kolejnych,

towej. Lokalizacja farmy wiatrowej na morzu wiąże na wiele lat port z daną inwestycją. Doświadczenia w obsłudze transportowej elementów turbin wiatrowych mają wszystkie duże porty, które obsługiwały lądowe farmy wiatrowe. Ze względu na dogodną lokalizację Świnoujścia w pobliżu niemieckiej strefy Bałtyku ten port potencjalnie może liczyć na udział w budowie i obsłudze powstających na tym obszarze morskich farm wiatrowych.

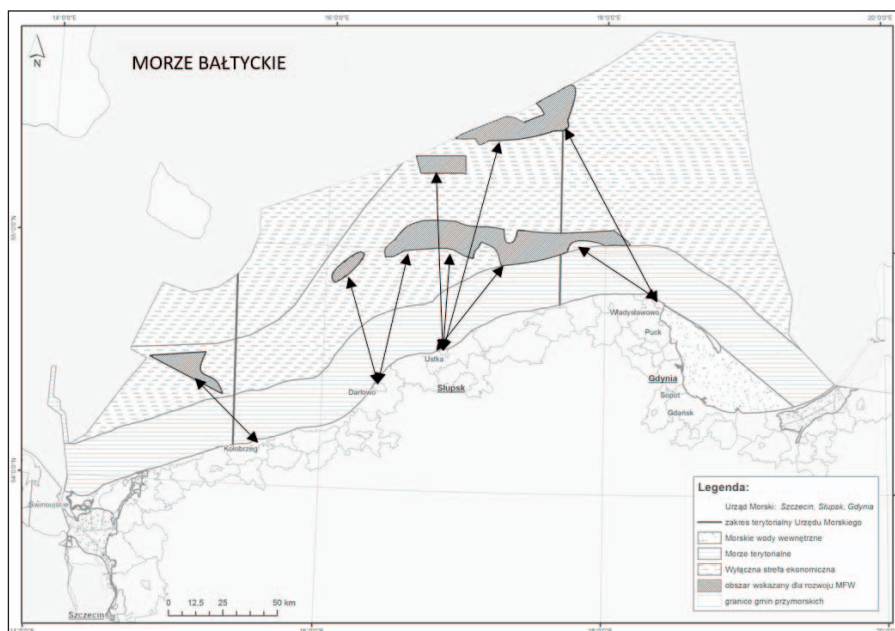
Z 12 portów lokalnych funkcjonujących na polskim wybrzeżu pomiędzy ujściem Odry a ujściem Wisły przynajmniej 4 mogą pełnić funkcję portów bazowych dla

projektowanej morskiej energetyki wiatrowej. Są to Kołobrzeg, Darłowo, Ustka i Władysławowo. Ten ostatni położony w pobliżu metropolii Trójmiejskiej wypełnia szereg innych funkcji związanych m.in. z obsługą turystyki kwalifikowanej, połowami i przetwórstwem rybnym (Studium Uwarunkowań..., 2015).

Ze względu na ograniczenia w wymienionych portach związanych z peryferyjnym położeniem w stosunku do głównych szlaków żeglugowych, sezonowym charakterem żeglugi i żeglarstwa, niewielką głębokością torów wodnych, niskim popytem na morskie usługi transportowe wynikające z charakterystyki regionalnego zaplecza społeczno-gospodarczego, limitowanymi połowami w ramach wspólnej polityki rybackiej UE, a co za tym idzie spadkiem liczby kutrów i łodzi rybackich bazujących w portach, ponadto z niekorzystną strukturą własnościową terenów portowych<sup>1</sup> kierunek aktywizacji związany z morską energetyką wiatrową może być ważnym impulsem rozwojowym. Porty w Kołobrzegu, Ustce i Darłowie zostały skomunalizowane, co sprzyja ich integracji z miejscowościami, w których są one położone. Równocześnie następuje wzrost świadomości i zaangażowania samorządów lokalnych w planowaniu i realizacji działań mających na celu zwiększenie efektywności działalności portów oraz ich bezpośredniego zaplecza. Zaczęto również dostrzegać procesy zachodzące na nieodległych względem portów obszarach morskich, na których

mogą pojawić się nowe formy działalności w tym farmy wiatrowe.

W opracowywanym Projekcie Planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich w skali 1:200 000 dotychczas nie ma wyraźnych wskaźników dotyczących portów do obsługi morskiej energetyki wiatrowej. Są jedynie zalecenia odnośnie do akwenów morskich, wydanych już decyzji lokalizacyjnych, bezpieczeństwa i efektywności żeglugi z uwzględnieniem całego cyklu funkcjonowania farm wiatrowych. Wykazano także, aby w dalszych pracach dokonać analizy implikacji przestrzennych jakie może nieść za sobą rozwój technologiczny i konstrukcje pływające MFW (Projekt Planu..., 2017). Należy zgodzić się z tezą Drożdża i Mróz-Malik (2017, s. 156), że „aby czerpać korzyści z rozwoju morskiej energetyki wiatrowej (...) polskie porty muszą otworzyć się na nowe tendencje w usługach i produkcji. Pełne wykorzystanie ich potencjału, które w tym przypadku może polegać na stworzeniu silnego zaplecza produkcyjnego i logistycznego, będzie zależało od podjęcia działań inwestycyjnych dla zapewnienia możliwości obsługi transportowej elementów wielkogabarytowych tak od strony morza, jak i lądu, a także od zapewnienia właściwych powierzchni składowych i magazynowych dla tych elementów”. Infrastruktura techniczna dla obsługi morskich farm wiatrowych w Polsce mogłaby się rozwinąć w Kołobrzegu, Darłowie, Ustce i Władysławowie (ryc. 4).



Ryc. 4. Proponowane kierunki obsługi morskich farm wiatrowych z portów bazowych do planowanych obszarów MFW.

Źródło: Opracowane własne.

<sup>1</sup> We władaniu podmiotów zarządzających portami pozostaje średnio 22,5% terenów leżących w granicach administracyjnych portów. Znaczna ich część przeszła w ręce podmiotów prywatnych (przed wejściem w życie w 1996 r. ustawy o portach i przystaniach morskich RP), w tym osób fizycznych, które nie mają często nic wspólnego z działalnością portową (Studium Uwarunkowań..., 2015).

## 6. Zagrożenia i wymagania związane z transportem dla sektora offshore

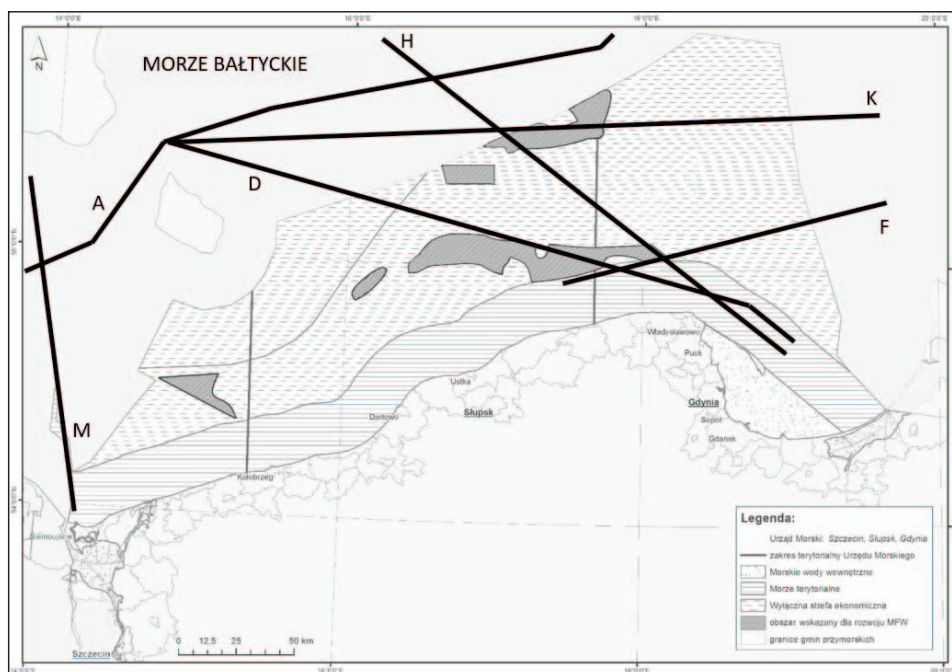
Budowa i obsługa morskich farm wiatrowych w ścisły sposób związana jest z ich obsługą wykonywaną przez statki. Inwestycje tego typu także wpływają na lokalną żeglugę. Farma wiatrowa po zbudowaniu stanowi przeszkodę nawigacyjną i wyznacza akwen zamknięty dla ruchu statków, poza statkami obsługi. Jednostki pływające muszą omijać farmę w odpowiedniej odległości. MFW określane są jako budowle morskie zagrażające bezpieczeństwu ruchu morskiego (Gucma, Materac, 2002). Zagrożenia te mogą być nowe dla Południowego Bałtyku, w tym dla obszarów Polskiej Wyłącznej Strefy Ekonomicznej, akwenu z umiarkowanymi zagrożeniami ze strony MFW – z uwagi na fakt, że wskazane lokalizacje leżą poza obszarami intensywnego ruchu statków (ryc. 5). Należy uwzględnić wzrost natężenia ruchu statków w rejonie MFW począwszy od etapu budowy, eksploatacji, aż do ich likwidacji. Morskie farmy wiatrowe mogą powodować następujące zagrożenia:

- zderzenie lub kontakt statku z turbiną wiatrową lub wieżą,
- zderzenie statków wynikające z konieczności zmiany kursu jednego z nich w celu ominięcia farmy wiatrowej,

- wejście na mieliznę,
- zakłócenia pracy urzędów nawigacyjnych,
- porażenie prądem w przypadku awaryjnego rzućcia kotwicy przez statek i uszkodzenia kabla energetycznego,
- zakłócenia ustalonego porządku i wymuszenia zmiany dotychczasowych tras statków.

Wzrost natężenia żeglugi jest szczególnie silny na etapie budowy. Na etapie eksploatacji sytuacja stabilizuje się, a natężenie ruchu statków zaangażowanych w obsługę farmy zmniejsza się. Ruch statków obsługujących farmę cechuje regularność i przewidywalność, która wynika z harmonogramu prac serwisowych.

Strategiczna trasa przebiegająca przez obszary czterech planowanych morskich farm wiatrowych to międzynarodowa trasa żeglugowa „D”. Na skutek lokalizacji farm wiatrowych konieczne będzie wydłużenie trasy o niecałe 2%, co spowoduje wzrost kosztów żeglugi; wydłużenie czasu żeglugi; wzrost emisji ( $\text{CO}_2$ , CO,  $\text{SO}_2$ , NOx); wzrost prawdopodobieństwa awarii i wypadków, przy założeniu że prawdopodobieństwo to jest proporcjonalne do przebytej drogi<sup>2</sup>. Jak wynika z rekomendacji zawartych w Projekcie Planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich, korekta trasy „D” jest konieczna, ale w granicach nieprzekraczających 1%, tak aby



Ryc. 5. Przebieg wybranych tras żeglugowych na tle lokalizacji morskich farm wiatrowych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Matczak, Psuty, 2017.

<sup>2</sup> Efekt netto – produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych powoduje spadek emisji szkodliwych gazów. 1 MW zainstalowanej mocy morskiej turbiny wiatrowej = redukcja emisji około 1530 ton  $\text{CO}_2$  i 35,6 ton  $\text{SO}_2$ .

umożliwić swobodną lokalizację planowanych MFW.

Równie istotna zmiana przebiegu dotyczyć będzie międzynarodowej trasy żeglugowej „H”. Lokalizacja farm wiatrowych spowoduje również jej wydłużenie w granicach 1%. W tym przypadku najważniejszym rozwiązaniem zawartym w Projekcie Planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich jest korekta lokalizacji MFW Generpol G3 i B-Wind z zachowaniem zasady optymalnego wykorzystania przestrzeni.

Dla pozostałych tras żeglugowych (np. K i F) konflikty i wynikające stąd zmiany przebiegu mają małe znaczenie z uwagi na minimalne ich wydłużenie lub nieznaczny ruch statków.

## Wnioski

Morska energetyka wiatrowa jest obecna w przestrzeni gospodarczej Polski, pomimo braku dotychczasowej inwestycji na obszarze PWSE. W zakresie przemysłu stoczniowego, jak i portowego, takie ośrodki jak Gdańsk, Gdynia, Szczecin, czy Świnoujście korzystają z rozwoju tych sektorów rynku. Dołączają w ten sposób do wielu europejskich stoczni, portów, które dzięki działalności na rzecz sektora offshore uniknęły gospodarczej marginalizacji. Ulokowanie fabryk elementów wież morskich farm wiatrowych oraz budowa specjalistycznych jednostek pływających, dała Polsce szansę na trwałe korzystanie z szerokiego łańcucha dostaw charakterystycznego dla branży MEW. Usługi i przemysł związany z morską energetyką wiatrową jest zwykle lokowany jak najbliżej rynku zbytu. Świadczą o tym doświadczenia europejskie na obszarach Morza Północnego, w którym zlokalizowano farmy wiatrowe. Dla przykładu, firma Siemens ulokowała dużą fabrykę śmigieł do wiatraków w brytyjskim porcie w Hull. Także mniejsze brytyjskie ośrodki przemysłowe, jak Mostyn czy Grimsby rozwinęły się dzięki zlokalizowaniu w ich pobliżu morskich farm wiatrowych. Na początku lat 90. miasta te zmagaly się ze stagnacją gospodarczą, spadkiem konkurencyjności oraz masowym bezrobociem. Panaceum okazała się produkcja elementów farm wiatrowych, a w późniejszym etapie budowa baz obsługi pobliskich farm. Także niewielkie porty w Niemczech, takie jak Cuxhaven czy Bremerhaven korzystają z pobliskich farm wiatrowych. Dla polskich niedużych portów morskich, takich jak Kołobrzeg, Darłowo, Ustka i Władysławowo, sektor offshore może spełnić podobną rolę. Istnieje jednocześnie poważne ryzyko, że brak MFW na południowym Bałtyku doprowadzi do stopniowego marginalizowania polskich firm, które nie będą w stanie konkurować z portami i stoczniami zlokalizowanymi w miejscach intensywnego funkcjonowania MEW.

Brak zrealizowanej inwestycji na obszarze PWSE, ma jeszcze jeden skutek istotny z punktu widzenia niniejszej publikacji. Wszelkie badania dotyczące wpływu MEW na transport morski – oraz inne gałęzie gospodarki – mają wymiar teoretyczny i trudny do zweryfikowania. Warto także zauważyć, że postęp technologiczny w tym sektorze jest szczególnie dynamiczny, co powoduje, że pojawiają się nowe aspekty istotne ze względu na ogólną ocenę MEW. Ogólnym wnioskiem niniejszego artykułu wydaje się być więc zwrócenie uwagi na konieczność prowadzenia stałych badań tego sektora w wymiarze zarówno ogólnym, jak i szczegółowych aspektów prawnych, ekonomicznych społecznych oraz technicznych.

## Piśmiennictwo

- Błażauskas N., Włodarski M., Paulauskas S., 2012, Perspektywy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w krajach wschodniego Bałtyku. Wydawnictwo Instytutu Badań Przybrzeżnych i Planowania, UK, Kłajpeda.
- Breton S. P., Moe G., 2009, Status, plans and technologies for offshore wind turbines in Europe and North America. *Renewable Energy*, 34(3), s. 646-654.
- Czapliński P., 2016, Problemy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na południowym Bałtyku. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 30(3), s. 173-184.
- Drożdż W., Mróz-Malik O., 2017, Morska energetyka wiatrowa jako istotny potencjał rozwoju polskiej gospodarki morskiej. *Problemy Transportu i Logistyki*, 1, s. 151-160.
- Gucma L., Materac M., 2002, Wpływ lokalizacji morskich elektrowni wiatrowych na bezpieczeństwo żeglugi. PSEW, Szczecin.
- Matczak M., Psuty I., 2017, Projekt planu zagospodarowania przestrzennego polskich Obszarów Morskich w skali 1:200 000. Zebrane dane i analiza uwarunkowań. Gdańsk-Gdynia: Instytut Morski, Morski Instytut Rybacki PIB.
- Ostrowski M. (2017), Energetyka odnawialna a porty. *MorzaiOceany.pl* [10 maja 2017.]
- Piasecka I., 2014, Perspektywy rozwoju morskich (offshore) farm wiatrowych. Wydawnictwo Fundacji Rozwoju Mechatroniki, Bydgoszcz.
- Projekt Planu zagospodarowania przestrzennego polskich Obszarów Morskich w skali 1:200 000. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020. Gdynia: Urząd Morski. <http://www.umgdy.gov.pl/?cat=274>
- Purta M., Marciniak T., Rozenbaum K., 2016, Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce. Perspektywy i ocena wpływu na lokalną gospodarkę. McKinsey & Company, Poznań.



- Snyder B., Kaiser M. J., 2009, Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy. *Renewable Energy*, 34(6), s. 1567-1578.
- Stryjecki M., Wójcik M., Sokołowski J., Biegaj J., Bojanowska B., Gabryś A., 2013, Program rozwoju morskiej energetyki i przemysłu morskiego w Polsce. Fundacja na Rzecz Energetyki Zrównoważonej, Warszawa.
- Studium Uwarunkowań Zagospodarowania Przestrzennego Polskich Obszarów Morskich wraz z analizami przestrzennymi, 2015, Instytut Morski, Gdańsk.
- The European offshore wind industry Key trends and statistics 2016, 2017, WindEurope Business Intelligence, Brussels.
- Wiśniewski G., Ligus M., Michałowska-Knap K., Arcipowska A., 2012, Morski wiatr kontra atom. Greenpeace Polska, Warszawa.
- Morska farma wiatrowa Bałtyk Środkowy III. Raport o oddziaływaniu na środowisko, 2015, Grupa Doradcza SMDI, Warszawa.